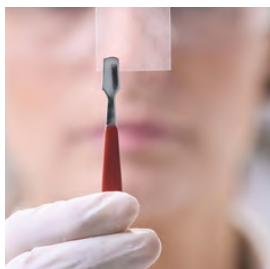




Exposición *Lucio del Valle y las obras públicas durante el reinado de Isabel II*



Energía solar en Europa: camino del futuro



La Edad de los Materiales



Javier Fernández y Ariel Camus, fundadores de *TouristEye*



RoSA, Robot de Asistencia Social



POLITÉCNICA

REVISTA UPM (NUEVA ÉPOCA) Nº 28

CONSEJO EDITORIAL:

ETS DE ARQUITECTURA Antonio Mas-Guindal
ETS DE AERONÁUTICAS Vanesa García
ETS DE AGRÓNOMOS Rosa Benavente
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 Íñigo Molina
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE (INEF)
Francisco Javier Calderón Montero
ETS INFORMÁTICOS Ricardo Imbert, Pedro Moreno
ETS DE EDIFICACIÓN Víctor Sardá
ETS DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS Pilar Manzano
EUIT 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 Lúceo
RECTORADO Victoria Ferreiro, Cristina Pérez, Jesús Vázquez
Minguela

CONSEJO DE REDACCIÓN (CRI):
Gabinete de Comunicación UPM

FOTOGRAFÍA:

Pascual González
Banco de imágenes FOTOLIA
Pág. 5: Luis Narvarte / PVCROPS
Pág. 7: Ramón Perea García-Calvo
Pág. 8: Itzel Arias
Págs. 10 y 11: Javier Moreno
Pág. 13: Javier Fernández y Ariel Camus
Págs. 14 y 15: TouristEye
Págs. 16-18: Olivia Ventura / Encatados
Págs. 20 y 21: Mercedes Farjas
Págs. 22 y 23: Cecilia García
Pág. 34: Paula Bozalongo
Pág. 37: Cristina Soto

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

España: ¿Hay futuro para los materiales del futuro? 1

UPM - INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

Energía solar en Europa: camino del futuro 4
Ramón Perea García-Calvo, investigador Marie Curie en la Universidad de Stanford 7

Otras noticias de INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN 9

UPM - ESTUDIANTES

Entrevista a Javier Moreno, estudiante de Máster en la Universidad de Maine 10

Otras noticias de ESTUDIANTES 11

UPM - ANTIQUOS ALUMNOS

Javier Fernández y Ariel Camus, fundadores de TouristEye 13

Entrevista a Olivia Ventura, impulsora de Encatados 16

UPM - UNIVERSIDAD ABIERTA

Colaboración de la ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía con la HCU Hamburg 20

RoSA, un Robot de Asistencia Social 22

Otras noticias de UNIVERSIDAD ABIERTA 23

UPM - CRÓNICA UNIVERSITARIA

Juan José Moreno habla sobre los estudios de Máster 24

El Aprendiz de Ingeniero 27

Acreditación de ABET para otras dos titulaciones de la UPM 30

Otras noticias de CRÓNICA UNIVERSITARIA 30

UPM - CULTURA

Exposición sobre Lucio del Valle 32

Paula Bozalongo, Premio Hiperión de Poesía, recomienda la lectura de Joan Margarit 34

Biblioteca Histórica UPM: *Traité de mécanique céleste* 34

UPM - EN SEGUNDO PLANO

Entrevista a Cristina Soto, personal de la EUIT Agrícola que participa en una compañía de teatro clown 37



El desafío de los nuevos materiales

El protagonismo de áreas como la nanotecnología o la bioingeniería y la revolución tecnológica que supone la aparición de nuevos materiales, los inteligentes o biomiméticos entre otros, hacen que sean un sector estratégico en el desarrollo de la sociedad.

Hemos sido testigos de la trascendencia que han adquirido los materiales en industrias como la aeroespacial, energética, electrónica, química o el transporte. El vertiginoso desarrollo que se está produciendo en su fabricación ha convertido a los nuevos materiales en una de las tecnologías clave del siglo XXI. Materiales compuestos reforzados con fibras para el casco de un velero o palas de aerogeneradores, materiales biológicos para válvulas de corazón artificiales o materiales de silicio para células solares fotovoltaicas, son ejemplos de ello.

No obstante, ¿conocemos cuál es su rentabilidad? ¿Es nuestro país desarrollador de nuevos materiales? La Universidad Politécnica de Madrid celebra un "Punto de Encuentro" para analizar la importancia que tienen en el mundo, su investigación en nuestro país y la situación de la educación universitaria en

esta área. El catedrático de Ciencia de Materiales de la UPM Gustavo Guinea modera el debate en el que participan M^a Pilar de Miguel, responsable del Área de Materiales y Nanomateriales de la Dirección de Promoción y Cooperación de CDTI, Fernando Castaño Sánchez, director científico de la División Fotovoltaica de ABENGOA Research, Rafael Ávila Domínguez, responsable del Área de Materiales Compuestos Termoestables de AIRBUS, y César Merino Sánchez, responsable de Nanofibras de Carbono y Grafeno de GRUPO ANTOLÍN.

Nuevos materiales y su impacto en la sociedad

Por definición, los nuevos materiales o materiales avanzados abarcan desde aquellos completamente *ex novo*, como el grafeno, a otros que evolucionarán más allá de su uso actual. "Esta es la

riqueza del sector", afirma Gustavo Guinea. Ya establecía George Paget Thomson, Premio Nobel de Física en 1937, que "nos encontramos en la Edad de los Materiales", a diferencia de lo que fue la Edad de Piedra o la de Bronce, recuerda Pilar de Miguel. En este contexto, la definición de nuevos materiales es muy amplia, pues no sólo "hacemos materiales estructurales sino también funcionales, siendo capaces de controlar de alguna manera sus propiedades", continúa.

La multifuncionalidad de los materiales constituye también el futuro inmediato para el sector aeronáutico, una industria usuaria de materiales punteros pero también muy conservadora. "Si queremos continuar haciendo los mejores aviones, más ligeros y con más prestaciones, necesitamos que los materiales, aparte de transmitir y soportar las cargas, tengan otras funcionalidades,



"La formación en materiales requiere una mentalidad global", afirma el profesor Gustavo Guinea.



Fernando Castaño, Rafael Ávila y Gustavo Guinea, durante la celebración del debate.

eléctrica o de atenuación acústica, por ejemplo", explica Rafael Ávila.

En la mayoría de casos, lo que "estamos desarrollando no son nuevos materiales, sino nuevas formas de hacer los materiales que ya conocíamos", matiza Fernando Castaño. En el caso de la industria fotovoltaica, hay infinidad de materiales que posiblemente en los próximos años lleven a conseguir mejores eficiencias y reducciones de coste, pero requieren de tiempo para llegar a producción. La mejora de eficiencia de los dispositivos es clave para que las energías renovables lleguen a representar una parte importante del *mix* energético, "y ahora mismo la única forma de conseguirlo es mediante mejoras en los materiales", afirma.

Los nuevos materiales tienen que ver con la nanotecnología, que comenzó a desarrollarse a finales de los años 70. El programa de trabajo del VII Programa Marco señalaba que las previsiones de ventas para productos que incorporan nanotecnología para el 2015 estarían comprendidas en el rango entre un billón de dólares a tres billones de dólares, algo que no se ha cumplido. "¿Qué ha pasado? Como todas las tecnologías, necesita un tiempo de desarrollo y estamos todavía en ese tiempo. Parece que el descubrimiento de los *fullerenos*, que dio el Premio Nobel en 1996 a Robert Curl Jr., Harold Kroto y Richard Smalley, iba a traer un mundo nuevo. De hecho, son materiales nuevos, pero no han tenido el desarrollo que se esperaba en principio", explica Pilar de Miguel.

Los materiales van ligados a procesos de obtención y de manejo y, si ya es difícil incorporar un material nuevo en un proceso de producción, en el caso de un nanomaterial es aún más complicado. En Grupo Antolín, explica César Merino, el proceso de las nanofibras de carbono está definido desde el año 2004, pero tuvieron que trabajar hasta el año 2007-2008 para acercarlo al consumidor y ofrecer un producto prefabricado que no implicara tener que cambiar el proceso para incorporarlo en el producto final.

¿Hay modas en los nuevos materiales?

Desde un punto de vista social, hay sectores que son más susceptibles de utilizar nuevos materiales (ya existen en el mercado algunos productos con materiales de grafeno), junto a otros, como la aeronáutica o la automoción, más conservadores, añade César Merino. Dependiendo de cada sector, el ritmo es diferente. Por ejemplo, los materiales compuestos de última generación están permitiendo abrir nuevas rutas, aviones que permiten llegar a más largo alcance con un menor consumo de combustible por pasajero y milla, cuenta el responsable de Airbus. "Y aunque no lo vemos, nuestro ambiente también percibe la mejora en cuanto a emisiones y costes".

En realidad, la nanotecnología ha tenido un impacto fortísimo en la sociedad. Móviles, televisiones, cámaras, tablets, ordenadores... hoy día somos capaces de fabricar con precisión nanométrica muchas cosas. En este sentido, las baterías de los móviles y de los ordenadores

portátiles llevan nanofibras de carbono desde hace años, subraya César Merino.

Nanotubos de carbono, materiales inteligentes, materiales sensibles, grafeno o metamateriales. ¿Hay modas en los nuevos materiales? En opinión de Rafael Ávila, en investigación "seguimos muchas veces lo que todo el mundo hace o lo que se financia. Sería absurdo no hacerlo en cierta medida". Pero también hay que tomar las modas con cautela, señala Fernando Castaño, porque "existe una transición entre el concepto físico y la aplicación en ingeniería. Y hay veces que por el camino la noticia se hace muy grande y las expectativas también", afirma.

¿Se producen y utilizan en España los nuevos materiales?

La tecnología hoy en día es muy compleja y está muy globalizada. Para conseguir costes más baratos, se elige al mejor proveedor del mundo. En España se desarrollan y producen nuevos materiales, pero la tecnología tiene muchos componentes y es muy difícil que algo se haga enteramente aquí, indica Fernando Castaño. A un cierto nivel se ha conseguido que algunos procesos productivos sean muy cercanos pero, por ejemplo, la fabricación de fibra de carbono, que es un proceso que consume muchísima energía, está penalizada en nuestro país por el coste de la energía eléctrica, señala Ávila.

La responsable de CDTI apunta que "no consideraría a España como algo fuera de la Unión Europea". Así sucede en el campo del grafeno, del que nues-



Para César Merino, "la investigación de ciencia de materiales en nuestro país es puntera".



Celebración del Punto de Encuentro "España: ¿Hay futuro para los materiales del futuro?".

tro país es productor, pero también otros países como EEUU, Japón, China o Corea. "Hoy en día, hay una carrera importante en la que también están entrando las grandes multinacionales. Es un mercado global absolutamente competitivo", subraya Merino.

Al ir madurando, la tecnología experimenta un proceso de consolidación que hace que las empresas más grandes absorban a las otras. "Y eso es algo que una vez está ahí, hace que sea muy difícil competir desde una empresa más pequeña", afirma Fernando Castaño. Para Rafael Ávila, en el área aeronáutica es fundamental contar con grandes compañías, ya que sus productos tienen una vida de unos 25-30 años y durante ese tiempo hay que asegurar la producción y el servicio.

I+D en materiales avanzados

En España estamos bien posicionados y en general la investigación de ciencia de materiales en nuestro país es puntera, dice César Merino. La participación española en los programas europeos es buena, lo que muestra la inquietud que existe en la generación presente, y aún lo estará más en las futuras, subraya Pilar de Miguel. Las empresas investigan, aunque en su mayor parte la investigación la realizan los centros y las universidades. No obstante, lo que se pretende es que esa investigación esté orientada a resolver problemas. "Si la empresa tiene un problema, desde CDTI apostamos por que tenga capacidad para resolver una parte y otra se la resuelvan los centros de investigación, ya que son dos cosas

que van unidas".

En el campo de materiales, no se puede plantear una investigación completamente desconectada de la aplicación, apunta Gustavo Guinea. Además, "cuando hacemos un desarrollo pensamos en qué otras posibilidades y necesidades se pueden cubrir con él, aunque nadie lo haya planteado previamente", añade.

El papel de la Administración en investigación es fundamental. Es muy importante el peso que tiene la política en un campo científico y tecnológico como los materiales. En nuestro caso, es la Unión Europea la que establece las líneas prioritarias y las estrategias de I+D. Un ejemplo muy claro lo constituye la normativa *Reach* para la eliminación de productos potencialmente peligrosos, como protecciones contra la corrosión o eliminación del cromo, explica Rafael Ávila. "Con la introducción de la normativa europea nos planteamos desarrollos de nuevas tecnologías de protección contra la corrosión, porque sabemos que tenemos un plazo que cumplir a partir del cual nuestros aviones no pueden llevar ninguna sustancia de ese tipo", explica.

La enseñanza de los materiales

La transversalidad de la ciencia de materiales es un elemento clave que puede abrir muchas puertas, asegura Rafael Ávila. Los materiales avanzados son una de las KET (*Key Enabling Technology*) que establece la Unión Europea. Por ello, constituyen un área con un futuro muy prometedor, resalta Pilar de Miguel, quien señala como uno de los problemas del sector que los investigadores al ter-

minar la tesis opten por una carrera académica, con lo que quedan alejados de lo que es el mundo de la empresa, o que en el caso contrario, las personas que se marchan a la empresa se olvidan de lo que es la universidad. Hay que "mantener esa unión y ver la importancia que tienen ambos en este caminar hacia delante", añade. En el caso de Airbus se pueden hacer estudios de Doctorado conjuntos dentro de la propia empresa, algo muy importante para "mantener el contacto y entendimiento mutuo entre la academia y la industria", afirma Rafael Ávila.

Al final lo fundamental es la "captación de talento, porque es crítico para el desarrollo tecnológico", apunta Fernando Castaño. Por otra parte, la consideración que se da en España al Doctorado no es la misma que en otros países. En nuestro país, tradicionalmente las personas que hacen el Doctorado continúan en la academia. Sin embargo, la categoría que tiene el tener un Doctorado en otros lugares es distinta, porque se asume que uno ha estado unos cuantos años más formándose, indica Castaño. También hay personas que adquieren experiencia por otras rutas que les hacen llegar al mismo nivel tecnológico. Además, "el Doctorado o esa experiencia paralela es lo que te da el conocimiento del método científico, necesario en un departamento de I+D", añade.

Lo que es decisivo es que los materiales se mueven a nivel mundial, y las ofertas de trabajo están en cualquier lugar. "Es el signo de los tiempos, e implica que la formación en materiales requiere una mentalidad global", concluye Gustavo Guinea.



Energía solar en Europa: camino del futuro

La UPM lidera PVCROPS, el proyecto europeo de referencia sobre la alta integración de potencia fotovoltaica en las redes eléctricas del continente. Con un presupuesto de más de 6 millones de euros, agrupa a 11 instituciones de 7 países. Su coordinador, el profesor de la ETSIST Luis Narvarte, fue galardonado con el premio Madri+d por su consecución.

Liderado por el Grupo de Sistemas Fotovoltaicos del Instituto de Energía Solar de la Universidad Politécnica de Madrid, el proyecto de investigación europeo PVCROPS tiene un doble objetivo. Por un lado, aumentar la proporción de energía fotovoltaica en las redes eléctricas europeas y, de otro, reducir el precio de generación del kWh.

El impacto social de estos objetivos en Europa va más allá de una cuestión medioambiental, afirma el profesor Luis Narvarte, coordinador de la iniciativa. "Uno de los principales problemas europeos es la dependencia de recursos energéticos del exterior. Veintitrés de los veintisiete países de la Unión Europea tienen una dependencia del petróleo externo de más del 90%, mientras que la Unión en su conjunto importa el 30% de su gas de Rusia. Así, el riesgo que, desde este punto de vista, supone el actual conflicto ucraniano, no es más que un botón de muestra de este

grave peligro", subraya. La alta proporción de generación eléctrica fotovoltaica reduciría esta dependencia y, con ello, el riesgo de inestabilidad social y política.

PVCROPS tiene también un gran impacto sobre la economía europea. Según este profesor, "el descenso de los precios de los módulos fotovoltaicos (que se han dividido por 7 en los 5 últimos años gracias a la economía de escala y a la competencia procedente de China) no sólo ha permitido que la electricidad fotovoltaica pueda ser competitiva con las fuentes fósiles de energía, sino que ha provocado que la proporción de su coste sobre el total del sistema descienda bruscamente".

Así, aunque es cierto que la industria china se ha impuesto en el mercado de los módulos fotovoltaicos, Europa puede mantener su liderazgo en esta industria precisamente porque el valor añadido de los sistemas fotovoltaicos

ya no reside en los módulos sino en otros ámbitos, como la ingeniería de su uso y aplicación. Por tanto, empleo de alta calidad y conocimiento pueden seguir residiendo en los países europeos.

