



Tecnología para la conservación y restauración del Patrimonio Cultural



BRAIN CHECK-UP

Taking blood sample
Consultation with the doctor

Specific brain lobes and neurotransmitters:

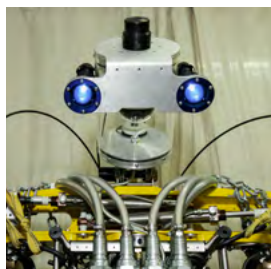
DOPAMINE - frontal lobes
(Energy or Metabolism)

ACETYLCHOLINE - parietal lobes
(Memory)

GABA - temporal lobes (Calm)

SEROTONIN - occipital lobes (Mood)

Las tecnologías biomédicas transformarán el cuidado de la salud



Un transformer para explorar los océanos



Rafael Álvarez, Delegado de Alumnos de la UPM



La NAAB acredita la excelencia internacional de la ETSAM



POLITÉCNICA

REVISTA UPM (NUEVA ÉPOCA) Nº 30

CONSEJO EDITORIAL:

ETS DE ARQUITECTURA Antonio Mas-Guindal
ETS AERONÁUTICAS Vanesa García
ETS AGRÓNOMAS Rosa Berroente
ETS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Manuel Romana
ETS INDUSTRIALES Ángeles Soler
ETS DE MINAS Y ENERGÍA Manuel Hervás, Ana García Laso
ETS DE MONTES Sigfredo Ortuño
ETS NAVALES Diana Cuervo
ETS DE TELECOMUNICACIÓN José Ramón Tapia, Alberto Hernández
ETS EN TOPOGRAFÍA, GEODESIA Y CARTOGRAFÍA Rigo Molina
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE (INEF)
Francisco Javier Calderón Montero
ETS INFORMÁTICAS Ricardo Imbert, Pedro Moreno
ETS DE EDIFICACIÓN Víctor Sardá
ETS DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS Pilar Manzano
EIT AERONÁUTICA Marta Sánchez-Cabezudo
EUIT AGRÍCOLA Daniel Palmero Llamas
EUIT FORESTAL Leticia de Salas
ETS DE INGENIERÍA Y DISEÑO INDUSTRIAL Isabel Carrillo
ETS DE INGENIERÍA CIVIL Javier Olmedo
ETS DE INGENIERÍA Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN Rafael Herradón
CENTRO SUPERIOR DE DISEÑO DE MODA DE MADRID -CENTRO ADSCRITO-
Mercedes Jamart, Laura Luceño
RECTORADO Victoria Ferrero, Inés Bernabeu, Cristina Pérez,
Jesús Vázquez Mingueta

CONSEJO DE REDACCIÓN (CR):
Gabinete de Comunicación UPM

FOTOGRAFÍA:

Pascual González
Banco de imágenes FOTOLIA
Pág. 4: Gonzalo Ejarque y Gabriel Poletti
Pág. 11: Delegación de Alumnos UPM
Págs. 12 y 13: Aitor Jusdado Spuch
Págs. 14 y 15: Javier Roa
Págs. 16 y 17: Pedro Paredes
Pág. 19: *Opinno*
Págs. 26 y 27: ETSI de Telecomunicación
Págs. 28 y 29: Grupo de Aplicación de Telecomunicaciones
Visuales (SATV) de la UPM
Pág. 31: ETSI de Minas y Energía / CSDMM
Pág. 33: Élda Alfaro
Págs. 34 y 35: Antonio Pérez Ambite

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

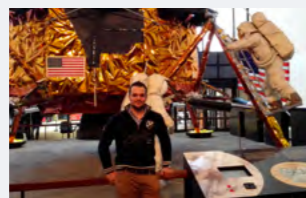
REDACCIÓN Y PUBLICIDAD:
Gabinete de Comunicación UPM
Tel.: 91 336 3637

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

Las tecnologías biomédicas para el cuidado de la salud 1

UPM - INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

Un *transformer* para explorar los océanos 4

David Bolonio, investigador en biocombustibles 7

Otras noticias de INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN 9

UPM - ESTUDIANTES

Rafael Álvarez, elegido Delegado de Alumnos de la UPM 10

Aitor Jusdado, ingeniero técnico industrial y creador de un *kart* eléctrico 12

Pedro Paredes y Javier Roa, titulados de la ETSI Aeronáuticos trabajando en la NASA 14

Otras noticias de ESTUDIANTES 17

UPM - ANTIGUOS ALUMNOS

Entrevista a Pedro Moneo, titulado por la ETSI Industriales y creador de *Opinno* 19

UPM - UNIVERSIDAD ABIERTA

La UPM abre sus puertas al Mecenazgo 22

Otras noticias de UNIVERSIDAD ABIERTA 23

UPM - CRÓNICA UNIVERSITARIA

La NAAB acredita la excelencia internacional de la ETSAM 24

En recuerdo de Rafael Portaencasa y José Meseguer 25

La ETSIT celebra sus 50 años en el Campus de Moncloa 26

Manuel Rodríguez Fernández, director de la ETSIAE 27

Otras noticias de CRÓNICA UNIVERSITARIA 27

UPM - CULTURA

Conservación y restauración del Patrimonio Cultural 28

Arte y cultura en la ETSI de Minas y Energía 31

Indumentaria y moda en la Primera Guerra Mundial 31

Élda Alfaro sugiere la lectura de Sheryl Sandberg 32

Biblioteca Histórica UPM 32

UPM - EN SEGUNDO PLANO

Entrevista a Antonio Pérez Ambite 34

catedrático de la ETS de Ingenieros Informáticos y apasionado de la fotografía astronómica

34



Las tecnologías biomédicas transformarán sustancialmente el cuidado de la salud



Se habla de la importancia de la tecnología biomédica y nadie duda de su papel en la sanidad. Pero, ¿cómo sería hoy la asistencia sanitaria si desapareciesen las tecnologías biomédicas de las que disponemos actualmente?

Este escenario, cada vez más complejo y cambiante, protagoniza un "Punto de Encuentro" que analiza el papel de la tecnología en el sistema sanitario, la relación entre la demanda real sanitaria y el desarrollo de nuevas tecnologías o la formación de los profesionales en ingeniería biomédica. El catedrático de la UPM y director del Centro de Tecnología Biomédica (CTB) Francisco del Pozo modera el debate en el que participan Pablo Laguna, catedrático de teoría de la señal y comunicaciones (Universidad de Zaragoza) y director del Centro de Investigación Biomédica en RED en Bioingeniería Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN); Víctor Manuel Maojo, director del grupo de "Informática Biomédica" (UPM); Javier Colás, presidente para España y Portugal de Medtronic plc; y Manuel Desco, jefe de Servicio de la Unidad de Medicina y Cirugía Experimental del Hospital General Universitario Gregorio Marañón, además de profesor asociado del Departamento de Bioingeniería e Ingeniería Aeroespacial (Universidad

Carlos III de Madrid) y coordinador de la Plataforma ITEMAS.

Una de las primeras cuestiones abordadas fue considerar si la alta tecnología aumenta o disminuye el gasto y las brechas sociales. "En términos generales, la tecnología casi siempre incrementa el gasto, pero también hay que valorar lo que se obtiene a cambio", afirma Manuel Desco. "Lamentablemente, falta información sobre ese cociente coste-beneficio. La complejidad radica en que los costes y los beneficios no tienen lugar en la misma partida, y en la práctica es difícil utilizar una medida objetiva".

En opinión de Pablo Laguna, la tecnología sí disminuye la brecha pero no inicialmente, sino una vez que madura y se extiende de forma masiva. Advierte de que ese cociente coste-beneficio se debe analizar no de forma puntual, sino a largo plazo. Además, hay que examinar la cuestión desde otro punto de vista, apunta Víctor Maojo, siempre en relación con la

calidad. "Si hay un gasto mayor, tiene que haber una calidad más alta".

Y es que hay que situar la tecnología dentro del contexto de evolución de la medicina, afirma Javier Colás. "Cuando aparece la técnica, la medicina deja de ser arte y se convierte en ciencia, porque surge el conocimiento que nos lleva a aplicar una serie de técnicas que favorecen el cuidado de la salud", explica. En la actualidad, no sólo es arte, ciencia y técnica, sino también industrialización. "Ya no es suficiente con que algunas personas tengan acceso al cuidado de la salud, sino que queremos que toda la sociedad lo tenga", asegura Colás. Es decir, el cuidado de la salud de toda la población tiene un precio y, por tanto, necesita una cierta industrialización para que se haga de la forma más eficiente posible. "La tecnología tiene un papel fundamental y necesitamos que se use de forma adecuada en cada uno de estos aspectos para que realmente sea eficaz y eficiente", añade.

¿La demanda real sanitaria y el desarrollo de nuevas tecnologías siguen criterios y motivaciones paralelos?, plantea Francisco del Pozo. ¿Quedan al margen ciertos colectivos y su cuidado, como en el caso de los mayores o de los enfermos crónicos? Desde la industria, indica Javier Colás, la primera misión que se asigna es desarrollar innovación para resolver problemas clínicos no resueltos y advierte que, una vez que se ha desarrollado la innovación, su utilización no alcanza necesariamente los niveles esperados. En su opinión, hay otra serie de elementos, ligados a cuestiones políticas, de eficiencia y de disponibilidad de recursos, que influyen probablemente mucho más que la disponibilidad tecnológica a que esa innovación sea accesible para todos los grupos de pacientes.

"Si mejorara la alfabetización en salud de la población, el coste sanitario podría bajar un 30 o 40%"

Javier Colás

gía", asegura. Aquí hay un desequilibrio que, en su opinión, se da también por la falta de formación en nuestro país.

Para Pablo Laguna, el conocimiento que se necesita en un área tan multidisciplinar como ésta es muy grande. "Uno debe elegir en qué especializarse, pero también tiene que estar en colaboración con médicos, fisiólogos, la empresa, etc. La formación debe ser continua y tenemos que ser conscientes de que no podemos estar aislados", matiza. La diferencia entre los ingenieros biomédicos y los de otras especialidades es que el problema que tratan los primeros es mucho más complicado y más dependiente del contexto, subraya Manuel Desco. "La docencia clásica se centra en el qué y en el cómo, pero no le otorga tanta importancia al por qué y al para qué, algo muy

¿Por qué esta transferencia desde la investigación sí sucede en otras áreas de la sociedad?, pregunta Javier Colás. En el caso del sistema sanitario no ha habido una revolución industrial como en otras áreas de la sociedad. "La industrialización de la medicina es necesaria, pero no se ha hecho todavía; se sabe que gestionar los enfermos crónicos es importantísimo para reducir el gasto sanitario y reducir las hospitalizaciones, pero nadie dedica financiación a esto porque, como todavía no ha habido esa revolución industrial, esa ganancia-eficiencia no está entre los objetivos". En este ámbito desarrolla su actividad ITEMAS, una plataforma que pretende ayudar a que las ideas y los resultados de investigación que se producen en el entorno sanitario se conviertan en valor, que es la definición de innovación, explica su director, Manuel Desco.

"La docencia clásica se centra en el qué y el cómo, pero no otorga tanta importancia al por qué y para qué, algo crucial en la ingeniería biomédica"

Manuel Desco

ña. El problema es que en España hay una socialización de las universidades y no existe ningún incentivo real para el estímulo personal, subraya. Se da una sobrecarga de trabajo sobre personas concretas, cuando se debería aumentar la conexión y establecer equipos.

En nuestro país no se incentiva la creación de valor desde el mundo académico, y eso no depende de la formación, sino que es un problema cultural, afirma Javier Colás. "Es algo que algún día habrá que cambiar, porque creo que esta es una de las raíces del problema". En el caso de Medtronic, la mayor parte de los nuevos productos o áreas en las que trabajan están relacionados con la "investigación líquida". "Hoy en tecnología sanitaria necesitamos que la investigación sea muy inmediata y



La realidad es que el coste-beneficio del 99% de la innovación que realiza cada año la industria de tecnología sanitaria está muy por encima de lo que se considera rentable. Y la utilización de una tecnología que se ha desarrollado bien, eficiente y eficaz, en general no alcanza al 50% de los pacientes que lo necesitan. ¿Por qué sucede? Javier Colás señala que son cuestiones administrativas o políticas las que impiden que tecnologías claramente rentables no lleguen a utilizarse. "La situación parece lo suficientemente compleja como para poner ciertas barreras a ciertos desarrollos".

En los últimos años, señala Francisco del Pozo, están apareciendo nuevas tendencias, como el involucramiento de los propios pacientes en el cuidado de su salud, denominado "empoderamiento". Los expertos señalan que si la alfabetización en salud de la población fuese

mejor, el coste sanitario podría bajar un 30 o 40%. Según datos de la OCDE, España ocupa la última posición detrás de Bulgaria en alfabetización de la salud, desde su cuidado y promoción hasta la prevención de enfermedades. Y, sin embargo, en nuestro sistema educativo no se introduce ninguna materia relacionada con el cuidado de la salud. "Si queremos tener un sistema sanitario saludable en el futuro, la sociedad tiene que estar mucho más alfabetizada en salud. Si no, el sistema sanitario será insostenible, sin duda alguna", subraya Javier Colás.

En el caso de la informática médica, área en la que Víctor Maojo trabaja desde hace cuarenta años, existe la idea de que el aspecto científico está separado de la industria. "La industria va detrás de la ciencia en muchos temas, y ejemplo de ello es la historia clínica, que no está tan desarrollada como permitiría la tecnolo-

importante en la especialidad de ingeniería biomédica", resalta.

En efecto, a la hora de desarrollar una tecnología biomédica lo primero que hay que hacer es analizar seriamente qué necesidades se quieren cubrir, y llevar a cabo de forma paralela un modelo de negocio para vender esa innovación. "Los proyectos que se desarrollan tienen éxito si tienen un modelo de negocio detrás, si hay alguien, sea el Estado o el individuo, que está dispuesto a pagar por aquello que hemos desarrollado", indica Colás. Tanto en España como en Europa, la transferencia de tecnología a las empresas es deficitaria, señala Víctor Maojo. "Uno de los posibles problemas es que los investigadores primero pensamos en desarrollar el producto y luego vamos a la empresa a ver si les interesa. Y, a lo mejor, tenemos que estar ya implicados desde el inicio", apunta Pablo Laguna.

¿Cómo debe trascender esta realidad a los planes de formación? Francisco del Pozo señala que los programas de formación en tecnologías biomédicas deberían estar orientados, como apuntan los casos de mayor éxito disponibles, a la potenciación de las habilidades necesarias para entender y definir problemas biomédicos reales, en sus contextos reales, para los que habrán de buscarse soluciones tecnológicas adecuadas. Y esto solo puede hacerse con modelos radicalmente multidisciplinarios en entornos de trabajo que permitan la colaboración cotidiana con profesionales de todas las disciplinas implicadas en cada problema concreto

En cuanto a la investigación en un campo multidisciplinar como la ingeniería biomédica, ¿cómo deben estructurarse los recursos para tener un rendimiento de mayor calidad? En nuestro país, la inves-

tigación tiene el mismo problema que el sector empresarial: el tamaño, opina Manuel Desco. "No tenemos grandes centros de investigación. Hemos puesto en marcha los centros en red, pero hay una diferencia esencial entre un centro de 1.000 personas y 10 centros de 100 personas que se comunican en red. Y esa diferencia, como en una metáfora, es la cafetería, donde los investigadores hablan e interactúan, surgen ideas y proyectos". "En efecto, la realidad es la que tenemos y no es el ideal de lo que se podría hacer empezando de cero, pero es un modelo razonable para dar un salto de magnitud y poder aprovechar la colaboración", apunta Pablo Laguna.

Para Víctor Maojo, la ciencia es un reflejo de la sociedad que, hasta hace poco tiempo, no ha mostrado interés porque haya un medio científico. "Todavía hace falta una concienciación de la sociedad de que hacer ciencia es algo clave", se-

mejorar la capacidad de aplicabilidad de las soluciones tecnológicas", declara. "Como ingenieros, tendremos que trabajar en aquellas áreas en las que es posible desarrollar tecnología y que el sistema la asimile. Ahora, nuestro sistema sanitario y el de los países desarrollados tiene una importante necesidad de eficiencia. Ahí hay muchas oportunidades para desarrollar tecnología y ayudar al sistema a que sea más eficiente", afirma Colás.

En conclusión, señala Francisco del Pozo, se trata de un área en la que no valen actitudes reduccionistas, que nos traen a la mente aquello de "actuar localmente pero pensar globalmente", que nos demandan grandes dosis de entusiasmo y apasionamiento para asumir los retos de estos nuevos entornos, en el laboratorio de investigación, en la industria o en los centros sanitarios



Un transformer con el sello UPM para explorar los océanos

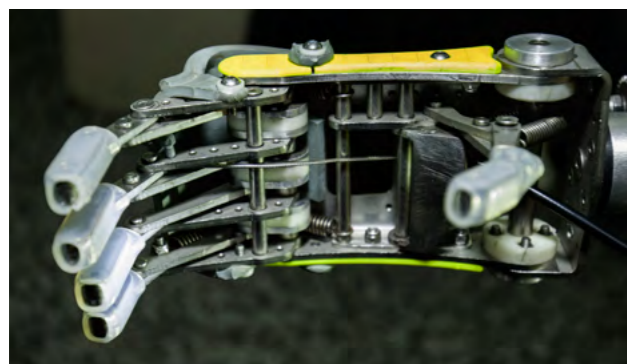
Investigadores de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales desarrollan un robot humanoide que puede mejorar las operaciones bajo el agua. El prototipo navega como un vehículo submarino o se transforma en un robot humanoide capaz de desplazarse y trepar sobre el fondo marino.

Los cascos de los barcos, las plataformas petrolíferas, las zonas portuarias, las presas o columnas de cualquier puente son algunas estructuras que deben manipularse bajo el agua. Son tareas para las que, durante décadas, se han utilizado vehículos submarinos o ROV (*Remotely Operated Vehicle*). No obstante, cuando el trabajo es complejo se necesita la intervención humana, y los buzos que se encargan de ello se exponen a los riesgos que entrañan los ambientes submarinos,

por lo que es imprescindible el uso de robots", afirma Roque Salterén, profesor de la Universidad Politécnica de Madrid e investigador principal del proyecto.

Hoy día es imposible realizar trabajos submarinos en lugares escabrosos, con discontinuidades o agujeros, ya que los robots actuales están diseñados únicamente para navegar. "Por esa razón, desarrollar una tecnología robótica de manipulación para trabajar en el fondo marino implica crear humanoides", subraya Salterén.

El equipo que dirige el profesor de la UPM ha fabricado un robot humanoide que navega, manipula y camina mediante la propia transformación de su cadena cinemática. "Es un campo en el que somos pioneros, pues se trata del primer humanoide submarino que se ha desarrollado en un laboratorio". La idea es que el robot reemplace al hombre en lugares en los que no puede estar, como es el fondo marino, para desarrollar tareas peligrosas, de rescate, etc.



Detalle de la garra del robot



Sistema de control remoto a través de un método de captura de movimiento.

El dispositivo presenta además una gran complejidad, ya que es transformable. "En su aspecto de navegación es un robot convencional o ROV, pero cuando llega al lugar de trabajo se transforma en un humanoide". Los ROV son vehículos similares a cubos con motores que incorporan brazos muy limitados, "incapaces de ejecutar ciertas obras bajo el agua. Sin embargo, nuestro prototipo despliega brazos y patas, y se puede desplazar en un entorno muy cercano con sus extremidades, de manera que no navega sino que camina y trepa sobre el fondo marino", explica el investigador.

