



La tecnología al servicio de la creatividad



## Recreación de rostros en 3D



Eva Casado,  
Delegada de  
Alumnos  
UPM



Investigación  
sobre el  
deshielo  
glaciar

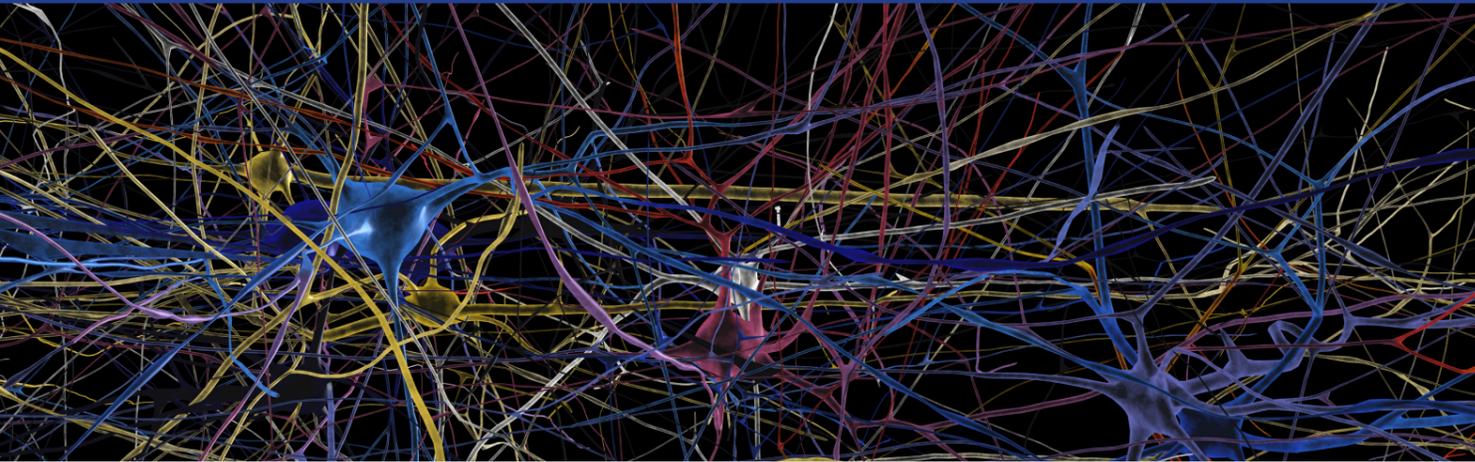


Presente  
y futuro de  
la aviación  
comercial

ABRIL 2013 - n° 25

UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

## SUMARIO UPM



POLITÉCNICA

REVISTA UPM [NUEVA ÉPOCA] Nº 25

CONSEJO EDITORIAL:

ETS DE ARQUITECTURA Antonio Mas-Guindal  
ETS AERONÁUTICOS Vanesa García  
ETS AGRÓNOMOS Rosa Benavente  
ETS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Manuel Romana  
ETS INDUSTRIALES Ángeles Soler  
ETS DE MINAS Alberto Ramos, Fátima Fernández  
ETS NAVALES David Díaz  
ETS DE TELECOMUNICACIÓN José Ramón Tapia, Alberto Hernández  
ETS EN TOPOGRAFÍA, GEODESIA Y CARTOGRAFÍA Íñigo Molina  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE Iñaki  
Javier Pérez  
FACULTAD DE INFORMÁTICA Ricardo Imbert, Antonio Sangillao  
EU DE ARQUITECTURA TÉCNICA Víctor Sardá  
EU DE INFORMÁTICA Francisca López  
EUIT AERONÁUTICA Marta Sánchez-Cabezudo  
EUIT AGRÍCOLA Tomás Herrero Tejedor  
EUIT FORESTAL Leticia de Salas  
EUIT INDUSTRIAL Isabel Carrillo  
EUIT DE OBRAS PÚBLICAS Javier Olmedo  
EUIT DE TELECOMUNICACIÓN Rafael Herradón  
CENTRO SUPERIOR DE DISEÑO DE MODA DE MADRID -CENTRO ADSCRITO-  
Mercedes Jamarit  
RECTORADO Victoria Ferreiro, Cristina Pérez, Jesús Vázquez  
Minguela

CONSEJO DE REDACCIÓN (CR):  
Gabinete de Comunicación UPM

FOTOGRAFÍA:

Pascual González  
Banco de imágenes FOTOLIA  
Portada, sumario, págs. 18, 19 y 20: Proyecto GLACKMA  
Sumario, págs. 10 y 11: Lucas Tretout  
Sumario, págs. 13 y 14: copyright Arduino Vanucchi  
Sumario, págs. 16 y 17: copyright EPFL/Blue Brain Project  
Sumario y pág. 35: Iván García  
Págs. 5 y 7: GTI-UPM  
Pág. 24: Alberto Campo Baeza  
Pág. 29: Francisco Martín Carrasco  
Pág. 29: Natalia Vivas  
Pág. 32: Francisco García Olmedo

DISEÑO GRÁFICO Y MAQUETACIÓN:  
Servicio de Programas Especiales y Diseño Gráfico.  
Unidad de Diseño Gráfico.REDACCIÓN Y PUBLICIDAD:  
Gabinete de Comunicación UPM  
Tel.: 91 336 61 25

ISSN: 1699-8162

DEPÓSITO LEGAL: M-51754-2004

www.upm.es

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



UPM - PUNTO DE ENCUENTRO

**Presente y futuro de la aviación comercial**

La aviación, medio de transporte de masas, es el tema del Punto de Encuentro UPM que modera el catedrático Francisco Javier Sáez Nieto

1

UPM - INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

**Un algoritmo para la recreación de rostros en 3D**

5

Otras noticias de INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

7

UPM - ESTUDIANTES

**Eva Casado, nueva Delegada de Alumnos UPM**

8

**Lucas Tretout, Premio Embajada de Francia**

10

Otras noticias de ESTUDIANTES

11

UPM - ANTIGUOS ALUMNOS

**Entrevista a Nuria Oliver, directora científica en Telefónica I+D**

13

UPM - UNIVERSIDAD ABIERTA

**La UPM participa en el Human Brain Project**

16

**Adolfo Eraso lidera el proyecto GLACKMA**

18

Otras noticias de UNIVERSIDAD ABIERTA

20

UPM - CRÓNICA UNIVERSITARIA

**Festividad de Santo Tomás de Aquino 2013**

22

**Elecciones en los Centros de la UPM**

28

Otras noticias de CRÓNICA UNIVERSITARIA

29

UPM - CULTURA

**Colaboración de Alfredo Sanz: la relación entre música y tecnología**

30

**García Olmedo recomienda la lectura de Antonio Ferrer**

32

**Biblioteca Histórica UPM:****“La máquina de vapor y Betancourt”**

32

UPM - EN SEGUNDO PLANO

**Entrevista a Francisco Serradilla,**

profesor de la UPM y Premio Adonais de Poesía

35



Evolución del tráfico aéreo y retos del mercado

## Aviación comercial, el futuro de un transporte de masas

Ningún salto tecnológico nos ha cambiado tanto como la aviación. Antes era impensable que una persona pudiera levantarse en Madrid, tener una reunión en Toulouse y estar de vuelta en casa para cenar. Ello es posible gracias a un medio de transporte que ha alcanzado gran popularidad, permitiendo la interconexión de los cinco continentes.

La importancia del transporte aéreo en nuestro país es enorme. Es un elemento dinamizador de la economía, con un alto impacto en el PIB y en la creación de empleo. Además, permite la cohesión territorial ya que vertebra los archipiélagos y las ciudades autónomas en la peculiar geografía nacional, y es vital en el turismo, puesto que cuatro de cada cinco turistas internacionales acceden a España por vía aérea. La UPM celebra un segundo "Punto de Encuentro", en esta ocasión, dedicado a la aviación comercial, un sistema de transporte que sin duda ha aumentado la conectividad entre las personas.

El catedrático y director del Departamento de Infraestructura, Sistemas Aeroespaciales y Aeropuertos de la UPM, Francisco Javier Sáez Nieto, modera este debate en el que intervienen los dos responsables de Centros vinculados a esta disciplina: Miguel Ángel Gómez Tierno, director de la ETSI Aeronáutica, y Miguel Ángel Barcala Monteja-

no, director de la EUIT Aeronáutica. En representación de la empresa participa Manuel López Aguilar, director de Proyectos Especiales de IBERIA. Cristina Cuerno, profesora e investigadora de la ETSI Aeronáuticos y vocal de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil, y Mar Otero, estudiante de Ingeniería Aeronáutica, completan el grupo de participantes. A continuación, se ofrece un resumen de las intervenciones y aspectos más destacados en los que se centró el encuentro.

**Francisco Javier Sáez Nieto**

*En los últimos diez años el tráfico aéreo se ha incrementado, pasando de ser un transporte de élite a un medio masivo. ¿Cuáles son los factores que han propiciado esta transformación?*

**Manuel López Aguilar**

En primer lugar mencionarían factores sociológicos y económicos. Todo el

mundo tiene mayor poder adquisitivo y mayor interés en viajar, conocer nuevos países. Hay un cambio sociocultural enorme, hay una mayor necesidad de viajar, de moverse y hay mayor capacidad económica para hacerlo. Desde el punto de vista tecnológico, los aviones son cada vez más grandes, más fiables y mucho más económicos, con lo cual se pone al alcance de la mayoría de la gente un producto muy barato que satisface una demanda existente.

**Cristina Cuerno**

Considero, además, que ahora no queremos renunciar a algo que se ha conseguido, que es la facilidad de viajar. El tener a su disposición un gran número de tarifas, un gran número de destinos, incluso en época de crisis, permite que la gente se siga moviendo.

**Francisco J. Sáez Nieto**

*¿Cuál es el papel que vienen jugando las compañías low cost o las compañías punto a punto?*



### Manuel López Aguilar

Las *low cost* han supuesto un cambio muy profundo en todo el transporte aéreo. Primero, el producto va dirigido a un público que quiere pagar lo menos posible por el viaje, y está dispuesto a ceder en prestaciones para obtener la tarifa más económica. Cambia también el modelo de empresa. Una línea aérea tiene fundamentalmente tres negocios: llevar pasajeros, lo que se conoce como área comercial, el negocio del mantenimiento y el negocio de gestión aeroportuaria. Las *low cost* se concentran en el transporte de pasajeros, lo que obliga a externalizar muchos servicios. Lo tercero que ha cambiado radicalmente son las relaciones de personal. Con las *low cost* se llega a modelos en los que las condiciones laborales se apuran al máximo. Por ejemplo, en algunas com-

**"En el Máster en Ingeniería Aeronáutica habrá materias relacionadas con el transporte aéreo"**

Miguel Ángel Gómez Tierno

pañías los pilotos no son parte de ellas sino que son miembros externos. Otro hecho muy revelador que han originado las compañías *low cost* es el cambio de modelo de distribución de vuelo. Las compañías tradicionales tienen lo que se llama el modelo *hub*, en el que todos los aviones llegan desde muchos sitios diferentes prácticamente a la misma hora a un punto central, al *hub*, y de ahí se expanden, vuelven a salir a otros sitios distintos; esto permite hacer una conexión tipo red que conecta muchas

ciudades, pero siempre a través de conexión con el *hub*. Las *low cost* han expandido el modelo "punto a punto". Gracias a estas compañías, por ejemplo, un señor de La Coruña tiene conexiones muy fáciles con Ámsterdam, con Frankfurt, con Londres, que de otra forma tendría que hacer vía siempre Madrid o vía otros *hubs*. Esto supone una ventaja adicional además del coste.

### Francisco J. Sáez Nieto

*¿Cuál es el punto de vista de los estudiantes y en qué aspectos se podría trabajar para generar un escenario en el que el futuro del transporte aéreo se desarrolle de una forma positiva, tanto para los operadores como para la sociedad?*

### Mar Otero

Desde el punto de vista del usuario, sería muy importante reducir el tiempo que pasa el pasajero en el aeropuerto antes de embarcar, para hacerlo más competitivo con otro medio de transporte como puede ser el AVE. En el futuro, la sociedad va a estar cada vez más concienciada con el tema de la sostenibilidad y creo que se debería poner el foco en eso. Y en cuanto a los costes y los servicios, el pasajero debería pagar exclusivamente por los servicios que ha elegido.

### Francisco J. Sáez Nieto

*En este momento hay dos grandes compañías productoras de aviones, Airbus en Europa y Boeing en EEUU. ¿Esa realidad afecta al operador?*

### Manuel López Aguilar

El hecho de que haya solamente dos fabricantes no es bueno para el operador, porque reduce la capacidad de

elección. Afortunadamente, esto se está centrando en los aviones grandes, pero cada vez hay más alternativas para

**"En los nuevos programas formativos necesitamos la empresa tanto como la empresa a nosotros"**

Miguel Ángel Barcala

los aviones pequeños y medianos, como por ejemplo Bombardier o el brasileño Embraer. En los motores y componentes no suele haber problema, porque hay bastante competencia. La comunicación y la cooperación entre fabricante y operador es obligada, es continua y se traduce en un mejor producto que va solventando los problemas técnicos que aparecen con la experiencia y las recomendaciones del operador. Y juntos hacen un producto mejor y participan en los nuevos desarrollos.

### Francisco J. Sáez Nieto

*Parece que las intenciones de China pasan por convertirse en fabricante de aviones de tamaño grande para competir con Boeing y Airbus...*

### Miguel Ángel Gómez Tierno

Todos pensamos que China va a liderar la fabricación y desarrollo de muchos productos, pero dependerá de lo que quieran hacer las autoridades chinas. Se supone que el 50% del tráfico mundial en 20 años estará entre China e India. La cuestión es si van a liderar la fabricación de aviones. No desarrollan mucha tecnología propia, pero si siguen invirtiendo al mismo ritmo, serán los primeros en llegar a Marte y tendrán aviones



en poco tiempo. Tienen un problema adicional, que es el de la seguridad y la transparencia. Pero si China quiere, va a ser potencia mundial a medio plazo.

### Francisco J. Sáez Nieto

*En Europa se reconoce que el transporte aéreo tiene ineficiencias. En Europa y en España, particularmente, se han tomado una serie de decisiones políticas que se van materializando a través de un nuevo marco regulador de naturaleza europea que se conoce como Cielo Único Europeo o iniciativa SES y un programa tecnológico asociado como SESAR...*

### Manuel López Aguilar

Los operadores, partiendo de que asumimos que la seguridad no se vea menoscabada en absoluto, lo que buscamos es la reducción de costes. Todas

**"Una de las mejoras del Grado es tener una asignatura propia de prácticas en empresa"**

Mar Otero

esas iniciativas de optimización de la productividad de los controladores, de eficiencia de las torres de control, del cielo único, se ven como una gran oportunidad de reducir costes y, en consecuencia, mejorar nuestra competitividad. Por el contrario, el incremento de las tasas aeroportuarias ha sido un mazazo para la industria.

### Cristina Cuerno

El marco legislativo siempre va ligeramente por detrás de la demanda social. En el caso del transporte aéreo todos los procesos de liberalización se han

producido más tarde que en otras industrias, por su complejidad y por salvaguardar la seguridad. Creo que es necesario dotar a esta industria de unos instrumentos legales que sean más acordes al problema local. El proceso, aparte de necesario, es bueno para la sociedad en su conjunto, dado que permite que el transporte aéreo sea más accesible. Por otro lado, en el mundo del transporte aéreo, la industria es de las que está más regulada. Aunque a veces se encuentran desajustes en tanto que el legislador no avanza tan rápido como a uno le gustaría.

### Francisco J. Sáez Nieto

*¿Cómo es la formación que la UPM ofrece a sus estudiantes?*

### Miguel Ángel Barcala

La formación que damos a los profesionales yo creo que lo dice la tradición. Hemos sido las dos únicas Escuelas en este país que han formado este tipo de profesionales durante 70 años. Es mejorable, y debe ser mejorable. Por eso hemos hecho el esfuerzo de ofrecer algo que sólo ha ofrecido nuestro sector, que es un solo graduado que tiene especialidades como las ha tenido siempre, en vehículo, propulsión, navegación y sistemas, transporte y aeropuerto. Además, nuestros alumnos tienen a su disposición a los mejores expertos.

### Francisco J. Sáez Nieto

*Las cátedras Universidad-Empresa, ¿facilitan que los alumnos terminen con una mejor visión de la profesión de ingeniero aeronáutico?*

### Miguel Ángel Gómez Tierno

Hace 30 o 40 años se pensaba que la

Universidad vivía de espaldas a la empresa y al sector y que había muy poca implicación entre ambos. Ahora es rotundamente falso. Tenemos centros de investigación, distintas cátedras empresa (se piensa en hacer una con IBERIA), multitud de convenios para que los estudiantes hagan Proyectos Fin de Carrera, etc.

**"Si la aviación no hubiera mejorado los estándares de seguridad, nuestro negocio sería marginal"**

Cristina Cuerno

### Miguel Ángel Barcala

Dentro de los nuevos programas se han establecido prácticas en empresa por obligación. Por tanto, o tienes colaboraciones y contactos o cátedras con empresas, o es imposible ofertar un mínimo de prácticas en empresas, ya que estamos hablando del 70 o el 80% de créditos de un semestre. Necesitamos la empresa como la empresa nos necesita a nosotros.

### Manuel López Aguilar

Desde mi punto de vista de empresario, de gestor, el cambio que han experimentado las Escuelas de Ingenieros Aeronáuticos ha sido radical. El avance de la participación de la Escuela en el mundo empresarial es impresionante y eso habla muy bien de la gestión que se está realizando para dar formación práctica. Y sin pérdida de la tradicional capacidad de investigación que tenemos los ingenieros aeronáuticos,

que es una de las cosas que más me enorgullece. Ese cambio permite a los ingenieros salir mucho más formados, conociendo lo que es la vida real del sistema productivo y del sistema empresarial.

#### Francisco J. Sáez Nieto

*Mar, ¿qué piensas de la formación que has recibido?*

#### Mar Otero

Una de las mejoras que se han incluido en el nuevo título de Grado es el hecho de tener una asignatura propia dentro de la carrera en la que se realicen prácticas en empresa, que es algo que pedíamos los alumnos desde hace tiempo. Somos de los ingenieros mejor preparados en Europa en el plano teórico, sin duda alguna, pero creo que se debe poner más el foco en ciertas herramientas con las que vas a trabajar.

#### Manuel López Aguilar

La última tendencia de los *headhunters* valora mucho la experiencia internacional, el haber vivido en países distintos y desarrollar proyectos en otros lugares y en otros ambientes.

#### Cristina Cuerno

Por cada plaza de movilidad a cualquier sitio del planeta que se publique, el número de solicitudes es gigantesco. Y especialmente en Aeronáuticos, donde existe un especial interés en acciones de movilidad.

#### Francisco J. Sáez Nieto

*El transporte aéreo es una de las áreas que más recursos está trayendo de los presupuestos dedicados a la investigación dentro de la Unión Europea. ¿Qué se puede mejorar en este sentido?*

#### Mar Otero

En la actualidad, el proyecto estrella de la UE es el programa SESAR, que pretende modernizar el sistema de gestión de tráfico aéreo europeo para dar respuesta a la demanda futura de transporte aéreo. Va a introducir las trayectorias 4D, que permitirán tener controlado el avión no solamente en altitud, longitud y altura, sino también en el tiempo. Y además quiere introducir que las decisiones se tomen entre todos los actores que intervienen en transporte aéreo.