Más energía fotovoltaica y más barata

Los investigadores de PVCROPS tienen como objetivo reducir en un 30% el coste de la electricidad fotovoltaica para hacerla competitiva. "Una disminución que hay que conseguir no sólo con el coste de comercialización de las compañías eléctricas (que ya lo es en la actualidad), sino también con el coste de generación, lo que implica bajar de los 7c€/kWh", explica Narvarte.

El precio de generación de la electricidad a partir de fuentes convencionales ha oscilado, en el último decenio, entre los 3,5c€/kWh y los 7c€/kWh. Para que la electricidad fotovoltaica alcance este rango de precios, PVCROPS

está desarrollando herramientas que permitan optimizar el diseño de los sistemas fotovoltaicos en su fase de preparación, especificaciones técnicas y procedimientos de control de calidad para la instalación, y procedimientos de detección automática de fallos para la fase de operación, para maximizar su eficiencia y productividad. "Con estos desarrollos esperamos aumentar en un 10% la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos", subraya.

Por otro lado, persiguen alcanzar penetraciones de potencia fotovoltaica del 30% en los sistemas eléctricos europeos. Actualmente, la electricidad fotovoltaica representa, de media, el 3% de la electricidad consumida en Europa.

Una de las principales barreras para su extensión masiva es su variabilidad, debido tanto a los ciclos día-noche, como a las intermitencias por el paso de nubes. "La estabilidad del sistema eléctrico está ligada al ajuste instantáneo entre generación y consumo, por lo que esta variabilidad representaría una amenaza para el gestor del sistema en el caso de que su potencia respecto al conjunto fuera significativa", indica el investigador español. PVCROPS prevé el desarrollo de herramientas de predicción de dicha variabilidad, métodos para su mitigación y desarrollos tecnológicos para la gestionabilidad de las plantas fotovoltaicas, basados en la integración de baterías de distintas tecnologías (plomo-ácido, ión-litio y baterías de flujo *redox*).

Tecnología para regular la energía del sol

Para conseguir estos objetivos es necesario realizar progresos técnicos, y ésa es la finalidad de PVCROPS. El principal es evitar las perturbaciones que se pueden provocar en el sistema eléctrico debido al carácter intermitente de la potencia solar. "La alta penetración fotovoltaica sólo será posible si se resuelve este problema", afirma Luis Nar-

varte. El proyecto no sólo aspira a eso, sino a convertir la energía solar en una colaboradora fiel del operador de la red (Red Eléctrica en España), dándole soporte cuando lo demande.

Para ello, PVCROPS ha abierto varias líneas de investigación. Una consiste en la caracterización, predicción y mitigación pasiva de las fluctuaciones de potencia fotovoltaica, para que las plantas fotovoltaicas dejen de ser "peligrosas" para el sistema y para que, los pocos días al año que lo sean, se puedan predecir y establecer los procedimientos de protección adecuados. PVCROPS ya ha desarrollado tanto métodos paramétricos como no paramétricos (basados en *machine learning*) que permiten predecir estas fluctuaciones con una antelación de 6 a 72 horas.

También se trabaja en la integración de sistemas de acumulación en las centrales fotovoltaicas para mitigar de forma activa dichas fluctuaciones. El objetivo es que las plantas fotovoltaicas puedan ser gestionables, es decir, colaborar con el operador del sistema incrementando o reduciendo su potencia a su demanda, sin perjudicar la productividad de las mismas. PVCROPS lo ha implementado, por primera vez en el mundo, con baterías de flujo *redox* de vanadio (muy duraderas y que se adaptan muy bien a aplicaciones que requieren baja potencia pero alta acumulación de energía), y también con baterías de ion-litio (complementarias de la anterior: mucha entrega de potencia con bajos requisitos energéticos). "Los primeros resultados muestran que, si bien el coste de las baterías es alto, se compensa porque la capacidad de acumulación que se necesita para mitigar las fluctuaciones es pequeña", afirma el investigador.

Además, se desarrollan diferentes estrategias de gestionabilidad de la energía solar producida no sólo para mitigar fluctuaciones, sino también

otras que permiten responder a necesidades de la red, ajustar la inyección de la electricidad según el precio que tiene en el mercado y responder a cortes súbitos del servicio eléctrico.

Mejorar la eficiencia y eficacia de la industria fotovoltaica

Otro de los progresos consiste en aumentar la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos mediante la detección de fallos de operación que, o bien permanecen ocultos si no se hacen grandes inversiones de operación y mantenimiento, o bien son difíciles de detectar por el carácter descentralizado de este tipo de sistemas. "Piénsese que un sólo instalador en Centroeuropa puede gestionar más de 10.000 instalaciones en un territorio que no supera al de la Comunidad de Madrid. Esto está suponiendo pérdidas de eficiencia de más del 10% con respecto a un sistema que funcionara correctamente", explica Narvarte.

Aunque el proyecto sólo está en el ecuador de su tiempo total de ejecución, PVCROPS ya ha desarrollado herramientas automáticas para detectar estos fallos, reduciendo exponencialmente los costes de operación y mantenimiento. Para ilustrarlo, el mantenimiento distribuido actual se basa en la recepción de avisos por parte de los propietarios de un "tejado fotovoltaico", el desplazamiento de un equipo de mantenimiento que inspecciona la instalación y la repara. En más del 50% de los casos las alarmas son falsas, lo que significa un sobrecoste para el propietario. Y en el otro 50%, el coste de la reparación está mucho más determinado por el tiempo de desplazamiento y por el de la diagnosis de la avería que por la reparación en sí. Por otro lado, hay fallos que permanecen ocultos al propietario, pero que están provocando una subproducción del sistema.

La herramienta generada por PVCROPS se basa en un *webservice* que, a

PARTICIPANTES EN PVCROPS

El consorcio, que está coordinado por la Universidad Politécnica de Madrid, consta de otros 11 socios, tanto del mundo de las universidades como de las grandes y pequeñas empresas: Universidad Pública de Navarra, Universidade de Évora (Portugal), Central Laboratory of Solar Energy and New Energy Sources (Bulgaria), Dublin Institute of Technology (Irlanda), Office National de l'Electricité (Marruecos), Acciona Energía (España), Ingeteam (España), Rtone (Francia), SunSwitch (Bélgica), Renewable Energy Dynamics Technology (Irlanda) y Association pour la Promotion des Energies Renouvelables (Bélgica).



partir de las lecturas del contador de la instalación, detecta remotamente los fallos y diagnostica su causa. Esto evita el coste de las falsas alarmas, reduce los desplazamientos a los imprescindibles, y limita la intervención a la reparación, pues el diagnóstico es previo y automático. Esta herramienta, y otras ya desarrolladas por el proyecto, están accesibles en www.pvcrops.eu

Pero no son sólo herramientas software el objeto de PVCROPS: el hardware, las medidas en campo, la caracterización, el modelado y la propuesta de procedimientos de control de calidad para la "bancabilidad" de los proyectos, son otros pilares fundamentales del proyecto. Como afirma el investigador de la UPM, "la industria fotovoltaica ha cambiado de escala y, por tanto, también sus esquemas de financiación, ahora mucho más complejos y asociados a certificaciones sobre la calidad de ejecución y operación de los proyectos". PVCROPS está desarrollando equipos y métodos de medida que permitan realizar controles de calidad en la escala de tiempo que exigen promotores y financiadores, y que requieren nuevos factores de mérito de la calidad que puedan ser fácilmente medidos y tomados en cuenta en marcos contractuales.

Tecnología fotovoltaica y emprendimiento

Nuevos tiempos han llegado al mundo de la investigación, y PVCROPS no es ajeno a ellos. Trece de los diecinueve

resultados previstos por el proyecto son comercializables, y actualmente se está trabajando en el desarrollo de modelos de negocio y de planes de explotación. Ya se han realizado tres patentes y se ha constituido una *spin-off* (WebPV) que está explotando productos derivados de la detección automática de fallos en sistemas fotovoltaicos distribuidos. Además, resultó ganadora de la Competición de Creación de Empresas de la UPM.

Una de las últimas patentes, resultado lateral de una de las líneas de investigación, permite comercializar datos de radiación en cualquier punto de Europa con tanta precisión como los ofrecidos por estaciones meteorológicas terrestres, con tanta cobertura espacial como los que ofrecen los satélites, pero con un coste diez veces menor, gracias al uso de los propios tejados fotovoltaicos distribuidos como sensores de radiación. "El compromiso con la sociedad, a través de aumentar la competitividad de sus empresas, es una clave muy presente ahora en este tipo de proyectos y por el que se evaluará al nuestro", afirma Luis Narvarte.

La tecnología fotovoltaica ha mostrado su potencial en Europa aunque circunstancialmente, por motivo de la crisis, este mercado pase por horas bajas. Sin embargo, la tendencia es imparable y otros mercados se están abriendo en Brasil, México, Sudáfrica o Australia, donde las empresas europeas pueden competir haciendo uso, entre otros, de los resultados de este proyecto.

LUIS NARVARTE

Profesor titular en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación y director del Grupo de Sistemas Fotovoltaicos del Instituto de Energía Solar. Sus 22 años como investigador se han desarrollado en el ámbito de los sistemas fotovoltaicos, tanto en su uso rural descentralizado como en los conectados a la red. En este contexto, ha dirigido varios proyectos europeos y ha publicado más de 40 artículos en revistas internacionales. Es también director del Grupo de Cooperación de Sistemas Fotovoltaicos, en el que se desarrollan actividades de investigación sobre electrificación rural fotovoltaica en países en vías de desarrollo.



[Ramón Perea García-Calvo, investigador Marie Curie en la Universidad de Stanford](#)

“La investigación sigue sin ser una prioridad en nuestro país”

El estudio de la naturaleza es la vocación de Ramón Perea García-Calvo, doctor ingeniero de Montes por la UPM que actualmente trabaja como investigador Marie Curie en la Universidad de Stanford (EEUU). Allí desarrolla su proyecto BIOSSTRESS, que analiza las interacciones entre plantas y animales en los ecosistemas con el objetivo de “evaluar el efecto de diferentes tipos de estrés en las relaciones bióticas que afectan a la regeneración de los bosques”, explica.

Este investigador de la UPM obtuvo una de las mejores calificaciones para alcanzar la ayuda Marie Curie, una acción que le permitirá desarrollar su proyecto y avanzar en su formación, lo que representará un salto cualitativo en su nivel científico-técnico. En Stanford tiene la oportunidad, además, de trabajar en Jasper Ridge, una de las reservas biológicas más estudiadas y con mejor infraestructura del mundo.

“Mi vocación es la Universidad”

Perea también es licenciado en Ciencias Ambientales, además de Máster Interuniversitario en Restauración de Ecosistemas. Anteriormente ha disfrutado de estancias de investigación en cuatro centros extranjeros, así como en la Estación Biológica de Doñana (CSIC)

Es autor de 3 libros, 17 capítulos de libro, 19 artículos del JCR y más de 20 artículos científicos y de divulgación. Revisor habitual en más de 20 revistas científicas del JCR y de proyectos de la National Science Foundation (USA), ha recibido varios premios por su tesis doctoral (Premio Extraordinario y Premio de la Asociación Española de Ecología Terrestre), así como por la divulgación científica de sus investigaciones.

¿En qué consiste en esencia el proyecto BIOSSTRESS?

Trata de evaluar el efecto de diferentes tipos de estrés en las interacciones bióticas, esto es, en las interacciones planta-planta y planta-animal que ocurren en los sistemas naturales. El fin es entender mejor cómo se regeneran los ecosistemas

ante los diferentes niveles de estrés. El trabajo aglutina no solo ciencia básica (Ecología y Evolución) sino también ciencia aplicada, tratando de generar bases científicas para la gestión de los ecosistemas, así como para la restauración de aquellos degradados o susceptibles de ser degradados en el futuro, debido a cambios ambientales o de uso de la tierra. Por ejemplo, el incremento de la presión por herbívoros o la reducción de la disponibilidad de agua (sequía).

¿Qué labor concreta realiza en Stanford?

Llevo a cabo diferentes experimentos de campo y de laboratorio. Trabajo en una de las reservas biológicas mejor estudiadas y con mejor infraestructura del mundo, Jasper Ridge, perteneciente a la Universidad de Stanford. Además, imparto algunos seminarios de investigación e introduzco a los estudiantes de Grado en el mundo de la investigación mediante la dirección de prácticas y trabajos. Tengo la oportunidad de aprender nuevas técnicas e incorporarlas a otros proyectos (por ejemplo, uno en la selva tropical mejicana). Además, Stanford ofrece miles de cursos, conferencias y seminarios. La verdad es que uno tiene que priorizar o no dejaría de asistir a numerosos cursos, seminarios y eventos académicos.

¿Por qué eligió ese Centro americano para realizar su estancia de investigación?

La Universidad de Stanford es un centro de referencia en muchos ámbitos de la Ciencia. Su nivel académico es muy alto y muchos grupos son internacionalmente conocidos. Además, se encuentra en Ca-



Ramón Perea en una jornada de campo en la Reserva de Jasper Ridge (Stanford, California), muestreando el impacto de los herbívoros en las especies vegetales.

lifornia, con ecosistemas mediterráneos muy similares a los que ocupan buena parte de España. Pensé que sería una muy buena oportunidad para aprender, mejorar mi formación y madurar como investigador. Tengo la suerte de poder interactuar con estudiantes y trabajar codo con codo con ellos, aprender el sistema americano de docencia y conocer nuevas técnicas de enseñanza e investigación.

¿Qué diferencias encuentra con las universidades europeas y, en concreto, con la UPM?

Bastantes diferencias, la verdad. En Stanford, la docencia es una actividad que se

toman muy en serio. Los alumnos pagan importantes cuantías y no hay margen para que los profesores sean mediocres o no tengan interés y vocación en enseñar. La investigación es puntera, internacional y fuertemente basada en la tecnología. Hay investigadores y estudiantes de todo el mundo, con más de 2.000 *postdoc*, especialmente de Japón, China y Europa. Esto todavía no lo vemos en España. Al revés, los investigadores españoles se marchan de España por falta de oportunidades y recursos. Por supuesto, la universidad americana está encantada en recibir gente de fuera con muy buen CV. Solo en el periodo que llevo yo (6 meses) se ha otorgado una Medalla Field (equivalente al Nobel de Matemáticas) y un Premio Nobel de Química a dos profesores de Stanford. Estamos muy lejos de este nivel.

Desde su experiencia personal, ¿cómo

valora la situación de la investigación en nuestro país?

La situación es crítica. Hay un éxodo de investigadores que se han formado en España y que en su etapa más productiva van a rendir a otros países. La falta de planificación y de programas adecuados para fomentar la investigación y la incorporación de jóvenes investigadores es evidente. La investigación sigue sin ser una prioridad.

"La docencia y la investigación deben ir de la mano"

La elección del profesorado y personal investigador es un gran problema en mi opinión. Las Universidades deben nutrirse de los mejores, vengan de donde vengan. Tampoco hay seguimiento del rendimiento del personal. Muchos profesores no hacen nada o muy poco de

investigación, y su vocación y capacidad docente es nula. Eso debe de extinguirse, máxime cuando hay gente joven muy bien preparada y con ganas que ve cómo hay plazas de profesores y disciplinas "desaprovechadas", afectando a cientos de estudiantes durante numerosas promociones. La elección de un profesor mediocre en un área determinada implica "estancar" el conocimiento y la formación de muchas promociones.

¿Cómo valora iniciativas como las acciones "Marie Curie", que permiten a los investigadores realizar trabajos en el extranjero?

Las acciones Marie Curie son una oportunidad muy buena para internacionalizar la ciencia, mejorar la formación de los investigadores, establecer colaboraciones y madurar como investigadores de futuro. Es una iniciativa que ha tenido mucho éxito y, por tanto, está muy bien valorada y demandada. Además, la remuneración es mayor que en otros contratos y uno puede iniciarse en la gestión de proyectos de investigación, redacción de propuestas y liderazgo.

¿Hacia dónde quiere encaminar su futuro profesional?

Mi vocación es la Universidad. Yo disfruto con la docencia y la investigación. Me gusta investigar pero a la vez enseñar y que me enseñen. Si te tomas la docencia en serio es muy gratificante, probablemente más que la investigación, al menos en el plano más humano y cercano. Yo entiendo la Universidad como un centro de intercambio de conocimiento y generación del mismo. La docencia y la investigación deben ir de la mano. Me gustaría ver grupos de investigación más internacionalizados, con estudiantes y postdoctorados de otros países, lo cual sería síntoma de que es un grupo de referencia internacional y una Universidad reconocida. Mi aspiración es poder dedicarme a lo que me gusta, que es la investigación y la docencia en la Universidad, con aplicación a la gestión de nuestros ecosistemas.

¿Cómo define el papel de los jóvenes en la investigación?