Cuando el robot se tiene que trasladar hasta un sitio más lejano, vuelve a plegarse y navega. "La solución del problema no sólo implicaba desarrollar un humanoide capaz de trabajar y manipular objetos de forma sumergida, algo que en estos momentos no existe, sino también considerar su eficacia para desplazarse a otros lugares dentro de un determinado perímetro, para lo cual son necesarios los medios de navegación". Para su financiación y desarrollo, el proyecto ha contado, además de con recursos propios del Grupo de Investigación de "Robots y Máquinas Inteligentes" de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ET-SII) adscrito al Centro de Automática y Robótica CAR (UPM-CSIC), con el apoyo del Ministerio de Economía y Competitividad mediante el proyecto CICYT DPI2009-08778 y de RoboCITY 2030 de la Comunidad de Madrid. Han participado los profesores de la ETSII, Roque Salterén como investigador principal, Rafael Aracil y Cecilia García, así como Gonzalo Ejarque y Gabriel Poletti, estudiantes de Doctorado de esta Escuela.

Robot hidráulico con movimientos homínidos

El desafío tecnológico del dispositivo reside precisamente en esa naturaleza dual de vehículo y humanoide, que puede modificarse según sea necesario. Por ejemplo, para recorrer grandes distancias la forma de vehículo es la óptima desde el punto de vista de consumo energético, ya que la reducción de su volumen implica también la de la fuerza de arrastre. Sin embargo, en modo humanoide tiene mayor habilidad para hacer trabajos de manipulación.

El robot, cuya tecnología ya ha sido protegida mediante patente, es hidráu-

lico para poder ejercer fuerza suficiente a grandes profundidades. "Es lo lógico y viable técnicamente en robots de mayor tamaño, como los utilizados en el caso del *Prestige*, ya que mediante potencia hidráulica podemos hacer fuerzas muy grandes, emplear herramientas especiales o mover objetos pesados", explica Gonzalo Ejarque, titulado en Ingeniería Mecatrónica. Abrir o cerrar válvulas, ensamblar piezas, hacer trabajos de soldadura o cortar un casco metálico son algunas de las tareas prácticas que puede ejecutar.

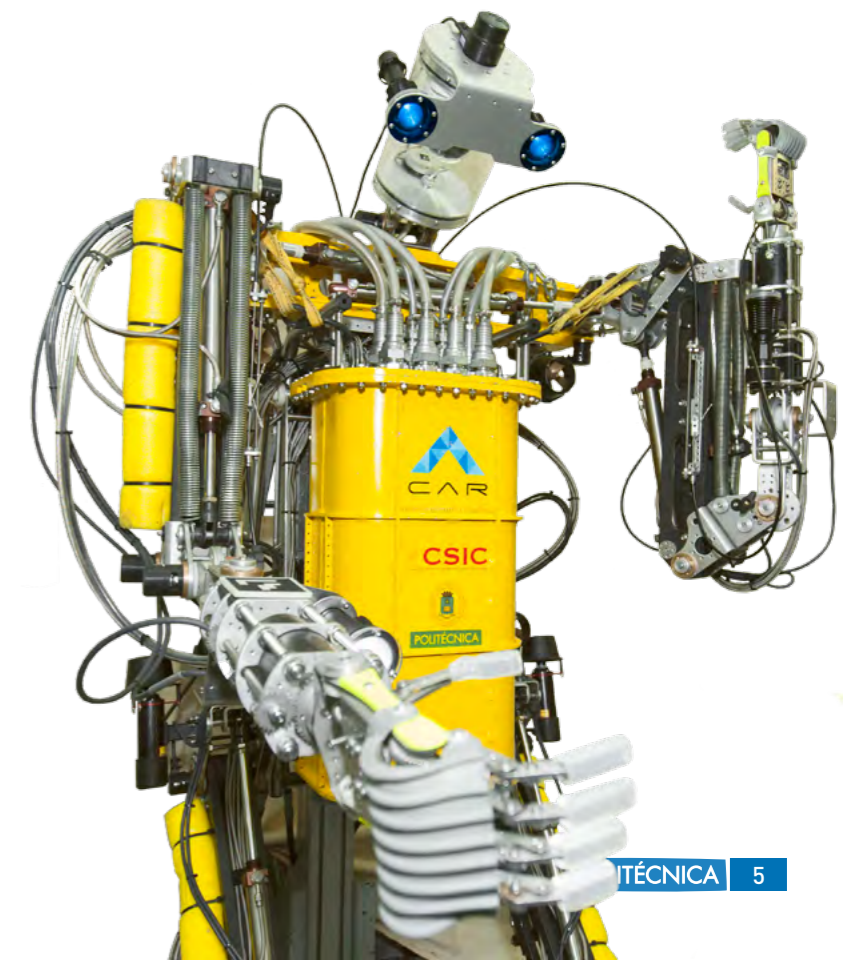
Otra de sus particularidades es que imita la morfología de un chimpancé, la configuración humanoide más apropiada para trabajar en un fondo marino complejo ya que, dentro de los primates, es el que tiene mejor relación de precisión y fuerza. "Cuando hay que trabajar en un lugar escabroso en el que puedes perder el equilibrio fácilmente, los humanos no somos los mejores modelos", señalan.

Sin embargo, los homínidos, en especial los chimpancés, son capaces de moverse sobre terrenos muy complicados y trepar. Las dimensiones de sus brazos, patas y torso han evolucionado para tener mayor fuerza. El robot mide dos metros de altura, y con los brazos

extendidos se alcanzan los cuatro metros. Pesa 120 kilos en aire y tiene flotación neutra (peso "cero" en agua), unas dimensiones que le aportan la robustez necesaria para las aplicaciones para las que se ha diseñado.

La cuestión fundamental de la investigación es el algoritmo de control de estabilidad para el caminado y el trepado del robot. Como homínido, se mueve con las cuatro extremidades y la estabilidad reside en que el centro de gravedad se sitúe siempre entre las patas. Mediante algoritmos cinemáticos, los investigadores han conseguido que la relación entre los movimientos de las cuatro extremidades garantice que la masa del robot se concentre siempre en el punto óptimo. "Si se sube a una roca, el algoritmo fija en el mejor punto posible que la configuración garantice que no va a volcar", afirman.

El robot tiene 24 grados de libertad en extremidades y cabeza, correspondientes a los movimientos propios de un humanoide. En el torso almacena la electrónica de control, las servo válvulas y las conexiones con el mundo exterior. En cuanto a su alimentación, utiliza un compresor hidráulico para disponer de potencia. "Los robots submarinos que hacen trabajos fuertes, pesados y que



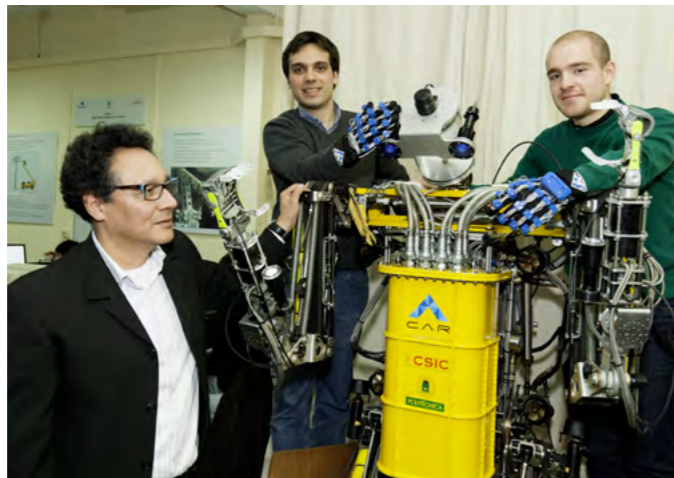
requieren mucha potencia, no llevan baterías. Se sumergen en una especie de garaje que también contiene la fuente de potencia hidráulica, a la que el robot se mantiene unido mediante un cordón umbilical", describe Gonzalo. "Es algo habitual en robótica submarina".

Inmersión virtual: un avatar submarino

De las dos patentes que ya ha generado el proyecto, una está relacionada con el sistema de control, que permite operar el robot remotamente a través de un método de captura de movimiento. Se trata de un traje textil, basado en sensores inerciales personalizados que se corresponden con cada una de las articulaciones de la persona. Los dispositivos identifican la posición en el espacio de todo el cuerpo y transmiten esas señales para que el robot siga los movimientos. De ese modo, el teleoperador, en tierra

ten al operador asumir el control del movimiento y sus funciones como si se tratara de un avatar. Una de ellas es el desarrollo de un lenguaje de gestos, que se corresponden a los que usan los buzos, y que el traje es capaz de interpretar.

La segunda innovación es la retroalimentación de vibración sensible: tanto el robot como el traje incorporan unos sensores de fuerza y vibradores que permiten al operador sentir lo que está



Roque Saltarén, Gonzalo Ejarque y Gabriel Poletti

y moviéndose de manera natural, controla al robot. El dispositivo incorpora unos guantes que permiten dirigir, de manera más precisa, las garras del robot. "Esto resuelve el problema de una manera más natural que usando otro mando tipo joystick, con el que sería más difícil interpretar los movimientos", indica el ingeniero electrónico Gabriel Poletti.

Para este control, el robot incluye cámaras motorizadas capaces de girar 360° y de operar en la oscuridad de ambientes submarinos, unos sensores sonar de barrido lateral y unos medios de iluminación propios en ojos y manos. Con ello, el operador puede ver en pantalla los movimientos del robot. "No sólo hemos creado un humanoide, sino que también hemos desarrollado un sistema completo para que toda esta tecnología sea viable". El robot es capaz de replicar los movimientos, así como almacenarlos, "podemos enseñarle, por ejemplo, a caminar. Grabamos una secuencia que el robot reutiliza si tiene que recorrer una larga distancia", explica Gabriel.

En ese sentido, el robot presenta dos novedades principales más que permi-

manipulando el robot. "Estos sensores se pueden incorporar por todo el cuerpo para que detecten, incluso, las corrientes marinas. Es importante, pues aportan mucha información y abre la tecnología a múltiples aplicaciones en el futuro", asegura. Lo cierto es que ya tiene proyección en medicina, para medir la evolución de terapias de rehabilitación, o en la industria cinematográfica, en la realización de animaciones.

Simulador del entorno marino

El robot se ha desarrollado en un tiempo récord, tres años, y con un reducido presupuesto de 214 mil euros. Electrónica, filtros, software, mecánica y fabricación de piezas se han llevado a cabo por los propios investigadores en el Centro de Automática y Robótica (UPM-CSIC). El ensamble y la puesta a punto la han hecho personalmente los estudiantes de Doctorado. El prototipo se ha fabricado con materiales blandos capaces de soportar una profundidad de tres metros. "Con más presupuesto se podría hacer en titanio o aleaciones específicas, materiales que soportan mucho mejor el

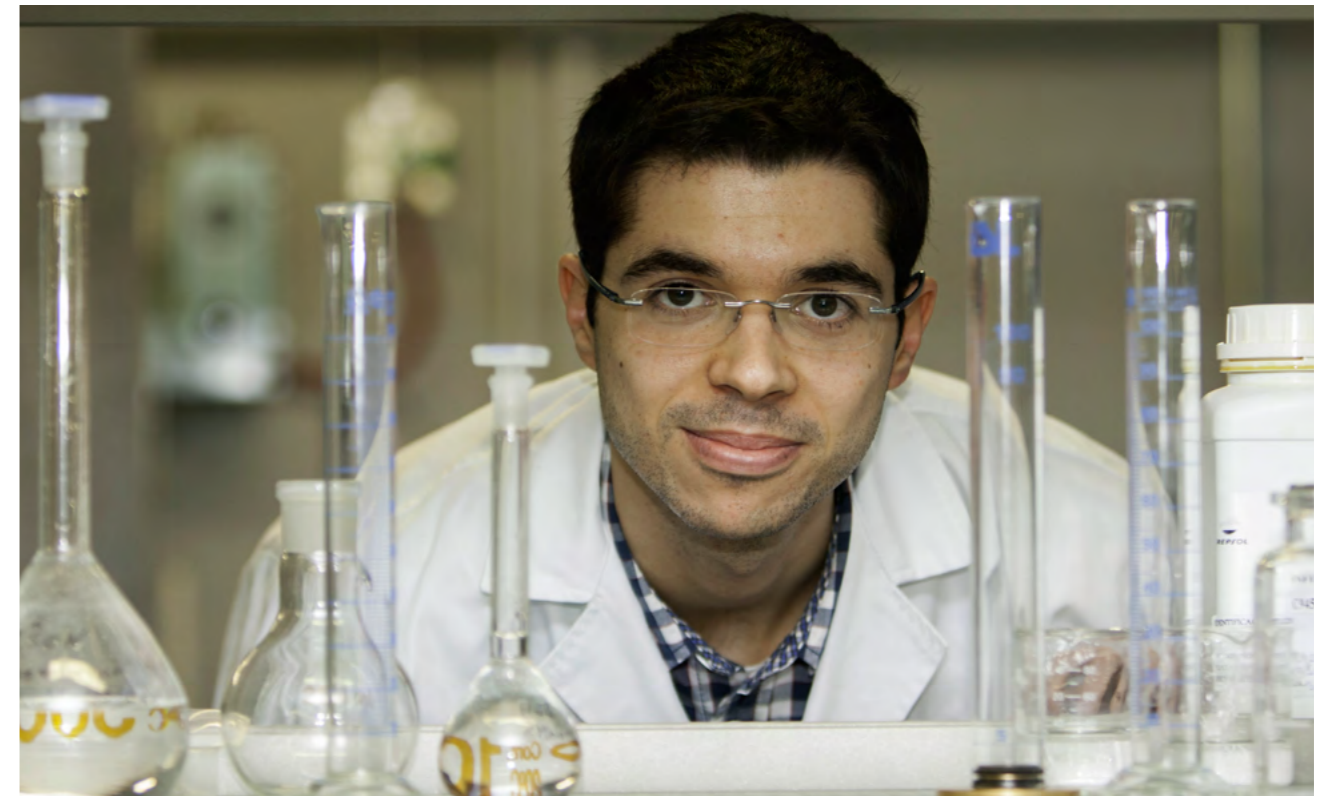
agua salada y los problemas de corrosión que plantea", precisa Gonzalo.

"De ser un proyecto ambicioso ha pasado a ser una realidad: un robot que funciona para lo que ha sido desarrollado", subraya Roque Saltarén. La tecnología se irá perfeccionando en los próximos años, pues aún se encuentra en fase experimental. El paso siguiente, para el que aún están pendientes de obtener financiación, es desarrollar un sistema capaz

de imitar el fondo marino. "En el agua sufrimos una gravedad reducida por el efecto de flotación. La cinemática, la dinámica y todas las leyes de la física que utilizamos en el control del robot hay que adaptarlas, por tanto, a entornos de baja gravedad", explican. Esto se resuelve con un simulador de baja gravedad que reproduzca en tierra las condiciones del fondo marino mediante una nueva tecnología, que permitiría, además, reducir los costes de las pruebas.

Para Roque Saltarén, que investiga en robótica submarina desde el año 2003, los robots llegarán a colonizar el fondo marino. "No hay otra solución: no pueden ir personas, tienen que ir máquinas pues es un ambiente no compatible con la vida humana. El agua ocupa el 70% de la superficie del planeta, y los recursos del fondo marino aún no los hemos explotado. Hay grandes yacimientos de metano, minerales, magnesio, etc. En algún momento habrá que sacar provecho de esos recursos naturales. Además, hay toda una serie de cuestiones que en el futuro tendrán que desarrollarse y explotarse intensamente, como la interconexión por medios de transporte mediante túneles, las interconexiones digitales entre países, su mantenimiento, etc.", afirma.

En su opinión, hoy día nos encontramos en los albores de la robótica, ya que en un futuro las máquinas tendrán que hacer mucho más de lo que imaginamos. En ese marco, será fundamental el papel de los ingenieros industriales. "Hay que usar la imaginación y la creatividad para pensar en lo que no existe, y también se necesita formación porque si no, no deja de ser un sueño", asegura.



David Bolonio, investigador UPM en biocombustibles becado por La Caixa

Bacterias que crean biodiésel

Estudiante brillante, David Bolonio siempre supo que dedicaría su futuro a la ciencia aplicada. Una camino que le llevó a interesarse por la Ingeniería. "En la Escuela de Minas y Energía de la Politécnica de Madrid se profundiza en el campo de la Energía y los Combustibles, el que más me llamó la atención. Esta rama me permitió especializarme en la energía proveniente de los combustibles fósiles y la búsqueda de soluciones renovables, como son los biocombustibles", afirma.

Con el título de Bachillerato Internacional, accedió a la universidad con una nota media de 9,66. Nacido en Toledo, eligió la UPM por la que se tituló como Ingeniero de Minas en 2012, con la calificación global de 9,45. En 2013, culminó el título de Máster de Modelización, Investigación y Análisis del Riesgo en Medio Ambiente.

Ese mismo año comenzó el Doctorado relacionado con biocombustibles bajo la dirección de Laureano Canoira y Luis Gómez. Gracias a una beca de

La Caixa, desarrolla su actividad en el Laboratorio de Combustibles y Petroquímica de Tecnogetafe de la UPM, "sin lugar a dudas uno de los centros punteros en España de caracterización de combustibles", además de colaborar con el Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas.

Su objetivo es avanzar en la producción de biodiésel a partir de la bacteria "Escherichia Coli". ¿Qué persigue con este proyecto?

Los objetivos son el conocimiento de las propiedades del biodiésel generado a partir de la bacteria *Escherichia Coli* y la modificación genética de dicha bacteria para mejorar las propiedades del combustible obtenido, además de conseguir que pueda ser alimentada por materia lignocelulósica. A corto plazo, se persigue avanzar en la investigación de biocombustibles de última generación. El camino a recorrer es largo, pero como objetivo final pretendemos proporcionar al mercado un combustible económico,

que tenga bajas emisiones de CO₂ y que acabe con la dependencia energética que tienen países como España y, por tanto, se pueda generar con la materia prima del propio país. No obstante, en investigación siempre hay que tener en cuenta que las técnicas y el conocimiento conseguido investigando sobre un tema concreto son casi siempre aplicables a otros problemas. Por ejemplo, hace unos días leía un artículo sobre la medición de oligosacáridos de orina en pacientes con varias enfermedades de almacenamiento de glucoproteínas. Sería algo largo de explicar por qué lo estaba leyendo, pero lo fundamental es que su lectura ayudó en mi investigación y dudo que el autor, cuando lo escribió en 1974, pensara que lo iba a leer yo, que investigo la generación de biodiésel a través de una bacteria. La investigación llevada con rigor es la forma de avanzar, y aunque en ocasiones se tienen serias dudas de la utilidad de lo que se está investigando, deben ser nuevos impulsos para continuar trabajando.



Investigadores del Laboratorio de Combustibles y Petroquímica de la UPM.

¿Qué hitos persiguen alcanzar en el futuro en el sector de los carburantes?