#### Francisco J. Sáez Nieto

*Cristina, ¿cómo ves el efecto de esa tensión entre los intereses de las compañías y el manteni-*

*miento de los niveles de seguridad, con ejemplos como el accidente de Spanair?*

#### Cristina Cuerno

Un accidente tiene un efecto devastador para la compañía. La supervisión del Estado y de la Unión Europea tiene un papel clave, dando una estructura que permita trabajar pero que en ningún momento sacrifique lo más mínimo la seguridad. Estamos aquí porque lo hemos sabido hacer de una forma segura. Si la aviación no hubiera mejorado los estándares de seguridad desde los pioneros hasta nuestras fechas, nuestro negocio sería un negocio marginal y sería una cosa más de deportes arriesgados o de "aquellos locos en aquellos cacharros".

**"A pesar de que volar se ha convertido en una actividad cotidiana, es una de las actividades más punteras que existen en el mundo"**

*Manuel López Aguilar*

#### Manuel López Aguilar

El año pasado fue el año más seguro en la historia de la aviación. El objetivo de una empresa siempre es ganar dinero, pero en lo que son las compañías aéreas la seguridad se da por descontado, es un elemento obligatorio. El sistema es suficientemente robusto para que estemos todos tranquilos. Incluso las *low cost* son suficientemente responsables para en ningún caso poner en riesgo su propia seguridad, pero también los controles son los suficientemente extensos como para no permitirlo.

#### Francisco J. Sáez Nieto

*¿Hacia dónde se orienta la aviación comercial en los próximos años? ¿Cuáles son los nuevos retos?*

#### Miguel Ángel Gómez Tierno

Desde el punto de vista de los fabricantes habrá que hacer aviones mejores, que pesen menos, consuman menos, contaminen menos y hagan menos ruido. No veo a ninguno de los dos grandes haciendo diseños revolucionarios, sino mejoras. Desde el punto de vista de las infraestructuras, habrá avances en los aeropuertos por una hábil mezcla entre los *hubs* grandes y los "punto a punto".

#### Francisco J. Sáez Nieto

*Los sabios europeos se reúnen en ACARE, y fijan*

*los objetivos, en este momento, para 2020. Uno de ellos tiene que ver con la mejora del impacto medioambiental...*

#### Miguel Ángel Barcala

El momento no es boyante, pero parece lógico que poco a poco haya mejoras en el avión, que es lo que nos va a permitir reducir la huella de ese avión. Se está trabajando en la disminución de contaminación, disminución de ruido, tanto propulsivo como aerodinámico. Tardará más de lo que estaba previsto y no creo que sea en 2020, habrá que hablar ya de 2050. En esta Escuela hay líneas específicas sobre ese tipo de cuestiones.

#### Francisco J. Sáez Nieto

*Manuel, ¿cómo ven las compañías aéreas los retos del futuro?*

#### Manuel López Aguilar

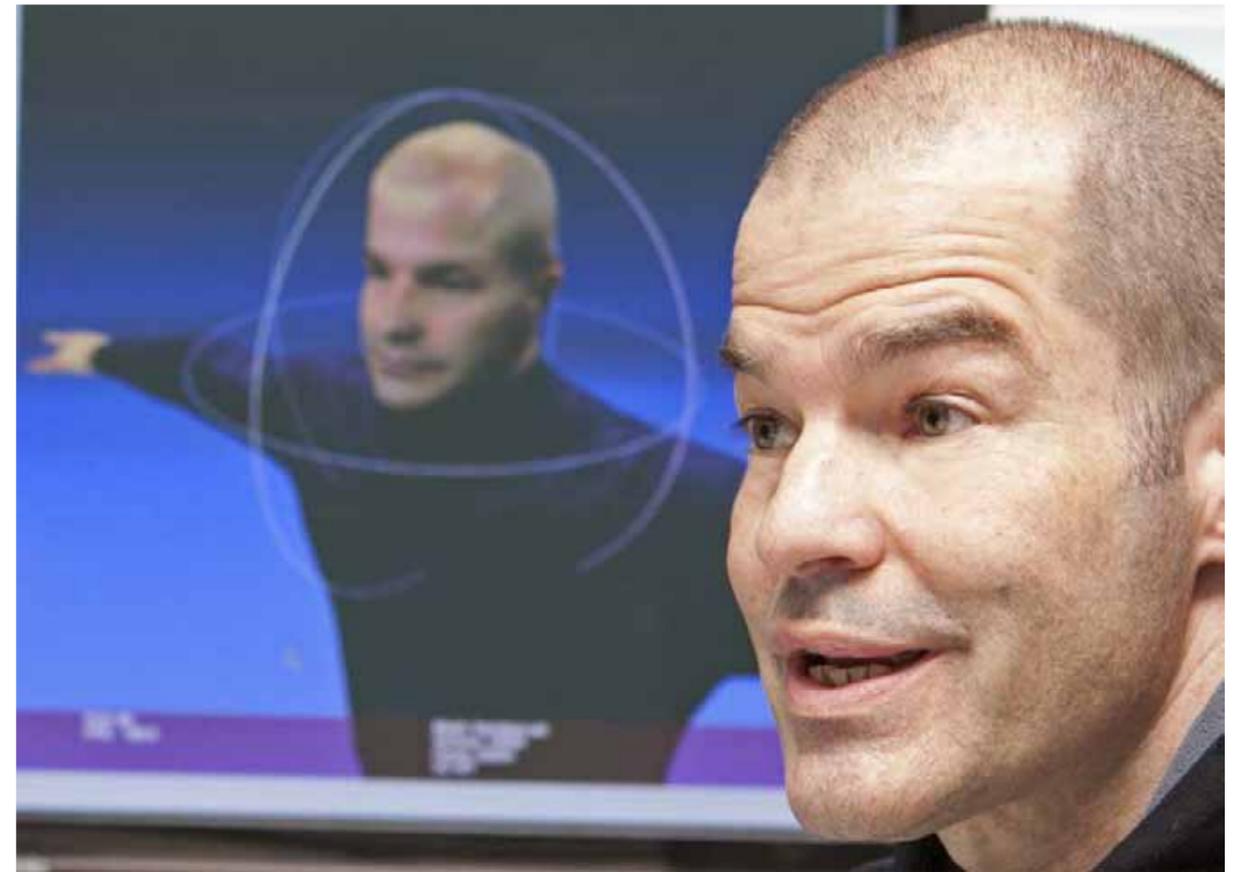
En mi opinión, para los próximos 10 o 15 años no preveo ninguna revolución como el avión de hidrógeno o con placa solar. Estaremos enfocados a una mejora continua de los productos. Habrá una evolución continua de materiales, los nuevos aviones que están saliendo, el 787 o el 350, ya han supuesto un salto tecnológico muy grande. Desde el punto de vista de los operadores, trataremos de optimizar los recursos y los costes. Se van a seguir produciendo uniones de empresas, bien por fusiones y adquisiciones o bien por acuerdos comerciales. En cuanto a los mercados en sí, habrá que estar muy atento al crecimiento que ya están teniendo Latinoamérica y África.

#### Francisco J. Sáez Nieto

*Me sigue llamando la atención que uno pueda viajar en un avión de Madrid a Luton, por ejemplo, por 30 euros, y que cuando intenta ir en tren de Luton a Londres, le cueste 35 euros. No parece que sea simétrico.*

#### Manuel López Aguilar

Me parece una reflexión interesante. El gran riesgo que tenemos en este momento es que la gente, al final, pierda el valor de lo que representa el sistema del transporte aéreo. Debemos luchar para que, a pesar de que el sistema se haya convertido en una *commodity* (actividad cotidiana), la sociedad perciba que esto tiene detrás toda una tecnología, una infraestructura y una investigación, y que es una de las actividades más punteras que existen en el mundo.



## Un algoritmo para la recreación de rostros en 3D

Obtener reconstrucciones faciales en 3D más precisas y fieles a la realidad es el objetivo del algoritmo desarrollado por investigadores del Grupo de Tratamiento de Imágenes de la ETSI de Telecomunicación de la UPM.

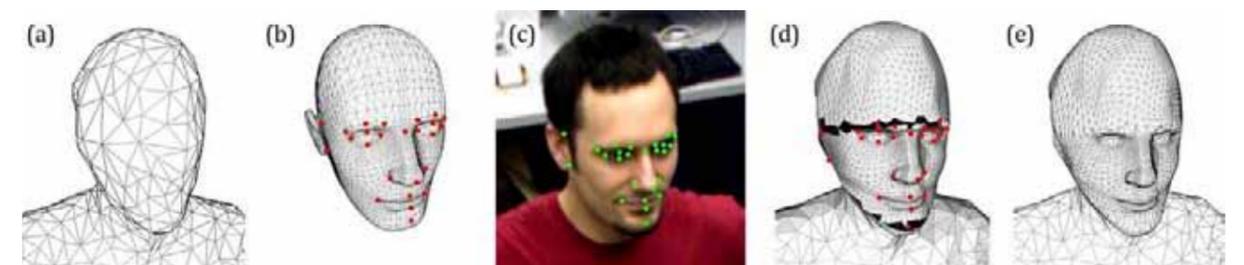
El trabajo en el que han participado los investigadores de la UPM forma parte del proyecto VISION, liderado por Telefónica I+D, aprobado en la primera convocatoria de los proyectos CENIT de 2007. Entre sus objetivos, planteaba sentar las bases de una nueva generación de sistemas de comunicación, que permitieran sustituir desplazamientos por reuniones virtuales. Este planteamiento innovador auspiciaba una nueva forma de relacionarse en

el mundo empresarial y en el ámbito de las comunicaciones en general.

Entre las líneas del proyecto se desarrolló una que abordaba las tecnologías de representación de la realidad. Se trataba de avanzar en la tecnología capaz de mostrar la realidad a partir de nuevos dispositivos, capaces de simular una presencia casi real, que permitiera representar, entre otros, un contacto visual y gestual, así como la presenta-

ción de modelos de la realidad en 3D.

La participación del Grupo de Tratamiento de Imágenes (GTI) de la ETSI de Telecomunicación en el proyecto CENIT-VISION se ha orientado al diseño de una sala en la que se puedan capturar modelos en 3D a partir de imágenes humanas. Estas reproducciones se pueden utilizar después en proyectos de muy diferentes campos, como la recreación por ordenador, la animación, o los videojuegos.



Pasos más importantes del proceso de reconstrucción facial.

### Claves del Proyecto

El proyecto CENIT-VISION ha tenido como finalidad el desarrollo de sistemas de comunicación con sensación de presencia, que contribuirán a la reducción del uso del transporte y los desplazamientos reales, sustituyéndolos por sistemas de comunicación virtuales que ofrezcan auténticas sensaciones presenciales. El proyecto estaba compuesto por varios apartados y aunaba diferentes procesos, como por ejemplo: tecnologías de captura de realidad, tecnologías avanzadas de análisis y procesado de audio y vídeo, tecnologías de presentación de la realidad, entre otros.

Parte de la actividad desarrollada por el Grupo de Tratamiento de Imágenes (GTI) de la Universidad Politécnica de Madrid consistía en el desarrollo de un sistema de captura 3D de modelos humanos (conocidos como avatares 3D) utilizando un conjunto de cámaras tradicionales, estratégicamente colocadas y calibradas en una sala de captura.

Para ello, se emplearon técnicas que detectan la silueta de la persona en las imágenes capturadas por las cámaras, que posteriormente se procesan para

conseguir un volumen 3D con la forma del sujeto mediante un sistema basado en la extracción del *Visual Hull*. Este sistema consiste en obtener un volumen que resulta de la intersección de una serie de pseudoconos. Estos no son más que conos que, en lugar de tener una base circular, tienen una base con forma de la silueta de la persona detectada anteriormente, y el vértice ubicado en la posición donde se encuentra cada cámara.

Sin embargo, aunque el modelo obtenido, tras aplicar éstas y otras técnicas, es de buena calidad en su mayor parte, al no poder plasmar concavidades del cuerpo, como las que encontramos en la cara, fue necesario avanzar aún más y desarrollar sistemas que mejoraran la sección facial del modelo.

El proyecto completo ha tenido una duración de cuatro años, aunque esto incluye no sólo el desarrollo del sistema de captura de modelos 3D junto con los algoritmos de mejora de la sección facial del modelo, sino también todos los sistemas de aumento de telepresencia desarrollados por los miembros del consorcio de empresas, universidades y centros tecnológicos que han participado en la investigación.

### Resultados alcanzados por el GTI

Conseguir reconstrucciones faciales en 3D mucho más fieles a la realidad es el objetivo del algoritmo que ha desarrollado un grupo de investigadores del Grupo de Tratamiento de Imágenes de la UPM.

“La participación del GTI de la UPM en el proyecto ha consistido, entre otras actividades, en el desarrollo de un atlas de textura que combina la información de color extraída de las distintas cámaras y de un sistema que reconstruye la cara del modelo a partir de diferentes mallas 3D”, explica Rafael Pagés, miembro del Grupo de Tratamiento de Imágenes.

La reconstrucción del rostro humano, como se ha indicado con anterioridad, es uno de los pasos más complejos de la creación de un avatar 3D, por el elevado número de facciones y concavidades que hay que reproducir. Para hacerlo posible, los técnicos trabajan con tres materiales: fotografías de la persona, un modelo en 3D de una cabeza humana realizada por un artista y una malla facial en 3D en baja resolución sobre la que se superponen los cambios y retoques de las superficies anteriores.



Algunas de las imágenes del mismo sujeto tomadas en la sala de captura. Se busca cubrir toda la superficie del sujeto con cámaras situadas en muchas posiciones.

### La “Pirámide de transformación”

La primera fase del proceso consiste en señalar los puntos más importantes y complejos de la cara tanto en la fotografía como en el modelo 3D, de modo que actúen como puntos de control para realizar los cambios posteriores. Estos puntos conforman las “pirámides de transformación” y se denominan así porque forman un esquema piramidal sobre la cara de la persona. El algoritmo desarrollado por los investigadores de la UPM facilita este proceso de localización de los puntos de control y su posterior actuación sobre los mismos.

Una vez definidos los puntos de control, se trabaja sobre ellos y se fusionan la fotografía y el modelo en 3D. Los puntos que no se utilizan en el

proceso se eliminan. El resto se emplea y se superpone con la máscara final para usar la información que proporcionan en el modelo definitivo.

El proceso concluye con la aplicación del algoritmo al modelo final para perfeccionar la localización de los puntos de control y mejorar así la reproducción 3D del rostro humano.

### Reproducción fiel de la realidad

“La aplicación de este algoritmo permite una reproducción mucho más fiel de los rasgos humanos en el avatar 3D y, al disponerse de un grupo de puntos característicos localizados en el rostro de la persona, posibilita la inclusión de animaciones faciales que permitan reproducir gestos”, explica

Rafael Pagés, uno de los investigadores de la UPM que ha participado en el proceso.

No obstante, aún hay aspectos que no se han resuelto y en los que los investigadores siguen trabajando. “Tenemos que mejorar algunos aspectos del proceso, como la automatización de la captura de los puntos de control y su detección en las diferentes estructuras que intervienen. Es un objetivo en el que estamos avanzando y seguiremos trabajando en el futuro, ya que, aunque el algoritmo resuelve algunos de los problemas que teníamos en cuanto a la gestión de la geometría y del tratamiento del color, sigue requiriendo la interacción del usuario en determinadas fases”, concluye Rafael Pagés.

## GRUPOS DE INVESTIGACIÓN PARTICIPANTES

En esta investigación han colaborado las siguientes empresas, universidades y centros tecnológicos: Telefónica Investigación y Desarrollo, Ericsson, Alcatel Lucent España, Anafocus, BrainStorm Multimedia, Design of Systems on Silicon, Eptron, AD Telecom, ADTel Sistemas de Comunicación, Psicología y Realidad Virtual, Sapec, Solex, TELNET Redes Inteligentes, ROBOTIKER, Fundació i2CAT, VICOM Tech, Universitat Politècnica de Catalunya, Universidad de Valladolid, Universidad de Cantabria, Universitat Jaime I, Universidad Carlos III, Universidad Autónoma de Madrid, Universidad Politécnica de Valencia, Instituto de Ciencias Fóticas y el Grupo de Tratamiento de Imágenes (GTI) de la Universidad Politécnica de Madrid.

El GTI es un grupo investigador sobre teoría, métodos y



aplicaciones del tratamiento digital de imágenes, orientados fundamentalmente a la compresión y al análisis. El Grupo trabaja tanto sobre temas específicos relacionados con las imágenes, como sobre sistemas completos en los que el tratamiento de imágenes tiene una importancia crucial: televisión tridimensional (3D), codificación de vídeo multivista, comunicaciones visuales de última generación (IPTV), vídeo escalable en redes inalámbricas, síntesis de entornos 3D, visión artificial en tiempo real, análisis de vídeo para sistemas de ayuda a la conducción y redes de cámaras inteligentes aplicadas a vídeo vigilancia.

Constituido en 1981, se encuentra ubicado en el Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones de la ETSI de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid.

## OTRAS NOTICIAS

INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

### ENERO

- La UPM participa en el Instituto “SPACE-CV”
- Patentan un hormigón más eficiente
- Estudian la viabilidad de una especie española en peligro de extinción
- Un modelo más eficiente para el funcionamiento del sistema ferroviario
- Ratonos y bellotas: curiosa interacción en la regeneración de robledales
- Nuevo sistema para monitorizar el rendimiento de la uva
- El impacto del ferrocarril de alta velocidad en la cohesión territorial
- Cómo estimar las tasas de erosión de los acantilados

### FEBRERO

- Investigadores de la UPM abren una nueva vía a la obtención de láseres de gran potencia
- Avances hacia un control de plagas más sostenible
- La actividad del hipocampo permite descifrar nuestro comportamiento

- Nuevos materiales para los reactores de fusión
- Eliminación de basura espacial mediante amarras electrodinámicas
- Detección automática de huevos defectuosos
- Biosensor de glucosa para el diagnóstico clínico
- Efectos de la atmósfera en la propagación de señales en frecuencias de THz
- Un frutal prometedor: el tomate de árbol
- Estrategias de competición para redes sociales, biológicas y tecnológicas
- Demostrador pionero de Ultra Alta Definición (UHDTV)

### MARZO

- El ejercicio físico puede reducir el porcentaje de cesáreas
- Diseñan un algoritmo para ahorrar combustible en los trayectos
- Tecnologías al servicio de la restauración de ecosistemas
- Ingeniería de software para mejorar la elección de proveedores de TI

- Pantallas de cristal líquido: de la calculadora a la televisión de alta definición
- Trinidad de Torres, Premio Evolución 2013 a la Labor Científica
- La seguridad ciudadana y la teoría de juegos
- Mejora en la planificación de radioterapia en cáncer prostático

### ABRIL

- ¿Están en forma los mayores en España?
- Mejora en el reciclaje de los residuos de yeso
- Premio de la Agencia Espacial Europea al USOC español
- Nueva aplicación móvil para recomendaciones personalizadas
- Exoesqueletos biónicos para caminar
- Investigadores de la UPM desarrollan una nueva plataforma de rehabilitación neuropsicológica
- Estimulación cognitiva para enfermos de párkinson a través de la TDT



Eva Casado, nueva Delegada de Alumnos UPM

## “Queremos unificar las Delegaciones para que sus propuestas tengan más fuerza”

Tiene 21 años y estudia tercer curso del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación. Pertenecer a la primera promoción de alumnos que cursa las titulaciones adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior de la UPM. Eva Casado es la nueva Delegada de Alumnos, elegida con una propuesta centrada en conseguir la “unidad entre las delegaciones de los Centros UPM”.