Creo que es crucial porque los jóvenes tienen más energía y más tiempo para dedicarse a la investigación, actualizarse y aprender nuevas herramientas. Los profesores e investigadores más *senior*, desafortunadamente, deben dedicar mucho tiempo a tareas administrativas,



Grupo de investigación de Stanford (Dirzo Lab), muestreando en la estación de Los Tuxtlas (Méjico). Foto: Itzel Arias

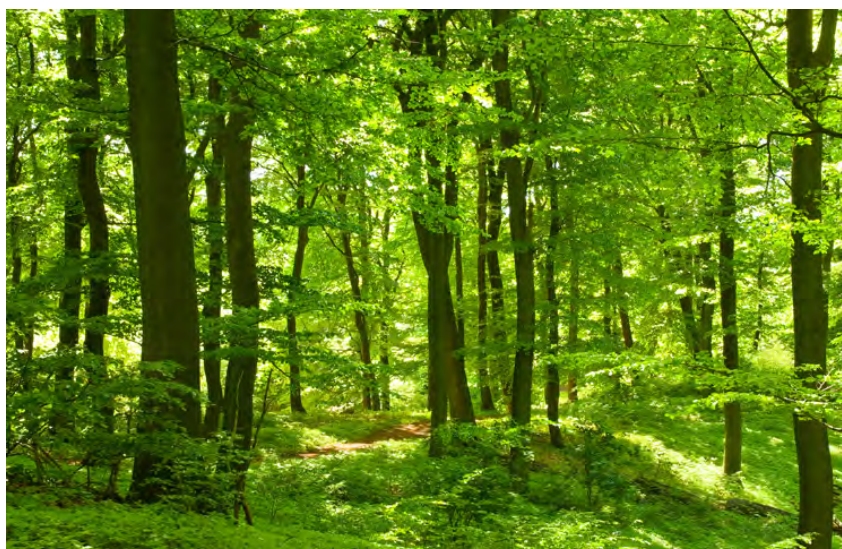
lo que es, en mi opinión, una importante pérdida de recursos y cualificación. Hoy día, muchos proyectos de investigación dependen del buen hacer de jóvenes investigadores.

¿Cuáles son las principales dificultades que encuentra un joven titulado para dedicarse a la investigación?

Lo primero es tener un buen expediente académico para conseguir una beca de doctorado. Sin buen expediente es mucho más difícil. Por otra parte, hoy día se exigen muchos méritos y muy distintos para prosperar en la carrera científica. Publicaciones, estancias en el extranjero, docencia, congresos, etc.

"La dicotomía entre conservación de la naturaleza y desarrollo económico persiste"

Es un mundo muy competitivo, donde muchas veces el más exigente es uno mismo. Lo considero muy vocacional y, por eso, no lo recomiendo salvo que uno esté muy seguro de que le encanta investigar, estudiar, discutir y pensar. A esto se añade que suele requerir de un importante esfuerzo y sacrificio personal y familiar. En mi caso, es la cuarta estancia que hago, teniendo que desplazar a mi familia conmigo durante dos años. Probablemente, si la investigación tuviera más oportunidades y fuese de excelencia en España no haría falta tanta estancia en el extranjero. Aquí, en EEUU, los estudiantes de doctorado no suelen hacer ninguna estancia. Sin embargo, suelen obtener el Grado en una Universidad y el Doctorado en otra para acabar, finalmente, trabajando en otra distinta. Las plazas para iniciarse como profesor son claramente por méritos y, por tanto, la endogamia es mucho menor.



"Debemos ser capaces de gestionar nuestros ecosistemas de manera sostenible", afirma Ramón Perea.

¿Qué le llevó a interesarse por su rama de actividad?

Mi vocación es el estudio de la naturaleza. He tenido la suerte de criarme en contacto con el campo desde la niñez y eso me hizo indagar en lo que allí se encontraba. Me inicié como naturalista, reconociendo aves, huellas de mamíferos, plantas, anfibios. Mi pasión era "identificar" todo lo que veía en cada salida al campo y sigue siéndolo. Luego pasé a una fase más científica, tratando de entender las interacciones que surgen entre los diferentes grupos de seres vivos y su posible aplicación a la gestión del medio. La combinación de curiosidad, afición por la naturaleza y vocación por el estudio me llevó a esta rama de la investigación.

Biodiversidad, cambio global, ¿cuáles son los retos a los que nos enfrentaremos en el futuro en esta área?

Los retos son muchos. Uno fundamental es que la sociedad ha cambiado por

completo. De ser mayoritariamente rural y vivir en y del campo ha pasado a aglomerarse en las ciudades. La mentalidad conservacionista y medio ambiental sigue en auge y, cada vez más, la sociedad valora la biodiversidad, el paisaje y la naturaleza en general. Sin embargo, el medio ambiente sigue siendo algo aparentemente secundario, especialmente en momento de crisis económica. La dicotomía entre conservación de la naturaleza y desarrollo económico persiste. Debemos ser capaces de gestionar nuestros ecosistemas de manera sostenible, lo cual es verdaderamente difícil, al enfrentarse, muchas veces, intereses opuestos. La contaminación, la sobreexplotación de recursos, la desaparición de especies, la fragmentación y pérdida de hábitats, la globalización, el abandono rural, la agricultura ecológica, los desastres naturales y el desarrollo sostenible son algunos de los muchos retos a los que nos debemos enfrentar.

OTRAS NOTICIAS

INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

SEPTIEMBRE

- Radares embarcados, innovación contra el riesgo laboral
- Vigilantes robóticos que aprenden a patrullar mediante la teoría de juegos
- Cómo calcular la huella energética de las autopistas
- Del campo a la mesa: ¿quién investiga lo que comemos?
- Consiguen árboles que producen más biomasa
- La teoría de redes complejas ayuda a en-

tender cómo funciona el cerebro

- La UPM contribuye a dibujar el mapa del cometa de la misión Rosetta
- Nueva técnica de bajo coste para detectar rotavirus

OCTUBRE

- La hipertermia y la nanotecnología, unidas contra el cáncer
- Entrevista a Roberto Prieto, vicerrector de Investigación de la UPM
- Se presenta el Proyecto Life de "Recupe-

ración de los Olmos Ibéricos en la Cuenca del Río Tajo"

- La eficacia de los filtros contra partículas, a examen
- Los ingenieros agrónomos europeos premian a dos investigadores de la UPM
- Cómo borran las plantas la memoria del invierno para florecer
- Convoyes aéreos robotizados surcarán los cielos en el futuro
- Apuesta europea para liderar el sector del 'big data'

Javier Moreno, titulado por la ETSI Navales y estudiante de Máster en la Universidad de Maine

“El lenguaje de la Ingeniería es internacional”

Ingeniero Naval y Océánico por la Universidad Politécnica de Madrid, Javier Moreno de Salas es uno de los cuatro españoles seleccionados por la Fundación Iberdrola para cursar un máster de Energía y Medio Ambiente en EEUU. En su caso, sigue el *MSc Mechanical Engineering* en la Universidad de Maine, un programa de dos años con el que este joven titulado ampliará su formación en el terreno de la energía, con especial dedicación al desarrollo de las renovables, mejora de la biodiversidad y eficiencia del sistema energético.

Tras unas primeras semanas “difíciles”, Javier ya se ha adaptado a su vida en Maine, un estado con inviernos fríos y donde prácticamente el 80% del terreno es bosque y lagos. “La temperatura suele bajar hasta los -30°C, lo que me ha permitido realizar actividades muy distintas a las que hacía habitualmente en Madrid, como pescar en un lago helado o escalar una montaña y bajarla esquiando”, relata Javier.

En lo académico, el pasado año tuvo la oportunidad de presentar un artículo en el MIT. Toda una “experiencia” para él, teniendo en cuenta que muchos de los libros que utilizó durante la carrera provenían de profesores de esa universidad. También asistió y presentó un artículo al OMAE 2014 (*Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering*), en San Francisco.

Respecto a sus planes de futuro, Javier se plantea “finalizar el Máster con el mayor aprovechamiento posible y buscar un trabajo

que me permita poner en práctica mis conocimientos en la vida profesional”.

¿Cómo fue su experiencia como estudiante en la UPM?

Magnífica. La UPM, concretamente la ETSI Navales tiene, desde mi punto de vista, un nivel de exigencia muy alto, lo que me ha proporcionado momentos de mucho trabajo. Aunque también he disfrutado de la convivencia con compañeros y profesores.

¿Cómo valora la formación recibida?

Creo que es una formación muy potente, que nos aporta importantes conocimientos, los cuales nos permiten adaptarnos a cualquier circunstancia que pueda surgir en la vida profesional. Conozco a ingenieros navales que en su día fueron grandes técnicos, y hoy son financieros y gestores de grandes empresas.

Es uno de los cuatro españoles seleccionados por la Fundación Iberdrola para cursar un máster en EEUU. ¿Cómo ha sido el proceso de selección?

El proceso de selección es exigente: se han de cumplir unos requisitos académicos mínimos, tanto en las calificaciones obtenidas a lo largo de toda la carrera como en el conocimiento de inglés. Conseguir la documentación requiere su tiempo, no sólo hay que recopilar todos los documentos exigidos por la Fundación Iberdrola en los plazos adecuados, sino que también hay que empezar los trámites con la universidad americana, que no son po-

cos. Hay que presentar el TOEFL para demostrar tu nivel de inglés, obtener buenas calificaciones en el GRE, un examen exigido por la mayoría de las universidades estadounidenses a todos aquellos estudiantes que quieran realizar estudios de Posgrado. Cartas de recomendación para ambas instituciones, certificados académicos... Una vez presentada la documentación, se realiza una preselección de candidatos y a continuación una entrevista personal.

Ampliar conocimientos, adquirir experiencia internacional, establecer nuevos contactos... ¿qué espera del Máster?

Espero ampliar conocimientos técnicos, complementarios a los asimilados en mi carrera, que pueda poner en práctica en mi futuro profesional. A diario trato con personas de diferentes países, y te das cuenta que todos somos similares, cada uno con nuestras costumbres, pero técnicos totalmente compatibles. Aprendes a enfocar el mismo problema desde diferentes puntos de vista y a la vez te das cuenta de que, aunque existan barreras lingüísticas y culturales, el lenguaje de la ingeniería es internacional.

¿Se había planteado anteriormente cursar estudios de Posgrado?

Cuando surgió la oportunidad de irme de Erasmus, en tercer curso, me di cuenta de que no era el momento, y pensé que sería mejor una vez finalizada la carrera, en un posgrado.



Presentación en el MIT de un artículo técnico en la competición organizada por SNAME (*Society of Naval Architects and Marine Engineers*).



Acto de entrega de becas de la Fundación Iberdrola 2013 presidido por José Ignacio Sánchez Galán.

Siempre he pensado que uno debe, aunque sea una vez en su vida, experimentar una estancia en el extranjero. Tener el tiempo suficiente para conocer y convivir en un país con costumbres y tradiciones diferentes. Por eso, en cuanto terminé mi carrera y vi la oportunidad que me ofrecía la Fundación Iberdrola, no lo pensé dos veces y rellené la solicitud. Afortunadamente me concedieron la beca y, gracias a esta Fundación, ahora me encuentro disfrutando de mi segundo año de Máster en la Universidad de Maine.

Es titulado por la ETSI Navales, ¿por qué ha orientado su formación posterior hacia la energía y el medio ambiente?

La energía es un área con gran proyección de futuro: para que el mundo funcione se necesita energía. No obstante, debemos aprender a consumir de manera eficiente y si se puede, que ésta sea renovable. La formación que estoy recibiendo en el Máster está en todo momento enfocada al desarrollo de las plataformas eólicas flotantes en el mar (*offshore*).

"La energía es un área con gran proyección de futuro"

El gran crecimiento de la población mundial y el desarrollo económico de algunos países como India y China, están provocando un rápido crecimiento de la demanda mundial de energía. Si bien todavía disponemos de recursos suficientes, como son los combustibles fósiles, nuestro modelo energético debe ir cambiando poco a poco hacia otros esquemas que implementen recursos más sostenibles, como son las energías renovables y, entre ellas, la energía eólica. En España y Europa la energía eólica terrestre es una tecnología ya madura. Sin embargo, lleva consigo una serie de inconvenientes, como es el uso limitado de espacio terrestre, ruido, impacto visual..., que están provocando que países, como Reino



Captura de un salmón practicando la pesca en hielo (Schoolic Lake, Maine)

Unido y Dinamarca, se lancen a la conquista del mar, donde los vientos son más fuertes y con menos turbulencias, instalando parques eólicos fijos o pilotados al fondo marino. Sin embargo, las características de la plataforma continental española, con grandes profundidades a pocos metros de la costa, impiden la instalación de granjas eólicas pilotadas al fondo marino. De ahí la motivación de construir parques eólicos flotantes. La Universidad de Maine está realizando una gran labor en la investigación dentro de esta área. En mayo de 2013, instalaron la primera plataforma eólica flotante conectada a la red en Estados Unidos. Se trata de un modelo a escala 1:8, VoltturnUS, con una turbina de 20 kW en la costa de Maine, y que lleva operando desde entonces. Los datos recogidos servirán para modelar y diseñar la plataforma a escala real que llevará instalada una turbina de 6 MW.

¿Ha encontrado diferencias entre la formación de Estados Unidos y la de nuestro país?

Yo estudié en la ETSIN con el plan de 2002,

anterior a Bolonia, donde uno se jugaba prácticamente todo en el examen final. Me da la impresión de que la formación que estoy recibiendo ahora se parece más al "estilo Bolonia", donde se valora más el trabajo diario del alumno. Otra diferencia es la relación alumno-profesor. En mi opinión, en Estados Unidos es mucho más informal y abierta que en las universidades españolas.

¿Qué importancia concede a la educación internacional?

La educación internacional debería ser obligatoria. Entiendo que es fundamental para conocer metodologías diferentes, personas de otras culturas, idiomas,... Creo que es esencial y que todo estudiante debería experimentar alguna vez.

¿Qué consejo daría a los estudiantes de la UPM?

Que aprovechen las oportunidades. Hay muchas, pero hay que buscarlas y luchar por ellas.

OTRAS NOTICIAS

ESTUDIANTES

SEPTIEMBRE

- *Master City Sciences*, una visión integral del desarrollo de una ciudad
- Las jóvenes promesas del diseño español desfilan en Conde Duque

OCTUBRE

- Descubre las posibilidades laborales de la arquitectura efímera

- La ETSI Industriales entrega los diplomas a sus nuevas promociones
- Entrega de diplomas en la ETSI de Montes, Forestal y Medio Ambiente
- José María Ortega, estudiante de ingeniería aeroespacial en la UPM, participa en el encuentro *One Young World*
- Reciben sus diplomas los nuevos titulados de las Escuelas de Agrónomos y Agrícolas

- Se entregan los galardones de la I Edición de Premios Jóvenes Talentos Aula FM-Claro Sol

NOVIEMBRE

- La UPM, la ESA y El Hormiguero fomentan la ciencia y la tecnología entre los jóvenes
- Entrevista a Roberto Gómez y Javier Garmón, estudiantes de la Universidad Politécnica de Madrid y creadores de Inevio

Desarrolla Sistemas Avanzados, Rápido Con NI myRIO



Transforma las ideas de un estudiante en innovaciones con NI myRIO, un dispositivo portátil y embebido creado específicamente para enseñar múltiples conceptos de diseño y ayudar a los estudiantes a desarrollar proyectos del mundo real en tan solo un semestre.

Haz ingeniería en ni.com/myrio/esa



[Javier Fernández y Ariel Camus, ingenieros de Telecomunicación y fundadores de TouristEye](#)

“Emprender puede ser una carrera profesional”

Compañeros de estudios en la ETSI de Telecomunicación, Ariel Camus y Javier Fernández lanzaron *TouristEye* en julio de 2010. La aplicación, disponible para iOS, Android y web, nació dentro de un pequeño local de esta Escuela de la UPM con la vocación de compartir experiencias entre viajeros y, sobre todo, ahorrar costes en la tarifa de datos estando en otro país.

Javier gestó la idea mientras cursaba un máster en Chicago, y desarrolló una primera versión de *TouristEye* como parte de una de las asignaturas. Cuando regresó a Madrid, Ariel y él decidieron que era el momento de poner en marcha el proyecto. “Los dos éramos viajeros regulares y a ambos nos encantaba planificar y aprender todo lo posible sobre nuestros destinos. Pero había algo en ese proceso que no encajaba: teníamos un *smartphone* en nuestro bolsillo con acceso a Internet, GPS, pantalla a color, etc. y, sin embargo, seguíamos utilizando guías de viaje impresas, mapas en papel y *post-its*

con notas y recomendaciones de nuestros amigos. Con *TouristEye* queríamos unificar ambas cosas y obtener lo mejor de cada una”, explica Ariel.

En apenas dos semanas consiguieron 5.000 usuarios y llegaron a los 10.000 poco después. “La clave fue un producto gratuito, que hacía pocas cosas pero bien hechas, y la búsqueda que hicimos para captar potenciales usuarios”, afirman. Lo que siempre les ha diferenciado es que su aplicación permite descargar la información para que, cuando el usuario esté de viaje, siempre tenga todos los datos y mapas disponibles, con o sin Internet.