A través de la investigación pretendemos buscar una salida sostenible a los biocombustibles. Actualmente se sabe que la producción de biodiésel a través de materias como la soja, palma, colza o girasol no es sostenible, dado que los precios compiten con productos alimentarios. Otros productos como la jatropha o el ricino se han investigado por no ser productos alimentarios, pero no resolvemos el grave problema de la ocupación de terreno. El futuro de los biocombustibles no puede residir en una planta que ocupe mucho terreno. En mi opinión, la producción de biocombustibles de forma sostenible sólo se podrá realizar en biorreactores. Las plantas de producción deberían parecerse a lo que actualmente son las refinerías.

Partiendo de este punto, entiendo que se abren dos caminos: el primero sería la producción a través de microalgas, utilizando la energía solar y el CO2 como fuente primaria. El segundo es trabajar con bacterias o levaduras que aprovechen el sobrante de materia lignocelulósica actual. Mi tesis se centra en esta segunda vía. Hay que señalar que hablamos de un combustible que podríamos producir en España y no dependeríamos de la compra a otros países. Además, aunque aún se está lejos de conseguir esto a escala industrial, el potencial de la ingeniería genética está creciendo estos últimos años mucho

más rápido de lo previsto. Por supuesto, cualquiera de las vías planteadas produciría una reducción de las emisiones de CO2 significativa si las comparamos con el uso del diésel y gasolina actuales.

"Pretendemos proporcionar al mercado un combustible económico, que tenga bajas emisiones de CO2 y que acabe con la dependencia energética"

¿Se investiga en nuestro país en esta área?

Es un campo aún bastante desconocido. En nuestro país la investigación es insuficiente al respecto y el líder mundial claramente es Estados Unidos. No obstante, cada vez más, grupos europeos trabajan en la utilización de la materia lignocelulósica, ahora por ejemplo respaldados por los fondos de ayuda del Horizonte 2020.

¿Qué importancia concede a la investigación en el sector energético?

Es crucial. Los combustibles fósiles tienen fecha de caducidad y, además, España tiene demasiada dependencia exterior tanto de petróleo como de gas. En el caso de nuestro país, donde hemos parado el desarrollo de la energía nuclear y donde la energía hidráulica tie-

ne poco margen de crecimiento, parece claro que se debe apostar fuertemente por las energías renovables. El problema está en dar soluciones económicamente rentables, y para ello la investigación debe desarrollarse más rápidamente. Las energías eólica y solar tienen que ser las principales fuentes de energía eléctrica pero, en mi opinión, no se pueden dejar de utilizar los combustibles, principalmente biodiésel y bioetanol para los coches y bioqueroseno en los aviones.

¿Quiénes forman el equipo con el que trabaja?

Mi equipo consta, en primer lugar, de mis dos directores de tesis: Laureano Canoira y Luis Gómez. Necesitaba la participación de al menos dos personas por el contenido multidisciplinar de la tesis. Por un lado Laureano, químico y especialista en la producción y caracterización de biodiésel, y por otro Luis, catedrático de Montes especializado en biotecnología, y por tanto necesario en la parte de modificación genética de la cepa bacteriana. También pertenecen al equipo dos compañeros con los que trabajo y que están terminando el Doctorado: Alberto Llamas, especializado en bioquerosenos, y Ana Al-alal, profesora asociada que trabaja en el Laboratorio de Combustibles y Petroquímica. Además, un ingeniero industrial de la Universidad de Castilla la Mancha, Magín Lapuerta, nos ayuda en la caracterización del biocombustible. Por último, hay personas sin las cuales no podría realizar mi trabajo, como Emilio García, Francisco Sanz o José Rodríguez.

En su proyecto colabora con el CBGP. ¿Cómo valora la interdisciplinariedad en la investigación?

Es fundamental. En mi caso, por ejemplo, se trata de una tesis que utiliza técnicas de ingeniería genética a la vez que se realizan pruebas de combustibles en motores diésel. Temas tan diferentes sólo pueden tratarse a través de la cooperación entre grupos de investigación. Creo que debe fomentarse la cooperación para que la investigación sea más rentable económicamente. La competencia entre diferentes grupos de investigación debe existir para fomentar el desarrollo pero deberíamos unir-

nos mucho más, buscando puntos en común para no repetir investigaciones ya realizadas por otros.

¿Qué importancia otorga a la puesta en marcha de centros de investigación y laboratorios como aquellos en los que trabaja?

Son completamente necesarios para el desarrollo de la investigación. La Universidad ha realizado una inversión muy fuerte en ellos y creo que todos los estudiantes deberían conocerlos para saber que hay lugares en España donde se realiza una investigación al más alto nivel. Respecto a mi especialidad, considero que en Madrid hay tecnología suficiente para estar a la cabeza de la investigación mundial. El problema está en que no sólo hay que poner en marcha estos centros de investigación, sino que la financiación de material e investigadores debe ser continua y apoyada, tanto desde España como desde Europa.

"La investigación llevada con rigor es la forma de avanzar"

¿Qué dificultades encuentra un joven investigador en nuestro país?

Aunque hay dificultades para investigar en España, creo que cualquier persona con deseo de investigar al menos lo debe intentar, sabiendo que aunque es difícil no es imposible. En mi caso, tras acabar la carrera comencé un Máster para acceder al Doctorado y empecé a buscar becas. Hubo un momento en que pensé que no iba a poder, pero surgió la



"Lo mejor de la investigación es que cada día es diferente. Siempre surge algún problema y enfrentarse a nuevos obstáculos es la forma de avanzar", afirma David.

oportunidad de La Caixa. Es cierto que llevamos unos años en los que los recorres en la universidad han afectado en la contratación de nuevos investigadores, pero confío en que las oportunidades van a crecer. De todas formas, en España hay mucho trabajo por hacer para que la investigación sea considerada una actividad más apreciada y con mayores resultados.

¿Hacia dónde quiere encaminar su futuro profesional?

Mi futuro va a seguir ligado a la investigación. Desconozco dónde voy a continuar mi tarea, pero sí lo que quiero y pretendo hacer. Confío en contribuir a la mejora de los biocombustibles, aunque no quiero cerrar las puertas a otras líneas de investigación. Estoy desarrollando habilidades

y conocimientos que pueden servir en otros ámbitos y no me cierro a esa posibilidad. Por otro lado, me gustaría dedicar mi tiempo no sólo a investigar, sino a enseñar lo que sé, y aspiro a poder desarrollar la docencia como profesor en la universidad.

Titulado por la UPM, ¿cómo valora la formación que ha recibido en esta Universidad?

La UPM se encuentra entre las mejores universidades de España para cursar una ingeniería. Si alguien está dispuesto a realizar un esfuerzo algo mayor debido al nivel de exigencia, le merecerá la pena. En mi posición actual como investigador puedo decir que estoy apreciando la buena reputación que tiene la Politécnica, tanto en España como en el extranjero

OTRAS NOTICIAS

INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

ENERO

- Nanopartículas más específicas para el tratamiento del cáncer
- ¿Son estables los compuestos de arsénico de las algas comestibles?
- Nuevas tecnologías para ayudar a enfermos de párkinson

FEBRERO

- Avances hacia la comprensión de la estructura galáctica
- Un vehículo eléctrico basado en algoritmos de control avanzado
- Nuevas maderas para nuevos vinos
- Ecocompuestos, una solución para los residuos plásticos de la agricultura

MARZO

- El transporte por carretera es más eficiente en tiempos de crisis
- Consiguen fabricar la fibra de seda de araña más resistente
- La UPM desarrolla el nuevo portal de acceso al catálogo de la BNE
- Arranca el EIT Health, el mayor organismo europeo para la innovación en salud



Rafael Álvarez, elegido Delegado de Alumnos de la UPM

“Veo la experiencia de ser Delegado como algo tremendamente instructivo”

Con compromiso e ilusión, Rafael Álvarez afronta su año de mandato al frente de la Delegación de Alumnos de la UPM. Madrileño de 22 años, es graduado en Ingeniería de la Energía por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía, en la especialidad de Técnicas Energéticas, y estudiante del Máster en Ingeniería Industrial en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.

Su vinculación con la Delegación de Alumnos comenzó en 2011, cuando empezó su etapa de claustral de la UPM, que aún sigue abierta. “Siempre he tenido interés por ayudar a mis compañeros. Ya fui Delegado de clase en mis tiempos de primaria y secundaria. Una vez en la Universidad, en 2011 fui elegido miembro del Claustro y de Junta de Escuela, y un año después entré en el equipo de la Delegación de la ETSIME, de la mano de Alejandro Nuñez, de quien aprendí muchísimo. Buscaba tener una mayor voz para elevar los problemas de mis compañeros y participar en las soluciones, además de tener un papel activo dentro de la Universidad y colaborar para mejorarla en todo lo posible”, recuerda.

También formó parte del anterior equipo de Delegación que dirigió Javier Olmeda, en el que fue subdelegado de Coordinación Interna. Durante ese mandato, considera que la Delegación experimentó un “salto de calidad muy notorio, fruto del esfuerzo e ilusión de todos

los que conformábamos aquel equipo”.

Con su experiencia de varios años en la representación estudiantil, creyó que era el momento de dar el paso y presentar su candidatura. “De esta forma, podía devolver a la Delegación lo aprendido durante ese tiempo, y aportar toda la ilusión y experiencia que mi equipo y yo tenemos”.

¿Con qué objetivo fundamental asume esta responsabilidad?

El objetivo de un Delegado sólo puede ser uno: servir a sus compañeros, los alumnos. En ello estoy volcado junto con mi equipo, con una serie de medidas que buscan una mayor implicación por parte de los estudiantes, tanto en la Delegación como en la Universidad.

¿Puede resumir brevemente en qué puntos se basa su programa?

Mi programa tiene seis puntos fundamentales. Uno de ellos es la formación de los nuevos representantes de estudiantes, a los cuales queremos dotar de todos los conocimientos y herramientas para que desarrollen su labor de la mejor forma posible. Es fundamental la nueva estrategia de comunicación, con la que pretendemos llegar a todos los alumnos y ser más accesibles, objetivo que persigue la nueva web completamente reformada. Por otro lado, buscamos avanzar en el procedimiento de evalua-

ción docente (PISADO), que va a ser sometido a una profunda mejora. También reformaremos nuestro Reglamento de Régimen Interno para adaptarlo a la nueva realidad de la UPM. Además, trabajaremos para alcanzar una mayor cohesión interna mediante una mayor comunicación y colaboración entre los Centros; y reforzaremos nuestra presencia a nivel nacional, donde queremos un papel protagonista.

Los proyectos más inmediatos son dos: las Jornadas de Formación de Cercedilla, en las que formamos a representantes de todas las Escuelas de la Universidad; y la tercera edición de la Escuela de Formación y Debate Estudiantil (EFyDE), en colaboración con la cátedra UNESCO. Queremos hacer de la III EFyDE un foro de referencia nacional, donde debatir acerca de la representación estudiantil en todos sus ámbitos.

¿Cuáles son las funciones principales del Delegado de Alumnos? ¿Qué tiene de positivo esta responsabilidad?

Las funciones principales del Delegado de Alumnos son representar a todos los estudiantes de la Universidad y defender sus intereses de la forma más eficaz. Para ello debe rodearse de un equipo experimentado y capaz, y coordinarlo para lograr aquellos objetivos que supongan una mejora para los alumnos.

Tener la oportunidad de trabajar por mis

compañeros me genera muchísima ilusión para seguir haciéndolo día a día. A lo largo de mi etapa como Delegado espero aprender, continuar formándome, acabar satisfecho de alcanzar las metas de mi programa y mantener los estrechos lazos de amistad que se tejen a lo largo de una etapa como representante. Veo la experiencia de ser Delegado como algo tremendamente instructivo.

¿Es difícil compaginar los estudios con la labor que desempeña como representante estudiantil?

En ocasiones es realmente complicado, aunque todos los representantes tratamos de compaginar ambas cosas de la mejor forma posible. He de destacar que el plan Bolonia, que propone una evaluación continua del alumno, hace que nuestro calendario esté más sobrecargado que en el plan antiguo. Aunque la normativa recoge la representación estudiantil como causa justificada para ausentarse de una clase o de un examen, la mayoría de veces es necesaria la colaboración del profesorado para solapar ambas vertientes de un estudiante.

¿Considera que se escucha lo suficiente la voz de los alumnos?

A nivel nacional, creo que a los estudiantes apenas se nos escucha, como demuestra la reciente aprobación del sistema 3+2 (3 años de grado, 2 de máster) en contra del criterio de la Delegación UPM y de CREUP, la institución que aglutina las Delegaciones de las universidades públicas españolas. El Consejo de Estudiantes Universitarios del Estado (CEUNE) ni siquiera es convocado regularmente por el ministro, por lo que es complicado hacerle llegar nuestra voz.

Si nos centramos en nuestra Universidad, hay Centros que valoran en gran medida la opinión del alumnado y eso se suele reflejar en

un mejor funcionamiento. No obstante, hay también Centros en los que no se tiene en cuenta a la Delegación a la hora de procesos tan importantes como la elaboración de un plan de estudios. Tales actitudes son perjudiciales tanto para los alumnos como para la propia Universidad.

¿Cuáles son las principales preocupaciones de los estudiantes?

Actualmente, las grandes preocupaciones son las tasas y el nuevo sistema 3+2. Dentro de nuestra Universidad, hay mucha inquietud respecto a la acreditación del nivel B2 de inglés y por el estado general de la Universidad, que lucha contra recortes presupuestarios cada vez mayores por parte de la Administración.

¿Qué opina de la actualidad universitaria?

Opino que, en general, la Universidad no es lo suficientemente valorada ni por la sociedad española ni por sus sucesivos gobiernos. No se planifica adecuadamente, como demuestra este reciente cambio al sistema 3+2 sólo cuatro cursos después de implantar el plan 4+1 actual de Bolonia. Tampoco se nos dota de los recursos suficientes, aunque cada vez se nos presione más a los estudiantes con unas tasas desproporcionadas. ¿Cómo es posible que nadie se escandalice cuando existen equipos de fútbol con casi el doble de presupuesto que una universidad de 40.000 estudiantes y más de 3.000 docentes, como es el caso de la UPM?

Desde el punto de vista de la Delegación de Alumnos, ¿cuáles son los retos que debe asumir la UPM en el próximo año?

Hay varios retos importantes. Dada la realidad del sistema 3+2, la UPM debe estar preparada para la adaptación de los Grados que se vean

afectados y, en nuestra opinión, debe hacer un mayor esfuerzo en formar a los alumnos en inglés. Desde la Delegación apostamos también por ese gran reto a largo plazo que es una mayor cohesión interna, por una Universidad donde los Centros tengan más aspectos en común.

¿Qué acciones plantea adoptar para fomentar la participación de los estudiantes y su grado de implicación?

Mayor comunicación. Ese es uno de los objetivos que tiene la nueva página web de la Delegación, que pretendemos que sea un canal de comunicación potente, en el que se informe sobre aspectos de interés y actualidad, se recoja la publicación de comunicados, de los resúmenes que elaboramos de las normativas, de las sesiones de los órganos de gobierno, de nuestras actuaciones como Delegación... Con todo ello intentaremos acercarnos a la Universidad, para que todo aquel con interés pueda estar informado de lo que en ella ocurre y de su funcionamiento.

¿Qué significa para usted representar al colectivo de estudiantes de la UPM?

Un inmenso honor y una gran responsabilidad. Por suerte tengo un gran equipo en el que apoyarme; y unos objetivos, ideas y valores claros y firmes que guían mis acciones como Delegado.

Graduado por la UPM y estudiante de Máster, ¿qué le aporta esta Universidad?

La UPM me ha aportado muchísimo. En ella he crecido como persona y como ingeniero, he conocido personas increíbles y siempre le tendré un cariño especial. Cada día aprendo algo nuevo, y ahora en esta etapa al frente de la Delegación intentaré devolverle algo de lo que me ha dado.

EQUIPO DE DELEGACIÓN DE ALUMNOS UPM



- Francisco Javier Alcaraz de Amuriza, Subdelegado de Reglamentos, ETSI de Caminos, Canales y Puertos
- Alberto de la Escalera Díaz, Subdelegado de Ordenación Académica, ETSI de Telecomunicación
- Germán Muruzabal Sopelana, Subdelegado de Comunicación y Prensa, ETSI Industriales
- Evelio Robles Alejo, Secretario, ETSI Aeronáutica y del Espacio
- Pablo Morales Campanario, Subdelegado de Coordinación Interna y Formación, ETS de Ingeniería Civil
- Irene Martín Roca, Adjunta para Identidad Gráfica, EUIT Agrícola
- Samy Sidawi Urbano, Subdelegado de Asuntos Externos, ETS de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación
- Julio Arreaza Asensio, Tesorero, ETS de Ingeniería Civil
- Alberto Guerrero Martín, Subdelegado Calidad Docente, ETS de Ingeniería de Sistemas Informáticos

Más información: <http://daupm.es/delegacion-de-alumnos-upm/equipo-da-upm/>



Aitor Jusdado Spuch, ingeniero técnico industrial por la UPM y creador de un kart eléctrico

“La Ingeniería es una vocación de servicio”

Apasionado de la automoción, los coches y la competición, Aitor Jusdado es un joven y prometedor ingeniero que ya ha desarrollado un proyecto real premiado por la industria. Es un kart eléctrico puro, con regeneración de energía en la frenada, y una placa de diseño propio que permite la obtención de datos en tiempo real de forma inalámbrica.

Este ingeniero técnico industrial por la UPM, en la especialidad de Electrónica Industrial, desarrolló su prototipo como proyecto final de carrera en el curso 2013-2014. La idea era construir un kart eléctrico plenamente operativo, con prestaciones similares a uno de gasolina, pero introduciendo el valor añadido de la movilidad sostenible. Convencido de que el futuro del sector de la automoción pasa por la movilidad sostenible, quiso hacer algo diferente en su proyecto y, para ello tuvo la fortuna de contar con el apoyo del Club Mizar, que le prestó el kart para poder electrificarlo.

Con este vehículo ha sido galardonado en la III Edición del Premio al Mejor Proyecto Fin de Carrera en Movilidad Sostenible de la Fundación Renault. Aitor explica que en el mundo del karting es muy “raro encontrar proyectos serios

sobre movilidad eléctrica, por lo que mi interés era adaptar la tecnología que hoy día existe a un ámbito tan peculiar como el karting”.

Los objetivos eran, por un lado, hacer un vehículo completamente eléctrico, seguro y operativo. Por otro, implementar técnicas de recuperación de energía, como la frenada regenerativa. Al mismo tiempo, diseñó una placa que aúna las funciones de recarga automática, recogida de datos y envío inalámbrico en tiempo real, todo ello gestionado por un microcontrolador. Es la conocida telemetría, una tecnología que emplean los vehículos de competición como los Fórmula 1, sector al que este joven ingeniero pretende incorporarse en el futuro.

Es una pasión que siente desde la infancia, y espera tener “muchas alegrías en el futuro dedicando mi tiempo profesional al sector del automóvil o al de competición”, subraya. Con el diseño del kart, ha tratado de “aprender todo lo posible acerca de la tecnología para la movilidad. En el futuro, no imagino otra cosa que dedicarme a la ingeniería de la automoción. Por tanto, hice el proyecto con mucha motivación de cara a mi futuro profesional”.

