



La industria española en las Exposiciones Universales



Año internacional de los bosques



El inglés en la enseñanza universitaria



Weplay.fm, soluciones a la música emergente



Magerit 2, el supercomputador más potente de España

Equipo Multifunción

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

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

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



The Driving Force in
Spectrum Analysis



POLITÉCNICA

REVISTA UPM (NUEVA ÉPOCA) Nº 21

CONSEJO EDITORIAL:

ETS DE ARQUITECTURA Antonio Mas-Guindal
ETS AERONÁUTICOS Vanesa García
ETS AGRÓNOMOS Cristina Vellilla
ETS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Manuel Romera
ETS INDUSTRIALES Ángeles Soler
ETS DE MINAS Alberto Ramos, Fátima Fernández
ETS DE MONTES Fernando Blasco
ETS NAVALES David Díaz
ETS DE TELECOMUNICACIÓN Francisco Javier Jiménez Leube, Alberto Hernández
ETS EN TOPOGRAFÍA, GEODESIA Y CARTOGRAFÍA María Luisa Casado
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE (INEF) Javier Pérez
FACULTAD DE INFORMÁTICA Xavier Ferré
EU DE ARQUITECTURA TÉCNICA Agustín Rodríguez
EU DE INFORMÁTICA Francisca López
EUIT AERONÁUTICA Ángel Antonio Rodríguez
EUIT AGRÍCOLA Tomás Herrero Tejedor
EUIT FORESTAL Leticia de Salas
EUIT INDUSTRIAL Julián Pecharramán
EUIT DE OBRAS PÚBLICAS Javier Olmedo
EUIT DE TELECOMUNICACIÓN Rafael Herradón
CENTRO SUPERIOR DE DISEÑO DE MODA DE MADRID-CENTRO ADSCRITO-Mercedes Jamart
RECTORADO Adolfo Cazorla, Victoria Ferreiro, Cristina Pérez, Antonio Pérez Yuste

CONSEJO DE REDACCIÓN (CR):
Gabinete de Comunicación UPM

FOTOGRAFÍA:

Lucía Castillo
Banco de imágenes FOTOLIA
Págs. 6 y 7: Gentileza de Inés González Doncel.
Págs. 16 y 17 inferior: Gentileza del Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI de Caminos, Canales y Puertos).
Págs. 20 y 21: Gentileza del Estudio "Made in".
Pág. 22: Gentileza de Guiomar Contreras.

DISEÑO GRÁFICO:

Servicio de Programas Especiales y Diseño Gráfico.
Unidad de Diseño Gráfico

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

PUBLICIDAD

Ángel José Gutiérrez
Tel.: 91 336 38 22

ISSN: 1699-8162

DEPÓSITO LEGAL: M-51754-2004

www.upm.es

Impreso en papel reciclado.

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



UPM - REPORTAJES

Año internacional de los bosques	2
La química, una ciencia imprescindible	8

UPM - INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

Selección de materiales para válvulas cardíacas	14
--	-----------

UPM - ESTUDIANTES Y ANTIGUOS ALUMNOS

Entrevista a Guiomar Contreras	19
Weplay.fm, una solución para la música emergente	23
Otras noticias: Premio a la innovación y el emprendimiento. Programa de Jóvenes Líderes Iberoamericanos. Ganadores de un concurso de seguridad en vehículos. Premios TalentosDesign. Impulso a la formación de mujeres líderes.	26

UPM - UNIVERSIDAD ABIERTA

El inglés, clave para la internacionalización universitaria	28
Otras noticias: Acuerdo entre la UPM y la SET de México. La UPM, REPSOL y UNICAMP investigarán en bioenergía. Formación de expertos en cartografía marina. La UPM y el Laboratorio Lawrence Livermore investigarán juntos. Se intensifica la colaboración con las universidades chinas.	31

UPM - CRÓNICA UNIVERSITARIA

Apertura del curso académico 2011-2012	33
Nuevos "Honoris Causa" de la UPM	35
El Libro Blanco sobre Prácticas Externas	36
El CesViMa lidera la supercomputación de vanguardia	38
Otras noticias: García Olmedo, "Honoris Causa" por la Universidad de Tucumán. Reconocimiento al profesor Javier García Jalón. Ignacio Romero, medalla Zienkiewicz 2011. Canal UPM amplía sus contenidos. Manuel Elices, Premio Nacional de Ingeniería Civil. El Consejo Social cumple 25 años. Se inaugura la Sede Electrónica. Mención hacia la Excelencia a 21 Doctorados.	40

UPM - CULTURA

Exposición: La industria española en las Exposiciones Universales	43
Secciones: Libros UPM. Programación cultural. Biblioteca Histórica UPM.	46

Año internacional de los bosques: tópicos y realidades

Declarado "Año internacional de los bosques", 2011 tenía como objetivo incrementar los esfuerzos para conservar las masas arbóreas del planeta y recordar los beneficios que nos proporcionan. Es el momento de despejar algunas cuestiones: ¿A qué llamamos bosques? ¿Qué evolución han tenido en nuestro país? ¿Cuál es la realidad sin tópicos ni eufemismos?

Tiemblo cada vez que oigo hablar de montes con solemnidad y trascendencia
(Lucas Olazábal, 1897)

El hecho de que Naciones Unidas declare un Año Internacional de los Bosques es una forma de reconocer su importancia para la sociedad pero también que algo pasa con ellos, que tienen un problema. Que lo haga por segunda vez —ya lo hizo en 1985— demuestra la ineficacia de la primera campaña. En esta ocasión el lema es "Los bosques, para las personas", lo que se podría interpretar de dos formas. Una, que el objetivo de este argumento es resaltar el papel de los seres humanos en la protección de los bosques; otra, que con él se pretende evidenciar su importancia en el desarrollo de la sociedad y, de ahí, la necesidad de su conservación. Son diferencias de matiz, pero, al fin y al cabo, diferencias.

Pero, ¿qué es un bosque? También aquí hay discrepancias entre los diferentes organismos de Naciones Unidas. Así, mientras FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) define bosque como toda "superficie de tierra de más de media hectárea (5.000 m²), con árboles de altura superior a 5 metros y una cubierta forestal de más del 10%, o con árboles que potencialmente pueden cumplir dichos valores", para otros (el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Técnico del Convenio de Diversidad Biológica, también emanado de Naciones Unidas), esta definición es excesivamente ambigua, lo que permite incluir a las plantaciones, que no deberían ser consideradas como tal o, cuando menos, ser consideradas aparte.

Beneficios de los bosques

El debate está abierto, pero, en realidad, tanto las masas naturales como las repoblaciones cumplen funciones trascendentales para la sociedad. Proporcionan productos como madera, corcho, caza, frutos, resinas..., aunque cada día son menos considerados en las sociedades urbanas, por lo que corren el riesgo de convertirse en artículos de lujo. Más se valoran —demagógicamente, nadie paga por ellos ni invierte en ellos— por sus beneficios "indirectos", lo que hoy

conocemos como externalidades. Su papel es primordial en la mitigación del cambio climático, la fijación del CO₂, la conservación de la diversidad vegetal y animal, la lucha contra la erosión, la defensa frente a sequías e inundaciones, la mejora de la calidad y la cantidad de agua disponible o la conservación del paisaje. El desarrollo de las civilizaciones a lo largo de la historia ha ido paralelo a sus bosques y más de una ha desaparecido cuando agotaron sus recursos y acabaron con ellos. Porque todos los productos y servicios, tangibles o intangibles, el monte no los concede "generosamente", es necesario intervenir, gestionar.

Queremos celebrar 2011 como Año Internacional de los Bosques, pero esta iniciativa no puede hacerse con el mismo espíritu en todos los países miembros (prácticamente la totalidad de los países soberanos reconocidos internacionalmente), porque su tipología, historia, estado de conservación, producciones, importancia económica, apreciación social..., son muy diferentes.

En la actualidad, España cuenta con más y mejores bosques que hace un siglo

España es el único país del mundo (junto con alguno de la América hispana) que utiliza la expresión "montes" para referirse a los bosques y a los demás terrenos forestales no arbolados. El por qué tiene su historia y la explica Agustín Pascual (1818-1884), primer ingeniero de Montes español y cofundador de la Escuela. Desde la Edad Media se atribuía el nombre genérico de monte a los territorios que ocupaba cualquier formación vegetal no cultivada, con independencia de las especies que la constituyeran. Tras siete siglos de frontera, cinco de la Meseta y uno de la Marina, en la España del XIX los bosques habían quedado arrinconados a las zonas menos accesibles del país, los terrenos montuosos. España llegaría a este siglo con "la distribución forestal más imperfecta de Europa". Pascual no encontró motivos para cambiar el nombre, de ahí que denominara a la Escuela como de Ingenieros de Montes y no de Ingenieros de Bosques.

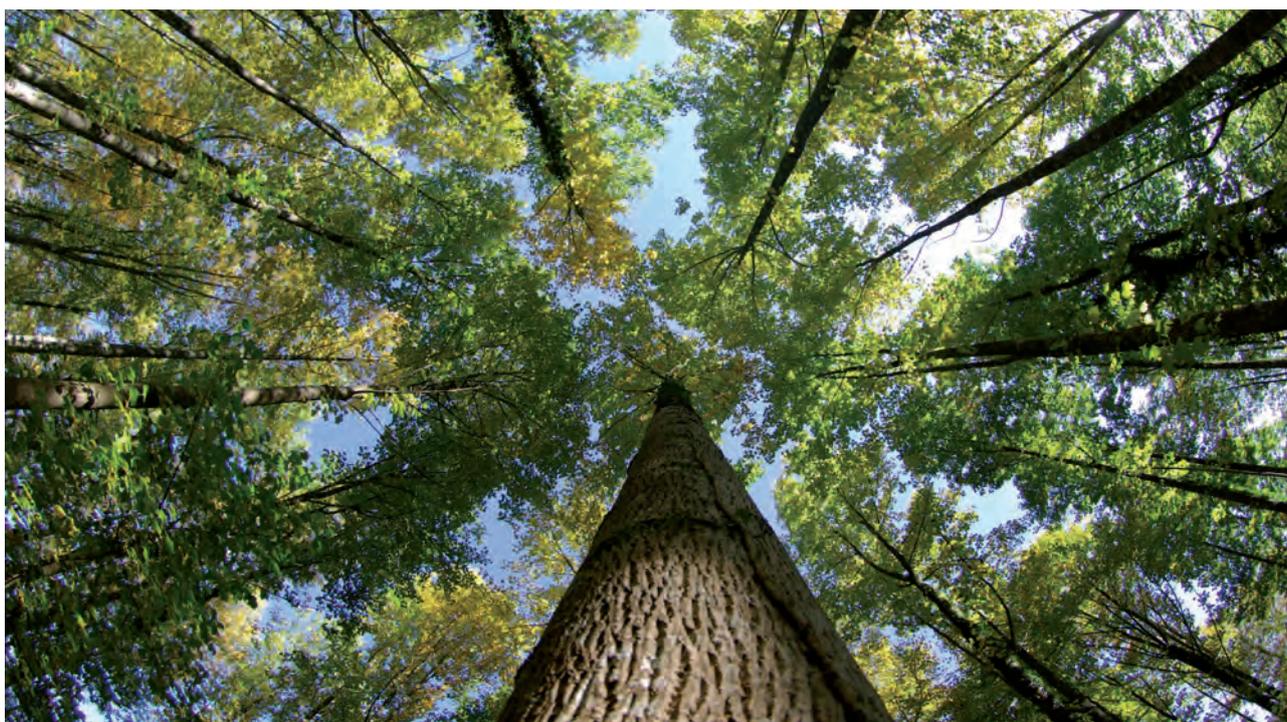
No es fácil saber qué superficie forestal había en el pasado, pues las estadísticas

que los diferentes gobiernos reclamaron a lo largo de siglos (*Relaciones topográficas* de Felipe II, *Catastro del Marqués de la Ensenada*, *Diccionario Geográfico Estadístico* de Pascual Madoz) nunca fueron suficientemente completas y detalladas para proporcionar una visión fiable de la realidad forestal española hasta el XIX. En todo caso, documentos históricos sugieren que la mítica ardilla de Estrabón no lo tuvo fácil para recorrer España sin tener que bajar en más de una ocasión al suelo.

Primeros datos estadísticos

En 1855, y a raíz de la ley de 1º de mayo, conocida como Ley Madoz, el Gobierno declaró en venta todos los predios rústicos del Estado, así como los *propios* y *comunales* de los pueblos. Ello obligó a una Clasificación (1859) que, aunque elaborada en apenas seis meses, constituye la primera estadística forestal de los montes públicos españoles. Las estimaciones, sin incluir los montes de las provincias vascas, aportaron una superficie total de 10.186.044,82 hectáreas, de las que propondrían enajenar el 33,65%, porcentaje que se elevó tres años más tarde a un 54,4%. El destino de los montes vendidos fue muy variado, pero lo más habitual consistió en cortar la madera para, posteriormente, roturarlos con destino a la agricultura o el pastoreo, usos mucho más atractivos para los nuevos propietarios, ávidos de conseguir rentas inmediatas sin grandes inversiones. Sumadas a las desamortizaciones anteriores (Godoy, Mendizábal...) se estima que en España se desamortizaron en siglo y medio (1769-1924) cerca de 18 millones de hectáreas. Nunca en nuestra historia hemos perdido más bosques en menos tiempo.

La clasificación de los montes públicos llevada a efecto por los primeros ingenieros de Montes en 1859, derivó, a principios del siglo XX, en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública (1901), embrión de las políticas de conservación en España y de la primera Ley de Parques Nacionales (1916). El Catálogo, que no incluía los montes privados ni tampoco todos los públicos (quedaron fuera numerosas dehesas y los montes de aprovechamiento común), se cerró con un total de 4.958.444 ha. En la actualidad



Bosque es toda superficie de tierra de más de media hectárea (5.000 m²), con árboles de altura superior a 5 metros y una cubierta forestal de más del 10%, o con árboles que potencialmente pueden cumplir dichos valores. Esta definición engloba tanto a masas naturales como a plantaciones.

este Catálogo, sensiblemente ampliado, forma parte importante de la Red Natura 2000, la mayor apuesta de la Unión Europea para la conservación de la biodiversidad. Además, algunos de estos montes arbolados, hoy Espacios Naturales Protegidos, tuvieron su origen en antiguas repoblaciones.

La superficie actual, por el contrario, está relativamente bien cartografiada e inventariada gracias al trabajo de la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, que lo lleva haciendo desde los años sesenta del pasado siglo. Según los datos del último Inventario Forestal Nacional (1997-2007), más de 27,5 millones de hectáreas son forestales (el 54,4% de la

superficie nacional). El reparto del arbolado aparece en el cuadro "Distribución de la superficie forestal española", donde se aprecia que, de acuerdo con la definición de FAO, aunque sin conocer la altura del arbolado —que en España no es infrecuente que sea inferior a 5 metros—, y sin incluir las dehesas, sería bosque el 29,3% de nuestro territorio.

La comparación con otros países no es fácil pues las técnicas de inventario no siempre son equivalentes, y no siempre es posible recabar toda la información en tiempo y forma, pero aportamos las cifras globales que proporciona el último informe de FAO (cuadro "Porcentaje de bosques y variaciones en la superficie"). Sin entrar en detalles, hay algunas cifras que sorprenden.

De acuerdo con estos datos, aportados por los propios países, el mundo pierde bosques y los pierde en las zonas más frágiles. La deforestación por cambios de uso de la tierra (para agricultura y ganadería) es el motivo más frecuente. Por el contrario, Europa cada vez tiene más bosques, dato que a muchos puede sorprender. Más aun si lo centramos en España donde no hay verano en que los incendios no nos visiten con mayor o menor virulencia. Sin embargo, encuestas recientes demuestran que los ciudadanos perciben que España pierde bosques y la pregunta es ¿por qué piensan eso? Los incendios pueden ser uno de los motivos, pero no el único. Un informe publicado hace dos años por una conocida ONG nos da alguna pista. Su título incorpora la expresión "los bosques que nos quedan", mensaje que cualquier lector interpreta como que nos quedan pocos.

Crecimiento de las zonas boscosas

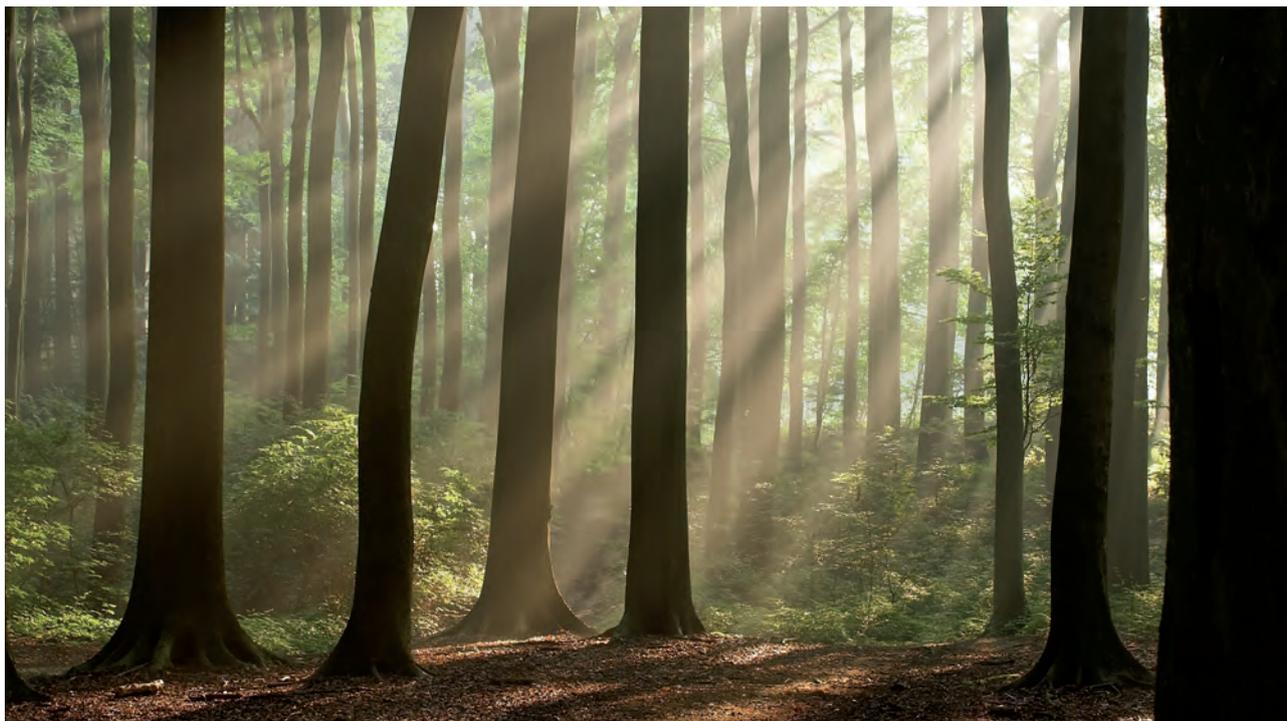
No obstante, en España hay más y mejores bosques que hace 50 o 100 años, y a ello han contribuido de forma significativa las políticas de repoblación y el abandono de las tierras agrícolas. La tala ilegal o la sobreexplotación son ya problemas inexistentes en España. Al contrario, se corta demasiado poco,

DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE FORESTAL ESPAÑOLA

Tipología de monte	Arbolado (Fcc>10%)	Dehesas	Arbolado ralo o disperso 5%<Fcc<10%	Desarbolado	Total forestal
Millones hectáreas	14,84	2,09	1,33	9,26	27,53
% sobre total nacional	29,3	4,1	2,6	18,3	54,4

(Fcc: Fracción de superficie cubierta por el arbolado)

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (1997-2007)



El papel de los bosques es primordial en la mitigación del cambio climático, la fijación del CO₂, la conservación de la diversidad vegetal y animal, la lucha contra la erosión, la defensa frente a sequías e inundaciones, la mejora de la calidad y la cantidad de agua disponible o la conservación del paisaje. Pero también generan productos importantes en nuestra vida. Y todos tienen dueño.

opinión que comparte hasta Greenpeace: "A veces, tan importante como plantar árboles, es cortarlos". La urbanización, ahora felizmente reducida, la erosión y los incendios son nuestros problemas más evidentes, pero la ausencia de gestión es el más preocupante, porque se ignora y es poco visible y porque sus efectos no se aprecian a corto plazo, circunstancia reñida con el ritmo cuatrienal de la política.

En 1913, Octavio Elorrieta, uno de los más insignes forestales de principios del siglo XX, afirmaría que "la única forma de conseguir una cosa es metiéndola en política", aserto al que se debe añadir que para meter algo en política debe ir de la mano de la economía. Y los montes rinden poco en las cuentas nacionales. Pese a ello, nunca en España hubo más documentos sobre política forestal que hoy. Todas las comunidades autónomas (CCAA) y la Administración General del Estado disponen de documentos estratégicos o ejecutivos donde se hace un diagnóstico de la situación de los espacios forestales y se proponen acciones para el futuro. Repoblaciones, lucha contra los incendios forestales, mejora genética, defensa de la propiedad, conservación de la biodiversidad o gestión forestal sostenible son ejes

comunes a las políticas forestales de todas las CCAA aunque cada una pone el énfasis en uno u otro de acuerdo con su idiosincrasia. Sin embargo, los exiguos presupuestos que los acompañan los hacen más una declaración de intenciones que una apuesta decidida por impulsar al sector.

En paralelo a los planes forestales se han hecho campañas repobladoras mediáticas que han tenido un protagonismo fugaz, quizás porque no generan ingresos inmediatos. Ya Cicerón lo había advertido: "*Serit arbores quae alteri seculo prosint*" (planta árboles para que se aprovechen en otro siglo). Además, no es fácil plantar en España. Nuestro clima es duro, los suelos son con frecuencia esqueléticos y la propiedad es en su mayoría privada, está muy fragmentada y no pocas veces es desconocida. Pero su papel como sumideros de carbono les está otorgando el valor que casi nunca les han concedido.

Cuando se plantan árboles se plantan por algo y para algo, y parece que ahora lo hacemos porque fijan CO₂. No obstante, también son capaces de generar puestos de trabajo y riqueza en lugares donde hay pocas alternativas y, dado que mientras respiremos necesitaremos bosques, debemos plantar para las futuras

generaciones. Sin embargo, el énfasis en plantar hace olvidar a los bosques y repoblaciones antiguas. Ahí están las miles de hectáreas plantadas en el siglo XX, repoblaciones de las que nadie se acuerda o, aun peor, a las que se critica, quizás porque no se las considera bosques. Si las gestionamos muchas acabarán siéndolo, si no, serán pasto de las llamas. Y se echará la culpa del fuego al origen "artificial" de los árboles o a las especies: pinos y eucaliptos. Aunque todos los años también ardan encinares, alcornoques, castañares o los hoy tan valorados matorrales. Pero los incendios los provocamos las personas, por negligencia, por desidia, por venganza..., por mil motivos, pero nosotros somos los responsables. Y cuanto más se quemen los montes más invertirán las Administraciones en medios de extinción y menos en gestión. Es como invertir en el enfermo solo cuando está en fase terminal.

Para salvar nuestros bosques hay que usarlos y utilizar sus productos. Se hace un flaco favor al bosque con frases como las que aparecen en algunos correos electrónicos: "El consumo de papel es perjudicial para el medio ambiente. Por favor, téngalo en cuenta antes de imprimir este mensaje". Consumir un producto natural, renovable, reutilizable



Las plantaciones de eucalipto tienen como destino principal producir pasta para el papel que consumimos pero cumplen otras funciones. Además, si las dejáramos crecer por más tiempo llegarían a ser auténticos bosques. A la izquierda, plantaciones de eucalipto en Huelva de 10 años con un nido de búho real y, en la imagen de la derecha, plantaciones en Chavín (Lugo) de más de 100 años.

y reciclable, obtenido de forma sostenible ¿de verdad que es perjudicial para el medio ambiente? Algo parecido pasa con el corcho, si embotellamos

con tapones de plástico, ¿a quién le interesará invertir en alcornoques, en su mayoría de propiedad privada? O con la madera, si no la queremos en

nuestras casas ¿quién cuidará pinares y hayedos?

Desmontando algunos tópicos

El año internacional de los bosques finaliza y una buena forma de celebrarlo es intentando desmontar tópicos respecto a ellos. Para que se los considere en las políticas nacionales sin demagogia y, cuando menos, con la misma seriedad que a la agricultura y la ganadería. Y también, para que sus producciones cuenten con subvenciones similares que permitan la gestión de sus masas sin perjuicio económico para los propietarios. Desmontemos algunos de estos tópicos:

- Los montes que arden en España no se queman ni para urbanizar el terreno ni para vender la madera. La urbanización requiere de un proceso mucho más complejo que el simple hecho de quitar la vegetación y no se hace negocio con la madera quemada.
- Consumir papel no es perjudicial para el medio ambiente. El papel que consumimos procede en su mayoría de importaciones o plantaciones bajo un plan de gestión forestal sostenible. Lo que sí es malo es utilizarlo sin medida y no reciclarlo.
- No hay especies forestales "nobles" porque ello supondría que hubiera

PORCENTAJE DE BOSQUES Y VARIACIONES EN LA SUPERFICIE

Continentes, zona o país	Superficie bosque sobre total (%)	Superficie bosque/1.000 habitantes (ha)	Tasa de variación anual (%)	
			1990-2000	2000-2010
África	23	683	-0,6	-0,5
Asia	19	145	-0,1	0,4
Europa	45	1.373	0,1	0,1
España	36	409	2,1	0,7
Francia	29	257	0,5	0,4
Italia	31	153	1	0,9
Portugal	38	324	0,3	0,1
Suecia	69	3.064	0	0,3
Caribe	30	166	0,9	0,7
América Central	38	475	-1,6	-1,2
América Norte	33	1.497	0	0
América Sur	49	2.246	-0,5	-0,5
Oceanía	23	5.478	0	-0,4
MUNDO	31	597	-0,2	-0,1

Fuente: Estado de los Bosques en el Mundo (FAO, 2011)

especies "plebeyas" y la naturaleza no establece esas diferencias. A nadie se le ocurre hablar de que la remolacha es más noble que la patata, el trigo o la cebada.