Burgalesa de nacimiento, estudió en el colegio Liceo Castilla de los Hermanos Maristas y accedió “sin problema” a la UPM para cursar la carrera que había elegido, ya que obtuvo un 11,04 de nota de corte en la Prueba de Acceso a Estudios Universitarios. Practicaba natación en el Club Castilla Burgos hasta que se trasladó a Madrid a estudiar el Grado. Además, pertenecía a la Asociación de Ballet Clásico y Español “Ballet Scherezade”, de la que ha formado parte hasta el pasado mes de diciembre, cuando participó en una de sus últimas actuaciones. Orgullosa de su ciudad, vuelve a Burgos cada vez que tiene oca-

sión, y recomienda a “todo el mundo que vaya a ver las Fiestas de San Pedro y San Pablo”. Eva Casado sustituye a Óscar Rionegro al frente de la Delegación desde la que representará durante un año a los cerca de cuarenta mil estudiantes de la Universidad. Tiene amplia experiencia en representación estudiantil, desde que en primer año de carrera se vinculara a la Delegación de Alumnos de la ETSI de Telecomunicación. Ha sido subdelegada de titulación en ese Centro y representante de la UPM en distintas comisiones sectoriales de alumnos. Este año formaba parte, además, del Claustro Universitario. En la Delegación de Alumnos de la UPM, su primer objetivo es “conseguir la unidad entre todas las delegaciones porque es la única forma de que tengamos fuerza en nuestras propuestas”, subraya. Otro aspecto importante de su gestión será “conocer las opiniones de todos a la hora de tomar decisiones, ya que estamos representando a los alumnos de toda la Universidad y es en este punto en

el que vamos a empezar a trabajar desde ya”. Tuvo “muy claro que sólo se presentaría si tenía un equipo detrás”, un equipo que está totalmente abierto a las propuestas de todos los que quieran participar. Cree que los estudiantes han valorado su propuesta de presentarse “como un equipo más que como una persona”, pues cuentan con la baza de que “varios de los miembros del equipo venimos de Bolonia y representamos lo nuevo”, explica.

### ¿Qué te llevó a presentarte a esta elección?

Fue una decisión tomada en conjunto. Este año soy claustral y seguía vinculada a la Delegación de Alumnos de la ETSIT, donde he sido subdelegada de titulación. Entre todos decidimos presentarnos a las elecciones y mis compañeros me animaron a ser la cabeza del equipo. Mi experiencia previa en las comisiones sectoriales de alumnos ha sido una variable que jugó a mi favor a la hora de elegirme. Es un factor que tuvimos en cuenta, ya que se trata de un foro en el

que el contacto con los representantes de las diferentes delegaciones de alumnos de las distintas universidades españolas te permite aprender mucho sobre su funcionamiento.

### El equipo es, por tanto, muy importante en tu candidatura...

Exacto. Lo que siempre tuve muy claro es que solo me presentaría si tenía un equipo detrás y no a título personal. Desde el primer momento, nuestra propuesta fue distinta porque no partía de una sola persona, sino de un grupo en el que hay estudiantes de diferentes Escuelas.

### ¿Cómo valoras la situación? ¿Qué es lo primero que os planteáis?

Nuestro primer objetivo es que la Delegación esté más unida, ya que en estos momentos se actúa de un modo muy fragmentado. Es muy importante que haya unidad entre todas las delegaciones, porque es la única manera de que tengamos fuerza en nuestras propuestas. Otro aspecto que nos parece importante es conocer todas las opiniones a la hora de tomar decisiones. Estamos representando a los alumnos de toda la Universidad y es en este punto en el que vamos a empezar a trabajar desde ya.

### ¿Y otro tipo de problemas actuales, como la subida de tasas? ¿Vais a adoptar alguna postura al respecto?

Aún es pronto para hablar de propuestas concretas sobre este tema. Sabemos que hay grupos de estudiantes que se están movilizando por su cuenta y nuestro objetivo es que haya una

representación dentro de la organización. Nos gustaría conocer sus opiniones y organizar debates entre ellos para que todos sepan qué es lo que proponen y darles cabida en la Delegación.

### Respecto a los nuevos Grados, ¿hay muchas dudas por parte de los alumnos?

Está siendo complicado para ellos. En la Delegación de Alumnos de Telecomunicación hemos recibido a muchos estudiantes que tenían muchas dudas acerca de los másteres, los Erasmus, el B2... Es un cambio muy grande respecto a lo anterior y no había referencias. Y también había muchas dudas de los estudiantes del Plan Antiguo, de qué iba a pasar. Creemos que es importante informar más de los nuevos planes de estudio y así lo hicimos desde nuestra Delegación en la Escuela.

### ¿Están las delegaciones cerca de los alumnos o aún queda mucho por hacer en este sentido?

Depende mucho de los Centros. Hay delegaciones de alumnos que están muy asentadas y que tienen mucho contacto con los estudiantes. En otros casos, aún queda mucho por hacer y nos esforzaremos en ello para estimularlas y hacer que se conviertan en delegaciones fuertes.

### ¿Cómo vas a compaginar tus estudios con la Delegación?

Representar a los alumnos supone mucho trabajo y esfuerzo y es complicado cuadrarlo todo con Bolonia. Por ello era tan importante para mí rodearme de un buen equipo que garantizase que

siempre iba a haber alguien de la Delegación disponible cuando se nos necesitase.

### ¿Esperabais ganar las elecciones?

Sabíamos que había posibilidades, sobre todo porque nuestra propuesta de presentarnos como un equipo más que como una sola persona era distinta a lo que había hasta ahora. Nuestra intención era romper con lo anterior, con esa idea de que hay un delegado y no un equipo, que había sido objeto de algunas quejas. También contábamos con la baza de que varios miembros del equipo venimos de Bolonia y representamos lo nuevo.

Sin embargo, como el otro candidato jugaba con ventaja porque conocía la Delegación y contaba con más experiencia, no lo teníamos muy claro. Había posibilidades y, al final, lo hemos conseguido.

### ¿Cómo está siendo tu paso por la UPM?

Elegí esta Universidad después de unas sesiones orientativas a las que asistí en Aula. Mi experiencia no puede ser mejor, ni a nivel de compañeros ni de profesorado. Creo que es importante que los estudiantes se impliquen más en la vida de la Universidad porque hay muchas cosas que vivir y que aprender, no sólo dentro sino también fuera de las aulas.

### ¿Cuáles son tus proyectos después del Grado?

Una vez que finalice el Grado, tengo claro que haré el Máster. No he decidido lo que haré después. Tengo algunas cosas descartadas, pero no sé aún hacia dónde orientaré mi carrera profesional.



### EQUIPO DELEGACIÓN DE ALUMNOS

#### Delegada

Eva Casado Arnaiz  
Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación (ETSIT)

#### Subdelegado

Sergio Jaramillo Cáceres  
Arquitectura (ETSAM)

#### Subdelegado de Coordinación Interna

Diego Martín Borreguero  
Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación (ETSIT)

#### Subdelegado de Relaciones Externas

Luis Miguel Pérez Navarro  
Licenciatura en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF)

#### Subdelegada de Ordenación Académica

Natalia Ávila Robledo  
Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP)

#### Secretario

Juan Cabello Sánchez  
Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación (ETSIT)

#### Tesorero

Roberto Aragón González  
Ingeniería Química (ETSII)

Lucas Tretout, Premio Embajada de Francia

## “Hoy se premian las cualidades individuales, independientemente del país de origen”

Lucas Tretout nació en París hace 26 años. Cuando tenía nueve sus padres se trasladaron a Nantes, donde cursó los estudios en el Colegio y Liceo Gabriel Guist'hau. Posteriormente, estudió las clases preparatorias para las Grandes Écoles en el Liceo Clemenceau, en la misma ciudad. Más tarde, tuvo la oportunidad de ingresar en la École Centrale Marseille. Este prestigioso centro, de carácter generalista y que abarca muchas áreas de la ingeniería, no cubría completamente las aspiraciones profesionales de Lucas, quien estaba interesado por la ingeniería mecánica. Decidió venir a Madrid a cursar la especialidad de Mecánica-Máquinas y estudiar español. De este modo, además, alcanzaría la doble titulación.

Una vez que concluyó la carrera en la ETSI Industriales de la UPM tenía claro que, a pesar de que le gustaba la ingeniería industrial, necesitaba encontrar un trabajo que le permitiera aplicar el conjunto de conocimientos que tenía en proyectos más creativos. Por ello se orientó hacia el diseño industrial, primero a través del Proyecto Fin de Carrera (PFC) y la realización de prácticas en Mormedi España. Más tarde, se fue a vivir a Londres donde colaboró con empresas consultoras en el campo del diseño industrial. En la actualidad, trabaja como ingeniero en el área de diseño industrial en Londres.

En la última convocatoria de los Premios de la Embajada de Francia, Lucas Tretout obtuvo el primer premio por su trabajo "Diseño de una bicicleta plegable con un sistema de pliegue alternativo para el entorno urbano". Su proyecto presenta una reflexión alrededor del diseño y del uso de una bicicleta plegable en las ciudades.

*¿Qué significado tiene recibir el Primer Premio "Embajada de Francia en España-UPM"?*

Por supuesto, para mí supone un honor haber recibido este premio. Además, creo que constituye un respaldo que aporta credibilidad al trabajo y al propio desarrollo del proyecto. Todo ello se inscribe en un marco de intercambio de estudios, que no sólo me ha enriquecido profesionalmente sino que me ha permitido presentar el PFC a estos premios de la Embajada de mi país y la Universidad Politécnica de Madrid.

*El PFC premiado realmente se basa en un aspecto tan sugerente como la movilidad en las grandes ciudades... ¿En él se vincula la mecánica y el diseño?*

Una bicicleta plegable se caracteriza por su dinámica de pliegue. Diseñar un mecanismo alternativo representó un desafío muy interesante. A la vez, este trabajo parte de un diseño industrial con requisitos específicos de ergonomía y estilo, que todo el mundo puede entender, y que, desde mi punto de vista, aporta opciones para mejorar el sistema de transporte en las grandes ciudades. En conclusión, este tema me permitió enlazar en un mismo trabajo ingeniería mecánica y diseño industrial.



*La movilidad en Europa pasa por el uso de la bicicleta como medio de transporte no contaminante en los entornos urbanos... ¿La extensión de este medio ha sido una de las razones de su elección?*

Creo que sí. Me gusta pensar que la bicicleta puede constituir una buena mejora del sistema de transporte, aunque me parece que nos encontramos al principio de este proceso. Aún así, es evidente la proliferación de las bicicletas de alquiler en muchas ciudades europeas, lo que ha permitido cambiar los criterios de movilidad e imponer un respeto del ciclista para obtener un entorno más seguro y a su vez más ecológico.

*El plegado que plantea en su proyecto resulta muy práctico. ¿Qué inconvenientes tienen los plegados tradicionales?*

Los plegados tradicionales tienen el inconveniente de representar un plegado pensado para bicicletas de producción industrial. Es decir, la mayoría de las bicicletas plegables que existen ahora en el mercado tienen un mecanismo de pliegue bastante sencillo (dos bisagras, por ejemplo), y creo que se han premiado estos tipos de mecanismos porque son fáciles de hacer en producción, pero que a su vez representan unos compromisos que vienen después. El mecanismo sólo permite conseguir un nivel de compactación muy alto, pero para llegar a él se necesitan varios pasos. Además, en muchos casos, el transporte de la bicicleta, una vez plegada, no está bien resuelto ya que hay que cargar con ella, por ejemplo para almacenarla. Por ello pensé que existía una oportunidad de mejora que podía justificar mi PFC.

*En su diseño se ha buscado la posibilidad de obtener un buen plegado, la facilidad del mismo y la comodidad. ¿Qué aspectos prioritarios han primado?*

De hecho, se eligieron unos parámetros de interés para intentar diseñar un mecanismo verdaderamente alternativo. En primer lugar, se trata de

no tener que hacer un gran esfuerzo físico y actuar con el pie (es decir, en todo momento se cuidaron los fundamentos ergonómicos que se querían alcanzar). Más tarde, se trataba de crear una forma de plegado que no requiriera cargar con la bicicleta durante el plegado o después (aprovechando que las ruedas quedaran alineadas después del plegado). Por otra parte, se intentó en todo momento reducir los pasos del proceso de plegado y diseñar un mecanismo que permitiera acortar el proceso en un solo paso. Es importante poner de relieve que las ruedas no se levantan del suelo antes de alinearse durante el proceso de pliegue, ya que es la clave del mecanismo que permite la actuación con el pie y no cargar con la bicicleta durante el pliegue.

*¿Siempre se tuvo presente el concepto estético de diseño?*

Efectivamente, aunque éstos fueron los parámetros esenciales que guiaron el desarrollo del proyecto, además se intentó conseguir un nivel de compactación lo más grande posible y un diseño integrado a todos los niveles.

*En el proyecto se hace referencia a su posible aplicación en las bicicletas eléctricas... ¿En este caso la batería no es un inconveniente?*

La idea inicial era crear un espacio independiente del sistema de pliegue para transportar o almacenar cosas pequeñas (por ejemplo llaves, móvil, cartera, etc.). Una vez creado este espacio, me di cuenta de que se podía utilizar para encajar una batería que quedaría así independiente del proceso de pliegue. En estos casos el motor se monta directamente en el eje de la rueda delantera y el tipo de plegado, además de seguir siendo fácil de plegar, debería permitir que la batería encajara perfectamente al doblarse.

*¿Cómo surge la posibilidad de hacer los estudios universitarios con la doble titulación?*

Siempre me ha gustado la idea de irme a estudiar a otro país, y sabía que las escuelas de ingeniería proponían este tipo de convenios. Elegí esta carrera e hice todo lo posible para seguir aprendiendo idiomas y poder

aprovechar tal oportunidad. Luego, la doble titulación me permitía hacer una especialidad que no existía en mi escuela y quedarme más tiempo en el extranjero.

*¿Desde cuándo conoce la Universidad Politécnica de Madrid? ¿Cómo ha sido su experiencia en la ETSI Industriales?*

Descubrí la UPM y la ETSI Industriales porque mantienen acuerdos con la Escuela donde yo estudiaba, la Centrale Marseille. Luego la elegí porque tenía pensado venir a España y proponía una especialidad que me apetecía. Mi experiencia en esta Escuela ha sido muy buena y la ciudad me atrajo a todos los niveles.

*¿Qué diferencias hay con respecto a la enseñanza en la École Centrale Marseille?*

En la Escuela de la UPM el desarrollo de las asignaturas era más teórico, a diferencia del planteamiento docente de las escuelas francesas. De todos modos, precisamente lo que yo buscaba con la especialidad era alcanzar una formación completa, que me permitiera aplicar los conceptos teóricos sobre casos reales.

*¿Qué opinión le merece que un joven ingeniero español al no encontrar trabajo en su país decida ir a otro lugar? ¿Cree que las fronteras en el mercado profesional son cada vez más ténues?*

La verdad es que a mí no parece mal. Creo que hay que dejarse llevar por las oportunidades. Una experiencia en el extranjero, a pesar de todo lo que puede traer a nivel personal, permite trabajar en un lugar donde su sector está más desarrollado, adquirir un punto de vista más internacional sobre su actividad y seguir aprendiendo. A mi manera de ver, esto es fundamental.

Me parece que las fronteras están desapareciendo, dependiendo del sector por supuesto. Al final, creo que se tienen en cuenta y se premian las cualidades individuales sobre el país de origen.



### OTRAS NOTICIAS

ESTUDIANTES

#### ENERO

- Nueva edición del "Trendence Graduate Barometer"
- Primera promoción del curso "Redes, Servicios y Negocio" de la UPM
- Un egresado de la UPM, mejor tesis europea en Mecánica de Fluidos
- Airbus selecciona propuestas UPM para impulsar el futuro de la aviación
- Clase magistral de propulsión espacial

#### FEBRERO

- Tandem UPM Español-Chino para potenciar la integración cultural

- Nuevos programas de doctorado de la UPM
- Estudiantes de la UPM, finalistas de la VI edición de Beertual Challenge
- UPM CÓMIC: Descubre una Universidad diferente
- Premio al mejor ingeniero joven del año de SIEMENS MT Reino Unido
- Estudiantes de la UPM competirán con un minisubmarino en EE UU
- El Grupo de Teatro Caín de la UPM, finalista del concurso Talent Madrid
- Estudiantes de la EUIT Industrial participan en Product Design Madrid

#### MARZO

- Laboratorios Virtuales de la UPM
- Ayuda a la repoblación forestal
- Dos alumnas de la UPM, becadas por la Fundación La Caixa
- Try IT!
- Estudiantes de la UPM, entre los ganadores de Beertual Challenge
- XXII Festival de Teatro de la UPM

#### ABRIL

- Primeros másteres que otorgan atribuciones profesionales

# Una Mejora en la Medida para la Enseñanza de Ingeniería

$v_f = v_i + a \cdot t$

$Q = mc\Delta T$

$v_f^2 = v_i^2 + 2 \cdot a \cdot d$

$v_i \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$

$d = v_i \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$

$V = \frac{\frac{R_1}{R_2} - \frac{R_4}{R_3}}{\left(\frac{R_1}{R_2} + 1\right) \left(\frac{R_4}{R_3}\right)}$

## No solo enseñe ingeniería. Haga ingeniería

Las medidas son bloques fundamentales en la enseñanza de la ingeniería, ofreciendo a los estudiantes la primera oportunidad de interactuar con datos adquiridos del mundo real. National Instruments proporciona a los estudiantes el hardware y el software que necesitan para experimentar, ir más allá de la teoría y de la simulación y saber lo que significa hacer ingeniería.



### HERRAMIENTAS DOCENTES

NI LabVIEW  
NI myDAQ  
NI ELVIS

>> Aprenda cómo NI soporta la próxima generación de innovación en [ni.com/academic/esa](http://ni.com/academic/esa)

91 640 0085  
93 582 0251



Nuria Oliver, directora científica en Telefónica I+D

## “Uno de mis sueños es inspirar a las nuevas generaciones de jóvenes a mejorar el mundo con la tecnología”

Ingeniera de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y doctorada por el Massachusetts Institute of Technology (MIT), Nuria Oliver es directora científica en Telefónica I+D desde finales de 2007. Tras su estancia en el MIT, en el año 2000 comenzó a trabajar en Microsoft para sus laboratorios centrales de Redmond (EEUU), donde pasó más de siete años hasta su incorporación a Telefónica.

Habla inglés, francés, alemán y ha estudiado hebreo e italiano. Ha recibido numerosos premios por su trabajo de investigación e innovación, incluyendo el MIT TR100 “Young Innovator Award” (2004), así como reconocimientos en prensa. Fue elegida por el diario El País como una de los 40 jóvenes más prometedores de España (1999), una de los “100 líderes del futuro” por la Revista Capital (mayo 2009) y una de las 13 mujeres jóvenes con más influencia en España, según la revista Mujer Hoy (enero 2012). Su

pasión es conseguir tener un impacto positivo en el mundo y mejorar la calidad de vida de las personas a través de la innovación tecnológica.

*¿Qué significa haber sido reconocida como “una de las mujeres más influyentes” por un medio de comunicación?*

Es sin duda un reconocimiento por el que estoy sumamente agradecida. El aspecto más importante de estas distinciones por parte de la prensa es la visibilidad que dan a mi profesión, quizás poco conocida: investigadora en tecnología. ¿Qué significa haber sido reconocida como “una de las mujeres más influyentes” por un medio de comunicación?

Creo que es importante que los jóvenes conozcan la importancia que la investigación e innovación tecnológicas tienen para el futuro, no sólo de nuestro país, sino del planeta y la especie humana. El mundo necesita más investigadores y cuanto más divulgación podamos hacer, cuanto más podamos acercar la investigación e innovación tecnológicas al público en general,

mejor. Uno de mis sueños es inspirar a las nuevas generaciones de jóvenes, sobre todo de chicas, a estudiar carreras técnicas, a hacer innovación e investigación tecnológicas, a contribuir a la mejora del mundo gracias a la tecnología.