Características técnicas

En lo que se refiere a la mecánica, el prototipo dispone de un motor de corriente continua tipo *brushless*, con una potencia nominal de 5kW (6,8 CV) y una potencia de pico de 10kW (13,6 CV). Su elección radica en la búsqueda de elementos de sostenibilidad, como la eficiencia energética o la regeneración de energía en la frenada. El propulsor está regulado electrónicamente por un controlador programable. Para proporcionar y guardar la energía, el estudiante de la UPM recurrió a unas baterías con tecnología de plomo ácido avanzado y configuración de celdas cilíndricas. También emplea *displays* para mostrar la información sobre el estado del kart, que se sitúan en el panel del coche, justo debajo del volante.

Tras la fase de construcción, había que verificar que el diseño (mecánico, eléctrico y electrónico) era correcto. Para ello, Aitor sometió el prototipo a unas sencillas pruebas dinámicas en pista, recogiendo todos los datos referidos a velocidad, aceleración, paso por curva, autonomía, estabilidad, frenada, etc. Los resultados fueron “muy sorprendentes” y se validaron los datos teóricos. Ade-



Aitor Jusdado junto a su prototipo.



III Edición del Premio al Mejor Proyecto Fin de Carrera en Movilidad Sostenible de la Fundación Renault.

más, el “kart apenas hace ruido y las sensaciones de suavidad y agilidad que ofrece no las había sentido antes con karts convencionales”, asegura. Algunos de los parámetros recogidos fueron una velocidad punta de 44,5km/h, una aceleración máxima de 2,1m/s², una potencia requerida de 6,5kW y una autonomía de 50 km (2 a 3 horas, según el tipo de conducción).

Este tipo de tecnología desarrollada para el mundo del karting y la alta competición también se puede traducir en avances a nivel industrial. “La transferencia de tecnología de competición al vehículo comercial se realiza en muchos aspectos técnicos del vehículo”, subraya Aitor. Por ejemplo, desde 2009 los equipos de Fórmula 1 incorporan el sistema KERS, que actúa como recuperador de energía en las frenadas. Aunque esta tecnología no es nueva, en su opinión ha experimentado un gran salto de calidad gracias a la investigación que realizan estos equipos punteros.

Sin embargo, la rama híbrida o eléctrica se está desarrollando directamente para turistas, y no tanto como una tecnología derivada de la competición. “Hoy en día, los vehículos comerciales que presentan mayor desarrollo en tecnología híbrida son los de Toyota, pero muchas otras marcas empiezan ya a lanzar vehículos híbridos e incluso eléctricos puros”, señala Aitor.

“El futuro del sector es claramente eléctrico a medio plazo”

La dificultad principal del proyecto radicaba en la falta de referencias sobre cómo hacer un kart eléctrico y qué componentes se necesitan para ello. No obstante, en el sector del karting la electrificación presenta “muchas ventajas”, por ejemplo, un mantenimiento mínimo y po-

cas posibilidades de avería del coche. “Es posible, además, regular las prestaciones de forma sencilla, de manera que el mismo kart se podría adaptar tanto a conductores experimentados como a principiantes y niños”, subraya.

En los últimos años, la movilidad eléctrica está sufriendo una revolución gracias, en parte, al desarrollo de nuevas tecnologías de almacenamiento de energía que nos acercan cada vez más a una realidad eléctrica en nuestras ciudades. Para Aitor, la movilidad eléctrica presenta hasta ahora un único problema, que es la autonomía de las baterías. “En un futuro no muy lejano, este problema se habrá solucionado. Por tanto, desde ahora tenemos que poner las bases para que este cambio llegue cuanto antes”.

Y es que, en su opinión, el futuro del sector es claramente eléctrico a medio plazo. “Es una realidad, ya que no dependeríamos de combustibles fósiles y el ahorro energético que supone es impresionante. Los coches eléctricos tienen, además, un mantenimiento mínimo y unas sensaciones de conducción increíbles por su confort”.

Otra rama de la movilidad sostenible es el hidrógeno. “La pila de combustible se lleva investigando muchos años, con buenos y prometedores resultados, pero aún es costosa de producir”, señala. También apunta como posibilidades el GNC y GNL, que ya se utilizan en ciertas aplicaciones como autobuses o camiones, o el GLP (gas licuado del petróleo), que constituye otra alternativa de movilidad a menor coste.

El papel de ingeniero, clave para el desarrollo tecnológico

Estudiante del Máster de Ingeniería de Vehículos Híbridos y Eléctricos, en la actualidad Aitor

colabora con el proyecto UPM Racing de Fórmula SAE en los campos de electrónica y seguridad. Este proyecto competirá a nivel internacional en Alemania, en julio de 2015. Para este estudiante de la UPM, la “Ingeniería es una vocación de servicio. Es una labor que requiere tiempo y mucha generosidad. Hay que explicar que el ingeniero no es el que diseña tipos de tornillos ni tuercas autoblocantes, sino que es el que aprende a buscar soluciones a los problemas que la evolución tecnológica lleva consigo”.

Aficionado a la música y con estudios de piano, eligió la UPM para cursar su carrera por ser la “Universidad más prestigiosa de España en Ingeniería Industrial”. “El recuerdo que me queda es de agradecimiento. Han sido años muy duros en los que el esfuerzo que requieren algunas de las asignaturas te ayuda a crecer como persona y como ingeniero. Pero también quedan recuerdos muy divertidos con los compañeros de clase, sufriendo, estudiando y descansando mano a mano. En definitiva, muchas horas en la sala de estudio que han merecido la pena”, resume.

Considera que la formación que ha recibido en la ETSIDI ha sido “muy buena”. La “dedicación de los profesores y su profesionalidad” son parte del recuerdo que se lleva. “Es una pena que siempre falten medios económicos y técnicos, pero en general, se consigue que seamos titulados con unos conocimientos amplios y completos”, asegura. A los nuevos estudiantes recomienda que “tengan miras altas en su vida y que no se conformen con ir tirando. Los estudios de Ingeniería suponen mucho esfuerzo y dedicación, pero también, una oportunidad para servir a la sociedad con el trabajo bien hecho”.

[Pedro Paredes y Javier Roa, titulados de la ETSI Aeronáuticos trabajando en la NASA](#)

La UPM, un puente a EEUU

Tú a Virginia y yo a California, así, parafraseando la famosa película de los 60, podríamos titular la aventura de dos jóvenes ingenieros aeronáuticos que aterrizaron el mes de marzo en Estados Unidos (EEUU) para trabajar para la NASA, la agencia espacial americana.

Pedro Paredes y Javier Roa son dos egresados de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Cursaron sus estudios de ingeniería Aero-

náutica en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos (ETSIA) y al finalizar la titulación han continuado su formación en la universidad madrileña con el máster y el doctorado en Ingeniería Aeronáutica. Y han sido sus investigaciones y trabajos en la UPM los que les han abierto las puertas a esta oportunidad, su peculiar "sueño americano".

Javier Roa: "Me ha impactado la magnitud del trabajo que hacen aquí"

En la costa oeste, Javier Roa disfruta de una estancia de cinco meses en el *Jet Propulsion Laboratory* (Centro de Propulsión a Chorro, Pasadena, California), un centro de la agencia espacial americana responsable de las misiones interplanetarias no tripuladas. Aunque Javier aún no ha finalizado su doctorado, los cálculos de órbitas que está desarrollando y la precisión que alcanzan han materializado "el fichaje" por parte de la NASA de este joven ingeniero.

Su estancia en NASA parte de la presencia de su director de tesis en un Congreso en EEUU en el que se fijaron en su proyecto, ¿cómo surgió este interés?

Durante el congreso organizado por la *American Astronautical Society* este verano, mi director de tesis, Jesús Peláez, tuvo la oportunidad de charlar con un profesor americano amigo suyo desde hace años. Mientras hablaban sobre los problemas en los que estaban

trabajando surgió el tema del nuevo método que habíamos desarrollado para calcular órbitas hiperbólicas. Coincidió que estaba allí también un investigador del NASA/JPL y se interesó por este tema, así que le enviamos el artículo que habíamos preparado. Tras varias conversaciones recibí, finalmente, la invitación oficial para hacer allí una estancia de investigación.

El Centro de Propulsión a Chorro (JPL, en inglés) de la NASA, donde se va a integrar, ¿de qué misiones se encarga?

El JPL es el centro de la NASA encargado de las misiones de exploración no tripuladas. En 1958 lanzaron el Explorer I, el primer satélite americano. Desde entonces han sido los encargados tanto del programa de exploración de Marte, incluyendo el diseño de los rovers científicos, como de las sondas Voyager, por ejemplo. Lanzada en los años 70 Voyager I se convirtió en 2013 en el primer objeto artificial en

abandonar el Sistema Solar. También han diseñado otras misiones para explorar Júpiter, Saturno y varios asteroides, misiones como Dawn, Deep Impact, Juno, Galileo, Grace, etc. El JPL se encargó del diseño y operación de los telescopios Spitzer, Planck y Herschel, además de la Red de Espacio Profundo a la que pertenece la estación de Robledo de Chavela.

¿Qué contribuciones hará con su trabajo para apoyar las funciones del JPL?

El JPL está especializado en el diseño de misiones interplanetarias, que típicamente incluyen sucesivas maniobras de asistencia gravitatoria. Durante este tipo de maniobras la órbita de la nave con respecto al planeta que sobrevuela es hiperbólica. Estas órbitas son especialmente sensibles a pequeños errores de cálculo. El método que proponemos plantea una descripción más adecuada del movimiento que permite obtener mejores precisiones que los métodos existentes. El objetivo de esta estancia es do-



Javier Roa en el museo Smithsonian de Washington DC.

ble: por un lado, implementar allí nuestra formulación para que quede lista para usar, demostrando las mejoras que hemos observado. Por otro, esta es una oportunidad única para aprender de expertos mundiales en este sector.

El cálculo de órbitas ya se emplea para maniobras de asistencia gravitatorias, ¿qué tiene de novedoso su método para calcularlas?

Aumentar la precisión en el cálculo de maniobras de asistencia gravitatorias es importante para el diseño de misiones futuras. El método que hemos desarrollado es una nueva formulación empleando herramientas matemáticas de la Teoría de la Relatividad que permiten describir geometrías hiperbólicas de una manera más adecuada. Una descripción matemática más coherente ha dado lugar a las mejoras en la precisión de los cálculos.

¿Puede cuantificarse el ahorro económico de una misión interplanetaria empleando su formulación?

Es difícil estimar los potenciales ahorros. Pero mejorar los métodos de cálculo no sólo optimiza los diseños que se hacen hoy día, sino que también hace posible diseñar misiones más complejas. Si el método de cálculo no es suficientemente preciso es imposible definir la trayectoria de una nave que vaya a sobrevolar numerosas veces las lunas de Júpiter, por ejemplo. La acumulación de errores haría el diseño inviable.

"Espero que surja la posibilidad de colaborar a largo plazo. Intentaré volver"

El modo de trabajar en un centro de investigación de tal envergadura impactará. ¿Qué aspectos han llamado más su atención?

Lo que más me ha impactado es ver la magnitud del trabajo que hacen aquí. Ser consciente tanto de la cantidad de misiones en las que están involucrados como de lo que supone realmente diseñar y operar misiones a otros planetas. La experiencia acumulada es impresionante. El campus está repleto de carteles con información sobre misiones, maquetas... Es una suerte poder conocer de cerca misiones espaciales de esta envergadura. Una estancia de este tipo ayuda a conocer otras formas de trabajar, y a adquirir experiencia de trabajo en misiones reales. Además, permite estar en contacto con las tecnologías más novedosas y en un clima de constante innovación y superación.

Espero que de esta estancia surja la posibilidad de colaborar a largo plazo. Una vez ter-

minado el Doctorado intentaré volver allí para continuar investigando. Pero además intentaremos que esta colaboración se extienda a todo nuestro grupo de investigación aquí en la UPM.

Hace un par de años realizó una estancia en el Instituto de Astrofísica de Canarias, ¿qué aprendió de esta experiencia?

En el IAC tuve la oportunidad de trabajar con datos reales y observaciones de numerosas galaxias. Además de aprender sobre astronomía y dinámica galáctica pude profundizar en el manejo de grandes bases de datos reales. Este trabajo me ayudó a adquirir una perspectiva global del trabajo científico, que comprende tanto la obtención de datos como su procesamiento, análisis, y posterior presentación de resultados.

Actualmente es beneficiario de una beca de La Caixa para estudios de posgrado, ¿qué ayuda le proporciona?

Sin esta beca habría sido difícil que hubiera podido quedarme a hacer el doctorado en la UPM. Posiblemente habría tenido que buscar opciones alternativas en otras universidades, o incluso habría buscado trabajo en el sector privado. Además, desde la Caixa se vuelcan completamente con los becarios, dan su apoyo constante y ayuda cuando se necesita.

JAVIER ROA PERTENECE AL GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE DINÁMICA ESPACIAL (SPACE DYNAMICS GROUP)

Responsable: Jesús Peláez.

Líneas de investigación: Propagación de órbitas, eliminación de basura espacial, desvío de asteroides, amarras espaciales.

Objetivo: Contribuir, a través de la investigación, al futuro desarrollo del campo aeroespacial en las áreas de astrodinámica, análisis de la misión y nuevos conceptos de propulsión y actuación espacial.

Web: <http://sdg.aero.upm.es/>



Pedro Paredes: "En España se forma a ingenieros de muy alto nivel"

Y en la costa opuesta, en Hampton (Virginia), se encuentra el NASA Langley Research Center, destino de Pedro Paredes durante los próximos tres años. A pesar de que hablar de NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) siempre se asocia a la carrera espacial, mucho antes de dedicarse a este tipo de proyectos era la agencia federal para emprender y fomentar investigaciones aeronáuticas, bajo el nombre de NACA (*National Advisory Committee for Aeronautics*). Y este es uno de los centros de la NASA dedicados a conseguir un sistema de transporte aéreo más seguro, eficiente y respetuoso con el medio ambiente.

A esta tarea se suma Pedro, concretamente en el departamento *Computational Aerosciences Branch*. Finalizados sus estudios de doctorado en la UPM, ha encontrado en este contrato la mejor forma de poner en práctica sus conocimientos de mecánica de fluidos computacional, área en la que es experto. Enfocó en este mismo campo su tesis doctoral y a través de ella desarrolló metodologías de análisis de inestabilidades hidrodinámicas de gran potencial, "lo que ha sido crucial para acceder a este puesto", reconoce.

Acaba de "aterrizar" en la NASA, ¿cuáles son sus primeras impresiones?

NASA Langley Research Center es un complejo enorme con miles de expertos trabajando en investigación, así que estoy muy contento de haber conseguido esta oportunidad. La sensación que tengo ahora mismo es que se me abren un sinfín de posibilidades gracias a la experiencia de la gente con la que voy a trabajar y a las infraestructuras de las que dispone NASA.

¿Cómo ha sido el proceso de selección para conseguir este contrato con la NASA?

Finalizado el doctorado, continué trabajando en la ETSI Aeronáuticos como contratado investigador por el director de mi tesis, el Dr. Vassilis Theofilis. Durante este tiempo, apro-



veché para buscar un contrato de postdoc. Sólo dos meses después, en mayo de 2014, el Dr. Meelan Choudhari se puso en contacto conmigo para animarme a presentar mi candidatura a una plaza de postdoc en NASA Langley bajo su supervisión. La información sobre este tipo de contratos se puede encontrar en su web. Completé la solicitud, que entre otros documentos incluía una propuesta de investigación y, a partir de ahí, comenzó el proceso de selección, con dos fases. En la primera, diferentes expertos externos de NASA evalúan las propuestas y eligen a los tres candidatos mejor cualificados para el puesto. En la segunda, investigadores de NASA eligen al candidato definitivo. Todo este proceso de selección transcurrió en tres meses.

Su destino es Langley Research Center de la NASA, ¿cuáles son las actividades que se llevan a cabo allí?

Se realizan todo tipo de actividades de investigación relacionadas con la ingeniería aeroespacial. Yo me incorporo a la subdivisión Computational Aerosciences Branch, dentro del área de mecánica de fluidos, pero existen muchos otros grupos en todas las áreas de la ingeniería aeroespacial: mecánica del vuelo, materiales y estructuras, propulsión y energía, sistemas de vuelo,

análisis y sistemas de datos, factores ambientales, operaciones y navegación...

Su objetivo es mejorar la eficiencia de aeronaves, ¿cuál es su propuesta?

El tema principal en el que voy a trabajar, y en el que se enmarcó mi trabajo desarrollado durante el doctorado, es el estudio del fenómeno de transición de un fluido del estado laminar al turbulento desde un punto de vista teórico. Más concretamente, mi especialidad es el estudio de inestabilidades y la manera de controlarlas para conseguir un cierto objetivo, disciplina denominada control de flujo. Si por ejemplo buscamos que un ala tenga menos resistencia al vuelo, una manera de conseguirlo sería retrasando la posición de transición y los estudios de estabilidad nos indicarían la manera de llevarlo a cabo.

Los problemas de estabilidad global lineal en que se centra su tesis los ha resuelto sin necesidad de superordenadores. ¿Qué metodología ha empleado y qué tiene de innovadora?

Uno de los principales objetivos al inicio de mi tesis era conseguir realizar estos cálculos, que hasta la fecha habían requerido de una gran capacidad de cálculo, de una manera más eficiente, pudiendo obtener resultados sin la necesidad de superordenadores. De gran ayuda fue la colaboración del Dr. Miguel Hermanns, profe-

sor de la ETSI Aeronáuticos, quien puso a mi disposición un método de discretización espacial mediante diferencias finitas de alto orden que él había desarrollado previamente. Los resultados que obtuvimos fueron bastante satisfactorios, consiguiendo una gran reducción de requisitos computacionales para los problemas de inestabilidad multidimensionales en los que se centra mi tesis.

Ha impartido, junto con su director de tesis, conferencias por todo el mundo. ¿Qué destacaría de los ingenieros aeronáuticos españoles?

Efectivamente, durante mi etapa de posgrado he tenido la suerte de poder realizar tanto estancias de investigación como conferencias en el extranjero. Me ha sorprendido gratamente la cantidad de ingenieros aeronáuticos españoles, muchos de los cuales eran titulados por la ETSI Aeronáuticos, que están realizando doctorados y postdoctorados en centros de investigación y universidades por todo el mundo. Desde mi punto de vista, esto refleja que en España se forma a ingenieros de muy alto nivel.

La UPM no sólo le ha ofrecido formación, también ha facilitado disfrutar de diversas becas para estancias en el extranjero...

Realicé el doctorado mediante el programa propio de becas de doctorado de la UPM y gracias a ello pude disfrutar de estancias de tres meses en la Universidad de Stanford (EEUU) y en el KTH Royal Institute of Technology de Estocolmo (Suecia). Además, conseguí una beca de estancia para doctorandos del Consejo So-

"Mi experiencia Erasmus fue fundamental para dedicarme a la investigación"



Pedro Paredes en el Virginia Air and Space Center.

cial de la UPM con la que visité la Universidad de Texas A&M (EEUU). Por otro lado, también hice estancias de un mes en el Jawaharlal Nehru Centre for Advanced Scientific Research (JNCASR) de la India y en el Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) de Alemania, ambas financiadas por los proyectos de investigación de mi director de tesis. Todo ello ha derivado en diversas colaboraciones y artículos con otros investigadores con los que sigo trabajando.