- Las plantaciones no son malas (¡ni siquiera las de eucalipto!), ni agotan el suelo, ni secan las fuentes, ni impiden el crecimiento de otras plantas bajo ellas. Los recursos que obtienen del suelo, agua y nutrientes, son mucho menores que los de cualquier cultivo agrícola.
- Todos los pinos que vemos por nuestra geografía, salvo el pino radiata, son autóctonos. Las investigaciones lo han demostrado con contundencia: llevan con nosotros tanto o más tiempo que robles y hayas. Y son siete: piñonero, silvestre, negral, rodano, carrasco, pino negro o de montaña y el pino canario.
- Los pinos no son "franquistas" y se utilizaron en las repoblaciones, en España y fuera de España, por ser las especies más frugales, las que necesitan menos suelo y las más capaces de prosperar sin protección. Por eso en democracia seguimos utilizándolos.
- Consumir productos del monte es la mejor inversión que podemos hacer para conservarlo. Lo que produce y



La recuperación de los bosques se inició en el siglo XIX sobre terrenos descarnados, faltos de lluvia y abrasados por el estío. Los trabajos de repoblación se iniciaron para corregir la erosión, controlar las avenidas, proporcionar productos maderables y generar puestos de trabajo.

genera ingresos —aunque sea pocos— se cuida más. En especial en momentos de crisis.

- En España la corta de árboles no supone la desaparición del bosque. El Plan de Gestión obliga a sustituir los árboles maduros cortados por otros jóvenes. Por cada árbol adulto se incorporan de 5 a 20 jóvenes; así se garantiza que el bosque continúe.

Si se consigue que los ciudadanos asimilen estos principios, y se los

transmitan a los políticos, conseguiremos, en efecto, que durante lo que queda del año, y los siguientes, nuestros bosques sean de verdad *para las personas*.

Inés González Doncel
Catedrática de Dasometría,
Ordenación de Montes
y Valoración Agraria
Departamento de Economía
y Gestión Forestal
EUIT Forestal



En los montes con Plan de Gestión —plan que organiza el aprovechamiento de los productos del monte y se ocupa de su regeneración—, por cada árbol maduro cortado se incorporan de 5 a 20 jóvenes. De este modo se garantiza que el bosque continúe.

La química, una ciencia imprescindible

El pasado 1 de diciembre se celebró la clausura oficial del Año Internacional de la Química, en Bruselas. A la ceremonia asistieron científicos y representantes de la industria química y farmacéutica de todo el mundo. La elección de Bruselas para este acto no fue casual, ya que se conmemoraba así el centenario de la celebración (entre el 29 de octubre y el 4 de noviembre de 1911) de la primera Conferencia Solvay que tuvo lugar en esta ciudad. Ernest Solvay fue un químico industrial belga que, a los 21 años, empezó a trabajar en la fábrica de un tío suyo. Por problemas de salud no pudo cursar estudios universitarios pero, de forma autodidacta, adquirió profundos conocimientos de física y química, con lo que diseñó un método alternativo para obtener carbonato sódico (sosa).

Probablemente alguien ajeno a la química aplicada, que oiga hablar de la sosa, no le parecerá que sea una sustancia especialmente relevante. Pero no es así. Aparte de su empleo en aspectos tan cotidianos como la preparación de dentífricos o constituir un aditivo alimentario (el E500, regulador de la acidez), encuentra innumerables aplicaciones en la síntesis química, la industria textil, la preparación de detergentes, el tratamiento de aguas, y la fabricación de vidrio. Además, es la base para la preparación industrial de la sosa cáustica (hidróxido de sodio), un compuesto también con buen número de aplicaciones, como la fabricación del jabón.

Solvay, gracias a su invención, consiguió una notable fortuna. Aparte de poseer una evidente inquietud social (consiguió para los obreros de sus fábricas aspectos como la jornada laboral de ocho horas, vacaciones pagadas, formación, etc., antes de que lo estableciera la propia legislación belga), se sentía deudor y admirador de la ciencia, lo que le llevó a crear institutos existentes aún hoy día. Entre otros desarrollos filantrópicos, organizó las denominadas Conferencias Solvay, donde reunía a un grupo de expertos internacionales para discutir aspectos de las fronteras del saber en temas de física y química, que se siguen celebrando actualmente. La primera Conferencia Solvay, celebrada en 1911, como se ha indicado, sentó las bases para el desarrollo de la física cuántica, si bien la consolidación definitiva de esta materia se produjo a partir de la Conferencia Solvay celebrada en 1927. Las fotografías de

ambos encuentros ilustran muchos libros de texto de ciencia, dado que se reunieron a las personalidades más relevantes de ese campo de la física (con importantes implicaciones en química), como Albert Einstein, Marie Curie, Louis M. Brillouin y Paul Langevin, que participaron en ambas.

Por iniciativa de la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) y de la UNESCO (United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization), la Asamblea General de la ONU proclamó al presente año, 2011, como Año Internacional de la Química. Se consideró que era un buen momento para celebrar los logros de esta ciencia y sus contribuciones al bienestar de la humanidad.

El año 2011 es el centenario de la concesión del Premio Nobel de Química a Marie Curie, por el descubrimiento de los elementos radio y polonio. Se consideró así que era una oportunidad para resaltar el papel de la mujer en el avance científico. Anteriormente había recibido el Premio Nobel de Física, compartido con su esposo, Pierre Curie, y Becquerel, por sus estudios sobre la radiactividad. También se conmemora en 2011 el centenario de la fundación de la Asociación Internacional de Sociedades Químicas, precursora de la International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC).

La conmemoración enfatiza la contribución de la química como una ciencia creativa, esencial para la sostenibilidad y la mejora de nuestro modo de vida. A través de múltiples actividades (exhibiciones, concursos, eventos, publicaciones,...), celebradas durante todo el año, se ha resaltado cómo la investigación química es crítica para resolver los problemas globales y sustanciales de la humanidad, como la alimentación, el acceso a agua potable, la salud, la energía o el transporte.

Algunos hitos de la historia de la química

La historia de la química es, de alguna manera, la propia historia de la humanidad: cuando el *homo erectus*, hace más de medio millón de años, fue capaz de producir y mantener el fuego, sin saberlo, estaba realizando una reacción química (la combustión u oxidación de un combustible). Además, gracias al fuego, fueron posibles otras reacciones químicas fundamentales para la mejora de las condiciones de vida: cocinado de alimentos, obtención de metales a partir de minerales, como el bronce

y el hierro que dan nombre a eras históricas, y la preparación de cerámica y vidrio. La preparación de vino a partir de zumo de uva, conocida desde tiempo inmemorial como otras bebidas alcohólicas (cerveza a partir de cereales, sake a partir de arroz,...) también constituye un ejemplo de reacción, en este caso bioquímica, donde, esencialmente, una serie de azúcares se transforman en etanol mediante un proceso de fermentación en el que intervienen los organismos unicelulares conocidos como levaduras.

La alquimia, un arte con importantes connotaciones filosóficas, en sus distintas vertientes y escuelas (Mesopotamia, Antiguo Egipto, Persia, India, China, Antigua Grecia, Imperio Romano, Imperio islámico y en Europa hasta el siglo XIX) con su interés por descubrir afanosamente la piedra filosofal (que transformaría cualquier metal en oro) y el elixir de la eterna juventud, permitió el desarrollo de métodos y técnicas de síntesis química importantes. Por ejemplo, la invención de la técnica conocida como "baño María", usada actualmente tanto en los laboratorios de química como en la cocina, se atribuye a la alquimista María la Hebrea o Miriam la Profetisa, que se supone vivió alrededor del siglo III en Alejandría. Los saberes alquímicos acumulados por civilizaciones anteriores



Marie y Pierre Curie en el laboratorio. Obtuvieron el Premio Nobel de Física en 1903, compartido con Becquerel. Marie consiguió, además, el de Química en 1911.



En *El alquimista*, de David Ryckaert III, se plasma el halo de misterio que rodeó a la Alquimia, precursora de la química moderna.

fueron asimilados y mejorados por la alquimia árabe, destacando la labor, entre los siglos VIII y XI, de personajes como Jabir Ibn-Hayyan (conocido por Geber), Rhazes y Avicena. Al-Ándalus jugó un importante papel en la transmisión de estos conocimientos hacia Europa. Términos como azúcar, alcohol, álcali, elixir, alambique y alcanfor, entre otros, proceden de vocablos árabes.

El halo místico, esotérico y secretista que solía acompañar a las prácticas alquímicas fue perdiéndose, a partir del siglo XVII, para pasar a seguir una metodología científica. Así, se considera

a Robert Boyle (1627-1691) como uno de los primeros autores en superar las concepciones alquímicas, lo que plasmó en su libro *El químico escéptico*, donde prescinde del artículo árabe de *al-kimiya*. Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), publicó el *Tratado elemental de Química*, considerado como el primer texto moderno de esta disciplina. Entre otros muchos aspectos, destacó por introducir una nomenclatura química más racional, por establecer claramente la ley de conservación de la masa y por explicar el proceso de combustión, basado en experimentos rigurosos y abandonando

la idea (admitida desde el siglo anterior) de que las sustancias inflamables contienen flogisto (un principio inflamable).

El siglo XIX supuso un avance fundamental para la que ya se puede considerar química moderna y, lo que es más importante, la interpretación de las propiedades y cambios químicos a partir de la teoría atómica y molecular. También el siglo XIX supuso el progreso de la industria química, por ejemplo para la preparación de colorantes artificiales para tejidos, que contribuyó al liderazgo científico-tecnológico de Alemania. Otro ejemplo de desarrollo de la química industrial es que en 1886, los conocimientos de electroquímica permitieron la obtención del aluminio (un metal tan cotidiano hoy en día) a gran escala.

Marie Curie (1867-1934) es, sin duda, una de las figuras emblemáticas de la ciencia a nivel universal. Ya en vida gozó de una gran popularidad. Aparte de la obtención de dos premios Nobel, como se ha indicado, abrió nuevas áreas en medicina (por ejemplo, para el tratamiento del cáncer). Durante la Primera Guerra Mundial organizó unas instalaciones radiológicas móviles (las *petites Curies*), que transportaban aparatos de rayos X para el diagnóstico de heridos en los campos de batalla; su primera ayudante en estas unidades fue, con solo 17 años, su hija Irène, quien años más tarde recibió, compartido con su marido, Frédéric Joliot, el Premio Nobel de Química.

ELEMENTOS QUÍMICOS DESCUBIERTOS POR INVESTIGADORES ESPAÑOLES

Solo trece países han tenido científicos que hayan descubierto algún elemento químico. En concreto, España pertenece al "club" de ocho países que han descubierto tres o más.

- **Antonio de Ulloa y de la Torre Giralt** (1716-1795) fue un marino, mineralogista y físico sevillano que llegó a ser gobernador de La Luisiana. Descubrió (en 1735, si bien lo publicó en 1748) que la impureza del oro conocida como *platina de Pinto*, por su parecido con la plata y por encontrarse cerca de este río de Nueva Granada (hoy Colombia) era un metal desconocido. Con el tiempo, se denominaría **platino**.
- **Juan José** (1754-1796) y **Fausto Fermín** (1755-1833) de **Elhúyar y Lubice** fueron ingenieros de minas y químicos, naturales de Logroño, que estudiaron en diversas universidades europeas. Presentaron en 1783 un trabajo sobre el aislamiento de un nuevo elemento, que se denominaría

wolframio, en el Real Seminario Patriótico de Vergara (Guipúzcoa). Fausto residió más de treinta años en México, donde fundó el Colegio de Minería. A su vuelta a España, entre otros cargos, fue designado director de la Academia de Minas de Almadén, precursora de la actual ETSI de Minas de la UPM.

- **Andrés Manuel del Río Fernández** (1764-1849) fue un ingeniero y naturalista madrileño. Titulado en la Academia de Minas de Almadén, amplió estudios en diversos centros europeos. Fue profesor en el Colegio de Minería de México, donde aisló un nuevo elemento en 1801. Lo denominó **pancromo**, porque sus sales le recordaban a las del cromo y, más tarde, **eritronio** (de color rojo), al comprobar que sus sales se volvían rojas al calentarse. Aunque algún autor propuso el nombre de "rionio" para este elemento, es conocido como **vanadio** (de Vanadis, diosa escandinava de la belleza).

A principios del siglo XX los logros de la química cuántica y otras teorías físicoquímicas, basadas en experimentos realizados con instrumentos de cada vez mayor complejidad, facilitaron la interpretación de las propiedades de las sustancias como una consecuencia de su estructura. Otro aspecto destacado de la química del pasado siglo, especialmente a partir de la Segunda Guerra Mundial, fue la fabricación masiva de plásticos, con distintas propiedades, lo que permitió el acceso general a muchos bienes de consumo sin necesidad de esquilmar la naturaleza. Los antiguos discos de "vinilo" (químicamente de policloruro de vinilo), los actuales discos compactos, CD (formados por una base de policarbonato), la fotografía, las películas de cine (inicialmente de celuloide), las pantallas de cristal líquido, los combustibles para automóviles, o las baterías que usamos en dispositivos electrónicos, son algunos ejemplos cotidianos del mundo contemporáneo que, sin el concurso de la química, no se hubieran logrado. También por ejemplo los tejidos ampliamente utilizados, como el nylon o más específicos, como el kevlar empleado para chalecos antibala o cascos protectores, y los tintes correspondientes, son desarrollados por la industria química. Una sola planta de fabricación de fibras sintéticas proporciona la misma materia prima que un "rebaño" de 12 millones de ovejas que, por otra parte, necesitarían de pastos del tamaño de Bélgica para alimentarse.

La química y otras ciencias

Es a veces conocida como "la ciencia central", porque se basa en otras, como las matemáticas y, muy especialmente, la física, y es fundamental para el estudio de otras, como la geología y la biología. El objeto fundamental de la química es el estudio de las propiedades, estructura, composición y transformaciones de la materia. Eso hace que sea también fundamental para nuevas áreas del saber, como la ciencia e ingeniería de materiales, la biotecnología o el medio ambiente. Y también es fundamental para áreas muy específicas, como el estudio de la composición y datación de pinturas y otras obras de arte, conservación del patrimonio cultural o la síntesis de nuevos medicamentos.

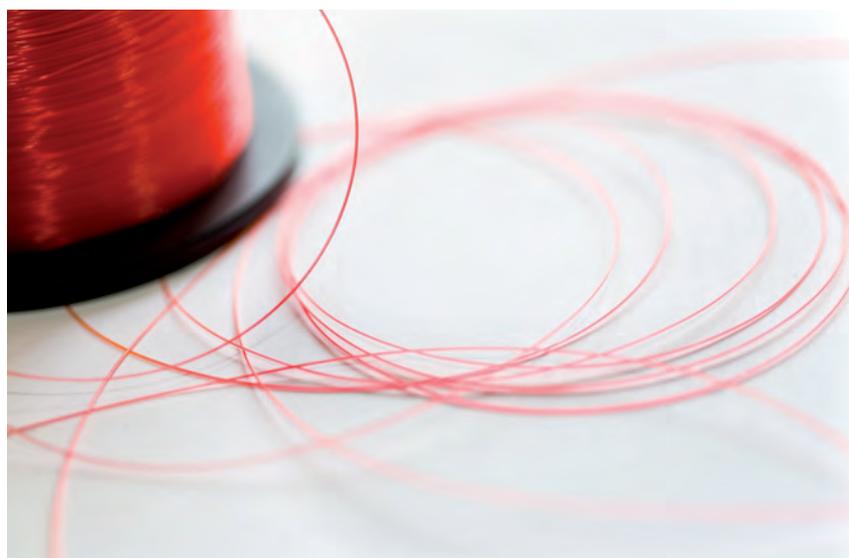
Por ello, encontramos aplicaciones de la química en casi todas las actividades



El cine y la fotografía tradicionales se basan en un soporte de plástico (la "película de celuloide" en sus inicios) recubierto de sustancias químicas fotosensibles.

que podamos imaginar. Por ejemplo, en la preparación del papel (a partir de celulosa) donde se ha imprimido este texto, en la fabricación de las tintas correspondientes (formadas con barniz, pigmentos, aceites y aditivos) y en la obtención del plástico con el que se empaqueta la revista. Y si se lee en formato electrónico, también habrá sido, en alguna medida, gracias a los conocimientos químicos que permiten fabricar, a partir de arena, el silicio correspondiente y su dopado con otros elementos, base de la electrónica, así como diodos orgánicos emisores de luz (OLED) o de cristal líquido (LCD).

En todo caso, el Año Internacional de la Química no ha sido un ejercicio de nostalgia. La celebración de lo logrado por esta ciencia y su potencialidad es una oportunidad para favorecer la difusión de aspectos de interés, no siempre bien conocidos. Por ejemplo, la química es un pilar fundamental de la economía española, esencial para la generación de empleo y riqueza. El sector químico y farmacéutico integra más de 3.300 empresas, que facturan anualmente cerca de 50 mil millones de euros, y suponen el 10% del Producto Industrial Bruto español. Este sector genera más de medio millón de puestos de trabajo, siendo el



Las fibras sintéticas evitan el empleo excesivo de las naturales, como la seda, y permiten preparar tejidos con distintas prestaciones. Tintes y pigmentos, que obtiene también la industria química, les dan una variedad inmensa de colores.



El procesado del papel o la preparación de tintas son ejemplos de cómo la química juega un papel esencial en las artes gráficas.

88% con carácter indefinido (frente al 65% de la media nacional). Es, también, un sector líder en inversiones en protección del medio ambiente (el 20% de las inversiones nacionales al respecto) y en contribución al desarrollo sostenible. Es, además, el primer inversor privado en I+D+i, acumulando el 26% de todos los recursos destinados por la totalidad de la industria española. Uno de cada cinco investigadores del sector privado trabaja en una empresa del sector químico.

La química en la UPM

Ha sido y es un aspecto básico fundamental para la formación de ingenieros, y también es objeto de la especialidad de algunas ingenierías. Así, cuando se aprobó el Decreto para la fundación de la carrera de Ingeniero Industrial (4 de septiembre de 1845), esta contaba con dos especialidades, Mecánica y Química, y se cursaría en la Escuela Central del Real Instituto Industrial, en Madrid, creado para ello.

Otro ejemplo de la vinculación de la química con las Escuelas de Ingenieros que, con los años, constituirían la UPM, es el hecho de que, en 1913, en la publicación titulada *Reseña de los principales establecimientos científicos y laboratorios de investigación de Madrid*, editada por la Asociación Española para el Avance de las Ciencias, de los 14 centros citados, seis eran instalaciones de estos centros.

Dadas sus implicaciones en el ámbito de la ingeniería, la química, en múltiples vertientes y materias, está presente en casi todas las titulaciones impartidas actualmente en la Universidad Politécnica de Madrid. El Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se estableció la ordenación de las nuevas enseñanzas universitarias oficiales en España, indica que cada plan de estudios de Grado debe contener un mínimo de 60 créditos europeos (ECTS) de formación básica, de los que, al menos 36, estarán vinculados a algunas materias determinadas para cada rama de conocimiento. Estas materias deben concretarse en asignaturas, con un mínimo de seis créditos cada una, y ser ofertadas en la primera mitad del plan de estudios. Pues bien, la química es una de las seis materias que el citado Real Decreto señala entre las

LA UPM Y EL AÑO INTERNACIONAL DE LA QUÍMICA

Con motivo del Año Internacional de la Química, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la UPM acogió la exposición "Entre moléculas", compuesta por una serie de paneles que mostraban el papel central de la química y sus aportaciones a la humanidad.

Coincidiendo con la inauguración oficial de la exposición se celebró una mesa redonda con el título "La química en la sociedad de hoy", en la que intervinieron Guillermo Cisneros, director de la Escuela, Cristina Pérez, secretaria general de la

UPM, investigadores del CSIC (Pilar Goya, Pilar Tígeras, Carmen Mijangos, Carmen Pascual y Bernardo Herradón, comisario de la exposición), los profesores Cristina Rivero y Regino Sáenz y Pedro Luis Jordán, estudiante de Ingeniería Química de la UPM.

Cristina Rivero, en el acto de apertura de la jornada, recordó que la química, además de estar presente en nuestras vidas bajo infinidad de formas, "es una ciencia que debe *viajar* acompañando a las otras ciencias y, de manera especial, a las ingenierías".



Ver vídeo exposición Entre Moléculas y declaraciones Cristina Rivero



básicas para la rama de conocimiento de Ingeniería y Arquitectura.

En la oferta formativa que imparte la Universidad Politécnica de Madrid se encuentran las titulaciones de Ingeniero Técnico Industrial (especialidad Química Industrial), Ingeniero Industrial (intensificación Química Industrial y Medio Ambiente), y de Ingeniero Químico, así como los nuevos Grado y Máster en Ingeniería Química, y el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (intensificación Química Industrial y Medio Ambiente). Todas estas titulaciones presentan, año tras año, una importante demanda por parte de los nuevos estudiantes que acceden a la Universidad.

En cinco departamentos de la UPM se incluye el término química. Un buen número de profesores de esta Universidad realiza una destacada labor investigadora en diferentes áreas de la química, sobre aspectos variados, como son: análisis instrumental, electroquímica, desarrollo de sensores químicos, preparación y caracterización de nuevos materiales, simulación y control de procesos, biotecnología, diseño de reactores, termoquímica, síntesis de productos, tecnología ambiental, combustibles, carbón, petroquímica, explosivos, aspectos químico-agrícolas, alimentos, enología y otros.

Además, entre los profesores de química de la UPM hay una importante inquietud por la incorporación de nuevas metodologías educativas para el aprendizaje de la química. En concreto, se ocupan de ello Grupos de Innovación Educativa como: "Metodología del Aprendizaje de la Química en el entorno de la EUIT Aeronáutica", "Química aplicada a la ingeniería de los recursos minerales y energéticos", "Acción Tutorial para Alumnos de las Nuevas Ingenierías" y "Didáctica de la Química".

Nuevas fronteras de la química

La química es fundamental para afrontar distintos retos de la humanidad. Podríamos destacar, por ejemplo, aspectos como:

- *El cuidado ambiental.* Incluyendo aspectos como métodos de separación de sustancias tóxicas, depuración de aguas, desarrollo de pilas de combustible, captación de CO₂ de los gases de combustión industriales, métodos de defensa frente a la lluvia ácida, y



Los conocimientos de química permiten diseñar y sintetizar las moléculas que constituyen los principios activos de los medicamentos.

disminución de la contaminación atmosférica.

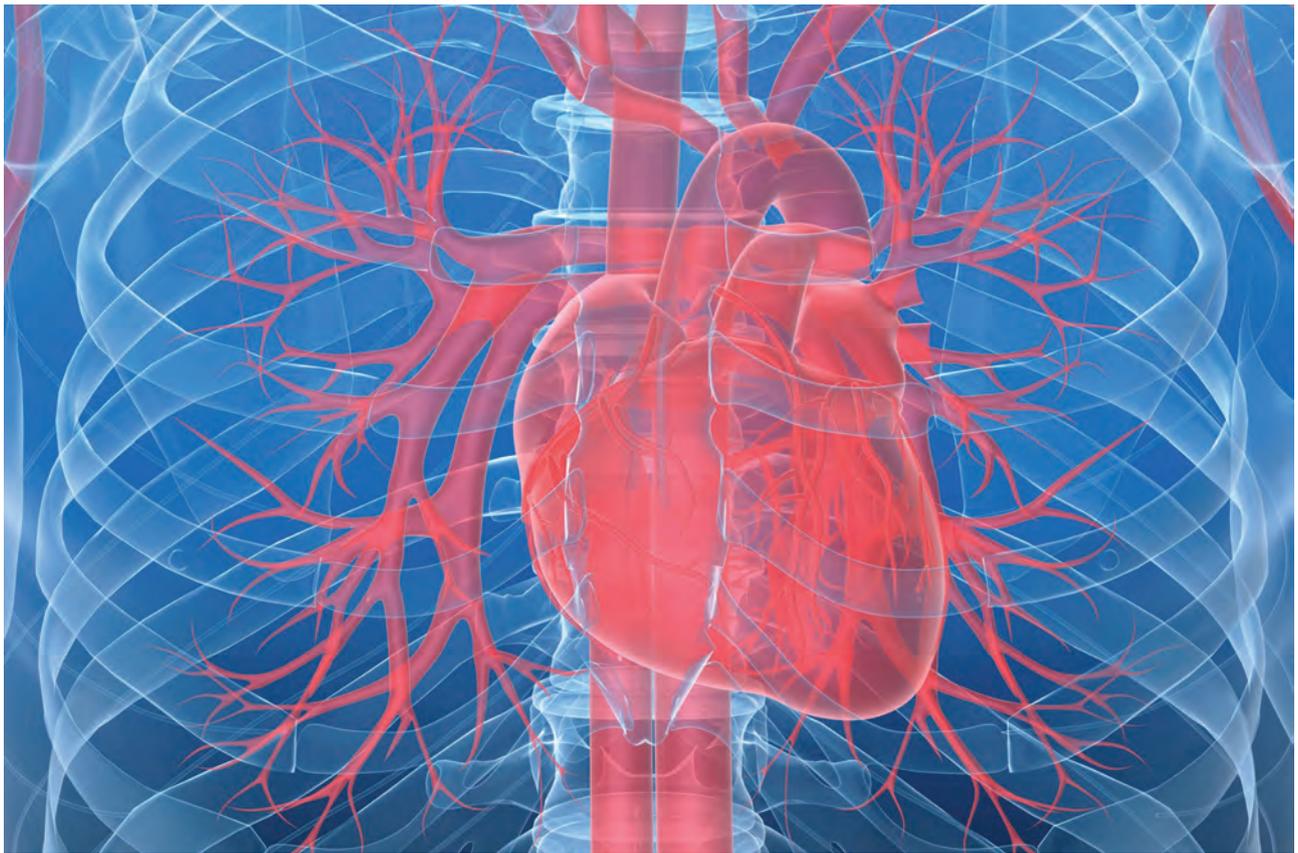
- *La nanociencia y la nanotecnología.* Nuevas formas de síntesis y estudio de propiedades del grafeno, nanotubos, nanocompuestos, y preparación de nanodispositivos.
- *La salud.* Preparación de medicamentos, desarrollo de nuevos fármacos, tejidos inteligentes para la liberación controlada de fármacos, nuevos métodos de diagnóstico de enfermedades como marcadores moleculares del cáncer, desarrollo de implantes biocompatibles, diseño de biosensores para la medición precisa y rápida de parámetros químicos y biológicos, y técnicas de transporte de medicamentos a zonas específicas del organismo.
- *La ciencia de materiales.* Estudio de nuevos semiconductores, superconductores cerámicos, materiales de construcción (aislantes de viviendas, recubrimientos inteligentes para el vidrio, polímeros sustitutivos de la madera,...), biomateriales para la ingeniería biomédica y plásticos con propiedades especiales.
- *La alimentación.* Con aspectos como la preparación de nuevos conservantes, estabilizantes, fitosanitarios, fertilizantes, filmes de polímero para cubiertas de invernadero y gases criogénicos para mejorar la cadena del frío.
- *Las energías renovables.* Incluye el estudio de cuestiones tan variadas como la investigación en paneles solares más eficientes (por ejemplo a partir de híbridos de nanopartículas y polímeros)

o en aspas de aerogeneradores con mejores prestaciones.