En esta primera etapa ofrecían una guía de viajes para cualquier destino, aunque entonces tenían información de muy pocos lugares. “Vimos que íbamos a tener que hacer un gran esfuerzo en completar nuestra base de datos”, subrayan. Posteriormente, añadieron más contenido y mejoraron la *interfaz*. “Empezamos con sólo 1.000 lugares

y ahora sumamos más de 200.000”, explican.

“En la UPM aprendimos a enfrentarnos a grandes retos y proyectos”

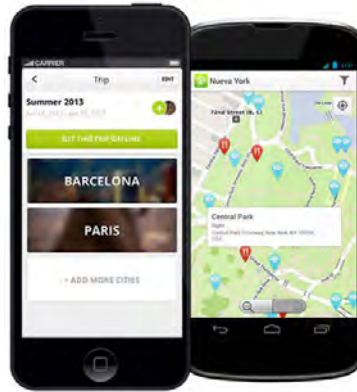
“Contamos con un importante apoyo inicial de nuestras familias, que desde un principio, nos apoyaron incondicionalmente con el proyecto”, aseguran Javier y Ariel. “Conocían muy bien nuestra vocación emprendedora y entendían que este era el paso natural para nosotros”. Una actitud que también se vio respaldada en su paso por la Universidad Politécnica de Madrid, una “experiencia muy positiva” para ambos. “Las tecnologías disponibles y el mercado cambian a un ritmo vertiginoso, por eso siempre hemos pensado que lo importante de nuestro paso por la UPM no fue el contenido de las clases, sino aprender a enfrentarnos a grandes retos y proyectos, a fallar y volver a inten-

tarlo hasta conseguirlo", afirma Javier. "Y quizá mucho más importante: haber ganado una visión general de la Tecnología, saber adaptarnos a las circunstancias y haber conocido a gente que ha resultado ser muy importante en nuestras vidas. Al fin y al cabo, los dos nos conocimos en la Universidad", apunta Ariel.

Emprendedores por naturaleza, su mayor crítica siempre ha sido que "la Universidad no haya podido detectar antes ese lado nuestro y potenciarlo desde un primer momento". Sin embargo, la ETSIT siempre ha sido reconocida por dos cosas que para ellos resultaron muy relevantes: la intensa colaboración entre Departamentos y empresas, creando así una unión fundamental entre el ámbito académico y el mercado laboral; y el gran hincapié que la Escuela hace para apoyar a los clubes y organizaciones de estudiantes. "Nuestras primeras colaboraciones y proyectos conjuntos tuvieron lugar en la Rama de Estudiantes del IEEE de Madrid. El club era y sigue siendo el caldo de cultivo perfecto para gente con muchas inquietudes y ganas de trabajar en proyectos", afirman.

El salto a Estados Unidos

En 2011, para Javier y Ariel la situación era esta: cada semana nacía una *app* que competía con ellos de alguna manera. Tras consultar a sus usuarios, decidieron que tenían que ofrecer mejores herramientas para planificar sus viajes en vez de ser simplemente una guía de viajes. El motivo es que no querían que *TouristEye* fuese sólo una *app*, sino una empresa ambiciosa. "Nos fue bien porque se convirtió en una herramienta ideal para la gente que amaba planificar los viajes. Google nos destacó en su Chrome Web Store con nuestra versión web y en la Play Store y, gracias a ello, conseguimos unos



Lonely Planet, líder mundial de contenidos turísticos, adquirió la empresa

50.000 nuevos viajeros".

En el año 2012 empezaron a cobrar por cierta funcionalidad dentro de la aplicación, pero se dieron cuenta de que los ingresos no eran suficientes. "Hacer dinero con las *apps* es muy complicado, sobre todo en el mercado español", señalan. Otra gran duda fue cómo conseguir cada vez más descargas, teniendo en cuenta que durante toda la historia de *TouristEye* el presupuesto para *marketing* y captación de usuarios era muy reducido.

La financiación ha sido siempre una de las mayores dificultades a las que se han enfrentado. "Nunca tuvimos recursos económicos que permitieran hacer realidad las cosas que creíamos necesarias para aprovechar todo el potencial de *TouristEye*", lamenta Javier. "En varios momentos estuvi-

mos muy cerca de tener que cerrar la empresa, pero el apoyo de inversores y empleados fue clave para ver que todos estábamos muy comprometidos en sacar la empresa adelante", asegura.

Fue entonces cuando decidieron dar el salto a Estados Unidos. Desde el primer momento, Ariel y Javier concibieron la empresa con visión internacional. Por eso lanzaron la aplicación en español e inglés. Además, en esos años ya habían visitado San Francisco un par de veces. Por tanto, era un paso natural ir a una aceleradora de empresas como 500 Startups, en Silicon Valley; una iniciativa que les permitió adquirir contactos a nivel global, conseguir inversores americanos y ganar visibilidad en EEUU.

Para llegar a ser una empresa importante y obtener mayores ingresos, decidieron simplificar el producto y reescribir prácticamente todo el código desde cero. Seis meses más tarde, en mayo de 2013, lanzaron su tercera versión de la *app*. En ella, hacían mayor énfasis en las escapadas de fin de semana y no tanto en los grandes viajes. Finalmente, *TouristEye* se había convertido en un lugar donde el usuario puede ir creando sus listas de deseos como viajero. La aplicación le dice qué experiencias tiene que vivir, los platos típicos, los eventos más espectaculares o los puntos más románticos del lugar.

Las siguientes semanas confirmaron que el uso aumentaba, los usuarios valoraban mucho más el producto y los ingresos eran más altos. Además, el código era más fácil de mantener y mejorar. Y es que los móviles se han convertido en una pieza clave del turismo en todas las etapas. "Móviles y *tablets* cada vez cobran un rol más importante a la hora de encontrar inspiración para nuestros viajes, pero también han empezado a convertirse en fuentes importantes de tráfico en



webs y apps de reservas de hoteles y vuelos. Productos como *TouristEye* hacen que, a la hora de viajar, usar el teléfono sea lo más lógico, ya que te permite tener toda la información al alcance de tu mano y ampliarla con contenido multimedia y funcionalidades sociales y de localización como las que ofrece el GPS", asegura Ariel.

El gigante Lonely Planet se interesa por la aplicación

A partir de ahí se plantearon realizar una nueva ronda de inversión con fondos americanos. En plena operación, Lonely Planet surgió como un posible comprador. "Nos llamaron, vimos que encajábamos y decidimos aceptar la oferta. Fuimos a su sede central en Nashville y cerramos la venta. ¿Quién nos iba a decir hace cuatro años que la mayor empresa de guías de viajes del mundo iba a estar interesada en nuestra pequeña gran idea?", subrayan.

"Gracias a la UPM tenemos una visión general de la Tecnología y sabemos adaptarnos a las circunstancias"

Con el acuerdo, *TouristEye* mantiene el producto, el equipo y la marca, y Ariel y Javier siguen trabajando en otros proyectos. Uno de los últimos es *TouristEye Next*, una herramienta integrada en sus apps de viaje para recomendar al usuario qué hacer en su viaje, en tiempo real y *offline*, en función de sus preferencias, la hora del día y su posición en el destino. "Siempre hemos intentado ir un paso por delante, pensando en qué cosas podíamos hacer con un teléfono móvil para ayudar al viajero", explican. Hoy *TouristEye* cuenta con más de medio millón de viajeros

en su comunidad.

Tras unos meses trabajando para Lonely Planet, Javier decidió poner en marcha una nueva empresa, Selltag, y Ariel ha empezado a liderar nuevos proyectos de Lonely Planet, además de explorar nuevas áreas para emprender, especialmente en el campo de la educación. El balance de su experiencia como emprendedores no puede ser más positivo. "Este ha sido el primer paso para corroborar que realmente esto es lo que nos hace felices a nivel profesional y personal. Ha sido una experiencia que, más allá del éxito económico, ha supuesto muy buenos momentos, nuevas relaciones humanas, crecimiento personal...", afirma Javier. Para Ariel, el mayor éxito que han conseguido es "la ilusión con la que todos recordamos cada momento de estos cuatro años juntos, cada aprendizaje, cada dificultad y cada éxito. Crear un equipo tan comprometido y una relación tan fuerte entre los dos fundadores no sólo ha sido el mayor éxito, sino una de las claves para que todo haya funcionado tan bien".

Por último, ¿qué consejo daríais a los estudiantes de la UPM?. "Emprender es siempre una opción y hacerlo cuando aún eres joven tiene muchas ventajas. Emprender puede ser una carrera profesional y, cuanto más experiencia y antes la obtengas, mejor preparado estarás. Es una opción que puede ser tremendamente gratificante, pero también muy dura en algunos momentos. Los Facebooks y Googles que vemos en la prensa no son más que un 0,1% de la realidad, pero para ser felices no hay que ser parte de ese 0,1%. Lo importante es disfrutar del camino y no del resultado final. También creemos que los años en la universidad pueden tener un gran impacto en nuestras vidas. No sólo son en los que aprendemos muchísimas cosas en clase y hacemos algunas de las

JAVIER FERNÁNDEZ ESCRIBANO

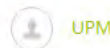
Ingeniero de Telecomunicación, especialidad de Telemática, por la UPM. Máster en *Information & Technology Management* por el Illinois Institute of Technology en Chicago. Cofundador y CTO de *TouristEye*. Javier fue el responsable de la ejecución técnica del producto y de gestionar al equipo técnico y creativo de *TouristEye*. Actualmente es el fundador y CEO de Selltag, una plataforma de compra-venta de bienes y servicios a través de web y móvil.

ARIEL CAMUS VILLALOBOS

Ingeniero de Telecomunicación, especialidad de Telemática, por la UPM. Cofundador y CEO de *TouristEye*. Ariel consiguió llevar *TouristEye* a más de medio millón de usuarios en más de 180 países, lideró diversas rondas de financiación y consiguió que la empresa entrara en 500 Startups, una de las aceleradoras de startups más prestigiosas en el mundo. Tras la adquisición, Ariel se unió a Lonely Planet para liderar nuevos proyectos.

mejores amistades de nuestras vidas, también pueden ser años para aprender fuera de clase a través de clubes y organizaciones, y para conocer a los que quizá algún día puedan ser socios en nuestra carrera como emprendedores", concluyen.

touristeye





[Olivia Ventura, titulada por la EUIT Agrícola y promotora de *Encatados*](#)

“Los estudiantes son la garantía de que un futuro mejor es posible”

“En un momento en el que no tenía trabajo, reflexioné sobre mi futuro y sobre aquello que me hacía feliz. En toda mi carrera profesional, con lo que más había disfrutado era con las catas, así que me dije: ¿por qué no intentarlo?”. Así relata Olivia Ventura cómo fue su incursión en *Encatados*, una iniciativa para organizar catas dirigidas a particulares y empresas, impartir cursos en centros culturales de Madrid y asesorar a empresas en cuestiones del sector agroalimentario.

Titulada por la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de la Universidad Politécnica de Madrid, fue en este Centro donde tomó contacto por vez primera con la cata de alimentos, a través de la profesora Concha Chamorro. “Su pasión por aquello que enseña es tal, que me motivó para seguir aprendiendo más de esta rama alimentaria”, subraya Olivia.

En esta Escuela de la UPM participó en varias investigaciones en el campo de la Tecnología de Alimentos, y ya en su Proyecto Fin de Carrera desarrolló una investigación sobre un nuevo tipo de queso, basado en el análisis organoléptico (cata) del mismo. En sus años de carrera también participó en EUROPEL, un concurso internacional

de cata de productos lácteos. “Fuimos a representar a nuestra Escuela por primera vez, y nada menos que a Francia, país abandonado de los quesos. Competimos con otros estudiantes-cataadores de productos lácteos de toda Europa y quedamos primeros. Toda una hazaña”, recuerda.

“Siempre me ha gustado la nutrición y la alimentación y me pareció muy interesante formarme en este campo”

Durante más de dos años ha sido catadora profesional de productos lácteos, participando como jurado en el Mejor Queso de España 2007. Su formación y experiencia le permiten hoy desarrollar sesiones de catas amenas, divertidas y con contenidos útiles y formativos.

Olivia ha ampliado sus conocimientos en Sistemas de Gestión de la Calidad (Normativas ISO 9001, ISO 14001 y OSHAS 18001) y Certificación de la Seguridad Alimentaria (BRF- *British Retail Consortium* e IFS- *International Food Standard*), y está capacitada para realizar control de calidad de

productos alimentarios, procedimientos de acreditación y evaluación de conformidades.

Es Ingeniera Técnica Agrícola, en la especialidad de Industrias Agrarias y Alimentarias. ¿Por qué se interesó por esta rama de conocimiento?

Siempre me ha gustado la nutrición y la alimentación y me pareció muy interesante formarme en este campo. He vivido en un pueblo hasta hace poco y he tenido mucho contacto con el sector primario. Me encanta ver cómo nacen los tomates en el huerto, pero también quería aprender cómo evoluciona ese alimento y qué transformaciones puede llegar a tener en la industria alimentaria.

¿Cómo fue su etapa como estudiante en la UPM?

La recuerdo como una de las mejores. Pasé unos años muy buenos, conocí a algunas buenas amigas y aunque teníamos etapas duras de estudio, siempre nos quedaba algún rato para el mus en la cafetería.

En la EUIT Agrícola desarrolló varios proyectos de investigación en el campo de la Tec-

nología de Alimentos. ¿En qué consistieron? Durante más de un año estuve investigando un nuevo producto en el que finalmente basé mi Proyecto Fin de Carrera. Consistía en la creación de un nuevo tipo de queso, con materias primas y métodos de elaboración no realizados hasta el momento. Durante un año, elaborábamos tres tipos de quesos con pequeñas modificaciones en el procedimiento buscando el mejor, el que podría revolucionar el mercado.

Como catadora profesional, ¿cuáles son las claves para realizar una buena cata?

La cata depende de muchos factores, intrínsecos al propio catador (su estado de ánimo, salud, su preparación) y externos (la sala de cata, la luz adecuada, los medios). Por tanto, tiene que ser un equilibrio entre todos ellos.

"La cata depende de muchos factores, intrínsecos al propio catador y externos, y hay que buscar un equilibrio entre todos ellos"

El catador debe conocer el producto, qué características puede tener o no, y después entrenar (catando) mucho, todos los días. Los catadores no estamos siempre al 100%, y por eso tenemos que estar muy preparados para que otros factores no nos influyan.

¿Podría describir brevemente las principales fases de la cata?

Dependiendo del tipo de alimento o bebida que vayamos a catar hay varias, pero fundamentalmente siempre son tres: fase visual, fase olfativa y fase bucal. En el caso de los productos lácteos, son varias las características que hay que reconocer, desde su procedencia (tipo de leche de la que proviene), método de elaboración del producto, si tiene fase o no de maduración, etc.

Para una persona no experta, parece que el sector de la cata de vino está más reconocido que el de los productos lácteos.

Así es, hay un gran "moda" en los últimos años en el sector del vino, impulsado por grandes empresas e inversiones en el sector, pero existen claras diferencias. En la cata de quesos tenemos una fase más, la fase táctil, que realizamos con las manos al tocar el producto y en boca. A mi parecer, los matices se multiplican con el queso y

las sensaciones pueden ser más complejas.

Ha participado como jurado en el Mejor Queso de España 2007. ¿En qué consistió esta experiencia?

Fueron unas jornadas muy largas, pero muy enriquecedoras. Existe un panel de cata de expertos en el sector del queso que, año tras año y convocados por el Ministerio de Agricultura, se reúnen para catar entre miles de quesos de toda España. Hay varias categorías en función del tipo de leche de la que proviene y su elaboración; se van rellenando unas fichas de cata a ciegas, es decir, sin saber la procedencia del queso que estás catando. Finalmente, el queso que más puntuación alcanza de todas las categorías, es nombrado mejor queso de España del año.

Teniendo en cuenta la variedad y calidad de la leche y las distintas procedencias de queso, ¿es nuestro país una potencia en productos lácteos?

Por supuesto, y de hecho estamos en un gran momento en el sector lácteo y quesero, ya que cada vez hay más queserías artesanales que empiezan a elaborar productos lácteos con procesos modernos y más cualificados.

¿Es el análisis sensorial de los alimentos un área con proyección de futuro?

Sí, hay muchas empresas que en sus departamentos de calidad, innovación y desarrollo se dan cuenta de que es necesario tener un panel de catadores para desarrollar sus productos, y es preciso contar con gente con la máxima cualificación para ello. Siempre las grandes marcas han realizado estudios de mercado a la hora de lanzar nuevos productos, pero cada vez tenemos consumidores más exigentes

"En la industria alimentaria es imprescindible la calidad y seguridad de los productos"

Teniendo en cuenta el gran impulso que se ha dado a la gastronomía en los últimos años en nuestro país, creo que las empresas alimentarias no pueden mantenerse al margen y cada vez se definen mejor sensorialmente sus productos.

También se ha formado en gestión de calidad de productos y seguridad alimentaria.