Gracias a estas estancias he conocido a expertos en las diferentes áreas dentro de mi especialidad, lo que me ha servido para adquirir conocimientos específicos. Por ejemplo, con el profesor que visité en Suecia, el Dr. Ardashir Ha-

nafi, aprendí cómo mejorar la herramienta numérica denominada "Ecuaciones Parabolizadas de Estabilidad Tridimensionales", incluyendo interacción no lineal de perturbaciones, que fue uno de los aspectos principales de mi tesis.

También fue estudiante Erasmus, ¿considera fundamental tener experiencia internacional para trabajar en el sector aeroespacial?

Durante mi último año de ingeniería Aeronáutica obtuve una beca Erasmus en la Universidad de Glasgow (Escocia). Gracias a ello adquirí un nivel de inglés que me permitió seguir adelante con el doctorado. Además realicé allí mi Proyecto Fin de Carrera, con el Dr. Karthik Duraisamy, que posteriormente visité en la Universidad de Stanford y con él que continúo colaborando. Creo que mi experiencia Erasmus fue fundamental para dedicarme a la investigación y poder realizar con éxito el doctorado.

El contrato con la NASA dura tres años, ¿te gustaría seguir trabajando en EEUU cuando finalice?

A diferencia de la mayoría de contratos de postdoc, que suelen ser de un máximo de dos años, el contrato en NASA es de tres, por lo que todavía no me preocupo demasiado por lo que pasará después. Aún así, EEUU me llama bastante la atención y me gustaría trabajar en este país como profesor en una universidad o en un centro de investigación.

PEDRO PAREDES PERTENECE AL GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE MECÁNICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL (COMPUTATIONAL FLUID MECHANICS)

Responsable: VassilisTheofilis.

Líneas de investigación: Turbulencia, estabilidad y control de flujos.

Objetivo: Identificación teórica y numérica de las vías para la transición de un flujo laminar turbulento de incomprensible a hipersónico; control de las inestabilidades de flujo tanto de origen hidrodinámico y aeroacústico, y uso de la simulación por ordenador (computación científica) para alcanzar una comprensión más profunda de la física de estos fenómenos.

Web: www.cfm.upm.es

OTRAS NOTICIAS

ESTUDIANTES

ENERO

- Cuatro estudiantes reciben el premio de la Encuesta de Satisfacción

FEBRERO

- Prácticas educativas virtuales de la UPM en abierto

- Un espacio para disfrutar con las matemáticas
- Un estudiante de la ETSAM, premiado en IsArch
- Estudios Oficiales de Máster Universitario y Doctorado

MARZO

- La Universidad Politécnica de Madrid compete en la Final de GMC España
- Nuevos videos tutoriales de Moodle para alumnos
- La Fundación Renzo Piano beca a un estudiante de la ETSAM

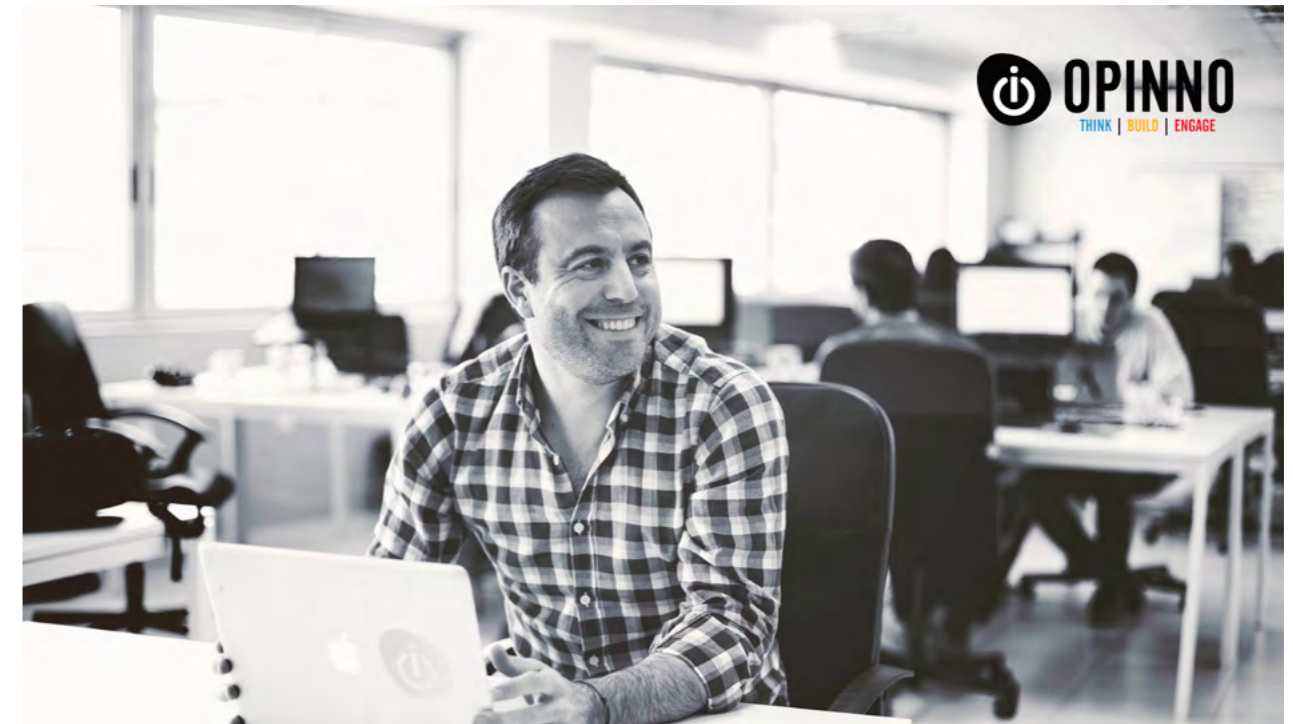
A su pregunta: ¿Qué debería ofrecer un osciloscopio con un ancho de banda de 4 GHz?

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



Pedro Moneo, titulado por la ETSI Industriales y creador de *Opinno*

“Hay que crear ecosistemas donde el talento se sienta atraído, se fije, germine y contamine a los demás”



Ingeniero Industrial por la Universidad Politécnica de Madrid, Pedro Moneo define su paso por la Escuela de Industriales como un “viaje desde la ciencia hacia el negocio”. Iba para científico, y dudaba entre estudiar Físicas o alguna Ingeniería. Su interés por la investigación le hizo decantarse por la rama energética en Industriales.

Ya en la UPM, la Universidad le brindó la posibilidad de realizar la doble licenciatura en Ingeniería Nuclear por la Comisión Nuclear de Francia. “Estudié un año en Toulouse y otro en Aix-en-Provence, al norte de Marsella, lo que me permitió conocer un sistema universitario completamente diferente, con una gran diversidad de alumnos y en un entorno que me gustó muchísimo, tanto que creo que lo más importante de esa etapa es toda la experiencia vital que adquieres”.

Más tarde empezaría su carrera profesional como investigador en el *Argonne National Laboratory* en Chicago, dentro del grupo de investigación en reactores avanzados para pro-

pulsión espacial y energía. Permaneció allí sólo nueve meses, pues comprobó que “no tenía paciencia suficiente para investigar y me apetecía meterme en el mundo de los negocios”. Una inquietud que también venía de lejos. A los 18 años creó su primer proyecto emprendedor, Citybiking, para facilitar visitas a la ciudad de Madrid en bicicleta. En su etapa de estudiante universitario fundó Allwatt, una consultora energética, y más tarde Prosolar, en la que se desarrollaron varios proyectos de energía solar y eólica.

“He sido siempre un inconformista... Creo que todos los emprendedores empiezan desde muy pequeños a hacer experimentos de cosas que les gustaría poner en marcha. Y es muy importante haberlos hecho porque, aunque normalmente con los primeros emprendimientos no llegas muy lejos, te permiten aprender lecciones que vas a necesitar en el futuro. Al final, cuando llega la idea, tienes que haber cometido muchos errores y haber acumulado experiencia para poder avanzar. La clave del

emprendimiento es la ejecución: cómo de rápido eres capaz de ejecutar una idea, de pasarla de la nube a hechos. Y eso sólo se aprende con la práctica”, afirma.

Pero, ¿cree que su formación en la UPM le ha servido para reorientar su carrera? “Es una buena pregunta, porque realmente yo no utilizo las ecuaciones que he estudiado. Cada día me enfrente constantemente a problemas nuevos, de los cuales no conozco la solución y no hay nadie a quien preguntar. Para mí eso es el día a día de crear una compañía o de emprender: es estar enfrentado a la incertidumbre. En ese sentido, la carrera sí me ha aportado una estructura, una forma de pensar, algunas herramientas... pero lo que tengo comprobado es que hoy en día te tienes que estar inventando y tienes que estar aprendiendo constantemente. Las reglas del juego cambian más rápido que nunca y no puedes relajarte”.

Su empresa definitiva llegó en 2008, cuando lanzó Opinno con un objetivo muy ambi-

cioso: construir la red de innovación abierta más potente del mundo, capaz de crear impacto económico y social mediante la transformación de resultados de investigación en empresas sostenibles. "A lo largo de mi carrera me he ido separando de la ciencia poco a poco, pasando de trabajar en un laboratorio a algo tan distinto como es un grupo de finanzas corporativas. Y cuando me he alejado, la he echado de menos. He descubierto que donde más cómodo me siento es en un trabajo que compagine la parte de crear negocio con el contacto con los laboratorios y científicos".

Fue en San Francisco donde nació su empresa que fundó, según recuerda, la misma semana que quebró Lehman Brothers. "Ha sido una experiencia muy interesante utilizar los conocimientos de Ingeniería con los de negocios para montar una compañía". Para su misión con Opinno, recibió el apoyo del *Massachusetts Institute of Technology*, que le designó responsable de su publicación *MIT Technology Review* en toda América Latina, España y Francia. De MIT también recibió el encargo de poner en marcha sus premios a jóvenes innovadores y su mayor conferencia, *EmTech (Emerging Technologies)*, en el mismo ámbito geográfico.

¿Considera que se otorga suficiente apoyo a los emprendedores en nuestro país?

Creo que hay muchas cosas por hacer. El plano educativo es una de las áreas donde más tenemos que trabajar. La educación tradicional ha preparado profesionales para entrar en un ecosistema industrial predefinido. Por eso, la educación es lenta y te vuelve especialista. Tenemos que girar la cabeza y pensar que estamos preparando a personas para trabajos y empresas que todavía no existen. Aparecen nuevas disciplinas, como la emprendibilidad, la aceptación del riesgo o la creatividad. No son tradicionales en el currículum de un ingeniero,

pero hoy son fundamentales para sobrevivir. La educación universitaria tiene que modernizarse mucho en ese sentido si lo que quiere es generar empleo y que sus ex alumnos generen grandes empresas y tengan éxito.

"El perfil de emprendedor de éxito es el de una persona de cerca de 40 años con educación superior y mucha experiencia"

Desde hace años, la UPM cuenta con el Programa actúaupm, que apoya a los emprendedores. ¿Cómo valora esta iniciativa?

Me parece fenomenal. En la incentivación a la creación de empresas hay muchas cosas que se pueden hacer. Por ejemplo, una muy sencilla es mantener contacto con los ex alumnos que han creado empresas, que ellos hablen con los estudiantes actuales y que participen incluso en el programa formativo. Me parece que hay una oportunidad muy buena, que es el Proyecto Fin de Carrera que hacemos todos los ingenieros, y que podría consistir en hacer una simulación de lo que sería crear una compañía, combinando el conocimiento tecnológico con la parte de generación de nuevo negocio.

Muchos de los jóvenes con talento tienen que salir hoy al extranjero en busca de un trabajo. ¿Cuál es su opinión al respecto?

Creo que estamos entrando en la mejor época de la historia. Porque el conocimiento que va a hacer prósperas a las regiones es el mejor partido del mundo. Es responsabilidad nuestra, de nuestras universidades y gobernantes hacer que esos ecosistemas sean prósperos. Creo que es urgente que se tomen medidas para crear ecosistemas donde el talento se sienta atraído,

se fije, germine y contamine a los demás. Yo he vivido la época en la que mucha gente se ha tenido que marchar. La recuperación de esas historias también va a ser muy importante para nuestro futuro. La gente que ha salido ha aprendido cosas, ha estado expuesta a nuevas experiencias y ha tenido historias de éxito. Es muy importante que eso se conecte de vuelta con el tejido universitario y el industrial. También tiene que cambiar nuestra manera de pensar, porque cuando ahora sales al mundo a trabajar o a crear una compañía no puede ser a nivel local, sino global. Creo que cada vez más vamos a vivir todos repartidos por el mundo, y además móviles.

¿Cómo valora la escasa presencia de la mujer en el campo de la Tecnología?

No creo que las mujeres no se interesen por esas áreas, sino que el reparto o la distribución de mujeres y hombres no es homogénea. Nosotros hacemos concursos de emprendimiento y concedemos premios a la innovación, y encontramos que el porcentaje de mujeres en determinadas industrias es muchísimo más alto, como es el caso del sector biosanitario, mientras que en el sector de la informática ocurre lo contrario. Pienso que puede responder a tendencias naturales o a tendencias educativas históricas. También varía en función de los países. Por ejemplo, en nuestros premios el lugar del mundo donde hemos tenido mayor porcentaje de mujeres ganadoras es Turquía, un país musulmán que mucha gente no imaginaria. No obstante, creo que hacen falta más mujeres en ciencia y en emprendimiento y es, precisamente, en esa segunda faceta donde el desafío es mayor. La carrera de emprendimiento es muy dura, sacrificada y donde compaginar la vida personal y profesional es difícil. Por mucho que la gente se imagine el perfil de emprendedor como un joven de 22 años que dejó la universidad, normalmente los empre-

dedores de éxito son personas de cerca de 40 años, con educación superior, que han viajado y han trabajado en varios sitios, es decir, que cuentan con mucha experiencia. Es justo en ese momento cuando las mujeres tienen que tomar decisiones vitales que son difíciles de compaginar. Lo que tenemos que hacer es intentar que compaginar esas dos facetas sea lo más fácil posible.

¿Qué posición ocupa España en innovación?

Veo un ecosistema donde tenemos personas muy bien formadas, excelentes científicos, buena producción científica y una mala transferencia tecnológica. La generación de ingresos a partir de patentes no es buena y la creación de grandes empresas es muy difícil. Esto afecta a toda Europa. Si se revisa la lista de las 50 empresas más grandes de Europa, se aprecia que casi todas son empresas antiguas centradas en los recursos naturales o en la banca, y que hay muy pocas empresas nuevas e innovadoras. El desafío es que España y Europa generen empresas de decenas de miles de empleados con tecnología nueva. Tenemos que generar empleo para toda la gente que está terminando sus estudios y ese empleo probablemente va a tener que ser en nuevas industrias o en industrias que se renueven a través de la innovación y la ciencia. En el mundo del emprendimiento, el reto es conseguir una empresa muy grande, algo que depende de muchas cuestiones, desde culturales o legales a personales. Cómo sea de grande tu empresa depende en gran medida de cómo te sueñes a ti mismo.

A su juicio, ¿qué sectores de la Ingeniería tienen más proyección?

Con la velocidad de cambio que están adquiriendo todos los sectores industriales, cuando nos referimos a tecnologías emergentes estamos hablando ya de lo que está sucediendo

"El desafío es que España y Europa generen empresas de decenas de miles de empleados con tecnología nueva"

ahora mismo. En mi opinión, hay tres campos fundamentales. Uno es el mundo de la informática y la computación: la inteligencia artificial, que es uno de los hitos más importantes, las ciudades inteligentes o el mundo de los interfaces. La tecnología se va haciendo cada vez más pequeña y nuestra manera de interactuar con ella cada vez va más pegada a nuestro propio cuerpo: hemos pasado de ordenadores en las universidades a ordenadores en casa, en la maleta, en el bolsillo o la muñeca. Vamos a estar rodeados de más cosas sensorizadas; ahora se llama tecnología vestible, pero dentro de poco será tecnología embebible. Otro segundo ámbito son los materiales: la capacidad de fabricar a través de impresoras tridimensionales, simular mediante la computación el comportamiento de nuevos materiales y las millones de aplicaciones que tienen, desde el campo de la energía, uno de los retos más importantes de la Humanidad, a las estructuras de edificación o los medios de transporte. Y un tercer campo emergente son las tecnologías relacionadas con el ser humano, la alimentación o la salud. La velocidad de las revoluciones que se están produciendo en el área de la genética es muy superior a lo que hemos vivido en el mundo de la informática. Nos estamos enfrentando a una revolución de un tamaño que ni siquiera podemos concebir, con lo cual la esperanza y calidad de vida de las personas va a cambiar muchísimo, así como nuestra capacidad de interactuar con el medio ambiente. En definitiva, es como si se estuvieran produciendo

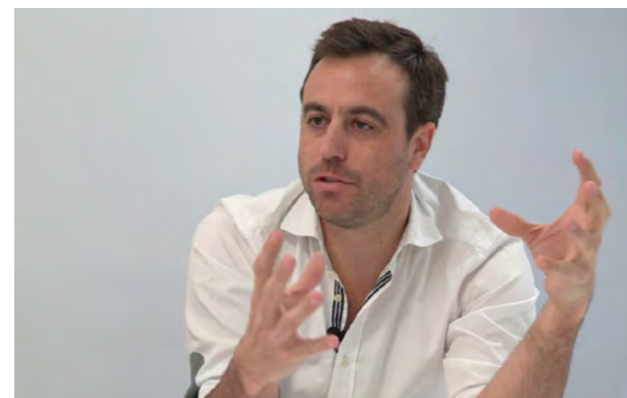
cinco o seis revoluciones industriales a la vez cada año.

¿Cuáles son sus retos profesionales futuros?

En Opinno tratamos de reflejar esa velocidad de cambio. Creemos que la mayor capacidad de supervivencia de un ecosistema de innovación está en la *start-up*, las nuevas empresas de alto contenido tecnológico. Son compañías que sobreviven en condiciones muy duras de financiación, sometidas a mucha incertidumbre, y creemos que las metodologías de trabajo que se han ideado en las *start-ups* pueden ser muy importantes para las grandes organizaciones. Nuestro reto de futuro es que ese mapa del ecosistema y la relación con las grandes multinacionales ayude a Opinno a convertirse en una plataforma para lanzar nuevos negocios. Nuestra ambición es que podamos ser una red excelente donde si tenemos una idea, que hemos detectado que puede ser una buena oportunidad, podamos concebirla, "prototiparla y viralizarla" muy rápido. Me gustaría que nuestra interacción con las universidades, los emprendedores y los países tenga una componente social en la que utilicemos esa red de innovación, de ideas y de gente para cambiar las cosas.

¿Qué consejo darías a los estudiantes de la UPM?

Que sean inconformistas: si están cómodos quiere decir que no están aprendiendo. La carrera profesional es muy larga, y tienen tiempo para tener varias carreras profesionales a lo largo de su vida. No hace falta que sean ingenieros siempre. Que lo hagan todo con pasión y hasta el final. Y que piensen en grande, que es malo pecar de humilde. Que cualquiera que tenga un sueño lo persiga hasta sus últimas consecuencias porque aunque falle va a aprender mucho, y eso nunca sabes cuándo te va a venir bien.