*En la actualidad es directora científica en Telefónica I+D, una de las primeras mujeres que accede a un puesto tan alto en una compañía multinacional española. ¿Qué importancia le concede a este hecho?*

Me siento orgullosa de la confianza que Telefónica I+D ha depositado en mí y muy agradecida por la oportunidad que me ha ofrecido para crear un grupo de investigación de prestigio internacional en Barcelona, para hacer investigación e innovación del más alto nivel en España. En cinco años hemos conseguido resultados excelentes, con artículos científicos premiados o nominados a premios, reconocimientos exter-

vida e internos, decenas de patentes y tecnología transferida a los productos de Telefónica Digital.

**Su trayectoria profesional y sus datos de contacto son accesibles en Internet. ¿Es compatible desempeñar un puesto como el suyo con la transparencia de su información profesional?** Absolutamente. Es fundamental ser abierto y transparente, sobre todo en el contexto de la investigación científica y la innovación. Hay muchos proyectos en los que estamos trabajando que es importante difundir, recibir feedback del resto del mundo para mejorarlos e inspirar a otros a continuar empujando el estado del arte en un determinado campo de investigación. Un componente muy importante del trabajo que hacemos es la validación externa de nuestra labor por parte de los mejores investigadores del mundo en las distintas áreas en las que trabajamos. Para poder tener impacto en el mundo, es necesario estar conectados al mismo, tener presencia, existir más allá de las paredes del laboratorio.

**Es elogioso y un signo de distinción de su CV que con una trayectoria profesional como la suya decida hacer cinco años volver a su país a investigar. ¿Tiene aquí las mismas oportunidades que en EE UU?**

Tras más de 12 años en EEUU, decidí hacer cinco años volver a España (Barcelona) para crear un grupo de investigación dentro de Telefónica I+D (Telefónica Digital). Fue un reto, así como una gran oportunidad de tener impacto en el mundo a través de nuestro trabajo en Telefónica desde Barcelona. Me siento muy orgullosa de los resultados que hemos obtenido en estos cinco años. Durante todo este tiempo, he contado con el apoyo de Telefónica, lo cual ha sido fundamental para poder atraer talento y reclutar a brillantes investigadores de todo el mundo, incluyendo España. Somos un equipo internacional, donde hablamos en inglés y pensamos globalmente. Hemos conseguido tener una presencia fuerte en los mejores congresos científicos internacionales, hemos generado decenas de patentes y hemos transferido varios de nuestros proyectos y *expertise* a productos de Telefónica Digital. Nos motiva mucho la oportunidad que tenemos de mejorar la calidad de vida de las personas a través de nuestros proyectos de investigación e innovación que, una vez salidos del laboratorio, se convierten en productos al alcance de cientos de millones de personas.

**¿Qué le satisface más de su CV?**

La verdad es que siento que el tiempo ha pasado muy deprisa, casi sin darme cuenta... Me siento orgullosa de haber podido dedicar mi

vida a una de mis pasiones: la investigación tecnológica. Los títulos, premios y otros reconocimientos son una parte tangible de mi trabajo, un subproducto de dicha pasión. Es probablemente lo intangible lo más importante: la pasión por la innovación y la investigación, el convencimiento de que la tecnología es una herramienta clave para mejorar el mundo y la divulgación de nuestros resultados, tanto internamente en Telefónica como externamente para tener impacto e inspirar a otros a seguir sus pasiones.

### "El teléfono móvil es el ordenador de hoy"

**Una de sus líneas de investigación se basa en el estudio de la inteligencia artificial. ¿En qué áreas piensa que se desarrollarán los principales avances?**

Básicamente, la idea o el objetivo de la inteligencia artificial es dotar de inteligencia a los ordenadores. Dentro de este objetivo tan ambicioso hay dos áreas importantes en las que estamos trabajando. Una es el análisis de grandes cantidades de datos (BigData) que existen hoy en día y que reflejan el comportamiento humano. Aplicando técnicas de inteligencia artificial y minado de datos somos capaces de modelar aspectos del comportamiento humano, como la movilidad. La segunda son los sistemas de recomendación. Vivimos en un mundo con acceso a cantidades ingentes de información, pero normalmente esta abundancia no se traduce en una mejor experiencia para los usuarios, sino en una "sobrecarga de información". Los sistemas de recomendación intentan modelar auto-

máticamente los gustos de cada persona, y proponer información que pueda ser relevante para ella. Se suelen utilizar, por ejemplo, para recomendar música, libros, discos, restaurantes, cines, etc. En esta línea, trabajamos en la recomendación de aplicaciones para teléfonos móviles o tablets. Existen cientos de miles de aplicaciones disponibles, pero la mayoría de las personas no tienen conocimiento de ellas, por lo que su utilidad es muy limitada.

Otra de nuestras líneas de trabajo es el análisis de voz para desarrollar sistemas que realicen automáticamente no sólo el "reconocimiento de habla", sino ir más allá y poder inferir el sexo de la persona, la edad, estado de ánimo, etc. Finalmente, también estamos haciendo trabajos muy interesantes en el área de interacción persona-máquina, sobre todo en el contexto de los teléfonos móviles. ¿Debería cambiar el comportamiento nuestro teléfono móvil o el ordenador si sabe que estoy enfadada, o si sabe que estoy en el centro de la ciudad o que me gusta mucho el cine? La idea es dotar a la máquina de más inteligencia a partir del análisis de los datos que hemos recogido, y desarrollar aplicaciones que incorporen esta inteligencia para que los dispositivos se "adapten" a la persona. De este modo, mi teléfono no se comportará exactamente como el tuyo, o el que usa otra persona, sino que existirá una cierta adaptación al individuo. Una de las oportunidades es entender qué necesidades puede tener una persona y ofrecerle aplicaciones relevantes para ella.

**Otra de las líneas de investigación está relacionada con la telefonía móvil. En alguna ocasión ha afirmado que los móviles serán los "ordena-**



**dores del futuro". ¿Podría ampliar un poco este principio?**

El teléfono móvil es, en realidad, el ordenador de hoy, no el ordenador del futuro. La capacidad de computación que tiene es mayor que la de los ordenadores de hace un par de años. Prácticamente todo el trabajo que hacemos se desarrolla en el contexto de móviles, que implican muchos sistemas de inteligencia artificial.

**También ha asegurado que estos terminales son aplicables a la medicina y a la educación, ¿podría concretar estas afirmaciones?**

Un proyecto muy interesante en el que trabajamos es EducaMovil, un juego educativo y personalizado para ayudar a vincular a los niños al proceso educativo fuera del horario escolar. En colaboración con la Fundación Telefónica, hicimos una experiencia piloto en una escuela de Perú. EducaMovil permite adaptar juegos que ya existen en el móvil para que los profesores puedan incorporar contenido educativo, de modo que los niños refuercen lo que están aprendiendo en el colegio. Con EducaMovil, los profesores pueden realizar un seguimiento de cada niño y personalizar las preguntas.

En cuanto a su aplicación en medicina, un ejemplo es MoviPill, un proyecto que desarrollamos para ayudar a las personas a tomarse la medicación correctamente, basado en técnicas de informática persuasiva. La toma de medicación es uno de los mayores retos reconocidos por la Organización Mundial de la Salud. Un porcentaje muy alto de población tiene una enfermedad crónica, lo que implica la toma de medicación de forma regular. Sin embargo, en la actualidad no existe ninguna solución que ayude a las personas a tomarse la medicación correctamente, sólo existen las alarmas, y está demostrado que tienen una efectividad limitada. Lo que hicimos fue diseñar un juego social en el que se "compite" con otras personas por cumplir el régimen de medicación. Al involucrar a la persona, se modifica la percepción que tiene de la tarea de tomar la medicación: ya no es una carga sino algo entretenido. Creo que estas aplicaciones constituyen una de las oportunidades más grandes que hay, y todavía hay mucho camino por recorrer. Todo el mundo tiene móvil, y esto le da mucho potencial, porque el móvil es personal. Por tanto, la oportunidad que plantea para que el móvil entienda las necesidades de una persona en concreto y pueda ayudar a suplir estas necesidades, es muy grande.

**Entre sus objetivos está el de "captar cerebros" para la compañía, ¿cómo vive la realidad en**



**que parece que desde todos los ámbitos sociales se esté alentando la fuga de cerebros?**

Seguimos con nuestro trabajo de atraer al mejor talento en las distintas áreas en las que trabajamos. Somos uno de los centros de investigación punteros a nivel mundial y buscamos talento globalmente. Es triste que personas de gran capacidad tengan que buscar oportunidades fuera de España porque aquí no las hay. Confío en que en un futuro próximo consigamos crear oportunidades que atraigan al mejor talento tanto nacional como internacional. Es crítico para el desarrollo económico y el futuro del país.

### "La vida es una carrera de fondo"

**¿Anima las iniciativas particulares para emprender nuevos negocios en esta etapa de crisis?** Hay dos factores culturales que están muy arraigados en España y que frenan la innovación: el miedo al fracaso y al ridículo y el conformismo con el grupo. Desde mi punto de vista, estos dos aspectos dificultan el hacer las cosas de otra forma, porque al final innovar significa arriesgarte y hacer las cosas de manera diferente. Es muy importante que desde la educación infantil se fomente un pensamiento más crítico y experimental, y transmitir que no tiene por qué haber un único método o una única solución para un problema. Es una de las cosas que más me sorprenden de nuestro país después de haber vivido en el extranjero tantos años, a diferencia de otras culturas donde se ensalza la diversidad y la individualidad.

Con respecto a la crisis, cualquier momento es bueno para emprender, pero quizás la ventaja que tiene es que obliga a pensar de un modo diferente. Si las cosas van bien económica-

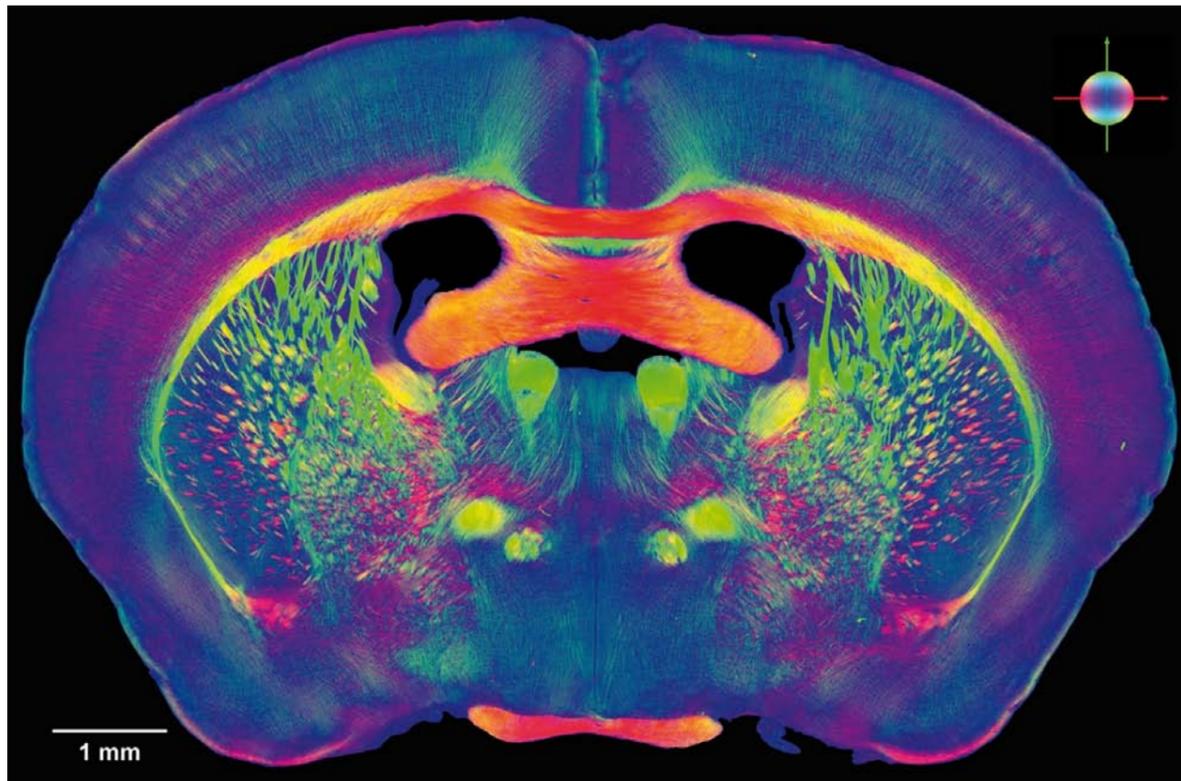
mente y hay muchas oportunidades, se hacen trabajos relativamente tradicionales o estándar porque no ves la necesidad de pensar de otra manera. Pero en esta situación tienes que estar ingeniando oportunidades, te ayuda a romper más con el conformismo. Cuando hay una crisis se ponen en evidencia problemas que pueden existir en la sociedad, y esos problemas son oportunidades para encontrar una solución. Lo más importante es el cambio de mentalidad.

**¿Cómo valora su etapa en la Universidad?**

Muy positivamente. Tengo muy buenos recuerdos de los años en Madrid, viviendo en un colegio mayor. Estudié muchísimo todos los días. Me encantaba y aprendí mucho, no sólo desde el punto de vista académico, sino también como persona. Era mi primera experiencia viviendo durante muchos meses fuera de casa. Descubrí el trabajo en el laboratorio, Internet, los ordenadores y la programación, la investigación. Temas que me apasionaban y siguen apasionando.

**Si tuviera que dar un consejo a los nuevos estudiantes de Telecomunicación, ¿cuál sería?**

Tenéis la suerte de estudiar una carrera con un grandísimo potencial en una muy buena Universidad. Estoy orgullosa de mi preparación de la UPM. No desperdiciéis esta oportunidad. Sois afortunados. Buscad aquello que os apasiona y trabajad en ello. Es importante entender el porqué de las cosas. Pensad globalmente, colaborando y aprendiendo de los demás. Buscad la aplicabilidad en el mundo de aquello que aprendéis. No tengáis miedo al fracaso ni a pensar a lo grande. Todos los grandes proyectos, empezaron siendo pequeños. Y estad preparados para trabajar duro e inteligentemente. La vida es una carrera de fondo.



[La UPM participa en este ambicioso proyecto europeo](#)

## Human Brain Project: supercomputación para simular el cerebro humano

El Human Brain Project (HBP) ha sido seleccionado por la Comisión Europea como uno de sus dos proyectos emblemáticos de tecnologías emergentes de futuro (FET Flagship). El HBP aunarà esfuerzos de investigación europea para hacer frente a uno de los grandes retos de la ciencia: la comprensión del cerebro humano. Con tal fin, reunirá todo el conocimiento existente sobre este órgano para reconstruirlo, pieza a pieza, en modelos basados en supercomputadores y simulaciones. Estos modelos brindarán la perspectiva de una nueva comprensión del cerebro humano y sus enfermedades, así como nuevas tecnologías robótica y de computación.

La selección del Human Brain Project como un FET Flagship es resultado de más de tres años de preparación y una rigurosa evaluación por un importante panel independiente

de científicos de alto nivel, elegidos por la Comisión Europea. Con una duración de diez años (2013-2023), en el HBP participarán más de 80 instituciones de investigación europeas e internacionales, incluidos algunos socios relevantes de América del Norte. El coste se estima en 1.190 millones de euros. "Europa no ha tenido nunca un proyecto de esta envergadura en ningún campo", afirma José María Peña, investigador de la Centro de Tecnología Biomédica (CTB) de la UPM.

La coordinación se realizará desde la Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), en Suiza, por el neurocientífico Henry Markram, con los co-directores Karlheinz Meier, de la Universidad de Heidelberg, Alemania, y Richard Frackowiak del Clinique Hospitalière Universitaire de Vaud (CHUV) y la Universidad de Lausanne (UNIL).

### Participación de la UPM

La representación española está compuesta por 25 laboratorios de investigación pertenecientes a 13 organizaciones científicas, lo que supone el 9,8% del flagship.

Dentro de la participación española cabe destacar la representación de la UPM, con un total de seis laboratorios de investigación, lo que supone un 24% dentro de la representación nacional. Estos laboratorios pertenecen a diferentes Centros y Escuelas, entre los que se encuentran el Centro de Tecnología Biomédica (CTB), el Centro de Supercomputación y Visualización de Madrid (CeSViMa), la Facultad de Informática (FI) y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII).

La UPM aparece representada en 6 de los 11 subproyectos en las que está estructurado el proyecto.

### Retrato científico del HBP

El HBP aportará nuevas herramientas para ayudar a comprender el cerebro, "el órgano más complejo y enigmático del ser humano", y sus mecanismos fundamentales, y aplicar este conocimiento a la medicina y la informática del futuro, explica Francisco del Pozo, director del CTB-UPM. Su meta final es proveer a la comunidad científica de herramientas que, mediante simulaciones, permitirán desarrollar investigaciones básicas y clínicas sobre la estructura y función del cerebro.

El eje central del proyecto es la Tecnología de la Información y la Computación (TIC). El proyecto desarrollará plataformas TIC para neuroinformática, simulación del cerebro y supercomputación, lo que permitirá recoger datos del ámbito de la neurociencia e integrarlos en modelos unificados. El objetivo es permitir a los neurocientíficos enlazar la investigación sobre genes, moléculas y células, a la cognición y el comportamiento humano.

Una nueva plataforma informática médica articulará datos clínicos de todo el mundo, permitiendo a los investigadores tener acceso a esa información e incorporarla a modelos informáticos de la enfermedad. La finalidad es desarrollar técnicas que mejoren el diagnóstico de las enfermedades del cerebro para entender sus mecanismos subyacentes y acelerar la búsqueda de nuevos tratamientos. "Se trata de saber cómo funciona el cerebro en situaciones disfuncionales, como es el caso de enfermedades psiquiátricas y neurológicas como la depresión, Alzheimer o Parkinson", explica Fernando Maestú, profesor del Laboratorio de Neurociencia Cognitiva de la UPM.

Toda esa información se maneja a través de superordenadores como Magerit, un supercomputador situado en el CEI de Montegancedo de la UPM, capaz de "realizar en un día lo que un ordenador normal hace en 14 años", indica Vicente Martín, profesor de la Facultad de Informática y director del Centro de Supercomputación (CeSViMa) de la UPM. A través de nuevas herramientas de computación, el HBP logrará simular el cerebro, lo que permitirá a los investigadores testar la respuesta de nuevos fármacos sobre estos modelos disfuncionales.

Por último, el HBP construirá nuevas plataformas para la computación neuromórfica y la neurorobótica, permitiendo a los investigadores desarrollar nuevos sistemas de computación y robots, basados en la arquitectura y los circuitos del cerebro. Los nuevos sistemas utilizarán conocimiento detallado del cerebro para abordar problemas críticos enfrentándose a la tecnología informática futura.

### LOS INVESTIGADORES DE LA UPM

**Javier de Felipe** (Laboratorio de Circuitos Corticales UPM-CSIC (CTB): es líder del subproyecto de Neurociencia Molecular y Celular y participante en el de Neurociencia Cognitiva, además de representante español en los órganos de toma de decisiones del proyecto.

**José M. Peña** (FI-CeSViMa) participa en el subproyecto de Neuroinformática, liderando el paquete de trabajo de desarrollo de herramientas para análisis estructural y realizando la actividad de análisis interactivo de datos estructurales. También colabora en el subproyecto de Computación de Altas Prestaciones en la tarea de interfaces y visualización específica para neurociencia.

**Vicente Martín** (FI-CeSViMa) lidera la participación del Centro de Supercomputación y Visualización de Madrid (CeSViMa) en el proyecto HBP. Asimismo, forma parte del subproyecto de Computación de Altas Prestaciones, coordinando la tarea de tecnologías, optimización y pruebas para hardware de visualización y *render exaescala*.