CONSEJOS PARA REALIZAR UNA CATA DE QUESO

- Elige un lugar tranquilo, limpio y con iluminación adecuada para efectuar la cata.
- Corta adecuadamente el tipo de queso que se va a catar. Recuerda siempre que los quesos redondos o cuadrados deben ser cortados en puntas (como las tartas), y los de forma de tronco y lingotes, en rodajas.
- Sigue la metodología de la cata de quesos y sus fases: fase visual, táctil, olfativa y bucal.
- En la fase visual analiza el queso entero, su color, la corteza, el tipo de ojos que tiene la pasta.
- En la fase táctil coge el queso con la mano y analiza la humedad, su rugosidad deslizando el dedo índice sobre la pasta, y su elasticidad presionándola con dos dedos.
- Para una correcta percepción de los aromas del queso, en la fase olfativa, parte el queso con ambas manos y llévalo a la nariz.
- Entre queso y queso de la cata, limpia tu boca con un trozo de manzana verde muy ácida.



¿Qué importancia le otorga?

En la industria alimentaria es imprescindible la calidad y seguridad de los productos, y cada vez se toman más medidas de seguridad para evitar intoxicaciones alimentarias. Son muchas las amenazas para la seguridad alimentaria, y por eso se definen los puntos críticos de control para que no se falle en determinadas acciones que puedan desencadenar una crisis.

¿Cómo valora la formación recibida en la UPM?

Muy buena. Te forman en muchos ámbitos, y al salir de la universidad te das cuenta de que no todo te sirve o te vale, pero sí que ayuda a tener esa base para poder crecer en el campo que más te gusta.

Muchos de los jóvenes titulados tienen que salir hoy al extranjero



en busca de un trabajo. ¿Cuál es su opinión al respecto?

Me da mucha pena que gente tan preparada y con tanto que aportar a nuestra sociedad tenga que irse lejos, que no se valore todo su esfuerzo en los estudios y que ese talento se quede sin aprovechar. Una preparación que ha supuesto un coste a las arcas públicas, y que no revierte en mejorar nuestra sociedad y nuestro futuro.

¿Qué consejo daría a los estudiantes de la UPM?

Que no desistan, que luchen por su sueño y que sigan estudiando, porque son la garantía de que un futuro mejor es posible.

¿Hacia dónde plantea dirigir su carrera profesional?

Hoy por hoy a *Encatados*, a seguir disfrutando con lo que hago, con las catas y la formación en el sector agroalimentario.

Elige tu cata

Catas a domicilio.



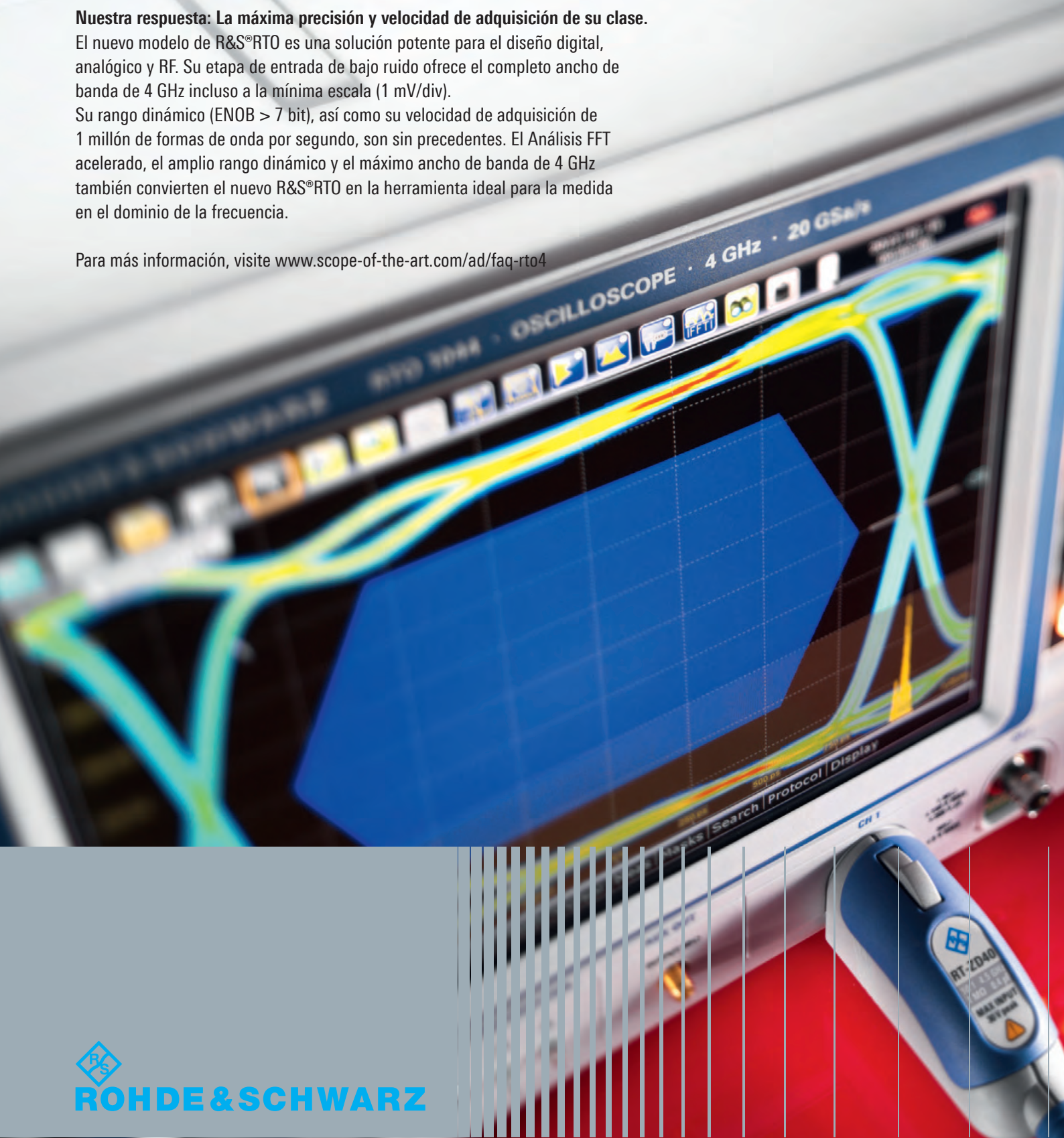
A su pregunta: ¿Qué debería ofrecer un osciloscopio con un ancho de banda de 4 GHz?

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





[Colaboración de la ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía con la HCU Hamburg](#)

La UPM apuesta por la Topografía de vanguardia

La isla griega de Rodas fue el lugar donde Diego Bellido, titulado por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía, puso en práctica sus conocimientos en un proyecto relacionado con la conservación del patrimonio. "Lo más llamativo para mí fue el uso de drones y cometas para tomar imágenes aéreas del yacimiento arqueológico, permitiendo generar modelos tridimensionales por fotogrametría", explica este ingeniero por la UPM.

Su trabajo se enmarca en las actividades de la colaboración que este Centro de la UPM mantiene con la HafenCity Universität Ham-

burg desde hace más de una década. Uso de drones para la conservación del patrimonio, modelización tridimensional de monumentos u objetos históricos o el desarrollo de aplicaciones *android* para la navegación en el interior de los edificios, son algunas de las experiencias con las que los estudiantes de la ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía completan su formación en el marco de esta colaboración.

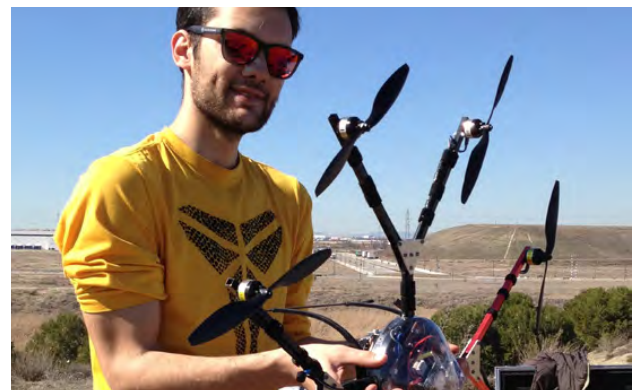
El conjunto arquitectónico de Rodas no ha sido el único escenario de estas prácticas. Atapuerca (Burgos), Segeda (Zaragoza), Logroño o Hellín (Albacete) han sido algunos lugares de nuestra geografía donde los estudiantes de

Proyectos Fin de Carrera y de últimos años de la titulación han podido experimentar con equipamiento de última generación.

"Las herramientas que utilizamos en estas actividades docentes son fruto de la evolución tecnológica que está experimentando nuestra especialidad con el uso de nuevos equipos y métodos de tratamiento de datos, que permiten la captura masiva de puntos e imágenes. La metodología geodésica y topográfica se va adaptando a estos cambios y mediante su implementación, intentamos capacitar a nuestros alumnos y planteamos nuevos campos de aplicación", explica Mercedes Farjas, profesora



Grupo de estudiantes preparando los equipos GNSS para realizar captura de datos en RTK.



Dron (octocopter o helicóptero con ocho hélices) utilizado en el toma de datos sobre el yacimiento Las Yeseras, Pinto (Madrid).

de la UPM, coordinadora de estas actividades.

Nuevas tecnologías de documentación del patrimonio

Esta colaboración entre la HCU Hamburg y la UPM se enriquece con el equipamiento topográfico de última generación que aporta el grupo alemán, como instrumentos láser escáner 3D o vehículos aéreos no tripulados para aplicaciones topográficas (UAV). Con los equipos láser escáner se han realizado modelos tridimensionales de castillos o cuevas del paleolítico, de piezas de museos o de estaciones de metro para proyectos de simulación. "En Atapuerca llevamos a cabo el escaneo de varias cuevas con Laser Scan", explica Paloma Sánchez, estudiante ya titulada que participó en los cursos. Esta misma tecnología la utilizaron para realizar escaneos de trincheras en Madrid y en un corte geológico en la zona de Rivas Vaciamadrid, donde observaron restos fósiles de épocas antiguas.

La captura masiva de datos láser escáner aporta información cuantitativa y cualitativa del objeto o monumento levantado. Con estos datos, dice la profesora de la UPM, estudiamos los algoritmos de tratamiento de la información y los niveles de fiabilidad de los modelos 3D resultantes, colaborando con museos arqueológicos y equipos de excavación.

Los drones o vehículos aéreos no tripulados se utilizan para analizar la capacidad de obtención de documentos cartográficos a gran escala en lugares de difícil acceso o con requerimientos de precisión o de inspección muy altos. Estos equipos han demostrado su potencial para la captura de imágenes aéreas mediante control remoto. Ahora, los investigadores han de analizar la potencia métrica de esta tecnología y su capacidad, por ejemplo, para dotar de documentos cartográficos a gran escala a proyectos de Ingeniería, cuenta Mercedes Farjas.

Como complemento a este instrumental, la UPM pone a disposición de los alumnos equipos GNSS, navegadores o estaciones topográficas de última generación, y plantea casos de estudio en los que la aportación tecnológica da respuesta a problemas de Ingeniería y Arquitectura. A esta colaboración también contribuyen empresas españolas del área de la topografía como Grafinta, Geotronics, Leica Geosystems o Topcon.

"Se trata de profundizar en nuestra especialidad y acercar a los estudiantes a la frontera de la investigación. Que conozcan en qué se está trabajando, cómo se aplica y para qué. Al mismo tiempo, nos permite aplicar los conocimientos y competencias que los alumnos ya han adquirido en un proyecto global, con alto componente topográfico y geodésico", subraya la profesora.

Educación internacional, dimensión imprescindible a nivel universitario

Para la Escuela, explica Mercedes Farjas, la iniciativa ha supuesto "complementar el equipamiento de nuestros alumnos de forma intensiva, ofertarles enseñanza en inglés, trabajo colaborativo internacional, etc".

"A través del trabajo de campo en un yacimiento arqueológico, se pusieron en común las diferentes técnicas y nuevas tecnologías que se están utilizando para la representación del patrimonio", cuenta Diego Bellido. El encuentro de diferentes universidades europeas, con un ámbito interdisciplinar (que aúna topografía, arqueología, arquitectura, etc), le ofreció también la posibilidad de comprobar cómo se trabaja en otros países, además de "conocer de primera mano con otros compañeros cuáles son las líneas futuras de trabajo". "Me parece una experiencia fundamental a la hora de capacitar al alumno para acceder al mercado laboral, fomentando

las relaciones internacionales y el trabajo en equipo", subraya.

Opinión con la que coincide Paloma Sánchez, quien valora "no sólo los conocimientos adquiridos y puestos en práctica, sino también la experiencia personal de compartir unos días con estudiantes de otra universidad europea y la puesta en común de conocimientos, experiencias y formas de trabajo diferentes". Finalizados sus estudios, estos dos ingenieros se plantean su especialización en diferentes ramas de la profesión: Paloma, en el mundo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), y Diego en cuestiones relacionadas con la representación y conservación del patrimonio.

En el marco de la colaboración entre ambas universidades, también se celebran cursos y seminarios impartidos por profesores de la HCU Hamburg sobre temática SIG, geodesia, láser escáner, UAV's, nuevas tecnologías de captación de datos, etc. Gracias a estas actividades, los estudiantes de la UPM tienen la oportunidad de aprender nuevas metodologías y acercarse a las líneas de investigación pioneras en la especialidad. "Los alumnos adquieren la capacidad de adaptar el equipamiento a las necesidades de un trabajo, diseñar e implementar un proyecto topográfico concreto, analizar críticamente los resultados obtenidos con diferentes metodologías de modelización tridimensional, además de llevar a cabo un trabajo en un grupo internacional y de tener que comunicarse en inglés", subraya la profesora de la UPM.

Para Mercedes Farjas, la educación internacional es una dimensión imprescindible a nivel universitario. La colaboración con otra institución extranjera "permite organizar actividades docentes diversas, que responden a las necesidades de formación que plantean dos instituciones diferentes, uniendo idioma y especialidad a experiencias culturales", concluye.



Lanzadera del dron UX-5 de Trimble, proporcionado por la casa Geotronics para la toma de datos.



Estudiantes con el profesor Carlos Acevedo de la HCU Hamburg, siguiendo las indicaciones del funcionamiento y manejo del dron (yacimiento de Creta, Grecia).

RoSA, un Robot de Asistencia Social desarrollado por el Centro de Automática y Robótica en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial

Investigan el impacto de la convivencia entre el ser humano y la máquina

"RoSA es un proyecto que acerca la tecnología a la sociedad", afirma Cecilia García, profesora de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial y miembro del Centro de Automática y Robótica (CAR). Es en este centro conjunto de la UPM y el CSIC donde un grupo de investigadores ha desarrollado un robot que realiza tareas de asistencia a personas de diferentes edades dentro de grandes espacios cerrados.

El proyecto nació hace cuatro años con RoSA 0.1, un robot asistente para la recogida de desechos orgánicos en entornos urbanos cerrados, como supermercados o restaurantes. Estaba programado para cooperar con otro robot que se encargaba de convertir en humus los desechos recogidos por la propia RoSA.

"Entre ambos se estableció un lenguaje de comunicación que permitía a los dos robots colaborar y compartir información para, de manera automática, cumplir con el objetivo de reciclar los desechos orgánicos producidos en estos espacios", explica Cecilia García.

RoSA 0.1 no fue desarrollada para la interacción con el ser humano. Lo cierto es que su trabajo comienza cuando finaliza la actividad comercial o de ocio del entorno. Sin embargo, la versión actual del robot ha experimentado un cambio conceptual respecto a la versión primitiva.

La versión 0.3 de RoSA ha sido concebida para lograr la convivencia con los humanos y asistirnos en tareas concretas dentro de grandes espacios públicos. El objetivo de los investigadores es "desarrollar una flota de robots que actúen como GPS de interiores para tareas de guiado y asistencia en grandes espacios cerrados, como hospitales, aeropuertos, ferias y congresos", indica la profesora de la UPM.

En su desarrollo han colaborado ingenieros de las más diversas áreas: mecánicos, electrónicos, ingenieros en control, automáticos y



EQUIPO DE INVESTIGADORES

- Rafael Acebrón López, Santiago Hernández, Miguel Ángel Lozano, estudiantes de último curso del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática.
- Ricardo Espinoza Gómez, estudiante del Máster de Ingeniería Electromecánica - Mecatrónica
- Vanessa Cristobal Arremilla, estudiante del Máster en Automática y Robótica.
- María del Puy Ayerra Basarte y Javier Domínguez Martín, estudiantes de último curso del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
- Marie André Destarac, estudiante del programa de doctorado en Automática y Robótica.
- Rafael Aracil Santonja, catedrático de la ETSII
- Roque Salterán Pazmiño, profesor de la ETSII
- Cecilia García Cena, profesora de la ETSIDI

también ingenieros de diseño. La plataforma móvil está dotada de un novedoso sistema de locomoción que le permite desplazarse en cualquier dirección. Cuenta con un ordenador de a bordo que procesa imágenes e información sensorial en tiempo real. "En la versión actual, se está incorporando un sistema de telefonía móvil con el fin de mejorar la comunicación entre el usuario y el robot. De esta forma, el robot tendrá conexión a internet y dispondrá de servicio de mensajería gratuito", explican los investigadores.