La UPM impulsa un proyecto de Mecenazgo para ayudar a sus estudiantes con dificultades económicas

La Universidad abre las puertas al Mecenazgo

A lo largo de la historia, el arte y la ciencia han encontrado en el mecenazgo la ayuda para desarrollar muchas de sus actividades. Su origen se remonta a la figura de Cayo Cilnio Mecenas, noble romano del siglo I AC conocido por sus numerosas actuaciones de apoyo y ayuda económica a jóvenes autores y poetas, como Horacio y Virgilio. Coetáneo y colaborador del emperador Augusto, se le reconoce como el primero que a título personal desarrolló actividades de patrocinio desinteresado de las artes y las letras, acciones que hasta ese momento realizaban los poderes reales y religiosos.

Escritores, compositores o pintores han sido favorecidos de la larga tradición de mecenazgo personal que se ha dado en Europa, y que con el tiempo ha ido desapareciendo al propiciarse un mayor acercamiento del sector empresarial al cultural. No obstante, son los países anglosajones aquellos en los que más se ha promocionado la iniciativa privada en apoyo de las artes y la cultura en general.

En el ámbito universitario, la situación es diversa, ya que los sistemas universitarios, la tradición o los incentivos fiscales a las donaciones de cada país son muy variados. Cuenta con gran arraigo en las universidades anglosajonas, donde el patrocinio, el mecenazgo y la filantropía juegan un papel esencial.

En España, la figura del mecenazgo también ha comenzado a implantarse en las universidades. Si bien está regulada en nuestro ordenamiento jurídico, la actual legislación del mecenazgo aplicable a las donaciones a universidades establece deducciones fiscales muy inferiores a otros países, como EEUU o Reino Unido. "En España no tenemos tradición de ser mecenas ni cultura de mecenazgo, y mucho menos con las universidades. Es más habitual la labor de patrocinio. Además, a nivel de fiscalidad tampoco está promocionado", precisa José Luis García Grinda, vicerrector de Alumnos de la UPM.

Como fórmula complementaria para buscar recursos ante la disminución en la financiación pública, la Universidad Politécnica de Madrid ha puesto en marcha un Plan de Mecenazgo abriendo una vía para que la sociedad tenga presencia. El impulso del mecenazgo en la UPM busca la colaboración de la sociedad para, entre otros fines y con la ayuda de todos,

apoyar a los estudiantes que no puedan proseguir sus estudios por falta de recursos económicos.

Fondo de Ayuda al Estudio

La situación económica y los recortes presupuestarios han llevado a las universidades públicas a abordar nuevas iniciativas en apoyo de los jóvenes que no pueden continuar con sus estudios por la merma de los recursos económicos en su ámbito familiar. La prolongada crisis se traduce en mayor dificultad para que los estudiantes y sus familias afronten las subidas de precios públicos de las matrículas universitarias. A ello hay que sumar la disminución de las cuantías y tipos de becas y el aumento de los requisitos académicos, que hace que un número creciente de estudiantes tenga dificultades para abordar los gastos que entraña hoy la enseñanza universitaria.

"La crisis golpea también a nuestros estudiantes. Algunos viven situaciones familiares especialmente complicadas", explica José Luis García Grinda. "Además de verse afectados de forma general por la situación económica, afrontan una apreciable subida de tasas y una notable disminución de la cuantía de las becas", afirma.

En este escenario, la UPM puso en marcha el pasado curso el Fondo de Ayuda al Estudio dentro del proyecto de Mecenazgo, cuyo fin es ayudar a los alumnos que no pueden proseguir su carrera como consecuencia de la actual situación económica. No se trata de sustituir un programa de becas como el que sería deseable, sino tener una mayor sensibilidad ante casos singulares de estudiantes que precisan de un apoyo especial. "Existen situaciones realmente críticas, de alumnos que nos transmiten su gran preocupación porque no pueden pagar su matrícula y no tienen beca", lamenta el vicerrector de Alumnos.

A través de diferentes iniciativas, el pasado año se consiguió recaudar una cantidad cercana a los treinta mil euros, que se materializó en la concesión de 29 becas. "Recibimos más de 60 peticiones de becas, y de ellas más de 40 cumplían los requisitos. Finalmente se atendieron 29, un número considerable por el límite económico que teníamos en ese momento", afirma García Grinda.

Las ayudas establecidas tenían como objetivo atender prioritariamente a aquellos estudiantes en peores condiciones económicas. La intención inicial era sufragar los gastos de matrícula así como otros complementarios, aunque la cuantía final no ha cubierto totalmente el objetivo. "No se ha podido llegar a donde queríamos", pero el vicerrector confía en que "este año se puedan atender más peticiones y, sobre todo, aumentar la cuantía".

A pesar de las dificultades, el resultado ha sido satisfactorio. Ejemplo de ello es el agradecimiento recibido por parte de los estudiantes beneficiarios. "La madre de uno de ellos vino a vernos y nos anticipó que ya no necesitaba la beca, pues gracias a esta ayuda su hijo ha continuado estudiando y ha obtenido una beca del Ministerio", explica el vicerrector. "Gestos como éste nos demuestran que hemos acertado. Constituyen un estímulo, porque hemos comprobado que esa aportación de ayuda parcial ha sido útil".

Ejemplo de solidaridad colectiva

Las 29 becas son ya una realidad y han permitido continuar su carrera a otros tantos estudiantes. Para recaudar esa cantidad, se llevaron a cabo diferentes iniciativas. La más destacada fue el Concierto Solidario de Mecenazgo, que contó con la colaboración de 300 personas, entre orquesta y voces, y más de dos mil espectadores siguiendo la audición.

En el escenario del Auditorio Nacional, la Orquesta Filarmónica de España, el Coro de la Universidad Politécnica de Madrid, el Coro de la Escuela de Organización Industrial y el Coro Semicírculo, junto a solistas de reconocido prestigio y un coro de voces blancas, la Escolanía del Colegio Sagrado Corazón de Chamarín, interpretaron de forma totalmente desinteresada las obras "Carmina Burana", de Carl Orff, y "El sombrero de tres picos", de Manuel de Falla.

El concierto permitió un beneficio neto de 26.300 euros, que se incorporaron al Fondo de Ayuda al Estudio, gracias a un aforo cubierto casi en su totalidad, más del 92% de la capacidad del Auditorio Nacional de Música. A ello se unió la generosidad de la Fila 0, el esfuerzo de patrocinadores como la Fundación Caja de Ingenieros, la Fundación para el Fomento de la



Concierto Solidario de Mecenazgo.



Camisetas firmadas de la selección española de fútbol.

Innovación Industrial, Fundación Gómez Pardo, Fundación Premio Arce, Fundación Mutua Madrileña, Seaplace o el Grupo Santander, y colaboradores como la Fundación Agustín de Betancourt, Asociación de Antiguos Alumnos de la ETSI Industriales, las Fundaciones Marqués de Suanzes, Conde Valle de Salazar, Fundetel y el Consejo Social de la UPM.

"Hubo mucho esfuerzo, empeño e ilusión en la organización de este concierto, que confiamos se convierta en un ejemplo de solidaridad colectiva", resalta García Grinda. "Fue un éxito de público, de asistencia y de obtención de recursos".

La solidaridad ha sido otro de éxito derivado de esta iniciativa. Al hilo de ella, surgieron acciones espontáneas, promovidas especialmente por parte de los alumnos de la UPM que, a través de sus contactos o con la organización de actividades lúdicas, contribuyeron al Fondo con parte de lo que recaudaron. "Se ha conseguido una mayor conciencia entre estudiantes, profesores y personal de administración y servicios, y todos se han implicado en las iniciativas que han ido surgiendo", subraya el vicerrector.

Proyectos futuros y otras donaciones

El concierto solidario tendrá continuación este año con una nueva edición, ya que la experiencia contó con una gran respuesta y probablemente se "consolidará como una iniciativa

de carácter anual". Dedicado a la zarzuela, se celebrará el próximo viernes 22 de mayo.

También, gracias a la gestión de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), se realizará un sorteo de dos camisetas de la selección española de fútbol firmadas por los jugadores del Real Madrid y del Atlético de Madrid.

Otra actividad, anticipa García Grinda, será la celebración de una carrera solidaria en colaboración con la Universidad Complutense, en el CEI Moncloa (Ciudad Universitaria). "Soy optimista. Seguramente este año conseguiremos más dinero porque, de hecho, ya ha habido alguna donación significativa de particulares", indica.

"Hay que hacer un gran esfuerzo para que, poco a poco, el mecenazgo se consolide como algo permanente en la universidad. Estamos viviendo un momento especial por la crisis económica, pero en un futuro va a tratarse más de una colaboración con la universidad en el sentido más amplio", matiza.

Y es que el mecenazgo se lanzó en la UPM con el objetivo fundamental de ayudar a los estudiantes, pero también abierto a que haya mecenas en todos los campos, especialmente en investigación. El proyecto se ha dirigido a las más de nueve mil empresas con las que la UPM tiene relación a través convenios, cátedras o el Centro de Orientación e Información

al Empleo (COIE). También, a colegios profesionales, al conjunto de los sectores laborales y empresariales vinculados con la Ingeniería, Arquitectura y Ciencias del Deporte, asociaciones de antiguos alumnos y un amplio etcétera de entidades.

"Es un campo de recorrido amplio, que tenemos que trabajar en el futuro. Hemos comenzado con los alumnos con dificultades económicas, pero creo que es algo que va a quedar para siempre. Y el futuro va a ser, sin duda, fortalecer cada vez más las relaciones con nuestros antiguos alumnos y con las empresas a través del mecenazgo. Hoy es habitual el patrocinio o la colaboración a través de contratos o convenios, especialmente en el ámbito de la investigación, pero creo que las empresas van a tener cada vez una mayor conexión, relación y actividad en este campo del mecenazgo", explica el vicerrector.

"La iniciativa trata de ser un proyecto dinámico, en el que se involucre la sociedad, y que poco a poco cree esa conciencia y una mayor implicación, sobre todo en lo que se refiere a las relaciones con las empresas. Sin olvidar a los antiguos alumnos, ingenieros y arquitectos que hoy triunfan por todo el mundo y que pueden contribuir con ese retorno a que otros tengan la oportunidad de alcanzar su experiencia y desarrollo personal", concluye.

OTRAS NOTICIAS

UNIVERSIDAD ABIERTA

ENERO

- FIAT y la UPM se unen para promover la conducción responsable
- RTVE y la ETSIT colaboran para el desarrollo de nuevas tecnologías audiovisuales

FEBRERO

- Conoce la UPM a través de 4ESO+empresa
- La UPM se incorpora al espacio internacional de cursos a distancia EdX
- Prácticas educativas virtuales de la UPM en abierto
- Mejorar la calidad de vida en la zona semiárida de Brasil

MARZO

- Deporte y ciudad
- Olimpiada agroalimentaria y agroambiental



Los titulados por la ETSAM, acreditados para iniciar su carrera profesional en EEUU

La NAAB acredita la excelencia internacional de la ETSAM

La Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid ha recibido la acreditación de la *National Architectural Accrediting Board* (NAAB), convirtiéndose en la primera universidad pública española que recibe este reconocimiento internacional.

La acreditación NAAB, requisito imprescindible para ejercer en Estados Unidos, reconoce la equivalencia de las titulaciones de Grado en Fundamentos de la Arquitectura y Máster, así como el Plan de Estudios de 1996 que imparte esta Escuela de la UPM.

La distinción "*Substantial Equivalency*", que NAAB concede a universidades de fuera de EEUU, reconoce a los egresados de la ETSAM su cualificación para inscribirse como arquitectos en cualquier estado de aquel país, después de cumplir los requerimientos específicos en cada caso.

La Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid es la "escuela de arquitectura española que goza de mayor reconocimiento internacional, y la reciente obtención de la acreditación por la *National Architectural Accrediting Board* (NAAB) no es sino un síntoma de ello", subraya su director, Luis Maldonado. Este reconocimiento es, por una parte, "resultado lógico del esfuerzo y el trabajo de todos los miembros de la comunidad de la ETSAM y, por otra, consecuencia de la decidida voluntad por parte de la dirección de internacionalizar progresivamente la Escuela", añade.

Para Luis Maldonado, gracias a este tipo de reconocimientos los "estudiantes de otros países se plantearán cada vez más la posibilidad de estudiar en la ETSAM, del mismo modo que nuestros egresados serán apreciados y reconocidos cuando busquen trabajo en el extranjero. El proceso de internacionalización ya empieza a mostrar sus frutos, y nos beneficia a todos", asegura.

Prestigio y calidad internacional

National Architectural Accrediting Board (NAAB) es la única agencia autorizada en Estados Unidos para acreditar títulos profesionales en arquitectura. El prestigio de esta organización así como de la acreditación que concede son reconocidos a nivel mundial. La equivalencia substancial de los títulos de la ETSAM, efectivo desde enero de 2015, tendrá una vigencia de seis años.

Como explica la NAAB, el término *Substantial Equivalency* identifica un programa comparable en los resultados educativos en todos los aspectos significativos, e indica que se proporciona una experiencia educativa que cumple las normas aceptables, a pesar de que dicho programa pueda ser diferente en el formato o el método. Con el fin de mantener la designación, el programa debe revisarse en el sexto año de la designación.

Iniciado en 2012, el proceso seguido en la ETSAM ha abarcado diversas presentaciones, exposiciones, visitas e informes, como el *Ar-*

chitecture Program Report (APR). En él, se recogen todos los datos sobre la Escuela, su historia, visión y misión frente a la sociedad, sus finanzas, infraestructura, funcionamiento y, sobre todo, información sobre el personal docente y sus programas de enseñanza de grado y máster habilitante.

En la última visita a la ETSAM, se trasladaron en representación de NAAB Nestor Infanzón, director del equipo y profesor de la *University of Texas*; Jeanne Jackson, *Master of Architecture*, arquitecta en *Salt Lake City*, representante del *American Institute of Architects*; Luis Martínez, *Master of Architecture*, profesional en Chicago y representante del *National Council of Architectural Regulatory Boards*; y Zia Musa, estudiante de postgrado de arquitectura en el *Savannah College of Art and Design*, y representante del *American Institute of Architecture Students*.

En su informe, los evaluadores han subrayado el "papel significativo" de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la UPM en el ámbito de la Comunidad de Madrid, de España y del continente europeo, destacando el prestigio de su programa de enseñanza por la calidad de la formación de sus graduados. También se pone de relieve el impulso de la investigación, la promoción del arte, la ciencia, la arquitectura y el diseño, y el compromiso de su profesorado, estudiantes y personal de administración y servicios.

En recuerdo de...

Rafael Portaencasa

Rector de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) de 1980 a 1995, Rafael Portaencasa Baeza fue catedrático de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación y primer decano de la Facultad de Informática (en la actualidad, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos).

Durante sus casi 15 años al frente de la UPM, Portaencasa fue un gran impulsor de esta institución universitaria. De carácter pragmático, defendía el contacto permanente de la universidad con el cambiante mundo de la industria y la tecnología. La cooperación internacional, especialmente con América Latina y Rusia, fue otro objetivo en su actividad académica y de gestión.

Doctor ingeniero de telecomunicación y licenciado en informática, presidió de 1984 a 1989 la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE). También fue presidente de la Fundación Universidad-Empresa y la Fundación FUNDISMA, así como de la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado.

Miembro del Consejo de Gobierno de la Universidad de Naciones Unidas (1989-95), el profesor Portaencasa fue investido doctor *honoris causa* por varias universidades: Universidad Católica de Santo Tomás de Aquino del Norte de Tucumán (Argentina), Universidad CAECE de Buenos Aires (Argentina), Universidad Politécnica de La Habana (Cuba), Universidad Tecnológica de Comunicaciones e Informática de Moscú (Rusia), Universidad Tecnológica de Santiago (República Dominicana) y Universidad Tecnológica de Lima (Perú).

Entre otros reconocimientos, junto a la Medalla de Honor de la Universidad Politécnica de Madrid, destaca su condición de Primer Miembro Honorífico del Centro de Estudios Educativos de Montevideo (Uruguay) y su pertenencia como académico de número de la Real Academia de Doctores de España y de la Academia de Ingeniería de nuestro país.

También sumó distinciones en el ámbito internacional. Fue académico de número de



la Real Academia del Método de las Grandes Partículas de Rusia, miembro Extranjero de la Academia de Ciencias Aplicadas de ese país, además de *Fellow* del IEEE y miembro de "*The New York Academy of Sciences*".

Estaba en posesión de la Medalla de Oro de la Universidad del Valle (Cali, Colombia), Master de Oro del Forum de Alta Dirección, Medalla de Honor Yuri Gagarin de la Federación de Cosmonautas Rusos, Gran Cruz al Mérito Aeronáutico con Distintivo Blanco del Gobierno de España y Orden al Mérito de Telecomunicación.

José Meseguer

Doctor ingeniero aeronáutico (1981) e ingeniero aeronáutico (1975) por la UPM, a la que siempre ha estado vinculado combinando actividades de docencia e investigación, José Meseguer Ruiz fue director del Instituto de Microgravedad Ignacio Da Riva (IDR) de la Universidad Politécnica de Madrid y catedrático en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio (ETSIAE).

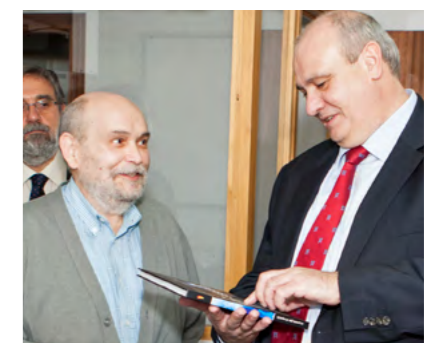
Preocupado por la formación que reciben los estudiantes, impulsó proyectos en los que podían implicarse y aprender mientras trabajan sobre "algo real", cuyo máximo exponente fue el UPMSat, un pequeño satélite diseñado, construido, ensayado, integrado y operado por un equipo de profesores, personal y estudiantes de la UPM, que fue puesto en órbita el 7 de julio de 1995 desde la Guayana Francesa.

Fue miembro del grupo de investigación LAMF/ETSIA, impulsado por el catedrático Ignacio Da Riva y germen del actual Instituto de Microgravedad. A pesar del falle-

cimiento del profesor Da Riva en 1991, el grupo continuó con sus actividades y obtuvo una posición de prestigio reconocida en el mundo aeroespacial. En mayo de 1997 se constituye el Instituto de Microgravedad (IDR), que llevará el nombre Ignacio Da Riva en su memoria. El profesor Meseguer asumió su dirección.

Con el profesor Meseguer al frente de un equipo de más de 30 personas, el IDR se ha convertido en un centro de referencia nacional e internacional en tres áreas de impacto principales: tecnología espacial, aerodinámica civil y energía eólica. Desde el curso 2014-2015 imparte el título de posgrado oficial Máster Universitario en Sistemas Espaciales (MUSE), apoyado por la Agencia Espacial Europea.

En su haber, más de un centenar de trabajos experimentales para la industria en túneles aerodinámicos, varios libros publicados y numerosos artículos científicos en revistas, además de participaciones en congresos. Asimismo, desempeñó los siguientes



cargos académicos: secretario del departamento de Vehículos Aeroespaciales (1988-1991), subdirector de asuntos económicos y relaciones exteriores (enero-noviembre de 1991) y subdirector de investigación y doctorado de la ETSI Aeronáuticos (1991-1997).

Hace unos meses, Meseguer recibió el II Reconocimiento FEI a la Innovación en el segmento de Investigador que se entrega "a un investigador innovador que ejerza una política de I+D+I integral y permanente en cualquier área".