Por citar una última frontera o reto de la química moderna, cabe destacar la denominada química verde o sostenible, que pretende el diseño de productos y procesos químicos que impliquen la reducción o eliminación de productos químicos que pudieran ser peligrosos. Como ejemplo a este respecto, gracias a la química (materiales más ligeros, nuevas baterías, combustibles mejorados, catalizadores más eficientes, asfaltos específicos,...) se han reducido considerablemente las emisiones de un vehículo actual respecto a las de otro de hace pocas décadas, y se han creado aislantes (como el poliuretano) capaces de reducir hasta el 80% de los gases de efecto invernadero derivados del consumo energético de las viviendas. Solo estas dos actividades suponen la mitad de la emisión de contaminantes del planeta.

Con lo resumido en este trabajo, a modo de esbozo, se muestra cómo la química influye en múltiples e importantes aspectos de la realidad cotidiana y es un área con amplias e importantes fronteras y retos; por ello, el lema elegido para el Año Internacional ha sido "Química-nuestra vida, nuestro futuro".

Gabriel Pinto
Catedrático de Universidad,
ETSI Industriales
y **Cristina Rivero**
Profesora colaboradora,
ETSI de Telecomunicación



Selección de materiales para válvulas cardíacas

Investigadores de la Universidad Politécnica de Madrid, el Hospital Puerta de Hierro y la Universitat Politècnica de Catalunya trabajan para desarrollar métodos que mejoren la selección de láminas de pericardio para la fabricación de velos de válvulas cardíacas.

Con el objetivo de mejorar la selección de los materiales de base colágeno a emplear en la fabricación de válvulas biológicas, el Departamento de Ciencia de Materiales lidera el proyecto "Caracterización, análisis, y modelización de biomateriales de base colágeno para su aplicación en bioprótesis estructurales", de tres años de duración y que cuenta con la financiación del Ministerio de Ciencia e Innovación.

En este proyecto se lleva a cabo una detallada caracterización mecánica, estática y dinámica de varios materiales de base colágeno. Asimismo, se está estudiando la microestructura de los materiales para poder predecir el comportamiento mecánico mediante modelos numéricos basados en parámetros microestructurales. De esta manera se mejorará la

capacidad de estimar la durabilidad y propiedades de los velos valvulares a largo plazo.

Las válvulas cardíacas artificiales

Las válvulas cardíacas, con su cierre y apertura cíclicos, permiten que el corazón, un potente músculo, bombee el flujo sanguíneo suficiente para garantizar la respiración celular y las diversas funciones del metabolismo. El ventrículo es una bomba y por ello debe tener una válvula de entrada y otra de salida. La válvula aórtica constituye la salida del ventrículo izquierdo. Se abre para permitir la salida de la sangre bombeada por el ventrículo izquierdo durante la sístole hacia el resto del cuerpo y se cierra para prevenir que la sangre regrese al ventrículo en diástole.

La válvula aórtica puede funcionar mal por diferentes razones; puede ser defectuosa por nacimiento o por deterioro con los años. Cuando una válvula se degenera, se deposita calcio por causas aún no del todo conocidas. El calcio limita los movimientos de las válvulas. Esto causa problemas para abrir (estenosis) o cerrar (insuficiencia o regurgitación). Una válvula aórtica con un funcionamiento deteriorado tiene una variedad de síntomas que incluyen dificultad para respirar, dolor de pecho (angina), y mareos o desmayos. Una válvula estrecha (estenótica) obliga a trabajar más al corazón al dificultar la salida de la sangre. Una fuga o regurgitación provoca un mayor esfuerzo al corazón, que tiene que volver a bombear la sangre devuelta.

Las prótesis valvulares cardíacas sustituyen a las válvulas originales que han sufrido un daño irreparable en su función o que genéticamente son defectuosas. Básicamente constan de un orificio a través del cual fluye la sangre y un mecanismo ocluidor que cierra y abre el orificio.

Son múltiples las causas médicas que obligan a un reemplazo valvular por deterioro de la válvula cardíaca. Las sustituciones valvulares en posición aórtica por calcificación de su anillo y deterioro de su función suelen representar el caso cada vez más frecuente. Los datos del exterior, con incrementos próximos al 10% en la última década en EE UU, y los datos propios obtenidos del Registro de la Sociedad Española de Cirugía Torácica y Cardiovascular así lo indican. En 2008, según este Registro, se implantaron en España un total de 11.167 prótesis, de las cuales 5.235 fueron mecánicas y 4.117 biológicas, siendo el resto fundamentalmente anillos protésicos y homoinjertos.

Tanto el diseño como la evaluación del comportamiento de las prótesis de válvula cardíaca han experimentado una evolución notable desde la implantación de los primeros modelos. Una parte de la mejora de los diseños se debe a la experiencia fallida con modelos anteriores. Sin embargo, la tendencia actual, a la que sin duda ha contribuido la simbiosis entre la Medicina y la Ingeniería, es la de un estudio bastante exhaustivo previo a la implantación clínica. No podemos olvidar que estamos ante dispositivos con una indudable responsabilidad mecánica; una válvula cardíaca de un individuo sano debe abrirse y cerrarse del orden de 3.000 millones de veces a lo largo de su vida. Seleccionar materiales adecuados para dicha aplicación es un verdadero reto para la Ingeniería de Materiales.

Tipos de prótesis valvulares

El misterio que ha rodeado al corazón ha condicionado que hasta finales del siglo XIX no se realizaran sobre él las primeras suturas. La primera prótesis valvular documentada fue la válvula de

bola desarrollada por Charles Hufnagel en el año 1947, que se colocó en la aorta torácica descendente de un paciente en 1952, antes incluso del desarrollo de la circulación extracorpórea. Desde ese momento, la evolución de las válvulas cardíacas se convirtió en un apasionante recorrido de más de cincuenta años en el que Medicina e Ingeniería han trabajado de la mano. Fundamentalmente hay dos tipos de prótesis valvulares: mecánicas y biológicas.

Las mecánicas están formadas por obturadores rígidos en cuya fabricación no se incluye el uso de material biológico. Son seguras y resistentes, pero precisan tratamientos anticoagulantes de por vida, con su correspondiente medicación y control periódico, por lo que solo pueden usarse en países con un gran desarrollo sanitario. A finales de los años cincuenta había pocos materiales disponibles para su utilización en seres humanos: Dacron y Teflon (derivados del polietileno) en injertos vasculares; Silastic (caucho de silicona) para derivaciones en la hidrocefalia; Lucite (material acrílico) en la prótesis de aorta descendente; y acero inoxidable y Stellite (aleación cobalto-cromo) en ortopedia. El carbón pirrolítico (Pyrolyte), descubierto en 1966 por J. Bokros, no se empezó a utilizar en prótesis hasta 1969, pero hoy en día es el material clave para este tipo de válvulas.

Las prótesis biológicas están fabricadas a partir de tejido animal, normalmente a partir de materiales de base colágeno, como el pericardio de ternera. El origen

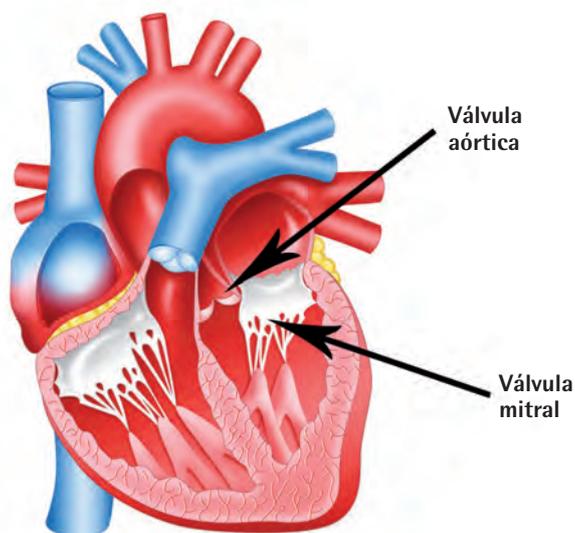
de las válvulas biológicas fue tratar de utilizar sustitutos que mimetizaran la anatomía de la válvula normal, por lo que inicialmente se utilizaron válvulas porcinas. Posteriormente, empezaron a construirse válvulas utilizando pericardio animal. Las prótesis biológicas son excelentes desde un punto de vista hemodinámico y no precisan anticoagulación de forma indefinida, aunque tienen por contra un riesgo mayor de fracaso por deterioro estructural en un plazo de alrededor de 10 años. Por esta causa, sus indicaciones están muy limitadas y no deben emplearse en pacientes jóvenes.

Durabilidad de las prótesis biológicas

Estas prótesis reproducen mejor que las mecánicas el funcionamiento de las válvulas originales y la incidencia de trombosis es tan baja que no determinan la necesidad de anticoagulación del paciente. Por todo ello, parecen las más idóneas, aunque su principal punto débil en la actualidad es la durabilidad. Para que las bioprótesis puedan ser empleadas en todos los implantes (aórtico y mitral), independientemente de la edad del paciente, deben mejorar en dos aspectos: un diseño que minimice los esfuerzos y reduzca la concentración de tensiones, y una mejor selección del biomaterial para obtener mayor resistencia y durabilidad.

Con el desarrollo de las primeras bioprótesis, en la década de los setenta se establecieron los protocolos adecuados de estabilización química y de compatibilidad de los biomateriales utilizados. Hoy en día, el reto es una correcta elección de los biomateriales desde el punto de vista de su comportamiento mecánico, por lo que resulta vital establecer protocolos óptimos para dicha selección.

Desde 2010, el Hospital Puerta de Hierro y la Universidad Politécnica de Madrid colaboran en un proyecto de investigación, para desarrollar técnicas de selección de los biomateriales de base colágeno con el objetivo de aumentar la fiabilidad de las válvulas cardíacas biológicas. Para ello, resulta fundamental



Interior del corazón humano con indicación de las válvulas más comúnmente reemplazadas.

estudiar la relación entre la microestructura y las propiedades de dichos biomateriales.

Materiales a partir de colágeno

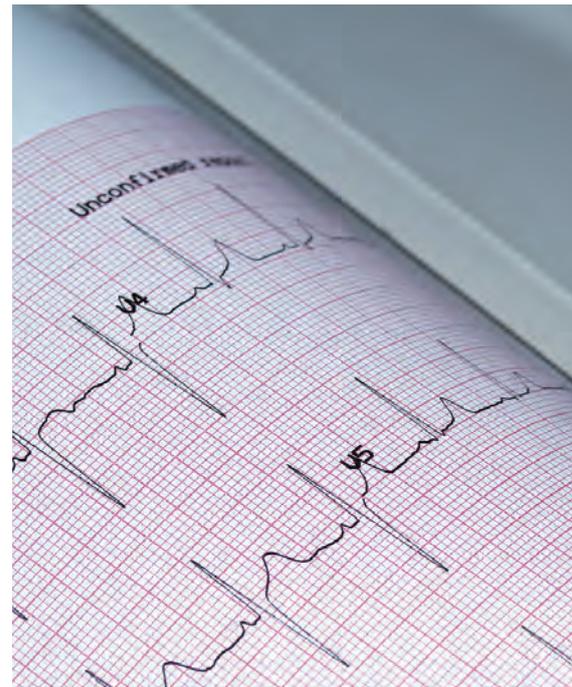
Los biomateriales elaborados a base de colágeno, naturales o artificiales, presentan muy buena biocompatibilidad y capacidad de cicatrización, siendo muchas veces preferidos en aquellas aplicaciones que implican contacto íntimo con el medio biológico, sea de forma temporal o permanente. Estos materiales se obtienen en la mayoría de los casos de fuentes animales ya que constituyen alrededor del 30% de su estructura proteínica y pueden emplearse directamente, reteniendo su estructura original, o separando y purificando primero el colágeno y uniéndolo después a otros componentes. Ejemplo del primer tipo serían los tejidos utilizados en suturas y velos valvulares cardiacos, y del segundo los geles empleados con uso cosmético, los tubos y esponjas para cultivo celular o las membranas para regeneración de heridas, diálisis o reconstrucción ósea.

La elevada resistencia y durabilidad mecánica del colágeno hace que los biomateriales con esta base sean muy utilizados en aplicaciones de gran responsabilidad como es el caso de los velos de prótesis biológicas valvulares.

Como ya se ha comentado, el material más frecuentemente utilizado para los velos de las válvulas biológicas es el pericardio animal. El pericardio es una

bolsa de tejido conectivo que rodea al corazón, sosteniéndolo y lubricando su contacto con los órganos próximos. En contraste con los datos anteriores, que muestran lo generalizado de su uso, los biomateriales de base colágeno para uso valvular (básicamente pericardio bovino y válvulas porcinas) no han sido estudiados en profundidad desde el punto de vista de la relación entre su estructura y sus propiedades mecánicas, y se desconoce, más allá de principios muy básicos, cuál es el efecto de la composición y disposición de las fibras de colágeno en su comportamiento mecánico —estático y dinámico— y en la respuesta y durabilidad a largo plazo. Más en concreto, aún no ha sido determinado ni cuantificado el efecto de parámetros microestructurales como la fracción de fibras de colágeno, su diámetro medio, su orientación o su dispersión sobre los valores de la curva tensión-deformación, el módulo de almacenamiento y de pérdidas o la respuesta en frecuencia, por citar algunos de los parámetros mecánicos más comunes. Tampoco existe un modelo mecánico contrastado que incorpore dichos parámetros estructurales y sea susceptible de implementación en un código de simulación numérica.

Establecer cuál es la estructura fibrilar colágena que garantice un óptimo comportamiento mecánico y una mayor durabilidad del injerto o velo valvular de una bioprótesis debe ser un objetivo prioritario, ya que mediante técnicas no



invasivas de microscopía podría seleccionarse con garantía el material más idóneo, mejorando de forma evidente los dispositivos actuales.

Métodos de selección del biomaterial

Las propiedades mecánicas son la clave en la resistencia del pericardio animal usado en la fabricación de velos valvulares para bioprótesis. Y desgraciadamente son muy variables, incluso dentro de la misma muestra de material.

Es imprescindible desarrollar técnicas que permitan la correcta selección del



Válvula mecánica de disco basculante fabricado con carbón pirolítico.



Válvula artificial biológica fabricada con pericardio de ternera.



Los electrocardiogramas permiten obtener información del estado del sistema cardiovascular de forma no invasiva.

líneas: Método mecánico no destructivo y Método microestructural no destructivo.

Método mecánico no destructivo

Recientemente, los autores, investigadores de la Unidad de Biomateriales del Hospital Puerta de Hierro y de la Universidad Politécnica de Madrid, han diseñado un sencillo método que permite seleccionar las mejores zonas del pericardio desde el punto de vista mecánico. Para ello se utiliza una lámina circular del material en estudio a la que se aplica presión de manera progresiva (115 mmHg/s) hasta 7.500 mmHg y se vuelve a despresurizar. Para soportar esa presión (muy superior a la presión en el sistema circulatorio), la lámina se deforma y las fibras de colágeno que la componen deben orientarse. Este proceso de reestructuración del material consume energía y, como se ha deducido en este estudio, parece existir una correlación entre la energía consumida en este ciclo carga-descarga y la resistencia a la fatiga de la muestra. Así, cuanto mayor es la energía en el ciclo, menor es la durabilidad del material.

Para estimar la resistencia a fatiga de diferentes muestras de pericardio se realizó un test de esfuerzo en laboratorio, aplicando cíclicamente presiones más elevadas que las fisiológicas hasta romper las

muestras. Empleando la energía disipada por el material en el primer ciclo se predijo la supervivencia o fallo de las muestras, con un porcentaje de acierto superior al 90%. Como parámetro predictivo se empleó la energía gastada por cada membrana en el primer ciclo de carga dividida entre su espesor medio. Así se pudo discriminar entre las muestras cuyo gasto de energía fue bajo por tener las propiedades mecánicas adecuadas y aquellas que por ser muy delgadas disipan poca energía.

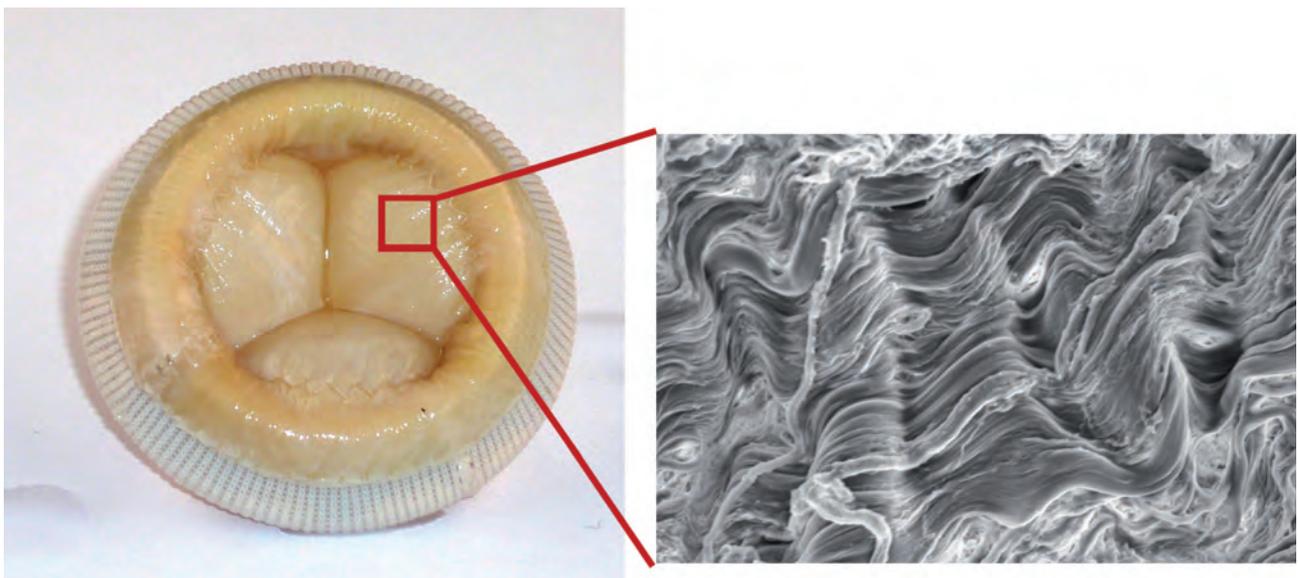
Método microestructural no destructivo

Los tejidos conectivos de nuestro cuerpo están generalmente compuestos de un denso entramado extracelular de fibras de colágeno y elastina, embebidos en una matriz rica en proteoglicanos y agua. Es bien sabido que las fibras de colágeno pueden soportar importantes fuerzas de tracción, mientras que presentan una baja rigidez a torsión y a flexión. Esto provoca que las direcciones en las que las fibras están orientadas sean precisamente las direcciones en las que el tejido va a poder soportar mayores cargas. Si fuéramos capaces de conocer con exactitud la distribución de fibras en los materiales de base colágeno y las propiedades de la matriz, podríamos llegar a predecir su comportamiento mecánico y, consecuentemente, mejorar los métodos de selección.

En el caso del pericardio utilizado en las válvulas biológicas, se suele admitir que la concentración de fibras de colágeno, su distribución y su orientación

material, para asegurar la durabilidad de las válvulas. Sin embargo, mediante ensayos destructivos se puede medir la resistencia de una muestra e incluso su comportamiento a fatiga, pero la hacen inservible para su posterior uso y no garantizan que otra similar tenga igual comportamiento mecánico. Por su parte, los métodos de selección basados solo en criterios morfológicos (espesores,...) no garantizan la calidad mecánica de las muestras.

En este proyecto se investiga en el desarrollo de métodos no destructivos para la selección del material. Fundamentalmente se ha trabajado en dos



Haces de fibras de colágeno del pericardio de ternera observadas con un microscopio electrónico de barrido.

tienen una influencia decisiva en la respuesta mecánica del material.

Para el estudio de la estructura del colágeno del pericardio es necesario el empleo de una técnica que permita obtener resoluciones a escala micrométrica, la escala natural de las fibras de colágeno. La Difracción de luz de bajo ángulo (Small Angle Light Scattering - SALS) utiliza como fuente un láser y ha dado buenos resultados para la caracterización de partículas poliméricas, como complemento a los reómetros. En el SALS, un haz de luz láser atraviesa la muestra de tejido y es dispersado por su microestructura. La distribución espacial de las intensidades de la luz dispersada proporciona la información estructural de la zona de tejido enfocada por el rayo.

El Departamento de Ciencia de Materiales está desarrollando un SALS para su aplicación en la selección de materiales de base colágeno. Un SALS es un dispositivo relativamente sencillo, consistente en un láser (normalmente HeNe con longitud de onda de 632.8 nm), un portamuestras (que permita el posicionamiento, desplazamiento y rotación controlada de la muestra) y una pantalla de proyección. Las imágenes de dicha pantalla se graban con una cámara digital, colocada detrás de la pantalla, y son analizadas con un *software* común de tratamiento de imágenes.

Cuando la luz del láser atraviesa la muestra es dispersada por la estructura fibrilar y el patrón de dispersión resultante se registra en la pantalla de proyección. El resultado es una mancha en forma elíptica con el eje mayor perpendicular a la orientación principal de las fibras. El análisis posterior de la distribución angular de este patrón de dispersión permite obtener la orientación angular de las fibras y su diámetro.

Si bien el dispositivo en sí no es muy complicado, la calibración requiere bastante trabajo, siendo necesario controlar aspectos como la resolución angular y espacial, la sensibilidad a la presencia de poblaciones con múltiples orientaciones de fibras y el efecto del diámetro del rayo y del espesor del tejido.

La conexión entre la orientación de las fibras de colágeno y el comportamiento mecánico del pericardio es clave para la selección adecuada del material. En opinión de los autores, el SALS es la técnica no destructiva más prometedora para el estudio y la caracterización de la microestructura de los materiales de base colágeno y puede convertirse en una herramienta fundamental para la selección no destructiva del biomaterial empleado en las válvulas biológicas.



El mal funcionamiento de una válvula cardíaca conlleva síntomas como el excesivo cansancio al realizar esfuerzos, dificultad al respirar y dolor torácico.

UN EQUIPO DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINAR

El carácter multidisciplinar de esta investigación requiere la combinación de la Medicina y la Ingeniería de Materiales, tanto desde el punto de vista experimental como de caracterización estructural y de simulación numérica. Por eso intervienen cuatro departamentos, dos de la Universidad Politécnica de Madrid, uno de la Politécnica de Cataluña y el Hospital Puerta de Hierro de Madrid.

- Grupo de Materiales Biológicos y Biomateriales del Departamento de Ciencia de Materiales e integrante del recientemente creado Centro de Tecnología Biomédica de la UPM. La sección de materiales blandos, formada por Gustavo Guinea, José Miguel Atienza, Francisco Javier Rojo, Jean-Yves Bourges, Almudena Tobaruela y Anna Paleczny, lidera este proyecto y aporta su experiencia en la caracterización mecánica y microestructural de materiales biológicos blandos.
- Unidad de Biomateriales del Hospital Puerta de Hierro. Los doctores José María García-Páez y Lourdes Álvarez son los responsables de los aspectos médicos del proyecto y de la obtención y preparación de los materiales.
- Grupo de Resistencia de Materiales de la ETSI Industriales de la UPM. Antonio Ros y Rafael Claramunt se encargan del comportamiento del material a largo plazo mediante ensayos de fatiga con simulador de presión.
- Grupo de Modelización Numérica del Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería de la UPC. Sergio Oller, Liz Graciela Nallim y Facundo J. Bellomo son los responsables de la modelización numérica del material y la simulación de su comportamiento mediante elementos finitos.



CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



SaludMadrid
Comunidad de Madrid

Guiomar Contreras, miembro fundador del estudio de arquitectos 'Made In'

“Lo importante es huir del conformismo”

Nacida en Madrid, Guiomar Contreras estudió bachillerato al tiempo que realizaba actividades artísticas como música, pintura o teatro. En esta etapa de estudiante mantuvo un continuo interés por el cuidado del medio ambiente y la ayuda social, aptitudes que desarrolla durante los veranos en Ures, un pueblecito de la provincia de Guadalajara, próximo a Sigüenza.

De esta época recuerda que en el colegio no se le dieron especialmente bien las matemáticas, pero destacó en lo que ella llama "las matemáticas espaciales", como el dibujo técnico y el artístico. Por eso eligió una carrera como Arquitectura, que fomentaba sus cualidades.

Los dos primeros años los cursó en el CEU, donde desarrolló en gran parte el componente más artístico-espacial de la carrera. Posteriormente, en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la UPM encontró en el profesorado una plataforma que le permitió acercarse a la investigación arquitectónica desde un punto de vista más tecnológico, social y tal vez menos formal. El último curso lo realizó en el Illinois Institute of Technology (IIT) de Chicago, donde amplió sus conocimientos sobre estructuras y las ingenierías más destacadas que las hacen posibles. Trabajó seis meses en el estudio californiano Morphosis y volvió a Madrid, donde, al tiempo que finalizaba su carrera, realizó el Máster de SelfDesign del Instituto HUNE y la UPM.

El pasado mes de mayo, los medios de comunicación se hicieron eco de una noticia que distinguía internacionalmente el mundo del diseño arquitectónico de nuestro país, frente a decenas de estudios que presentaron también complejos y originales proyectos: "El grupo de arquitectos españoles 'Made in' construirá en Taiwán un centro para la cultura musical. El conjunto arquitectónico contará con dos auditorios, un museo del mar y otro de la música, ocho salas de conciertos y una zona comercial". Un ambicioso trabajo con un presupuesto de 200 millones de euros y un plazo de ejecución limitado en el tiempo, puesto que deberá inaugurarse en 2014. En él ha participado activamente Guiomar, quien ha velado especialmente por la sostenibilidad.



En este proyecto has colaborado desde el estudio de arquitectos "Made In", al que se incorporó posteriormente "León 11", ¿qué significado ha tenido esta experiencia desde el punto de vista profesional...?

Formar parte de una plataforma de jóvenes profesionales que solo con su ilusión, tesón e infinita creatividad consiguen hacerse oír entre una maraña de grandes estudios internacionales, es de por sí una experiencia muy emocionante. Si a esto le añades que el equipo ha trabajado más de 7.000 horas, sin jefes, ni salarios y por supuesto, sin sede, pero conectados por Internet, en una estructura horizontal y responsable, la ecuación se hace aún más interesante.

Este proyecto nos ha permitido colaborar directamente con consultorías internacionales como ARUP, BOMA, Old Farmers Landscape, etc.,

y asociarnos a HOY Architects, una firma taiwanesa. Pero también nos ha hecho enfrentarnos a problemas que no pueden enseñarte en la universidad y que suponen incluso más trabajo que la propia producción de la idea ganadora de un concurso internacional. Superar esos problemas, humanos, técnicos y económicos, es clave para conseguir un producto de calidad.

En el concurso de adjudicación han participado decenas de reconocidos estudios de arquitectura... ¿En tu opinión, qué elementos del proyecto de "Made In" ha valorado el jurado como diferencias significativas respecto a otras propuestas?

Sinceramente, creo que la única herramienta que teníamos para competir era el nivel de trabajo y calidad, ya que no éramos un estudio reconocido o avalado. Por un lado abrumamos



al jurado y, por otro, nos sorprendimos a nosotros mismos con el resultado. De todos modos, hemos de reconocer que el esfuerzo realizado no hubiese dado sus frutos sin un diseño que generase mucha emoción y fuese coherente con la escala urbana y humana. El volumen del complejo es un *in crescendo* que comienza con unas topografías suaves, constituidos por los pequeños auditorios y el mercado, y culmina con unos puntos elevados que se materializan en las torres y auditorios principales.

¿En qué aspectos fundamentales del diseño arquitectónico has participado?

En este proyecto he aplicado los conocimientos que llevo desarrollando desde hace

cinco años y que tienen que ver con el mundo de la agricultura urbana y la sostenibilidad.

Todo el complejo constituye un puente biológico que conecta, a través de superficies verdes y lagunas, un bulevar en la zona de auditorios pequeños con el parque que se encuentra detrás de los auditorios principales. Las lagunas, lejos de ser únicamente elementos ornamentales que el visitante puede recorrer, tienen como función principal reciclar agua, por una parte del río Amor (Ai, en chino), y también agua procedente de la lluvia e incluso residual de los lavabos del propio complejo. De este modo se obtiene agua de riego y de uso secundario.

Estos sistemas de reciclaje utilizan fitotecnología, un ecosistema natural de plantas, microorganismos y peces que actúan como filtros naturales, y que en este complejo consiguen depurar 800 toneladas de agua al día a través de una serie de tanques aeróbicos (enterrados) y anaeróbicos, precisamente en forma de las lagunas de las que he hablado anteriormente. Teniendo en cuenta que solo son necesarias para la totalidad de las superficies verdes unas 200 toneladas, el agua restante cubriría holgadamente las necesidades de aguas secundarias de los edificios.

Por otra parte, las superficies verdes que acompañan todo el complejo tienen otras funciones además de las de constituir un espacio público, ser generadoras de oxígeno y componer un paisaje. Así, por ejemplo, una cubierta verde transitable proporciona sombra al mercado (Night Market 24h). Este método pasivo de climatización permite luchar contra el clima tropical y ahorrar energía. Además, esta cubierta constituye un parque agrícola donde el usuario puede participar en talleres de recolección o siembra, tanto de productos agrícolas como de plantas ornamentales (precisamente esta industria en la actualidad tiene mucho auge en Taiwán). Los sistemas de cultivo, previstos en el proyecto, van desde sistemas hidropónicos, que reducen en un porcentaje muy alto el consumo de agua, hasta la siembra sobre sustrato común.

DATOS CLAVE DEL CENTRO PARA LA CULTURA MUSICAL



El equipo de arquitectos españoles 'Made In', entre los que se encuentra Guiomar Contreras, ha ganado el concurso internacional para construir el Centro Marítimo de Música Cultural y Popular de la segunda ciudad más importante de Taiwán. El proyecto arquitectónico prevé la construcción de

un auditorio principal cubierto (para 3.500 espectadores), un auditorio al aire libre (para 12.500), ocho auditorios pequeños, un museo marítimo, un museo de la música y una zona comercial.

El proyecto se desarrollará en una superficie de 80.000 m², de los cuales más de 20.000 estarán destinados a espacios públicos al aire libre.

Los componentes del estudio 'Made In' no superan como media edad los 30 años y su método de trabajo se basa en una estructura horizontal no jerarquizada, sin jefes, horarios ni salarios. Sus más de 7.000 horas dedicadas al proyecto y su capacidad de diseño a niveles estéticos, técnicos y de compromiso medioambiental han hecho que su diseño fuera competitivo en este certamen. 'Made In' fue constituido por Manuel Álvarez-Monteserín y Beatriz Pachón, a quienes se le sumaron Antonio Alejandro, Javier Simó, Laín Satrústegui, Guiomar Contreras, Sara Pérez, Andrés Infantes, Jorge López y la asociación con Antonio Corona, Arsenio P. Amaral e incorporándose, en segunda fase, el estudio 'León 11', Teresa Santás y Ángel J. Abruña.

El proyecto arquitectónico además desarrolla otros elementos sostenibles utilizados para la climatización o el consumo eléctrico. Así, el diseño de chimeneas en la cubierta del mercado ayuda a regenerar el aire sin necesidad de utilizar impulsores eléctricos. Para la climatización de los auditorios se emplea acondicionamiento por techo frío con agua marina (un método similar a la geoterminia pero usando tuberías que intercambian calor con agua marina a cierta profundidad) y finalmente, se ha planificado la implantación de paneles fotovoltaicos circulares para las fachadas de las galerías del museo del mar.

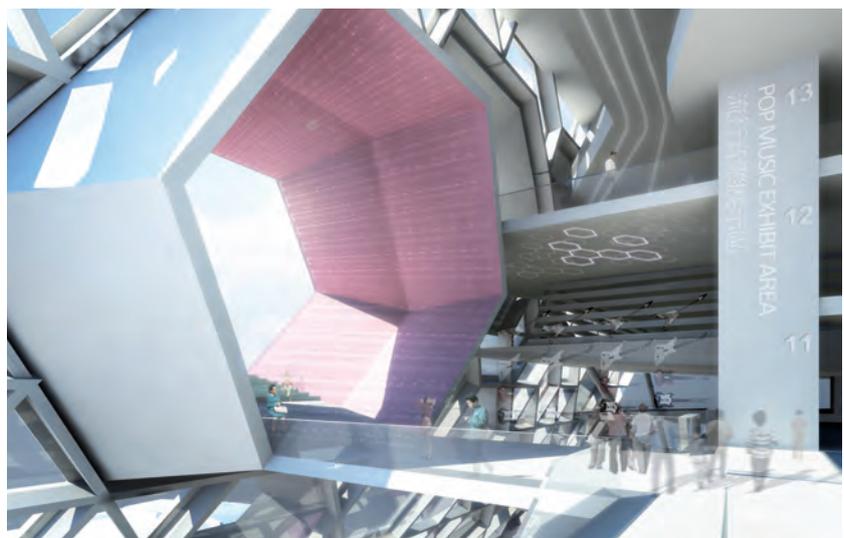
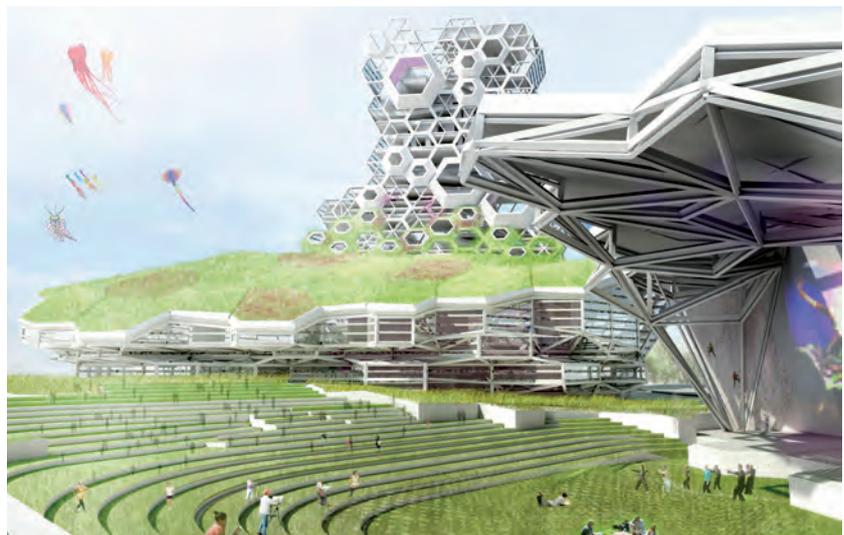
¿El proyecto arquitectónico está comprometido con la sostenibilidad?

Desde el punto de vista energético, así como en los planos material y urbano, hemos proyectado un complejo que pudiese conseguir un certificado oro o platino LEED (Leadership in Energy & Environmental Design). Este es un certificado de arquitectura sostenible, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos, que realiza una medición global de aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental e interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres y la selección de materiales. En el proyecto de Taiwán estos aspectos fueron muy importantes tanto para nosotros como para el jurado, y mereció la pena dedicar el esfuerzo de diseño en conseguirlos.

El desarrollo arquitectónico se materializará en un centro para la producción musical, que incluirá un museo de la música y otro dedicado al mar... ¿Se trata de un centro multicultural?

Es un centro que potencia la cultura taiwanesa para lanzarla al ámbito internacional. Esto supondrá, por un lado, revitalizar esta zona costera, y por otro, crear un foco de atracción cultural a nivel nacional y, por supuesto, a nivel internacional. Además al introducir el concepto de mercado nocturno o *night market*, muy importante para la idiosincrasia taiwanesa, se convertirá utilizable espacio en uso las 24 horas al día.

Con anterioridad, tu nombre había tenido una repercusión mediática a partir de la creación de la obra "picnic urbano", un diseño con un cierto toque surrealista... ¿Qué objetivos pretendías con este trabajo?



Las imágenes correspondientes al proyecto de Centro Marítimo de Música Cultural y Popular de Kaohsiung (Taiwán) han sido cedidas por el estudio 'Made In'.

Desde hace tiempo, he sentido fijación y casi devoción hacia el concepto y aplicación de agricultura urbana. Este concepto culminó con el término al que me introdujo mi entonces tutor de Proyecto Final de Carrera, Andrés Perea Ortega.

Después de intentar, a duras penas, explicarle la temática sobre la que estaba trabajando me dijo: "Tú estás hablando de Agrópolis". Este término, que ya es un lema para mí, me ha llevado a investigar sobre los ámbitos de su aplicación. En mi opinión, Agrópolis debe cubrir los campos que van desde la producción intensiva-vertical-ecológica urbana, hasta la producción como medio de difusión sobre la sostenibilidad.

En el Máster *SelfDesign* investigué sobre este último aspecto: ¿Qué emociones genera el acto de cultivar? ¿Cómo creamos un vínculo emocional con la idea de Agrópolis? ¿Cómo transforman las emociones colectivas un entorno urbano?

¿Cómo surgió la idea de crear un mini-jardín sobre una mesa de madera?

En este máster aprendí que un concepto tiene que verse reflejado en cualquier objeto que un creador toque. La idea debe superar al objeto. El objeto es el medio por el cual se comunican ideas.

No sé si lo conseguí o no, pero cuando nos dieron como objeto una mesa, solo pensé en cómo hacerla vivir, y cómo hacerla dependiente para así generar consciencia en el cuidador.

Por ello inventé un sistema muy rudimentario para que sobre la mesa creciese césped. De esta manera teníamos un objeto común que necesitaba riegos, podas y mucho cariño.

Un desarrollo profesional muy destacado a partir de una carrera creativa como la Arquitectura, ¿cómo elegiste esta carrera?, ¿cuándo y cómo surgió esta vocación?

En mi caso, la carrera la elegí de manera intuitiva, porque la pintura y el dibujo técnico me encantaban. De hecho, fue mi profesora de dibujo técnico quien me empezó a hablar de Arquitectura como una carrera tanto artística como técnica. Pero creo que la vocación apareció cuando ya dentro de la carrera entendí que ese desarrollo creativo tenía un sentido social y más tarde que ese sentido social podía ser además trascendente, activo, investigativo, incluso a veces creo que podría ser transformativo o evolutivo.



"Picnic urbano" diseñado por Guiomar en el Máster *SelfDesign*.

¿En qué proyectos estás trabajando en la actualidad de cara a un futuro inmediato?

En la actualidad sigo trabajando sobre Agrópolis, ya que es algo que puedo desarrollar a pequeña escala de manera personal y a gran escala en proyectos prácticos o teóricos. Me ilusiona la idea de crear y formar parte de un equipo de investigación, desarrollo y consultoría especializada en este concepto.

Me gustaría seguir aprendiendo, practicando y que cada vez más los arquitectos, yo la primera, aprendiésemos a discernir lo que es sostenibilidad superficial o de moda y la sostenibilidad más autocrítica, renovable y adecuada para cada situación.

A pesar de la situación de crisis, Arquitectura sigue siendo una de las carreras con un

mayor nivel de demanda. Con la experiencia que ya tienes, ¿qué recomendaciones darías a los nuevos matriculados en la Escuela?

Creo en la arquitectura trascendente, y con esto no me refiero a duradera, monumental o reconocida. En España se ha construido mucho en estos últimos años, pero ese "mucho", no creo, y lo digo con todo el respeto del mundo, haya sido trascendente y esa es la verdadera crisis. La cantidad no implica calidad.

Para mí, el arquitecto es un creador social y por tanto "político". Cuando ejercemos como tales, a pesar de condiciones económicas favorables o desfavorables, la *profesión* en sí deja de estar en crisis. La corriente estética no importa, lo importante es huir del conformismo aunque esto suponga errores, o aun mejor, aciertos.





Iván de Blas y Pablo Macías, ingenieros aeronáuticos por la UPM y cofundadores de Weplay.fm.

[Ingenieros de la UPM lanzan una innovadora plataforma musical](#)

Weplay.fm, una solución para la música emergente (ver vídeo presentación)

A veces los sueños se hacen realidad y de ello son un ejemplo los fundadores de Weplay.fm. No solo porque lo que comenzó siendo un *hobby* ahora se ha convertido en su propia empresa, sino porque la misma plataforma nace para que todos los músicos y artistas sigan el camino de convertir una ilusión en realidad.

Pablo Macías e Iván de Blas estudiaban Ingeniería Aeronáutica en la Universidad Politécnica de Madrid cuando se conocieron y descubrieron, entre otras cosas, su mutua afición por la música. Muchas ideas empresariales comienzan con una conversación sin importancia, en cualquier momento de ocio. Algunas de ellas no pasan de un esbozo en un papel, pero otras se convierten en un gran proyecto como fue el caso de Weplay.fm, una plataforma musical que da cabida a cualquier profesional del sector: músicos, productores, diseñadores... y, por supuesto, los fans. Un elemento de unión que pretende facilitar el trabajo de los músicos. "A día de hoy, un artista o un grupo que comienza su carrera musical parte de cero, se le escapan todos los elementos que tiene que tener en cuenta.

Pueden necesitar un logo identificativo, diseños para camisetas, carteles para conciertos, salas donde tocar, tal vez un nuevo componente, y seguro que va a querer grabar, por lo que también hay que pensar en un estudio de grabación, un productor, etc. Es ahí donde queremos ayudar, en cualquier elemento que va más allá de componer y hacer música. Weplay.fm es el puente que une al músico con los distintos agentes que necesita", explica Pablo, cofundador de la empresa.

"Si tú no tienes un grupo, seguro que algún amigo, familiar o conocido sí. Además están todas esas personas amantes de la música que buscan nuevos talentos, nuevos sonidos. Todo eso lo queríamos unir en un mismo espacio, donde interactuaran y se beneficiaran las partes implicadas", recuerda Iván. Y es que todo tiene sus inicios. Weplay.fm surgió en 2008 a partir de un proyecto inicial menos ambicioso, que entonces se llamaba Playmusic.fm, una web orientada a la distribución de música con la intención de obtenerla a través de distintos dispositivos. Mediante el envío de un mensaje podías descargar una canción, de manera que

el grupo obtenía directamente el dinero de estos envíos. "Pero en seguida nos topamos con el concepto 'gratuito', tan arraigado en España, con lo que tuvimos que formular otros modos de financiar la música, como por ejemplo la publicidad". A medida que proyectaban nuevas ideas nuevos baches surgían en el camino, nuevos problemas que solucionar y ofrecer al usuario, "la publicidad no generaba suficientes ingresos para el grupo así que vimos la necesidad de segmentar el anuncio al máximo y de ahí surgió la creación de una especie de red social", recuerda Pablo.

Una comunidad musical abierta

Lo que comenzó siendo una plataforma dirigida principalmente a melómanos, se ha convertido en un *marketplace* apto para el mundo que se mueve en torno a la música, desde los artistas que la componen y la interpretan, pasando por los productores, diseñadores, salas de música, estudios de grabación, imprentas, fotógrafos, fabricación de CDs, agencias de *management* y mucho más. Todo ello sin olvidar a los fans, los usuarios que escuchan,



Weplay.fm constituye una plataforma en torno al mundo musical que permite descubrir artistas emergentes.

descubren y comparten música. Esto es Weplay.fm ahora, el punto de encuentro para la comunidad musical en el que disfrutar de los contenidos creados y compartir experiencias.

El grupo de fundadores de la empresa se completa con los ingenieros informáticos Javier Asensio y Víctor Campoy. "Es un negocio totalmente diferente a todas las webs conocidas, Weplay.fm se centra más en el proceso de la creación musical", señala Javier Asensio. En este sentido, Iván recuerda "somos aeronáuticos, ¡no sabíamos nada de informática! Teníamos la idea, la ilusión emprendedora, pero para hacer una web nos faltaban estos dos *personajes* imprescindibles". Javier forma parte del equipo Weplay.fm desde los inicios, un informático que

conoce perfectamente la música desde dentro. "Toca la guitarra, el bajo, canta y además compone, no solo en un grupo, sino que colabora en varios", dice Pablo. Javier es el "arquitecto de la plataforma" cuya revisión queda a cargo de Víctor, un alicantino que comenzó trabajando a distancia y que ya lleva más de año y medio "revisando que todo funcione. Su trabajo es el que menos se ve pero al que no se le puede escapar absolutamente nada".

Otra de las novedades que incluye esta empresa con respecto a sus primeros pasos, como puntualiza Pablo, "es que no solo conectamos a los artistas con estos recursos, sino que además ayudamos a financiar sus proyectos a través de una financiación colectiva, lo que se conoce en



En la web se pueden encontrar proyectos en los que colaborar de forma colectiva y en diversas modalidades.

el sector como *crowdfunding*". Este modelo, que comienza a tener sus frutos en España, consiste en financiar un proyecto a través de contribuciones de muchas personas. "No se trata de dar dinero sin más, sino que a cambio obtengan recompensas". Para entenderlo mejor, Javier Asensio lo explica con un ejemplo: "Si un grupo necesita financiar su nuevo disco pone en marcha esta financiación colectiva. Lo divulgará entre sus fans, amigos, conocidos, familiares... y enumerará una serie de recompensas según la cantidad de dinero que se quiera aportar. Por ejemplo, si alguien da 10 euros obtendrá a cambio el disco antes de que se salga a la venta; por 20 euros la banda le hará además llegar una camiseta o un póster firmado; por 30 le invitará a un

RECONOCIMIENTOS A UN PROYECTO SINGULAR

Weplay.fm ha recibido distintos galardones, entre los que destaca el Premio al Mejor Plan de Negocio promovido por estudiantes, actúaupm 2009. Se trata del primer reconocimiento que obtuvo la empresa, en el curso 2008-2009, entonces con el nombre de Playmusic.fm. "Fue el primer premio y el más importante, porque nos animó a seguir adelante en un momento muy duro", recuerda Pablo Macías.

Sin embargo, no fue esta su primera participación en actúaupm. En la anterior edición presentaron más ideas que no llegaron a desarrollarse. Lejos de desanimarse, decidieron seguir intentándolo hasta que dieron con el proyecto actual.

La Competición de la Universidad Politécnica de Madrid es una plataforma perfecta para poner a prueba los proyectos empresariales. A través de un proceso por fases, los equipos

tienen que ir superando una serie de retos en los que son puestos a prueba. Seminarios, cursos formativos y seguimiento personalizado son algunos de los recursos a los que los participantes tienen acceso, así como a una red de contactos formada por inversores o potenciales socios tecnológicos o industriales, que pueden llegar a ser clave a la hora del desarrollo y lanzamiento de su proyecto empresarial. "Lo más útil para nosotros fue la parte de formación y se acopló más a nuestras necesidades la destinada a la búsqueda de financiación, recursos humanos...", señala Pablo.



La Competición de Creación de Empresas UPM, actúaupm, es la iniciativa líder a nivel nacional en captación de ideas de negocio y una de las más exigentes. El Programa ha reunido más de 1.300 ideas de negocio y apoyado la creación de más de 100 empresas, las cuales han captado fondos de inversores desde 2007 por valor de 19 millones de euros.

Recientemente, el equipo de Weplay.fm ha ganado el prestigioso Concurso Azure Cloudmaster 2011. Con este galardón, Microsoft premió el desarrollo técnico de la empresa con un viaje a Redmond, donde se encuentran las oficinas centrales de la compañía y un Plan de Marketing *online*. "El viaje a Seattle fue una gran experiencia... Conseguimos contactos muy valiosos y el *feedback* directo de algunos de los principales responsables de desarrollo de Azure y del programa Bizspark", destaca Pablo Macías.



Desde la plataforma se puede colaborar con músicos y profesionales en nuevos proyectos artísticos.



En Weplay.fm se ponen en contacto músicos e inversores dentro de una comunidad musical abierta.

concierto privado de presentación del disco, y así sucesivamente". Las cantidades y las recompensas quedan en mano del grupo, "pudiendo incluso ofertar premios más originales como unirse a la banda en el escenario, conocer al grupo o componer una canción personalizada".

Un servicio completo y amplio

El sector musical es un espacio excesivamente explotado, en gran parte por la proliferación de artistas que han surgido últimamente. Los soportes orientados a esta creación artística también aumentan creando un mercado muy competitivo. "Existen muchos servicios para músicos. La oferta es amplísima para ellos, pero no tanto para los profesionales y empresas del sector. Además, nosotros ofrecemos un servicio mucho más completo, más flexible", explica Iván de Blas. "En Weplay.fm contemplamos la interrelación de todas las partes, no solo somos un *site* para músicos y fans, también somos un *site* para profesionales, pero no solo para profesionales, también para *amateurs* como diseñadores y fotógrafos que quieran colaborar con los grupos. Nuestra principal ventaja con respecto a otras webs del panorama es que ofrecemos un servicio enfocado completamente a la industria de la música, y como tal, ofertamos una solución mucho más específica y completa", añade Pablo.