**Luis Baumela** (FI) participa en la tarea de procesado de imagen de microscopía en el subproyecto de Neuroinformática; en concreto, en la segmentación de imágenes de microscopía.

**Ernestina Menasalvas** (FI-CTB) coordina, dentro del subproyecto de Neuroinformática, la tarea de análisis de datos temporales y evolución temporal de patrones en datos estructurales. Participa, a su vez, en las técnicas de integración de datos complejos y análisis de datos semiestructurados. Su grupo se encargará también del desarrollo y aplicación de técnicas de integración de datos complejos y análisis de datos semiestructurados.

**Fernando Maestú** (Laboratorio de Neurociencia Cognitiva y Computacional UPM-UCM / CTB) participa en el subproyecto de Neuroinformática en el paquete de trabajo de análisis de datos funcionales, coordinando la utilización de datos de conectividad MEG (magnetoencefalografía). Su grupo, además, está involucrado en todas las tareas relacionadas con análisis de datos funcionales.

**Ricardo Sanz** (ETSI Industriales) participa en el subproyecto de Neurorobótica en diferentes paquetes de trabajo: Robots Virtuales, Experimentos Closed-Loop y Aplicaciones de Neurorobótica, en los que está involucrado en varias de las tareas previstas. El trabajo de UPM ASLab (UPM Autonomous Systems Laboratory) se centra en la construcción y explotación de la Neurorobotics Facility. Esta es una plataforma experimental para la evaluación de arquitecturas de control de robots que han sido obtenidas mediante ingeniería inversa del cerebro. El propósito de la Neurorobotics Facility es proporcionar cuerpos para evaluar los cerebros simulados. Su trabajo específico se relaciona principalmente con las infraestructuras de computación en tiempo real.

**Pedro Larrañaga y Concepción Bielza** (FI) serán los responsables de coordinar la tarea "Diseño Estructural Neuronal y Predicciones" dentro del subproyecto de Neuroinformática. En dicha tarea se desarrollarán algoritmos que utilizan la estructura estadística de las geometrías neuronales y sinápticas para crear modelos de neuronas y sinapsis con métodos computacionales



Modelo 3D de una neurona reconstruido a partir de datos de laboratorio



[Adolfo Eraso, profesor de la ETSI de Minas, lidera este proyecto](#)

## GLACKMA, investigación sobre el deshielo glaciar

Adolfo Eraso y Carmen Domínguez dirigen el proyecto GLACKMA, desde el que trabajan para conocer las consecuencias de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera: el deshielo glaciar. Adolfo Eraso, químico doctorado en geología, profesor de Hidrogeología en la ETSI de Minas de la Universidad Politécnica de Madrid, y apasionado del hielo, ha pasado gran parte de su vida en el continente helado. Con setenta y ocho años mantiene el espíritu aventurero, un alma de viajero incansable que ama la naturaleza y dedica su vida a protegerla para asegurar así el futuro de nuestro planeta.

M<sup>a</sup> de Carmen Domínguez, Karmenka, es una matemática de la Universidad de Salamanca que, hace más de dos décadas, decidió abandonar todo e iniciarse junto a Eraso en la apasionante aventura del hielo. Juntos analizan y determinan el deshielo glaciar a través de las ocho estaciones instaladas en ambos

casquetes polares, cuatro en el polo sur y cuatro en el polo norte, en regiones tan dispares como Antártida, Patagonia, Islandia, Escandinavia y Siberia.

### Un proceso imparable

En la última década, las cifras que desprenden los datos obtenidos de las distintas estaciones son alarmantes. Desde 2002 la presencia de CO<sub>2</sub> en la atmósfera se ha cuadruplicado. Como consecuencia de ese aumento, la descarga glaciar crece de forma acelerada y las medidas adoptadas a través del protocolo de Kyoto no están dando los resultados esperados. Las emisiones de CO<sub>2</sub> continúan al alza, el efecto invernadero es cada día más fuerte y nuestros polos se deshuelan amenazando la altura mínima del nivel de nuestros mares.

El deshielo glaciar es un problema que afecta a nuestro planeta desde hace años. Pero el

hecho de que las emisiones a la atmósfera de dióxido de carbono hayan aumentado en los últimos tiempos ha acelerado este proceso. El profesor Eraso comenzó a interesarse por los polos movido por la curiosidad innata del investigador de vivir los procesos de cambio en tiempo real. En sus comienzos se interesó por la exploración espeleológica de las cavernas, dentro de las cuales discurren auténticos ríos subterráneos que modelan y modifican la geomorfología generando nuevas estructuras y agujeros en la roca.

Tras más de sesenta años explorando cavernas de todo el mundo, este investigador descubrió que la escala de vida humana no era suficiente para estudiar esos cambios sobre el terreno, por ello se interesó por el hielo. "Los glaciares no están quietos, se mueven hasta dos metros por hora. Si vas al año siguiente aún reconoces lo que has medido, pero dos

años después vas al mismo sitio y ya es irreconocible". La curiosidad e inquietud por conocer de cerca qué transformaciones se producían en el hielo a tiempo real, llevó a Eraso a viajar a los polos.

Los glaciares, al igual que la Tierra, poseen un complicado entramado de acuíferos, ríos que discurren por su interior. Eraso aplica sus conocimientos en hidrogeología a la glaciología. Este químico, miembro de la Academia rusa de las Ciencias Naturales y de la de Ciencias de Nueva York, se ha pasado años recorriendo el Ártico y la Antártida para descubrir dónde ubicar las distintas estaciones que permitieran medir el deshielo glaciar. Una labor que realizó, en un primer momento, en solitario y a la que se unió en 1997 Carmen, más conocida como Karmenka, con su primera expedición a Islandia.

A partir de ese momento ambos investigadores ponen en marcha todo el entramado para medir el deshielo glaciar en tiempo real a través de las ocho estaciones instaladas en los casquetes polares. "Medimos el flujo de agua que sale cada hora en cada estación, un total de 8.760 datos por año", explican. Un trabajo difícil y que conlleva riesgos. El mayor peligro, según ambos investigadores, son las grietas que en verano se pueden visualizar con facilidad, pero que durante la época invernal están ocultas por la nieve. Eraso recuerda cómo durante una expedición cayó en una grieta: "Por suerte clavé el piolet en una de las paredes y evité despeñarme, aunque me rompí el hombro".

### GLACKMA, un proyecto de vida ligado al hielo

En 2001 nace GLACKMA (GLAciares, CrioKarst y Medio Ambiente), una forma de aunar ciencia, innovación y atracción por lo desconocido, que materializa y es la esencia del trabajo realizado durante años por ambos investigadores. Los resultados obtenidos en las distintas expediciones se aúnan en este proyecto.

"Desde que estamos recogiendo datos, hemos podido comprobar que la evolución se ha acelerado. Estuve en el montaje de la base española Juan Carlos I en 1987 y tomé medidas durante un mes. En el año 2000 esos datos se habían duplicado. Sin embargo, de 2002 a 2006 los datos se habían vuelto a duplicar", explica el profesor Eraso. Esta información indica que en una escala de tiempo menor el deshielo se había acelerado, llegando a cifras que no se habían alcanzado con anterioridad.

En los últimos dos siglos, desde la I Revolución Industrial, la cantidad de CO<sub>2</sub> presente en la atmósfera está creciendo. Los datos recogidos en 1910 mostraban una cantidad de 300 partes por millón. Eraso declara que "actualmente tenemos 390 partes por millón, y sigue aumentando de manera acelerada". Las estimaciones realizadas en los modelos inversos de predicción (con mucha base empírica) aseguran que alcanzaremos la cifra de 400 en el año 2020.

¿Qué es lo que está pasando? Si miramos hacia atrás, comprobamos que la última glaciación terminó hace 140 o 180 siglos (entre catorce mil y dieciocho mil años) con un au-



Amanecer en la Antártida



Deshielo de verano



Atardecer en el Ártico

mento de entre 180 y 280 partes por millón de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. En pocos años (los últimos dos siglos) el aumento ha sido proporcionalmente mucho mayor, según Eraso. Es, por



### ADOLFO ERASO

Profesor titular de Hidrogeología en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de la UPM, Adolfo Eraso ha ejercido la docencia durante 17 años, hasta su jubilación en 2004. Todavía sigue vinculado a este Centro de la UPM como profesor "ad Honorem", colaborando en una asignatura de libre elección en segundo ciclo, "Hidrogeología kárstica y de medios anisotrópicos" y continuando con sus trabajos de investigación, centrados en el proyecto GLACKMA.

Sus investigaciones glaciares le han llevado a realizar unas cien expediciones a regiones polares. Desde el año 1989 preside la Comisión Internacional para el estudio de las cuevas glaciares y karst en regiones polares. Ha sido el primer español investido académico por la Academia Rusa de Ciencias Naturales (2002). Desde 1994, también es académico de la Academia de Ciencias de Nueva York.

tanto, un proceso imparable y se está acentuando a medida que evoluciona el entorno en el que vivimos.

Los estudios realizados determinan cómo las zonas superpobladas, y que por ende realizan una mayor emisión de CO<sub>2</sub>, influyen de forma directa al deshielo. El deshielo glaciar es cuatro veces mayor en el Ártico que en la Antártida (a la misma latitud equivalente), indica Eraso.

Cuanto más frío hace más masa de hielo hay en los polos, y el mar está más bajo. Si se fundieran todos los hielos, el mar podría subir hasta 70 metros más. Ahora, con el efecto invernadero cada vez más acentuado, el mar está subiendo cada década tres veces más que la anterior. Si seguimos así, ¿qué pasará con la población de las costas?, pregunta el profesor Eraso. Se trata de una realidad en la que el ser humano tiene un papel fundamental. "Los científicos podemos seguir midiendo la evolución del deshielo glaciar, pero sólo la mano del hombre puede activar el freno a este fenómeno reduciendo la emisión de CO<sub>2</sub> a nivel global", afirma.

Nuestros glaciares se deshuelan precipitadamente. Adolfo y Carmen continúan viajando a los polos con la financiación que logran del patrocinio y la suscripción, convencidos de que el planeta nos necesita. El profesor Eraso indica que "en otros tiempos ha habido más CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Nuestro planeta podrá sobrevivir con una atmósfera con mayor índice de CO<sub>2</sub>, pero las especies cambiarán. Algunas desaparecerán y nosotros seremos una de ellas", concluye.

### PROYECTO GLACKMA

Desde 2001, los científicos españoles Adolfo Eraso, de la ETSI de Minas de la UPM, y M<sup>a</sup> del Carmen Domínguez, de la Universidad de Salamanca, lideran el proyecto GLACKMA, encaminado a la implementación de determinados glaciares como sensores naturales del calentamiento global, utilizándolos como registro continuo para estimar tanto la evolución temporal del cambio climático, como su distribución según latitudes en ambos hemisferios.

Con su puesta en marcha, ambos científicos han conseguido establecer una red de ocho estaciones de medida en Cuencas

Piloto Experimentales (CPE) a diferentes latitudes en glaciares de ambos círculos polares, registrando en continuo la descarga líquida glaciar con intervalos horarios. Cuatro de ellas están en el Ártico: en Svalbard (79°N), en Tarfala (68°N), en un punto de Islandia (64°N) y en el Norte de los Urales (68°N). Las otras tres están en el hemisferio sur: Vernadsky (65°S), la estación ucraniana de la península antártica; Bellinshausen (62°S), una base rusa en la Antártida insular, el glaciar Tyndall (51°S), en la Patagonia chilena, y en la Patagonia Argentina (49°N)



Karmenka con la fauna autóctona

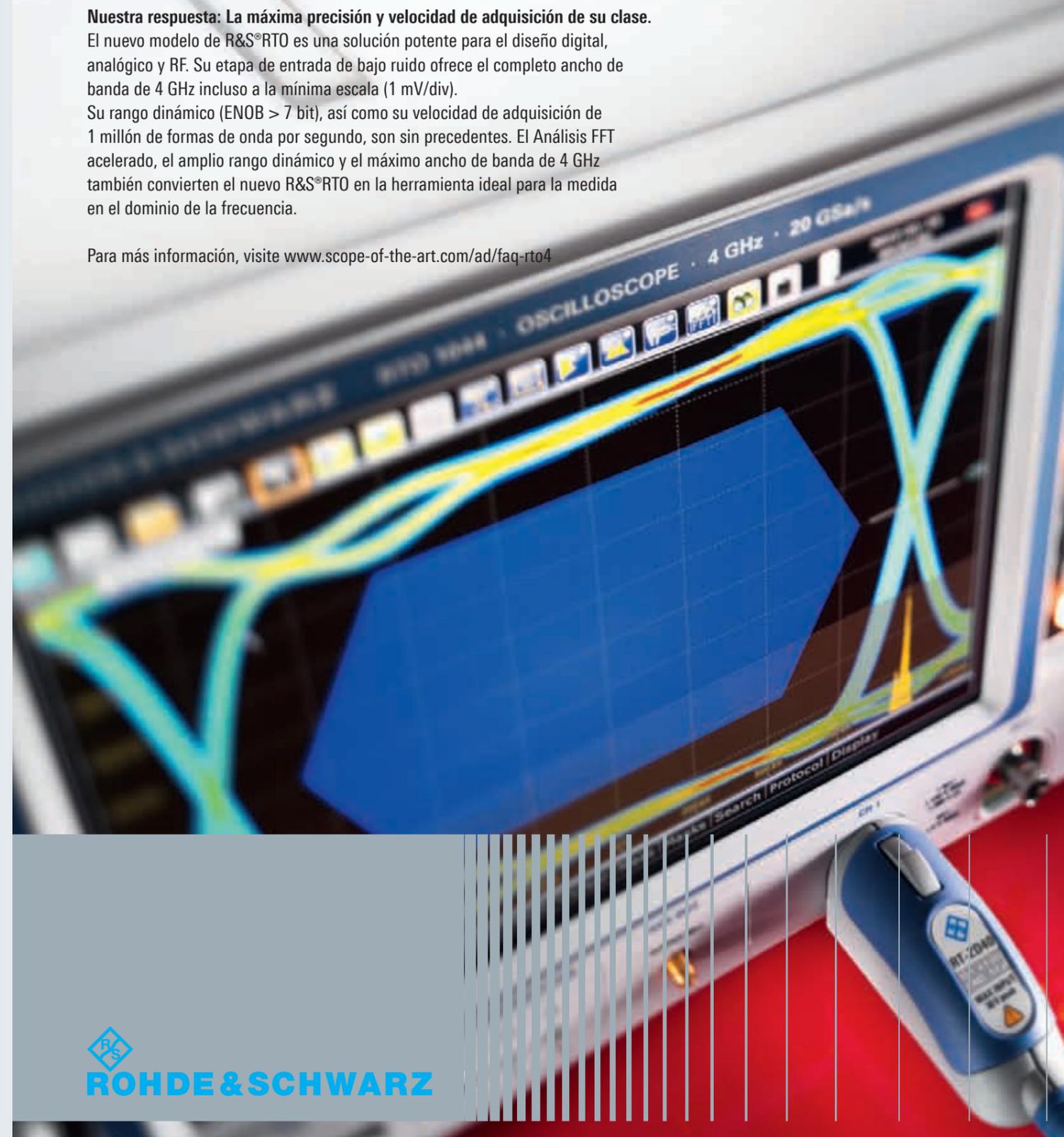
# A su pregunta: ¿Qué debería ofrecer un osciloscopio con un ancho de banda de 4 GHz?

**Nuestra respuesta: La máxima precisión y velocidad de adquisición de su clase.**

El nuevo modelo de R&S®RTO es una solución potente para el diseño digital, analógico y RF. Su etapa de entrada de bajo ruido ofrece el completo ancho de banda de 4 GHz incluso a la mínima escala (1 mV/div).

Su rango dinámico (ENOB > 7 bit), así como su velocidad de adquisición de 1 millón de formas de onda por segundo, son sin precedentes. El Análisis FFT acelerado, el amplio rango dinámico y el máximo ancho de banda de 4 GHz también convierten el nuevo R&S®RTO en la herramienta ideal para la medida en el dominio de la frecuencia.

Para más información, visite [www.scope-of-the-art.com/ad/faq-rto4](http://www.scope-of-the-art.com/ad/faq-rto4)



## OTRAS NOTICIAS

UNIVERSIDAD ABIERTA

### DICIEMBRE

- EADS y la UPM colaboran en materia de formación aeroespacial

### ENERO 2013

- Colaboradores y socios externos en Politécnica 2.0
- Culmina el primer posgrado de desarrollo para directivos de Adif
- Cumbre virtual Ciudades Verdes
- Nuevo sistema de búsquedas en las bibliotecas de la UPM
- El Grado en Edificación de la UPM obtiene la acreditación de los profesionales británicos
- La obra de Pedro Navascués en Cream of Science
- Los directores de las Cátedras UPM-Empresa responden

- Cuarta edición de Magia por Benín

### FEBRERO

- La Universidad promueve la igualdad de género en las organizaciones científicas
- Fiesta de Primavera del Año de la Serpiente en la UPM
- UPM y Francia, una larga tradición de colaboración
- La Biblioteca Ciudades para un Futuro más Sostenible, distinguida por la ONU
- Elida Alfaro, una de las mujeres que inspiran Europa
- Actúaupm 2013, nuevo desafío para tus ideas
- El Archivo Digital UPM mejora su presencia en Internet
- I Hackforgood para desarrolladores sociales

- Profesores de la ETSAM, reconocidos con uno de los Premios Nacionales de Cultura
- Dos emprendedores de la UPM, becados por RedEmprendia

### MARZO

- Nueva web de la UPM para estudiantes de secundaria
- La Cátedra Unesco de Gestión y Política Universitaria, en abierto
- La agricultura urbana, simiente de nuevas oportunidades
- El investigador de la UPM Luis Rubio explica cómo generar una agricultura sostenible y productiva en TEDxCibeles Change 2013

### ABRIL

- Ciudad Universitaria compartirá sus infraestructuras de comunicaciones



### Festividad de Santo Tomás de Aquino 2013

## “La investigación y la innovación son esenciales”

El rector de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Carlos Conde, ha reclamado durante la celebración de la festividad de Santo Tomás de Aquino, patrón de los centros educativos, que “la crisis no sea la excusa para dejar a la sociedad civil en un estado catatónico de difícil recuperación”. Así se ha expresado tras recordar que los recortes presupuestarios que sufren las Universidades y los organismos de investigación “podrían dejar a estas instituciones al borde de un abismo, con el consiguiente riesgo que para el futuro del país supondría esa merma de servicio público”.

Además de conmemorar los valores propiamente universitarios (“la enseñanza, la investigación, el aprendizaje”), Conde ha afirmado que también quería aprovechar la ocasión para referirse a otros inherentes, como la protección de los ciudadanos. “Porque sólo la defensa de las personas, de sus entornos, o como decía Ortega, de sus circunstancias, hará posible un mundo mejor. Y eso está en el primer lugar de mi decálogo de los valores que deben poseer las instituciones universitarias”.

Asimismo, el rector ha destacado la importancia de las formas en la confrontación de ideas. Ha censurado que “quien sustituye el

debate por la coacción, por la información sesgada o por el rumor, habitualmente tiene muchos intereses particulares y pocos argumentos hacia el colectivo”. Por ello, se muestra partidario de que la UPM defienda sus opiniones “con los modos que siempre han caracterizado a las universidades”. “Y estos no son otros que el análisis, el debate, las ideas y la palabra”.

### Distinciones especiales

La ceremonia ha servido de marco para la entrega de los galardones con los que la UPM distingue cada curso la labor docente e investigadora de sus profesores, el rendimiento de los estudiantes y la colaboración del mundo empresarial. El catedrático Alberto Campo Baeza ha recibido el Premio a la Excelencia Docente, mientras que los profesores Juan de Juanes Márquez Sevillano y Martina Eckert los de Innovación Educativa, categoría en la que Ana Casaravilla ha obtenido una mención especial. Los Premios de Investigación valoran la labor de los profesores Juan Carlos Miñano, Felipe Jiménez Alonso y Alfredo Blanco Andray. La empresa Repsol ha sido galardonada por su intensa colaboración con la UPM en diversos

proyectos de I+D+i. El profesor emérito Mario García Galludo ha recogido la Medalla Agustín de Betancourt en reconocimiento a su trayectoria docente y su meritoria labor en la UPM.

Un total de 20 estudiantes han recibido los Premios Fundación Caja Ingenieros-UPM a la excelencia académica en el primer año de carrera, mientras que 6 egresados han sido reconocidos por poseer los mejores expedientes. En colaboración con la Embajada de Francia, también se han otorgado los premios a los mejores Proyectos Fin de Carrera en dobles titulaciones hispano-francesas, que recibieron Lucas Tretout y Carla Fernández.

En la ceremonia se ha entregado por primera vez a 11 nuevos doctores el diploma de mención internacional, así como 41 menciones de doctor europeo. En total, durante el curso 2011-2012 se leyeron 214 tesis doctorales. El rector ha animado expresamente a los doctores a no dejarse “vencer por el pesimismo, por las dificultades, o por las cortedades de mira de algunos de nuestros gobernantes”. “Si la investigación y la innovación siempre son esenciales, más lo son en los difíciles años que atraviesa nuestra sociedad”, declaró Conde. “Sabed que en vosotros y en cuantos se forman en nuestras aulas está el futuro”.

### Juan Carlos Miñano, Premio UPM a la Investigación

## “La Óptica y la Fotónica afectan a mercados con un crecimiento muy elevado”

Ingeniero de Telecomunicación (1981) y doctor ingeniero de Telecomunicación por la UPM (1985), Juan Carlos Miñano es profesor titular de Universidad (1987) y catedrático desde 1997. Ha obtenido varios premios nacionales e internacionales, como el *1st CPV special achievement, Individual Award* (2010) o el reconocimiento a la Labor Científica (1986). Cuenta con 58 patentes internacionales de las que 40 están en explotación. También ha sido director o participante de 65 proyectos de investigación y tiene una actividad docente reconocida y consolidada de 30 años.

Dos reconocimientos de primer nivel avalan la trayectoria investigadora de Juan Carlos Miñano. Uno, hace tres años, el Premio A.E. Conrady, por parte de un organismo internacional que nunca había premiado a un español. Y otro, el Premio de Investigación por la UPM, un galardón que reconoce su extensa carrera profesional y la labor investigadora, considerada referente mundial en el campo de la óptica avanzada.

“La línea de investigación de Ingeniería óptica tiene un triple objetivo: En primer lugar, ahondar y aportar avances en los conocimientos teóricos de óptica, en particular de diseño de sistemas ópticos”, afirma el profesor Miñano. “En segundo lugar, esta línea trata de desarrollar los procedimientos de fabricación para llevar a la práctica estos conocimientos teóricos y, en tercer término, hacer llegar a la sociedad en forma

de productos comerciales los dispositivos diseñados con esos métodos”. Los desarrollos del Grupo de Investigación que dirige permiten abordar proyectos en muchos campos de la ingeniería óptica. Así, continúa Juan Carlos Miñano, “tenemos proyectos en concentración fotovoltaica, en iluminación con LED y con otras fuentes de luz, en seguridad y videovigilancia, proyección, telemetría, comunicaciones ópticas, láser...”.

*¿Qué significa este galardón concedido por su Universidad? ¿Se siente satisfecho con las posibilidades profesionales que le ha brindado la UPM?*

Es muy notable que la UPM mantenga este tipo de premios que resultan, sin duda, estimulantes. Que sea un premio concedido por mis propios compañeros y colegas de la Universidad lo hace especialmente satisfactorio y gratificante. Por otra parte, la UPM ha apoyado siempre las iniciativas de investigación que hemos propuesto, y, hasta ahora, ha tratado de simplificar los problemas y las dificultades que encontramos en nuestras relaciones con el exterior. No cabe duda que la UPM lleva consigo una marca y unos servicios que facilitan la tarea del investigador.

*Los avances alcanzados por sus investigaciones están relacionados con el diseño de sistemas ópticos para optimizar la concentración de la luz.*

*¿España se encuentra en la vanguardia de esta línea de investigación?*

Aunque la situación en la industria es muy competitiva, y existen grupos muy importantes y solventes, fundamentalmente en Estados Unidos y Alemania, nosotros mantenemos una posición tecnológica cómoda respecto a nuestros competidores.

*¿El abanico de posibilidades en el campo de la Óptica y la Fotónica no tiene límites en este momento?*

La Fotónica constituye un área transversal prioritaria por parte de la Comunidad Económica Europea (CEE), en su programa para el Horizonte 2020, y cuenta con inversiones en torno a los mil millones de euros. La Óptica es una herramienta clave de la Fotónica, que afecta a mercados con tasas de crecimiento muy altas en la actualidad. A medio plazo parece que surgirán importantes oportunidades en proyectos ligados a Displays, Comunicaciones, Imagen en general, Energía fotovoltaica, Seguridad y Procesos de Fabricación.

*Un investigador tiene que tener entre otras cualidades la curiosidad científica. En su caso, además, es considerado como un prolífico “inventor”, que ha generado un buen número de patentes...*

La curiosidad es clave, pero no necesariamente asegura la inventiva. A mí personalmente inventar me divierte. Lo difícil es que lo que inventes interese a los demás, es decir, que resuelva algún problema de otro. En general, desde la invención hasta la aplicación del resultado de esa invención hay un largo camino. Pero, en la mayoría de los casos, las invenciones no llegan a aplicarse y no pasan de la patente. Sin embargo, cuando se consigue recorrer todo el camino y llegar al final, resulta muy gratificante. Para mí sólo se puede hablar de éxito si la idea llega al mercado y el público la compra.

*¿Es posible lanzar un mensaje de esperanza en el momento actual a aquellos que tienen vocación investigadora?*

El que tiene vocación investigadora no necesita esperanza, necesita recursos. Por otro lado, es fácil entender por qué los recursos económicos destinados a investigación son de los primeros que desaparecen cuando hay recortes. Estas inversiones no tienen una rentabilidad inmediata y su desaparición no sólo no tiene un coste político, sino que en algunos casos es muy bien recibida por los contribuyentes. Evidentemente, recortar el dinero de investigación es un error que pagaremos, pero ese error ya está cometido y ahora hay que buscar opciones nuevas.



Juan Carlos Miñano junto a Asunción Santamaría, directora del CEDINT-UPM

## Alberto Campo Baeza, Premio a la Excelencia Docente

### “La enseñanza es un regalo”

“Vio la luz en Cádiz y la Arquitectura en Madrid”. La frase, extraída de la presentación de uno de sus libros, destaca dos notas distintivas en la biografía de Alberto Campo Baeza: la luz, elemento esencial en su obra, y la Arquitectura, principio fundamental en su vida. Años de intensa dedicación vinculan al profesor Campo Baeza a la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la UPM, de la que desde 1986 es catedrático del Departamento de Proyectos. En reconocimiento, este curso ha recibido el Premio a la Excelencia Docente.

En sus 36 años de docencia ha sido profesor, también, en la ETH de Zurich, en la EPFL de Lausanne, en Penn, en Kansas, en la Bauhaus de Weimar. Su último libro *Principia Architectonica* lo escribió como *visiting scholar* de la Universidad de Columbia. Dieciséis tesis doctorales dirigidas por él, cinco sexenios y seis quinquenios, su trabajo en las comisiones de la ANECA, avalan otros tramos de su carrera.

**¿Qué supone para usted recibir este galardón?**  
Un regalo. Un motivo de agradecimiento. Conozco a muchos profesores tan buenos y mejores que yo que también lo merecen. No puedo más que dar las gracias. Los premios son siempre más fruto de la generosidad de quien los da que mérito de quien lo recibe.

**Con él, la UPM premia años de trabajo en los que ha transmitido a miles de alumnos conocimiento, oficio y su propia experiencia, un ejercicio que le ha consolidado como un profesor excelente. ¿Cómo sintetizaría el core de su filosofía docente?**

Enseñar es un regalo para los que enseñamos. Trato de poner en práctica aquellas condiciones que Julián Marías exigía a los docentes: saber, saber enseñar y querer enseñar. Para saber: sigo estudiando mucho, como el primer día, para intentar saber algo más. Para saber enseñar: trato de utilizar todos los medios posibles para



conectar bien con los alumnos. El primero es conocerlos bien, incluso por su nombre y sus apellidos. Para querer enseñar: dedico muchas horas a la enseñanza, más de las que me pide la

ley, y procuro ser puntual. Cuando se enseña, se aprende más que se enseña.

**¿Qué tienen la Arquitectura y la ETSAM para que, ajenas a modas pasajeras, cientos de estudiantes con excelente calificación quieran matricularse cada curso en ella? ¿Cuál es la clave?**  
La clave es que la Arquitectura es un trabajo apasionante. Levantar edificios que sean a la vez útiles, bien contruidos y hermosos es una labor capaz de llenar la vida. Sigue siendo válido lo que Vitruvio exigía: cumplir con la utilitas, la firmitas y la venustas. Es un trabajo muy completo, una labor muy hermosa.

**¿Qué retos ha de afrontar necesariamente la Escuela de Arquitectura?**

La ETSAM debe tender necesariamente a una mayor universalidad. La Universidad es sinónimo de universalidad. La ETSAM, la UPM, debe ser cada día más abierta, más internacional. Estaría bien que pudiera incorporar a profesores invitados de fuera. Estaría bien que saliera fuera de España. A través de convenios, o ella misma creando centros por todo el mundo.

**Desde su experiencia como profesor invitado en universidades de referencia, ¿a qué nivel se encuentra la ETSAM internacionalmente?**

Kenneth Frampton, el profesor más prestigioso de la Escuela de Arquitectura de Columbia en Nueva York, siempre repite que la Escuela de Arquitectura de la UPM, es la mejor del mundo. Y yo lo suscribo. No es fácil encontrar un centro donde haya una formación tan completa y tan intensa como la que se da en la ETSAM. Esto lo saben bien fuera y mandan a sus mejores alumnos con el programa Erasmus y otros similares. Este curso hay más de 200 alumnos Erasmus. Y los arquitectos formados en la ETSAM son recibidos con los brazos abiertos en cualquier estudio del mundo.

**La ETSAM es uno de los Centros con más tradición en nuestro país y mejor reputación internacional. ¿Cuál es su visión del futuro del Centro?**

Afortunadamente tenemos un magnífico director, Luis Maldonado, que es catedrático de Construcción, y que acaba de ser unánimemente reelegido en el cargo. Y el actual rector de la UPM, Carlos Conde, que tiene una idea clara de

lo que debe ser nuestra Universidad, entre otras cosas hacerse más internacional, tener una mayor presencia en todo el mundo. Hace poco, en una inauguración de curso, relataba un cuento oriental donde un niño salvaba de morir bajo el hielo a otro niño, y se explicaba con un “no había nadie allí que le dijera que no podía hacerlo”. Creo que es una manera pedagógica de decir cómo todo es posible en y desde nuestra Universidad. El futuro de la UPM y por tanto el de la ETSAM, pasa por una clara internacionalización.

**¿Considera que se gradúa a los jóvenes al nivel que los empleadores y la sociedad general esperan?**

Los arquitectos que salen de la ETSAM están muy por encima de lo que la sociedad demanda. Otra cosa es que el trabajo esté muy mal repartido. He escrito más de una vez que es imprescindible un cierto reparto del trabajo. Igual que no sería posible que un médico viera a cien enfermos en un día, parece que hay algunos arquitectos que sí lo hacen. Para poner orden en esto están los Colegios de Arquitectos. Pero la formación que se da en nuestra ETSAM es, insisto, completa y magnífica.

## Alfredo Blanco, Premio UPM Investigación para el Desarrollo

### “La labor de la universidad en cooperación es sólida y duradera”

El profesor Alfredo Blanco es ingeniero de Montes (1977), y doctor ingeniero de Montes (1979) por la UPM. Durante más de 30 años, ha sido profesor del Departamento de Silvopascicultura de la ETSI de Montes, donde coordina la Unidad Docente de Ecología y Edafología. También dirige el Grupo de Innovación Educativa (GESEF) de la UPM.

Aunque sus primeras experiencias en actividades de Cooperación al Desarrollo se remontan al año 1977, en Nigeria, la mayor parte de su labor la ha desempeñado en México, a partir del año 1997. Desde entonces, mantiene estrechos contactos con varias universidades del estado de Oaxaca, uno de los estados de mayor población indígena del país, y con menor Índice de Desarrollo Humano, siendo estrecho colaborador del SUNEI (Sistema de Universidades del Estado de Oaxaca), una red de 11 universidades emergentes concebidas fundacionalmente como auténticos “motores de desarrollo regional”, y principal apuesta de los gobernantes de dicho estado.

Ha promovido tres Convenios de Colaboración Académica y de Intercambio de Estudiantes entre la UPM y las universidades del SUNEI; ha dirigido siete proyectos de investigación y desarrollo coparticipados entre la UPM y el SUNEI; y, sobre todo, ha llevado a cabo una labor de campo muy destacada, basada principalmente en la realización por parte de los estudiantes de la UPM de un total de veinte Proyectos Fin de Carrera de Cooperación al Desarrollo, algunos de los cuales han sido aplicados y “replicados” en diversos lugares.

**Condensar en unas líneas una vida profesional dedicada a la enseñanza, la investigación y la cooperación es imposible. ¿De qué se siente más satisfecho?**

De las enseñanzas transmitidas a mis alumnos, y en especial, a aquellos que culminaron su carrera con un Proyecto de Cooperación al Desarrollo. Muchos de ellos, y aunque hayan pasado algunos años, me siguen agradeciendo la oportu-

dad que les brindé de vivir esa experiencia.

**¿El premio que acaba de recibir supone un respaldo a su trabajo y dedicación de años y, además, un “aliento” para seguir adelante?**

Desde luego. Supone un reconocimiento a una larga labor, sobre la cual, el más crítico siempre resulta ser uno mismo. De hecho, me hace concebir nuevas ideas y me da esperanza para poner en marcha nuevos proyectos. Estoy muy agradecido a la UPM por esta distinción.

**¿La enseñanza es, a su juicio, clave para que las sociedades evolucionen?**

No es nada nuevo que la educación es la base del desarrollo social y económico de un pueblo. Pero, en la cooperación al desarrollo, la labor de la universidad no debe ser la misma que la de otras instituciones más pegadas al terreno. Su labor es menos visible a corto plazo, pero más sólida y duradera a medio y largo. Los alumnos involucrados actúan como correa de transmi-

sión de experiencias entre las instituciones cooperantes, y no olvidemos que los estudiantes son el futuro de cada país.

**Conoce México, y en concreto el estado de Oaxaca desde hace tiempo. ¿En qué aspectos ha apostado por el “desarrollo regional” de la zona?**

Oaxaca es un estado con una enorme diversidad regional y ambiental y, aunque posee uno de los más bajos Índices de Desarrollo Humano del país, es potencialmente muy rico. Por ejemplo, tiene unos enormes recursos forestales y un gran potencial turístico. Sin embargo, algunas zonas tienen gravísimos problemas de erosión y carencias de agua. Por ello, pienso que las principales líneas de actuación deben centrarse en la gestión del agua, los suelos, los recursos forestales, y el desarrollo del ecoturismo y turismo de bajo impacto. Concretamente, uno de nuestros proyectos de los que me siento más satisfecho versa en torno a la captación y depuración de aguas en algunas

comunidades que han visto desaparecer sus recursos hídricos. La Universidad Politécnica de Madrid y, en particular la Universidad Tecnológica de la Mixteca como institución



local, han colaborado activamente en la solución del problema. También hemos trabajado bastante en el análisis del potencial eco-turístico de zonas con una naturaleza singular (playas con arribadas masivas de tortugas marinas, corredores botánicos y de observación de aves, etc.).

**¿Cuáles son los proyectos que le gustaría impulsar en los próximos años?**

Me encantaría continuar con las líneas ya abiertas. En relación con México, la región Mixteca del estado de Oaxaca tiene graves problemas de acceso al agua en muchas comunidades dispersas, distribuidas sobre paisajes sugerentes y pletóricos de grandes cactáceas, pero en definitiva, territorios subdesérticos. Los proyectos de captación de aguas son sumamente gratificantes por su rápida puesta en valor y reflejo en las comunidades locales. Por otro lado, hay en marcha programas de recuperación de especies de alto valor ecológico (tortuga golfinia, cocodrilo americano, iguana terrestre, etc.) por parte de la Universidad del Mar, que requerirían un fuerte impulso para revertirlos en programas de desarrollo eco-turístico. En general, considero que todas las acciones encaminadas a potenciar el eco-turismo podrían constituir una vía eficaz de desarrollo regional en este estado mexicano, pobre, bastante olvidado y desconocido, pero que encierra alguno de los valores más genuinos del país.

Felipe Jiménez, Premio UPM a la Proyección Investigadora

## “El control de la velocidad, la detección de obstáculos y la automatización de vehículos son líneas prioritarias en nuestras investigaciones”

Felipe Jiménez imparte docencia en la ETSI Industriales de la UPM y desarrolla trabajos de investigación en el Instituto Universitario de Investigación del Automóvil (INSIA). Es director de la Unidad de Sistemas Inteligentes en Vehículos y miembro del Grupo de Investigación “Seguridad e Impacto Medioambiental de Vehículos y Transportes (GIVET)”.

Recibe el Premio UPM de Proyección Investigadora 2012 por su trayectoria continuada y sus destacadas contribuciones en los ámbitos de seguridad activa, sistemas inteligentes, control automático e instrumentación de vehículos. El profesor Jiménez obtuvo en 2001 el título de ingeniero Industrial en la especialidad de Mecánica (intensificación Máquinas). Posteriormente, realizó el Máster en Ingeniería de Automoción de la UPM, y obtuvo el premio al mejor expediente académico del curso 2001-2002. También es licenciado en Ciencias Físicas por la UNED (2005) y doctor por la UPM (2006) con la tesis “Sistema de adaptación de la velocidad de los vehículos automóviles a la geometría de la carretera”, calificada con sobresaliente *cum laude*.

*Ha recibido el Premio UPM a la Proyección investigadora 2012. ¿Qué significa en su trayectoria profesional?*

Este premio supone una gran satisfacción por el reconocimiento de la investigación continuada desarrollada desde mi incorporación a la Universidad y significa que el camino es el correcto y que ha dado frutos, materializados en proyectos y publicaciones en revistas de prestigio. Además, este premio constituye un incentivo para seguir trabajando en esta línea, profundizando en los temas que han dado buenos resultados y explorando nuevos campos que se abren a partir de ellos. Por último, ha permitido hacer más visible la actividad que desarrollo dentro del INSIA.

*¿Plantea dificultades compatibilizar el trabajo docente en la ETSI Industriales y el trabajo investigador en el INSIA?*

No he encontrado problemas para compatibilizar las tareas docentes y de investigación, las cuales desarrollo por vocación. Además, desde la pers-



pectiva de que tanto la investigación como la docencia son esenciales en el ámbito universitario, considero que debe prestarse la debida atención a ambas y que resulta muy provechosa la realimentación que se puede proporcionar a los alumnos de las actividades de investigación, ya que éstas permiten tener un conocimiento actualizado y puntero de las materias que se imparten.

*El INSIA cuenta con prestigio nacional e internacional. ¿Qué significa para usted ocupar el puesto de director de una de las Unidades de Investigación de este Instituto de Investigación?*

El respaldo del INSIA supone una gran ayuda, ya que el prestigio que ha logrado a lo largo de su trayectoria avala su capacidad y rigor para realizar investigaciones subvencionadas por organismos públicos o a petición de empresas privadas. Además, dentro del INSIA se conforma un grupo multidisciplinar que permite acometer proyectos más complejos que involucren diversas áreas del automóvil y el transporte, obteniendo un enfoque más global. Finalmente, ser director de una de las Unidades de Investigación me permite plantear líneas de trabajo con un soporte humano y técnico muy importante para lograr objetivos ambiciosos.

*Como experto en temas relacionados con la seguridad activa de los vehículos ¿qué aspectos, a nivel general, cree que se deberían aplicar en los nuevos automóviles?*

En materia de seguridad activa existen diversos aspectos que resultan críticos en el desarrollo y posible implantación de un sistema, como son la obtención de información de calidad del interior y el exterior del vehículo, el ampliar el horizonte de actuación, la fiabilidad del propio sistema y sus decisiones, más aún cuando éstas conllevan actuaciones automáticas, y el proporcionar una adecuada interfaz de usuario.

*Si tuviera que destacar algunas de las líneas de investigación en las que ha trabajado, ¿cuáles son las que pueden tener una aplicación más directa en los vehículos?*

Los temas que tratamos se sitúan, en muchos casos, en un punto de mayor complejidad que el actual que están incorporando los vehículos de serie. Así, una de las líneas que está resultando más duradera en el tiempo, ofreciendo numerosos resultados y abriéndose nuevas variantes, es la relacionada con el control de la velocidad de los vehículos. En este ámbito, se ha trabajado en la determinación de velocidades seguras de circulación, velocidades óptimas para conducción eficiente, etc., basadas en mapas electrónicos detallados de las carreteras. En el campo del reconocimiento de obstáculos, también se están realizando relevantes aportaciones, y se ha planteado la conexión de este reconocimiento con ayudas automáticas que implican conducción automática bajo ciertas circunstancias. Estas líneas suponen pasos hacia sistemas que, en el futuro, y salvando ciertas limitaciones económicas, técnicas o normativas, puedan ser implantados en los vehículos, y ofrecen desarrollos teóricos y prácticos que pueden facilitar o mejorar esta implantación.

## PREMIOS UPM-CAJA INGENIEROS A LA EXCELENCIA ACADÉMICA

Veinte estudiantes de primer curso y seis egresados de la Universidad Politécnica de Madrid recibieron los premios UPM-Caja Ingenieros en reconocimiento a su rendimiento académico. Los galardones, que se entregaron durante la ceremonia de Santo Tomás de Aquino, se enmarcan dentro del convenio de colaboración suscrito entre la Universidad Politécnica de Madrid y la Fundación Caja Ingenieros, que establece un programa de concesión de becas y premios a los estudiantes con los mejores expedientes.



José Oriol Sala, presidente del Grupo Caja de Ingenieros, entrega el galardón a Mª del Pilar Porro

**Curso 2011-2012. Premios Fundación Caja Ingenieros-UPM a la excelencia académica de los alumnos de primer año**

**Área de Arquitectura y de la Edificación**

- Julio Gotor Valcárcel
- Eva Guindos Bustos
- Beatriz Muñoz Aporta

**Área de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte**

- José Miguel Pacho Rodríguez

**Área de la Ingeniería Aeronáutica y Naval**

- Carlos Fernández Rivero

- Miguel Vaquerizo Fernández

**Área de la Ingeniería Agronómica y Forestal**

- María Ester de la Cruz Crespillo

- Elena Velázquez Muñoz

**Área de la Ingeniería Civil:**

- Enrique Corres Sojo

- Noelia Esteban Rivera

**Área de la Ingeniería Industrial, Minera y Energética**

- Borja Barricarte Navas

- Kostadin Ivanov Kostadinov

- Carolina María Martín Santos

- Jiaqi Pan

**Área de la Ingeniería de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**

- Joaquín Arias Herrero

- Andrés Cecilia Luque

- Luis Miguel Danielsson Villegas

- Pablo Orgaz González-Carpio

- Guillermo Ortiz Jiménez

- Irene Ortiz de Saracho Pantoja

**Premios Fundación Caja Ingenieros-UPM a egresados**

**Área de la Arquitectura y de la Edificación**

- Begoña de Abajo Castrillo

**Área de la Ingeniería Aeronáutica y Naval:**

- César Díaz López

**Área de la Ingeniería Agronómica y Forestal**

- Vanesa Martínez Fernández

**Área de la Ingeniería Civil:**

- Rodrigo Moreno Rivero

**Área de la Ingeniería Industrial, Minera y Energética**

- David Bolonio Martín

**Área de la Ingeniería de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**

- Mª del Pilar Porro Sánchez

## DOCTORADO INTERNACIONAL Y EUROPEO

En la ceremonia académica, la UPM entregó por primera vez el diploma de mención internacional a 11 nuevos doctores, así como 41 menciones de doctor europeo. Ambos son menciones honoríficas complementarias del título de Doctor, y pueden considerarse como un indicativo de calidad. Su concesión reconoce la trascendencia de la actividad investigadora o formativa realizada por los doctorandos en otros países.

En los últimos años, las menciones de Doctor Europeo han experimentado un crecimiento significativo en la UPM. Su número se ha duplicado hasta alcanzar un porcentaje superior al 20% de las tesis presentadas. Además, el nuevo Real Decreto de Doctorado establece la posibilidad de obtener la mención de "Doctor Internacional". Con unas condiciones muy similares al Doctorado Europeo, abre la posibilidad de ir a cualquier país del mundo, lo que hará crecer significativamente el porcentaje de estas menciones durante los próximos años, ya que muchos de los

doctorandos de la UPM realizan estancias en países como Estados Unidos, Canadá, Japón o Australia.

Para obtener estas distinciones se exige el cumplimiento de una serie de requisitos vinculados con la movilidad:

- El Doctorando, durante el período de formación para la obtención del título de Doctor, debe haber realizado una estancia mínima de tres meses fuera de España en una institución de enseñanza superior o centro de investigación extranjero.

- Además, parte de la tesis doctoral (al menos el resumen y las conclusiones) debe estar redactada y ser presentada en una lengua distinta a cualquiera de las lenguas oficiales en España.

- La tesis tiene que ser informada por un mínimo de dos expertos pertenecientes a instituciones internacionales.

- Por último, un experto de alguna institución de educación superior no española, con el título de Doctor, y que no sea el respon-

sable de la estancia del Doctorando y de los expertos que han informado su tesis, tiene que formar parte del tribunal evaluador de la tesis.

Las menciones obtenidas por los programas de Doctorado en la UPM son una buena medida de su grado de internacionalización. A ello han contribuido las ayudas del Vicerrectorado de Investigación y del Consejo Social, que han permitido potenciar de forma muy efectiva la internacionalización de los doctorandos.



## Elecciones en los Centros de la UPM



**Jesús García**  
Director de la EU de Informática

"Sigamos construyendo el futuro", bajo este lema Jesús García López de Lacalle impulsó su candidatura a la dirección de la Escuela Universitaria de Informática de la UPM, a la que accede por otros cuatro años. En la jornada electoral, celebrada el pasado 20 de febrero, el profesor Jesús García recibió el 65,25% de los votos ponderados emitidos en primera vuelta, frente al 23,73% del otro candidato, José Gabriel Zato.

En esta nueva etapa, Jesús García continuará trabajando por conseguir el "reconocimiento social de los títulos que imparte" la Escuela, mejorando la formación de sus egresados en base a los planes de estudio y a la colaboración con empresas del sector en programas específicos de formación y de I+D+i.

Entre sus prioridades destacan la ampliación de la oferta de títulos de Grado y de Postgrado que ayude a situar a la Escuela como centro de referencia dentro de la Comunidad de Madrid, obtener el reconocimiento de estos títulos a través de sellos internacionales de calidad, y reforzar las relaciones interdepartamentales.

Licenciado en Ciencias Físicas y Matemáticas por la Universidad Autónoma de Madrid, el reelegido director de la EU de Informática es doctor en Ciencias Matemáticas por la Universidad Politécnica de Madrid. Director del Departamento de Matemática Aplicada durante seis años, ha sido director de la Escuela desde 2009.

Durante sus más de 23 años de docencia, ha impartido asignaturas en el Departamento de Matemática Aplicada, tanto básicas como aplicadas, en Programas de Doctorado y Máster de la Facultad de Informática y en el Máster en Ciencias y Tecnologías de la Computación de la EU de Informática.

La actividad investigadora que ha desarrollado se centra en Ciencias de la Computación, área en la que desarrolló su tesis doctoral, presentada en 1995 en la Facultad de Informática. Ha participado en numerosos proyectos de I+D financiados en convocatorias públicas, y colaborado en múltiples publicaciones y documentos científicos-técnicos. Además, ha intervenido en numerosos congresos especializados, y dirigido tesis doctorales relacionadas con la computación cuántica y el campo de la geometría.



**Juan Manuel Arroyo**  
Director de la EUIT Agrícola

El profesor Juan Manuel Arroyo Sanz es el nuevo director de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola, una responsabilidad que asumirá durante los próximos cuatro años. Los resultados de las elecciones celebradas el 21 de febrero le otorgan el 53,964% del voto ponderado, frente al 41,240% del otro candidato, Ildefonso Ruiz-Tapiador Aparicio, con el que concurría en una jornada de votación en primera vuelta.

Doctor Ingeniero Agrónomo por la UPM, Juan Manuel Arroyo es profesor titular de Universidad. Su vida académica y profesional ha estado vinculada a la Universidad Politécnica de Madrid donde, durante 22 años, ha participado en numerosas actividades de investigación, docencia y gestión. En los últimos 8 años ha estado al frente de la subdirección de Ordenación Académica de la EUIT Agrícola.

Uno de sus objetivos como director de la Escuela es "garantizar una formación de calidad a los alumnos, tanto en su vertiente teórica como práctica y con garantías suficientes de reconocimiento en el exterior, que les permita afrontar con éxito el desempeño de sus actividades profesionales en entornos cada vez más globales y competitivos".

Completar el proceso de implantación de los nuevos Grados y culminar el proceso de integración con la ETSI Agrónomos para la creación de un nuevo Centro, son dos de los principales compromisos que Juan Manuel Arroyo plantea alcanzar en el periodo 2013-2017, según su programa presentado bajo el lema "Integrados para progresar".

Otros ejes principales de su gestión serán mantener una oferta formativa diversificada, diseñar y ejecutar un plan de difusión y captación de estudiantes, e intensificar las relaciones institucionales con los colegios y asociaciones profesionales. En el ámbito de la investigación, propone establecer mecanismos de apoyo a los investigadores, atraer a grupos de otros centros nacionales y extranjeros, y fomentar la transferencia de tecnología a la sociedad.

También plantea potenciar los programas de movilidad y la oferta formativa para el PAS y PDI, y apoyar a las asociaciones de alumnos de la Escuela como elemento dinamizador de la vida universitaria.



**Francisco Martín Carrasco**  
Director de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos

Francisco Javier Martín Carrasco es el nuevo director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. El profesor de la UPM obtuvo el respaldo del 57,29% de los votos, frente al 23,50% y 15,56% de los otros candidatos, Jaime Gálvez y Eduardo Salet, respectivamente, en jornada de votación en primera vuelta celebrada el 14 de marzo.

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la UPM (1992) y licenciado en Derecho por la UNED (2006), Martín Carrasco nació en Badajoz, en 1960. Ha sido Teaching Assistant en el Massachusetts Institute of Technology (1986-87), además de pro-

fesor asociado y profesor titular de la UPM (2000). Desde 2005 es subdirector y jefe de estudios de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos, en la que también coordina el programa de Doctorado Conjunto en Ingeniería Ambiental UPM-Instituto Politécnico Nacional de México.

Miembro del Grupo de Investigación "Hidroinformática y Gestión del Agua" de la UPM, ha participado en 9 proyectos de investigación en convocatorias competitivas (cuatro del Plan Nacional de I+D, dos de ellos como investigador principal), y en 13 proyectos contratados con entidades públicas. Ha publicado 18 artículos en revistas científicas y presentado más de veinte ponencias en congresos.

Profesores, personal de administración y servicios y estudiantes constituirán la prioridad de su gestión al frente de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos. El respeto a la tradición educativa, con la tradicional formación de ingenieros de Caminos de carácter generalista y orientada hacia el ejercicio profesional, y la más reciente del grado de Ingeniero de Materiales, pionero en la UPM, es otra de sus líneas de trabajo. Además se plantea la "obligación de acrecentar el prestigio de la institución en el futuro". En cuanto al profesorado, pretende mantener el equilibrio entre los perfiles profesional e investigador.

Otro de sus objetivos es mantener la situación de liderazgo de la Escuela de Caminos como la más antigua de nuestro país, lo que permite acceder a los estamentos donde se produce la toma de decisiones (ANECA, Comunidad de Madrid, Ministerio, etc.), y se propone incrementar el prestigio de este Centro, bajo una perspectiva internacional. Materializar estas propuestas, con una gestión transparente y buscando la unidad de todos, afirma, será su compromiso como director.

### HASTA DONDE EL CORAZÓN TE LLEVE

A Natalia Vivas le ha llevado hasta las blancas cimas de los Andes y del Himalaya, tan lejanas de su casa y de su trabajo diario en la UPM, en la Oficina de Proyectos Europeos. Aprendió de sus padres a disfrutar de la naturaleza, un placer que el tiempo ha convertido en amor por la montaña y que le ha llevado a escalar los 5.350 metros de altitud del Diablo Mudo en los Andes, o los más de 6.100 del Stok Kangri, en el Himalaya indio, entre otros retos.



### OTRAS NOTICIAS

CRÓNICA UNIVERSITARIA

#### ENERO

- 7ª edición de las Jornadas de Mentoring Et Coaching
- Jornada en recuerdo de Darío Gazapo
- Clausura del 50º aniversario de la EU de Arquitectura Técnica
- El profesor García Galludo, Medalla Agustín de Betancourt

#### FEBRERO

- Tu hijo puede ser un genio de las mates
- Píldoras Formativas Politécnica con Tablet-PC
- Publicación de la Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria

#### MARZO

- El Canal de la UPM en YouTube supera los 2000 vídeos publicados
- La UPM amplía su oferta educativa de postgrado

#### ABRIL

- Premios actúaupm a los emprendedores más innovadores
- Acciones individuales Marie Curie: Una oportunidad para investigar en la UPM
- La UPM y el Banco Santander estrechan su colaboración
- Laboratorios virtuales de la UPM



Alfredo Sanz Hervás, profesor de la ETSI de Telecomunicación, analiza la relación entre música y tecnología

## La tecnología al servicio de la creatividad

La relación entre música y tecnología se extiende mucho más allá de los sistemas de grabación y reproducción de audio. Las tecnologías surgidas principalmente en el siglo XX, conocidas hoy como tecnologías de la información y las comunicaciones o TIC, han proporcionado nuevas herramientas para la creación musical que han revolucionado la forma de componer y producir música. En este texto se repasan algunos de los hitos de esta relación tan fructífera.

Retrocedamos por un momento a finales del siglo XIX: un compositor típico, llamémosle Manuel, utilizaba un piano para crear música asentada en la gran tradición clásica preservada en los conservatorios. Esa música se podía escribir con mucha fidelidad sobre un pentagrama. A su disposición, Manuel tenía la rica paleta de instrumentos de la orquesta sinfónica. Su principal exposición a la música de los maestros que le precedieron consistía en la música que hubiera leído o interpretado él mismo, más todos los conciertos o músicos que hubiera escuchado durante su vida.

Regresemos al presente: nuestra compositora actual, Laura, también tiene formación clásica tras años de aprendizaje en el conservatorio. Toca el piano, pero no está interesada en emular la magnífica música del pasado, sino que está componiendo por encargo la banda sonora de un videojuego. Igual que su colega Manuel hace más de un siglo, intenta vivir de la música. Para componer utiliza un arsenal de herramientas que no estaban disponibles en el siglo XIX: un ordenador, sintetizadores, un teclado MIDI, un *sampler*, micrófonos, una grabadora digital... Laura, a diferencia de Manuel, tiene a su disposición el enorme catálogo de grabaciones realizadas en los últimos cien años. Conoce la música de los maestros barrocos, del clasicismo, del romanticismo... Estudió los impresionistas, el dodecafonismo... Todas estas músicas se basan en sonidos "musicales", es decir, generados por instrumentos como un violín o un timbal, contruidos deliberadamente para interpretar música. Sin embar-

go, varias de las corrientes musicales del siglo XX se apoyaron en nuevas tecnologías para crear sonidos diferentes, que antes no existían o solo habitaban en la imaginación de los músicos. Con frecuencia es una música que no se puede escribir en un pentagrama, ni se puede tocar en directo salvo reproduciendo una grabación. Es música que tiene partitura, aunque a veces ésta consista en una serie de instrucciones, semejante a una receta de cocina, o unos gráficos que el músico debe interpretar. A Laura le interesan los músicos que crearon esas nuevas formas de música (Cage, Varèse, Stockhausen y muchos otros) porque fueron los pioneros de algunas de las tecnologías que ella utiliza en su día a día. La música de videojuego que está componiendo, y que le va a permitir llegar a fin de mes, está llena de ruiditos, disonancias, melodías sintéticas, efectos especiales, sonidos que se incorporaron a la música "oficial" a partir de los años 30 del siglo XX, aunque todavía haya quien no se ha enterado. Laura sabe que también en el Barroco la gente habituada a la viola de gamba se escandalizaba por el sonido hiriente del violín...

### Música concreta

A principios del siglo XX, el dodecafonismo de Schönberg y sus discípulos Webern y Berg había desmantelado el sistema musical tradicional basado en la tonalidad. Ellos daban a las doce notas musicales la misma importancia, ordenándolas según series que afectaban también a la dinámica, la duración y el timbre de los sonidos. Si algún escandalizado pensaba que nada "peor" podía ocurrirle a la música en el siglo XX, se equivocaba totalmente. Algunos visionarios, empezando con John Cage, decidieron que la música podía construirse con sonidos grabados (*William Mix*, 1952).

Pierre Schaeffer postuló su *musique concrète*, basada en cualquier sonido que se pudiera grabar en disco o en cinta magnética (*Étude aux Chemins de Fer*, 1948). En la cinta magnética los sonidos se convertían

en un objeto físico que se podía trocear, invertir, repetir, manipular. Ya no había distinción entre sonido musical y no musical; una obra no se escribía en un pentagrama, sino que se "interpretaba" reproduciendo una cinta magnética ante un auditorio perplejo. Distintas escuelas de música electrónica se enfrentaron y sucedieron. El piano del compositor se sustituyó por circuitos electrónicos y reproductores de cinta magnética. Stockhausen combinaba la grabación de un cantante niño con los glisandos perfectos de un oscilador (*Gesang der Jünglinge*, 1955-56).

La *música concreta* se desarrolló en estudios de música electrónica financiados por empresas públicas de radiotelevisión o universidades. Pronto nacería, sin embargo, el concepto de *home studio*. Raymond Scott, compositor de sonidos y melodías para publicidad, construyó su propio estudio en los años 50 y 60 gracias a sus conocimientos de electrónica. Fue un adelantado a la invención del sintetizador controlado por tensión (Le Caine, Moog, Buchla). Wendy Carlos utilizó uno de los primeros prototipos de sintetizador modular de Moog para grabar obras barrocas (*Switched-on Bach*, 1968) y demostrar que los nuevos instrumentos electrónicos también permitían interpretar música convencional. El gran éxito comercial del disco de Carlos estimuló el uso del sintetizador en la música popular y la aparición de nuevos fabricantes (ARP, EMS, E-mu). No obstante, no todos los compositores se podían permitir un ARP modular. Nació el compositor-inventor (Lucier, Tudor, Mumma) que construía sus propios circuitos y experimentaba con ruidos, obviando la tradición musical.