[Más de 13 mil ingenieros se han formado en la ETSIT, decana en la enseñanza de la Ingeniería de Telecomunicación en España](#)

La ETSIT celebra su 50 aniversario en el Campus de Moncloa

En octubre de 1964 accedieron los primeros alumnos al edificio de la actual Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, situado en el Campus de Moncloa, entonces todavía en construcción. No fue hasta un año después cuando se inauguraron oficialmente las nuevas instalaciones, coincidiendo con la celebración del II Congreso Internacional de Técnicas de Telecomunicación, los días 15 al 20 de noviembre de 1965, al que asistió, entre otras autoridades, el entonces Príncipe de Asturias, Don Juan Carlos de Borbón.

Desde aquella fecha, más de trece mil ingenieros de telecomunicación se han formado en las aulas de la Escuela y son "excelentes profesionales que constituyen uno de los pilares de la modernización de nuestro país", subraya su actual director Félix Pérez. Estos ingenieros han protagonizado la introducción y desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones en España, cuya "digitalización" permitió dotar a nuestro país de las infraestructuras y servicios requeridos por la sociedad del conocimiento característica del siglo XXI. Precisamente, una de las se-

ñas de identidad de la ETSIT es el volumen y calidad de la I+D desarrollada en sus laboratorios, "una actividad investigadora en continua evolución y adaptada a las sucesivas olas tecnológicas que han caracterizado las últimas décadas", afirma el director.

La construcción del primer láser (1966), el desarrollo del primer receptor para televisión directa por satélite (1982), el envío del primer correo electrónico con los estándares abiertos de la popular arroba @ (1985) o el récord mundial de eficiencia energética para una célula solar fotovoltaica (2008), son algunos hitos que se han conseguido en la Escuela en estos cincuenta años y de gran relevancia en el campo de la telecomunicación en España.

Centro de referencia de las enseñanzas TIC

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, cuyo origen se remonta al año 1913, al crearse la Escuela Oficial de Telegrafía de España, es la Escuela decana en Ingeniería de Telecomunicación de nuestro país. En el año 1971, junto a otras Escuelas de Ingeniería, se

integra en la Universidad Politécnica de Madrid.

Cincuenta años después de su llegada al Campus de Moncloa, la ETSIT continúa con la misión de formar profesionales con conocimientos sólidos en el área de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, tanto en su vertiente tecnológica como en sus aspectos socioeconómicos, y con un claro compromiso con el desarrollo de la carrera profesional. Además, la Escuela mantiene como una de sus estrategias fundamentales contribuir activamente a la generación y transferencia de conocimiento tecnológico a través de la investigación e innovación, en un contexto multidisciplinar y multicultural.

Cincuenta años en el Campus de Moncloa: el *teleco* del siglo XXI

La conmemoración del 50º aniversario del traslado de la Escuela a la Ciudad Universitaria ha dado lugar a un intenso programa de actividades que culminará el mes de noviembre. Su contenido está orientado a recordar este proceso, reconocer el papel de sus protagonistas y, lo más importante,

reflexionar sobre la evolución de un sector y de unas enseñanzas de ingeniería imprescindibles para asegurar el futuro de las personas en un ecosistema digital en acelerado desarrollo, que seguirá incrementando su bienestar y prosperidad.



Bajo un comité de honor presidido por SM el Rey Felipe VI, el programa de actividades incluye exposiciones fotográficas, conferencias, congresos internacionales de estudiantes, publicación de libros conmemorativos, conciertos y una jornada que conmemorará el II Congreso Internacional de Técnicas de Telecomunicación con el que se inauguró la Escuela.

Una charla-coloquio sobre la figura del ingeniero de telecomunicación en la sociedad a lo largo de estos cincuenta años y la perspectiva de futuro de esta profesión, abrió el extenso listado de actividades conmemorativas del aniversario. Participaron Julio Linares, vicepresidente de Telefónica, José Luis Vallejo, CEO de Me-

dianet, y Antonio Fraguas "Forges", humorista. El popular dibujante fue alumno de la Escuela y es autor de la viñeta que conmemora este 50º aniversario de la llegada de la ETSIT al Campus de Moncloa.



Manuel Rodríguez Fernández, director de la ETSIAE

Integración plena de las dos Escuelas es el mensaje que transmitió el catedrático Manuel Rodríguez Fernández al tomar posesión como primer director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio. Este Centro de la Universidad Politécnica de Madrid que nació en 2007 con el acuerdo de fusión de la ETSI Aeronáutica y la EUIT Aeronáutica se ha regido, hasta el momento, por una Comisión Gestora.

El profesor Rodríguez Fernández fue designado director en funciones de la ETSIAE por acuerdo unánime del Consejo de Gobierno de la UPM, celebrado el pasado 27 de noviembre, un nombramiento surgido tras un proceso electoral fallido, en el que el único candidato no obtuvo el respaldo suficiente para su elección. Y siguiendo lo previsto en la legislación de la UPM, que en este caso establece que sea ese órgano quien

elija al máximo responsable del Centro.

Como prioridad de su mandato, que tendrá una duración máxima de un año, está alcanzar la "verdadera unificación" de las Escuelas. También mostró su propósito de iniciar los trámites necesarios para las modificaciones que precise el plan de estudios, toda vez que ha finalizado la I Promoción de Graduados en Ingeniería Aeroespacial.

Otros retos serán la consolidación de la propia estructura de la Escuela y la departamental, finalizar la implantación de los másteres, validar el sistema interno de garantía de calidad (AUDIT), promover la acreditación estadounidense ABET y atajar el problema de escasez de espacios.

Para ello, Rodríguez Fernández contará con el apoyo de un equipo directivo formado por Carlos Vázquez Espi (subdirector Jefe de Estudios);



Francisco Javier Sanz Recio (subdirector de Investigación y Doctorado); Cristina Cuerno Rejado (subdirectora de Relaciones Exteriores); Francisco Javier Mancebo Cortés (subdirector de Asuntos Económicos e Infraestructuras); Consuelo Fernández Jiménez (subdirectora de Extensión Universitaria y Alumnos); Rafael Moreno Martín (secretario Académico); Rosa María Arnaldo Valdés (adjunta a la Dirección para Relaciones Exteriores); Emilio Pérez Cobo (adjunto a la Dirección para Jefatura de Estudios) y Nuria Martín Piris (adjunta a la Dirección para Calidad).

OTRAS NOTICIAS

ENERO

- Festividad de Santo Tomás de Aquino 2015

FEBRERO

- El Canal de la UPM en YouTube supera los 3000 vídeos publicados
- Un equipo del CEI-UPM, premiado por los 'Little Box Challenge Academic Awards'

- Premio al Mejor Proyecto Europeo de I+D en Cooperación
- Amable Liñán entra en la Academia Nacional de Ingeniería de EE UU
- Pedro Duque, premio "Born to be Discovery Awards Honorífico"
- La UPM, distinguida por su labor de difusión sobre el mundo del agua

- Premio de Honor para la ETSIT-UPM en la Nit de les Telecomunicacions

MARZO

- Galardón internacional para el Laboratorio de Explosivos y Voladuras de la UPM.

CRÓNICA UNIVERSITARIA



[Investigadores de la UPM desarrollan una tecnología para la conservación y restauración del Patrimonio Cultural](#)

Más allá del ojo humano

"Visión es el arte de ver las cosas invisibles"
Jonathan Swift

El Arte ha estado ligado siempre al desarrollo de la Tecnología. La aparición de nuevas técnicas ha supuesto un cambio en la forma de entender cómo el artista ha plasmado sus ideas y sentimientos. El progreso de la Tecnología no ha repercutido únicamente en el proceso de creación, sino que también ha mejorado el estudio y análisis de las obras, así como su conservación y restauración.

Las técnicas actuales ofrecen nueva información sobre las obras de arte. Los avances en el campo de la química, por ejemplo, permiten realizar un estudio exhaustivo de la composición de los materiales utilizados. Es el caso también de los avances en los sistemas informáticos, el tratamiento de imágenes y la visión artificial, que proporcionan nuevos instrumentos de análisis y permiten mejorar los ya existentes.

Determinar autorías, descubrir falsificaciones y copias y recopilar información valiosa para la conservación y restauración sobre una obra pictórica es posible gracias al sistema VARIM 2.0. Desarrollado por el Grupo de Aplicación de Telecomunicaciones Visuales (G@TV) de la Universidad Politécnica de Madrid, en colaboración con el Instituto del Patrimonio Cultural de España del Ministerio de Cultura y la empresa Visión Ingeniería de Proyectos, *start-up* de la UPM, este trabajo es continuación de un proyecto anterior, una versión más sofisticada gracias a la cual es posible realizar automáticamente la adquisición y composición de mosaicos reflectográficos de obras pictóricas.

Desde la década de los 70, las técnicas de reflectografía han permitido obtener, mediante una cámara de vídeo sensible exclusivamen-

te a la zona del infrarrojo, imágenes de la primera capa pictórica de un cuadro, ofreciendo una reproducción de las capas subyacentes de la obra, donde se pueden encontrar elementos ocultos al ojo humano. Gracias a ellas, se pueden observar detalles, como trazos o palabras escondidos debajo de la pintura, de gran ayuda en las tareas de análisis y conservación de las obras, además de aportar también datos de gran importancia para la Historia del Arte.

Para obtener con detalle esta capa subyacente se necesita capturar un gran número de imágenes que posteriormente se unirán en un solo mosaico. Con las técnicas manuales tradicionales, la tarea de obtener la imagen reflectográfica de un cuadro de tamaño medio era larga y tediosa, y los resultados imperfectos. Además, las técnicas más avanzadas implica-

ban el uso de distintas herramientas software, lo que muchas veces suponía incompatibilidades o pérdidas de tiempo.

Con el objetivo de mejorar estas técnicas nació el proyecto VARIM, desarrollado por el grupo G@TV. Este sistema es capaz de capturar imágenes y componer con ellas un mosaico reflectográfico de manera automática. La técnica ha permitido unir hasta 400 imágenes de un solo lienzo.

Frente a otros, este sistema automatiza el proceso de adquisición de las imágenes, así como la calidad de las mismas, aumentando la rapidez y precisión del trabajo. "Las técnicas de visión desarrolladas en el proyecto son no invasivas, es decir, no precisan de toma de muestra, lo que facilita el estudio de la obra de arte sin alterar su contenido original", subraya Juan Torres, investigador de la UPM.

Los investigadores han trabajado para mejorar la aplicación informática ampliando algunas de sus funciones. Por ejemplo, la composición automática del mosaico reflectográfico, la eliminación del patrón de ruido asociado a la cámara o la mejora de la interfaz gráfica de usuario para hacerla más fácil e intuitiva de usar.

En esta nueva versión de la herramienta, ésta ha evolucionado para obtener imágenes de banda ancha, multispectrales e hiperespectrales. Estas técnicas de imagen permiten discriminar materiales y sirven de ayuda en la selección de muestras a analizar. Las primeras se obtienen cuando se captan directamente con una cámara de reflectografía de Indio, Galio y Arsénico (denominada cámara InGaAs).

"Los reflectogramas contendrán la información reflejada en todo el rango infrarrojo al que es sensible el sensor, es decir de 900 a 1.700 nanómetros", explica Juan Torres. Las imágenes multispectrales se obtienen adaptando al objetivo de la cámara una rueda de filtros. Con ella se pueden alcanzar hasta 12 reflectogramas completos de una obra a diferentes longitudes de onda a intervalos de alrededor de 50 nanómetros. Por último, utilizando una lente que difracta la luz en diversas longitudes de onda de alrededor de 2,25 nanómetros de ancho, se pueden obtener hasta 512 imágenes de una determinada zona de la obra en distintas longitudes de onda (imágenes hiperespectrales).

Además, partiendo de las imágenes hiperespectrales se puede obtener el espectro de reflectancia de una determinada sustancia de la muestra en estudio. "La importancia de la espectroscopía de imagen se basa en que cada sustancia, según sus características físicas y químicas, responde de distinta manera a la radiación en los diferentes rangos del espectro electromagnético", dice el investigador de la UPM.

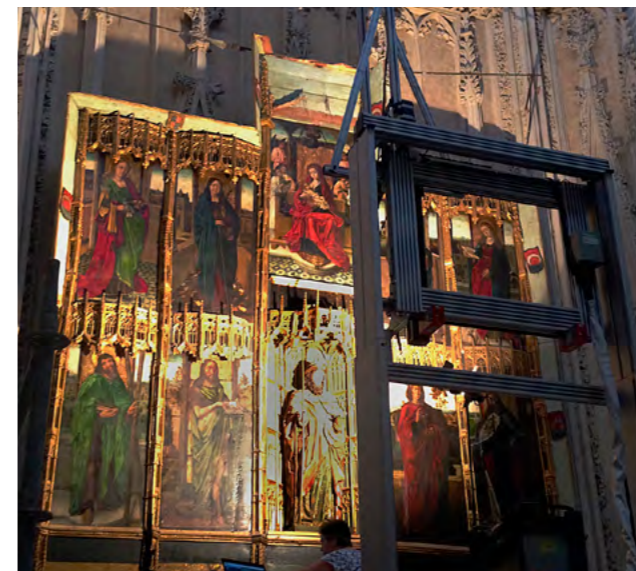
La información obtenida mediante este tipo de análisis de las obras permite un mayor conocimiento del Patrimonio Cultural, tanto para su conservación como para su análisis histórico. De este modo, el sistema puede aportar nuevos datos sobre los diferentes materiales que componen la obra pictórica, sus modificaciones en origen o a lo largo del tiempo y la forma de trabajar de los diferentes maestros pintores.

Puede resultar especialmente útil para el

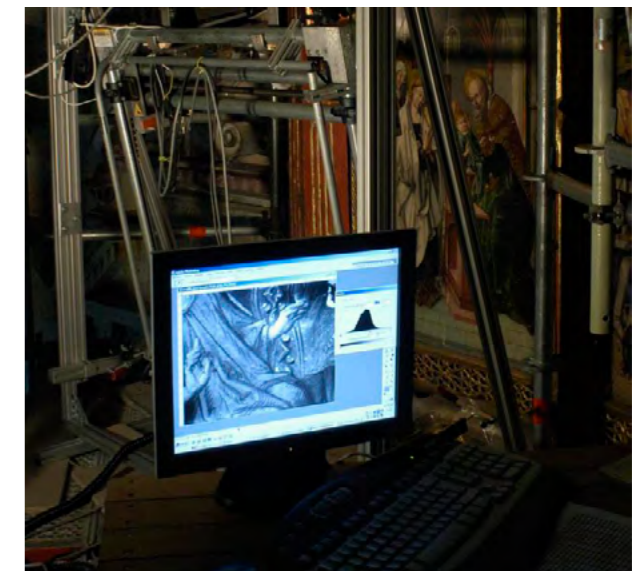
estudio de las pinturas de los siglos XV y XVI, un período caracterizado por la elaboración de retablos. "La aportación fundamental de esta técnica es la observación del dibujo preparatorio que el maestro pintor realiza antes de aplicar la pintura. Las características estructurales y materiales de las tablas pintadas del gótico tardío y principios del renacimiento constituyen el material idóneo para la observación del dibujo subyacente", afirma Juan Torres. Además, el examen técnico ofrece nuevas posibilidades para la atribución y datación (estas obras rara vez se firmaron), y también puede aportar mucha información acerca de los métodos de trabajo y la técnica pictórica de los maestros.

Según el investigador de la UPM, "las imágenes y estudios obtenidos por estas técnicas, de una forma adecuada, pueden ponerse a disposición del público en general, promoviendo un modo alternativo y atractivo de conocer nuestro Patrimonio Cultural e Histórico".

Desde sus inicios en 2004, el sistema se ha utilizado en más de una decena de actuaciones *in situ* con excelentes resultados. Entre los últimos trabajos llevados a cabo, destaca el estudio del retablo de Don Álvaro de Luna en la capilla de Santiago de la Catedral de Toledo, en un proyecto de colaboración con el Instituto del Patrimonio Cultural de España (Ministerio de Cultura) y la Facultad de Geografía e Historia (Universidad Complutense de Madrid), dentro del "Proyecto de Investigación Formación del Pintor y Práctica de la Pintura en los Reinos Hispanos (1.350-1.500)".



Proceso de adquisición de imágenes.



Detalle de la aplicación informática.

CUANDO LA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS PERMITE NUEVOS ESTILOS DE VIDA: THAT'S BUILDING TRUST.



Arte y cultura en la ETSI de Minas y Energía

Ejemplares de minerales, fósiles, gemas y meteoritos de todo el mundo se han mostrado en Expominerales, uno de los mayores certámenes de mineralogía, paleontología y gemología de España. La feria, que ha alcanzado su XXXV edición, se celebra cada año en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía, que abre sus puertas para acercar a todos de forma amena y divulgativa las Ciencias de la Tierra.

Científicos, coleccionistas, estudiantes de todas las edades y amantes de la naturaleza, fueron algunos de los visitantes de esta muestra que ha tenido como destacados protagonistas a niños y jóvenes. Han participado

en talleres de mineralogía aplicada, de bateo, atendido a diversas conferencias y exposiciones, y recorrido los stands donde se exponen algunos ejemplares singulares, tanto por su belleza como por su rareza.

La ocasión también permite conocer el patrimonio geológico y minero nacional que se exhibe en la Exposición de Minas Museo de España. El Museo Histórico Minero "Don Felipe de Borbón y Grecia" es otra parada obligada para disfrutar de minerales de gran valor, fósiles y gemas, además de las piezas arqueológicas que alberga. La Mina-Museo Marcelo Jorissen nos traslada a un atípico escenario a 15 metros de profundidad. La jornada también

ofreció demostraciones de talla de gemas realizadas por el Instituto Gemológico Español.

Paralelamente, la Escuela de Minas y Energía acogió la I Feria de Arte Contemporáneo ARTE-MINAS, una muestra del arte que se realiza en Mallorca, Menorca e Ibiza, con algunos nombres ya consagrados y otros menos conocidos pero con una fuerte proyección de futuro.

Se presentó la obra de 35 artistas de las Islas Baleares, un lugar que es cuna y refugio de escritores, pintores, escultores, músicos y relevantes personajes dentro del mundo de la cultura nacional e internacional, que han marcado su impronta artística alcanzando, muchos de ellos, el máximo prestigio.



Indumentaria y moda en la Primera Guerra Mundial

En el centenario de la "Gran Guerra", el Centro Superior de Diseño de Moda de la Universidad Politécnica de Madrid y el Museo del Traje de Madrid organizan las II Jornadas de Historia, Arte y Diseño de Moda "Indumentaria y moda en la Primera Guerra Mundial". Participa también en el encuentro el Departamento de Historia del Arte I de la Universidad Complutense de Madrid.

Mucho se ha escrito sobre el impacto que produjo este primer conflicto bélico de carácter mundial en la economía, la política, la sociedad y la cultura, no sólo de las naciones involucradas, sino en toda la Humanidad. "Una de las consecuencias reconocidas es la profunda transformación producida en la sociedad y, sobre todo, en los roles tradicionales asignados

a la mujer y, por tanto, en su imagen", afirma Manuel Blanco, director del Centro Superior de Diseño de Moda de la UPM (CSDMM).

Aproximadamente, 65 millones de soldados fueron movilizados entre todos los contendientes. Los datos han dejado referenciado el papel desempeñado por las mujeres durante el conflicto: estuvieron en la línea de guerra, en la retaguardia y en los puestos de trabajo que abandonaron forzosamente los hombres para ir a combatir.