El amplio servicio que ofrece Weplay.fm pretende cubrir todas las necesidades de los músicos, y este abanico de posibilidades es el que le diferencia de otras webs. Hasta el momento existen páginas con música en *streaming*, con financiación colectiva o con interrelaciones entre los usuarios, pero ninguna está enfocada al 100% a la música ni reúne todos estos elementos en un lugar. "Pero no es solo eso, también

somos muy flexibles, porque las herramientas que ofrecemos se pueden usar de muchos modos. Si una marca quiere una canción para un *spot* puede lanzar un concurso en Weplay.fm en el que se ofrece un premio al artista que presente la mejor propuesta. Si un promotor necesita un grupo para un concierto también puede encontrarlo lanzando la convocatoria en nuestra *web*", apunta Javier. "Además, un grupo puede usar la herramienta de financiación colectiva no solo para recaudar dinero para su proyecto, también para hacer un pequeño estudio de mercado antes de ofrecer productos, como entradas para conciertos o camisetas. Si ve que no son muchos los que se apuntan tal vez no le interese lanzar ese producto y prefiere probar con otro, porque el dinero que el usuario aporta no se le carga en cuenta hasta que el proyecto recaude el objetivo inicial", explica Víctor.

No se quedan cortos al describir la plataforma como un servicio completo y amplio, porque Weplay.fm también es un espacio que te permite interactuar con el resto de la comunidad, con servicios de mensajerías y perfiles específicos para cada tipo de usuario. A esto hay que unir ciertos elementos de visualización de contenidos, la reproducción de canciones, la sintonización de emisoras de radio o la posibilidad de hacer listas de reproducción. Se trata, por tanto, de un punto de encuentro para los amantes de la música y un espacio de "todo en uno" para músicos y profesionales.

Puesta en marcha del proyecto

Partir de una idea y llegar a crear una empresa es una tarea ardua por la que todos los emprendedores tienen que pasar. No se trata solo de plasmar lo que se tiene en la cabeza, sino

que detrás hay muchos sacrificios, muchas horas de trabajo y algo muy importante, conseguir financiar el proyecto. Los socios de Weplay.fm han invertido sus propios recursos económicos hasta el momento, ya que solo han podido contar con algunas ayudas en concepto de premios al emprendimiento y a la innovación, así como algo de financiación pública a través de la Comunidad de Madrid y del Ministerio de Cultura. El próximo paso es la negociación de una primera ronda de inversión, en la que ya entrarán a formar parte del negocio profesionales de la inversión.

A partir de ahora, una vez que la página web ya se ha lanzado, el modelo de negocio se centrará en estas líneas principales. En primer lugar, conecta artistas que buscan servicios con los proveedores que mejor se ajustan a los requisitos. En este caso, la plataforma se queda con una comisión asociada a la gestión que carga a la empresa, nunca al músico. Por otro lado, en los servicios de financiación colectiva Weplay.fm retiene un 5% de la cantidad recaudada por las herramientas que ofrece para estructurar cada uno de los proyectos.

4.000 usuarios registrados

Weplay.fm ya es una realidad, desde que hace un año la página *web* se lanzara al público. "En estos momentos tenemos cerca de 4.000 usuarios registrados, pero en la parte de distribución musical tenemos a más de 20.000 artistas de varios países con licencias *creative common*, es decir, música libre de *copyright*. Ahora tenemos que aumentar la red de *partners*, profesionales de la música, para así poder ampliar los servicios que ofertar a los artistas", concluye Iván.

Premio a la innovación y el emprendimiento

Un equipo de estudiantes de la Facultad de Informática de la UPM ha ganado el Cisco INnovation Challenge (CINC) 2010-2011, que en su primera convocatoria se ha celebrado en la Politécnica madrileña. Se trata de una iniciativa de Cisco Systems para fomentar la innovación, el espíritu emprendedor y el trabajo en equipo entre estudiantes y expertos de la industria en áreas de fuerte potencial de crecimiento.

El grupo de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid, formado por Antonio Bustamante, José Arias y Jorge Garrido, ha sido el ganador de esta primera convocatoria, por un trabajo enmarcado en el apartado de Telemedicina. El premio, dotado con 6.000 euros, fue entregado por José Petisco, director general de CISCO en España.

CINC pretende, además, facilitar el acceso de los estudiantes universitarios con ánimo emprendedor a la iniciativa "linktoStart", ofreciendo la posibilidad de acceso a financiación y formación estratégica para proyectos competitivos en el mercado, mediante el soporte y acceso a acompañamiento tecnológico y empresarial para los proyectos seleccionados.



Los dominios de interés que se han planteado tenían como objetivo la definición de nuevos servicios, soluciones o sistemas de relevancia social, basados en la nueva generación de redes IP como plataforma de comunicación, en las siguientes áreas:

- Eficiencia energética en entornos residenciales y espacios públicos.
- Telemedicina y sanidad. Soluciones, servicios y aplicaciones innovadoras que permitan mejorar la conveniencia para los usuarios en la asistencia sanitaria, disminuyendo al mismo tiempo los costes asociados a la prestación de dichos servicios.
- Educación. Aplicaciones innovadoras en el uso de vídeo y plataformas de colaboración en tiempo real con objeto de potenciar la calidad en la Enseñanza Primaria y Secundaria.
- Servicios al ciudadano. Nuevos servicios y aplicaciones orientadas al ciudadano, con el potencial de mejorar la productividad en la prestación de servicios públicos en áreas como transporte público y seguridad de personas y bienes.

Programa de Jóvenes Líderes Iberoamericanos

Abraham Laguna, ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la UPM, ha sido elegido por el "Programa de Jóvenes Líderes Iberoamericanos", en el que solo participarán cinco españoles. El programa, auspiciado por la Fundación Carolina, el Grupo Santander y la Fundación Rafael del Pino, tiene como objetivo reforzar los vínculos entre jóvenes licenciados españoles y latinoamericanos, potenciales líderes en sus países, con el fin de crear redes de colaboración en su futura trayectoria profesional, política y social.

En el "Programa de Jóvenes Líderes Iberoamericanos", que se desarrolló entre junio y julio pasados, tomaron parte 43 jóvenes latinoamericanos, dos portugueses y cinco españoles. Durante dos semanas y media, los seleccionados asistieron a encuentros, conferencias y realizaron visitas en un intenso proyecto de inmersión social en la realidad española y europea.

Ingeniero de Caminos por la Universidad Politécnica de Madrid, Abraham Laguna se graduó como número uno de la promoción 2010 con un brillante expediente. Ha recibido numerosos premios y ha sido becario de Excelencia de la Comunidad de Madrid a lo largo de toda la carrera, lo que le ha permitido tener contacto con proyectos punteros de planificación del transporte y de las estructuras. Al ser elegido, Abraham reconocía: "La posibilidad de representar a la Universidad Politécnica en un programa tan prestigioso es para mí un motivo de orgullo".

Ganadores de un concurso de seguridad en vehículos

Un equipo de estudiantes de la Universidad Politécnica de Madrid ganó el concurso de diseño de sistemas de seguridad en vehículos, que se ha celebrado en Washington DC, en el marco de la ESV 2011, Conferencia Internacional sobre la Seguridad de los Vehículos. Este concurso, abierto a estudiantes de universidades de Asia, Europa y Norteamérica, ofrece a los estudiantes la oportunidad de diseñar y construir un modelo a escala o conceptual, de una tecnología potencialmente efectiva de seguridad de los vehículos.

El equipo de la UPM estaba formado por Antonio García, Manuel Espantaleón y Enrique Cuesta, estudiantes del Máster en Ingeniería de Automoción del Instituto Universitario de Investigación del Automóvil (INSIA-UPM), y por Luis Martínez, director de la Unidad de Biomecánica y coordinador del equipo.

Los estudiantes presentaron el diseño de una "Silla de retención infantil con pretensor y limitador de esfuerzos" (*Child restraint system with pretensioner and load limiter functionality*), proyecto conocido como SIRIA. "El hecho de que nos hayan elegido para presentar el sistema SIRIA en Washington en el mayor congreso mundial de expertos en seguridad de los vehículos, es una oportunidad única en nuestra vida para exponer las ideas que tenemos para mejorar estos aspectos relacionados con la seguridad", explicaron los estudiantes antes de recibir el galardón.

Ganadores de los premios TalentosDesign

La Fundación Banco Santander y Universia organizan, en colaboración con el Ministerio de Cultura, la exposición "TalentosDesign". Instalada en el Museo del Traje, la muestra ha reunido 60 proyectos de jóvenes talentos del diseño sostenible, procedentes de 16 países, en las áreas de espacios, diseño industrial, moda, gráfico y digital, junto a diferentes videos e instalaciones multimedia.

El ganador del certamen ha sido Héctor de Lama, representante del colectivo Vivoarquitectura.es, y estudiante de la EU de Arquitectura Técnica de la Universidad Politécnica de Madrid, por su proyecto "Kit house". En el concurso también recibió un accésit Pilar Andrea Díez, estudiante de la UPM, por su proyecto de una lámpara solar fosforescente, RE:Lamp.

El proyecto galardonado, "KIT House", es un módulo de reconstrucción pensado para optimizar al máximo los recursos naturales (confort térmico), económicos

(estudiado para el transporte rápido y económico) y humanos (rápido montaje y sin necesidad de mano especializada). Los materiales de procedencia local reducen gastos y emisiones de CO₂ ocasionados por el transporte. Son renovables, ecológicos y biodegradables.



Se trata de una estructura realizada en madera y sin cola sintética. Cubierta de panel sándwich de corcho, material ligero y fácil de instalar empleado, además, como aislamiento y acabado. Para crear "jaulas" se utilizan materiales metálicos reciclados y en ellas se alojarán sacos de arena, escombros o botellas de agua, en función de los recursos y las condiciones. Funciona como aislante, aumentando la inercia térmica de los muros. Por último, destaca el uso de sistemas pasivos, como ventilación cruzada, aprovechamiento de la luz solar o reutilización del agua de lluvia.

Impulso a la formación de mujeres líderes

El programa W50, abierto a mujeres de todo el mundo, ha formado en su primera edición a 45 mujeres de diez países, entre ellas 14 españolas. Dos son antiguas alumnas de la UPM.

Promovido por Banco Santander en colaboración con el Centro de Educación Ejecutiva Anderson de UCLA (University of California, Los Ángeles), este programa se dirige a mujeres de todo el mundo para facilitar que adquieran experiencia y confianza, y que en el futuro se puedan posicionar en puestos de liderazgo en sus empresas.

La convocatoria se ha difundido a través de casi un millar de universidades y un total de 88 mujeres solicitaron participar en esta primera edición, de las que fueron elegidas 45, entre ellas Vanesa Cabañas y Rosario Sance, ingenieras por la Universidad Politécnica de Madrid.

El Programa W50 compagina formación en línea y presencial, y se estructura en tres módulos, siendo la más importante una estancia de seis días en el campus de UCLA, donde las participantes reciben clases sobre siete temas clave: liderazgo estratégico; conocimiento organizacional; gerencia corporativa, estrategia,

estructura y sucesión; responsabilidades clave; negociación, y tutoría y relaciones. Las otras dos etapas de formación consisten en un intensivo preparatorio, que dura un mes, y un seguimiento posterior para consolidar ideas.

Rosario Sance, ingeniera de Telecomunicación por la UPM, en la actualidad es consultora de negocio y responsable del Gabinete de Tecnología y Operaciones del Grupo Santander. Para ella, la participación en este programa ha sido una experiencia formidable que le "ha permitido consolidar conocimientos acerca de gerencia corporativa y estrategia

empresarial, así como afianzar y focalizar las competencias que debemos desarrollar para explotar nuestra inteligencia emocional y liderazgo".

Vanesa Cabañas es ingeniera aeronáutica por la UPM. Trabaja en Aena Aeropuertos, S.A. como directora de proyectos en la Dirección de Infraestructuras. Valora su experiencia como "una intensa reflexión acerca de dónde estamos ahora, dónde queremos estar en el futuro y qué necesitamos hacer para cambiar las cosas y llegar a nuestro objetivo".





[El segundo idioma, asignatura pendiente de la enseñanza](#)

El inglés, clave para la internacionalización universitaria

"Nos encontramos en una sociedad abierta al mundo, en la cual en los últimos 15 años se han visto recortadas las distancias entre países casi en su totalidad. Quizá para la sociedad española, el idioma ha sido una de nuestras grandes barreras a la hora de salir al extranjero, pero poco a poco, las nuevas generaciones estamos empezando a cambiar esa imagen". Estas son las palabras con las que José Francisco Ramón, estudiante de Proyecto Fin de Máster en la ETS de Arquitectura de la UPM, valora la importancia que tiene el segundo idioma en la sociedad actual. "Estamos viendo cómo cada vez es más importante completar la formación o experiencia profesional con estancias en el extranjero, donde el inglés es el motor que mueve estas actividades", añade.

Los medios de comunicación abordan el segundo idioma en España como un tema recurrente y repetitivo al inicio del curso. Parecería que el déficit que afecta a la formación en idiomas, además de tener un origen histórico, resulta permanente a lo largo del tiempo. Y eso, a pesar de los esfuerzos que la Comunidad de Madrid, como otras comunidades del Estado, ha realizado por incorporar el bilingüismo en la enseñanza obligatoria, tanto en la Educación Primaria como en la Secundaria. En algunos casos también este déficit se ha hecho evidente en determinados titulados de la Enseñanza Superior.

"La internacionalización de los profesores, investigadores y estudiantes de la Universidad Politécnica de Madrid es un factor imprescindible para conseguir la excelencia académica", señala su rector, Javier Uceda. Convertido en el idioma para comunicarse en un mundo globalizado, el inglés es también el idioma de la ciencia y la tecnología. En la situación actual, "nuestro país tiene una posición privilegiada para atraer estudiantes

internacionales y, por tanto, se debe estimular su conocimiento y el de otros idiomas, sin que su uso nos haga olvidar el estímulo y protección de nuestra propia lengua".

Recientemente, un amplio estudio de una institución tan acreditada como el British Council disecciona de forma muy precisa el aprendizaje de la lengua inglesa en España y analiza su realidad en las distintas etapas educativas. Así, en el ámbito de la Enseñanza Universitaria el panorama resulta bastante heterogéneo, pues ha habido iniciativas que contemplan nuevos títulos de Grado bilingües o incluso solo en inglés, conviniendo con otros estudios realizados íntegramente en español.

Por otra parte, algunas comunidades autónomas han liberado recursos económicos para financiar acciones que permitan a sus estudiantes alcanzar el nivel B2. También es importante destacar que unas universidades exigen el nivel B1 al final de la carrera y otras el B2. Esta nomenclatura, fijada por la Unión Europea, corresponde a los seis niveles de conocimiento de una lengua (A1, A2, B1, B2, C1 y C2) calificados de menor a mayor. El diferente criterio a la hora de evaluar el nivel de inglés, y por tanto la heterogeneidad interpretativa, se pone de manifiesto cuando el informe señala que para los programas de intercambio existe la tendencia de que las propias universidades se encarguen de evaluar el nivel lingüístico de sus estudiantes, aunque a veces se realizan entrevistas, en otras ocasiones pruebas internas de nivel no suficientemente contrastadas, y en otros casos depende del coordinador del programa de intercambio. Una situación parecida ocurre a la hora de acreditar el nivel exigible para completar el nivel de Grado o Máster, ya que en ocasiones incluso no se exige un examen oral.

El proceso comunicativo

Francisca López, profesora del Departamento de Lingüística Aplicada de la UPM, expone la importancia de la lengua y la preponderancia del inglés en las relaciones internacionales, así como los aspectos de mejora que la Universidad ha puesto en marcha para corregir el déficit existente.

Las últimas fases de la escala evolutiva de la raza humana se caracterizaron por desarrollar la capacidad de comunicarse entre los individuos. Los elementos básicos de la comunicación estaban ya definidos: emisor, receptor, mensaje y medio. "El mismo proceso evolutivo se encargaría de ir aportando mecanismos lingüísticos más complejos", señala la profesora Francisca López.

El componente básico de ese esquema primario de representación del proceso comunicativo sigue siendo el componente lingüístico en su medio hablado y escrito. Este código de signos lingüísticos constituidos por significado y significante se imprime genéticamente en el ser humano y se materializa en manifestaciones concretas del habla. Según los primeros estudios y teorías lingüísticas, en el proceso comunicativo se llevan a cabo constantes desplazamientos desde la lengua al habla, desde la competencia a la actuación, desde el plano del contenido al de la expresión. Este código cifrado es sometido, además, por el receptor a su correspondiente decodificación que finalmente hará efectivo el proceso comunicativo.

Esta impresión genética asigna al significante determinadas formas según criterios geográficos, socioculturales, políticos, dando así lugar a los distintos idiomas o manifestaciones del habla. El gregarismo lingüístico frente a la individualidad es una constante histórica. Fue el latín inicialmente el que recibió la designación de *lingua franca* en la época clásica, después sería el francés por su importancia en el ámbito diplomático y, en la cultura contemporánea, es el inglés el que ostenta este reconocimiento.

El desarrollo científico, técnico y económico que se produjo después de la Segunda Guerra Mundial fue el inicio de una actividad tecnológica y comercial cuyo vehículo de comunicación fue el inglés, debido a que este era el idioma de los países con mayor poder económico. A este acontecimiento se le sumaría la llamada "crisis del petróleo", que se produjo a comienzos de los años setenta, cuyas consecuencias influyeron también en el predominio de esta lengua. Desde entonces, este idioma ocupa un lugar destacado en el contexto científico, tecnológico y económico.

En este proceso evolutivo, señala la profesora Francisca López, "ahora somos testigos de la denominada 'globalización' y el inglés es el exponente lingüístico más representativo de esta realidad. Las diferentes acciones, dirigidas a consensuar una identidad común, un espacio común regido por principios científicos, tecnológicos, económicos, políticos, también comunes, se llevan a través de un elemento lingüístico que lo hace posible, el idioma inglés".

El idioma, un requerimiento laboral

La importancia del dominio de la lengua inglesa en el ámbito laboral se pone en evidencia en los textos publicados en las secciones de oferta de empleo en las páginas webs específicas. En una reconocida página podemos leer: "Actualmente tenemos vacantes en puestos que proporcionan asistencia a nuestras agencias de ventas de Europa. Si estás interesado en trabajar con nosotros debes enviarnos tu *curriculum vitae* en inglés. Es fundamental que hables inglés con fluidez".

Para Francisco Megía, estudiante de tercer curso en la EU de Informática de la UPM, "es evidente que a la hora de contratar a un ingeniero ciertas empresas tienen como prioridad que los candidatos tengan dominio del inglés, sobre todo si son de ámbito internacional".



En la UPM se realiza una acreditación B2. De este modo, los estudiantes, además de tener un nivel de inglés reconocido, pueden acceder a una formación más completa.

Efectivamente, foros de opinión y estudios estadísticos apuntan la vinculación del éxito en la contratación con el dominio, hablado especialmente, de "un segundo idioma". Esta demanda convive armoniosamente con la convicción colectiva de la sociedad española respecto a la dificultad de un pleno dominio de esta habilidad lingüística. En tal escenario, no se escatiman esfuerzos y recursos particulares e institucionales a fin de superar algunos de los datos que se manejan en la actualidad.

Durante el pasado mes de abril se hizo público el resultado de un estudio general realizado en 150 países sobre el aprendizaje de idiomas. El informe destacaba que los ciudadanos españoles nos encontramos a la cabeza del gasto real en aprender una segunda lengua y, sin embargo, los resultados no nos sitúan precisamente en el ranking de los que mejores calificaciones obtenemos como bilingües.

En este punto es justo reconocer que el inglés en la universidad ha desempeñado tradicionalmente un papel secundario, si exceptuamos los estudios de Filología. Generalmente ha sido considerado una herramienta al servicio del proceso de aprendizaje. La consulta de documentación científica constituía, básicamente, el único contacto con este idioma tanto por parte de estudiantes como de docentes. En la fase ulterior de investigación, el protagonismo de la lengua inglesa se hacía aún mayor.



La consulta de documentación científica constituía, tradicionalmente, el único contacto con este idioma.



La internacionalización de profesores, investigadores y estudiantes es un factor imprescindible para conseguir la excelencia académica.

Difundir los resultados de esa actividad investigadora, tanto en formato escrito como hablado, solo era posible a través de su exposición en inglés. La necesidad de intercambiar conocimiento, por tanto, imponía un canon a pagar: el dominio del inglés.

"Actualmente esta situación está consolidada, asumida y estandarizada", aunque, reconoce Francisca López, "no está totalmente interiorizada". No es difícil observar en nuestra comunidad académica reticencias y perezas heredadas. De todos modos prevalece la unánime convicción de la importancia que tiene dominar la lengua inglesa. Así lo expresan los estudiantes de la UPM.

Independientemente de la carrera que cursen, reconocen la trascendencia que tiene el dominio de la lengua inglesa. Germán Muruzabal, estudiante de tercero en la ETSI Industriales, señala: "El inglés es el idioma del mercado. Todo tipo de relaciones, en la industria y en el comercio internacional, se efectúan por defecto en inglés. Además, gran parte de los manuales de ingeniería están en este idioma. Si quieres presentar tus proyectos fuera del país, tendrás que dominar el inglés".

El inglés, una preocupación en la enseñanza de la UPM

La preocupación general por el conocimiento y perfección del idioma inglés queda demostrado en numerosos estudios y análisis sectorial.

Uno de ellos es el realizado por Trendence, *Graduate Barometer 2010 Engineering Edition*, sobre la población estudiantil en las universidades españolas que dedica un apartado a pulsar la opinión al respecto. En este informe, la Universidad Politécnica de Madrid exige un nivel de conocimientos de inglés superior a la media nacional, pero inferior a los impuestos por otras instituciones universitarias europeas. Desde la valoración de los propios estudiantes, también aporta unos resultados parecidos respecto al nivel de dominio de este idioma, superior a la media nacional pero por debajo de los niveles medios de la mayoría de los países europeos.

En este contexto la UPM ha elaborado el documento *Modelo Educativo* donde se desarrolla una amplia estrategia para la internacionalización de la Universidad. Este plan abarca todos los ámbitos relacionados con la tarea docente, desde estudiantes, profesores, personal de apoyo, oferta académica así como la organización y las relaciones institucionales.

De estas acciones interesa destacar aquellas que se imbrican directamente en los currículos de las titulaciones de Grado de la UPM. La decisión de incorporar como criterio restrictivo, la acreditación de nivel B2 de inglés es, sin duda, una apuesta arriesgada pero necesaria cuya repercusión en la formación final será trascendental. Si a ello le unimos la obligatoriedad de cursar una asignatura común, *English for Professional and Academic Communication*, en todas las titulaciones de Grado, con seguridad los resultados posicionarán en mejores lugares a nuestros egresados. La asignatura tiene como objetivos la adquisición de destrezas comunicativas para el contexto académico y profesional y el dominio del vocabulario propio de la especialidad. En este sentido es ilustrativa la reflexión de Francisco Megía: "En la Universidad Politécnica de Madrid se realiza una acreditación interna de nivel de inglés B2. Esto no solo dota de prestigio a las titulaciones que se imparten, sino que hace que los alumnos nos dediquemos también al estudio del inglés para obtener una formación más completa".

Por todo ello, Francisca López, profesora del Departamento de Lingüística Aplicada de la UPM, concluye: "La asignatura de inglés no debe caminar aislada en los planes de estudios. Además de su diseño curricular, todos los demás componentes académicos, competencias y objetivos del resto de las materias que conforman los contenidos de las mismas, deben mantener una cohesión lingüística con este idioma. La convicción del papel fundamental que ostenta el idioma inglés en el mundo actual es incuestionable".

INICIATIVAS PUESTAS EN MARCHA POR LA UPM

Medidas destinadas a los **estudiantes de la UPM y extranjeros**:

- Acreditación de Nivel B2 de inglés según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (*Common European Framework for Languages*), para matricularse en la asignatura obligatoria, *English for Professional and Academic Communication*, de todas las titulaciones de Grado de la Universidad.
- *Taller de inglés básico para la empresa* cuya finalidad es la preparación de alumnos en las destrezas relacionadas con el ámbito profesional.
- Acciones orientadas a incentivar la movilidad de estudiantes UPM.

- Guía de la Movilidad "*International Student*" dirigida a estudiantes procedentes de universidades extranjeras.

Medidas para el **personal de Administración y Servicios UPM**:

- Preparación de personal administrativo para atender a todas las gestiones derivadas de estos acuerdos de movilidad.

Medidas destinadas al **profesorado UPM e internacional**:

- Un *portal* con información de la Universidad *dirigido* a los profesores procedentes de universidades extranjeras. Además de la *Guía del Profesor Internacional UPM*, Unidad de atención al profesorado internacional, Club de profesores internacionales UPM...

Acuerdo entre la UPM y la Secretaría de Educación de Tamaulipas

La Universidad Politécnica de Madrid y la Secretaría de Educación de Tamaulipas (México) han firmado un acuerdo entre ambas instituciones para colaborar en actividades de soporte científico y tecnológico. Al acto de firma, celebrado en el Rectorado de la UPM, asistieron el rector, Javier Uceda; el secretario de la SET, Diódoro Guerra Rodríguez; el director de la ETSI Industriales, Jesús Féliz; el director de la ETSI de Minas, Benjamín Calvo y los responsables de los programas acordados, los profesores Manuel Recuero y Alberto Ramos.

El rector de la UPM y el secretario de la SET rubricaron ambos convenios de cooperación para la movilidad, formación, investigación y desarrollo de recursos educativos así como para actividades de alumnado y profesorado, investigación, formación de doctores, preparación de materiales educativos y diseño curricular entre la ETSI Industriales y la ETSI de Minas y la Secretaría de Educación de Tamaulipas (México).