En esta última versión, el aspecto exterior ha sido cuidadosamente elaborado para que el robot tenga aceptación social. La carcasa, diseñada y desarrollada por estudiantes de diseño con la colaboración de profesores de la titulación, tiene en cuenta aspectos psicológicos y ergonómicos. "RoSA se aleja de la figura del humanoide porque queremos que las personas se acerquen a él, pero que vean al robot como un elemento de ayuda, no como un elemento de competencia. Por ello no tiene ni brazos ni pies, simplemente tiene formas que nos ayudan a acercarnos a él", señala la estudiante María del Puy Ayerra, quien colabora en su desarrollo.

"Queremos saber si la sociedad está preparada para convivir con este tipo de máquinas", Cecilia García

Los investigadores ya han realizado una experiencia con RoSA en el centro comercial Parque Corredor de Madrid en hora punta, donde analizaron la reacción de los seres humanos ante la presencia de un robot que pretende asistirles en tareas de guiado o proveerles información comercial o del recinto. Contó con una aceptación del 98% entre niños, jóvenes y adultos hasta los 50 años, y la interacción entre los usuarios y el robot se realizó de manera natural a través de la pantalla táctil.

RoSA 0.3 se utilizará con fines científicos y contribuirá a la investigación para el desarrollo de nuevos métodos de comunicación entre un ser humano y una máquina. "Queremos saber si la sociedad está preparada para convivir con este tipo de máquinas y si está dispuesta a interactuar con ellas y recibir ayuda de este tipo de robots", concluye la profesora de la UPM.



RoSA en el hall de entrada de la ETSIDI.



Prueba de concepto realizada en el centro comercial Parque Corredor de Madrid.

OTRAS NOTICIAS

UNIVERSIDAD ABIERTA

SEPTIEMBRE

- La UPM participa en el programa RedEmprendia Solutions
- Convenios Aulas Empresa
- Nuevos desarrollos y aplicaciones en la actividad física adaptada
- Prácticas educativas virtuales de la UPM en abierto

OCTUBRE

- La UPM, comprometida con el deporte inclusivo
- Guía pedagógica sobre el uso de los blogs
- La ESA y la UPM colaboran en la formación de nuevos ingenieros espaciales

- Nuevo sistema de videoconferencia: acuerdo MashMeTV - UPM
- Smart House Living Lab
- Aplicar conocimientos tecnológicos en hospitales
- Impulsar el empleo de los jóvenes con discapacidad
- La UPM en el Finde Científico
- La Cátedra Cajamar-UPM presenta la publicación "Reflexiones en torno a la PAC"
- Empresas que Diseñan el Futuro
- Difundir conocimientos de micología

NOVIEMBRE

- Robotrader participa en el Congreso Internacional *Frontiers in Education*

- El conocimiento, al servicio de la lucha contra el hambre
- El catedrático Vicente Sotés, Caballero de la Orden del Mérito Agrícola francés
- La UPM e INDRA consolidan su colaboración en la formación de postgrados
- GLORIA brinda a los internautas trece telescopios robóticos
- Presente y futuro de la mujer en el deporte
- La UPM acoge los SESAR *Innovations Days 2014*
- El "Ejercicio es medicina" llega a España
- El Centro de Estudios sobre Deporte Inclusivo del INEF, premio PRODIS 2014



Juan José Moreno, vicerrector de Planificación Académica y Doctorado, habla sobre los estudios de Máster

“La empleabilidad y la demanda laboral siempre han sido claves en la UPM y así sigue siendo”

Con la adaptación de las titulaciones al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) las competencias para el ejercicio profesional varían según las carreras. Para la mayoría de titulaciones, los estudios de Posgrado son una buena manera de complementar la formación de Grado y alcanzar una mayor especialización. Sin embargo, para otros muchos estudios supone una obligación para ejercer la profesión. Algo que afecta, además, a miles de titulados anteriores al Plan Bolonia.

¿Qué es un Máster habilitante? ¿Cómo se ha implantado en nuestro país? ¿Y en la UPM? ¿Cómo influye en los estudiantes? Juan José Moreno, vicerrector de Planificación Académica y Doctorado, responde a algunas de las dudas planteadas alrededor de los Máster, estudios esenciales para el futuro profesional de los titulados por la UPM.

¿Los títulos que reciben los estudiantes de Ingeniería en España se adecúan con los del resto de países europeos o les sitúa al mismo nivel que los técnicos?

Los títulos de Grado españoles, así como los de Máster, son válidos en toda Europa, en consonancia con el Espacio Europeo de Educación Superior.

Con anterioridad a la reforma de Bolonia coexistían diferentes modelos en Europa y el resto del mundo para la formación de ingenieros. En cada país, la duración de los estudios oscilaba entre un ciclo corto, uno largo o, como en el caso de España, con un ciclo corto y otro largo. Con la llegada de Bolonia las diferencias siguen existiendo, si bien el ciclo corto se ha sustituido por un Grado (de tres o cuatro años) mientras que el largo se ha concretado en un Máster (de uno o dos años). Aún así, algunos países todavía han incorporado algún matiz en este modelo.

Sin embargo, la capacidad de ejercer la profesión de Ingeniero, e incluso alguna de sus especialidades, varía mucho de un país europeo a otro. En algunos casos, la profesión está regulada en forma estricta (como Grecia, Italia o Portugal), mientras que en otros o no lo está o tiene regulaciones par-

ciales. En países como Alemania, Irlanda, Polonia, Italia o Portugal, el título universitario habilita total o parcialmente para ejercer la profesión, aunque puede requerir algunos pasos adicionales, como un examen de estado o de incorporación a asociaciones profesionales. En otros casos, son las asociaciones profesionales similares a los Colegios españoles quienes otorgan la habilitación, pero usando la experiencia profesional como un factor para su concesión. Estas normas pueden afectar a algunos de los ámbitos y especialidades o a diferentes modalidades, por ejemplo, que habiliten solo para ejercer en el sector público. La distinción legal entre Ingenieros Técnicos e Ingenieros Superiores es característica del estado español y encuentra pocas similitudes en otros países de la Unión Europea.

Como puede observarse, es una panorámica compleja y no hay unanimidad en cuanto a la formación mínima aceptable para ser considerado “Ingeniero”, ni a las condiciones para ejercer como tal.

¿Implica que los ingenieros españoles han de cursar obligatoriamente un Máster habilitante?

Al igual que antes de la reforma los ingenieros técnicos y superiores podían ejercer en Europa con las restricciones propias de cada Estado, los nuevos ingenieros españoles están habilitados para desarrollar su profesión en los estados miembros de la Unión Europea, obviamente, adaptándose a las normativas de cada país.

En el nuestro, el título de Grado con atribuciones da acceso a la profesión de Ingeniero Técnico y el de Máster, a la profesión de Ingeniero Superior. La ley regula las tareas y categorías de proyectos reservados a cada una de las profesiones en su ámbito y especialidad.

En otros países, y de acuerdo con su regulación, suceden situaciones similares: un Graduado/Ingeniero Técnico estará capacitado para desarrollar ciertos proyectos y el Máster/Ingeniero Superior otros, siempre dependiendo de su ámbito y especialidad.



Catedrático de Universidad de la ETSI Informáticos desde 1996, Juan José Moreno-Navarro es vicerrector de Planificación Académica y Doctorado de la UPM, así como Director de Relaciones Institucionales e Industriales e investigador sénior en IM-DEA-Software. Su principal área de actividad científica se centra en los aspectos relacionados con la tecnología declarativa y el desarrollo del software. Ha sido Director General de Política Universitaria (Ministerio de Educación, 2009-2012), Director General de Transferencia de Tecnología y Desarrollo Empresarial (Ministerio de Ciencia e Innovación, Secretaría General de Innovación, 2009) y Director General de Planificación y Coordinación (Ministerio de Ciencia e Innovación, Secretaría de Estado de Investigación, 2008-2009).

¿En qué situación se encuentran los ingenieros españoles con estudios anteriores a Bolonia? ¿Se puede decir que en condiciones de inferioridad?

La tardanza en regular la asimilación de los títulos de Ingeniero al nuevo modelo está siendo muy lesiva para los profesionales. En particular, en el caso de la UPM (donde un mínimo análisis de la duración, contenidos y competencias adquiridas lleva a la conclusión inmediata de que los títulos de Ingenieros Superiores anteriores se adaptan totalmente a la definición de Máster de acuerdo al Marco Europeo de Cualificaciones de la Educación Superior), este retraso está impidiendo que la Universidad pueda certificar que estos títulos son equivalentes a un Máster y supone la percepción de una cierta degradación académica de sus estudios.

¿La situación hace que se vea comprometida la presencia de los profesionales españoles en el extranjero?

En efecto, esta es la consecuencia más inmediata de la situación anteriormente comentada. Si bien no sucede en todos los países y sistemas, hay ocasiones donde para cierto ejercicio profesional (determinadas clases de proyectos, acceso a ciertos trabajos, etc.) se exige el nivel de Máster. Nuestros titulados a fecha de hoy no pueden certificarlo, con lo que pierden oportunidades laborales tanto personales como de las empresas en las que trabajan. Es el caso de muchos países latinoamericanos, donde las empresas y los profesionales españoles se ven perjudicados en muchas ocasiones.

“La tardanza en regular la asimilación de los títulos de ingeniero al nuevo modelo está siendo muy lesiva para los profesionales”

¿A cuántos ingenieros afecta esta falta de equiparación?

Aunque es difícil de calcular, se estima que en España debe haber alrededor de 120.000 ingenieros superiores pre Bolonia activos.

¿Qué opina de la propuesta de estructura 3+2 en los estudios de Grado y Máster?

La UPM se ha sumado a la unánime opinión de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) de que el modelo español actual de 4 + 1/2 es muy reciente y que cualquier cambio exige un análisis y evaluación de resultados profundos, detallados y rigurosos. Se entiende por tanto que no es el momento para hacer ningún cambio cuando las titulaciones están recién implantadas y, en el mejor caso, los primeros egresados acaban de incorporarse el mercado laboral. En algunos países europeos que adoptaron el 3+2 se está analizando pausadamente si el modelo es el adecuado, des-

pués de comprobar las carencias en la empleabilidad de los graduados de 3 años. Además, el mensaje a la sociedad y a los empleadores será confuso, ya que están empezando a comprender las competencias de los nuevos titulados.

En el caso de la Ingeniería, con Grados de 4 años y Másteres de al menos 60 créditos y un trabajo Fin de Máster, procede de un consenso muy meditado y complejo logrado entre los diferentes sectores involucrados: universidades, administración, empresas, asociaciones y colegios profesionales, etc., asumido por la industria y la sociedad, que sería insensato no asumir y poner en duda.

¿Cómo valora esta situación teniendo en cuenta, además, la falta de ingenieros en Europa?

En efecto, existe una alta demanda de ingenieros y arquitectos en Europa, donde, por cierto los ingenieros españoles en general, y los de la UPM en particular, son muy apreciados. Por ejemplo, en Alemania se estima que hay unos 72.000 puestos de ingenieros aún vacantes. En Estados Unidos se publican anualmente cerca de 180.000 anuncios de trabajos para ingenieros y la cifra crece un 14% cada año. Muchos de ellos se quedan sin cubrir. Situaciones parecidas se producen en Brasil, Chile, Canadá, Australia, el sur de Asia-Pacífico, etc., donde a la demanda de profesionales se unen las licitaciones de obras a las que se postulan empresas españolas. En ambos casos, los ingenieros anteriores a Bolonia pueden tener dificultades para cubrir esos puestos de trabajo.





Con los nuevos másteres habilitantes, ¿se ha aprovechado la oportunidad para adaptar las titulaciones a nuevos nichos de mercado o se han mantenido las especialidades tradicionales?

La regulación de las profesiones y su acceso a través de títulos universitarios (bien de Grado o de Máster) supone que una buena parte de su estructura, contenidos y competencias vienen fijados por unas directrices establecidas por el Ministerio de Educación, en colaboración con colegios profesionales y universidades. Aún así, cada universidad puede particularizar estos elementos y añadir algunos propios para consolidar un carácter singular a sus titulados ingenieros. En el caso de la UPM, esa idea toma forma en enfatizar su aplicabilidad y relación con la práctica de la profesión, otorgando un número de créditos alto a los proyectos finales e incorporando prácticas en empresas. También en asegurar una serie de competencias transversales, esenciales para las empresas del sector, como son el dominio del inglés, el uso de las TIC, la capacidad de comunicación oral y escrita, etc.

En algunos casos se han incluido intensificaciones (especialidades) o simplemente materias optativas que, como no podía ser de otra forma, buscan cubrir los aspectos novedosos de la profesión sin olvidar la base fundamental de la misma. La empleabilidad y la demanda laboral siempre han sido claves en la UPM y así sigue siendo. La flexibilidad en el diseño de los títulos permitirá incorporar de forma ágil materias novedosas y eliminar aquellas que se queden obsoletas.

El diseño de los másteres de la UPM, ¿se ha aproximado a las demandas del mercado laboral?

La situación es muy diversa, aunque el diseño de los Másteres se realizó en su momento en unas condiciones de contexto que hoy han variado. Por un lado, los programas de Doctorado estaban asociados a un Máster específico. Por otro, no habían entrado en vigor los Másteres habilitantes. Esto ha de obligar

a la UPM a repensar su oferta de Máster de acuerdo a componentes como la profesionalización, la colaboración con otros agentes, la internacionalización y la incorporación de elementos de tele-educación. El objetivo es disponer de una oferta de Posgrado que permita a cualquier egresado de la UPM, e incluso titulados de otras universidades (sean ingenieros o no) que trabajan en el mundo de



“La UPM pretende acompañar a sus titulados a lo largo de toda su vida laboral y no solo en las etapas iniciales de formación universitaria”

la Ingeniería y la Arquitectura (aunque sus titulaciones sean diversas), acudir a completar, mejorar o actualizar su formación. De esta forma, la UPM pretende acompañar a sus titulados a lo largo de toda su vida laboral y no solo en las etapas iniciales de formación universitaria.

Algunos estudiantes han manifestado su malestar por entender que el acceso en algunos Másteres prioriza a los graduados por el Centro donde se imparten. ¿Cómo se contempla este acceso?

Las titulaciones de Másteres habilitantes disponen de diferentes cupos dependiendo de su procedencia en cuanto a contenidos y competencias adquiridas. Siempre existe una titulación de referencia que identifica las competencias y conocimientos estándares que sirve de base al Máster. Cuando se aprecian carencias a este respecto se deben cursar complementos formativos, es decir determinadas materias esenciales, adicionales al Máster.

Con la puesta en marcha de los Másteres podremos estudiar si los cupos actuales son razonables y ajustarlos si se estima necesario.

Con el nivel de Máster se puede acceder al Doctorado. ¿Tendrán los egresados formación investigadora suficiente para afrontar la realización de una tesis?

La nueva regulación asume que los egresados de un Máster tienen las competencias necesarias para realizar las tareas de investigación de un Doctorado. Las competencias y resultados del aprendizaje que se adquieren en un Máster incluyen la iniciación a la investigación y al método científico en la temática propia. Por tanto, pueden abordar sin problema la realización de un Doctorado.

Pero esa consideración genérica no significa que un determinado Máster sea completamente adecuado para una tesis o un programa concreto. Por esa razón, se pueden exigir complementos formativos para admitir a un estudiante en un determinado programa. Por otra parte, aunque no haya obligación de contabilizarlas en créditos, los programas de Doctorado deben incorporar una serie de actividades formativas a lo largo del programa que permitirán completar las necesidades y carencias de investigación generales y concretas de cada doctorando.

La experiencia indica que aunque los programas son temáticos, las características de cada tesis doctoral las hacen suficientemente diferentes como para evitar programas de formación excesivamente amplios y generales, válidos para todos los doctorandos en un área de especialización.



[El Aprendiz de Ingeniero: I Feria de la Ingeniería y Arquitectura de la UPM](#)

Inventar, diseñar, construir: ¿por qué estudiar Ingeniería?

Generar música con la mente, identificar hongos patógenos, construir un puente de cartón y conocer cómo funcionan las impresoras 3D. Más de 2.000 estudiantes descubrieron parte de la creatividad que hay en la Ingeniería en El Aprendiz de Ingeniero, feria para despertar las vocaciones tecnológicas entre los más jóvenes, que ha

celebrado su primera edición.

En los últimos diez años, la demanda de estudios universitarios de Ingeniería y Arquitectura se ha reducido en España un 23,3%, según datos del Ministerio de Educación. Esta situación, generalizada en los países desarrollados, contrasta con el porcentaje de ofertas de trabajo que se dirigen hacia los egresados

de estas ramas. En el caso de la mujer la situación es aún más llamativa, pues la cifra en nuestro país se sitúa en el 30%.

Formatos poco atractivos de asignaturas como Física y Matemáticas en enseñanzas medias, una alta tasa de fracaso, materias áridas, de difícil estudio y que requieren mucho esfuerzo, y el cambio en el reconocimien-





to social de estos estudios, son algunos de los factores que podrían explicar este descenso. Pero, ¿se ajusta a la realidad esta visión que se tiene de la Ingeniería?