Cien años después, el CSDMM analiza esa dura etapa del conflicto bélico. Mirada dirigida no solamente al cambio producido en la vida y vestimenta femeninas, sino también en todo el contexto del momento, desde la situación de la industria textil y su aportación



a la confección de uniformes y material de la contienda, a las restricciones de la alta costura y, sobre todo, a los años posteriores en los que se consolidan los grandes cambios que la guerra produjo en el ámbito de la cultura, el arte, la indumentaria y la moda.

Élida Alfaro sugiere la lectura de...

Vayamos adelante, de Sheryl Sandberg

"La lectura siempre ha sido para mí, además de una distracción, una fuente de conocimiento", reconoce Élida Alfaro, vinculada a la UPM durante gran parte de su vida profesional como profesora de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte -INEF (Instituto Nacional de Educación Física), que también dirigió.

Considera que el hábito de leer es uno de los que más enriquecen a las personas. "Los libros te permiten, además de aprender y gozar de su contenido cuando los lees, la posibilidad de ser motivo de conversación y comunicación con amistades y familiares para comentar y analizar lo que nos ha gustado o no de cada lectura, su autoría y su mensaje. Incluso nos ayudan a establecer una relación con las distintas etapas e intereses de nuestra vida, recordándonos los momentos en los que los leímos, los compramos, o nos los regalaron".

Cuenta que adquirió el hábito de leer en el instituto, una práctica fomentada también por su familia. Tuvo la fortuna de aprender del poeta Gerardo Diego, al que tuvo como profesor de Lengua y Literatura en el Instituto Bea-

triz Galindo de Madrid, "que nos inculcó el valor de los libros y la importancia de tener una relación permanente con ellos, destacando que la lectura nos permitiría gozar de una referencia constante con otras ideas y pensamientos, más allá de nuestras propias experiencias y conocimientos".

Gimnasta desde siempre, Élida Alfaro ha defendido la coeducación y la igualdad de género en el ámbito deportivo. Gracias a su labor de más de 40 años para mejorar la relación entre deporte y género, ésta se ha convertido en una materia curricular dentro de los Estudios de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Su notable contribución a la lucha por la igualdad de la mujer en el ámbito deportivo la ha convertido en una de las 12 mujeres seleccionadas por el Instituto Europeo para la Igualdad de Género (EIGE) para formar parte de la edición de 2013 del calendario "Mujeres que inspiran Europa". En la actualidad, dirige el Seminario Permanente Mujer y Deporte de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF-UPM) y preside la Asociación de Estudios

sobre las Mujeres (ASEM-UPM).

Son muchos los libros que ha leído a lo largo de su vida y, como es lógico, algunos le han dejado más huella que otros. En los últimos años, fundamentalmente ha dedicado mucho más tiempo a lecturas científicas y de carácter profesional relacionadas con su actividad docente e investigadora. Entre ellas, tiene reciente la lectura del libro *Vayamos adelante* de Sheryl Sandberg, editado en España por Conecta y cuya lectura, "por su contenido práctico para el desarrollo profesional de las mujeres y de los hombres de nuestro tiempo", desea recomendar.

Sheryl Sandberg es Directora de Operaciones de Facebook y una de las mujeres más influyentes actualmente en el mundo de la empresa. Tras pasar por Google y por el Departamento del Tesoro de Estados Unidos, se planteó el reto de ayudar a las mujeres a conseguir sus metas. En 2010, pronunció una brillante conferencia en TEDWomen hablando sobre las dificultades que tienen las mujeres para desenvolverse como líderes en el ámbito

empresarial, analizando las razones por las que está estancado el avance de las mujeres hacia puestos de responsabilidad a pesar de que ellas alcanzaron hace años niveles de educación similares a los de los hombres.

"En *Vayamos adelante*, Sandberg narra en primera persona su experiencia y su lucha para conciliar su vida personal y profesional, combinando anécdotas personales y datos relevantes del ámbito laboral y doméstico propio y de su entorno. Proporciona consejos prácticos para resolver los desafíos que se presentan a lo largo de una carrera profesional, alentando a las mujeres a conseguir objetivos satisfactorios en el ámbito laboral aunque tengan que desenvolverse en entornos poco favorables para el éxito".

El libro está prologado por Michelle Bachelet, Presidenta de Chile, Directora Ejecutiva de ONU Mujeres, y una de las once mujeres que preside un Gobierno en el mundo. Su subtítulo, *Las mujeres, el trabajo y la voluntad de liderar*, sugiere desde el principio el interés de la autora en mostrar que es necesario que las mujeres quieran asumir responsabilidades a pesar de las dificultades. Está estructurado en once capítulos y, en cada uno de ellos la autora describe y analiza situaciones concretas y reales que se producen en la relación de las mujeres con su carrera profesional.



La profesora Élida Alfaro destaca particularmente dos capítulos: el correspondiente al número 5, "No te vayas antes de irte", en el que relata cómo muchas mujeres rechazan su avance profesional por miedo a que en un futuro éste no sea compatible con su vida personal y familiar, renunciando antes de tiempo a las posibilidades que se les brindan. Y el capítulo 11, "Trabajar juntos hacia la igualdad", que pone de manifiesto la necesidad de actuar conjuntamente para que la igualdad de oportunidades sea una realidad para las mujeres y para que todo el mundo reciba el apoyo nece-

sario para poder aprovechar las oportunidades que se presentan. "Sólo entonces hombres y mujeres podrán alcanzar todo su potencial", dice Sandberg.

"*Vayamos adelante* evidencia en sus doscientas páginas los desafíos a los que se enfrentan las mujeres que quieren desarrollar su carrera profesional sin renunciar a su vida personal y familiar, y nos ofrece consejos prácticos sobre cómo las mujeres y los hombres podemos afrontar el reto de la igualdad de oportunidades en el siglo XXI", resume Élida Alfaro.

Biblioteca Histórica UPM

Reglamento de maderas, para fabricar los baxeles del Rey, de 1784

El *Reglamento de maderas necesarias para la fábrica de los baxeles del Rey y demás atenciones de sus arsenales y departamentos* (Madrid, 1784) es una obra singular, única en su género en España y Occidente. Su autor, José Romero Fernández de Landa, Ingeniero Director de la Real Armada, desarrolla un verdadero tratado de construcción naval en madera, a través de la descripción dimensional y gráfica de cada una de las piezas de roble y pino necesarias para fabricar los barcos de guerra, a los que clasifica en cinco clases, desde más de 100 cañones hasta las fragatas menores y los paquebotas. La des-

cripción de maderas alcanza a todos los componentes del casco y la arboladura de los baxeles. Añade una sexta clase en la que incluye los elementos necesarios para embarcaciones menores, diques y gradas, anclas y cureñas, tablazones de cubiertas, remos y otros servicios.

Aunque el primer objetivo de la obra era "evitar disputas con los asentistas a la hora de recibir la madera", asegurar la calidad y fijar las medidas, el *Reglamento* servía para elegir los árboles apropiados, y establecía un número único para identificar cada pieza, desde el monte hasta el mar. Cada pieza estaba dibuja-

da a escala, con la figura del contorno tallado que debía tener cuando llegara al astillero, y con las medidas de su longitud y su vuelta o reviro para buscar su árbol en el monte.

A partir de las piezas definidas "a esquina viva", el Ingeniero de Marina debía llevar a cabo los trazados, diseñar las uniones y definir los ensambles y la clavazón. Para sustituir el roble por pino se aumentaban los gruesos y anchos en la quinta parte, y si por cedro, en la cuarta.

El libro recoge la tecnología de construcción naval española desarrollada desde la Conquista. Un siglo después de las primeras

descripciones y listados de piezas de Gaztañeta (1688) y de la normalización de Garrote (1691) de las medidas para seis clases de bajeles, los barcos españoles alcanzan su cenit de calidad.

El aprendizaje de la construcción naval lo adquiere Romero por inmersión teórica y práctica en barcos y arsenales. Mantiene una amistosa relación con Jorge Juan desde 1754 y conoce su reglamento para navíos de 68 cañones, el primero que recoge a escala la figura de cada una de las piezas del casco. Conoce en la mar la navegación de una docena de navíos y fragatas antes de iniciar en Guarnizo su relación con Francisco Gautier (1765), quien lo hace su primer discípulo en Ferrol. Con su apoyo proyecta su primer navío en Cartagena (*San Dámaso*, 1774).

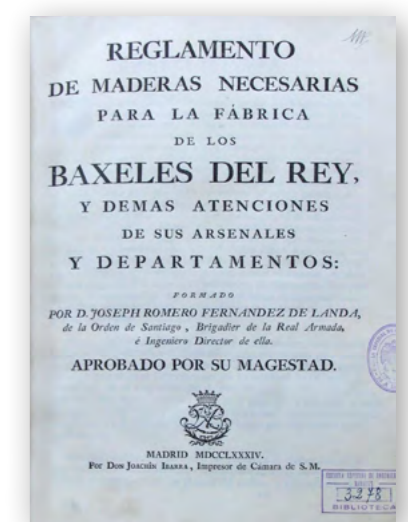
El 13 de febrero de 1782 Romero envía a González de Castejón el *Reglamento* acaba-

do, que el Rey aprueba un año más tarde. Un mes después, sustituye a su mentor Gautier como Ingeniero Director. Con este *Reglamento* publicado en 1784 se construyeron en la Península y en La Habana los mejores navíos y fragatas del siglo XVIII, como los prototipos de Romero: los navíos *Santa Ana* (112 cañones) y *San Ildefonso* (74) y la fragata *Santa Casilda* (34).

El libro fue impreso en los talleres de Joaquín Ibarra (1725-1785), célebre impresor español recordado por el uso de tipos de suma elegancia.

La biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales conserva entre sus fondos un ejemplar de esta obra. Encuadernado en piel, concentra una decoración de hierros dorados en el lomo.

Biblioteca de la Universidad Politécnica de Madrid



[Antonio Pérez Ambite, catedrático de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos y apasionado de la fotografía astronómica](#)

“Con la astrofotografía trato de plasmar la belleza de los objetos del Universo”

La galaxia de Andrómeda, las Pléyades, el Gran Cúmulo de Hércules o las nebulosas de Orión, del Águila y de la Medusa protagonizan algunas fotografías que se exhiben en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos hasta el mes de septiembre. Su autor es Antonio Pérez Ambite, catedrático de Arquitectura y Tecnología de Computadores, gran aficionado a la astronomía y a la observación de objetos celestes. La pasión que desde hace años siente por la astrofotografía le ha llevado a construir el observatorio remoto automatizado, así como otras herramientas que le ayudan en su exploración de las estrellas.

Ingeniero Superior de Telecomunicación (1979) y Doctor en Informática (1982) por la UPM, Antonio Pérez Ambite coordina el Departamento de Arquitectura y Tecnología de Sistemas Informáticos. Su actividad docente se centra en las asignaturas de estructura de computadores, arquitectura de computadores y tolerancia a fallos en computadores.

Ha desarrollado, entre otros, los proyectos de investigación “FASST: Fault Tolerant Architecture with Stable Storage Technology”; “Entrenadores virtuales mediante plataformas de bajo coste”, o “ARGOS: Sistema de análisis del comportamiento del conductor”. Actualmente colabora con el Centro de Biotecnología y Ge-

nómica de Plantas en el proyecto “ENARTOX: Entrada de Na+ en la raíz y tolerancia al NaCl en las plantas: aplicación para su estudio de un análisis funcional y genético”, diseñando un sistema de monitorización de crecimiento de plantas mediante análisis de imagen.

Para este profesor de la UPM, la astrofotografía cumple actualmente un papel muy importante en la investigación astronómica, y ha desplazado en ese sentido a la observación directa a través del telescopio. “Con ella es posible detectar objetos que serían invisibles al ojo humano. Además permite plasmar, de forma permanente, los detalles que se analizarán posteriormente de manera sistemática”, afirma.

Las primeras astrofotografías tuvieron como objetivo la Luna y datan de 1840. Desde entonces el progreso ha sido exponencial, especialmente con la aparición de los primeros CCDs. Destacan, entre otros, los grandes avances que se han logrado en la comprensión del Cosmos usando las fotografías tomadas por el telescopio Hubble, en órbita alrededor de la Tierra.

Pero, frente a la observación directa a través del telescopio, ¿qué caracteriza a la astrofotografía? “Para poder hacer una observación directa realmente gratificante es imprescindible tener cielos realmente oscuros



y usar telescopios de gran apertura. La astrofotografía permite usar el telescopio en lugares menos exigentes y obtener imágenes realmente buenas. Por otra parte, con la astrofotografía se pueden realizar estudios científicos que serían realmente difíciles si no imposibles con observación directa. Por ejemplo, estudiar los cambios de luminosidad de una estrella cuando el exoplaneta pasa por delante de ella. Esto es imposible con observación directa”.

Aunque la astrofotografía naciera con objeto de mejorar la investigación astronómica, los avances tecnológicos han permitido a muchos aficionados, con equipos modestos, lograr fotografías mejores que las que se hacían hace algunos años en las grandes instalaciones astronómicas. “Esto ha llevado al aspecto artístico de la astrofotografía, es decir, a plasmar de forma bella los objetos del Universo”, indica Pérez Ambite.

Es en el aspecto artístico donde el profesor

de la UPM centra su interés. Otros que también considera importantes, aunque se acerca a ellos con menos asiduidad, son los relacionados con la astrometría y fotometría: la “caza” de objetos tales como NEOs (Near Earth Orbit) y cometas, ayudando a determinar sus órbitas, el estudio de estrellas dobles y el estudio de tránsitos de exoplanetas.

Construyendo su propio observatorio

Aficionado desde joven a la astronomía y a la observación de los objetos celestes, primero a “ojo desnudo” y después con prismáticos, es en 1990 cuando consigue su primer telescopio, “un modesto Alstar de 104mm de apertura sobre una montura sin motorizar, pudiendo disfrutar con él de hermosas vistas de la Luna, los planetas mayores y algunos objetos brillantes de cielo profundo”, explica. En 2002 adquirió otro telescopio más avanzado, un Meade LX200GPS de 20cm de apertura sobre una montura de horquilla motorizada y con “goto”, que ya permite una mejor observación de los objetos cercanos y acceder a objetos mucho más débiles, teniendo además la gran comodidad de la búsqueda automática de objetos.

En 2003 se inició en el uso de la “webcam” para fotografía planetaria. Más tarde modificaría su electrónica para hacer fotografías de larga exposición, empezando a fotografiar objetos de cielo profundo. El paso siguiente fue modificar la electrónica de una cámara de vigilancia, logrando mejor sensibilidad y mejorando apreciablemente la calidad de las fotografías. Construyó su primera cámara CCD real en 2005, un importante salto cualitativo en las astrofotografías. Estas cámaras exigen un nivel de calidad más preciso en el tren óptico y en el seguimiento de los objetos

con la montura, así como la utilización de técnicas de autoguía. Después se haría con una cámara Artemis11002.

El hito “estrella” fue la construcción en 2009 de una cúpula de 3 metros de diámetro con sus correspondientes motorizaciones y controladores para giro y apertura/cierre, y la puesta en marcha de un observatorio remoto automatizado en Guadalajara, que controla vía internet desde Madrid o desde cualquier otro sitio. Después de este relato es fácil entender que “el proceso no ha sido sencillo... Tampoco me ha resultado excesivamente complicado: es cuestión de dedicarle el tiempo oportuno”. Actualmente, realiza las fotografías astronómicas a través de un astrógrafo ASA N10 de 250mm sobre una montura ecuatorial alemana ASA DDM85 y usando una cámara de gran formato FLI ML16803.

Una afición que “engancha”

La astrofotografía está al alcance de todos, insiste este profesor de la UPM. “Dependiendo de la dedicación y medios que se apliquen se puede llegar a un nivel o a otro. Pero una vez que empiezas es una afición que “engancha” y con la que cada vez vas aplicando más medios. No es estrictamente necesario, pero si quieres hacer astrofotografía de calidad hay que tocar muchos temas: óptica, mecánica, electrónica, computadores y proceso de imagen”, afirma.

Son las noches y los fines de semana cuando fundamentalmente se dedica a esta afición. Es en estos momentos cuando Pérez Ambite se centra en la astrofotografía de cielo profundo, y a veces en la astrofotografía planetaria con la webcam. En el primer caso, es necesario hacer un atento seguimiento del objeto a fotografiar porque se trata de acu-

mular muchas horas de exposición para conseguir imágenes nítidas y con poco ruido. “Eso se consigue haciendo muchas tomas de un tiempo razonable (con mi telescopio suele ser suficiente con tomas de 5-10 minutos con los filtros de banda ancha LRGB, y 15-20 minutos con los filtros de banda estrecha SHO)”.

Conseguidas las imágenes (por ejemplo, su última imagen de la galaxia Andrómeda acumula 80 tomas con el filtro L, y 60 con cada uno de los RGB, todas ellas de 5 minutos), las calibra para eliminar el ruido de lectura y el térmico, y los defectos producidos por la óptica como motas de polvo, “viñeteo”, etc. Luego registra todas las imágenes para “casarlas” y se acumulan las correspondientes a cada filtro, generando una imagen de luminancia, y otras tres correspondientes al rojo, verde y azul. Se combinan las imágenes RGB obteniendo la base de color, a la que se superpone la luminancia. El último paso es el proceso de imagen propiamente dicho para “estirar” la señal y que se puedan apreciar los detalles mejorando contrastes, etc.

“Es un proceso largo y delicado”, dice el profesor que, a pesar de ello, anima a todos a interesarnos por la astrofotografía. “Diría que empezaran como yo, por observación visual, con prismáticos, etc, que se acerquen por alguna asociación astronómica y hagan alguna salida con ellos para utilizar algún telescopio decente. Estoy seguro de que la primera vez que vean Saturno directamente quedarán enganchados. Lo de la astrofotografía viene después”.

Más información:

<http://www.datsi.fi.upm.es/Hyperion/astromonia.html>



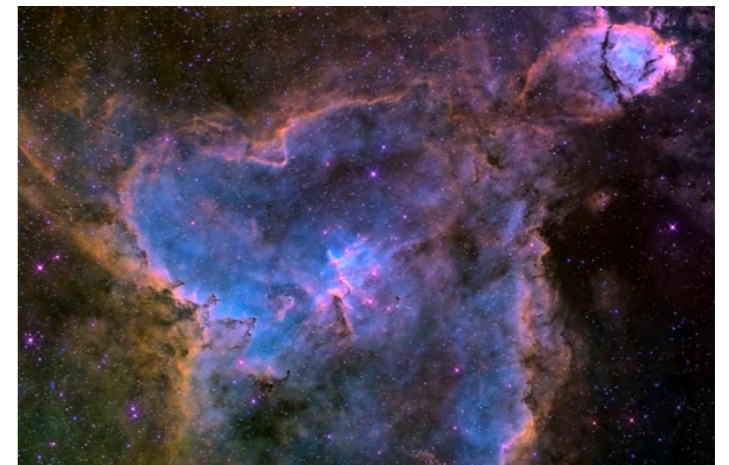
La Nebulosa de la Burbuja y el Cúmulo del Escorpión.



Las Pléyades son el cúmulo abierto más popular y reconocido.



La Galaxia de Andrómeda.



La Nebulosa del Corazón.



POLITÉCNICA

“Ingeniamos el futuro”

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