Según Manuel Recuero, director del Departamento de Ingeniería



Mecánica y Fabricación de la ETSI Industriales, "se ha firmado un Convenio Marco con el Secretario de Educación Pública del Estado de Tamaulipas, que implica a las doce universidades públicas de dicho Estado". Este Convenio Marco se rubrica simultáneamente con dos Convenios Específicos con las ETSI Industriales y de la ETSI de Minas, para el apoyo en temas relacionados con energías renovables y petróleo, además de la colaboración en la formación de doctores a los profesores de las universidades

politécnicas, tecnológicas y otras instituciones de formación universitaria del mencionado convenio.

Según el acuerdo, también se colaborará en la mejora de los planes de estudio en Ingeniería Industrial, tanto en la formación teórica como en el diseño de laboratorios e instalaciones de formación experimental. Asimismo, añadió el profesor Recuero, "se prestará apoyo para formar grupos de investigación en las áreas que puedan colaborar con los grupos de investigación existentes en la UPM".

La UPM, REPSOL y UNICAMP investigarán en bioenergía

Con este objetivo, las tres instituciones suscribieron un Memorandum de Entendimiento que han firmado Javier Uceda, rector de la Universidad Politécnica de Madrid, Fernando Temprano, director de tecnología de REPSOL, y Fernando Ferreira, rector de la Universidad brasileña de Campinas (UNICAMP), que impulsará la creación del Laboratorio UNICAMP-UPM, un centro conjunto de investigación en Bionerjía.

En este laboratorio se desarrollará investigación orientada hacia tres áreas clave del ámbito de la energía: Bio-energy, caracterización de campos de petróleo y desarrollo de simulación y computación de alto rendimiento aplicada a la energía.

El acuerdo también contempla un máster conjunto en el área de la Bioenergía. La colaboración promoverá, además, la creación de *spin-offs* y otros mecanismos para explotación de resultados y el uso de instalaciones para incubadoras de empresas.

Por parte de la UPM están inmersos en este proyecto el Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas (CBGP UPM-CSIC), el Centro de Domótica Integral (CEDint) y el Centro de Supercomputación y Visualización de Madrid (CESVIMA). Destaca la participación de los centros de investigación de la ETSI de Minas de la UPM dedicados al estudio de las propiedades petrofísicas de rocas y campos de petróleo y bio-fuels, así como la Fundación Instituto Petrofísico y el Laboratorio de Combustibles Petroquímica (LCP).

Formación de expertos en cartografía marina

En el Rectorado de la UPM, Javier Uceda y Juan Ignacio Gandarias, director general de Ordenación Pesquera del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM), han suscrito un acuerdo para la formación de expertos en cartografía marina.

Además de alentar la vocación de futuros profesionales en el ámbito del conocimiento de la cartografía marina, este convenio ofrece la oportunidad de un aprendizaje práctico a bordo de los buques de investigación de la Secretaría General del Mar (SGM). Como consecuencia de esta colaboración, el equipo de expertos en cartografiado marino del Proyecto ESPACE, de la Dirección General de Ordenación Pesquera, colaborará en la formación y asesoramiento de los alumnos del Máster Universitario en Ingeniería Geodésica y Cartografía de la UPM. El equipo de cartografiado marino del Proyecto ESPACE está considerado una de las unidades punteras a nivel europeo en este ámbito.

Este Máster, que imparte la ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía, incluye formación en hidrografía y en ordenación y gestión de las zonas costeras. La posibilidad de utilizar los buques de investigación de la Secretaría General del Mar, dotados de los más avanzados medios técnicos en esta materia, supone una oportunidad para los alumnos del Máster de completar su formación académica con un aprendizaje práctico de las técnicas más actuales en cartografiado marino.

La UPM y el Laboratorio Lawrence Livermore investigarán juntos

La Universidad Politécnica de Madrid y el Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL), de Estados Unidos, han suscrito un Memorandum de Entendimiento (MOU) que pondrá en marcha un programa conjunto de investigación e intercambio de expertos en física de alta densidad de energía. También se trabajará en el desarrollo de la fusión nuclear inercial por láser desde la ganancia de energía en la National Ignition Facility hasta el planteamiento de un Reactor de Potencia a corto/medio plazo LIFE. Este último aspecto enlaza con el trabajo que el Instituto de Fusión Nuclear de la UPM realiza actualmente en el Proyecto Europeo HiPER.

El rector de la Universidad Politécnica de Madrid, Javier Uceda, y el director de Ciencia y Tecnología y subdirector general del LLNL, Tomás Díaz de la Rubia, junto a José Manuel Perlado, director del Instituto de Fusión Nuclear de la UPM, y Edward Moses, director asociado del LLNL y director del Proyecto NIF, los dos últimos como entes coordinadores de dicho



convenio, firmaron el acuerdo en el Rectorado de esta Universidad madrileña.

El Laboratorio Nacional de Lawrence Livermore de EE UU está considerado como un centro de referencia a nivel mundial, "con una extraordinaria reputación científica y unas instalaciones realmente únicas", subrayó Javier Uceda, rector de la UPM. Entre científicos y técnicos, en sus instalaciones trabajan más de 10.000 personas, fundamentalmente científicos y técnicos. Sus campos de actuación son variados y van desde la Seguridad Nacional, la Energía (la Fusión Nuclear por Láser, reactores Híbridos y otras, en las que colabora la UPM), la Ciencia de Materiales Avanzados y Nanotecnología (también con la colaboración de la UPM), la Física y Tecnología de Láseres avanzados y otras fuentes de iluminación muy intensa, el Cambio Climático y los Modelos Atmosféricos, Biología y Biotecnología, y la Física y Química Fundamental más avanzada, haciendo uso de sus instalaciones experimentales en la frontera de la tecnología.

Se intensifica la colaboración con las universidades chinas

El pasado mes de noviembre la UPM recibió la visita de los responsables de la Tsinghua University de Beijing con la que la Universidad mantiene diversos acuerdos, formalizados con la firma de un convenio en enero de 2007. La delegación, encabezada por el profesor Binglin Gu, presidente de la universidad china, estaba interesada en conocer la actividad académica e investigadora de la UPM, para ampliar la colaboración entre ambas instituciones.

La agenda de trabajo se abrió con un primer encuentro entre el rector y los miembros de la delegación de la Tsinghua University, integrada por el propio presidente de la universidad, la profesora Yuhong Li, directora delegada de la Oficina de Intercambio y Cooperación Internacional, Zhu Wenyi, decano de la Escuela de Arquitectura y Lan Xue, decano de la Escuela de Políticas y Dirección de esta institución. La Universidad de Tsinghua, considerada como una de las universidades más relevantes en China, es un centro de referencia en la formación de profesionales y en el fomento de la investigación

científica avanzada, especialmente en el campo de la ciencia, la ingeniería, las humanidades y la medicina.

La intensa relación entre la UPM y las universidades chinas se ha materializado, en los últimos meses, en otra serie de encuentros bilaterales al más alto nivel. Así, en los meses de agosto y septiembre fue invitada la Beijing University of Technology (BJUT). Un mes después, una delegación de la Beijing Sports University (BSU) visitó la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF. Por otra parte, desde la Consejería de Educación de la provincia de Gan-

su, más de veinte personalidades del ámbito académico y del Ministerio de Educación han asistido a un curso sobre gestión de los estudios de posgrado en el sistema educativo español, que ha tenido lugar entre octubre y noviembre. Por último, recientemente también nos ha visitado una delegación de la Universidad de Tongji (TJU), de Shanghai, y otra de la Beijing University of Posts and Telecommunications (BUPT), de Beijing.





[Apertura del curso académico 2011-2012](#)



(ver vídeo apertura de curso Rector UPM)

La investigación multidisciplinar, clave de la ingeniería del futuro

"Cada vez más, la ingeniería basada en la ciencia nos exige conocimientos y herramientas compatibles con disciplinas como la nanotecnología, la biotecnología u otros ámbitos del conocimiento. Los ingenieros debemos incorporarnos a nuevas áreas como las que tienen que ver con la fabricación de dispositivos, subsistemas o sistemas que interactúan o cuyos materiales son propiamente células vivas", afirmó Javier Uceda, rector de la UPM, en el solemne acto de apertura oficial del curso académico 2011-2012.

Respecto a la influencia de estas áreas de conocimiento emergentes hoy, el rector señaló que "muchas de estas disciplinas se incorporan a nuestros programas de Grado y Posgrado". En este sentido puso como ejemplo el camino iniciado desde la UPM en el caso del Campus de Excelencia Internacional de Montgancedo. "Hace algunos años decidimos crear el Centro de Investigación en Tecnología Biomédica, que integra grupos de investigación de naturaleza muy diferente en cooperación con investigadores del CSIC, de la Universidad Complutense y de la Universidad Rey Juan Carlos. Esto hace que hoy sea posible que desde la Universidad Politécnica participemos en proyectos como el

Blue Brain, orientado al modelado del cerebro humano, o en otros dedicados a la enfermedad de Alzheimer".

Memoria del curso académico

La secretaria general de la Universidad, Cristina Pérez, hizo un balance del curso anterior dando lectura a los datos más sobresalientes. Así, señaló que en el curso 2010-2011 el número de alumnos matriculados en Grado, Posgrado y Doctorado ascendió a 39.493, un 8% más que el curso precedente. "La oferta académica fue de 39 Grados, 51 Másteres y 30 Doctorados adaptados". En los estudios de Grado se matricularon 38.454 alumnos y se graduaron 3.635. Por otra parte, se impartieron 51 Másteres universitarios en los que se matricularon 2.051 alumnos. Además, 988 estudiantes se matricularon en los programas de Doctorado vigentes, de los que 580 eran nuevos alumnos.

Por otra parte, se firmaron 61 contratos internacionales, destacando dos proyectos IDEAS, concedidos por la Comisión Europea para financiar nuevas líneas de investigación. "Desde el comienzo del VII Programa Marco, nuestros investigadores han participado en

763 propuestas, siendo en 164 los coordinadores de las mismas". Por ello la UPM, según datos facilitados por el CDTI, es la tercera entidad española y la primera como Universidad en la captación de fondos europeos y, respecto a los proyectos concedidos, ha obtenido 178.

En relación al Parque Científico y Tecnológico de la UPM, destacó la puesta en marcha del Centro de Tecnología Biomédica y el comienzo de las obras del Centro de Apoyo a la Innovación Tecnológica (CAIT), ambos en el Campus de Excelencia Internacional de Montegancedo. Además, señaló Cristina Pérez, "se ha adquirido diverso equipamiento para los Centros del Parque, como el nuevo supercomputador Magerit 2, con el que la UPM ocupa el primer puesto en el ranking español y el 136 a nivel mundial, o el sistema de magnetoencefalografía".

Juan Carlos Lasheras, doctor 'Honoris Causa'

En este acto, el ingeniero aeronáutico Juan C. Lasheras recibió la mayor distinción que concede la Universidad, "por sus méritos extraordinarios en el campo de la mecánica de fluidos y en el ámbito de la ingeniería biomédica". El profesor Lasheras es titulado por la UPM (1975), Universidad en la que inició su actividad docente e investigadora en el campo de la Mecánica de Fluidos y Propulsión. También es Máster en Ingeniería Mecánica y Aeroespacial de la Universidad de Princeton (1979) y Ph.D. por esta misma institución (1981).

Su labor es "ejemplo" de investigación multidisciplinar, explicó el rector, ya que desde sus trabajos iniciales en el ámbito de la ingeniería aeronáutica ha pasado a estudiar la biomecánica de fluidos, la hemodinámica vascular y a dirigir el Centro de Dispositivos Médicos e Instrumentación en el Instituto de Ingeniería en Medicina de la Universidad de California, en San Diego.



Juan Carlos Lasheras.

Lasheras desarrolla esta actividad interdisciplinar convencido de que el siglo XXI es el "siglo de la Biología y de la Medicina", en el que los científicos y técnicos "nos enfrentamos al gran reto de transformar las llamadas ciencias de la vida, que hasta hoy han sido altamente descriptivas, en ciencias cuantitativas y exactas".

Ingeniería y ciencias de la vida

En opinión de Lasheras, la integración de las técnicas de la ingeniería en las ciencias de la vida es esencial "para el desarrollo de mejoras en los diagnósticos clínicos, el perfeccionamiento de técnicas de imágenes médicas, el diseño de nuevos procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos, el desarrollo de la tecnología de células madre y de la medicina regenerativa, o el diseño de nuevos fármacos para combatir una enfermedad específica en cada paciente individual".

En la actualidad, Juan Carlos Lasheras ocupa la Cátedra Stanford (Saul) and Beberly Penner de Ciencias Aplicadas en los Departamentos de Ingeniería Mecánica y Aeroespacial (MAE) y de Bioingeniería de la Universidad de California, San Diego, donde también es director del Center for Medical Device and Instrumentation, uno de los centros de excelencia del Instituto de Ingeniería en Medicina de esta Universidad.

Con sus investigaciones, Lasheras ha hecho destacadas y originales contribuciones al extenso campo de la mecánica aplicada y, en particular, a la ciencia de la mecánica de fluidos, la combustión y la biomecánica. Entre sus rasgos personales, explicó el catedrático Amable Liñán en la *Laudatio*, destacan su "gran capacidad de trabajo y una inteligencia sobresaliente, unidos a una gran curiosidad por entender los fenómenos físicos que intervienen en los procesos de la ingeniería y un gran empeño en identificar los mecanismos fundamentales que los controlan".

La investigación básica de Lasheras ha originado 41 patentes en EE UU. Algunas de ellas han dado lugar a innovadores instrumentos médicos para cuidados en neurocirugía, traumatología y paro cardíaco, que actualmente se utilizan en numerosos centros médicos en todo el mundo.



Nuevos 'Honoris Causa' de la Universidad

László Barabási y Nathan Sokal

En el curso académico 2011-2012, además del profesor Juan Carlos las Heras, han recibido el doctorado "Honoris Causa" por la Universidad Politécnica de Madrid los investigadores László Barabási y Nathan Sokal. Esta máxima distinción académica se concede a los que son "capaces de crear las condiciones necesarias para la producción de nuevos conocimientos y la formación de individuos" que los generen, manifestó su rector.

Este es el caso de László Barabási y Nathan Sokal, que han ayudado a "desentrañar parte de la complejidad inherente a dos áreas que tienen mucho en común, la ciencia de las redes y las comunicaciones por radio", explicó Uceda.

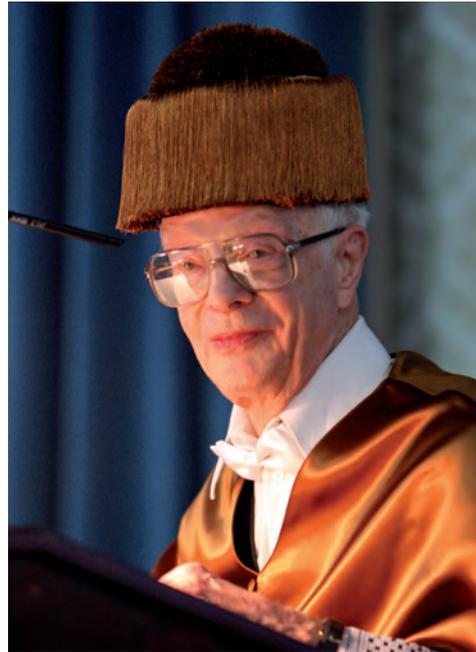
Precursor de la ciencia de redes

Albert-László Barabási es mundialmente conocido por su trabajo seminal en el modelado de crecimiento de redes libres de escala, así como por sus numerosas contribuciones en el empleo de la ciencia de las redes para abordar el estudio de la web, el diseño de circuitos, las redes ecológicas de alimentación, las redes sociales, las redes de transmisión viral y diversas redes metabólicas. Recibe este doctorado "Honoris Causa" por la UPM a propuesta de la ETSI de Telecomunicación, por "abrirnos camino en un terreno tan apasionante y fructífero", indicó el catedrático Pedro Zufiria en la *Laudatio* del nuevo doctor.

Nacido en Karcfalva/Câr a, villa de Harghita, Transilvania (Rumanía), completó su formación de posgrado en EE UU. Como investigador posdoctoral dedicó su interés en la ciencia de las redes. Con el tiempo, recibió una plaza de profesor en la Universidad de Notre Dame, donde centró sus esfuerzos en desarrollar un grupo de investigación en ciencia de materiales para volver otra vez al estudio de las redes. Como resultado, publicó junto con Réka Albert un artículo en la revista *Science* que



Albert-László
Barabási



Nathan
Sokal

presentaba un enfoque dinámico de las redes a través de un modelo de crecimiento, basado en lo que se denomina enlace preferencial.

En 2004 fundó el Center for Complex Network Research. En 2007 regresó a Boston como Distinguished Professor y director del Center for Network Science en la Northeastern University.

Investigador pionero de las microondas

Las aportaciones de Nathan Sokal, como ingeniero e investigador pionero en el ámbito de la electrónica de comunicaciones y la electrónica de potencia, han sido fundamentales para el avance de estas dos importantes especialidades de la electrónica, disciplinas clave y de máximo interés en nuestros días, explicó en su *Laudatio* el padrino del nuevo doctor, Francisco Javier Ortega, profesor de la EUIT Telecomunicación que, junto a la ETSI Industriales, han propuesto esta distinción.

Ingeniero eléctrico por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), Sokal recibió posteriormente formación de posgrado en Física del estado sólido, teoría del estado sólido y gestión de la investigación y desarrollo en la Universidad de Boston. Su carrera profesional comenzó durante su época de estudiante en el MIT.

Nathan Sokal es fundador de la compañía Design Automation, especializada en ingeniería electrónica industrial y de comunicaciones, de la que también es presidente. Ha publicado más de 130 trabajos sobre electrónica, posee ocho patentes y es autor o coautor de varios libros técnicos.

Si bien todas ellas son contribuciones numerosas y de gran importancia, es especialmente reconocido por la invención, junto a su hijo, de la Clase E, técnica electrónica que permite incrementar de forma muy notable el rendimiento energético de equipos electrónicos de comunicaciones como teléfonos móviles, redes Wi-Fi, ordenadores, PDA, etc.



[La UPM publica un Libro Blanco sobre Prácticas Externas](#)

Las prácticas, una estrategia de formación clave para la empleabilidad

La formación integral de los estudiantes, capacitándoles para el desarrollo y el ejercicio de una profesión, constituye una misión propia de la Universidad. En la UPM, la conexión entre las clases de teoría y los problemas, los laboratorios y la realidad empresarial constituyen una preocupación permanente. La estrecha relación que existe entre las empresas y nuestra Universidad supone una excelente oportunidad para poder ofrecer a los estudiantes una formación combinada, o en alternancia, a través de la cual se enriquecen las enseñanzas recibidas en la Universidad con una apertura académicamente controlada al mundo del trabajo, tal como se propone en el Modelo Educativo de la UPM. En estos principios se ha fundamentado la redacción del Libro Blanco sobre las Prácticas Externas en la UPM, realizado a lo largo de los dos cursos pasados.

Para conseguir que el Libro Blanco fuese una realidad, ha sido preciso el esfuerzo de múltiples elementos de nuestra Universidad. Su elaboración, coordinada por los profesores Jesús Arriaga y Javier García Delgado, es el resultado de un trabajo de colaboración, impulsado conjuntamente por el Vicerrectorado de Ordenación Académica

y Planificación Estratégica y por el Vicerrectorado de Alumnos, que ha sido posible gracias a la cooperación de los Centros, el apoyo del Centro de Orientación e Información sobre el Empleo (COIE) y el del personal de administración y servicios.

Una completa reflexión sobre las prácticas

"El Libro Blanco sobre prácticas externas en la UPM es el resultado de un largo proceso de documentación, análisis, reflexión y debate de un colectivo amplio y heterogéneo de miembros de la Universidad Politécnica de Madrid", señala Jesús Arriaga, adjunto al vicerrector de Ordenación Académica y Planificación Estratégica.

"En estos debates han estado presentes las experiencias internacionales de universidades pioneras, la normativa española y las reglamentos de otras universidades afines, la amplia experiencia de nuestra Universidad y el nuevo escenario surgido a consecuencia de la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior. El trabajo ha supuesto, en definitiva, una amplia y rica reflexión a través de la cual se ha tratado de aprovechar lo mejor de las diferentes experiencias que, sobre el

particular, se vienen desarrollando desde hace tiempo en nuestra Universidad", agrega el profesor Arriaga.

El Libro Blanco se presentó a la comunidad universitaria el pasado mes de julio en un acto celebrado en el Paraninfo de la Universidad. Al mismo asistieron el rector, Javier Uceda, el vicerrector de Ordenación Académica y Planificación Estratégica, Carlos Conde, el vicerrector de Alumnos, Luis García, el presidente del Consejo Social, Adriano García-Loygorri, y Juan Alberto Sigüenza, vocal asesor de la Dirección General de Atención, Participación y Empleabilidad de Estudiantes Universitarios, del Ministerio de Educación. En su intervención, el rector señaló que la institución universitaria puede "generar las condiciones para que los estudiantes tengan más oportunidades para encontrar empleo". En este sentido, subrayó que la Politécnica madrileña siempre ha estado especialmente preocupada por crear vínculos con la empresa e "incentivar iniciativas como las prácticas externas".

Javier García Delgado, coordinador junto con el profesor Arriaga del Libro Blanco, afirma: "Las conclusiones del Libro Blanco están muy en la línea de las modificaciones legales sobre las prácticas en las que trabaja el Ministerio de Educación. Es necesario adecuar la normativa que regula los llamados 'Programas de Cooperación Educativa' a los nuevos planes de estudios de Grado y Máster, y todas las universidades estamos pendientes de ello. No obstante, en el recientemente aprobado Estatuto del Estudiante Universitario ya se establecen con claridad los nuevos principios que van a regir esta actividad, orientados en la línea de un mayor control académico y en la implementación de mecanismos más efectivos de control de calidad de las prácticas".

En el Libro Blanco se recoge un gran volumen de información relevante sobre las prácticas externas y la valoración que de ellas hacen estudiantes, empleadores y profesores. También se analizan alternativas y se propicia la reflexión y la formulación de propuestas de futuro. El propósito último es sentar las bases para que la UPM se distinga, dentro del panorama universitario español, como una institución comprometida con la incorporación de unas Prácticas Externas de calidad y académicamente controladas en sus nuevos Grados y Másteres.

Este documento está estructurado en seis capítulos. En el primero se describe el marco legislativo, contextual y teórico que afecta al tema prácticas externas; en el segundo se expone el estado de la cuestión de las prácticas externas en la UPM, y se aportan resultados de diversos estudios realizados entre los estudiantes y

empleadores. El tercer capítulo se dedica al análisis de los principales modelos de prácticas, relacionadas con la formación de los ingenieros, existentes en el seno de la Unión Europea. En el cuarto capítulo se propone un modelo organizativo para la gestión de las Prácticas Externas en la UPM, mientras que en el capítulo quinto se desarrolla el modelo formativo, destacando las competencias y los resultados de aprendizaje buscados con este tipo de experiencias, así como los instrumentos de evaluación de los aprendizajes a que dan lugar. Finalmente, en el sexto y último capítulo se hace una propuesta detallada relativa a los procesos de garantía de calidad de las prácticas y su regulación.

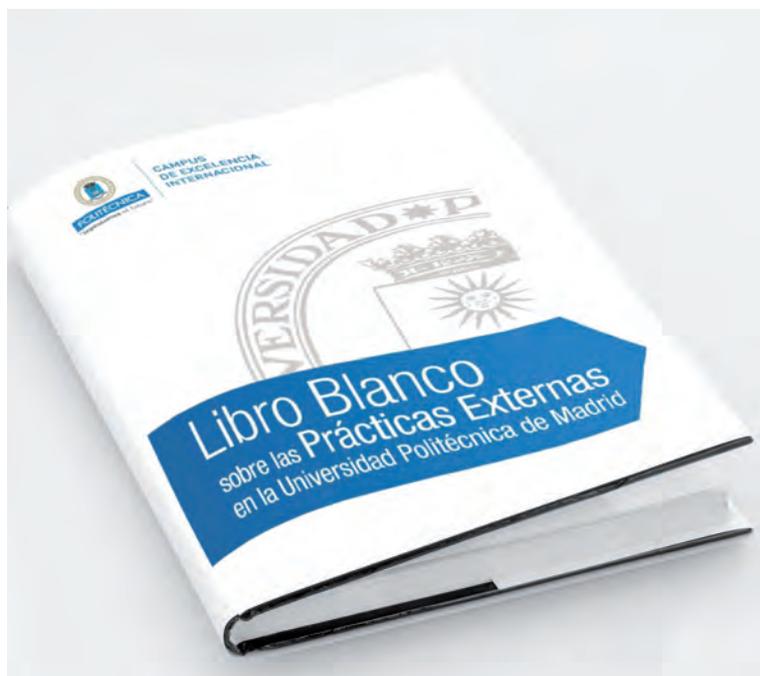
Una iniciativa singular de la UPM

"La UPM es pionera en la elaboración de este Libro Blanco, dado que hasta la fecha no se ha realizado ningún estudio similar en el ámbito español", destaca el profesor García Delgado. "Existen diversos trabajos sobre el tema, pero por enfoque y profundización, nos encontramos ante una iniciativa singular, ante un tema que, por sus conexiones con los mecanismos de inserción laboral, ha adquirido una importancia estratégica para las universidades".

En la actualidad, aproximadamente 4.000 alumnos de la UPM realizan prácticas en empresas y organismos cada curso. El reto en este momento no consiste tanto en incrementar el número de estudiantes que realizan estas actividades como en enriquecer y desarrollar el contenido formativo de las mismas.

En este sentido, el Libro Blanco parte de una visión "tripartita", estudiantes-universidad-empresas, en la que las prácticas se diseñan de modo que todos los "actores" se beneficien de esta actividad. Los estudiantes mejoran sus competencias y potencian su empleabilidad, las empresas captan recursos humanos de alto potencial y pueden hacer un "ajuste fino" de los mismos antes de incorporarlos a sus plantillas y la Universidad mejora el servicio formativo que presta a la sociedad.

Jesús Arriaga concluye: "Este trabajo se tiene que traducir en resultados concretos y suponer un avance y mejora para la Universidad. Las acciones siguientes van a referirse a los diferentes ejes de cambio: la visión tripartita Universidad-Empresa-Estudiantes; el alineamiento de las prácticas con los planes de estudios; la implicación del profesorado, y el reconocimiento de su intervención en las prácticas como actividad docente; la puesta en marcha de nuevas estructuras de gestión y la implementación de sistemas de evaluación y garantía de la calidad.





[La UPM renueva el Magerit](#)

El CesViMa lidera la supercomputación de vanguardia

En la actualidad, la Universidad Politécnica de Madrid cuenta con el supercomputador más potente de España, según el último ranking Top500. Magerit, nombre que recibe el sistema de supercomputación de la Universidad, está basado en la arquitectura POWER7 de IBM, siendo capaz de proporcionar una potencia pico de cálculo de 103,4 TeraFlops (103.400.000.000.000 operaciones por segundo), sin necesidad de tecnologías aceleradoras específicas, lo que le confiere una gran facilidad de programación y lo sitúa en la vanguardia de los centros de supercomputación del mundo. Asimismo, el sistema es capaz de proporcionar una potencia sostenida de cálculo en el test Linpack de 72,03 TeraFLOPs, lo que le convierte en el superordenador más potente de España.

El clúster de supercomputación Magerit se encuentra instalado en el CeSViMa, Centro de Supercomputación y Visualización de Madrid, perteneciente a la Universidad Politécnica de Madrid y situado en el Campus de Excelencia Internacional de Montegancedo.

Con la ampliación de Magerit, la UPM recupera su presencia en el ranking Top500 de supercomputación, aumentando sustancialmente su potencia de cálculo. Con ello, da respuesta a la creciente demanda de la comunidad científica y reduce notablemente su consumo eléctrico, situándole en los primeros puestos de la lista Green500, ranking en el que figuran los superordenadores más potentes y a la vez más respetuosos con el medio ambiente del mundo.

"La nueva versión de Magerit implica un aumento en rendimiento importante, a la vez que una disminución de los costes de mantenimiento: multiplicamos por cinco su velocidad reduciendo los consumos casi a la mitad. Al mismo tiempo, el número de horas de las que dispone la Universidad se ve incrementado, debido a la reducción de la carga comprometida con entidades externas, tales como la Red Española de Supercomputación", señala Vicente Martín, director del CeSViMa. "El objetivo de Magerit 2 es aumentar la capacidad de los investigadores de la UPM para resolver problemas que de otra manera no podrían, mejorando sus resultados de investigación y aumentando sus posibilidades reales de atraer nuevos proyectos".

Tecnología IBM para el progreso científico

Para Juan Antonio Zufiria, presidente de IBM España, Portugal, Grecia e Israel: "Los principales desarrollos en el ámbito de la ciencia están vinculados a la modelación y la simulación, áreas que precisan de una considerable capacidad de cálculo. Por ello, el progreso científico de un país está estrechamente relacionado con su capacidad de invertir en supercomputación. Desde IBM estamos orgullosos de contribuir con nuestra tecnología al progreso científico y social de España".

Magerit es un sistema tipo clúster formado por 245 nodos IBM BladeCenter PS702, con 2 procesadores POWER7 de 8 núcleos cada uno, reuniendo un total de 3.920 núcleos y 7,84 TBytes de memoria

RAM, lo que es equivalente a unos 4.000 PCs. Todos los elementos del supercomputador están conectados por una red de alta velocidad, basada en tecnología Infiniband, para las necesidades de cálculo, así como otras dos redes adicionales para almacenamiento y gestión.

La tecnología Power de IBM posee cualidades técnicas muy apropiadas para las cargas de trabajo de cálculo intensivo, como funciones en gestión de memoria, gestión de energía, multinúcleo y multitarea; las más avanzadas en procesadores de propósito general. Asimismo, dispone de una inherente capacidad de adecuación al crecimiento o escalabilidad, lo que garantiza el crecimiento futuro de Magerit para adaptarse a nuevas necesidades.

De manera gráfica, el profesor Vicente Martín destaca que el nuevo Magerit "provee la potencia equivalente a 11 años de CPU de un ordenador normal por cada día de cómputo del superordenador". Y se hace dos sugerentes preguntas: "¿Cuántos investigadores comenzarían un proyecto cuyos primeros resultados se obtuviesen dentro de 11 años? ¿Y si los pudiesen obtener mañana?"

Nuevas soluciones para problemas complejos

En el apartado de los avances que se obtienen con la nueva versión del supercomputador, el profesor Vicente Martín indica que "si en los proyectos que se ejecutaban de manera habitual en la primera versión de Magerit había que conformarse con unos niveles de resolución limitados en modelos simples, ahora se puede mejorar este proceso, abordar problemas más grandes y usar métodos más precisos".

En este sentido, cabe destacar que la mayor parte de los proyectos que se ejecutan en la actualidad son simulaciones que precisan realizar una enorme cantidad de operaciones, como es el caso de la simulación de propiedades de nuevos materiales, los movimientos de población, la dinámica de fluidos o los modelos climáticos, por citar algunos ejemplos.

CeSViMa "está iniciando una serie de proyectos conjuntos con distintos centros para integrar nuevos desarrollos que aceleren, simplifiquen o mejoren los procesos que ya se realizan mediante el uso de los recursos ofrecidos por Magerit. Lógicamente estas mejoras también atraen proyectos nuevos que, dada la cantidad de recursos necesaria, hasta este momento no podían plantearse", concluye el director del Centro.

Un supercomputador con doble utilización

En la actualidad, el tiempo de cómputo proporcionado por el sistema se divide entre el que se destina al uso por proyectos del personal investigador de la UPM y el que se reserva para el uso de la Red Española de Supercomputación (RES). "Con la actualización de Magerit, el porcentaje reservado a la RES se ha reducido al 20%. Aunque éste es el mínimo exigido por la misma, dado el incremento de potencia de la máquina, los recursos efectivos cedidos en realidad se han multiplicado por dos", destaca el director del CeSViMa.

Por ello, la disponibilidad de recursos computacionales para la Universidad, teniendo en cuenta el incremento de potencia de la máquina y la menor cesión de tiempo, se ha multiplicado por diez. Pero, ¿qué Centros de la UPM utilizan con mayor asiduidad las posibilidades de este ordenador? Al parecer, no hay una respuesta cerrada a esta cuestión: "La adscripción de los proyectos por Centro varía de año en año. Según los últimos datos, la ETSI de Telecomunicación lidera su uso, le siguen la ETSI Industriales, la ETSI Aeronáuticos y la Facultad de Informática. Otras Escuelas o Institutos de la UPM, dadas las características de los proyectos en los que trabajan, utilizan menos el sistema".

De cualquier modo, "aunque los proyectos estén adscritos teóricamente a un Centro, en muchos casos se trata de proyectos europeos en los que participan varios Centros en el mismo trabajo de investigación. Además, en el CeSViMa se desarrollan proyectos de programas nacionales y de la Comunidad de Madrid que son participados por varias entidades, de modo que es habitual tener colaboraciones tanto nacionales como internacionales. Por otra parte, el CeSViMa pertenece a la Red de Laboratorios e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid, beneficiándose de las posibilidades que esto implica y abriendo sus puertas a la colaboración con diferentes grupos de la CAM".

Proyectos desarrollados en el Magerit

Aunque son numerosos los proyectos que se están desarrollando gracias a las posibilidades de cálculo y simulación de este ordenador, cabe destacar dos por sus especiales características de complejidad y relevancia: el "Cajal Blue Brain" y el "Quitamad". Ambos con una vinculación estrecha con la Universidad Politécnica de Madrid.

En el primer caso, "se trata de un proyecto multidisciplinar, muy ambicioso y a largo plazo, cuyo objetivo es producir un modelo detallado del cerebro humano a nivel molecular. Disponiendo de este modelo, no solo podremos empezar a comprender el funcionamiento de nuestro cerebro (cómo aprendemos, sentimos, etcétera), sino que también se dispondrá de un modelo muy preciso sobre el que analizar qué modificaciones son responsables de algunas patologías, como el Alzheimer o los trastornos del comportamiento", subraya el director del CeSViMa.

El otro proyecto especialmente relacionado con el Centro es "Quitamad". En este caso, la investigación parte de un consorcio de grupos de la UPM, UCM, UC3M y CSIC dedicado a la investigación de la información cuántica. En él se investigan desde cómo hacer ordenadores cuánticos hasta protocolos de seguridad basados en criptografía cuántica.

Sin embargo, como se ha señalado, existe una cesión del tiempo del 20% para proyectos procedentes de la Red Española de Supercomputación. "Estos proyectos vienen desde cualquier lugar de la geografía española, ya que la RES fue creada para proveer recursos de supercomputación, a través de un comité de acceso, a cualquier investigador español que pudiera necesitarlos".

En este sentido, el CeSViMa es un Centro de investigación abierto a "universidades y centros de investigación de distintos puntos de nuestra geografía, hasta colaboraciones de fuera de nuestras fronteras, como la Universidade Técnica de Lisboa, el Politecnico de Milano, la Universidad de Minnesota, las universidades de Texas-Austin y Texas-A&M o la École Polytechnique Fédérale de Lausanne, por citar algunos ejemplos recientes".



García Olmedo, 'Honoris Causa' por la Universidad de Tucumán

Francisco García Olmedo, catedrático de la UPM y miembro de la Real Academia de Ingeniería, ha sido nombrado recientemente doctor "Honoris Causa" por la Universidad Nacional de Tucumán (UNT), en Argentina. El título le ha sido concedido como "reconocimiento a su brillante labor científica de más de 40 años dedicados a la investigación, así como por su infatigable tarea divulgativa".

Profesor, crítico e investigador, de espíritu innovador, García Olmedo es reconocido como sutil y versado literato. Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular en la ETSI Agrónomos desde 1970, ha contribuido de forma muy notable al desarrollo de la Ciencia en España, especialmente en el área de la Biotecnología Vegetal.

Durante su fructífera carrera profesional, el profesor García Olmedo ha sido autor de más de 150 artículos de investigación que se han publicado en revistas científicas de prestigio internacional, entre ellas *Nature*, *PNAS*, *The Plant Journal*, *EMBO Journal* o *Plant Cell*. La relevancia de sus investigaciones es más destacable si



se considera que la mayoría de sus trabajos los realizó sobre plantas de interés agrícola, especialmente sobre los cereales, y que muchos de sus resultados tuvieron una clara vertiente aplicada. Entre estas aportaciones, destacan las relacionadas con los mecanismos de resistencia de las plantas a las enfermedades y las plagas.

A principios de los años setenta, su grupo demostró por primera vez la actividad antimicrobiana de una proteína de origen vegetal. Desde entonces, en su laboratorio, se han caracterizado bioquímicamente y genéticamente decenas de péptidos antibióticos pertenecientes a diferentes familias de proteínas de defensa, siendo uno de los pioneros en este importante campo de la biología vegetal. Sus investigaciones han originado también resultados directamente aplicables en la forma de plantas transgénicas resistentes a patógenos. Las correspondientes patentes, que se transfirieron al sector industrial hace más de 15 años, suponen las primeras plantas modificadas genéticamente que se han registrado en España.

Reconocimiento al profesor Javier García de Jalón

Javier García de Jalón, catedrático de Matemática Aplicada de la ETSI Industriales e investigador del Instituto de Investigación del Automóvil (INSIA-UPM), ha sido reconocido con el prestigioso Premio D'Alembert, que otorga el Comité Técnico sobre Sistemas Multicuerpo y Dinámica no Lineal (Technical Committee on Multibody Systems and Nonlinear Dynamics) de ASME (American Society of Mechanical Engineers), y con el IFToMM Award of Merit, concedido por la International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science. Ambos galardones reconocen su labor en el área de los métodos numéricos aplicados a la simulación dinámica de máquinas y mecanismos.

El Premio D'Alembert se otorga bianualmente desde 2005 por ASME. Un comité de expertos de reconocido prestigio que vota por el investigador cuyo trabajo haya supuesto una mayor contribución al campo de los sistemas multicuerpo. Javier García de Jalón es el cuarto investigador que recibe este premio.

Las siglas IFToMM resumen el nombre de la International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science, anteriormente International Federation for the Theory of Machines and Mechanisms. Fundada en 1969, en la actualidad la IFToMM es una federación que integran los 47 países más desarrollados, con el objetivo de aunar esfuerzos para el progreso en la investigación y desarrollo en el campo de la Mecánica.

Ignacio Romero, medalla Zienkiewicz 2011

Ignacio Romero, catedrático de Mecánica Estructural y Construcciones Industriales de la ETSI Industriales de la UPM, ha sido distinguido con la Medalla Zienkiewicz, concedida por la Institution of Civil Engineers (Reino Unido) por su trabajo "Algoritmos termodinámicamente consistentes para la integración temporal de sistemas termomecánicos no lineales".

El artículo desarrolla, por primera vez, métodos de discretización para problemas de evolución en termodinámica y termomecánica cuyas soluciones satisfacen, de forma exacta, las leyes de la termodinámica. Este trabajo fundamental tiene aplicaciones a campos tan lejanos entre sí como la mecánica de sólidos y fluidos, la dinámica de galaxias o la metalurgia.

La Institution of Civil Engineers concede bianualmente desde 1998 la Medalla Zienkiewicz. Este galardón destaca la importancia de un artículo particular para el progreso en el área de métodos numéricos aplicados a la ingeniería. Para optar al premio el artículo debe estar publicado en una revista de referencia (en este caso el *International Journal for Numerical Methods in Engineering*) y que su autor no haya superado la edad de 40 años.

El reputado galardón, uno de los más reconocidos en esta especialidad, debe su nombre al profesor Olgierd Cecil Zienkiewicz (1921-2009), británico de origen polaco que, en 1998 fue investido doctor "Honoris Causa" por la Universidad Politécnica de Madrid.

Canal UPM amplía sus contenidos

Una de las novedades puestas en marcha por el Gabinete de Comunicación es la creación del "Weblog e-Politécnica" (<http://www.upm.es/e-politecnica/>). Apareció en el mes de octubre y sustituye a la newsletter "e-Politécnica" que se publicaba cada dos meses. El blog permite una mayor interacción con los lectores, abre la puerta a opiniones y comentarios por parte de los usuarios, syndicar las noticias o compartirlas en redes sociales, además de otras utilidades como la posibilidad de contestar encuestas o filtrar "posts" por popularidad o por tema.

Desde el blog se puede acceder al Twitter de la UPM que se lanzó a finales de octubre, bajo la denominación "@La_UPM". Su objetivo es facilitar la comunicación entre la comunidad universitaria y el público, en general, a través de esta red social, desde la que es posible opinar, buscar y recibir información interesante, colaborar, crear conocimiento y compartir contenidos.



Otra de las iniciativas que refleja el Canal UPM es "La Línea del Tiempo de la UPM", en la que aparecen los hechos más destacados de la historia de esta universidad, ordenados cronológicamente. Comienza en 1772, año en el que Carlos III crea la Academia

de Ingenieros de Marina, que después se convertiría en la actual Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de la UPM, hasta el 2010, año en el que la UPM consigue el reconocimiento del Campus de Excelencia Internacional (CEI) para su Campus de Montegancedo.

El Manual de Identidad Gráfica de la UPM es otra de las novedades que incorpora el Canal UPM. Su propósito es regular y potenciar la imagen institucional de la Universidad para crear una estructura integradora. El Manual se encuentra disponible en diferentes formatos: e-book y PDF.

Manuel Elices, Premio Nacional de Ingeniería Civil

La trayectoria profesional del ingeniero de Caminos de la UPM Manuel Elices le ha hecho recientemente merecedor del Premio Nacional de Ingeniería Civil. El secretario de Estado de Planificación e Infraestructuras, Víctor Morlán, en nombre del ministro de Fomento, le entregó dicha distinción como reconocimiento a su "dilatado trabajo orientado a la investigación y el desarrollo de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales, así como su labor en el campo de la docencia dentro y fuera de España".

Natural de Mahón (Islas Baleares), el profesor Elices es ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, carrera que finalizó en 1963 en la UPM con el número uno de su promoción. Tres años más tarde obtuvo el Grado de doctor ingeniero con calificación de sobresaliente "Cum Laude" y premio extraordinario. Además, es licenciado en Ciencias Físicas con calificación de sobresaliente.

Manuel Elices ha realizado importantes contribuciones en los campos del comportamiento mecánico de hormigones y aceros, de



la mecánica de la fractura y la seguridad estructural y, más recientemente, en la de los materiales biológicos y biomateriales. En el ámbito docente ha desarrollado una relevante trayectoria dentro y fuera de España, siendo su papel determinante en la inclusión del estudio de la Ciencia de Materiales en las especialidades de la Ingeniería.

Su labor, además de los campos docentes e investigador, ha venido determinada por su capacidad de innovación, de modo que sus hallazgos han servido para reforzar el tejido industrial. Ha desarrollado sus trabajos en los campos de Ciencia de Materiales, Mecánica de Fractura y Seguridad Estructural.

La sobresaliente trayectoria profesional e investigadora de Elices le ha valido amplios reconocimientos, entre los que destacan su pertenencia a la Real Academia Española de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, la Real Academia de la Ingeniería de España, la Academia Europea o la National Academy of Engineering de EE UU, de la que es el único miembro español.

El Consejo Social de la UPM cumple 25 años

El "25 aniversario" que se celebra en este año 2011 ha parecido una buena oportunidad para, mediante la redacción y edición de un libro sobre su historia, recoger las actividades del Consejo Social de la UPM y analizar, siempre desde la perspectiva de este, la génesis y desarrollo de los Consejos Sociales de las Universidades Públicas españolas.

El 19 de mayo de 1986, en cumplimiento de las entonces vigentes Ley Orgánica 11/1983, de Reforma Universitaria y Ley 5/1985, Reguladora de los Consejos Sociales de las Universidades, se celebró la Sesión Constitutiva del Consejo Social de la UPM, poniendo así principio a una trayectoria que siempre ha estado dirigida a la potenciación de las relaciones de la Universidad con la sociedad, garantizando la participación de las diferentes fuerzas sociales en el gobierno de aquella, además de llevando a cabo la supervisión de las actividades de carácter económico de la Universidad y del rendimiento de sus servicios fundamentales, entendiendo por tales la "formación",



la "investigación" y la "transferencia del conocimiento que genera a su entorno".

En este sentido, el Consejo Social ha desarrollado actividades dirigidas a promover la transferencia de tecnología mediante la organización de "Foros de Encuentro y Debate Tecnológico Universidad-Empresa" y de "Ciclos de Conferencias sobre Tecnologías de la Energía y del Medio Ambiente"; la realización de diferentes estudios sobre "Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y su utilización por la Sociedad", y sobre la "Cooperación de la UPM con el Sector Empresarial", el apoyo al desarrollo del "Observatorio I+D+i" o la creación de la "Agencia de Acreditación de Proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica (AIDIT)".

El Consejo Social de la UPM seguirá velando en el actual proceso de modernización de las universidades, para llegar a convertirse en un pilar fundamental de las relaciones entre la Universidad y la sociedad, cumpliendo así con el objetivo con el que se creó.

Inaugurada la Sede Electrónica

La UPM tiene el compromiso estratégico de caminar hacia una Administración sin papeles, para que la comunidad universitaria (alumnos, profesores, investigadores, PAS, etcétera), y los ciudadanos en general, puedan relacionarse con ella mediante medios electrónicos.

Con este objetivo se ha estrenado la denominada Sede Electrónica, sitio web que agrupa y organiza distintos servicios electrónicos que ofrece la Universidad, y que refleja la realidad de este compromiso. A través de ella se podrán realizar ciertos procedimientos administrativos adaptados a estos medios, tanto en su inicio por el miembro de la comunidad universitaria o el ciudadano, como su tramitación, seguimiento y conclusión.

La Sede Electrónica incluye inicialmente, junto a una serie de servicios que ya estaban disponibles en la web institucional (como el "Perfil de Contratante", el "Boletín Oficial", o el compendio de la Normativa Universitaria aprobada por los Órganos de la UPM), un "Tablón de Anuncios Electrónico" y una "Plataforma de Tramitación Electrónica", que permite presentar en el Registro General, instancias generales dirigidas a cualquier órgano de la Universidad, firmadas electrónicamente y con plena validez y seguridad jurídica.

Está previsto que próximamente estén disponibles otros trámites, como la solicitud y obtención del Certificado Académico Personal (Alumnos), la solicitud y obtención de la Hoja de Servicios (PAS y PDI) o la solicitud en concursos de plazas (ciudadanos, PAS y PDI).

Mención hacia Excelencia a 21 Doctorados

La Universidad Politécnica de Madrid recibe la "Mención hacia la Excelencia" para 21 programas de Doctorado, una distinción que concede el Ministerio de Educación como reconocimiento a la solvencia científico-técnica y formadora de estos estudios, así como la de los Grupos de Investigación o Departamentos que se ocupan de la formación de doctores, grado académico más alto en la formación universitaria.

La "Mención hacia la Excelencia" hace de estos programas de Doctorado referente nacional e internacional. Los programas de Doctorado de la UPM son un instrumento esencial en la formación de investigadores y, en su conjunto, ofrecen una formación que condensa educación, investigación e innovación, con el objetivo de que se mejore en cantidad y calidad la investigación que se hace en nuestro país.

Estructurados en el marco del EEES, los programas de Doctorado se caracterizan por formar doctores para su incorporación no solo a los Departamentos Universitarios y Centros de Investigación, sino también al sistema productivo.

Para la concesión de la "Mención hacia la Excelencia" se ha superado un estricto programa de evaluación, con los últimos seis años como periodo de referencia. Entre otros aspectos, se ha valorado el historial investigador de los profesores e investigadores que han dirigido tesis doctorales y la contribución de su actividad científica; la producción y rendimiento científico de las tesis del programa; movilidad de los estudiantes y la colaboración con otras instituciones.

[Un recorrido documental sobre nuestra presencia en estos eventos](#)



(ver vídeo exposición)

La industria española en las Exposiciones Universales

La Biblioteca de la UPM ha rendido homenaje a la participación de la industria española en las Exposiciones Universales celebradas en el siglo XIX, con una muestra que ha tenido lugar recientemente en el Rectorado de la UPM. Las once Exposiciones Universales, celebradas en la segunda mitad del siglo XIX, tuvieron como objetivo dar a conocer los descubrimientos técnicos más relevantes de los distintos países participantes. Su historia es la historia del asombro ante las dimensiones de los edificios prefabricados, ante el rugir de las máquinas y las nunca soñadas perspectivas desde lo alto de la Torre Eiffel. "En aquellos años, las Exposiciones reflejaron la transformación de materias primas en productos manufacturados, un proceso que daría origen a la revolución industrial", indicó Javier Uceda, rector de la Universidad Politécnica de Madrid, en la inauguración de la muestra.

La exposición, que constituye la cuarta organizada por la Biblioteca Universitaria, ha recogido, además de material bibliográfico perteneciente a la propia Biblioteca UPM, un buen número de piezas curiosas tales como una selección de mármoles presentados en la Exposición Universal de París de 1855, una muestra de mercurio y el mineral de cinabrio procedente de las minas de Almadén, medallas de la Exposición de París de 1867 o etiquetas y carteles de vinos correspondientes a la Exposición Universal de Barcelona.

Fueron años de guerras civiles, de dramáticas pérdidas coloniales para el país y, sin embargo, hubo presencia española en todas las exposiciones, en unos casos con obras pictóricas, tapices y libros, o con muestras de maquinaria y útiles empleados en la agricultura o la industria.

Nuestra representación estuvo tutelada por "comisariados", profesionales vinculados a las Escuelas de Educación Superior y responsables de las más diversas ramas de la producción. Muchos de estos profesionales eran profesores de las Escuelas Superiores, que escribieron informes y memorias sobre lo visto y lo sucedido en las Exposiciones, además de conservar, en muchos casos, curiosos ejemplares adquiridos en los certámenes.

En esta exposición desarrollada por la Biblioteca UPM, se han podido contemplar, en diferentes paneles, algunos aspectos significativos de nuestra presencia en estos acontecimientos internacionales: la minería, la arquitectura, la maquinaria o la alimentación.

La minería

La presencia de los minerales y productos metalúrgicos españoles en las Exposiciones Universales fue más numerosa en las primeras ediciones, decayendo a partir de 1878.

En todas las exposiciones se mostraron colecciones de minerales y productos obtenidos a partir de minerales, así como materiales empleados en la industria siderometalúrgica.

El plomo es el mineral que más expositores aportó en los primeros certámenes, pero fue el mercurio el que más interesó en relación a España, no en vano en Almadén se encuentra el yacimiento más



importante del mundo. Además, el cinabrio, del que se extrae el mercurio, fue expuesto en numerosas ocasiones y el mercurio, llegó a ser el protagonista del artículo por el que concedió una medalla de bronce a Daniel de Cortazar en Filadelfia. El mármol, por su parte, también estuvo presente de forma habitual en estas Exposiciones.

Ingenieros de Minas, organismos públicos, expositores privados y sociedades mineras representaron a España y extendieron la idea generalizada de que este es un país con un subsuelo de gran riqueza.