Pensar de forma creativa

Al contrario, la Ingeniería puede ser un trabajo estimulante y divertido, que te permite "desarrollar tu creatividad" y "entender mejor nuestro entorno", asegura la catedrática Teresa Riesgo. Ella es una de las profesoras de la UPM que ha participado en la I Feria de la Ingeniería y Arquitectura: El Aprendiz de Ingeniero, que la Universidad Politécnica de Madrid celebró en el mes de septiembre. El proyecto forma parte de un conjunto de iniciativas, puesto en marcha por la UPM en colaboración con la Real Academia de Ingeniería, para atraer a los alumnos de Secundaria y Bachillerato y fomentar entre ellos las vocaciones tecnológicas.

Estudiantes de enseñanzas medias de colegios públicos y privados visitaron la Feria

acompañados por algunos de sus profesores. En su opinión, actividades como ésta son de gran ayuda de cara a orientarles sobre su futuro. "Te dicen que quieren ser ingenieros, pero no saben qué especialidad. No son muy conscientes de la oferta académica. Por ello, esta Feria me ha parecido una buena idea, ya que les servirá de orientación. Se les quedará en la memoria para cuando tengan que decidir", afirma Sara Goyena, profesora de Tecnología Informática en el IES Velázquez de Móstoles.

Una opinión con la que coincide Mercedes García, profesora de Tecnología y Química del IES Margarita Salas de Seseña, Toledo. "La Feria les ha permitido ver la aplicación práctica de los estudios de Ingeniería. Si ven una finalidad, les gustará", subraya.

Diseñar está en tus manos

En su visita a la Feria, los estudiantes han tenido la oportunidad de participar en 50 actividades prácticas relacionadas con las áreas Agroforestal, TIC, Civil y Construcción e Indus-

trial. Entre otras, han intentado reproducir en una maqueta con papel y espaguetis la torre más alta del mundo. "Las maquetas, que pueden realizarse de gran variedad de materiales, permiten conocer el paso intermedio que hay entre la representación de los objetos en dos dimensiones y las tres dimensiones de la realidad, con el fin de analizar el volumen desde todos los puntos de vista", explica Cristina Alía, profesora de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial.

En otro de los talleres los estudiantes realizaban construcciones, como edificios, cohetes, presas, puentes o diques, con piezas de lego. Originalidad y realismo se integraban en estos diseños, que debían realizar utilizando el menor número posible de piezas. "A través de esta actividad han podido visualizar una estructura y materializarla en poco tiempo. Es un arte efímero que les ayuda a entender la Ingeniería", explica Manuel Romana, profesor de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos y coordinador de la actividad.

ÓPTIMOS RESULTADOS DE LA I FERIA DE LA INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA UPM

Más de 2.000 estudiantes de enseñanzas medias, de 12 a 17 años de edad, procedentes de 30 colegios madrileños, visitaron esta primera edición de la Feria, que se celebró del 24 al 27 de septiembre en el recinto de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Participaron en 50 actividades prácticas coordinadas y diri-

gidas por profesores e investigadores de la UPM, con la colaboración de 300 estudiantes voluntarios. Los tres primeros días se realizó la visita organizada de los centros educativos de Secundaria, mientras que el sábado 27 la entrada estuvo abierta a las familias y público general. La Feria ocupó un total de 2.000 m² al aire libre y 17 carpas, además de un

circuito para carreras de coches teledirigidos. También se celebraron competiciones de puentes, de geolocalización, campeonatos de trivial sobre química, matemáticas, física, dibujo, tecnología y biología, y múltiples actividades deportivas dirigidas por profesores y estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.



Siempre hay algo diferente

¿Es posible controlar un ordenador con la mente? A esa pregunta respondió Francisco Serradilla, profesor de la ETSI de Sistemas Informáticos, coordinador de un taller en el que los estudiantes tuvieron la oportunidad de generar música a través de las ondas cerebrales.

En otras actividades de la Feria se mostraban sencillos robots móviles que realizaban ejercicios básicos de navegación o el funcionamiento de aplicaciones para prevención de catástrofes y control de tráfico, posibles gracias a la tecnología de redes. Talleres en los que Pablo Pérez, estudiante de 1º de ESO en el IES Margarita Salas de Seseña, pudo experimentar un "montón de actividades" relacionadas con el que desde pequeño ha sido su sueño: "ser ingeniero informático".

Han podido constatar cómo el tratamiento digital de la imagen está presente en multitud de actividades cotidianas (desde una videollamada, enviar un fax o hacer una radiografía) o el papel que juega la geoinformación

en nuestra vida diaria (cómo llegar a un lugar o conocer dónde se encuentra un hospital). "Las nuevas tecnologías de captura de información nos permiten obtener precisiones y rendimientos nunca antes soñados", asegura el profesor José Manuel Benito.

Aportación a la sociedad

Desde su propia experiencia, 300 estudiantes voluntarios de la UPM ayudaron a los jóvenes a conocer el alcance y aplicaciones de la Ingeniería, orientadas a mejorar la calidad de vida. Talleres para salvar las especies forestales, proteger el medioambiente, conocer qué mundo hay bajo nuestros pies o la importancia de los derivados forestales, descubrieron a los alumnos lo que la Ingeniería puede hacer por el mundo que les rodea, pues "los árboles son testigos de excepción de las condiciones del medio natural y de su evolución", dice Sonia Roig, profesora de la ETS de Ingenieros de Montes, Forestal y del Medio Natural.

"Cuando yo era pequeña no existían inicia-

tivas como ésta y creo que son fundamentales", explica María Lucía, estudiante de Ingeniería de Caminos de la UPM y una de las voluntarias en la Feria. "Es importante que los niños se involucren y aprendan la parte práctica que conllevan las Matemáticas y las Ciencias, que aparentemente son menos atractivas para ellos en las primeras etapas de la educación. Cuando eres pequeño no tienes claro lo que es la Ingeniería y por eso es importante que lo vean con sus propios ojos", afirma.

La Feria ha supuesto para los jóvenes de estos colegios una "experiencia muy enriquecedora. Sobre todo, el contacto directo con los estudiantes de Ingeniería, que contaran de primera mano en qué consiste su carrera, las aplicaciones prácticas de la misma y su experiencia en la Universidad. Han logrado que nuestros alumnos vean la Ingeniería como algo más cercano y más accesible para ellos", subraya Alberto Garrido, jefe de estudios del colegio Humanitas Bilingual School de Tres Cantos.

FOMENTO DE LAS VOCACIONES TECNOLÓGICAS

La Universidad Politécnica de Madrid ha puesto en marcha, en colaboración con la Real Academia de Ingeniería de España, el proyecto "Fomento de Vocaciones Tecnológicas" que abarca numerosas iniciativas, algunas de las cuales ya se han realizado y otras están en fase de ejecución o preparación. Los pasados meses de diciembre y marzo se han

mantenido dos sesiones con una importante asistencia de centros de Secundaria, en las que se han presentado algunas de las iniciativas previstas, con una acogida muy positiva. Desde entonces, se mantiene una estrecha relación con estos centros mediante una serie de foros telemáticos que se han habilitado a través de una plataforma *online*.

Las iniciativas tratan en su mayoría de acercarse a los centros de enseñanzas previas a la universidad, y trabajar estrechamente con el profesorado y los estudiantes. Se pretende atender tanto la demanda de formación del profesorado, como numerosas iniciativas con el fin de acercar a los estudiantes al mundo de la Ingeniería y la Arquitectura.

Reconocimiento internacional para los títulos de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e Ingeniero de Minas

Acreditación de ABET para otras dos titulaciones de la UPM



Dos titulaciones más de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e Ingeniero de Minas, obtienen la acreditación de ABET, la asociación estadounidense que evalúa enseñanzas universitarias en las áreas de ciencias aplicadas, informática, ingeniería y tecnología. El reconocimiento supone que ambos títulos se considerarán equivalentes a nivel de Máster a los estudios correspondientes en Estados Unidos, lo que favorece las oportunidades profesionales de los egresados de la UPM en ese país.

Los títulos de Ingeniero Industrial e Ingeniero de Telecomunicación por la UPM ya cuentan con la acreditación de ABET desde 2008. Con estos dos nuevos reconocimientos, la UPM se pone en cabeza a nivel nacional, junto con la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), en número de titulaciones certifica-

das por la organización norteamericana. Ambas universidades son las únicas públicas españolas que poseen esta acreditación. En el ámbito privado, también cuenta con ella el Instituto Químico de Sarriá, de la Universidad Ramon Llull.

La vigencia de las acreditaciones de ABET es de un máximo de seis años. No obstante, la UPM solicitará a ABET la renovación conjunta de la acreditación de sus cuatro titulaciones en 2016, siguiendo la política habitual de esta asociación de agrupar todas las renovaciones que debe llevar a cabo una universidad.

El proceso de acreditación de los dos últimos títulos de la UPM comenzó en enero de 2013, con la presentación de las correspondientes solicitudes. En julio del mismo año se entregaron sendos informes de autoevaluación que recogían diversos aspectos relativos a

la organización de los planes de estudios, los recursos tanto humanos como materiales disponibles y los resultados obtenidos. Un comité designado por ABET examinó ambos autoinformes, destacó las fortalezas de los planes de estudio y realizó algunas recomendaciones para mejoras de carácter menor.

En noviembre, los evaluadores visitaron los centros que imparten las titulaciones (Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía), donde se entrevistaron con sus equipos directivos, así como con profesores y estudiantes. El informe provisional se elevó a la Comisión de Acreditación de Ingeniería de ABET, órgano encargado de tomar la decisión final de concesión de la acreditación, lo que ocurrió durante su reunión anual en agosto de 2014.

OTRAS NOTICIAS

CRÓNICA UNIVERSITARIA

SEPTIEMBRE

- Oferta de nuevas titulaciones oficiales del curso 2014-2015
- Un doctorando de la UPM, Premio Joven Investigador
- El rector de la UPM lamenta la visión de la educación "como un gasto"

OCTUBRE

- La UPM proporcionará a sus investigadores el identificador ORCID
- El E-USOC en TVE
- La Universidad Politécnica de Madrid generó 146 startups en diez años
- 50 años de la ETSIT en el Campus de Moncloa
- Los universitarios aprenden Seguridad Vial con la UPM y Michelin



[Francisco Martín Carrasco, director de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos](#)

“En EEUU esta acreditación supone una ventaja para encontrar empleo”

¿Qué representa para la Escuela haber obtenido la acreditación ABET?

Para la Escuela, y por tanto para la Universidad, es un hito que las titulaciones anteriores al EEES obtengan un reconocimiento internacional del nivel de Máster, ya que hay algunas personas que cuestionan esta realidad. Además, en el caso de las ingenierías tradicionales, es un argumento de peso que apoya la línea de la Escuela en el sentido de que nuestros titulados tienen nivel de Máster por duración de los estudios y por calidad. Por último, es también un apoyo moral a todos los profesores y personal de la Escuela, ya que ABET tiene palabras muy elogiosas para reconocer la calidad de nuestras enseñanzas, proyecto fin de carrera y laboratorios.

¿Qué ventajas aportará a sus estudiantes?

La acreditación es importantísima para nuestros alumnos, pues tienen



una prueba internacional del nivel de Máster de su título. En EEUU esta acreditación supone una ventaja para encontrar empleo, por la reputación de ABET y por la exención de parte de los exámenes de acreditación profesional en diversos Estados (en EEUU la habilitación profesional se hace por Estados).

¿Qué importancia otorga a alcanzar la equivalencia con estudios universitarios de otros países no europeos?

En estos momentos, las salidas profesionales fuera de Europa constituyen una parte importante del mercado de trabajo. Además, en proyectos internacionales los equipos de trabajo se valoran por el nivel de titulación y experiencia de los profesionales que los componen. Por tanto, una acreditación es doblemente interesante cuando es a nivel de Máster, como es nuestro caso.

¿Son las acreditaciones internacionales una pieza esencial como elemento de la reputación de las instituciones universitarias?

Cada vez lo serán más, especialmente las acreditaciones prestigiosas, que no serán todas, junto con la opinión de los titulados. Estas dos cuestiones influyen significativamente en la reputación de las universidades.

[José Luis Parra, director de la ETSI de Minas y Energía](#)

“Las mejores universidades del mundo ven así reconocida la calidad de su formación”

¿Qué supone para la Escuela haber obtenido la acreditación ABET?

En tanto que asegura que el plan de estudios cumple con los estándares de calidad establecidos para la profesión para los cuales la Escuela prepara a sus estudiantes, en este caso la Ingeniería de Minas, según los requisitos establecidos por las principales asociaciones profesionales de ingeniería a nivel mundial, la acreditación supone el reconocimiento internacional del título de Ingeniero de Minas de la UPM. Este hecho es de mayor importancia, pues supone de facto el reconocimiento del nivel *Master of Sciences* para esta titulación en todo el mundo.

¿Qué ventajas aportará a sus estudiantes?

La acreditación implica la capacitación del profesorado, los alumnos, el personal y las instalaciones del Centro para impartir esta titulación, y supone la equivalencia con los estudios americanos que otorgan análogos



competencias. Por ello, para los estudiantes significa que su título será reconocido en Estados Unidos y, por tanto, en el resto del mundo, al mismo nivel que un título norteamericano equivalente, por lo que podrá optar en igualdad de oportunidades a opciones profesionales o académicas.

¿Qué importancia otorga a alcanzar la equivalencia con estudios universitarios de otros países no europeos?

Le otorgo la máxima importancia, ya que en la actualidad muchos antiguos alumnos buscan trabajo en el extranjero, y el hecho de que su titulación sea reconocida de forma automática cobra un gran valor para mejorar su competitividad.

¿Son las acreditaciones internacionales una pieza esencial como elemento de la reputación de las instituciones universitarias?

Por supuesto. Las mejores universidades del mundo ven así reconocida la calidad de su formación y, acreditaciones mundialmente reconocidas como ABET se convierten, por tanto, en un elemento básico de su prestigio internacional, lo cual redundará en aspectos tales como la obtención de más y mejores acuerdos de intercambio académico o de doble titulación, con el consiguiente incremento de su poder de atracción para los mejores estudiantes, tanto a nivel nacional como internacional.



Exposición "Lucio del Valle (1815-1874) y las obras públicas durante el reinado de Isabel II"

El arte de la Ingeniería

La obra de Lucio del Valle, uno de los ingenieros españoles más sobresalientes del siglo XIX, protagoniza la exposición de la Biblioteca Universitaria de la UPM, en la que se muestran fondos bibliográficos relacionados con la intervención de este ingeniero en las obras públicas que tuvieron lugar durante el reinado de Isabel II.

Ingeniero de Caminos y Arquitecto, llegó a ser director de ambas Escuelas, así como de la de Obras Públicas. Matemático brillante, Lucio del Valle (1815-1874) vivió directamente las transformaciones del Madrid de su época, pri-

mero como director de las obras de la carretera de Madrid a Valencia y luego como director del Canal de Isabel II. También intervino en la reforma de la Puerta del Sol y fue presidente de la Comisión de Faros desde 1869 hasta su muerte.

El abastecimiento de agua a Madrid

Entre sus obras, destaca la planificación y construcción de las infraestructuras del Canal de Isabel II, empresa de enorme dificultad que contribuyó a dotar de agua a Madrid, anteriormen-

te abastecida por los antiguos viajes de agua de origen árabe.

La solución elegida obligaba a transportarla desde el río Lozoya, a una distancia de más de setenta kilómetros, y salvar una complicada geografía. Esa circunstancia multiplicaba los gastos y las dificultades técnicas. Desde finales de 1855 y hasta 1858, Lucio del Valle fue director del Canal de Isabel II. En esos años se ocupó de la impermeabilización del Pontón de la Oliva y terminó su construcción. Suyos fueron los proyectos de los acueductos de la Sima, Retuerta y Colmenarejo.

Puerta del Sol después de la reforma. 1862
(Fotografía de Charles Clifford.
Fondos de las Biblioteca Nacional de España).





Con la llegada del agua a la capital, Madrid se convirtió en una de las ciudades mejor abastecidas de Europa. El agua de la sierra estaba en el centro de Madrid. Según decía el periódico *El Museo Universal* de 15 de julio de 1858, se debía al "triunfo de la ciencia y el trabajo". Lucio del Valle recibió la Gran Cruz de Carlos III como director de las obras del Canal de Isabel II.

La carretera de Madrid a Valencia

Junto a los libros, diversos paneles de la exposición describen la obra de este ingeniero. Por ejemplo, el trazado de la carretera de Madrid a Valencia. El proyecto presentaba numerosas dificultades, sobre todo las pronunciadas cuestas de Contreras, un tajo de ciento cincuenta metros de profundidad que había que superar con subidas y bajadas, vueltas y revueltas. Para cruzar el río Cabriel, en Cuenca, construyó un puente de 30 metros de altura y siete arcos, que quedó como referente durante muchos años para los ingenieros de Caminos.