### Aparición del ordenador

La expansión de los ordenadores en los años 80 trajo consigo la composición basada en ordenador. Las matemáticas, la arquitectura, la ingeniería se convirtieron en fuentes de inspiración para crear nuevas rupturas con el pasado (Boulez, Xenakis, Spiegel). Nacen los sintetizadores digitales. La implantación del MIDI como estándar de comunicación entre instrumentos electrónicos amplió de nuevo los horizontes compositivos. La invención del *sampler* digital permitió que cualquier aficionado pudiera emular a los Schaeffer, Barron, etc. a golpe de tecla. Distintos géneros populares, notablemente el hip-hop, se desarrollaron a la lumbré de la nueva tecnología.

A partir de los 90, la *Digital Audio Workstation* (DAW) se convierte en la plataforma de producción de música más común. El abaratamiento de las DAW basadas en ordenador personal, junto con el efecto de Internet en la difusión y comercialización de la música, permite la democratización de la producción musical: con un presupuesto modesto, cualquiera puede componer y grabar su propia música y compartirla en la web.

El futuro es incierto (¿cuándo no lo ha sido?) pero prometedor: rotas las barreras estilísticas, con tantas tecnologías multimedia en el horizonte, nunca un compositor había dispuesto de tan variadas posibilidades para crear música. El talento musical, la versatilidad y el conocimiento de las tecnologías son requisitos imprescindibles para el compositor del siglo XXI. La crisis económica no impide que la demanda de música siga aumentando. Quizás no estemos dispuestos ya a comprar un CD, pero la música en formato "electrónico" invade nuestros móviles, Internet y cualquier plataforma multimedia.

Alfredo Sanz Hervás

#### Referencias

- Thom Holmes, *Electronic and experimental music*, 2nd edition, Routledge (2002).
- Andre Millard, *America on record*, 2nd edition, Cambridge University Press (2005).
- Alex Ross, *The rest is noise*, Picador (2007).
- Joseph G. Schloss, *Making beats*, Wesleyan University Press (2004).

### ALFREDO SANZ HERVÁS

Profesor Titular de Universidad adscrito al Departamento de Tecnología Electrónica en la ETSI de Telecomunicación, desde 1995 su actividad docente e investigadora se centra en la instrumentación electrónica, publicando más de 60 artículos referidos en los JCR. En 2002 pone en marcha la asignatura de Libre Elección *Ingeniería de la Música*, acompañada en 2004 por el Taller de Ingeniería de la Música y, en 2011, por la asignatura de máster *Tecnologías de la Producción Musical*, todas ellas impartidas en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación.

Estas asignaturas pretenden mostrar la fuerte relación existente entre la producción actual de música y las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Además, enseñan algunas de las herramientas fundamentales de que disponen los productores y compositores actuales para crear música. En todas ellas la escucha crítica de música ocupa una parte importante del tiempo en el aula. Además, ha puesto en marcha un pequeño laboratorio de producción musical donde imparte el Taller. Está dotado de equipos de audio comerciales (micró-



fonos, mesas de mezclas, sintetizadores) más otros equipos propios desarrollados en varios Proyectos Fin de Carrera (sintetizador controlado por tensión, vocóder, efectos de sonido, controlador de sintetizador para guitarra eléctrica, etc.).

Su actividad científica en este campo ha abarcado distintos proyectos, como el desarrollo de un método de medida de pastillas de guitarra eléctrica, un estudio comparativo de técnicas de grabación de guitarra eléctrica, técnicas novedosas de control de instrumentos electrónicos, etc. Como fruto de su actividad en este campo ha dirigido 10 PFCs, es coautor de dos patentes españolas y ha producido 4 discos. En la actualidad produce un CD de los pianistas Teresina Jordà y Pablo Rueda, y otro del cantautor Javier Arrillaga.

## Libros

García Olmedo sugiere la lectura de...

### La piqueta, de Antonio Ferres

Licenciado en Química y doctor ingeniero agrónomo, Francisco García Olmedo ha sido catedrático de Bioquímica y Biología Molecular en la ETSI Agrónomos (1970-2008). Su labor investigadora se ha centrado en los mecanismos de defensa de las plantas y la ingeniería genética vegetal. Es crítico de libros en *El Cultural* y colaborador de *Revista de Libros*.

Entre sus libros de divulgación científica se encuentran *La tercera revolución verde* (1998), *Entre el placer y la necesidad* (2001), *El ingenio y el hambre* (2009) y *Fundamentos de la Nutrición Humana* (2011). Ha publicado también narrativa y poesía: *Natura según Altroio* (2002), *Notas a Fritz* (2004), *El mar congelado. Glosas y tergiversos* (2005) y *Motivos de fuga* (2011).

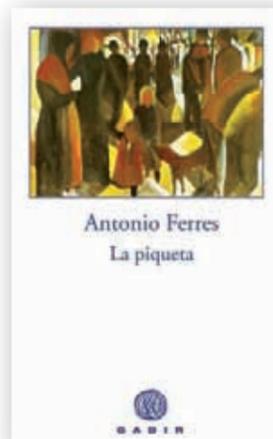
Entre los numerosos reconocimientos que ha obtenido, se encuentran el de la Fundación General UPM (1984), el de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1989), el Premio a las Ciencias (CEOE, 1991) y Premio Columela (2011). García Ol-

medo también es miembro de la *Academia Europaea* (desde 1993) y de la Real Academia de Ingeniería (desde 1994), así como doctor *honoris causa* por las Universidades de Tucumán (2011) y Miguel Hernández (2012).

#### Iniciación precoz

"Entré precozmente en el mundo adulto de la lectura literaria a través de las obras completas de Federico García Lorca, primo hermano de mi padre. Fueron lecturas doblemente clandestinas, ya que estaban prohibidas a la sazón en España y yo no había alcanzado aún la edad que podría considerarse apropiada para su lectura. El deslumbramiento inicial me convirtió en un lector voraz para el resto de mi vida".

Durante más de medio siglo de intenso trabajo escolar y profesional, "la lectura literaria ha sido para mí un modo diario de evasión y desconexión antes de rendirme al sueño. Próximo a la jubilación como investigador, decidí abordar una intensa actividad literaria



ya la pasión por la lectura me ha seguido acompañando, aunque haya perdido parte de su encantamiento, ya que el oficio de escritor tiende a exacerbar el sentido crítico".

#### Actualidad de Antonio Ferres

Al sugerir la lectura de *La piqueta* (Destino, 1959) "quiero también llamar la atención sobre su autor, Antonio Ferres, escritor cercenado en su brillante y lejana eclosión, así como relativamente marginado y erróneamente

encasillado cuando se prepara para cumplir unos lúcidos y activos 90 años. La novela, que fue la primera de Ferres, constituye un reconocido hito del realismo social de posguerra. En ella se narra de una forma objetiva y no panfletaria el derribo de una chabola ilegal durante el nebuloso despegue del poblado de Orcasitas y la trágica pérdida de su precario cobijo por parte del protagonista".

"El tono trasciende el mero reportaje al construir una metáfora alegórica del desamparo del ser humano ante una realidad hostil y de la lucha de los débiles contra la pobreza, la opresión y la injusticia. De aquí la actualidad de esta novela, repetidamente reencarnada en la presente coyuntura, cuando los noticieros no dejan de dar cuenta de derribos y desahucios".

El inicio literario de Ferres fue enajenado por la censura de novelas tan importantes como *Los vencidos* o *El regreso de Boiras*. "Aunque su obra fue acogida en otros idiomas, nada menos que de la mano de Feltrinelli, Gallimard o el propio Sartre, en España sólo lo fue tardíamente. Esto y su exilio voluntario como profesor en México y en Estados Unidos han sido factores contrarios a que este autor ocupe el lugar que

le corresponde como precoz novelista y rezagado poeta en nuestro panorama literario. Afortunadamente Javier Santillán, editor de Gadir, está prestando especial atención a la obra pasada y actual de Ferres. Con motivo de su cincuentenario, se realizó la última edición de *La piqueta* (Gadir, 2009) y se presentó multitudinariamente en Orcasitas, cuya bi-

blioteca pública siempre ha dispuesto de ejemplares de ella. Con Ferres y Santillán asistí al acto y pude comprobar de primera mano la viva dimensión homérica que esta narración tenía para ese público".

Como dijo su amigo Max Aub: "La obra de Ferres respira tal verdad que está más allá de la literatura."



## Biblioteca Histórica UPM

### La máquina de vapor y Betancourt

Hoy es conocido el nombre de Agustín de Betancourt y sus obras. No siempre ha sido así: sólo en los últimos 60 años se han empezado a conocer sus extraordinarias contribuciones a la Ciencia y a la Técnica de finales del siglo XVIII y principios del XIX.

Agustín de Betancourt y Molina (Puerto de la Cruz, Tenerife, 1758 - San Petersburgo, 1824) inició sus primeros estudios en su tierra natal hasta su traslado a la península, en 1778, para continuar con una doble formación científica y artística, en Madrid, en los Reales Estudios de San Isidro y en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

Su afán por ampliar conocimientos científicos y técnicos le llevó a instalarse en París desde 1784 hasta 1791. Estudió en la Ecole des Ponts et Chaussées, que era el centro de ingeniería civil más importante del mundo. Unos años más

tarde, en 1788, realizó un viaje a Inglaterra interesándose muy especialmente por el funcionamiento de la máquina de vapor y otros mecanismos. En aquella visita recogió todas las innovaciones técnicas que más tarde incorporaría en el Real Gabinete de Máquinas de Madrid, del que fue nombrado director en 1792.

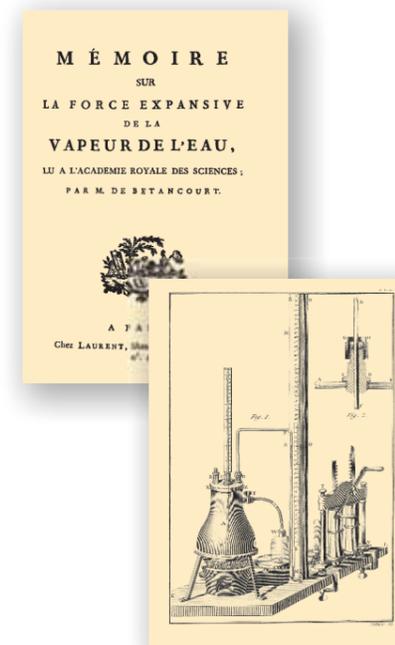
A su regreso a España desarrolló una importante labor como Inspector de Caminos y fundó, en 1802, la Escuela de Caminos y Canales en el Palacio del Buen Retiro.

Unos años más tarde, en 1807 marchó a San Petersburgo para trabajar a las órdenes del zar Alejandro I. Allí permaneció hasta su muerte acaecida en 1824. La actividad desarrollada en aquel país fue muy intensa: fundó la Escuela de Ingenieros de Vías de Comunicación (a semejanza de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid) y trabajó en multitud de

proyectos técnicos, desde el diseño de puentes, puertos, o reformas de fábricas, hasta propiciar los primeros pasos de la navegación fluvial a vapor. También desarrolló una actividad como urbanista y planificador en la gran feria comercial levantada en Nizhni Nóvgorod.

Parte de su extenso conocimiento científico quedó reflejado en sus publicaciones, siendo la obra más conocida *Essai sur la composition des machines*, escrita en colaboración con José de Lanz. Publicada en París en 1808, pronto se convirtió en un texto de gran difusión en Europa.

La biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, además de poseer varias ediciones de esta obra conserva también otras muchas publicaciones suyas, deteniéndose en esta ocasión en un estudio dedicado a la fuerza expansiva del vapor de agua, *Mémoire sur la force expansive de*



*la vapeur de l'eau*, publicado en París en 1790. Esta obra sería la continuación de un primer trabajo sobre la máquina de vapor *Mémoire sur une machine à vapeur à double effet*, presentado por Betancourt un año antes también en la Academia de Ciencias de Francia.

La máquina de vapor de doble efecto es una de las más notables. Europa Continental estaba retrasada con respecto a Inglaterra en el sector tecnológico, especialmente en lo que se refiere a la utilización del vapor para producir trabajo.

Watt había construido máquinas de vapor de simple efecto, es decir, que el vapor actuaba sobre el émbolo solamente de arriba hacia abajo transmitiendo su fuerza a la máquina mediante una cadena, incapaz de transmitir ningún esfuerzo de abajo hacia arriba.

Una máquina en la que el émbolo trabajara en ambos sentidos tendría muchas ventajas; el trabajo sería el doble y aumentaría la regularidad del movimiento. Watt fue el primero que construyó una máquina de estas características. Betancourt, que estaba interesado en el

tema, como indica la memoria sobre el vapor que presentó a la Academia Francesa, viajó a Inglaterra para conocer sus máquinas de vapor. En una máquina que le mostraron *tapada*, pudo observar que la unión del cilindro con el balancín era un vástago rígido, no una cadena, lo que le sugirió que trabajaba en ambos sentidos, o sea, que era de doble efecto.

Vuelto a Francia proyectó una máquina de doble efecto provista de un sistema muy ingenioso y original de regulación, en lugar del paralelogramo articulado de Watt, que no le permitieron observar.

Presentó una memoria sobre su máquina a la Academia Francesa, que la aprobó con grandes alabanzas, firmada por los eminentes científicos y técnicos Borda y Monge.

Las primeras máquinas de doble efecto que se construyeron en el Continente lo fueron con el sistema de Betancourt.

Biblioteca de la Universidad Politécnica de Madrid



## Soluciones Innovadoras para la Ingeniería Civil

Túneles, aeropuertos, carreteras, presas, puertos, puentes... Cualquier obra civil precisa de la tecnología especializada Sika, garantizando el éxito de cualquier proyecto.

Líderes mundiales en el sector químico, proporcionamos soluciones innovadoras para cubrir las necesidades más exigentes a los más exigentes. Forma parte de los líderes.

Química para la Construcción



Más información



Sika, S.A.U. · Tel.: 916 57 23 75  
info@es.sika.com · www.sika.es



Innovation & Consistency | since 1910

Francisco Serradilla, profesor de la UPM y Premio Adonais de Poesía

## “La programación de ordenadores es una especie de actividad literaria”

Francisco Serradilla nació en Sevilla en 1965, y con 15 años ya tenía claro que se quería dedicar a la Informática. Por ello, en 1984 se traslada a Madrid para cursar los estudios en la Universidad Politécnica de Madrid. En 1987 recibe el premio Adonais de poesía por su libro “El bosque insobornable”, y posteriormente el premio Florián de Ocampo por el libro “Escrito en una roca”. Ha publicado hasta ahora otros tres poemarios: “Las abstracciones de un gato albino”, “Tratado inusual del universo” y la antología “Oscuro fluir de sombras”.

El 1997 finalizó su tesis doctoral y obtuvo la plaza de PTEU en la EU de Informática en el Departamento de Sistemas Inteligentes Aplicados, y en 2002 una cátedra de Escuela Universitaria en el mismo Departamento. Ha trabajado en el campo de la Inteligencia Artificial –especialmente en *soft-computing* y robots *software*– y actualmente en Computación ubicua. Durante cinco años mantuvo una asignatura de libre elección denominada “Composición Musical Automática”, en la que intentaba explorar las posibilidades creativas de los ordenadores, especialmente en el ámbito musical.

*¿Siendo muy joven, antes de empezar a estudiar Informática, ya le gustaba escribir poesía?*

Empecé a escribir muy pequeño, con diez o doce años, y de modo un poco más serio con dieciséis. De hecho, la mayoría de los poemas del primer libro, el que fue premiado con el Adonais, están escritos con dieciocho o diecinueve, aunque al premio me presenté con veintidós. A esa edad escribir era una necesidad, más que una actividad voluntaria y consciente. Siempre tuve facilidad para la métrica, sin necesidad de contar versos.

*¿Esta vocación natural le ha acompañado a lo largo de la vida?*

Sí, pero ha ido evolucionando desde la poesía hacia el ensayo, la divulgación y la prosa breve. Actualmente escribo muy poca poesía y mucho más ensayo, explorando los efectos sociales de la tecnología y sus capacidades creativas. Resumiendo, mi actividad literaria se centra en la columna mensual “Computación creativa y otros sueños”, en la que realizo ensayos sobre tecnología y creación; “Rarezas musicales” en la que me apoyo en videos de YouTube para describir algún estilo musical o rareza concreta; “Tecnología para niños”, donde hago divulgación para los más pequeños, y “Debajo de los sueños”, en las que pongo una frase poética a unas ilustraciones preciosas que hace mi amiga Carolina Temprado.

*¿Qué significó con 22 años alcanzar un premio tan prestigioso como el Adonais de Poesía con su libro “El bosque insobornable”?*

Fue una experiencia increíble... No sólo significó publicar mi primer libro, sino también conocer a buena parte de los poetas de la generación del 50: Claudio Rodríguez, Carlos Sahagún, Ángel González, José Hierro... Incluso en esa época estuve en casa de Luis Rosales.

*¿Qué significan los premios para un escritor?*

En poesía, los premios son prácticamente la única manera de publicar, porque la poesía no da dinero, y el mundo editorial se ha mercantilizado absolutamente. Como no se lee poesía no se vende poesía, y por tanto no se publica poesía.

*¿Cómo es posible compatibilizar la poesía con la ingeniería de sistemas, la investigación y el lenguaje técnico-científico?*

Lo verdaderamente difícil es compatibilizar la poesía con ser padre de familia... Yo siempre he defendido que la programación de ordenadores es una especie de actividad literaria. Uno tiene un lenguaje para expresarse (los lenguajes de programación), muchos modos de decir la misma cosa (el diseño) e incluso criterios estéticos sobre qué modo es mejor para decir algo. Al mismo tiempo es una actividad inmensamente creativa. Hacer un programa de contabilidad no es muy creativo, ciertamente, pero construir el primer navegador web y el primer servidor, como hizo Berners-Lee en 1990, fue tan creativo que transformó el mundo.



*Además de la escritura ha desarrollado la fotografía y también la composición musical. De estas actividades, ¿cuál le satisface más?*

Siempre he sido aficionado a la fotografía y a la música. Si bien en fotografía siempre he adoptado un punto de vista “artístico”, de búsqueda de la belleza, en música quizá soy menos creativo, dedicándome habitualmente a acompañar a cualquiera que quiera cantar en una fiesta, y no tanto a la composición propiamente dicha, al menos hasta muy recientemente. Sin embargo parece que se alaba más mi faceta musical, quizá porque en la actualidad todo el mundo hace fotos, pero tocar un instrumento con cierto nivel sigue siendo poco frecuente.

*En el caso de la composición musical, ¿cuándo surgió y qué factores influyeron a la hora de dar este paso?*

Hace muchos años que toco guitarra y teclados. Incluso durante un par de años, allá por los 80, tocaba en un grupo y llegamos a dar bastantes conciertos en locales de Sevilla. Luego lo dejé para venirme a estudiar a Madrid y la música pasó a un segundo plano. Hace un par de años me instalé GarageBand para iPad y comencé a explorar sus posibilidades. De ahí a grabar temas sólo hubo un paso.

*¿La fotografía la practica como una actividad semi-profesional o como elemento de apoyo en viajes y momentos de ocio?*

Semi-profesional es mucho decir, pero lo que sí hago es tomármelo como una actividad artística, es decir, recoger en las tomas lo curioso o lo bello –es decir, la poesía– que puede encontrarse casi en cualquier lugar. Es lo que yo llamo “ponerme en modo fotógrafo” y entonces ver el mundo con unos ojos diferentes.



**POLITÉCNICA**

“Ingeniamos el futuro”

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