La arquitectura

Las Exposiciones Universales supusieron para la arquitectura un reto y una gran oportunidad de avance y creación. Los países que acudían a estas Exposiciones no tuvieron hasta 1867 pabellones propios, pero la arquitectura española estuvo presente desde la primera exposición, la de Londres de 1851. Esa presencia se debe en parte a Owen Jones, arquitecto inglés especialista en la Alhambra, encargado de diseñar la decoración interior de la sección española en el Crystal Palace.

El primer pabellón español fue obra de Jerónimo de la Gándara. Era un edificio neoplatereesco, inspirado en el palacio de Monterrey de Salamanca. Se construyó en el jardín que rodeaba al edificio central francés y formaba parte de un peculiar conjunto donde convivían casas de campo inglesas con templos egipcios o palacios renacentistas. Ortiz de Villajos firmó el pabellón de la exposición de París de 1878 en el que resumía diferentes edificios españoles, todos ellos arábigos. Fue

premiado con una medalla de oro y tuvo enorme éxito entre los visitantes y los especialistas.

En la exposición de 1889 el edificio español más importante, diseñado por Arturo Mélida, fue el destinado a la alimentación. En 1900, el proyecto del pabellón español era de José Urioste y Velada y recogía la imagen que el país quería dar de sí mismo, una imagen culta y europea.

Por otra parte, es destacable el esfuerzo urbanístico y arquitectónico que supuso para Barcelona su gran exposición. Se organizó en el parque de la Ciudadela, en cuya remodelación colaboró Antoni Gaudí y todos los edificios que se construyeron fueron obra de arquitectos catalanes. La construcción más importante fue el Palacio de la Industria, obra de A. Sallé y Gustá y Bondía y terminado por Rogent Amat.

La maquinaria y la alimentación

Nuestra participación en el apartado de la maquinaria fue muy discreta. En 1855, la mayoría de las máquinas procedían de Barcelona.

1851 EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE LONDRES

Lugar: Londres, Inglaterra
Número oficial: Exposición Universal de Londres
Fecha: 1 de mayo al 15 de octubre
Número de visitantes: 6.000.000
Número de exposiciones españolas: 300

1855 EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE PARÍS

Lugar: París, Francia
Número oficial: Exposition Universelle de Paris
Fecha: 1 de mayo al 15 de octubre
Número de visitantes: 1.400.000
Número de exposiciones españolas: 100

1862 EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE LONDRES

Lugar: Londres, Inglaterra
Número oficial: Exposition Universal de Londres
Fecha: 1 de mayo al 15 de octubre
Número de visitantes: 6.000.000
Número de exposiciones españolas: 300

1867 EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE PARÍS

Lugar: París, Francia
Número oficial: Exposition Universelle de Paris
Fecha: 1 de mayo al 15 de octubre
Número de visitantes: 1.400.000
Número de exposiciones españolas: 100

LA INDUSTRIA EN LAS EXPOSICIONES UNIVERSALES. PANORAMA DE LA INDUSTRIA EN LAS EXPOSICIONES UNIVERSALES.

1873 EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE VIENA

Lugar: Viena, Austria
Número oficial: Exposition Universelle de Vienne
Fecha: 1 de mayo al 15 de octubre
Número de visitantes: 1.400.000
Número de exposiciones españolas: 100

1876 EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE PARÍS

Lugar: París, Francia
Número oficial: Exposition Universelle de Paris
Fecha: 1 de mayo al 15 de octubre
Número de visitantes: 1.400.000
Número de exposiciones españolas: 100

44 POLITÉCNICA



Se expusieron máquinas y herramientas vinculadas a la industria textil, armas y objetos para la dotación del ejército. Las máquinas de vapor las aportaron los Hermanos Alexander (Barcelona) y también se expusieron bombas hidráulicas y norias. Destacaron máquinas aplicadas a la industria del papel y las máquinas agrícolas que aportó la empresa de Amador Pfeiffer.

La alimentación, por su parte, constituyó uno de los aspectos más importantes de la presencia española en las Exposiciones Universales. Se construyeron pabellones especiales y algunos fabricantes tuvieron instalaciones propias.

Pronto el vino se convirtió en el protagonista del sector. En la exposición de París de 1867 participaron 415 expositores de bebidas y llevaron un total de 3.315 botellas. También los vinos tuvieron pabellones propios y se cuidaron tanto los embotellados como la colocación en los stands. Así, España instaló una pirámide formada por inmensos barriles barnizados en la exposición de Filadelfia de

1876. Pero fue en la exposición de París de 1878, cuando con la instalación denominada "La Gruta del Vino", llegó nuestra industria vinícola a una puesta en escena más brillante. La Gruta estaba construida con 50.000 botellas de cristales de colores. Unos espejos giratorios colocados por detrás de las botellas jugaban con la luz creando un efecto mágico que provocaba, según las crónicas, una extraordinaria lluvia de colores. Pero había más sorpresas: dentro de La Gruta una cascada de agua teñida imitando vino caía sobre un estanque formado de espejos. Fue uno de los pabellones más visitados de aquella exposición.

Los vinos auténticos se pudieron degustar en el sótano del pabellón donde se colocaron 15.000 botellas pertenecientes a cerca de 200 expositores. Nuestros vinos recibieron numerosas medallas y varios diplomas en las Exposiciones Universales, y en cada Exposición lograban mejores resultados en los mercados internacionales.

ESPAÑOLA EN LAS EXPOSICIONES UNIVERSALES: DEL SIGLO XIX



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID



EXPOSICIÓN UNIVERSAL FILADELFIA



1878 EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE PARÍS



1888 EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE BARCELONA



1889 EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE PARÍS



1893 EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE CHICAGO



1900 EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE PARÍS



Libros UPM

Cómo erradicar el hambre en tiempos de crisis. ¡Actúa ya!

Ignacio Trueba, *catedrático emérito de Proyectos y Desarrollos de la UPM*, y Andrew MacMillan, *exdirector de la División de Operaciones de Campo y exsubdirector del Centro de Inversiones de FAO*
 Edita: UPM Press



Este libro pone de manifiesto la mala gestión del sistema mundial de alimentos, que provoca un gran malestar en la humanidad. Sin embargo, esta situación puede mejorar a través de simples y asequibles medidas.

Desde 1945, la producción de alimentos por persona ha aumentado un 40% por lo que, actualmente, hay suficiente comida para 7.000 millones de seres humanos. Pero el hambre crónica

obliga a 1.000 millones de personas a la marginación social, la enfermedad y la muerte prematura, mientras que otros 1.500 millones se enfrentan a enfermedades provocadas por la sobrealimentación y la obesidad. Al menos, 2.000 millones de personas padecen deficiencias vitamínicas y minerales. En consecuencia, más de la mitad de la población mundial se enfrenta, de forma innecesaria, a problemas de salud y deficiencias en la vida provocados por una mala nutrición. A pesar del sufrimiento humano los gobiernos, en la práctica, ignoran el problema.

Existen dos grandes desafíos. El primero es erradicar el hambre lo antes posible y el segundo, hacer que los sistemas de producción y consumo de alimentos sean realmente sostenibles, preferentemente antes de 2050.

La forma más rápida de erradicar el hambre es mediante la transferencia de renta, a través de programas de protección social a las familias más pobres para que puedan salir de la trampa de la pobreza y empezar a ser independientes. Como término medio, se necesitaría financiación para comprar 70 gr. más de comida por día y miembro de la familia, con un coste mensual de 2,5 dólares, que representa aproximadamente 30.000 millones de dólares anuales a escala mundial. Esto no solo se puede considerar como prestación de una necesidad básica, sino también como una inversión en capital humano que genera una mejor salud, esperanza de vida, particularmente para los niños, y desarrollo físico y mental, que conlleva mayor habilidad para el aprendizaje, capacidades

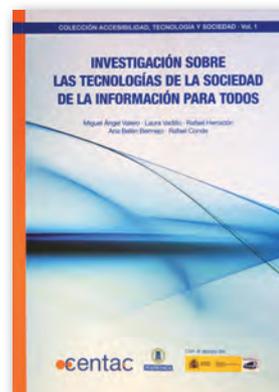
de trabajo y resistencia a las situaciones difíciles. Con estos programas, también se incrementa la demanda de alimentos estimulando con ello al comercio local.

Alimentar de forma sostenible a una población pronosticada de 9.000 millones en el año 2050 sería más fácil si los consumidores de rentas altas modificaran a la baja, y mejor aún eliminaran el consumo excesivo y el despilfarro de alimentos.

Investigación sobre las Tecnologías de la Sociedad de la Información para todos

Miguel Ángel Valero, Laura Vadillo, Rafael Herradón, Ana Belén Bermejo y Rafael Conde
 EUIT de Telecomunicación
 Edita: CENTAC

Investigación sobre las Tecnologías de la Sociedad de la Información para todos recoge una investigación llevada a cabo durante el



Programación cultural

XXII Ciclo de Conciertos

Auditorio Nacional de Música

SÁBADO, 17 DE DICIEMBRE DE 2011

22:30 horas

Sala Sinfónica

Concierto de Navidad

Orquesta de Cámara de España

Coro de la Universidad Politécnica de Madrid

Director: Javier Corcuera

Solistas:

Rosa Miranda (soprano)

Olatz Saitua (soprano)

Marta Infante (contralto)

Alain Damas (tenor)

Damián del Castillo (bajo)

Programa:

Gala barroca

I Parte

Obras de Haendel, Bach y Vivaldi

II Parte

Johann Sebastian Bach

Magnificat. BWV 243

SÁBADO, 11 DE FEBRERO DE 2012

19:30 horas

Sala de Cámara

German Brass

Moderador: Klaus Wallendorf

Programa:

German Brass around the world

SÁBADO, 10 DE MARZO DE 2012

19:30 horas

Sala de Cámara

Concierto de primavera

Orquesta de Cámara Reina Sofía

Director y solista: Nicolás Chumachenco

Programa:

A. Dvorak

Serenata para cuerda, en mi mayor, Op. 22

Piazzolla

Las cuatro estaciones porteñas

año 2010 por un equipo de trabajo dirigido por Miguel Ángel Valero, profesor titular de Universidad, y que forma parte del acuerdo marco firmado entre el CENTAC (Centro Nacional de Tecnologías de la Accesibilidad) y la UPM para llevar a cabo diferentes proyectos relacionados con la accesibilidad, tomando como elemento de referencia el Hogar Digital Accesible.

A partir de una "radiografía" del estado actual de la aplicación de las TIC a productos y servicios accesibles, el objetivo de la investigación consistía en impulsar el desarrollo de los mismos, ya que solo la mitad de ellos están comercializados, y muy pocos están patentados o son gratuitos. En este sentido, según el estudio, actualmente hay una barrera muy grande entre necesidades y oportunidades, y por tanto, se trataría de ver las oportunidades existentes para las empresas del sector y las necesidades prioritarias en el mundo de la discapacidad. En relación a esto, las áreas de discapacidad visual y auditivas están más desarrolladas, y es necesario aumentar la disponibilidad en áreas como la discapacidad intelectual y la infancia con discapacidad. Actualmente, según se desprende del informe, el teléfono fijo, los cajeros y la domótica son las tecnologías menos accesibles para personas con discapacidad, siendo el teléfono móvil e Internet las más accesibles.

Como conclusión, Miguel Ángel Valero señala que "las principales demandas expresadas

por las 60 organizaciones que han participado voluntariamente en la encuesta son tres: una más estrecha relación entre sus necesidades y los productos existentes en el mercado, una mayor accesibilidad en el caso de tecnologías "tradicionales" como el teléfono, el cajero automático o la televisión, y una disponibilidad más amplia y completa de productos y servicios TIC utilizables en igualdad de condiciones que el resto de la sociedad por la infancia con discapacidad y las personas con discapacidad intelectual".

Arquitectura solar e iluminación natural

Guillermo Yáñez, profesor titular

ETS de Arquitectura

Edita: Munilla-lería

Este libro intenta realizar una síntesis de los aspectos básicos a tener en cuenta en la arquitectura solar pasiva, a través de un enfoque bioclimático, que se complementa con una amplia exposición sobre la iluminación natural.

En la arquitectura solar pasiva, es el propio edificio quien actúa de captador y acumulador de la energía solar cuando la necesita y de reflector y disipador de la misma cuando le sobra. Se describen los tres sistemas básicos de captación solar pasiva de calefacción, todos los cuales utilizan el efecto invernadero, así como los sistemas pasivos de refrigeración, ambos integrados en los edificios, que básicamente son: la protección solar, el uso combinado del



aislamiento y la inercia térmica, la ventilación y el aprovechamiento del efecto refrigerante de la evaporación del agua, especialmente en los climas cálidos y secos.

Aprovechar la luz natural en los edificios de uso diurno como oficinas, centros de enseñanza, y centros comerciales supone un ahorro muy importante en el consumo de energía eléctrica. Ello se debe principalmente a tres causas: la luz natural es más eficaz que la artificial, los edificios no residenciales están ocupados la mayor parte del tiempo solo durante el día, cuando hay luz natural, y el calor cedido por la iluminación artificial aumenta las cargas frigoríficas dando lugar a un consumo importante de electricidad.

En la obra se incluyen, además, métodos de cálculo con ejemplos y consideraciones relativas a las actuaciones en distintos climas, la sostenibilidad, la arquitectura y las ciudades.

XVI Ciclo de Conferencias de Humanidades, Ingeniería y Arquitectura

18 DE ENERO DE 2012. 19:00 horas

De la Biología molecular a la Biomedicina. Situación actual.

Margarita Salas. Profesora del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa. Miembro de la Real Academia de Ciencias, de la Real Academia Española y de varias academias científicas de Estados Unidos. Doctora Honoris Causa de la UPM y otras universidades.

25 DE ENERO DE 2012. 19:00 horas

El Océano Pacífico, "Lago español".

Luis Laorden Jiménez. Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, UPM. Medalla de Honor del Colegio de Ingenieros de CCP.

15 DE FEBRERO DE 2012. 19:00 horas

La música culta y la política a lo largo de la Historia.

Tres episodios del siglo XX: Unión Soviética, Alemania nacionalsocialista y Guerra Fría en Occidente.

Enrique Llobet Lleó. Licenciado en Historia y Ciencias de la Música. Presidente de la Asociación Valenciana para Estudios Histórico-musicales.

29 DE FEBRERO DE 2012. 19:00 horas

El Láser, instrumento clave en Ciencia y Tecnología.

José Luis Ocaña Moreno. Catedrático de la ETSI Industriales. Director del Centro Láser de la UPM.

21 DE MARZO DE 2012. 19:00 horas

Joaquín Costa y la política hidráulica.

Ignacio Morilla Abad. Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Licenciado en Filosofía y Letras. Profesor Emérito de la UPM.

Biblioteca Histórica UPM

'Compendio de los fundamentos de la verdadera destreza y filosofía de las armas'

Francisco de Ettenhard, maestro y tratadista de esgrima

La escuela española de esgrima, iniciada en el siglo XVI por el maestro de esgrima Carranza, y continuada por Pacheco de Narváez en el siglo XVII, tuvo su defensa ante la escuela italiana entre otros maestros en Francisco de Ettenhard y Abarca, autor del tratado de esgrima *Compendio de los fundamentos de la verdadera destreza y filosofía de las armas*.

Escrito por Francisco de Ettenhard y publicado en Madrid por Antonio de Zafra en 1675, es un interesante tratado, reseñado en bibliografías e historias de esgrima como las de Gelli, Egerton Castle, Moreno y Leguina, donde figura como una de las obras de esgrima significativas en el XVII español.

Su autor ha pasado a la posteridad no solo por su conocimiento del arte de la esgrima, sino también como grabador y aficionado a la pintura. De hecho, a su mano se debe el retrato de Calderón de la Barca que figuraba en el *Obelisco fúnebre* a la memoria del poeta, y también son suyos los grabados del propio *Compendio*. Su nombre completo era Francisco Antonio de Ettenhard y Abarca.

Era noble, Caballero de la Orden de Calatrava, y, según recoge el repertorio de los *Hijos de Madrid ilustres*, sirvió desde sus primeros años al rey Carlos II como capitán teniente de su Real Guardia alemana hasta que dicha guardia fue reformada por el monarca Felipe V. Desde entonces se dedicó completamente a las artes que hasta ese momento había cultivado como aficionado, la esgrima y la pintura. Antonio Palomino de Castro en su obra *El Museo Pictórico y Escala Óptica, Teórica de la Pintura*, aludió a su dedicación a la pintura diciendo: "Junta esta de la pintura con otras muchas prendas de que se adorna su lúcido ingenio". Ettenhard murió en Madrid, hacia 1701 y está enterrado en su propia capilla, la capilla de la Concepción, en la iglesia de San Ginés.

Interesa de él su conocimiento de la Ciencia de las Armas, en la que fue diestro, teniendo además academia en su casa y llegando a ser uno de los maestros más populares del reinado de Carlos II, según Egerton Castle. Además del *Compendio*, escribió el *Diestro italiano y español*, impreso en 1697, y sus obras continúan la doctrina de Pacheco de Narváez, de quien se proclama seguidor —y a quien llama *sol de la facultad*—, así como también de Pérez de Mendoza.

Sus textos prestan gran importancia a la exposición de los principios geométricos y matemáticos indispensables para aquel que quiera manejar la espada con verdadera destreza, y describen detenidamente, como también hará después Lorenz de Rada, los ángulos de posición de los tiradores inscritos en un círculo y las acciones que se tienen que desarrollar. Se trata de textos que presentan la doctrina de manera clara, sencilla y comprensiva, y tuvieron una gran influencia en el desarrollo de la esgrima española.

El *Compendio* fue impreso por Antonio de Zafra, impresor del que existen más de 130 obras en el catálogo del Patrimonio Bibliográfico Español, y que empieza su actividad justamente el año en que imprime el *Compendio*. Es un impresor que se dedica fundamentalmente a los textos relacionados con la religión y la historia religiosa, pero de sus planchas salieron también títulos de otros temas científicos.

En cuanto al *Compendio*, dedicado a Carlos II, se trata de una obra interesante, además de su importancia para la esgrima, por los numerosos grabados realizados por el propio autor así como por su cuidada impresión.

En los preliminar es, junto con una referencia a Pacheco de Narváez, vemos el romance con que Gaspar Agustín de Lara elogia el manejo de la espada del autor: "La Destreza de las Armas / ya es por ti tan infalible, / que la enseñas como obras, / y la hazes como escribes".

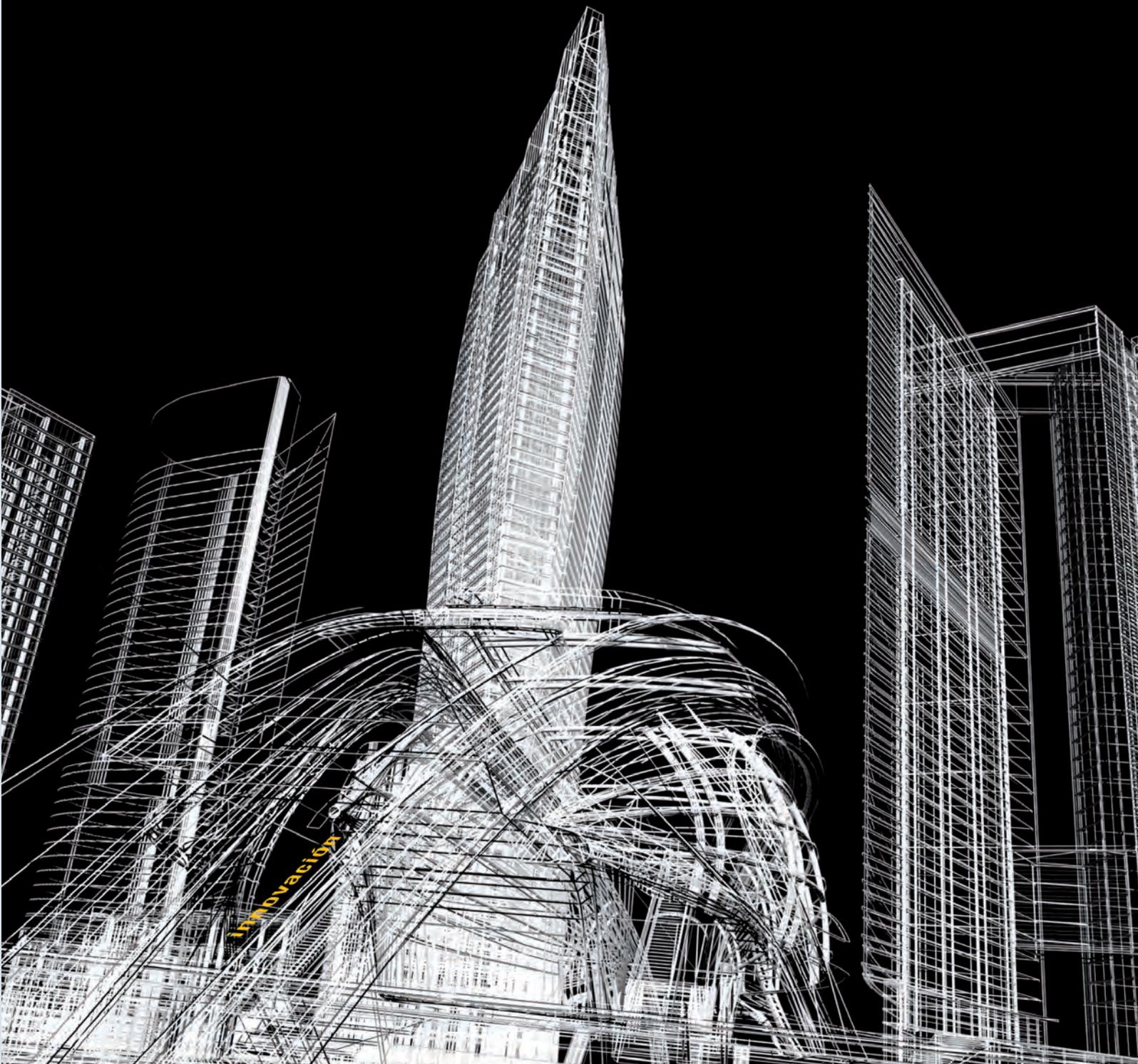
La obra continúa con un prólogo de 16 páginas, extraordinariamente documentado con abundantes notas a pie de página, en donde Ettenhard expone los requisitos que a su entender son necesarios para hacer profesión de esta ciencia.

Al interesante texto de Ettenhard, dividido en tres partes, siguen las objeciones de Juan Caro de Montenegro, Maestro Mayor de la

Destreza y Filosofía de las armas "en todos los reynos de Castilla".

El *Compendio* forma parte de las obras relevantes para la esgrima española y figura en el *Ensayo de una Biblioteca Española de Libros Raros y curiosos* de Bartolomé José Gallardo.





Soluciones innovadoras para el sector de la Edificación

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



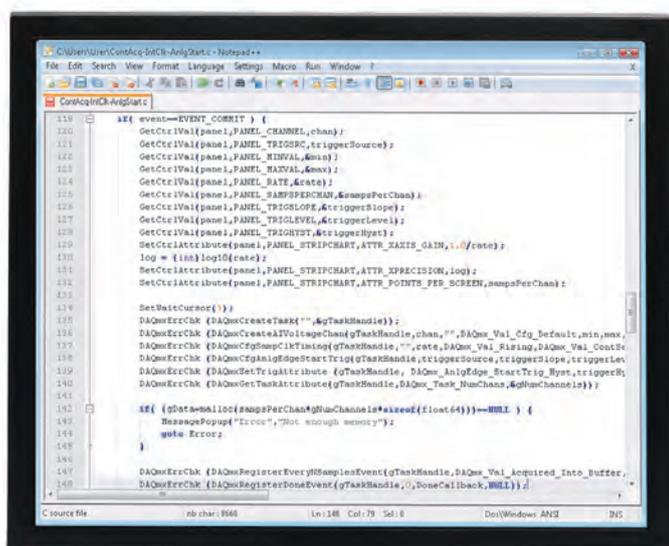
Sika, S.A.U. Tel.: 916 57 23 75
info@es.sika.com · www.sika.es

Química para la Construcción e Industria

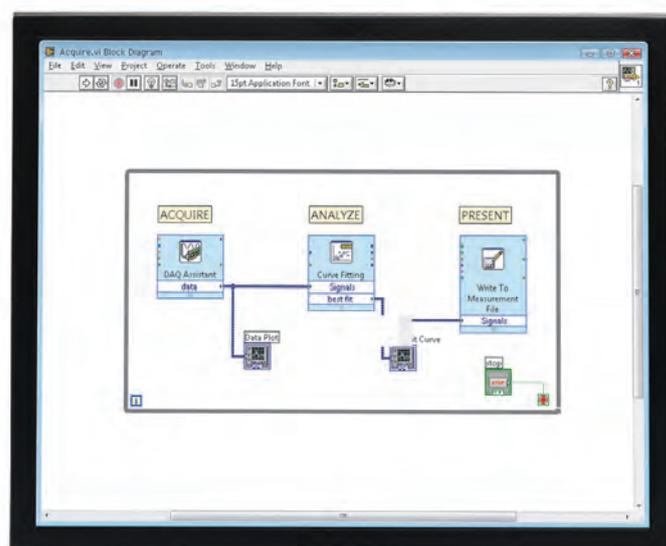
Innovation & Consistency | since 1910

Programame Más Rápido

Programación Gráfica Intuitiva con NI LabVIEW



Programación Basada en Texto



LabVIEW Programación Gráfica



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

>> Realice la visita guiada en español de LabVIEW en www.ni.com/labview/whatis/esa

91 640 0085