Uno de los paneles de la exposición.



Lucio del Valle fue el primer ingeniero español que se ocupó personalmente de que se fotografiaran sus trabajos, y fueron las obras de esta carretera la primera obra pública de la que se tiene un reportaje fotográfico.

Otro de sus proyectos fue la reforma de la Puerta del Sol, dándole la configuración actual. La ciudad crecía rápidamente y su actividad diaria era enorme. Lucio del Valle fue encargado de la reforma de este espacio en 1857. La superficie de la Puerta del Sol antes de la ampliación era de 5.500 metros cuadrados. Tras la reforma alcanzó los 12.000.

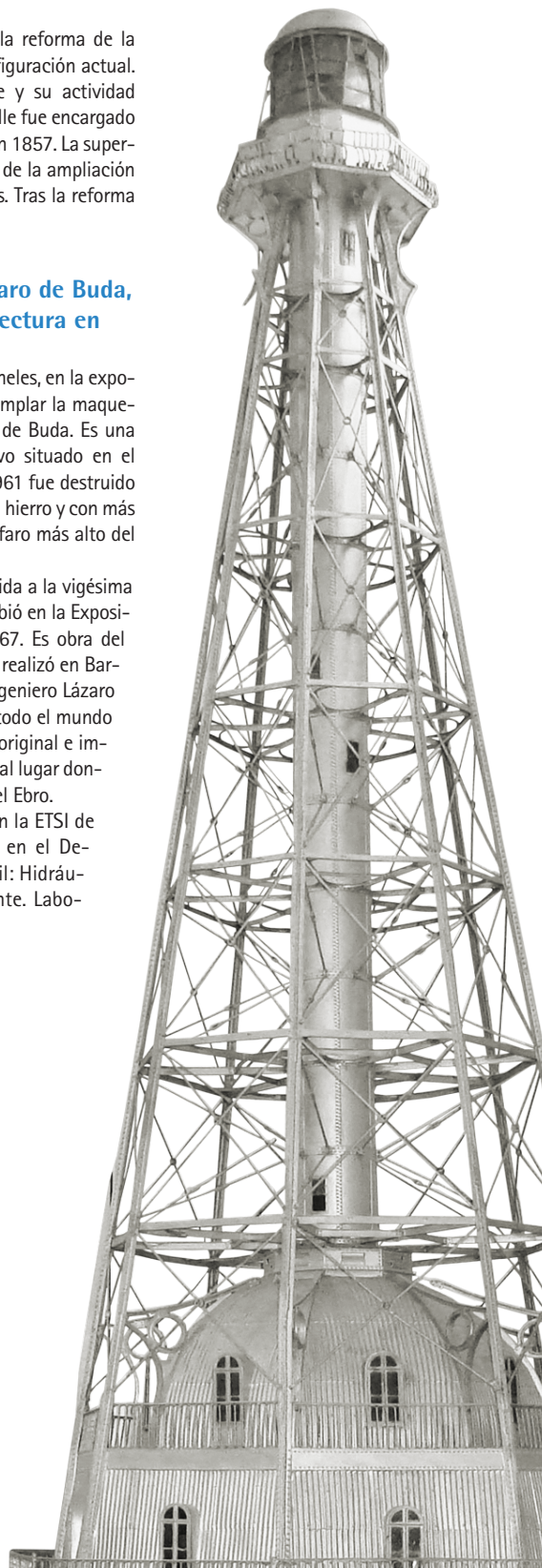
Maqueta original del faro de Buda, exponente de la arquitectura en hierro

Acompañando a los libros y paneles, en la exposición también se puede contemplar la maqueta, fechada en 1867, del faro de Buda. Es una réplica del original, que estuvo situado en el Delta del Ebro hasta que en 1961 fue destruido por un temporal. Construido en hierro y con más de 50 metros de altura, era el faro más alto del mundo en su género.

Esta maqueta, réplica reducida a la vigésima parte del Faro de Buda, se exhibió en la Exposición Universal de París de 1867. Es obra del artista catalán José Rosell y se realizó en Barcelona, bajo la dirección del ingeniero Lázaro Amado. Se proyectó para que todo el mundo pudiera conocer una obra tan original e importante, dado el difícil acceso al lugar donde estaba el faro en el Delta del Ebro.

Actualmente se custodia en la ETSI de Caminos, Canales y Puertos, en el Departamento de Ingeniería Civil: Hidráulica, Energía y Medio Ambiente. Laboratorio de Puertos.

Maqueta del Faro de Buda. 1867 (ETSI de Caminos, Canales y Puertos).





[Paula Bozalongo sugiere la lectura de...](#)

Cálculo de estructuras, de Joan Margarit

Esta granadina inició sus estudios de Arquitectura y Filología en su ciudad natal. Paula Bozalongo (Granada, 1991) continúa hoy su carrera en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid. Una formación que ha complementado desarrollando diversas actividades relacionadas con la escenografía, vinculadas al Festival de Música y Danza de Granada.

También la literatura forma parte de su vida. Su primer libro, *Diciembre y nos besamos*, ha sido publicado por la editorial Hiperión tras ganar el XXIX Premio de Poesía Hiperión, que se convoca anualmente con carácter internacional para autores en español meno-

res de 35 años. Ganar este certamen supuso la oportunidad de publicar en una editorial de reconocido prestigio nacional junto a grandes autores. También la "alegría de saber que apostaban por una mujer y, además, por su primera obra", ya que el galardón no se había otorgado a ninguna en la última década.

Diciembre y nos besamos es un punto de partida que busca reconstruir entre sus versos las cenizas que dejan los finales. En palabras del jurado, compuesto por Jesús Munárriz, Luis García Montero, Benjamín Prado, Francisco Castaño y Raquel Lanseros, cabe mencionar "los hallazgos expresivos y la serena y contundente belleza de su escritura, más des-



[Biblioteca Histórica UPM](#)

Traité de mécanique céleste, de Pierre Simon Laplace

Astrónomo, matemático y físico francés, Pierre Simon Laplace (Beaumont-en-Auge, Normandía, 1749 – París, 1827) realizó importantes aportaciones en el campo de la astronomía y en la teoría matemática de las probabilidades, lo que le convirtió en uno de los científicos más relevantes de la edad moderna.

Nacido en el seno de una familia de granjeros, estudió en el Colegio de Artes de la Universidad de Caen. Allí desarrolló un gran interés por las matemáticas, por lo que fue enviado a París por uno de sus profesores, Le Canu, para conocer al ilustrado D'Alembert. Impresionado igualmente por su habilidad matemática, D'Alembert le recomendó para un puesto de profesor en la Escuela Militar de París, en 1767, a la vez que le introdujo en el ambiente de la Academia de Ciencias. Laplace pronto dio muestras de su capacidad científica al presentar una serie de memorias sobre temas diversos que le llevaron, a finales de la década de los 80, a ser considerado

como una de las figuras principales de la Academia.

En 1785 fue nombrado miembro de pleno derecho de la Academia de Ciencia de París, llegando a ser su presidente varias veces, y en 1795 fue nombrado miembro de la cátedra de matemáticas del nuevo Instituto Nacional de las Ciencias y las Artes, la antigua Academia de Ciencias.

Pero Laplace también desarrolló otras actividades ajenas a la ciencia. Participó en la política de su país al ser nombrado, en 1799, ministro del Interior, cargo en el que permaneció un breve período de tiempo. Posteriormente fue nombrado senador por Napoleón Bonaparte. En 1805 recibió la Legión de Honor y en 1806 Bonaparte le nombró conde del Imperio. Vivió sus últimos años en Arcueil, apoyando el trabajo de jóvenes científicos.

Su actividad en la Academia fue muy prolífica, como lo indican la multitud de trabajos recogidos en los *Recueil* y otras revistas

científicas. En sus estudios sobre astronomía demostró que la aceleración de Júpiter y el frenado de Saturno eran movimientos periódicos, y también que el movimiento anómalo de la Luna era oscilatorio. Superó así a Newton, que dejó la explicación de algunos fenómenos científicos sometidos a la acción de la voluntad divina.

Especial mención merece la obra *Exposition du système du monde*, publicada en 1796, donde revela su teoría nebular sobre la formación del Sol y del Sistema Solar. Esta teoría ha permanecido hasta nuestros días como el principio básico de la formación solar. Pero su obra más importante fue, sin duda, *Traité de mécanique céleste*, en la que intentó compilar todos los conocimientos sobre astronomía y mecánica conocidos en su época y actualizados con sus propios descubrimientos. Fue la historia de la astronomía más completa publicada hasta aquella época. La obra comprende cinco volúmenes, publicándose los cuatro primeros entre 1799

tacable por la juventud de su autora".

Para Paula, la literatura siempre estuvo ahí. "Siempre está ahí para todos, y más aún en Granada, ciudad poética por definición, donde crecí y donde pronto tuve la oportunidad de conocer y colaborar con autores reconocidos, desde sus directores, Fernando Valverde y Daniel Rodríguez Moya, sin olvidar los que han venido dejando sus palabras, como Derek Walcott, José Manuel Caballero Bonald, Herta Müller, Ángel González... Conocerlos, escucharlos, acercarme a sus poemas acabó por convertirse en un aprendizaje inconsciente, una manera de disfrutar de la poesía siempre rodeada de personas a las que admiro".

En la actualidad, esta estudiante de la UPM forma parte de la organización del Festival Internacional de Poesía de Granada y ha tomado parte en varias antologías con ensayos breves sobre otros autores. Recientemente ha participado en los En-

cuentros de la Memoria Joven de la Fundación Caja Granada, en una intervención con la artista plástica Gabriela Gallego con la Arquitectura como tema a tratar.

Uno de los autores a los que lee con más frecuencia, "de esos que nunca faltan y sus versos vuelven una y otra vez trayendo algo nuevo", es Joan Margarit (Lleida, 1938). "Su poesía resulta siempre el descubrimiento de lo cotidiano, nos regala respuestas para las que no teníamos todavía preguntas y con ellas secretos, pequeñas y serias dosis de verdad sencilla", cuenta. Joan Margarit es también arquitecto, y entre sus versos podemos encontrar, además, una manera de entender lo que nos rodea desde varios puntos de vista. Entre sus poemarios, recomienda especialmente, "y no resulta fácil", *Cálculo de estructuras* (Visor, 2005) y *No estaba lejos, no era difícil* (Colección Palabra de Honor, Visor, 2011).

HORARIOS NOCTURNOS

Acostado a tu lado, oigo los trenes.
Cruzan mi frente sus fugaces luces
rasgando el horror tibio de esta noche.
La pausa de silencio me deja una luz roja,
una nota sobre este pentagrama
de cables y de vías oscuras y brillantes.
Acostado a tu lado,
oigo cómo se alejan con el ruido más triste.
Quizá me he equivocado no subiendo a uno de ellos.
Quizá el último acierto
sea -abrazado a ti-
dejar pasar los trenes en la noche.

Joan Margarit

y 1805 y el quinto, veinte años más tarde, en 1825. En este último se revisan los contenidos de los anteriores. Se hizo una segunda edición entre 1829 y 1839, y también fue traducida al inglés y al alemán.

Como matemático se ocupó especialmente del cálculo integral, estudiando la teoría de las probabilidades y la teoría de funciones potenciales. Publicó en 1812 su *Théorie analytique des probabilités* y en 1814 *Essai philosophique sur les probabilités*, donde sentó las bases de la teoría matemática de probabilidades. Sus trabajos en esta disciplina le llevaron a compartir con su contemporáneo Lagrange la distinción de ser los dos matemáticos más ilustres de su tiempo.

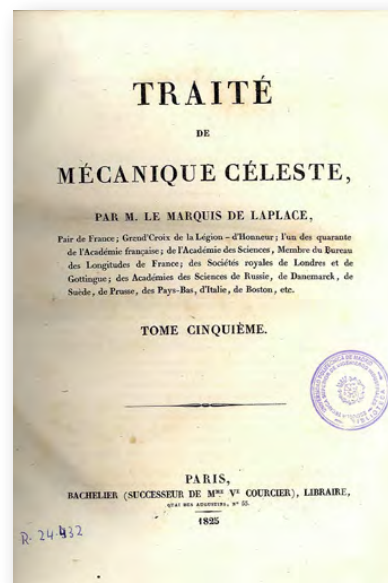
Además de sus estudios sobre las ecuaciones diferenciales se dedicó a la física, realizando importantes investigaciones sobre la velocidad del sonido, la dilatación de los cuerpos sólidos o las propiedades estáticas de la electricidad.

Laplace falleció en París el 5 de marzo de

1827 y, desde entonces, ha sido recordado como uno de los científicos más importantes de todos los tiempos. Tras su muerte, su obra fue reeditada en dos ocasiones. La primera, sufragada por la Asamblea Nacional, en 7 volúmenes (1843-1848) con el título *Oeuvres de Laplace*, y la segunda, financiada por su hijo, en 14 volúmenes (1878-1912).

Varios ejemplares correspondientes a las principales ediciones de Laplace se conservan en las bibliotecas de la UPM. El ejemplar del *Traité de mécanique céleste* que presentamos pertenece a la primera edición de 1799-1825 y se conserva en la biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.

Biblioteca de la Universidad
Politécnica de Madrid



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



[Cristina Soto, trabaja en la EUIT Agrícola y en su tiempo libre participa en una compañía de teatro clown](#)

“El clown es re-descubrirse, expresarse libremente y sin juicios”

“Me encanta mi trabajo, porque para mí es muy gratificante ver cómo responden favorablemente las plantas del jardín ante un esfuerzo que tiene que ser constante a lo largo de todo el año”, asegura Cristina Soto quien, desde hace cinco años, se encarga de la jardinería en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola.

“Las plantas son caprichosas y si no las cuidas te lo hacen notar. Además, hay un continuo aprendizaje en un sistema que es dinámico y está vivo”, explica Cristina que, con anterioridad a su trabajo en la UPM, trabajó en hostelería e impartió clases mientras cursaba sus estudios de Biología en la Universidad de Oviedo.

Entusiasta y muy activa, trata de aprovechar el tiempo al máximo y, hoy día, compagina su labor con una de sus aficiones preferidas: el teatro *clown*. Una actividad que le permite “llevar la vida con alegría, optimismo y mucha autoestima”, y a la que le gustaría dedicarse profesionalmente, como las grandes payasas Hilary Chaplain y Gardi Hutter, a las que admira.

¿De dónde y cuándo surge su pasión por el teatro?

Desde pequeña me ha llamado mucho la atención el mundo de la farándula, siempre participaba en las funciones del colegio y en otras que organizaba junto con amigas. Más adelante, una amiga mía me comentó que iba a clases de *clown* y me animó a acompañarla. Probé y me encantó. Desde entonces no he podido desvincularme. Con ella y con dos personas más hemos formado el grupo *Tragalope Troupe*.

¿Cuenta con algún tipo de formación teatral?

Llevo cuatro años formándome con los profesores Fernando Figueroa, en la Escuela de Arte “El Molino”, y con Alberto Quiros, en la asociación cultural “Casa de los Jacintos”. Actualmente asisto a cursos regulares con este último.

Se dedica al teatro “clown”. ¿En qué consiste?

El *clown* es re-descubrirse, expresarse libremente y sin juicios, per-

mitirse ser uno/a misma/o. El *clown* es jugar para volver a revivir al niño/a que llevamos dentro, acceder a su vulnerabilidad; hacerse más sensible a las sensaciones compartiéndolas y transmitiéndolas para emocionar al público, transportándolo al divertido mundo que has creado, donde todo vale.

¿Hace representaciones regulares?

Las actuaciones son esporádicas. Suelen ser en bares con licencia de espectáculo como El Margot, Los Clásicos o el Internacional en Toledo, o en locales de asociaciones culturales como la Casa de los Jacintos y la plaza de la Cebada en Madrid. Son espectáculos de una hora, divertidos, muy entretenidos y cargados de sutilezas cómicas para que el público pase un buen rato y desconecte de la vida cotidiana. Son para todos los públicos, aunque están orientadas a los adultos.

¿Cuál es el mejor momento que ha vivido “encima de un escenario”?

Cuando notas que lo que estás haciendo provoca grandes carcajadas. Esto hace que conectes tanto con el público que es como si te inyectaran una buena dosis de adrenalina.

¿Puede relatar alguna anécdota?

Cada actuación siempre es diferente y nunca sale como la has ensayado. Tienes que recurrir a la improvisación ante situaciones no preparadas que se pueden dar, como el sonido de un móvil, algún comentario, intrusión de animales... Recuerdo una actuación en el bar Margot en Toledo, donde el escenario era muy pequeño. En uno de los pases de baile se enredó tanto el cable del micrófono de pie con mi vestido de sevillana que llegué a pensar que no salía de allí. El público se destornillaba de la risa. De manera instintiva empecé a dar vueltas, pero en sentido contrario, desenredándome sutilmente y yéndome del escenario con fuertes aplausos. Todos creyeron que estaba preparado, según me comentaron después.





POLITÉCNICA

“Ingeniamos el futuro”

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL