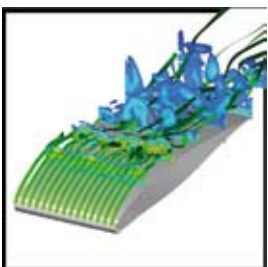


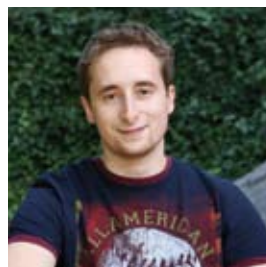


Exposición: EFÍMERAS, alternativas habitables

## El Centro de Tecnología Biomédica



Las matemáticas en las enseñanzas técnicas



Ismael Rastoll, nuevo delegado de alumnos de la UPM



El proyecto Plant cIRES Biotech

# 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](http://www.rohde-schwarz.com/ad/FSH4)



The Driving Force in  
Spectrum Analysis



**ROHDE & SCHWARZ**





**POLITÉCNICA**

REVISTA UPM (NUEVA ÉPOCA) Nº 19

**CONSEJO EDITORIAL:**

EU DE INFORMÁTICA Francisca López Hernández  
EUIT AGRÍCOLA Tomás Ramón Herrero Tejedor  
ETSI DE MONTES Fernando Blasco  
ETS DE ARQUITECTURA Antonio Mas-Guindal  
EU DE ARQUITECTURA TÉCNICA Agustín Rodríguez  
RECTORADO Adolfo Cazorla  
EUIT FORESTAL Juan Martínez  
ETSI TOPOGRAFÍA María Luisa Casado  
ETSI AERONÁUTICAS Vanesa García  
GABINETE DEL RECTOR Victoria Ferreiro  
ETSI AGRÓNOMOS Cristina Velilla  
ETSI INDUSTRIALES Ángeles Soler  
ETSI NAVALES David Díaz  
CENTRO SUPERIOR DE DISEÑO DE MODA  
Mercedes Jamart  
INEF Javier Pérez Tejero  
EUIT INDUSTRIAL Julián Pecharrormán  
ETSI DE TELECOMUNICACIÓN Alberto Almendra  
ETSI DE TELECOMUNICACIÓN Alberto Hernández  
ETSI DE MINAS Alberto Ramos  
ETSI DE MINAS Fátima Fernández  
FACULTAD DE INFORMÁTICA Xavier Ferré  
RECTORADO Cristina Pérez  
RECTORADO Antonio Pérez Yuste  
EUIT DE TELECOMUNICACIÓN Rafael Herradón  
EUIT DE AERONÁUTICA Ángel Antonio Rodríguez  
ETSI DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Javier Valero  
EUIT DE OBRAS PÚBLICAS Jesús Alonso

**CONSEJO DE REDACCIÓN (CR):**  
Gabinete de Comunicación UPM

**FOTOGRAFÍA:**

Lucía Castillo  
Banco de imágenes FOTOLIA  
Pág. 6 izquierda: Alejandro Lorenzo. Pág. 6 derecha: Roque Corral. Pág. 7 derecha: Grupo de Investigación PEDOFRACT de la UPM. Pág. 9: Miguel Martínez. Pág. 12 superior izquierda: Imagen cedida por el laboratorio de Julio Salinas, del Centro de Investigaciones Biológicas del CSIC. Págs. 17 y 18: Departamento de Comunicación Grupo Villar-Mir.

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

Impreso en papel reciclado.

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



UPM - REPORTAJES

**Las matemáticas en las enseñanzas técnicas** 2

UPM - INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

**Una investigación mejorará la tolerancia de las plantas a las agresiones ambientales** 10

UPM - ESTUDIANTES Y ANTIGUOS ALUMNOS

**Neat: tecnología al servicio del bienestar** 14  
**Juan Miguel Villar Mir** 17

**Otras noticias:** Aprobado el Estatuto del Estudiante Universitario. La UPM en AULA 2011. Clausura de la I edición del Curso de Periodismo y Comunicación de Moda. Iberflora premia dos PFC de la UPM. Proyecto Fin de Carrera en India. Ismael Rastoll, nuevo Delegado de Alumnos de la UPM... 21

UPM - UNIVERSIDAD ABIERTA

**La UPM impulsa la investigación biomédica** 24  
**Líderes en el registro de patentes** 27  
**La publicación en abierto, una realidad** 29

**Otras noticias:** La exposición de Félix Candela en Múnich. Carlo Rubbia en las I Jornadas Científicas del CEI Moncloa. Politécnica y Complutense, unidas en la cooperación. Ericsson y la UPM impulsan la innovación... 31

UPM - CRÓNICA UNIVERSITARIA

**La Universidad reconoce la investigación, la docencia y el estudio** 34  
**Premios a Grupos de Innovación Educativa** 36  
**Aprobado el Modelo Educativo de la UPM** 38

**Otras noticias:** Javier Uceda, presidente de la CRUMA. Jaime Lissavetzky, Medalla Agustín de Betancourt. Manuel Sierra, director de Cooperación de la UPM. El ingeniero Manterola, Medalla de Oro del Círculo de Bellas Artes. Enrique Castillo, Premio Nacional de Investigación... 39

UPM - CULTURA

**Un sugerente recorrido por la arquitectura efímera** 42  
**Secciones:** Libros UPM. Programación cultural. Biblioteca Histórica UPM. 46



# Las matemáticas en las enseñanzas técnicas

Están presentes en múltiples actividades de la vida diaria, aunque muchas veces no nos demos cuenta de ello. Forman parte de nuestra enseñanza durante la Primaria y la Secundaria y resultan imprescindibles en las carreras técnicas universitarias. En este reportaje veremos desde distintas ópticas la importancia que ejercen en la docencia y, especialmente, en las ingenierías y la arquitectura.



Nos demos cuenta o no, en casi todas las actividades que realizamos aparecen las matemáticas. Quizá surgen enmascaradas de otro concepto técnico o pasan desapercibidas porque, por ejemplo, su misión es dar soporte al diseño de algún dispositivo. Además, constituyen el lenguaje con el que se escribe la Ciencia y la Tecnología. Esta materia, presente en la práctica totalidad de las titulaciones que ofrece la Universidad Politécnica de Madrid, pasa por ser una de las más duras y, de las más necesarias, en la formación del futuro graduado.

Sin haber realizado profundos cálculos matemáticos no se puede concebir el diseño de una estructura innovadora como tampoco es posible describir la órbita de un satélite. Una ciencia, en principio alejada de las matemáticas, como la medicina, permite avanzar día a día gracias al diagnóstico por imagen, tecnología basada en la teoría de la señal que, a su vez, se apoya en fundamentos matemáticos.

Cada vez que utilizamos el PIN de nuestra tarjeta de crédito o accedemos a una página web segura nos encontramos ante situaciones en las que la criptografía es fundamental. De nuevo tenemos las matemáticas presentes.

### En Primaria y Secundaria

Las matemáticas aparecen en todos los niveles del sistema educativo. En la Educación Infantil comienza el primer contacto de los ya estudiantes con las matemáticas, y esta relación sigue hasta la universidad. Incluso las Humanidades y las Ciencias Sociales hoy en día utilizan una mayor proporción de matemáticas que en tiempos pasados. Sin embargo, y a pesar de estar presente en el sistema educativo, la relación del estudiante con las matemáticas es con frecuencia de "amor" o de "odio", sin dejar apenas espacio para posiciones intermedias.

Puede que esto se deba a la dificultad intrínseca de la materia o a que para obtener buenos resultados en esta disciplina es necesario razonar y comprender lo que se tiene entre manos. No se pueden utilizar recetas ni se puede repetir una retahíla de conceptos o ideas. Resolver problemas de matemáticas es una tarea compleja en la que intervienen también otras disciplinas.

La resolución de problemas supone una verdadera dificultad para los alumnos de Educación Primaria y vemos que dicha dificultad se prolonga también a los estudiantes que llegan a nuestras aulas. La Comunidad de Madrid realiza cada año unas pruebas de *Conocimientos y destrezas indispensables* a estudiantes de sexto de Primaria y de tercero de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Como su nombre indica, es una prueba de contenidos mínimos y, aun así, la parte correspondiente a matemáticas fue suspendida por el 17,9% de los alumnos de Primaria y el 45,9% de los de Secundaria. Solamente 685 de los 49.085 alumnos calificados en el examen de Primaria obtuvieron la máxima puntuación.

## La enseñanza medieval contemplaba las asignaturas de aritmética, geometría, astronomía y música

### El Informe PISA

Aunque dedicado mayoritariamente al rendimiento en comprensión lectora, el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes, conocido como Informe PISA, realizado en 2009, también analizó competencias en matemáticas y ciencias. En matemáticas nuestros estudiantes obtuvieron una media de 483 puntos, empatados con Italia y por debajo de los 541 de Finlandia, 526 de Holanda, 515 de Bélgica y 487 de Portugal.

Podemos pensar que los resultados de los estudiantes españoles están próximos a los de países de nuestro entorno, aunque este Informe sitúa a España por debajo de la media de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE).

Lo realmente preocupante del Informe es que en los niveles 5 y 6 de competencia (que no implican meramente resolver sino trabajar con modelos y abstracción, así como mostrar una capacidad de pensamiento matemático avanzado) hay muy pocos estudiantes. En el conjunto de la OCDE, un 12,7% de estudiantes se sitúa en el nivel 5, mientras que en España el porcentaje sólo llega al 6,7. En España, tan sólo tenemos el 1,3% de estudiantes en el nivel 6, con el máximo nivel de competencia.

Para completar los datos, es necesario citar la prueba de perfil, correspondiente a matemáticas, que realiza la Universidad Politécnica de Madrid a los estudiantes de nuevo ingreso. En el "Informe Demanda" correspondiente al curso 2009-2010 se indica que la nota media fue de 4,25. Además, el 62,9% de quienes han realizado la prueba obtuvo una nota de suspenso y un 12,9% con una nota inferior a 2,5. Un 27,1% de los estudiantes aprobó; otro 9,2% alcanzó un notable, y el 0,7% fue calificado como sobresaliente. Todos estos datos muestran la dureza de esta materia que, por otra parte, es fundamental en las carreras técnicas.

### Matemáticas y desarrollo humano

No es necesario hablar del papel que han desempeñado las matemáticas en el desarrollo del conocimiento humano. Las grandes civilizaciones contribuyeron al desarrollo de las matemáticas y, a pesar de que las sociedades han avanzado mucho, seguimos mirando al cielo para observar las estrellas. Aunque ahora, en vez de limitarnos a mirar y a hacer cálculos, somos capaces de enviar sondas al espacio e incluso naves tripuladas. Seguimos dividiendo el círculo en 360 grados sexagesimales, del mismo modo que lo hacía Hiparco, y los teoremas de Pitágoras y Tales siguen estudiándose y aplicándose en la vida cotidiana, además de utilizarse sistemas de diseño por ordenador.

Los grandes exploradores utilizaban datos astronómicos para orientarse en el mar y hoy disponemos en nuestros coches de sistemas de navegación por satélite. Los números con los que el banco nos informa sobre nuestra hipoteca cada mes son los mismos que, inventados por los hindúes, introdujeron los árabes en Europa a través de España, aunque ahora utilicemos calculadoras y ordenadores para trabajar con ellos.

La enseñanza medieval contemplaba el *quadrivium*, bloque de asignaturas que constaba de aritmética, geometría, astronomía y música, siendo ésta tocada en vivo y no almacenada en un fichero mp3, creado a partir de la transformada discreta de Fourier. Por cierto, Fourier, siendo profesor en la École Polytechnique, fue nombrado por Napoleón secretario perpetuo del Instituto de Egipto y aún le quedó tiempo para descubrir, en 1824, que los gases en la atmósfera



pueden aumentar la temperatura superficial de la tierra, algo que hoy conocemos como efecto invernadero. Todo ello demuestra que las matemáticas y la ingeniería se pueden unir a disciplinas más humanísticas y que descubrimientos de principios del siglo XIX tienen vigencia 200 años más tarde.

Los conceptos matemáticos no pasan de moda. Sólo es necesario adaptarlos a los nuevos tiempos. Por ejemplo, se dice que Arquímedes ganó una batalla quemando las velas de los barcos enemigos con un espejo con forma de paraboloide y ese diseño, debido a sus propiedades geométricas, se utiliza en la actualidad en la fabricación de las antenas parabólicas o en los faros de los automóviles.

De hecho, el estudio de las cónicas y de las cuádricas (elipsoides, paraboloides e hiperboloides) sigue apareciendo en las asignaturas de matemáticas, a pesar de que estas curvas y superficies fueran bien conocidas por los geómetras griegos. No sólo las encontramos en las comunicaciones o la industria, sino que están presentes con frecuencia en arquitectura. El hiperboloide fue el utilizado por Antonio Gaudí en muchas de sus construcciones, o por Eduardo Torroja, a la sazón profesor de la Escuela de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos, en el diseño de la cubierta del Hipódromo de la Zarzuela. También un arquitecto contemporáneo, Santiago Calatrava, recurre a la parábola como un elemento fundamental en sus estructuras.

### Matemáticas en nuestro entorno

Los informáticos intentan construir códigos que no puedan romperse, para poder dar seguridad a las comunicaciones. Aunque no seamos conscientes de ello, cuando hablamos desde un teléfono móvil aparecen curvas elípticas en la codificación de la señal, igual que cuando navegamos por Internet en páginas seguras o cuando un cajero automático pide nuestro PIN al introducir la tarjeta de crédito.

En la telefonía móvil se utilizan diagramas de Voronoi para determinar cómo dar cobertura a los teléfonos. También se utiliza esta misma herramienta para controlar el tráfico aéreo o para decidir dónde situar servicios esenciales para la población (hospitales, escuelas...). En los medios de comunicación encontramos constantemente estadísticas y sondeos, estando presente de nuevo las matemáticas. La subida del IPC, el índice del euríbor, la tasa de natalidad, la nota de corte en los estudios universitarios, de nuevo los resultados del informe PISA..., todos ellos son números que tienen importancia en nuestra vida. Los códigos de barras, la letra del NIF, el ISBN o los números de serie de los billetes incorporan mecanismos sencillos, aunque efectivos, de detección de errores, y utilizan matemáticas para ello. También, en ocasiones, un desconocimiento de las matemáticas produce errores.

Nos preocupa leer la noticia de que médicos y enfermeras cometen errores en el cálculo de dosis de medicamentos, con las correspondientes consecuencias. Podríamos pensar que no nos afecta, pero encontramos un detalle similar al recordar lo que ocurrió en 1999 con la sonda espacial Mars Climate: en su puesta en marcha intervinieron dos laboratorios, uno encargado de diseñar y construir la sonda espacial, y otro cuya misión consistía en programar los sistemas de navegación de la sonda. Desgraciadamente los dos laboratorios no trabajaron de la misma manera, el primero de ellos realizó sus medidas con el sistema anglosajón de unidades (pies, millas, libras...) mientras que el segundo utilizó en su programación el Sistema Internacional de Unidades. La falta de comunicación entre ambos equipos y la ausencia de especificación de las unidades utilizadas por el primero hizo que la sonda se situara en una órbita equivocada y se destruyera al entrar en la atmósfera de Marte.

### Matemáticos insignes

Aunque la Universidad Politécnica de Madrid se constituyó, como tal, hace cuatro décadas, muchos de los centros que la integran son centenarios. Debido a la necesidad de las matemáticas para los estudios de ingeniería y arquitectura, estos centros siempre han contado con reconocidos matemáticos en el campo de la enseñanza y la investigación. Por ello, en las biografías de las personalidades matemáticas de nuestro país frecuentemente encontramos su relación con los centros que hoy componen esta Universidad.

Por ejemplo, con anterioridad a la visita de Einstein a España en 1923, la Sociedad Matemática preparó unas sesiones especiales dedicadas a la relatividad, en las que participaron, entre otros, Emilio Herrera, Fernando Peña y Serrano, Pedro Miguel González Quijano y Esteban Terradas. Emilio Herrera fue el promotor de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica, y del *HyperClub*, grupo de ingenieros aeronáuticos que estudiaba problemas cosmológicos abstractos. Pensaba que las matemáticas puras eran de gran importancia para la ingeniería. Fernando Peña impartió clase de matemáticas en la Escuela Especial de Ingenieros de Montes y Pedro

González fue profesor de Hidrología en la Escuela de Ingenieros de Caminos (previamente había sido profesor de Geometría). Esteban Terradas difundió sus conocimientos en diferentes instituciones, tanto en Cataluña como en Madrid, y ejerció como director de la Compañía Telefónica Nacional de España en sus inicios.

A estos nombres de matemáticos relativistas hay que añadir los de Tomás Rodríguez, que trabajó en la Escuela de Ingeniería Aeronáutica, y Pedro Puig, profesor de la Escuela de Ingenieros Industriales y reconocido estudioso de la didáctica de la matemática. (Precisamente, durante el año mundial de las matemáticas, la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas adoptó como Día Escolar de las Matemáticas el 12 de mayo, conmemorando así el nacimiento de Pedro Puig).

Si Einstein visitó España en los años 20, se debió a la formación de los matemáticos, físicos e ingenieros españoles. Fue en la ETSI de Caminos, Canales y Puertos donde se produjo la renovación de la matemática en España a finales del siglo XIX, gracias al prolífico José Echegaray, profesor de Cálculo Diferencial y Mecánica en esa Escuela. Echegaray tuvo una faceta literaria, llegando incluso a recibir el Premio Nobel de Literatura, además de desarrollar una activa vida política.

Ya no impartía clases el profesor Echegaray cuando ingresó en la Escuela uno de los más ilustres antiguos alumnos de esta Universidad: Leonardo Torres Quevedo, investigador reconocido internacionalmente, que entre muchos otros prodigios inventó una máquina de calcular y construyó el teleférico que todavía hoy pasa sobre las cataratas del Niágara, conocido como *Spanish Aero Car*. Leonardo Torres Quevedo fue presidente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, así como de la Sociedad Matemática Española.

La multidisciplinariedad que hoy se pide a los estudiantes de Grado ya existía entonces, puesto que Torres Quevedo llevó a cabo notables trabajos en Aeronáutica. Torres Quevedo construyó el primer dirigible español y diseñó, junto con Emilio Herrera un dirigible transatlántico. También es antecesor del mando a distancia, con su telekinos, primer aparato de radiocontrol de la historia, que fue presentado en la Academia de



Ciencias de París y fue un precursor de los punteros láser y de otros muchos inventos que forman parte de nuestra vida cotidiana, como calculadoras y autómatas. Sus "ajedrecistas mecánicos" constituyeron el primer intento exitoso de construir un autómata que participase realmente en un juego humano, lo que se venía intentando desde el siglo XVIII.

### Juegos matemáticos

Los juegos han estado unidos a la matemática y su enseñanza desde muy antiguo. El primer libro que se conoce sobre matemática recreativa fue escrito, en torno a 1508, por Luca Pacioli y se trata de un manuscrito, *De Viribus Quantitatis*, que se ha encontrado en la Universidad de Bolonia. En ese libro aparecen bastantes problemas muy conocidos, como el de la estrategia que debe seguir un barquero que tiene que transportar un lobo, una oveja y una col de una orilla de un río a otra, utilizando una barca en la que solo puede llevar un pasajero cada vez y sabiendo que nunca puede dejar solos al lobo y a la oveja, ni a ésta y a la col.

Pacioli no sólo se preocupó de la matemática recreativa, sino que resolvió problemas prácticos (fue quien ideó la contabilidad de doble entrada, útil en la incipiente banca de la familia Medici) y también se preocupó de la geometría en *De Divina Proportione*, donde trata la razón áurea (utilizada hoy, por ejemplo, en

el diseño de las tarjetas de crédito). Los dibujos y esquemas que aparecen en ese libro fueron realizados por Leonardo Da Vinci, discípulo y amigo de Pacioli y prototipo de arquitecto e ingeniero. Hasta el descubrimiento de *De Viribus Quantitatis* se pensaba que el primer texto de matemática recreativa era el libro *Problèmes plaisants*, escrito por Claude Gaspard Bachet de Méziriac.

La Universidad Politécnica de Madrid promueve que se conozca esa parte más lúdica de las matemáticas y organiza diferentes eventos, tanto para sus propios estudiantes como para fomentar la relación entre la Universidad y la Enseñanza Secundaria. Además, desde hace varios años, teniendo en cuenta esa histórica relación entre magia y ciencia, realiza conferencias-espectáculo sobre magia matemática y científica en la Semana de la Ciencia e incluso ofrece en su "Aula de Cultura" un Curso de Iniciación al Ilusionismo.

Después de esta introducción a algunas de las facetas de la ciencia matemática, veremos desde distintas Escuelas de la UPM su aplicación en las enseñanzas técnicas superiores y la importancia que tiene en la formación de ingenieros y arquitectos.

**Fernando Blasco**

*Profesor titular de Matemática Aplicada a los Recursos Naturales ETSI de Montes*



## Matemáticas e ingeniería aeronáutica

La inherente complejidad de los sistemas aeroespaciales, así como los estrictos requisitos relativos a peso y seguridad, han favorecido la *matematización* de la ingeniería aeroespacial desde épocas muy tempranas. Por otro lado, el estudio de los sistemas aeroespaciales (aeronaves, lanzadores espaciales y satélites, y sus plantas de potencia y diferentes equipamientos, las infraestructuras aeroportuarias y la gestión del espacio aéreo) es genuinamente interdisciplinar; los métodos matemáticos juegan un papel unificador, tanto de enfoques como de soluciones. Debido a ello, el peso de las matemáticas en esta ingeniería ha sido tradicionalmente muy importante, tanto en los planes de estudio como en los programas de disciplinas no estrictamente matemáticas.

La relación de métodos y conceptos matemáticos que son relevantes en la formación de los ingenieros aeronáuticos incluye, entre otros, el estudio de sistemas de ecuaciones diferenciales (ordinarias y en derivadas parciales), ecuaciones integrales, cálculo numérico, optimización y control. El adecuado manejo de estos conceptos y técnicas exige una formación mínima en álgebra lineal, cálculo infinitesimal, geometría y análisis matemático. Asimismo, dispositivos que conllevan una considerable *matematización* en su concepción y diseño, tales como el piloto automático, el navegador inercial, el radio-control o el radar, o métodos matemáticos como el filtro de Kalman, tienen un desarrollo inicial muy ligado a la tecnología aeroespacial (cuando no surgen por primera vez dentro de la misma). Materias básicas muy necesarias para la comprensión

de estos dispositivos son, aparte de las mencionadas, el análisis de Fourier y de variable compleja, así como la teoría de probabilidades y la estadística. Esta última disciplina es también la base de los modernos métodos de control de calidad y, como en otras ingenierías, es necesaria para el análisis de los procesos de fabricación y mantenimiento.

Por otro lado, la mecánica de fluidos está presente en el desarrollo de aeronaves y lanzadores espaciales, tanto en el estudio de la aerodinámica externa (alrededor de los vehículos) como en el de la interna (en el interior de aerorreactores y motores cohete). El estudio de la aerodinámica externa incluye situaciones y problemas tan variados como la búsqueda de métodos y dispositivos para controlar el flujo alrededor de aeronaves comerciales, para reducir la resistencia aerodinámica (responsable última del gasto del combustible y la consiguiente producción de contaminantes); o el estudio de la reentrada en la atmósfera de vehículos lanzadores, en situaciones (hipersónicas) tan extremas que debe revisarse la descripción continua del fluido circundante. En aerodinámica interna es necesario el estudio de flujos reactantes, en los que la fluidodinámica está acoplada con la cinética química, lo que conduce a problemas matemáticos y computacionales de una extraordinaria complejidad. De hecho, la adecuada comprensión de estos fenómenos sólo puede alcanzarse mediante el uso combinado y cuidadoso de métodos de perturbaciones y computación. Pues, aún con los medios de cálculo disponibles en la actualidad (y en el futuro previsible), la simulación

numérica de estos procesos requiere modelizar convenientemente la turbulencia y la cinética química, lo que involucra ideas y métodos muy sofisticados.

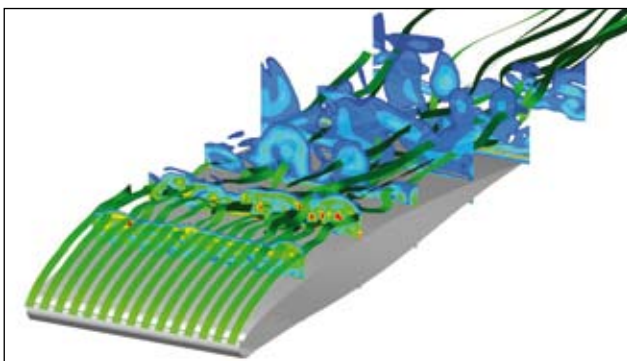
Por todo lo anterior, el papel de las matemáticas en la ingeniería aeroespacial ha tenido una importancia creciente. Podría decirse que, aunque se consiguió volar por primera vez sin matemáticas, sin ellas hubiera sido sencillamente imposible alcanzar el nivel de progreso que presenta la tecnología aeroespacial en la actualidad. A día de hoy, el uso de herramientas computacionales es casi rutinario en el desarrollo de aeronaves comerciales. Y se espera, durante la próxima década, un gran aumento del papel de la simulación numérica en los ciclos de diseño, como vía factible de conseguir, simultáneamente, disminuir los costes de desarrollo y aumentar la calidad de los productos. En esta línea, se está intentando sustituir los costosos ensayos en túnel aerodinámico por simulación numérica. Se trata de un reto muy ambicioso que requerirá, sin duda, introducir nuevas ideas y métodos matemáticos que, como ha sucedido en otros casos, serán exportables a otros sectores industriales.

**Ignacio Parra**

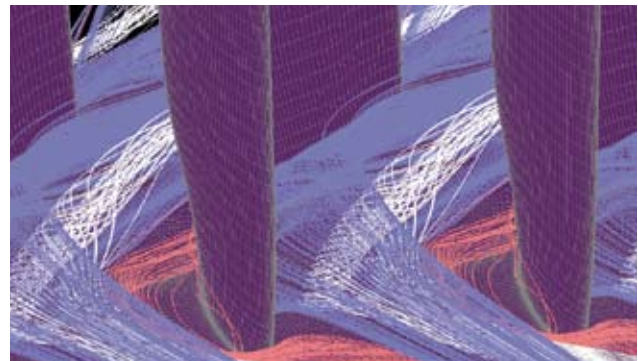
*Catedrático de Matemática Aplicada  
Departamento de Matemática Aplicada  
y Estadística*

**José Manuel Vega**

*Catedrático de Matemática Aplicada  
Departamento de Fundamentos  
Matemáticos de la Tecnología  
Aeronáutica  
ETSI Aeronáuticos*



Aerodinámica externa: trayectorias de partículas fluidas y detalle de la complejidad del flujo en varias secciones trasversales / Alejandro Lorenzo.



Aerodinámica interna: trayectorias de partículas fluidas en el interior de una cascada de álabes de un compresor / Roque Corral.



# La geometría fractal en los sistemas agroambientales

La formación matemática que se imparte en los diferentes títulos de la ETSI Agrónomos presenta características comunes a otras ingenierías pero también algunos rasgos específicos. Como en otras ingenierías, esta formación está vinculada en parte a la utilización de modelos físicos altamente matematizados. Además, el ingeniero agrónomo debe dar respuesta a desafíos que ponen en juego otras disciplinas, como las ciencias biológicas o las ciencias de la naturaleza. Estas ciencias muchas veces requieren de nuevas teorías matemáticas para alcanzar sus objetivos, lo que representa nuevos retos para las matemáticas tanto en el campo de la docencia como en el de la investigación. A modo de ejemplo, vamos a centrarnos aquí en el uso de una teoría matemática con importantes aplicaciones a los sistemas agroambientales. Esta teoría matemática es la geometría fractal, nacida a principios del siglo pasado.

Si observamos las formas geométricas de la naturaleza y en particular aquellas que se aprecian en el suelo y las plantas, percibiremos que son, en general, extremadamente complejas e irregulares. Esta irregularidad geométrica se manifiesta, por ejemplo, en las partículas que forma el suelo, en la geometría espacial del espacio poroso, en la distribución de los organismos que viven en su interior, en las raíces de las plantas o en la distribución geométrica de la cubierta vegetal. Además, estas formas geométricas se presentan en una amplia gama de escalas.

Una forma de abordar esta complejidad geométrica consiste en examinarla

a diferentes escalas para detectar posibles relaciones funcionales entre dicha complejidad geométrica y la escala utilizada para observarla. Existe una clara evidencia basada en numerosas observaciones empíricas que muestra que en la naturaleza, la longitud, el área o el volumen de las formas geométricas que percibimos no permanecen constantes cuando cambia la escala de medida: cuando éstas disminuyen, aquellas aumentan. Además, se observa que al disminuir la escala, estas irregularidades siguen un mismo patrón geométrico. La imagen de la parte inferior izquierda ilustra este comportamiento tal y como se observa en el híbrido de brécol y coliflor, conocido como romanescu o brócoli romanescu (*Brassica oleracea*).

La geometría fractal ofrece un marco conceptual para cuantificar y simular este tipo de irregularidades. Las formas geométricas fractales presentan características similares a diferentes escalas. Ello se debe a que se construyen mediante la iteración de una misma estructura geométrica que se repite a todas las escalas de observación. Un ejemplo de este tipo de objetos es la esponja de Menger, quien lo descubrió en 1926. Se trata de una estructura extremadamente porosa que recuerda una esponja. La forma inicial es un cubo y la operación que se repite consiste en dividir el cubo en 27 cubos idénticos eliminando 7 de ellos, uno en el centro de cada cara y uno más en el centro del cubo inicial. Esta operación se repite en cada uno de los 20 cubos restantes y así sucesivamente. La esponja de Menger es autosemejante porque puede dividirse en partes iguales

que son réplicas reducidas de la estructura completa.

La utilización de la geometría fractal como instrumento para mejorar nuestra comprensión de la naturaleza y su uso en la ingeniería agronómica plantea un doble desafío. Por una parte, se requiere detectar comportamientos similares a los de los objetos fractales. Esto se lleva a cabo determinando leyes de escala de tipo potencial. Y por otra, es preciso construir modelos fractales que nos permitan comprender, corroborar, simular y predecir.

Los modelos geométricos fractales entrañan leyes de escalamiento que permiten validar dichos modelos y, además, constituyen un elemento esencial a la hora de simular procesos que se desarrollan en estructuras geométricas complejas como las que encontramos en el suelo.

En las últimas décadas se ha introducido la tomografía axial computerizada de rayos X para visualizar la estructura interna del suelo y caracterizar su estructura fractal. La imagen que aparece más abajo muestra una reconstrucción del espacio poroso a partir de la tomografía de un cilindro (7,5 cm de radio y 20 cm de altura) de suelo natural inalterado. Esta técnica no destructiva tan utilizada en el ámbito médico aportará nueva información para poder desarrollar modelos de la estructura del suelo que sean más precisos y realistas.

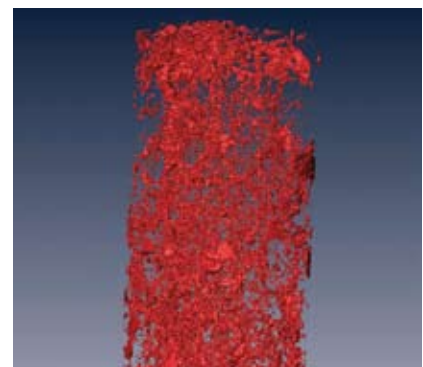
**Fernando San José Martínez**  
*Profesor titular*  
*Departamento de Matemática Aplicada*  
*ETSI Agrónomos*



Brócoli romanescu.



Esponja de Menger.



Reconstrucción del espacio poroso del suelo / G. de Investigación PEDOFRACT.

# Matemáticas y telecomunicación

En la vigésimo tercera edición del Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia se propone describir la palabra *telecomunicación* como "sistema de transmisión y recepción a distancia de señales de diversa naturaleza por medios electromagnéticos". Aunque podría pensarse en procedimientos no eléctricos de transmisión y recepción de información, los conceptos telecomunicación y electromagnetismo están íntimamente ligados.

La aparición del telégrafo eléctrico en el primer tercio del siglo XIX puede considerarse como el nacimiento de la telecomunicación. En la segunda mitad del siglo XIX, el físico inglés J. C. Maxwell consigue describir mediante ecuaciones matemáticas las leyes de la inducción electromagnética y de los campos de fuerza —conceptos físicos que sólo estaban descritos de forma cualitativa— y establece la base matemática sobre la que se desarrollan las telecomunicaciones. Los objetos matemáticos que aparecen en las famosas ecuaciones de Maxwell —campos y operadores vectoriales, integrales múltiples, integrales sobre curvas y superficies, etcétera— constituyen un ejemplo de confluencia entre la física, las matemáticas y la ingeniería, porque la descripción de los fenómenos electromagnéticos, su modelización y la aplicación ingeniosa de sus propiedades están tan relacionadas entre sí que es prácticamente imposible establecer fronteras nítidas entre ellas.

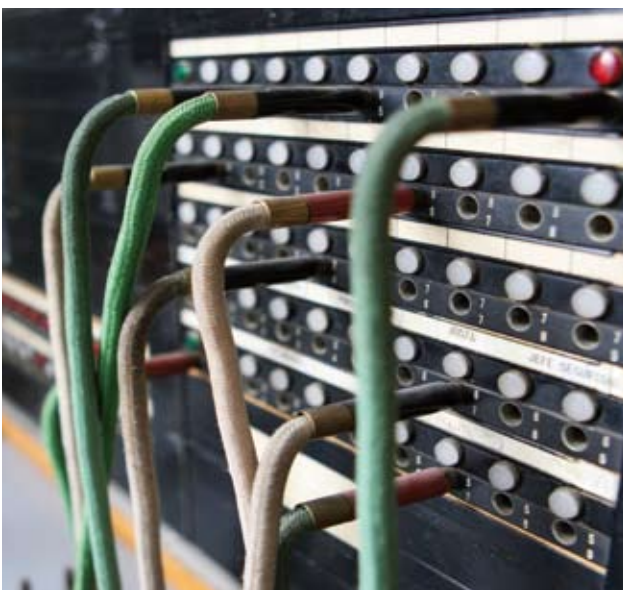
El auge de la informática en la segunda mitad del siglo XX propició la posibilidad de transmitir datos entre ordenadores, y la llegada de Internet supuso para el ingeniero de telecomunicación la aparición de nuevas áreas de trabajo cuya base matemática nada tiene que ver con el Análisis Vectorial clásico. Así, la matemática discreta, que es la parte de las matemáticas que trata las estructuras finitas y numerables tales como combinatoria, geometría de polígonos, aritmética o grafos, y la Teoría de Galois, que estudia las propiedades de los cuerpos con un número finito de elementos, son utilizadas en telemática para establecer servicios de comunicaciones en las redes de ordenadores y para implantar procedimientos de seguridad que habitualmente utilizan técnicas de encriptación proporcionadas por la Criptología. En esta línea, la Lógica Booleana, que estudia las operaciones que involucran variables que sólo pueden tomar dos valores, y la Teoría de Automatas son imprescindibles para el diseño de circuitos electrónicos, mientras que para su análisis es necesario un manejo profundo de las Ecuaciones Diferenciales.

La principal herramienta que utiliza el ingeniero de telecomunicación para el tratamiento de señales y su descomposición en funciones sinusoidales es el Análisis de Fourier. La operación conocida como Transformada de Fourier

le permite viajar entre el dominio del tiempo y el de la frecuencia para disponer de las señales más adecuadas a sus intereses concretos, y para poder realizar manipulaciones de una manera más sencilla. Habitualmente, estas transformaciones se realizan con la ayuda de *software* matemático específico—MATLAB con sus librerías adaptadas suele ser el más empleado— que aplica rigurosas técnicas de Análisis Numérico para obtener unos resultados muy ajustados y convincentes. Además, para entender el significado de estas transformaciones, el ingeniero necesita conocer en profundidad la teoría de Variable Compleja, eso sí, permitiéndose la libertad de denotar la unidad imaginaria con la letra *j* en lugar de la letra *i* utilizada por los matemáticos.

Pero las matemáticas que emplearán los ingenieros de telecomunicación en el futuro no serán únicamente las anteriormente mencionadas. El actual auge de las redes sociales hace necesario que se estudie y modelice su comportamiento y para ello se requiere otro tipo de matemáticas, como las teorías probabilísticas o las topologías de grafos.

**Lorenzo Javier Martín**  
*Profesor titular*  
*Director del Departamento de Matemática Aplicada a las Tecnologías de la Información*  
*ETSI de Telecomunicación*





# Matemáticas y arquitectura, una relación enriquecedora

Desde sus orígenes como disciplinas, matemáticas y arquitectura han estado íntimamente relacionadas. La concepción y construcción de espacios para satisfacer las necesidades del ser humano, más allá de la búsqueda en exclusiva de la funcionalidad del edificio, confieren a la arquitectura una dualidad entre técnica y arte. El conjunto de actuaciones realizadas en este sentido, como la definición e interrelación entre los espacios que configuran un edificio, las formas geométricas que determinan sus elementos, la composición, el diseño y el cálculo de la estructura, las propias instalaciones que lo dotarán de funcionalidad y confort adecuado a las necesidades planteadas, su integración en el entorno y el proyecto arquitectónico en su más amplio sentido, no pueden ser entendidos sin la adecuada conjunción entre la técnica y el arte. A lo largo de la historia, las aportaciones de las matemáticas (a través, entre otras, de la geometría, la topología o el cálculo) contribuyen a hacer realidad esta dualidad.

Así, por ejemplo, las primeras ideas de perspectiva aparecieron en el desarrollo de la actividad de pintores y arquitectos del Renacimiento. La necesidad de una base matemática para su trabajo era clara para los artistas de la época y la elaboró el arquitecto Filippo Brunelleschi (1377-1445) al que se le atribuye la formulación de las leyes de la perspectiva central. El estudio formal con una base matemática de la

perspectiva, las proyecciones y las secciones, fue iniciado por el arquitecto e ingeniero Gérard Desargues (1591-1661), quien sentó las bases de la nueva disciplina que acababa de nacer, la Geometría Proyectiva. La aportación de la Geometría afín y euclídea, utilizada para idear el proyecto arquitectónico, también va más allá del uso funcional o constructivo. Félix Candela (1910-1997) supo, utilizando el paraboloides hiperbólico, convertir en arte los cascarones de hormigón armado en una época en la que los cálculos se hacían a mano.

En la actualidad, el uso de los ordenadores permite diseñar nuevos espacios, en los que conviven formas más complejas de curvatura variable (como, por ejemplo, el museo Guggenheim o las bodegas Marqués de Riscal), no sujetas a los cánones de la geometría clásica. Surgen nuevas maneras de entender el proyecto arquitectónico, de interactuar dinámicamente y en tiempo real con el diseño, involucrando para ello variables o parámetros modificables según condiciones físicas, de eficiencia energética, etcétera. Surge así lo que se ha dado en llamar Proyecto Paramétrico o Arquitectura Paramétrica.

Muchos avances actuales en el campo del análisis numérico y sus aplicaciones, junto con el desarrollo de los ordenadores, provienen de considerar el método de los desplazamientos para el cálculo de estructuras en edificación. El punto de partida de esta técnica, conocida como

Método de Elementos Finitos (FEM en inglés), está en un trabajo de R. W. Clough, H. C. Martin, L. J. Topp y M. J. Turner (1956), que se centró en el estudio de la rigidez y deformación de estructuras complejas en arquitectura. Dada su generalidad, la utilización del método de elementos finitos se extendió rápidamente a otros campos no relacionados con el cálculo de estructuras, como por ejemplo, al estudio y análisis de sistemas físicos, a aplicaciones industriales, a la biología, a la mecánica de fluidos, a la meteorología, etcétera. Motivado especialmente por aspectos técnicos, Norman Foster (Premio Príncipe de Asturias de las Artes 2009), en el diseño urbanístico del proyecto de Masdar (Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos, 2007-2013), recurre a algoritmos tipo Voronoi (más próximos a la topología y a la teoría de teselaciones) para optimizar, desde un punto de vista energético y de tiempo, la infraestructura de transportes, permitiendo un crecimiento y desarrollo ordenado y ambientalmente eficiente.

En el ámbito académico, la adaptación de los estudios universitarios al nuevo marco europeo ha llevado a replantearse titulaciones y planes de estudios. Así, en los estudios de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura se establecen dos asignaturas semestrales de seis créditos en el primer curso: *Geometría afín y proyectiva*, en el primer semestre, y *Cálculo*, en el segundo semestre. Además, se imparte una asignatura semestral de tres créditos en el segundo curso, *Curvas y Superficies*. Con la materia de matemáticas, además de lograr los aspectos formativos requeridos, se continúa desarrollando esta enriquecedora relación entre matemáticas y arquitectura, de modo que permita al futuro arquitecto abordar los nuevos retos en el diseño arquitectónico, urbanístico, de instalaciones o estructurales, al tiempo que sean una base suficientemente sólida para estudios posteriores más avanzados.

**Juan Francisco Padial**  
*Profesor titular*  
 Director del Departamento de  
*Matemática Aplicada a la Edificación,*  
*al Medio Ambiente y al Urbanismo*  
 ETS de Arquitectura



Bodegas Marqués de Riscal, obra de Frank Gehry / Miguel Martínez.



## Una investigación mejorará la tolerancia de las plantas a las agresiones ambientales

La necesidad de incrementar en los próximos años la producción mundial de alimentos y la negativa influencia de determinados factores medioambientales provoca la preocupación entre los especialistas en agricultura y alimentación. El Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) y la UPM han puesto en marcha el proyecto Plant eRES Biotech, en el que se investiga cómo reaccionan las plantas ante determinadas alteraciones relacionadas con el agua, la temperatura, la luz o los nutrientes.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la agricultura actual se enfrenta al enorme desafío de producir suficientes alimentos para una población cada vez más numerosa. A partir de estimaciones actuales, en los próximos 40 años tendremos que producir la misma cantidad de alimentos que la que hemos producido en los pasados 10.000 años para poder alimentar a una población que pasará de 6.000 a 9.000 millones. La agricultura actual deberá afrontar este reto sin la posibilidad de un aumento significativo de la superficie de tierra cultivable y en un panorama de drásticas alteraciones ambientales provocados por el cambio climático.

Entre los aspectos más limitantes para la producción agrícola figuran los factores abióticos, que son aquellos que determinan el espacio físico en el que se desarrollan las plantas. El agua, la temperatura, la luz, el pH y los nutrientes del suelo constituyen estos importantes

factores que limitan la superficie de tierra y las especies que se pueden cultivar en cada región.

Estos factores son tan básicos para el desarrollo de las plantas que su ausencia, exceso o variaciones respecto al nivel óptimo (como es el caso de la falta y el exceso de agua por sequías e inundaciones o los cambios de temperatura) pueden causar graves alteraciones en el crecimiento y la reproducción de las plantas, es decir un estrés que, al estar causado por los factores ambientales, denominamos "estrés abiótico".

### Consecuencias del estrés abiótico

Estos estreses, por tanto, limitan la producción agrícola reduciendo a corto plazo la cantidad y la calidad de las cosechas y produciendo como consecuencia pérdidas millonarias en el sector.

Así, por ejemplo, en EE UU las pérdidas anuales producidas por la sequía se calculan entre 6 y 8 billones de dólares. Sin embargo, descontando los efectos producidos

en el verano de 2005 por el huracán Katrina, la sequía de 1987 a 1989 se considera el desastre natural más costoso documentado en la historia de este país, cifrándose éste en 39 billones de dólares.

En España, teniendo en cuenta los datos de la Unión de Pequeños Agricultores, las pérdidas en la agricultura en 2008 como consecuencia de la sequía sobrepasaron los 1.000 millones de euros. En el periodo 2009-2010, además de las pérdidas ocasionadas por la sequía, hay que añadir las provocadas por las inundaciones.

Según el estudio realizado por la FAO en 2008, en los próximos años se prevé un agravamiento de este problema ya que, como consecuencia del cambio climático, se espera el incremento de las precipitaciones, variaciones más drásticas entre las temperaturas máximas y mínimas y el aumento de la intensidad de las sequías.

Algunos de estos estreses, como la sequía y el aumento de la salinidad producido,



entre otras causas, por la irrigación intensiva, no sólo producen efectos a corto plazo sino también a largo que pueden ser irreversibles como, por ejemplo, la continua degradación del suelo y, en los casos más graves, la desertificación. Así, durante los últimos 50 años, a nivel global, dos tercios de las tierras agrícolas han sufrido en cierta medida degradación y prácticamente el 40% de las tierras agrícolas del mundo se encuentran gravemente degradadas. Se calcula que la desertificación irreversible afecta ya a 1.900 millones de hectáreas y, cada año, 10 millones más quedan inservibles para labores agrícolas.

Frente a este desalentador panorama, el uso de plantas de cultivo más tolerantes podría mitigar las consecuencias de las agresiones medioambientales sobre la agricultura. Así, el uso de variedades más resistentes permitiría, por ejemplo, que se pudiera cultivar mayor superficie de tierra, el uso de agua de peor calidad para el riego, el empleo de menos agua durante las estaciones cálidas y el aumento de la producción, incluso en condiciones climatológicas adversas.

### Las plantas transgénicas

El continuo incremento de la población humana requiere una agricultura más productiva y mejor adaptada a las condiciones agroclimáticas de cada región. Frente a las técnicas convencionales de mejora, que consisten en el cruzamiento entre variedades con características agronómicas diferentes (en cuanto a crecimiento, tolerancia a estrés, resistencia a plagas, etcétera) y la selección en la progenie de los híbridos con las características más ventajosas, la ingeniería genética constituye la opción más rápida y la única posible cuando las características a seleccionar no se puedan introducir por cruza-mientos entre especies por estar estas alejadas evolutivamente.

En los últimos años se ha avanzado mucho en el conocimiento de cómo responden las plantas a nivel celular, bioquímico y molecular ante diferentes estreses. De esta manera, se han identificado numerosos genes que están relacionados con la adaptación de diversas especies a determinadas condiciones de estrés. Este conocimiento, junto a la mejora en las técnicas, ha permitido la obtención de un gran número de plantas transgénicas portadoras de genes que mejoran la adaptación ante condiciones



El efecto combinado de la sequía y las altas temperaturas es el causante del mayor número de pérdidas de la producción agrícola, además de ser uno de los factores más limitantes para el cultivo de especies vegetales.



El cambio climático agravará enormemente el problema del estrés abiótico en la agricultura actual. Una de sus consecuencias será el aumento de la intensidad de las precipitaciones, que previsiblemente causarán inundaciones y pérdidas multimillonarias en el sector agrícola.



Diversos estudios han demostrado que el estrés abiótico es el principal causante de pérdidas en el sector agrícola, calculándose que reduce el rendimiento de los cultivos a un 50% de su potencial real.



Los cambios de temperaturas severos durante cortos espacios de tiempo pueden llegar a destruir cosechas enteras. A la izquierda, plantas de *Arabidopsis* crecidas en condiciones sin estrés y a la derecha, sometidas a  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 6 horas.



En los próximos años deberemos plantearnos el enorme reto de conseguir un balance equilibrado a nivel global entre la producción de alimentos y la cantidad de población sin dañar el medio ambiente.

adversas y que presentan una mayor tolerancia al estrés abiótico. Estos resultados validan la producción de plantas transgénicas como una herramienta real para generar plantas de interés agronómico más resistentes a estreses abióticos.

La investigadora Mar Castellano lidera el proyecto Plant eRES Biotech, que se desarrollará en el Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas. "Las plantas son organismos sésiles (sujetos al sustrato del terreno en el que se asientan) por lo que su desarrollo y reproducción dependen en gran medida de las condiciones ambientales a las

que están expuestas", explica Mar Castellano. "Ante condiciones ambientales adversas, tales como los estreses abióticos, las plantas han desarrollado una serie de estrategias fisiológicas, bioquímicas y moleculares que les permiten sobrevivir en dichas condiciones. Estas respuestas tan complejas están medidas por una regulación profunda a nivel génico, es decir, por cambios en la expresión de genes y proteínas".

En los últimos años, el uso de técnicas que facilitan el análisis masivo ha permitido la identificación de miles de genes cuya expresión aumenta o disminuye en diversas condiciones de estrés. Esta

información resulta valiosa pero incompleta, ya que en último término son las proteínas codificadas por estos genes, y no los genes en sí mismos, las responsables últimas de los cambios fisiológicos y bioquímicos que permiten la adaptación de las plantas a los diferentes estreses. La información codificada en los genes para ser efectiva se debe decodificar o lo que es lo mismo traducir en forma de proteínas.

Este proceso denominado síntesis de proteínas o "traducción" está altamente regulado en condiciones ambientales adversas. En este sentido, no todos los genes que se expresan en condiciones

## EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN DEL CBGP

El trabajo está liderado por Mar Castellano, investigadora titular del INIA. Doctora en Ciencias por la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), ha desarrollado su potencial investigador tanto en España como en el Reino Unido. Recibió el Premio Extraordinario de Doctorado de la UAM, la beca EMBO *long term fellowship*, y los contratos Marie Curie y Ramón y Cajal. Es autora de 13 artículos en revistas científicas de alto impacto como *Plant Cell* o *Nature*.

Junto a ella, un equipo compuesto por dos doctores, Emilio Yánguez y Sira Echevarría, dos estudiantes predoctorales, Nuria Fernández y Ana Castro, y un técnico de laboratorio, Patricia Olivares, se encargarán de la investigación de este proyecto que se llevará a cabo íntegramente en el Centro de Biotecnología y



Genómica de Plantas (CBGP), en una estrecha colaboración entre la UPM y el INIA.

El objetivo principal del CBGP es llevar a cabo una investigación de excelencia en las áreas de biología del desarrollo vegetal, interacción planta-microorganismos y respuesta de las plantas a estrés abiótico, que permita el desarrollo de una bioeconomía basada en el conocimiento y facilite la optimización de la producción agroalimentaria y forestal. Creado en 2005 y operativo en 2008 con la puesta en marcha de su sede, se organiza en 20 grupos de investigación en los que trabajan 65 investigadores doctores, 35 predoctorales y 22 técnicos. Está ubicado en el Campus de Montegancedo de la UPM, que ha obtenido recientemente el reconocimiento de Campus de Excelencia Internacional.



de estrés se traducen a proteínas. De hecho, sólo aquellos genes que suelen estar implicados en la adaptación de las plantas al estrés, y que son una mínima parte de los genes expresados en dichas condiciones, se traducen de forma eficiente.

### ¿Qué mecanismo permite la "traducción" selectiva en condiciones de estrés?

Se conoce con bastante detalle el mecanismo que regula la "traducción" en células animales. En este sistema, en ausencia de estrés, la "traducción" comienza con la unión de la maquinaria de "traducción" a una estructura denominada "cap", que está presente en los genes expresados. Sin embargo, en condiciones de estrés esta unión se encuentra inhibida, lo que bloquea la síntesis global de proteínas.

En estas condiciones, sólo aquellos genes que son capaces de permitir la unión de la maquinaria de traducción de forma no convencional, es decir de forma independiente de la estructura "cap", se traducen de forma efectiva. Éste es el caso de los genes que codifican algunas proteínas básicas encargadas de activar el programa de adaptación al estrés. Estos genes contienen módulos en sus secuencias denominados IRES que permiten su traducción eficiente en dichas condiciones.

Aunque en el caso de las plantas existe un gran desconocimiento de los mecanismos moleculares que regulan la "traducción" de proteínas en respuesta al estrés, existen numerosas evidencias que sugieren que la "traducción" selectiva de mensajeros en dichas condiciones también podría estar mediada por la presencia de IRES. Sin embargo, se desconocen qué módulos podrían ejercer esta función y su posible regulación.

### Objetivos y organismos colaboradores

"Uno de los objetivos de la investigación 'Plant cIRES Biotech' consiste en identificar aquellos IRES que permiten la 'traducción' de proteínas en condiciones de estrés en las plantas", subraya la investigadora Castellano. "La caracterización de estos IRES en plantas y el estudio de su regulación en respuesta a

estrés constituye por sí solo un avance importante en el conocimiento actual de cómo consiguen las plantas adaptarse a los diferentes estreses".

Una vez caracterizados, los IRES de plantas se usarán con fines biotecnológicos. La introducción de estos módulos "nos permitirá 'traducir' proteínas de interés en condiciones de estrés abiótico en plantas, lo que podría revolucionar por completo la forma de generar plantas transgénicas, con mayores niveles de tolerancia a estrés".

El proyecto, aparte de generar una información básica para el conocimiento de los mecanismos moleculares que permiten a las plantas adaptarse a los diferentes estreses abióticos, tendrá en el futuro una aplicación directa en biotecnología. La investigación se realiza en el Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas (CBGP), un centro mixto UPM-INIA que surgió con la idea de crear un marco de colaboración a nivel científico entre ambas. La participación de las dos instituciones en la gestión y la investigación del proyecto "Plant cIRES Biotech" supone el ejemplo perfecto de dicho marco colaborativo.

Su duración será de cinco años, y en él, además de la doctora Mar Castellano, participarán dos doctores, dos estudiantes predoctorales y un técnico. Cuenta con financiación del Consejo Europeo de



El proyecto "Plant cIRES Biotech", liderado por la investigadora Mar Castellano, se desarrolla en el Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas (CBGP), un centro mixto UPM-INIA.

Investigación y con una financiación adicional por parte del Ministerio de Ciencia e Innovación para estudiar aspectos complementarios a este tema de trabajo.

## LA DISTINCIÓN ERC-STARTING GRANTS

El proyecto "Plant cIRES Biotech" fue evaluado en la convocatoria ERC-Starting Grants de 2010 que, dentro del programa Ideas del 7º Programa Marco, concedió 580 millones de euros en ayudas para apoyar "nuevos talentos y nuevos proyectos". Este año, 23 españoles han conseguido una Starting Grant. Tan sólo cinco pertenecen al apartado de "Ciencias de la vida" y sólo uno, el de esta investigadora del CBGP, al campo de la Biotecnología.

El Consejo Europeo de Investigación-ERC tiene como objetivo financiar la investigación de más alta calidad en Europa. En el caso de las Starting Grants, la financiación tiene como finalidad respaldar a investigadores excelentes para que puedan establecer su propio equipo y lleven a cabo de forma independiente sus líneas de investigación.

La evaluación de las propuestas científicas subvencionadas se basa en el criterio de la excelencia científica, tanto del investigador como del proyecto a desarrollar. Por ello, las propuestas deben ser pioneras, con objetivos ambiciosos y que vayan más allá de las fronteras actuales del conocimiento en sus diferentes ámbitos científicos.

Los datos de esta reciente convocatoria del ERC sitúan a España como el quinto país de la Unión Europea en capacidad de atracción de talento investigador, y el séptimo, si se tienen en cuenta los 40 países que participan en la misma.



[Adolfo Tamames, ingeniero informático por la UPM y presidente de la compañía](#)

## Neat: tecnología al servicio del bienestar

Ingeniero informático por la Universidad Politécnica de Madrid, Adolfo Tamames inició su trayectoria profesional como asesor de la Asociación de Jóvenes Empresarios de Madrid. En 1989 fundó la compañía PC Compatible (PCC), creada con la intención de desarrollar aplicaciones de *software* a medida. Con el tiempo esta compañía se convertiría en el embrión del Grupo Neat. Desde 1993, PCC se introdujo en el desarrollo de soluciones específicas para el sector sociosanitario y la teleasistencia. A partir de 2003, se produjo el siguiente paso, abordando todos los ámbitos industriales, desde el diseño, la fabricación y el mantenimiento de los equipos.

En la actualidad, el Grupo Neat, que cuenta con más de catorce socios, es líder mundial en teleasistencia y está presente en veintidós países, tanto en Europa como en América. Se trata de una organización para el progreso tecnológico, que tiene una clara vocación de servicio social y cuyo espíritu nace de la unión de las distintas líneas de actividad de la empresa PC Compatible: Tecnología, telecomunicaciones, soluciones asistenciales y de seguridad. En la

compañía trabajan hoy profesionales cualificados de distintos ámbitos: desde expertos en teleasistencia, hasta profesionales de sistemas de telefonía, domótica, desarrollos informáticos y, por supuesto, telecomunicaciones.

*En su currículum se aprecia una dilatada carrera profesional hasta llegar a la compañía actual, NEAT, orientada a la "ayuda a la dependencia" y a la "seguridad"...*

Comencé la andadura empresarial de las soluciones *software* a medida con PC Compatible, aunque el verdadero desarrollo de una solución de *software* para los centros de atención tuvo lugar posteriormente, con la creación de Tele24, un *software* de atención de alarmas y gestión del servicio de teleasistencia. Después de casi dos décadas, este producto continúa siendo "la estrella" de la compañía, sobre el que se han basado todos los avances y desarrollos posteriores.

*A lo largo de más de veinte años, hay un elemento que permanece en su trayectoria profesional y que le vincula especialmente a la*

*Facultad de Informática de la UPM donde estudió: el desarrollo de software a medida...*

Para nosotros es muy importante ofrecer al cliente lo que necesita en cada momento. Nuestro secreto está en el *software* a medida, es decir, en resolver en cada momento las necesidades que tienen los clientes. Estamos en contacto permanente con nuestros usuarios para conocer qué avances o modificaciones es necesario introducir en la herramienta que les ofrecemos.

*Entre las señas de identidad que tiene su empresa están la tecnología y las telecomunicaciones al servicio de las soluciones asistenciales y de seguridad...*

Efectivamente, de hecho, nuestro eslogan es "Tecnología al servicio del bienestar". Creemos que es necesario traducir todos los avances tecnológicos en soluciones que ayuden a ofrecer una mayor calidad asistencial y de seguridad y, sobre todo, ofrecer soluciones a colectivos que hasta ahora carecían de ellas. Nuestra empresa siempre tiene como meta la inclusión de todos los colectivos dentro

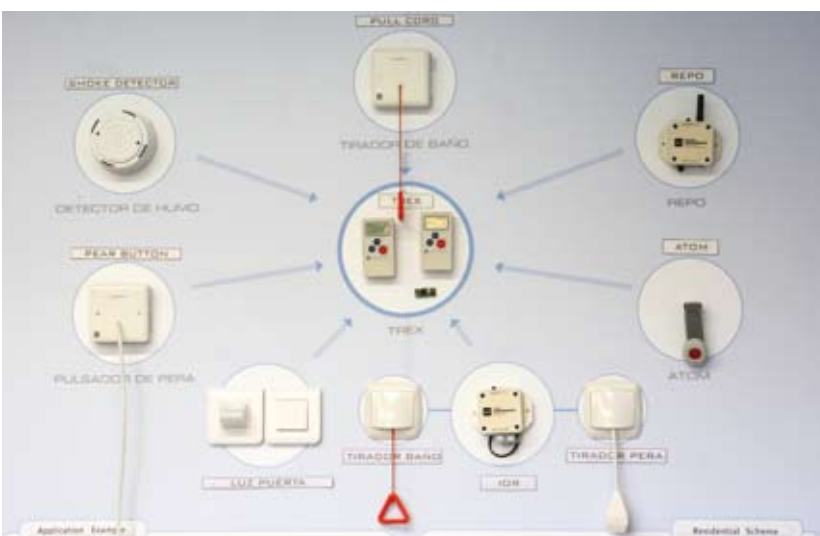




El Grupo Neat está especializado en tecnología para el sector socio-sanitario.



Completo sistema de teleasistencia del Grupo Neat.



Sistema TREX de recepción de alarmas paciente-enfermera, inalámbrico y portátil.

de la prestación del servicio de teleasistencia, por ello, hemos desarrollado una solución, por ejemplo, para sordomudos, con una aplicación *software* que permite la comunicación vía mensajería instantánea con mensajes predefinidos entre el usuario y el operador del centro de atención.

*La línea de desarrollo de soluciones al sector socio-sanitario tiene en el momento actual un especial interés. Su compañía distribuye terminales para la atención a la dependencia.*

Con el desarrollo del *software* de atención Tele24, en 1993, comenzamos a integrar en él terminales domiciliarios de una compañía sueca para ofrecer la solución completa a nuestros clientes. Así sucedió hasta que en el año 2003 decidimos emprender un nuevo camino y convertirnos en fabricantes. Para ello creamos una empresa, en colaboración con unos socios suecos con más de 20 años de experiencia en el sector socio-sanitario.

*¿Qué importancia concede su empresa a la atención a las personas dependientes y qué servicios ofrece cuando la persona está necesitada de atención?*

La estrecha relación que mantenemos con nuestros clientes nos hace conocer en profundidad sus necesidades y las carencias que existen en el sector socio-sanitario. Todos nuestros avances se dirigen a mejorar la calidad de vida de los dependientes y mayores. Por este motivo continuamos innovando y lanzando al mercado soluciones dirigidas a colectivos específicos. Así, entre últimas novedades, podemos encontrar NEMO, el primer dispositivo de teleasistencia móvil del mercado.

Hasta ahora se utilizaban dispositivos que se adaptaban a los requerimientos del servicio, pero éste permite lanzar una alarma de atención desde un pulsador que se activa por radio. El objetivo perseguido en su diseño era que tuviese una funcionalidad idéntica al terminal fijo, como la posibilidad de que el usuario tuviera un pulsador vía radio y una base de carga fácil de usar.

Otro de los nuevos productos de la compañía es TREX Home, especialmente destinado a los cuidadores de enfermos de Alzheimer. En este caso, se puede situar un sensor de movimiento debajo de la cama o a la salida de la habitación y si el enfermo se levanta a lo largo de la noche, el sensor enviaría una alerta (sonora y vibración) al dispositivo. El sensor de movimiento es totalmente portátil, por lo que a la

mañana siguiente se puede situar en cualquier otro punto de la estancia o del domicilio del enfermo.

*La otra línea de actividad está relacionada con el sector de la seguridad. En este sentido, garantizan la atención al cliente durante 24 horas los 365 días...*

Todas las soluciones de *software*, tanto de teleasistencia como de seguridad, cuentan con un equipo de soporte las 24 horas del día, los 365 días. En unos servicios tan críticos como los que se gestionan con estas herramientas, es primordial que la respuesta ante cualquier eventualidad sea inmediata y el servicio continúe funcionando sin mayor complicación puesto que en el caso de teleasistencia, podría verse comprometida la vida de una persona si necesitase ayuda y el servicio no estuviese operativo.

*¿El bienestar se ve afectado por la situación de crisis económica actual o está al margen?*

La situación de crisis económica que estamos viviendo ha ralentizado la puesta en marcha de la Ley de Dependencia, que había creado unas importantes expectativas de crecimiento del mercado. No obstante, nuestro sector no es de los más afectados por la crisis, ya que el tecnológico es de los sectores con mayor crecimiento. Nuestra empresa cumple el perfil del tipo de empresa con vocación internacional y forma parte de un sector en continuo crecimiento.

*¿Qué tipo de profesionales trabajan en la empresa y cuántas personas trabajan en 2011 en la sede de Madrid?*

El denominador común de todos los trabajadores de Neat es la vocación de servicio al cliente. Contamos con un equipo de profesionales con dilatada experiencia en el sector sociosanitario, tanto en el área técnica como comercial. Actualmente, en la sede madrileña trabajan 45 personas.

Además, tenemos oficinas propias en Alemania, Suecia, Chile y Argentina, y estamos presentes en otras zonas geográficas. Todas las compañías están participadas en porcentaje mayoritario por PC Compatible y socios locales.

*En un plan de expansión a cinco años, ¿cuáles son las líneas de negocio donde previsiblemente se expandirá la empresa?*

En los próximos años vamos a profundizar en las líneas que mantenemos desde 2003, que son los servicios sociales y la seguridad. En el campo de los servicios sociales estamos avanzando más, ahora, en la línea de la telemedicina y coordinación sociosanitaria, con el fin de ofrecer a la Administración herramientas que permitan optimizar los recursos existentes.

Por otra parte, mantendremos la línea de trabajo de seguridad que iniciamos en 1989, porque vuelve a haber en la actualidad necesidad de desarrollos de *software* más completos y nosotros vamos a seguir siendo socios tecnológicos de referencia.

*¿Qué importancia concede su empresa a la formación continua?*

La formación continua constituye en el Grupo Neat un apartado fundamental, aunque somos partidarios de fomentarla en aspectos muy concretos que requieran la actividad profesional. Así, tenemos acuerdos con Microsoft y con Cisco, empresas con las que trabajamos en el primer caso en las herramientas de desarrollo y, en el segundo, en el campo de las comunicaciones para la teleasistencia. Hace pocos días acabamos de poner además en marcha otro plan sobre sistemas SQL Server. Por tanto, la formación está presente de forma permanente no sólo en la filosofía de la empresa sino en la realidad de nuestro día a día.

*¿Qué recomendaciones daría a los estudiantes de Informática que quisieran dedicarse profesionalmente a un sector como el del bienestar?*

Hay un mensaje que para mí es fundamental, no sólo para los que trabajan en la empresa sino también para los futuros profesionales. Es importante estar a la última en tecnología pero no podemos perder de vista nunca aspectos que en el mundo de la empresa son vitales como, por ejemplo, estar próximo al cliente, ser capaces de cumplir los plazos, resolver sus necesidades y ofrecer los costes más bajos posibles. De este modo estaremos siendo competitivos y ofreceremos el mejor servicio a los clientes a los que nos debemos.

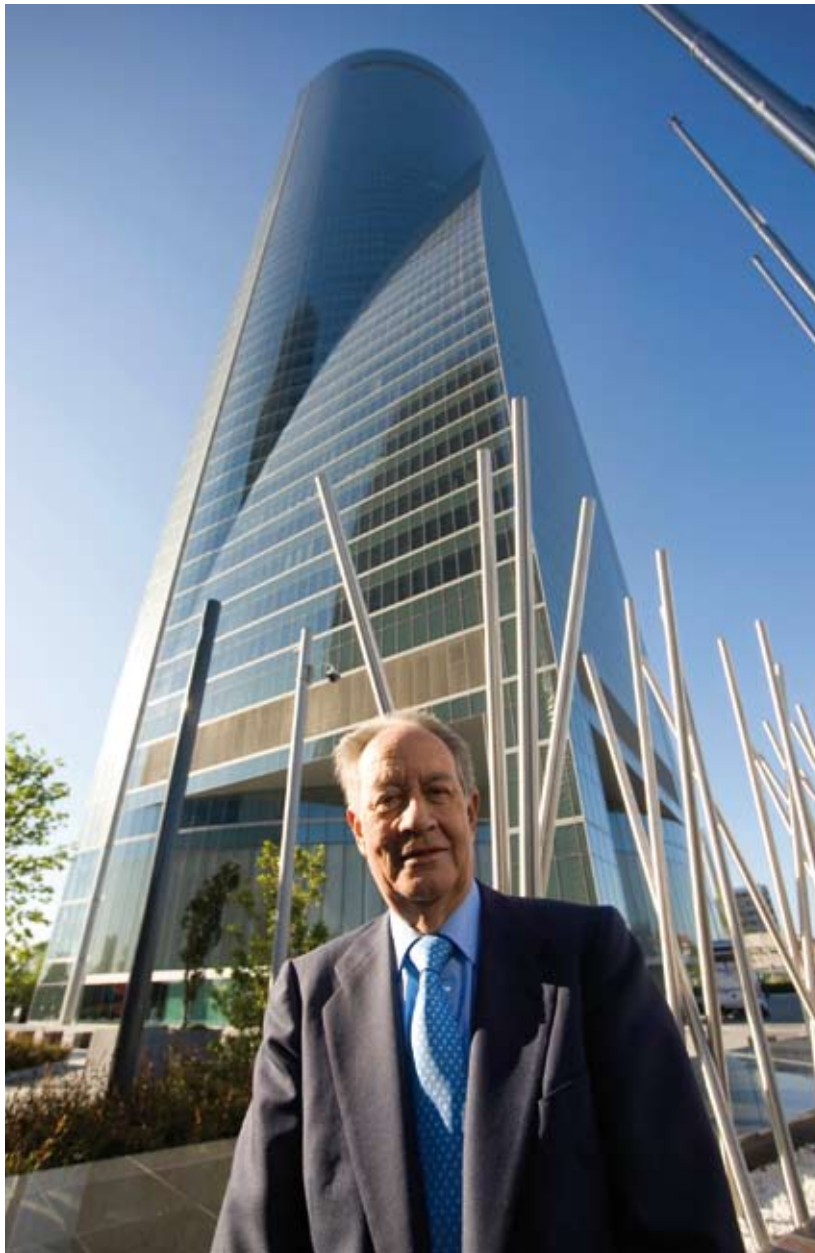
## PRINCIPALES HITOS DE LA COMPAÑÍA

- **1988.** Adolfo Tamames y Jesús Contreras fundan PC Compatible (PCC), empresa desarrolladora de *software*.
- **1993.** Comienza el proyecto Tele24, un *software* de gestión para centros de atención sociosanitaria, atención de alarmas y gestión del servicio de teleasistencia. El desarrollo final concluye al año siguiente.
- **1998.** Se diseña el producto NEAT-CARE, un sistema de comunicación y domótica para residencias. Su principal ventaja radica en que permite al personal recibir alarmas de atención en cualquier lugar.
- **2002.** Se desarrolla la receptora ECO. PCC elabora su propia solución que incrementa la posibilidad de conectar más operadores al sistema y recibir alarmas de unidades diferentes, con distintos protocolos o, incluso, sin protocolo como ocurre en el caso de la teleasistencia móvil.
- **2003.** La empresa matriz se asocia con socios suecos y crea Neat Electronics. Se inicia la fabricación de productos de teleasistencia Neat.



- **2004.** Se inicia la comercialización de los nuevos productos Neat tanto en el mercado sueco como en el español. Actualmente, el ensamblaje de los terminales lo realiza Neat Electronics, S.A., en España, en un centro especial de empleo que integra a personas con distinto tipo de discapacidad.
- **2005.** Neat desarrolla la solución TREX, un sistema nuevo y revolucionario para la recepción de alarmas en residencias, de forma inalámbrica.
- **2006.** PCC adquiere Metasincro, empresa de desarrollo de *software* y de soluciones para centros de atención. Este mismo año, se crea Neat GmbH junto con un socio alemán.
- **2007-2010.** Expansión de la compañía: comienza la venta de productos Neat a países como Suiza, Francia, Finlandia, Austria, Noruega... En la actualidad, el Grupo Neat está presente en 22 países de Europa y América.





[Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la UPM](#)

## Juan Miguel Villar Mir, presidente de uno de los principales grupos empresariales españoles

Matrícula de Honor en todos los cursos de Bachillerato y Premio Extraordinario en el Examen de Estado, Juan Miguel Villar Mir

es Doctor Ingeniero de Caminos Canales y Puertos por la UPM, número uno de su promoción, estudios que simultaneó con

la licenciatura en Derecho por la UCM. Complementó su formación con la diplomatura en Organización Industrial (Curso Superior de Administración de Empresa de la EOI) y con la diplomatura del Economic Development Institute (World Bank, Washington).

Con 37 años ganó por oposición la cátedra de Contabilidad y Legislación de la EUIT de Obras Públicas y con 48 años, en 1980, logró la de Organización de Empresas de la ETSI de Caminos Canales y Puertos.

El actual presidente del Grupo Villar Mir y de OHL ha dedicado su actividad profesional principalmente al mundo empresarial, desempeñando el cargo de presidente del Consejo de Administración y primer ejecutivo en empresas tan reconocidas como Electra de Viesgo, Altos Hornos de Vizcaya, Hidro-Nitro Española, Empresa Nacional de Celulosa, Empresa Nacional Carbonífera del Sur, Cementos del Cinca y Cementos Portland Aragón y Puerto de Sotogrande.

En el ámbito político, formó parte del primer gobierno de la monarquía como vicepresidente del Gobierno para Asuntos Económicos y ministro de Hacienda.

Desde el punto de vista institucional es académico de la Real Academia de Ingeniería y académico de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de Barcelona.

Entre 2000 y 2004 fue presidente del Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Además, posee numerosas condecoraciones entre las que se encuentran las Grandes Cruces del Mérito Civil, del Mérito Militar y de la Real y Muy Distinguida Orden de Carlos III. En 2010 recibió las insignias de Caballero de la Legión de Honor, la condecoración de mayor rango que se concede en Francia, por su destacada labor para fortalecer los vínculos y las relaciones comerciales entre Francia y España. Recientemente ha sido distinguido con el premio al Mejor Empresario del Año 2010 y su majestad el Rey le ha concedido el título de marqués de Villar-Mir.

*¿Cómo surgió la idea de crear su propia empresa?*

Tras un recorrido de veinte años dirigiendo empresas ajenas y después de enfrentarme en muchos casos a situaciones muy difíciles, tomé la decisión de fundar mi propio grupo. Sólo podía hacerlo a partir de la adquisición de empresas en pérdidas, pues no disponía de patrimonio propio inicial.



La primera ocasión se presentó en 1987, cuando la dirección de Altos Hornos de Vizcaya, que había dejado doce años antes, decidió poner en venta dos de sus filiales, la empresa constructora Obrascón y la Inmobiliaria Espacio. La decisión de adquirir Obrascón no fue fácil, pues esta constructora en aquella época perdía más de mil millones de pesetas al año y el vendedor no aspiraba más que a un precio simbólico de una peseta. Pero para ser la mejor oferta tuvo que asumir todos sus pasivos y contingencias, sin excepción alguna, como si se tratara de acciones compradas en Bolsa.

Realizada la adquisición, Obrascón comenzó a ganar dinero en menos de un año, en 1988, y pude sacarla a Bolsa tres años después. Desde entonces ha tenido un comportamiento muy seguro, hasta convertirse en el sexto gran grupo constructor de nuestro país, con ventas durante el pasado ejercicio del orden de 5.000 millones de euros y con un valor en Bolsa del orden de 2.200 millones de euros.

Inmobiliaria Espacio era una compra menos arriesgada y para ella heube de aceptar el precio, fijado por el vendedor, de 500 millones de pesetas. Banco Santander me otorgó el necesario crédito de ese importe para hacer el pago al contado. Este crédito fue cancelado en seis meses, con algún endeudamiento y con ventas aceleradas de activos de la propia sociedad.

En los casos de Obrascón y de Inmobiliaria Espacio, las personas integrantes de los equipos de dirección eran las adecuadas. Y, con importantes cambios y precisiones en la definición de los objetivos (muchas veces inexistentes), con una redacción precisa (también inexistente) de organigrama y funciones, y con una adecuada motivación, las mismas personas fueron unos directivos excelentes en la nueva etapa.

*¿Aconseja tener una experiencia previa en otras empresas antes de crear la propia?*

Lo considero muy conveniente. De hecho, en la creación del Grupo Villar Mir ha sido fundamental contar con la práctica de haber salvado y consolidado, antes, otras empresas con graves dificultades financieras. La experiencia que acumulé en el sector empresarial español me dio el prestigio necesario y me capacitó para entrar en empresas, incluso grandes o muy grandes, que, por estar atravesando graves dificultades, pudieran ser adquiridas a precio nulo o casi nulo.

*¿Cuáles son las claves del éxito a la hora de constituir un gran grupo empresarial?*

Entre nuestros principios destaca la integridad, la honradez y la ética en todos los aspectos; el amor al trabajo, la vocación de liderazgo y el espíritu de superación y mejora continua;



**SECTORES DE ACTIVIDAD DEL GRUPO**

**Electrometalurgia:** el Grupo Ferroatlántica es líder mundial en la producción de silicio metal y uno de los más importantes productores de ferroaleaciones. Cuenta con 15 fábricas, once en Europa, una en Venezuela, dos en Sudáfrica y una en China con una producción superior a 1 millón t/año.

**Energía:** el Grupo Villar Mir es el mayor productor independiente de energía hidroeléctrica de España con 12 plantas hidroeléctricas (capacidad total instalada de 200 MW) en el territorio nacional, que son gestionadas por Villar Mir Energía, compañía que, dentro de su reciente actividad como comercializadora de gas y electricidad, alcanza ya un suministro de 2,5 TWh (15.000 sites).

**Química Básica y Fertilizantes:** el Grupo Fertiliberia es el segundo productor del sector químico de capital español y uno de los líderes

a nivel mundial del sector de los fertilizantes y de la industria del amoníaco. Tiene nueve fábricas en tres países: España (5), Argelia (2) y Portugal (2). La capacidad de producción de sus principales productos supera los 7 millones t/año.

**Inmobiliaria:** la división inmobiliaria del Grupo Villar Mir está compuesta por una actividad promotora y una actividad patrimonial. Está posicionada fundamentalmente en la costa mediterránea, Madrid, Mallorca y Estados Unidos (Florida y Texas). Ha promovido Torre Espacio, sede social del Grupo Villar Mir.

**Construcción y Concesiones:** OHL es el séptimo mayor concesionario del mundo, líder mundial en construcción de hospitales y el primer inversor privado de infraestructuras de Latinoamérica. Cuenta con cien años de experiencia y tiene una destacada presencia en 26 países de los cinco continentes.







la lealtad responsable ante los clientes, los empleados, la comunidad y los accionistas, por este orden; el compromiso con la calidad, el respeto al medio ambiente y la proximidad al cliente. En tanto que, entre los criterios de gestión del Grupo, se encuentran: la continua vocación, desde sus comienzos, de adquirir y salvar empresas en dificultades, la austeridad, la total autofinanciación, el máximo espíritu de trabajo y superación, el decidido y constante impulso a la internacionalización y la permanente atención a las actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación.

*¿En qué sectores de actividad trabaja el Grupo Villar Mir?*

En la actualidad, el Grupo está estructurado en seis Divisiones: Electrometalurgia, Energía, Química Básica y Fertilizantes, Inmobiliaria, Construcción y Concesiones y Activos Financieros. En cada sector contamos con empresas de cabecera, que pertenecen 100% al Grupo, con la excepción de OHL, que cotiza en Bolsa y cuya participación es del 57%.

*¿Qué nuevas líneas de negocio está abordando el Grupo que preside?*

El Grupo tiene importantes proyectos en cartera. En electrometalurgia, la nueva fábrica de silicio metal que se ubicará en China, en la ciudad de Kanding, provincia de Sichuan, es

uno de los proyectos más ambiciosos en el que estamos trabajando en la actualidad.

Con una inversión prevista de 260 millones de euros, se crearán 600 empleos directos y 5.000 indirectos, y supondrá un gran impulso al desarrollo de la economía de la zona. Otros 560 millones de euros serán destinados a la construcción de 4 centrales hidroeléctricas de 560 Mw, necesarias para la generación de energía con destino a la fábrica. Por tanto, estamos hablando de 820 millones de euros, lo que supone la mayor inversión de una empresa industrial española en China.

En el negocio de los fertilizantes es muy importante "El Bahía Fertilizer", proyecto que tiene como objetivo construir la mayor planta de amoníaco del mundo en el área industrial de Arzew, en la localidad argelina de Orán. Supondrá una inversión cercana a los 1.000 millones de euros.

Finalmente, en el sector energético, destaca el proyecto "ENERGAS", cuyo fin es la construcción de una planta de regasificación de 4/6 bcm. y de dos ciclos combinados con una capacidad de 900 Mw en el puerto exterior de Huelva. La inversión total ascenderá a 1.064 millones de euros.

*¿Qué características diferenciadoras tiene su compañía respecto a la competencia?*

El Grupo Villar Mir ha hecho de la internacionalización y la I+D+i los dos ejes fundamentales de su estrategia.





La Compañía es un Grupo exportador, con presencia en 31 países de los cinco continentes y mantiene relaciones comerciales con otros 45 países, realiza en el exterior más del 60% de sus ventas totales y tiene algo más de dos tercios de sus 29.000 empleados, el 68%, fuera de España.

Además, el Grupo se caracteriza por aplicar políticas de avance tecnológico e innovación, desarrollando siempre nuestras propias tecnologías, sin haber adquirido nunca patentes o aplicaciones tecnológicas, y sí, en cambio, obteniendo ingresos con regularidad por ventas de nuestras propias tecnologías.

En ese sentido tenemos recién desarrolladas dos importantes tecnologías que son novedad mundial: una, para la fabricación de nitrato de estroncio, que es la materia prima para las pantallas planas de ordenadores y televisiones y otra, para la producción del metal silicio de calidad solar fotovoltaica, que es la materia prima para la construcción de paneles solares fotovoltaicos.



*Por su experiencia profesional, ¿qué debe hacer una persona que tenga espíritu emprendedor?*

El emprendedor debe actuar siempre con espíritu crítico y con tendencia al análisis, reconociendo siempre que todo es mejorable y aplicando un estilo de mejora continua, más con serenidad y humildad que con brillantes.

No conozco ningún caso de ideas geniales que nazcan por "generación espontánea", por una especie de iluminación. Las grandes ideas, al final, son la suma de muchas pequeñas ideas que surgen del análisis, la reflexión y el estudio, de volver una y otra vez sobre los asuntos, de analizar todos los escenarios y todos los factores. Debemos huir de la improvisación y no actuar al dictado de la intuición.

La intuición, peligrosa virtud para quien crea poseerla, cuenta hoy poco y está llamada a contar cada día menos. Y el aficionado, el que carece de conocimientos y experiencia para la responsabilidad que se le encomienda, será siempre el colaborador más peligroso. Mientras que cada vez más destacará, en todos los órdenes, el papel del profesional.



*¿Qué participación de mercado tiene el Grupo Villar Mir?*

Es el séptimo grupo a nivel mundial y el primero en Latinoamérica en cuanto a gestión y financiación privada de infraestructuras de transporte. Además, es el primer grupo del

Mediterráneo y mayor que todos los de la Unión Europea, en amoníaco y fertilizantes. También es líder mundial en metal silicio y en ferroaleaciones, a través de la División de Electrometalurgia.

*¿Qué relación mantiene en la actualidad con la Universidad Politécnica de Madrid?*

Actualmente mantengo una relación muy cercana y de colaboración continua con la Universidad Politécnica de Madrid. Es un gran honor y una gran satisfacción que la UPM cuente conmigo a la hora de impartir algunas conferencias que año tras año organiza, con el fin de trasladar a los alumnos los valores del empresario e inculcarles la vocación empresarial. A ello hay que sumar el reciente homenaje que he recibido del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, en recuerdo a mi dedicación como Presidente del Colegio, que refrenda los importantes lazos que conservo personalmente y el propio Grupo que presidido con esta Universidad.

*¿Qué recuerdos conserva de su paso por la UPM?*

Recuerdo muy bien mi etapa como estudiante, de la que he de indicar que fue una época brillante. Fui un alumno que conseguí ingresar en Caminos a los 18 años, cuando se tardaba de media más de cinco años. Durante los cursos de la carrera, el trato con mis compañeros siempre fue muy cómodo y amistoso, prevaleciendo el sentimiento de amigos sobre el de competidores.

Por otra parte, tengo un magnífico recuerdo de haber desarrollado funciones de catedra durante más de 30 años.

*¿Qué consejo daría a los emprendedores universitarios?*

A todos los que quieran ser empresarios me gustaría transmitirles la necesidad de fijar siempre, y necesariamente por escrito, sus objetivos empresariales. Sin objetivos no hay empresa. Además, deben ser conscientes en su actuación profesional de sembrar felicidad siempre a su alrededor. Las dos ideas fundamentales que hay que considerar en todos los aspectos de nuestras vidas son: servir a los demás (no hay mayor satisfacción que servir a los demás) y hacer felices a los demás, como una exigencia ética de convivencia. Hacer felices a los demás es lo más rentable, porque aumenta la eficacia de los demás. La felicidad es condición imprescindible para alcanzar la eficacia. Eficacia y felicidad están inseparablemente unidas y caminan siempre de la mano.

## Aprobado el Estatuto del Estudiante Universitario

A propuesta del Ministerio de Educación ha sido aprobado el Real Decreto de creación del Estatuto del Estudiante Universitario, que garantiza la participación del alumnado en la política y gestión de las universidades.

El Estatuto constituía una aspiración de los colectivos de estudiantes desde hace décadas. El texto, en la línea de la declaración de los derechos y deberes de los estudiantes, establece mecanismos para aumentar su implicación y participación en la vida universitaria y en el diseño de las políticas estratégicas. Entre otras cuestiones, define la orientación al estudiante y la configuración de sistemas tutoriales desarrollados por el profesorado y el personal especializado, describe la atención al universitario como clave para la formación integral del estudiante, indica la naturaleza de las prácticas externas y regula el derecho a una evaluación objetiva y la revisión de las calificaciones.

Por otra parte, regula la representación estudiantil dentro de las universidades, así como su participación en organizaciones nacionales e internacionales. Además, fomenta la convivencia y la corresponsabilidad en la universidad, describe la colaboración del estudiante con el Defensor Universitario, e incluye la actividad física y deportiva y la formación en valores como componentes de la formación integral que las universidades deben proporcionar a los estudiantes.

En el texto destaca la creación del Consejo de Estudiantes Universitarios del Estado, canal directo de representación ante el Ministerio de Educación similar al que existe para los rectores (Consejo de

Universidades) y para las Comunidades Autónomas (Conferencia General de Política Universitaria). Este Consejo estará formado por representantes del Ministerio, expertos designados por el ministro de Educación y representantes de los estudiantes. Entre sus competencias se encuentra informar sobre los criterios de las propuestas políticas del Gobierno en materia de estudiantes universitarios, y ser interlocutor válido ante el Ministerio de Educación. También contribuirá a la defensa de los derechos de los estudiantes, y velará por la adecuada actuación de los órganos de Gobierno de las universidades en lo que se refiere a derechos y deberes de los estudiantes.



## La UPM en AULA 2011

La Universidad Politécnica de Madrid ha acudido a su cita anual con los jóvenes interesados en conocer sus opciones de estudios universitarios y ha dado respuesta a las dudas que con más frecuencia se hacen a la hora de elegir una carrera. Ingeniería, Arquitectura y Ciencias del Deporte son las áreas en las que la UPM es referente por la actividad docente e investigadora de sus cuatro Campus. Dos de ellos tienen el sello de Campus de Excelencia Internacional.

Ingeniería de la Energía, Matemáticas e Informática, Ingeniería del Medio Natural o de Materiales con una orientación hacia los Biomateriales, Ingeniería Química o Ingeniería Aeroespacial son algunas de las 37 titulaciones de grado que se pueden estudiar en la UPM. Acabada la carrera, sus titulados figuran entre los que mejor acceso tienen al mundo laboral.

También ofrece oportunidades para que sus estudiantes completen su formación internacional. Más de 80 acuerdos específicos de doble titulación con centros de excelencia de universidades

europeas, y múltiples oportunidades para completar esta formación internacional con estancias en cerca de 400 universidades.

En esta edición de AULA, la Universidad Politécnica de Madrid también ha intervenido en las mesas redondas y conferencias organizadas por la Comunidad de Madrid sobre "La nueva Prueba de Acceso a la Universidad" y "Nuevas titulaciones en las universidades madrileñas". Por otra parte, en esta convocatoria, AULA ha concedido a los idiomas un especial protagonismo. En este sentido, "La calle de los idiomas" ha constituido un espacio con toda la oferta de estudios de lenguas presente en el mercado y que, mediante una sencilla prueba, ofrecía a los estudiantes la posibilidad de conocer su nivel de idiomas.

Por último, en esta feria ha estado presente también la oferta educativa de países como China, Italia o Rusia. Este último, que era el país invitado, ha tenido una relevancia especial por la celebración del Año dual España-Rusia y por el marco de colaboración en distintos ámbitos que esta iniciativa ha promovido.





## Clausura de la I edición del Curso de Periodismo y Comunicación de Moda

El Paraninfo de la UPM fue el marco en el que tuvo lugar el acto de clausura de la I edición del Curso de Periodismo y Comunicación de Moda y el homenaje a Elio Berhanyer, diseñador de la moda española durante más de sesenta años.

La mesa, constituida por el presidente de FUNDISMA y rector de la UPM, Javier Uceda, la redactora-jefe de *Marie Claire*, Isabel Vaquero, el presidente de la Asociación de Creadores de Moda de España, Modesto Lomba, el presidente de la Asociación de la Prensa, Fernando González Urbaneja, y el director de la Fundación Fernando de Castro, Miguel Muñoz-Yusta, dio la bienvenida a los asistentes y a los alumnos de la I edición del Curso de Periodismo y Comunicación de Moda. Tomó la palabra en primer lugar Patricia González, directora del curso, y seguidamente Laura Luceño, coordinadora del mismo, procedió al llamamiento de los alumnos, quienes recibieron el título de los estudios cursados en la UPM.

La segunda parte del acto estuvo dedicada al homenaje a Elio Berhanyer, miembro del Comité de profesionales del curso. El modisto recordó que había



querido ser arquitecto pero al final terminó "diseñando la casa que llevamos auestas". "Yo no he ido en mi vida a un colegio... Recibir este reconocimiento de una universidad es lo máximo", añadió.

Para Modesto Lomba, presidente de la Asociación de Creadores de Moda de España, "Elio Berhanyer es un ejemplo en el mundo de la moda, por su afán de superación y por saber adaptarse a las diversas etapas del diseño". "Puede presumir de haber vestido a Ava Gardner, a la Reina Sofía o de diseñar uniformes para las líneas aéreas Iberia-Aviaco", concluyó.

En el homenaje, Javier Uceda señaló: "Defino a Elio por el talento que poseen aquellas personas capaces de ver cosas que los demás no podemos", señaló Javier Uceda al referirse a sus creaciones. Elio Berhanyer estuvo rodeado de amigos incondicionales como María Zurita de Borbón a la que considera "la hija que no pudo tener". Por último, Virginia Rucabado, en representación de todos los egresados, dijo que "el hilo conductor durante toda su carrera profesional se define con una palabra: clase".

## Iberflora premia dos PFC de la UPM

Los Premios Nacionales Iberflora han distinguido a dos alumnas de la UPM, estudiantes de la ETSI de Montes y de la EUIT Agrícola, por sus proyectos fin de carrera.

La décima edición de los Premios Nacionales Iberflora a Proyectos Fin de Carrera ha concedido el premio a Jardinería y Paisajismo en Medio Urbano, a Belén Sánchez, de la ETSI Agronómica y del Medio Natural de la Universidad Politécnica de Valencia. En esta misma categoría, se ha concedido el primer accésit a Inmaculada Molina Chisvert de la EUIT Agrícola de la UPM, por el proyecto "La Isla", sobre la restauración de un parque histórico en la provincia de Burgos.

En la sección Regeneración del Paisaje Natural, el primer premio ha sido para Mercedes de Torres, de la Escuela de Jardinería y Paisajismo Castillo de Batres. En esta categoría, el primer accésit se ha otorgado a Ana Rastrollo, de la ETSI de Montes de la UPM, por su Proyecto Fin de Carrera "Acondicionamiento ecológico-paisajístico del término municipal de Mogarraz (Salamanca)".



## Proyecto Fin de Carrera en India

Daniel Fernández, estudiante de la UPM, realiza su Proyecto Fin de Carrera en India gracias al programa Erasmus Mundus External Cooperation Window (EMECW). "Estuve en la India hace cinco años y me encantó. Decidí que tenía que volver", explica este alumno de la ETSI Aeronáuticos por qué eligió la India como el lugar idóneo para finalizar sus estudios de Ingeniería Aeronáutica.

Hasta allí le ha llevado el programa de intercambio Erasmus Mundus External Cooperation Window (EMECW) en el que, por primera vez, este curso participa la Universidad Politécnica de Madrid. El objetivo del programa es "mejorar la calidad de la enseñanza superior, contribuyendo a aumentar las perspectivas profesionales de los estudiantes y la promoción del entendimiento intercultural mediante la cooperación con terceros países".

Daniel Fernández ha sido acogido por la Anna University Chennai, donde realizará su Proyecto Fin de Carrera, "Mechanical Characterization of Post Impacted Kevlar® Epoxy Laminates", que consiste en el estudio de las propiedades de este material compuesto y cómo se ven afectadas por métodos de análisis no destructivos (cambios de temperatura, humedad, resistencia residual después de impacto, etcétera).

Catorce alumnos de la UPM estudian gracias a este programa: en China (5), Brasil (6) e India (3).

## Ismael Rastoll, nuevo Delegado de Alumnos de la UPM

Estudia cuarto curso en la ETSI de Telecomunicación, tiene 22 años, ha sido delegado de esta Escuela, durante 2010 fue subdelegado de la UPM y acaba de ser elegido por sus compañeros Delegado de Alumnos de esta Universidad. Durante un año Ismael Rastoll representará a los cerca de cuarenta mil estudiantes de la Universidad Politécnica de Madrid.

El nuevo Delegado de Alumnos se siente muy motivado y asume con optimismo la gran responsabilidad que ahora debe ejercer. Para Ismael su nuevo puesto "significa tener todos los días la oportunidad de mejorar la UPM desde el punto de vista de nuestras preocupaciones como estudiantes: la formación que recibimos, los servicios que utilizamos y las oportunidades que nos brinda la educación universitaria de cara a nuestro futuro laboral". "La coordinación de la transmisión del sentir de los estudiantes hacia el resto de la comunidad universitaria, supone una gran motivación y una enorme responsabilidad", asegura.

Respecto a la reciente aprobación del Estatuto del Estudiante su opinión es clara: "Uno de los aspectos más innovadores es el Consejo de Estudiantes Universitarios del Estado, un órgano que necesariamente debe servir como



canal de interlocución entre los estudiantes y el Ministerio de Educación. Mi objetivo prioritario es que consigamos que no se quede en un mero órgano consultivo, sino que sea un activo en la formalización de propuestas concretas y en la toma de decisiones que nos afectan a los estudiantes universitarios, como las becas o la financiación de las universidades".

Conocedor de los retos que tiene la universidad en general y la UPM en particular le preocupan, entre otros, dos retos fundamentales: la calidad y la internacionalización. "Queremos que el Programa PISADO (Programa Informativo Sobre la Actividad Docente) quede consolidado como un medio de intercambio de información entre los estudiantes y la Delegación, para que podamos participar en el reconocimiento y la mejora de la calidad de la docencia que recibimos. Pero también queremos hacer propuestas concretas en temas que nos afectan tan directamente como la Normativa de Matriculación, o los medios que proporciona la Universidad a los estudiantes que necesitan alcanzar un determinado nivel de inglés para los estudios de Grado o para cursar algunos de nuestros créditos en el extranjero mediante los programas de intercambio que ofrece la UPM".

## Segunda edición de los Premios Antiguos Alumnos de la ETSI Industriales

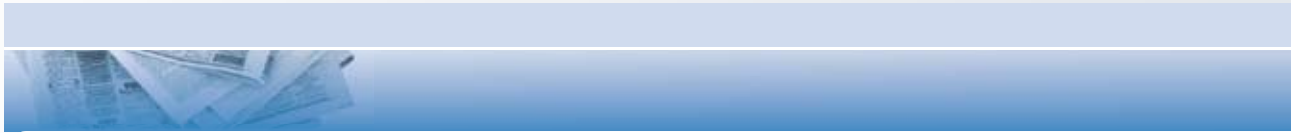
Tres destacados ingenieros industriales han sido galardonados con el Premio Antiguos Alumnos por la ETSI Industriales de la UPM y la Asociación de Antiguos Alumnos de la Escuela.

En esta ocasión, los galardonados han sido Cristina Sanz, directora general de Personas y Organización del Grupo Repsol, quien recibió el Premio al Antiguo Alumno que ha tenido un Impacto Relevante para la Sociedad; José María López, jefe del equipo de control de la plataforma G9X-2MW de Gamesa, a quien se distinguió con el Premio al Antiguo Alumno que ha realizado una Contribución Significativa al Desarrollo de un Producto, Servicio o Avance Tecnológico; y Luis Salvador, catedrático, fundador y presidente de Inerco, a quien se reconoció con el Premio Especial al Antiguo Alumno Emprendedor.

En la ceremonia participaron Javier Uceda, rector de la Universidad Politécnica de Madrid, Jesús Félez, director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Enrique de la Cruz, presidente de la Asociación de Antiguos Alumnos, y Claudio Boada, presidente del Círculo de Empresarios.

La Asociación de Antiguos Alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, con el apoyo y colaboración de la propia Escuela, decidió poner en marcha en 2010 la I edición de los Premios Antiguos Alumnos con el fin de distinguir la labor, por su significativo impacto en la sociedad, de antiguos alumnos en los ámbitos de la industria, la investigación, el medio ambiente, la política, la imagen de España o de la propia Escuela en el exterior.





[Un año de actividad del Centro de Tecnología Biomédica \(CTB\)](#)

## La UPM impulsa la investigación biomédica

En los últimos años se ha intensificado el acercamiento entre ingeniería y ciencias de la vida, especialmente en aquellas áreas relacionadas con la salud y la biomedicina, que han experimentado un acelerado desarrollo tecnológico en beneficio de la prevención, diagnóstico, terapia y seguimiento de múltiples enfermedades.

Con el fin de desarrollar esa actividad de gran competitividad internacional nació la iniciativa científico-tecnológica BioTech-UPM, que contempla la creación de nuevos centros de investigación y el establecimiento de alianzas estratégicas con entidades públicas y privadas, además de fortalecer los equipamientos y recursos humanos con un carácter multidisciplinar.

Dentro de esa iniciativa, es destacable la creación del Centro de Tecnología Biomédica, (CTB), un centro de I+D+i, que está situado en el Parque Científico y Tecnológico de la UPM, en el Campus de Montegancedo. El CTB comenzó su andadura en diciembre de 2008, y, aunque la mayoría de los investigadores colaboraban con anterioridad desde sus instituciones de origen, comparten un espacio común de trabajo desde abril de 2010. En la primavera de 2011 se dispondrá del nuevo edificio, sede definitiva del Centro, en dicho campus.

El CTB fue creado para concentrar investigadores de distintas disciplinas de la tecnología biomédica en varios laboratorios tecnológicos, estables y con una infraestructura adecuada, esenciales para abordar con posibilidades de éxito algunos de los grandes retos científicos planteados hoy día en salud y biomedicina, inviables de abordar, por otra parte, por cada uno de los grupos

participantes de forma independiente. Los equipos de investigación creados incluyen, además de los investigadores de diversas especialidades de ingeniería de la UPM, otros procedentes de diferentes universidades de Madrid (UCM, URJC, UAH, UAM); universidades de Zaragoza, Sevilla, Politécnica de Cataluña, Las Palmas e Islas Baleares; el CSIC; hospitales universitarios Ramón y Cajal, Clínico San Carlos, Infanta Sofía, Ruber Internacional; el Instituto de Salud Carlos III y la Fundación Reina Sofía, entre otras instituciones.

### Un centro de investigación interdisciplinar

En la actualidad, el CTB reúne a más de cien investigadores organizados en diferentes laboratorios que trabajan en líneas de investigación y desarrollo relacionadas con algunos de los principales retos actuales de la tecnología biomédica, con un triple objetivo: el desarrollo de productos y conocimiento para su transferencia a la industria, la investigación traslacional para minimizar los tiempos de transferencia de la investigación básica a la clínica y el establecimiento de un entorno propicio para la formación de nuevos investigadores y profesionales.

Los proyectos científicos y las líneas de investigación que se desarrollan en el Centro son seleccionados en base al interés de las instituciones de salud y a las necesidades tecnológicas de la industria sanitaria que, en definitiva, mejor atienden a las necesidades de los ciudadanos en el ámbito del cuidado de la salud.

Algunos de los estudios con mayor repercusión social y sanitaria en los que actualmente trabajan los investigadores del CTB están orientados al



desarrollo de nanocontrastes y técnicas de neuroimagen para el diagnóstico precoz de enfermedades neurodegenerativas; nuevos métodos para el diagnóstico de patologías neurológicas basadas en imagen, magnetoencefalografía y técnicas de análisis de conectividad, análisis de los circuitos corticales; tratamientos oncológicos mediante hipertermia de radiofrecuencia y óptica con nanoconjugados, examen de las patologías derivadas de disfunciones en las conexinas; estudio de las bases neurofisiológicas del dolor; tecnologías para la diabetes; investigación en nuevos biomateriales para ingeniería tisular; atención y gestión de pacientes crónicos y sistemas personales de cuidado de la salud y ayuda a la vida independiente; sistemas inteligentes de información médica y redes; aplicaciones de métodos de biología computacional, etcétera.

### Programas de formación del CTB

Además, el Centro considera la educación y la formación una cuestión prioritaria para la transferencia de los conocimientos disponibles a los jóvenes que se convertirán en futuros investigadores, y extraer el máximo beneficio de la infraestructura, los laboratorios, los modelos experimentales y los investigadores disponibles en el CTB. La oferta educativa consta en la actualidad de un Máster y un programa de Doctorado en Ingeniería Biomédica, así como otras iniciativas internacionales en proceso de diseño para intensificar la excelencia internacional de esa oferta docente.

El objetivo del Máster en Ingeniería Biomédica es la preparación científico-técnica, teórica y experimental requerida por la ciencia biomédica, para proporcionar una formación adecuada a la demanda en esta nueva área profesional. El Máster se ha concebido para ofrecer itinerarios de formación en Ingeniería Biomédica de acuerdo a la gran variedad de perfiles educativos previos de los alumnos aspirantes y a la demanda previsible. Por su parte, el Doctorado de Ingeniería Biomédica de la UPM es un programa elaborado para capacitar a los doctorandos en las teorías, métodos y habilidades necesarias para abordar los temas principales de investigación del Centro y de las instituciones colaboradoras.

En la actualidad, el Centro participa en dos iniciativas de internacionalización de los programas de formación: el programa de la ACAP de la Comunidad de Madrid y el Massachusetts Institute of Technology (MIT) en *Medical Imaging*, que se ha iniciado recientemente y comienza su periodo docente el próximo mes de julio; y el programa de creación de un título de máster conjunto con la Universidad de Colorado.

### Acuerdos con universidades e instituciones

El desarrollo de la Iniciativa BioTech potencia la participación de otras entidades externas, tanto del mundo empresarial, como de los sectores médico y académico. Desde la constitución del CTB, la incorporación de investigadores de otras instituciones como miembros del Centro ha sido intensa y continúa.

En el ámbito académico, el CTB ha firmado convenios con diversos organismos. Entre ellos, la Universidad Complutense de Madrid, para la creación del laboratorio de Neurociencia Cognitiva y Computacional; la Universidad Rey Juan Carlos, para la creación de los Laboratorios de Neuroimagen y de Redes Biológicas; la Universidad de Zaragoza, para la colaboración en Bioelectromagnetismo.

Con entidades hospitalarias, el Hospital Universitario Ramón y Cajal para la creación del Laboratorio de Neurología Experimental y Computacional. Y están en proceso de firma un acuerdo con la Empresa Pública Unidad Central de Radiodiagnóstico, con el objeto de prestar



Escáner de magnetoencefalografía.



Relajómetro de ciclado rápido de campo para la caracterización de nanopartículas como agente de contraste en la imagen por resonancia magnética (MRI).



Caracterización de las propiedades magnéticas y mecánicas de nanopartículas magnéticas en medios biológicos con un magnetómetro por gradiente alternante de campo (AGFM).

servicios post-proceso de imagen; imagen cuantitativa, constitución de bancos y protocolos, y nuevos servicios en la red y con el Instituto de Salud Carlos III, para la configuración de un Centro en Neurociencia Cognitiva.

En el campo de las asociaciones con empresas se ha suscrito un convenio de ámbito internacional con Elekta Instrument AB para el desarrollo de protocolos para el uso clínico de la magnetoencefalografía a nivel internacional; con GE Healthcare se ha firmado un MOU (memorando de acuerdo) que cubre varias líneas de investigación: integración fMRI-EEG (imagen por resonancia magnética funcional y electroencefalografía), tecnología para el estudio del dolor mediante fMRI y DTI (imagen por tensores de difusión), desarrollo de nanocontrastes para proteína amiloide; y otros acuerdos con diversas compañías entre las que se encuentra INDRA.

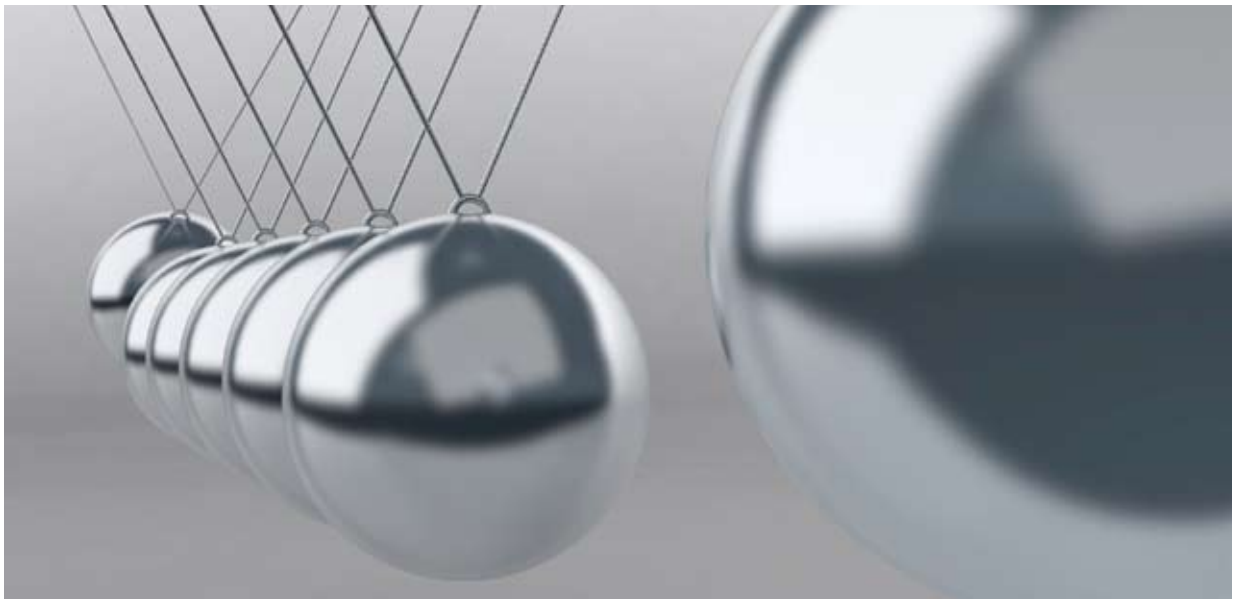
### Líneas de investigación

El CTB desarrolla diferentes líneas de investigación:

- En el campo de la **Nanomedicina**: Diseño y desarrollo de nanoestructuras, biocompatibles y estables en los medios biológicos y su caracterización física y biológica. Desarrollo de marcadores selectivos para el diagnóstico precoz de enfermedades neurodegenerativas. Tecnología de imagen molecular para la enfermedad de Alzheimer. Etiquetado de células neuronales precursoras para el seguimiento de células *in vivo* para su uso en terapias celulares contra enfermedades neurodegenerativas (como por ejemplo la enfermedad de Parkinson). Desarrollo de nanoestructuras e instrumentación de apoyo para el tratamiento de tumores mediante hipertermia y suministro localizado de drogas.
- Tecnologías avanzadas de **imágenes biomédicas**: Neuroimagen. Técnicas de imagen biomédicas avanzadas, funcionales y cuantitativas, y estudios multiescala para el diagnóstico precoz de enfermedades neurodegenerativas, y muy especialmente la enfermedad de Alzheimer. Desarrollo de biomarcadores de MEG (magnetoencefalografía). Estudio de la conectividad cerebral y de los fenómenos de la sincronización para Neurociencia Cognitiva y sus aplicaciones clínicas. Bases neurofisiológicas del dolor: estimulación somatosensorial neumática compatible con resonancia magnética funcional y MEG. Tecnología avanzada para estudios de RMI-EEG (resonancia magnética y electroencefalografía) de alta resolución temporal y espacial. Aplicación a la epilepsia. Tecnología de imagen multimodal cardiovascular. Simulación, realidad virtual y las tecnologías de imagen guiadas para la formación y la planificación de la cirugía mínimamente invasiva.
- Investigación sobre la **micro-organización del cortex cerebral**, **Proyecto CAJAL Blue Brain**: Estudio de la micro-organización estructural y funcional de las columnas corticales de la corteza cerebral. Estudio de las alteraciones de los circuitos corticales en la enfermedad de Alzheimer.
- **Biología de sistemas computacionales**: Estudio experimental de cultivos de células neuronales sobre la relación entre estructura y función de redes. Aplicación al análisis de la viabilidad celular en aplicaciones de implantación de las enfermedades neurodegenerativas. Redes complejas basadas en el análisis multivariante y no lineal de las señales de la neurofisiología (MEG).
- Enfermedades causadas por una **disfunción en conexinas**: Estudio sobre el papel de la conexina-36 en la epilepsia y la génesis de los ritmos cerebrales en condiciones fisiológicas y patológicas. Mecanismo patogénico en los trastornos de la mielina causados por mutaciones en la Conexina-46.6 y la Conexina-43. El *rol* de la Conexina-43 en células-madre hematopoyéticas. Terapia celular en el ataque isquémico utilizando la médula de las células-madre mesenquimales.
- En el campo del **biomagnetismo**, entre otras, destacan las siguientes líneas de actuación: Investigación sobre los mecanismos de comunicación del cerebro mediante campos magnéticos pulsados de muy baja frecuencia e intensidad. Los nuevos dispositivos y actuadores magnéticos en aplicaciones clínicas: fibromialgia, neuralgia trigeminal, migrañas, etcétera.
- **Biomateriales y biomecánica**: Nuevas biofibras para aplicaciones biomédicas. Materiales de colágeno aplicados a prótesis bioestructurales. Ingeniería regenerativa.
- Desarrollo de **informática biomédica**: Integración de bases de datos genómicas y clínicas. Inteligencia artificial médica. Herramientas computacionales para extraer información relevante de tipo biológico y de grandes conjuntos de datos.
- **Tecnología aplicada a la diabetes**: Páncreas artificial telemédico. Algoritmos cerrados y semi-cerrados y modelos de predicción de glucosa. Prevención de la diabetes *mellitus* y el riesgo cardiovascular metabólico.
- **Tecnología de tele-rehabilitación**: Modelado de procesos de neurorehabilitación. Seguimiento inteligente de la rehabilitación cognitiva y física. Entornos interactivos virtuales, creación de contenidos y tecnologías de gestión para neurorehabilitación. Modelado y adaptación inteligente de terapias de rehabilitación neurológica en las extremidades superiores.



Equipo de investigadores del Centro de Tecnología Biomédica.



[Su número se ha incrementado notablemente en la UPM](#)

## Líderes en el registro de patentes

La Universidad Politécnica de Madrid considera fundamental abordar cambios estructurales e iniciativas creativas que permitan dar respuesta a las nuevas demandas socioeconómicas que ya está requiriendo el siglo XXI. Estas respuestas son indispensables para explotar eficazmente toda la potencialidad de la sociedad del conocimiento. Además, deben contribuir a configurar una nueva estructura productiva con gran rendimiento en la creación de empleo y adecuadamente orientada al desarrollo sostenible.

La UPM es una universidad pluridisciplinar que abarca todas las áreas de la ingeniería y arquitectura. Este perfil es una de las razones por las que mantiene una estrecha relación con el sector industrial y, así, tiene la colaboración con el sector productivo presente en todas sus unidades de trabajo. Sus grupos de investigación, que trabajan en prácticamente todas las áreas de conocimiento, desarrollan gran parte de su actividad de I+D en colaboración con empresas.

La gestión de esta fortaleza corresponde al Vicerrectorado de Investigación, cuyo responsable es Gonzalo León. Una de sus unidades, la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), pone en marcha mecanismos de transferencia de tecnología que proporcionan valor añadido a los resultados de investigación. Desarrolla actividades especializadas como la identificación y difusión de los resultados de I+D+i, la gestión de la propiedad intelectual, la valoración y comercialización de las tecnologías protegidas, la creación de empresas de base tecnológica, la creación de cátedras Universidad-empresa y la vigilancia tecnológica.

### Un objetivo estratégico de la Universidad

“Es un objetivo estratégico de la UPM proteger mediante patentes la tecnología que pueda ser llevada al tejido industrial y así transferirla a la sociedad. El esfuerzo realizado y los medios empleados en los últimos años para alcanzarlo han dado sus frutos, hasta conseguir ser la primera universidad española en solicitudes de patentes nacionales

y la segunda en solicitudes internacionales”, asegura Roberto Prieto, adjunto al vicerrector de Investigación para las Estructuras de I+D+i.

La cartera actual de patentes está compuesta por 302 patentes en vigor, 195 de ellas están concedidas, y 139 solicitudes son internacionales. Por otra parte, en los últimos años, se está potenciando el registro de los programas de ordenador, para identificarlos como productos propios de la UPM y facilitar su transferencia. En la actualidad la UPM cuenta con 111 programas de ordenador registrados.

Alrededor del 15% de la cartera de patentes está licenciado. Se trata de un porcentaje medio en comparación con otras universidades españolas, aunque los resultados económicos de 2009 situaron a la UPM en el segundo puesto en ingresos por licencias.

Por ello, en marzo de 2010, la UPM y Clarke, Modet & C<sup>o</sup> crearon la Cátedra de Propiedad Industrial e Intelectual, una iniciativa pionera en el contexto europeo para la protección, gestión y defensa del conocimiento. La colaboración entre ambas instituciones permitirá aprovechar su conocimiento y experiencia en la gestión y explotación de proyectos de innovación. Su objetivo es impulsar acciones de formación relacionadas con la transferencia de tecnología y la propiedad intelectual para proteger de manera efectiva el conocimiento generado por docentes e investigadores.

### Identificación de resultados protegibles

Como ya se ha indicado, la cartera tecnológica es la herramienta clave que sirve como punto de partida para iniciar el proceso de transferencia. Por eso constituye un objetivo prioritario de la UPM disponer de un portafolio creciente de patentes nacionales e internacionales y de programas de ordenador registrados. Por otra parte, la adquisición de tecnologías creadas por la universidad por parte de las empresas constituye la culminación del proceso de transferencia. En este sentido, la UPM implementa mecanismos que fomenten la explotación comercial de dichas tecnologías.





El plan de actuación diseñado para cumplir estos objetivos se compone de diversas acciones: el primer paso es la organización de jornadas de trabajo con los grupos de investigación para recabar información acerca de sus actividades, identificar los resultados potencialmente protegibles y analizar conjuntamente las vías de protección más adecuadas.

Una vez detectados los resultados potencialmente protegibles, se inicia el proceso de protección efectiva de los resultados identificados mediante la vía más adecuada para cada caso (en especial patentes y registros de propiedad intelectual). La estrategia de protección de propiedad industrial de la UPM se basa en dos criterios fundamentales: todas las patentes españolas se solicitan con examen previo y se internacionalizan todas aquellas que tienen posibilidades reales de ser explotadas en el extranjero.

La aplicación rigurosa de estos dos criterios persigue conformar una cartera de patentes fuertes con las máximas posibilidades de transferencia, teniendo como objetivo prioritario la transferencia internacional.

La apuesta institucional de la UPM por la protección de la propiedad industrial como un elemento clave para poner en valor, con el objetivo último de transferir a la sociedad los resultados procedentes de la I+D+i que se desarrolla en la Universidad, tiene su primera manifestación clara en la elaboración de la Normativa sobre propiedad intelectual en la UPM, aprobada en 2005.

La segunda actuación clave es la decisión que se adopta en 2008 de subcontratar la gestión de parte de la cartera de patentes con varios agentes de la propiedad industrial.

### Programa de Comercialización

Otro de los objetivos fundamentales es la explotación de los resultados de I+D+i, traducido en el incremento del número de acuerdos de transferencia de tecnología. La comercialización de resultados de investigación es una de las prioridades de la UPM de cara a obtener recursos externos que apoyen la generación de nuevos resultados.

Entre otras actuaciones se desarrolla un Programa de Comercialización para la explotación de resultados de investigación. Este Programa de la OTRI nace con el objetivo de involucrar a los diferentes agentes de la comunidad universitaria para desarrollar planes de explotación a partir de patentes, programas de ordenador registrados, *know-how* y otros servicios tecnológicos especializados.

La UPM plantea el desarrollo de un Programa de Comercialización orientado a la puesta en valor y venta directa de tecnología y servicios especializados en el conocimiento, generados dentro de

sus estructuras de investigación. Las actividades abarcan todos los sectores tecnológicos, si bien se priorizarán aquellas áreas en las que la UPM es altamente competitiva, entre otras, las tecnologías de la información y las comunicaciones, las aeroespaciales, las biomédicas, las de los materiales y las relacionadas con las energías renovables.

Desde el punto de vista de la Universidad, este Programa tiene que concienciar e implicar a los agentes generadores del conocimiento también en su explotación y comercialización. De este modo, las actividades se fundamentarán en el desarrollo de una serie de herramientas de apoyo para optimizar la elaboración de planes y estrategias de comercialización de tecnología.

Por otra parte, también se desarrolla un Programa de Creación de Empresas que trata de fomentar el espíritu emprendedor en la comunidad universitaria y apoyar el proceso de explotación de resultados de investigación generados en la misma.

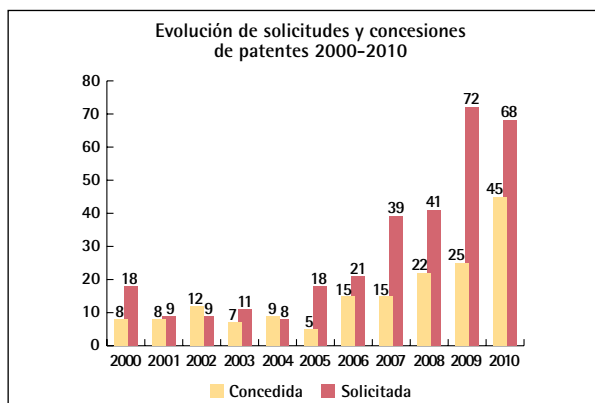
### El Programa de Creación de Empresas

La creación de empresas de base tecnológica basadas en la innovación es uno de los pilares de la recuperación económica y el fundamento para la competitividad de un país, así como para la generación de empleo cualificado. El Programa de Creación de Empresas UPM tiene el objetivo de proporcionar las herramientas necesarias para la detección de ideas de negocio provenientes de estudiantes, profesores, investigadores y PAS de la Universidad, desarrollar planes de negocio sólidos y constituir empresas basadas en tecnología y/o innovación.

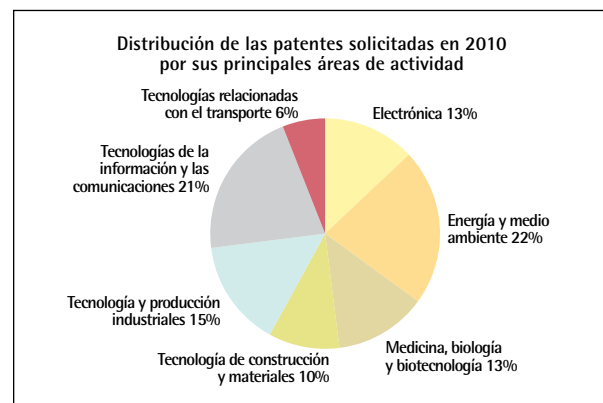
Se distinguen dos tipos principales de empresas:

- *Spin-offs*, empresas de base tecnológica cuyas líneas de negocio están basadas en tecnología desarrollada en laboratorios y departamentos de la Universidad; como consecuencia, tienen la necesidad de firmar contratos de licencia para la explotación de dichas tecnologías.
- *Start-ups*, empresas basadas en tecnología y/o innovación que no necesariamente explotan tecnología desarrollada en la Universidad, si bien pueden generar posteriormente acuerdos de colaboración con ella.

La UPM plantea el desarrollo de un Programa de Creación de Empresas orientado a la puesta en valor de las tecnologías generadas dentro de la Universidad, abarcando todas las áreas tecnológicas. Se trata de una plataforma integral de servicios y herramientas dirigidas a la comunidad universitaria, con el fin de favorecer la innovación y la transferencia de resultados a la sociedad.



En el gráfico se muestra la evolución en el número de solicitudes y concesiones de patentes gestionadas desde el Vicerrectorado de Investigación de la UPM.



El reparto por área de actividad muestra una mayor concentración de patentes en las áreas relacionadas con energía y medio ambiente y tecnologías de la información y las comunicaciones



[La UPM aprueba la Política de Acceso Abierto para publicaciones científicas](#)

## La publicación en abierto, una realidad en la Universidad

La comunicación científica ha tenido en los últimos años una profunda transformación debido al desarrollo de Internet y de la edición digital. La publicación científica en acceso abierto se está convirtiendo en una forma de edición complementaria a la tradicional (en revistas científicas, en ediciones específicas de actas de congresos, etc.). ¿Qué ventajas ofrece la posibilidad de emplear archivos en abierto? La utilización de los repositorios abiertos contribuye a aumentar la difusión de los resultados de las investigaciones, otorgándoles mayor visibilidad internacional y favorece el impacto de las publicaciones donde apareció la investigación. Además, como consecuencia de todo ello, mejora la visibilidad y notoriedad de la institución a la que están vinculados los autores.

Recientemente, la Universidad Politécnica de Madrid ha aprobado en Consejo de Gobierno la "Política de Acceso Abierto" en nuestra comunidad universitaria ([http://oa.upm.es/POLITICA\\_OA\\_UPM.pdf](http://oa.upm.es/POLITICA_OA_UPM.pdf)). Aunque son numerosas las universidades que se han sumado al proyecto, sólo dos universidades españolas, la UPM y la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC), se han adherido, mediante la aprobación de un documento específico, a la recomendación de la Comisión Europea de potenciar la promoción del acceso abierto a los resultados de la ciencia y la investigación.

Por su parte, la Comunidad de Madrid viene propugnando una política de fomento del acceso abierto alineada con las políticas y recomendaciones de la UE, de tal manera que apoya con recursos económicos los repositorios de las universidades públicas a través del proyecto E-ciencia, del que también forma parte la UPM.

María Boyer, directora de la Biblioteca, perteneciente al Vicerrectorado de Tecnologías de la Información y Servicios en Red, afirma que "en el contexto nacional e internacional nuestra Universidad desea

promover el Acceso Abierto al conocimiento, en el convencimiento de que la edición electrónica en Internet permite incrementar la visibilidad, el impacto y el reconocimiento de la producción científica y académica de los autores y de la propia institución".

### Recomendación de publicar en archivos abiertos

La UPM recomienda a los miembros de la comunidad académica que publiquen los resultados de su actividad docente e investigadora en revistas científicas de acceso abierto (o que permitan a los autores depositar una copia en repositorios abiertos) y/o en repositorios abiertos de información reconocidos en la comunidad científica. En este sentido, siguiendo el texto aprobado, la directora de la Biblioteca señala que "la institución universitaria solicita al profesorado y personal investigador que deposite las publicaciones académicas (artículos de revistas, textos publicados en congresos, tesis, memorias de máster, proyectos fin de carrera y documentos científico-técnicos en general, etc.) en el repositorio institucional Archivo Digital UPM (<http://oa.upm.es>)".

Por tanto, el protocolo establecido parte de que los grupos que solicitan ayudas para la puesta en marcha de sus investigaciones deberán facilitar la publicación de sus resultados de investigación en el Repositorio Institucional Archivo Digital UPM.

Como contrapartida, la UPM se compromete a incrementar la visibilidad y la interoperabilidad de las publicaciones depositadas en el repositorio institucional Archivo Digital UPM, mediante el estándar internacional de metadatos Dublin Core, el Protocolo OAI-PMH (*Open Archives Initiative - Protocol for Metadata Harvesting*), y las licencias de acceso abierto Creative Commons. Asimismo, la UPM proporcionará

a los documentos publicados una URL permanente y preservará, asegurará y mantendrá el acceso perpetuo a las publicaciones de la producción científica alojadas en el Repositorio Institucional Archivo Digital UPM.

### Pasos seguidos para la publicación en abierto

El Servicio de Investigación, del Vicerrectorado de Investigación, ha colaborado activamente con la Biblioteca UPM para facilitar la publicación en abierto de los documentos de investigación correspondientes a la Memoria de la Universidad. Carmen Pérez, responsable del Servicio, explica cómo se está desarrollando este proceso: "Aprovechando la toma de datos de las memorias de investigación, y próximamente, de los propios currículos de los investigadores, desde las aplicaciones de investigación se abre una pasarela al Archivo Digital UPM que permite directamente la publicación en abierto. Puesto que el investigador proporciona esta información para la Memoria, se hace uso (previa autorización del investigador) de esta información para alimentar el Archivo Digital UPM. Una vez que el investigador ha decidido publicar en este repositorio, su documento queda pendiente de Biblioteca, y una vez aprobado, es publicado. Finalmente, la actividad es linkada desde el Observatorio de I+D+i de investigación, desde donde se puede acceder a la publicación en el Archivo Digital UPM".

Este proceso se inició en 2009 para la toma de datos de la Memoria 2008, y actualmente se está actualizando para una publicación directa, tanto de la Memoria como de la aplicación en desarrollo de currículos. "En la actualidad desde Investigación se han linkado (entre actividades de 2008 y 2009) 1.219 actividades publicadas en el Archivo Digital UPM".

Hay que señalar que es muy importante, a la hora de facilitar el documento en PDF (o similar), que el investigador sepa si el medio editorial en el que lo publicó le permite ahora publicarlo en abierto. A este respecto, existe la base de datos Sherpa-romeo que recoge las políticas de todas las editoriales internacionales relativas a la publicación en abierto (<http://www.sherpa.ac.uk/romeo/>). En el caso de las publicaciones en español, se puede consultar la base de datos Dulcinea, que presenta similares características (<http://www.accesoabierto.net/dulcinea/>).

### Sistema de plataformas de publicación digital

En la actualidad, la UPM dispone de un sistema de plataformas digitales con objetivos y características diferentes, todas ellas complementarias

y no redundantes. Conviene recordar algunas características de estas plataformas:

- **El Archivo Digital UPM (<http://oa.upm.es>)** es un repositorio institucional para contenidos académicos y de investigación en abierto, elaborados exclusivamente por miembros de nuestra Universidad, alineado con otros repositorios internacionales, que sigue el estándar internacional de metadatos Dublin Core, el Protocolo OAI-PMH (Open Archives Initiative-Protocol for Metadata Harvesting), y las licencias de acceso abierto Creative Commons. Este archivo está incluido en el Ranking web del Cybermetrics Lab del CSIC.
- **La Colección Digital Politécnica (<http://cdp.upm.es>)** constituye un repositorio de objetos digitales (video, audio, animaciones, texto, imágenes, etc.) que puede estar en abierto o limitado a la red de la UPM. Puede contener objetos, gestionados en colecciones o agrupaciones virtuales, elaborados por miembros de la Politécnica madrileña o de otro origen, siempre que sirvan de apoyo a la actividad docente como material de trabajo entre el profesor y los alumnos. Sigue el estándar de metadatos Dublin Core y METS, para objetos con relaciones complejas.
- **Plataforma de tele-enseñanza (<http://moodle.upm.es>)** es un aula virtual, organizada en asignaturas, que permite a los profesores ofrecer material para la enseñanza a distancia de asignaturas o apoyo y refuerzo de asignaturas presenciales. Incluye objetos digitales y prestaciones para la elaboración de tests, calendarios, blogs, foros y otras facilidades docentes. Las asignaturas requieren matriculación, por lo que es una plataforma cerrada.
- **OCW-UPM (<http://ocw.upm.es/>)** es un espacio web que contiene materiales docentes creados por profesores de la UPM. Recoge asignaturas completas que contienen materiales docentes diversos, utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas que se imparten en las aulas de la UPM. Se trata de una plataforma abierta y su contenido se ofrece libre y universalmente, bajo licencia Creative Commons. La plataforma forma parte del Consorcio OpenCourseWare, por lo que asume el compromiso de "compartir el conocimiento" promoviendo que los profesores que lo deseen "hagan visibles" los materiales docentes utilizados para impartir sus asignaturas.
- Por último, **Canal Youtube UPM (<http://es.youtube.com/upm>)** consiste en un canal institucional que recoge vídeos de eventos de diversa índole (actos académicos, institucionales y docentes) que han tenido lugar en la UPM.



El Archivo Digital UPM ha tenido casi 1.500.000 consultas y más de 1.000.000 de descargas de sus documentos en 2010.



El Archivo Digital UPM hace accesible más de 4.400 documentos científicos con el texto completo.



La Colección Digital Politécnica contiene objetos para la docencia, fondo antiguo, etc., en abierto que puede usar toda la comunidad de la UPM.



Recolecta permite el acceso a los documentos del Archivo Digital UPM y otros repositorios nacionales.



## La exposición de Félix Candela en Múnich

El recuerdo y homenaje a este arquitecto español se materializa en la exposición "Félix Candela. Künstler der Konstruktion: La Conquista de la Esbeltez" en el Deutsches Museum de Múnich (Alemania).

La muestra fue inaugurada por el rector de la Universidad Politécnica de Madrid, Javier Uceda, junto al director general del museo alemán, Wolfgang M. Heckl.

El director del Instituto Cervantes en Múnich, Ibon Zubiaur; el presidente de la Fundación Juanelo Turriano, Victoriano Muñoz y la comisaria de la exposición, Pepa Casinello, subdirectora de alumnos de la ETS de Arquitectura, acompañaron a ambos.

La conferencia magistral corrió a cargo de José Calavera, ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y catedrático emérito de la UPM.

La exposición, que fue inaugurada en Madrid y ha visitado Berlín, muestra en Alemania 10 maquetas de obras del arquitecto y una serie de paneles realizados nuevamente para esta "versión itinerante". Además, se exponen 12

dibujos originales de Félix Candela que donó a la ETS de Arquitectura de Madrid. Para la itinerancia de la exposición por Alemania se cuenta con el apoyo del Instituto Cervantes en Múnich, la empresa SIKA Alemania y de numerosas entidades públicas y privadas.



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

El madrileño Félix Candela ha sido uno de los arquitectos españoles que mayor fama internacional ha alcanzado. Su aportación a la arquitectura moderna representa uno de los más extensos e innovadores legados de *estructuras laminares de hormigón armado* jamás construidos. En 1939 se exilió a México y su vida estuvo repartida entre España, México y Estados Unidos.

## Carlo Rubbia en las I Jornadas Científicas del CEI Moncloa

El Premio Nobel de Física Carlo Rubbia clausuró las I Jornadas Científicas del Campus de Excelencia Internacional Moncloa con una conferencia sobre cambio global y nuevas energías. Doctor *honoris causa* por la UPM en 1992, había obtenido en 1984 el Nobel junto con Simon van der Meer por el descubrimiento de las partículas W con carga positiva y negativa y de la Z con carga nula.

Las I Jornadas Científicas del CEI Moncloa se celebraron en la Facultad de Odontología y tuvieron como objetivo presentar las líneas de actuación en I+D+i y las principales actividades de las áreas científicas del Campus de Excelencia Internacional, en el que desarrollan su actividad más de diez mil investigadores.

Los rectores de la Universidad Politécnica de Madrid, Javier Uceda, y de la Complutense, Carlos Berzosa, intervinieron en la primera jornada en la que destacaron la importancia de este encuentro, cuyo fin ha sido fortalecer la colaboración ya

existente y buscar nuevas sinergias entre los grupos de investigación de ambas universidades y de las instituciones agregadas.

Para Javier Uceda, rector de la UPM, el CEI Moncloa es una "oportunidad de reflexión de estrategias conjuntas" para dos universidades "tan diversas pero también muy complementarias", en un campus que han "compartido desde siempre". En este sentido, Carlos Berzosa, rector de la UCM, destacó la cooperación y colaboración, rasgos que caracterizan el trabajo de la universidad.



En el transcurso de las jornadas también hubo sesiones especializadas para divulgar los resultados de la investigación desarrollada en los cinco clústeres científicos en los que el CEI Moncloa ha definido su estrategia de avance del conocimiento: Agroalimentación y Salud, Cambio Global y Nuevas Energías, Materiales para el Futuro, Medicina Innovadora y Patrimonio.

## Politécnica y Complutense, unidas en la cooperación

Las dos universidades, junto con las asociaciones Solidarios para el Desarrollo e Ingeniería sin Fronteras, han suscrito un acuerdo para impulsar acciones de cooperación en los países y sectores más desfavorecidos de la sociedad. El objetivo de la iniciativa es establecer un espacio de colaboración desde el que las cuatro entidades trabajen conjuntamente para impulsar y coordinar acciones permanentes y eficaces de cooperación al desarrollo. La finalidad es contribuir a mejorar las condiciones de vida y la formación de las poblaciones con menor nivel de desarrollo.

Esta colaboración es consecuencia de un convenio suscrito por Javier Uceda, rector de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Carlos Berzosa, rector de la Universidad Complutense de Madrid (UCM), Miguel Ángel Pantoja, presidente de Ingeniería Sin Fronteras-Asociación para el Desarrollo (ISF-ApD), y Cristóbal Sánchez, presidente de Solidarios para el Desarrollo.

La cooperación al desarrollo es una "actividad de suma", indicó



Javier Uceda. Una de las oportunidades que brinda este acuerdo es "impulsar y articular las actividades de cooperación de estas cuatro entidades, aprovechando la complementariedad de todas ellas". Se trata de "sumar esfuerzos" y establecer una "cooperación entre los que cooperan por el desarrollo", afirmó Carlos Berzosa.

El convenio suscrito permitirá mantener esta colaboración y traducirla en convenios específicos de actuación. El objetivo, explicó Miguel Ángel Pantoja, presidente de ISF-ApD, es aprovechar las "sinergias de las cuatro instituciones para extender su actividad". Junto a la UPM, universidad en la que surgió en 1991, esta ONG ha realizado acciones para promover el desarrollo humano y contribuir a mejorar las condiciones de vida de las poblaciones más desfavorecidas. Solidarios para el Desarrollo, por su parte, se creó hace más de 20 años, integrando a miembros de las diferentes Escuelas y Facultades de la Universidad Complutense de Madrid.

## Ericsson y la UPM impulsan la innovación

Ericsson (NASDAQ:ERIC) y la Universidad Politécnica de Madrid han llegado a un Acuerdo-Marco de Colaboración que ha dado lugar a la creación de la Cátedra Ericsson-UPM sobre *Software* y Sistemas. El acuerdo ha sido impulsado por la Escuela Universitaria de Informática de la UPM y el Centro de I+D de Ericsson en Madrid, en concreto la Unidad de Tecnología e Innovación.

El convenio incluye la creación de 12 puestos de investigación en el nuevo Aula Ericsson y la concesión de becas a 8 estudiantes para llevar a cabo investigación informática tutelada por expertos de Ericsson y profesores de la UPM. La investigación se realizará en las instalaciones de la Universidad, estableciéndose accesos de comunicación a los sistemas Ericsson.

Este marco de colaboración permitirá aplicar el resultado de las investigaciones que se lleven a cabo en los productos y servicios Ericsson, así



como consolidar el Aula de Formación de Ericsson, el traspaso mutuo de conocimientos y la formación de futuros ingenieros. En este sentido, Ingemar Naeve, consejero delegado de Ericsson España, subrayó la importancia que la compañía otorga a colaborar con el sistema educativo en la formación de "ingenieros preparados, con actitud, capacidad para trabajar en equipo, conocimiento de idiomas y disponibilidad para viajar". "Para competir en un mundo global, explicó, es necesario crear conocimiento, desarrollar mejores productos y servicios e integrarlos mejor y, en esta

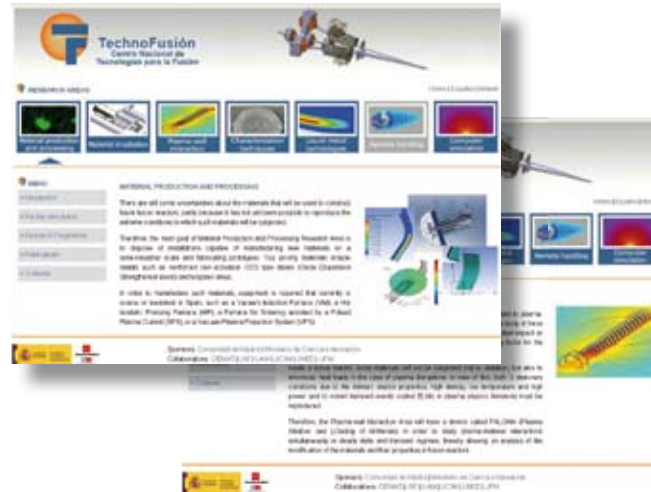
labor, la colaboración con la UPM es fundamental".

El ámbito universitario también está sometido a profundas transformaciones, un proceso dinámico que ha introducido la competencia entre las instituciones académicas. En este escenario, resulta "imprescindible" generar alianzas estratégicas, tanto con empresas como con otras instituciones y organismos públicos de investigación, afirmó Javier Uceda.

## Desarrollo del Centro Nacional de Tecnologías para la Fusión

El rector de la Universidad Politécnica de Madrid, Javier Uceda; el director general del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Cayetano López; y el rector de la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M), Daniel Peña, han firmado un Acuerdo de Colaboración para la regulación de la cooperación de estas instituciones en el proyecto de investigación "Centro Nacional de Tecnologías para la Fusión – TechnoFusión", así como la creación de la Fundación TechnoFusión.

El objetivo del acuerdo es facilitar la futura construcción, puesta en marcha y aprovechamiento de la Instalación Científico-Técnica Singular TechnoFusión. Se pone así la primera piedra para crear una infraestructura que favorezca la participación de los centros de I+D, las universidades y las empresas españolas, en el proyecto en el Programa Europeo de Fusión.



El Centro Nacional de Tecnologías para la Fusión (TechnoFusión) nace de un proyecto conjunto entre el Ministerio de Ciencia e Innovación y la Comunidad de Madrid. En él se concentrarán las infraestructuras apropiadas para el desarrollo de las tecnologías necesarias para los futuros reactores comerciales de fusión.

Las instalaciones de TechnoFusión se localizarán en el Parque Tecnológico de la UPM (Tecnogetafe), en el Parque Científico de la UC3M (Leganés Tecnológico) y en el Centro de Moncloa del CIEMAT. Se prevé que la instalación podría estar operativa en 2015-2016. Todas estas novedosas instalaciones permitirán la generación de conocimiento tecnológico de gran impacto para cualquier tipo de reactor de fusión. Asimismo, agrupará los recursos humanos y los materiales suficientes para contribuir al desarrollo de una fuente segura, limpia e inagotable de energía para las generaciones venideras.

## Centenario del Día Internacional de la Mujer

Con motivo de la celebración del Centenario del Día Internacional de la Mujer Trabajadora y la declaración de 2011 como "Año Europeo del Voluntariado", la Universidad Politécnica de Madrid ha rendido un homenaje a las mujeres de países de África e Iberoamérica, mujeres emprendedoras, trabajadoras y víctimas de una indiscriminada violencia. Homenaje que se extiende a las personas que, de forma voluntaria y altruista, forman parte de Organizaciones No Gubernamentales (ONG) y prestan su ayuda allí donde más se necesita.

En este marco, la Unidad de Igualdad de la UPM ha organizado la Jornada Abierta "Mujeres en el Tercer Mundo". Para su directora, Paloma García-Maroto, con este acto "se conmemora el día de todas las mujeres y se hace un reconocimiento público a la figura del voluntariado", que tanto las ayuda en los países más desfavorecidos.

En la inauguración, José Manuel Páez, vicerrector de Relaciones Internacionales de la UPM, aludió al vídeo "Efecto niña" como "camino posible de esperanza para el tercer

mundo". Además, resaltó el papel de la cooperación como "patrón de vida en la universidad".

En este sentido, Manuel Sierra, director de Cooperación para el Desarrollo de la UPM, mostró algunos proyectos de cooperación dirigidos por y para mujeres. La cooperación no puede ser un hecho aislado, explicó, y tiene que estar integrada en los objetivos de la universidad. En definitiva, "debe basarse en la docencia y la investigación". Manuel Sierra también

destacó el reconocimiento exterior de la UPM, ya que es "la Universidad española que destina el presupuesto más alto para los temas de cooperación y desarrollo". Sierra trabaja desde hace tiempo en acciones de sensibilización y educación para el desarrollo y ha participado activamente en la ONG Ingeniería Sin Fronteras, de la que ha sido presidente.

A lo largo de la jornada, se mostró la situación en la que se encuentra la mujer en países en desarrollo, su lucha y su tesón para superar situaciones adversas, así como los programas de cooperación y los grupos solidarios que trabajan para ayudarlas a conseguirlo.







[Festividad de Santo Tomás de Aquino](#)

## La Universidad reconoce la investigación, la docencia y el estudio

"Estamos construyendo una universidad diferente, más flexible, más exigente, más internacional". De este modo, Javier Uceda, rector de la Universidad Politécnica de Madrid, resumió durante el acto académico conmemorativo de la festividad de Santo Tomás de Aquino algunas de las claves de la transformación que se están llevando a cabo en esta Universidad. La reforma de los estudios de grado y posgrado, con las propuestas para obtener la mención de calidad en estos programas, y la dinamización de la investigación, a través de iniciativas como el Parque Científico y Tecnológico o la creación de nuevos centros de investigación, son algunas de estas acciones.

A ello se une también el reconocimiento como Campus de Excelencia Internacional a dos proyectos presentados por la UPM, Moncloa y Montegancedo, "lo que supondrá un antes y un después", según indicó el rector. En ambos, destaca la agregación estratégica con otras universidades, empresas y organismos públicos de investigación con el fin de atraer recursos y talento a la vida universitaria.

En la ceremonia además tuvo lugar la investidura de nuevos doctores. En el curso 2009-2010 finalizaron sus estudios 228, 50 más que el año anterior. Este aumento es consecuencia de la estrategia seguida por la UPM a través de diferentes políticas, entre las que cabe señalar la reorganización de los programas de doctorado, explicó Javier Uceda.

La oferta de posgrado de la UPM ha pasado de 180 programas a 50, con el objetivo de definir los nuevos programas de doctorado con criterios que aseguren un número suficiente de estudiantes y el incremento de la calidad de las tesis doctorales. Junto a esta medida, se ha establecido un programa de becas-contrato, homologadas a las que conceden los ministerios de Educación y de Ciencia e Innovación, gracias al cual se ha alcanzado la cifra de 500 estudiantes de doctorado en 2010.

Javier Uceda destacó que las reformas pretenden afrontar uno de los "retos pendientes" del sistema universitario: la incorporación de los doctores al sistema productivo, dotándoles de destrezas y habilidades que faciliten su incorporación a las unidades de innovación de las empresas.

Durante este acto académico tuvo lugar la entrega de los premios con los que la UPM distingue la labor docente e investigadora de sus profesores, el rendimiento de los estudiantes y la colaboración de las empresas que han contribuido de manera destacada a la actividad de la Universidad. Además, 21 estudiantes recibieron el premio al Mejor Rendimiento Académico en el primer año de carrera. Asimismo, en colaboración con la embajada francesa, se entregaron un premio y un accésit a los mejores Proyectos Fin de Carrera en dobles titulaciones hispano-francesas. Junto a ellos, 22 nuevos doctores recibieron el premio extraordinario por sus contribuciones en sus tesis doctorales.

## PREMIOS DE INVESTIGACIÓN

**Antonio Crespo**, ingeniero aeronáutico por la UPM, *Master of Science* por el California Institute of Technology y doctor por esa misma institución, en la actualidad es catedrático de Mecánica de Fluidos de la ETSI Industriales. Su labor investigadora ha sido especialmente destacada en los campos de la combustión y modelización de incendios, y dispersión de gases combustibles; energía eólica (estelas de aeroturbinas, efectos orográficos, turbulencia atmosférica); flujos multifásicos; modelos de flujo alrededor de trenes de alta velocidad y modelos de flujo sanguíneo.



**Javier Segurado** es ingeniero de Materiales por la UPM. Desempeña su actividad docente e investigadora en el Departamento de Ciencia de Materiales de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos. Desde 2008 es investigador del Instituto Madrileño de Estudios Avanzados de Materiales (IMDEA-Materiales). Su investigación se centra en el desarrollo de modelos numéricos del comportamiento mecánico y la

fractura de materiales estructurales avanzados.

**INDRA SISTEMAS, S.A.**, ha obtenido el Premio de Colaboración en Investigación. INDRA es la multinacional de Tecnologías de la Información número uno en España y una de las principales de Europa y Latinoamérica. Cuenta con más de 30.000 profesionales y con clientes en más de 100 países. Recogió la distinción el director de Innovación de la empresa, José Luis Angoso.

**Miguel Ángel Egido** fue galardonado con el Premio de Investigación para el Desarrollo. En 1985 inició su actividad investigadora en Sistemas Fotovoltaicos Autónomos, en el Instituto de Energía Solar de la UPM, y ha trabajado en proyectos de electrificación mediante energía solar fotovoltaica en el área rural. También ha mantenido una estrecha relación de colaboración con la ONGD Ingeniería Sin Fronteras.

## PREMIOS A LA EXCELENCIA DOCENTE

**María Luisa Martínez Muneta**, doctora ingeniero Industrial en 1997, ejerce docencia como profesora titular en la ETSI Industriales de la UPM, dentro del Grupo de Ingeniería Gráfica y Simulación del Departamento de Ingeniería Mecánica y Fabricación. Ha participado en múltiples programas de innovación educativa y de desarrollo de herramientas para aprendizaje por Internet. Coordina la Plataforma de Punto de Inicio en la asignatura de Dibujo Técnico y es responsable del Comité Científico de la Asociación Española de Profesores de Ingeniería Gráfica (INGEGRAF).

**Francisco Javier Seguí** se doctoró en Arquitectura por la UPM en 1966 y dos años después se diplomó en Psicología por la UCM. En la actualidad es catedrático de Análisis de Formas Arquitectónicas en la ETSAM. Ha dirigido el Centro Superior de Diseño y desempeña la dirección del Departamento e Ideación Gráfica Arquitectónica. También dirige el Grupo de Investigación "Hypermedia" de la UPM. En 2010, recibió la Medalla de Honor a la Docencia en la ETS de Arquitectura.

## PREMIOS A LA INNOVACIÓN EDUCATIVA

**Rosa María Benito**, catedrática de Física de la ETSI Agrónomos, posee una dilatada experiencia docente en la UPM iniciada en 1981. Ha desarrollado una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en las ideas de integración de teoría y práctica y en la interactividad, que ha aplicado tanto en enseñanza presencial como no presencial (*e-learning*) y en los estudios de grado y posgrado. Es responsable del Grupo de Innovación Educativa de Física Interactiva y ha impartido numerosas ponencias en congresos nacionales e internacionales.

**M. Ángeles Grande** es ingeniero de Montes por la ETSI de Montes de la UPM y también doctor ingeniero de Montes. Pertenece al GIE-70 "Técnicas cuantitativas para la ingeniería medioambiental". Desde su incorporación al Departamento de Física y Mecánica Fundamentales y Aplicadas a la Ingeniería Agroforestal (curso 2003-2004), sus principales objetivos docentes han sido conseguir mejorar el interés de los alumnos por la asignatura Mecánica y Mecanismos y establecer puentes entre la enseñanza secundaria y la enseñanza superior (ingeniería).

**José Ygnacio Pastor** es doctor en Ciencias Físicas, en la especialidad de Física de los Materiales, por la UCM, y subdirector del Departamento de Ciencia de los Materiales de la UPM. Ha desarrollado una intensa actividad docente centrada, principalmente, en la enseñanza de Física a estudiantes de Ingeniería Civil y de asignaturas de materiales a los de Ingeniería de Materiales, Máster y Doctorado. Desde hace cinco años coordina los Seminarios Internacionales de Fronteras de la Ciencia de Materiales que, en su opción de teleasignatura, son retransmitidos semanalmente a estudiantes de España e Iberoamérica.

## Premios a Grupos de Innovación Educativa

### Grupo AGRI-CULTURA ECOLÓGICA



#### ¿Qué objetivos tiene el grupo?

El Grupo se consolidó a finales del curso 2005-2006, cuando fue reconocido como Grupo de Innovación Educativa (GIE). Surgió con el deseo de unir intenciones y esfuerzos para contribuir a crear una sociedad global perdurable, fundada en el respeto hacia la naturaleza, los derechos humanos universales, la justicia económica y una cultura de paz.

El Grupo ha pretendido desarrollar una actividad conducente a conseguir personas con valores éticos, autónomas y realizadas; comunidades constituidas en torno a compromisos de colaboración, tolerancia y equidad; sistemas participativos, transparentes y justos; prácticas relativas al medio ambiente que apoyan la diversidad biológica y los procesos ecológicos vitales.

Uno de sus rasgos más definitorios es el interés de los profesores por abordar la enseñanza, tanto en contenidos como en metodologías, para representar el proceso natural de la cadena alimentaria (producción, elaboración, distribución y consumo) desde el marco de referencia de los productos ecológicos.

#### ¿Cuáles han sido sus principales actividades?

Entre las actividades del Grupo cabe destacar cuatro:

- El desarrollo de un huerto ecológico de carácter didáctico en los Campos de Prácticas de la ETSI Agrónomos, que es visitado por profesores y alumnos de diferentes universidades y numerosos centros de enseñanza Primaria y Secundaria. En él también se han realizado talleres para niños y se han impartido clases y prácticas de la Escuela. También ha sido marco de trabajos Fin de Carrera y del Máster en Agricultura Ecológica.
- La implantación de nuevos métodos docentes y evaluadores. Se han reestructurado tres asignaturas de la Escuela para trabajar con la plataforma *moodle*, promover metodologías de

### Grupo de Innovación en Metodologías para el Aprendizaje de la Electrónica (GIMAE)

#### ¿Qué elementos en común tienen los componentes del Grupo?

El hecho de que los integrantes del Grupo pertenezcamos al mismo Departamento (Sistemas Electrónicos y de Control) ha propiciado un contacto profesional constante prácticamente desde el inicio de los años noventa. Este contacto se ha venido materializando en las clases de asignaturas comunes, así como en otras facetas de la actividad docente e investigadora por las que sentíamos unas inquietudes compartidas. Éste fue el contexto en el que se fraguó la aventura de convertirnos en Grupo de Innovación Educativa cuando en el año 2006 se lanzó la iniciativa por parte del Rectorado.

Con relación a los comienzos en el campo de la innovación educativa, nuestro primer ámbito de experiencia giró en torno a la aplicación de las tecnologías de la información y de las comunicaciones en la enseñanza y el aprendizaje de las materias de electrónica en las que veníamos desempeñando nuestra labor docente.

En este sentido, se han desarrollado herramientas, recursos y planteamientos pedagógicos para la utilización de plataformas de teleenseñanza, tanto en asignaturas *online* como en asignaturas de carácter presencial. Esto dio lugar, por ejemplo, a ser pioneros en la oferta de asignaturas *online* en la UPM. También hemos participado en el proyecto ADA-MADRID (Aula Abierta y a Distancia de la Comunidad de Madrid) desde su creación con la asignatura "Introducción al Mundo Digital".

#### ¿Cuáles son sus líneas de desarrollo?

Con la incorporación del profesor Sergio López como nuevo miembro del Grupo, el abanico de temas abordados se ha ido ampliando con las siguientes áreas de especialización en nuestra actividad:

- Modelos y herramientas para el diseño de Planes de estudios y potenciación de los procesos de aprendizaje activo y cooperativo.
- Evaluación de la calidad de las instituciones y el personal universitario, materializada en el

desarrollo de modelos de factores de calidad docente en Entornos Virtuales de Aprendizaje y en entornos presenciales, en el diseño de un sistema de gestión de la calidad para un campus *online* basado en el modelo EFQM, o el desarrollo de un modelo de evaluación de la calidad de la actividad docente del profesorado.

- Diseño de Recursos TIC para la docencia de asignaturas universitarias de carácter tecnológico. Los trabajos se han concretado en la creación de una biblioteca digital de objetos de aprendizaje accesibles, reutilizables e interoperables, orientados a la formación en el campo de la electrónica o, actualmente, en el desarrollo de un Laboratorio con Acceso Remoto a través de Internet para la realización de prácticas de electrónica.

#### ¿En qué proyectos trabaja?

De cara al futuro, pretendemos dar continuidad a estos ejes de actividad y tenemos en marcha tres proyectos con un perfil que encaja en cada una de las categorías expuestas. Así, por ejemplo, participamos activamente en



aprendizaje cooperativo, abordar sus contenidos desde la perspectiva de estudiar procesos y no aspectos aislados, y evaluar a los estudiantes, dando especial relevancia al trabajo en grupo.

- La colaboración con la Universidad de Florida desarrollando el proyecto "A Florida-Spain Partnership for Strengthening Organic Agriculture Research and Education".
- La colaboración con la red ENOAT (*European Network of Organic Agriculture Teachers*) de profesores para la enseñanza universitaria de la agricultura ecológica. Pertenecen a esta red más de 20 universidades europeas y la UPM es la única universidad española que está presente en ella. Esto ha permitido desarrollar el proyecto Leonardo da Vinci "Creating a platform for communication between science and practice in organic food system" (LOVEt).

#### ¿Qué valor concede a la innovación y por qué?

Para nosotros la innovación docente ha supuesto, desde el principio, una posibilidad más de poner en práctica nuestras inquietudes e interés de encontrar la mejor forma de transmitir los principios de la agricultura ecológica. Algunos

conceptos fundamentales en agricultura ecológica como "el todo es mayor que la suma de las partes", el interés por desarrollar la colaboración o potenciar la biodiversidad, requieren un enfoque integrador, holístico, el mismo enfoque desde el que surgen algunas de las metodologías que se proponen con la innovación educativa.

Ello supone un gran reto para la visión mecanicista. Pero tanto la agricultura ecológica como algunos aspectos de la innovación educativa se fundamentan en la nueva visión científica que está emergiendo y que sustituye a la antigua concepción mecanicista. Por ello, parten de supuestos y planteamientos propios, diferentes de los de la enseñanza convencional y de los de la agricultura industrial, no sólo en cuanto a la consideración de lo que son los sistemas y sus componentes, tanto en la docencia como en el ámbito agrícola, sino de las interacciones entre ellos y de cómo se producen y evolucionan.

#### ¿Qué significa el premio obtenido?

El premio significa algo muy importante para nosotros: el reconocimiento a un trabajo realizado con ilusión, pero que en ocasiones se ha encontrado rodeado de bastante incomprensión.

Afortunadamente, hemos tenido el apoyo de compañeros de diferentes universidades europeas y de la Universidad de Florida, que llevan muchos años impartiendo conocimientos análogos y siguiendo metodologías que aquí pueden presentarse como nuevas, pero que para ellos son muy familiares e incluso algunos ya las han tenido en su formación, siendo alumnos.

### MIEMBROS DEL GRUPO

- María Asunción Molina, Departamento de Química y Análisis Agrícola. Coordinadora del Grupo.
- Julián Briz, Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias.
- Isabel de Felipe, Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias.
- Jesús Pérez, Departamento de Química y Análisis Agrícola.
- Teresa Briz, Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias.

(ETSI Agrónomos)

el proyecto de Innovación Educativa Intercenros de la UPM "Plataforma de Experimentación para los Estudios de Ingeniería y Arquitectura (PEIA-UPM)", ocupándonos del desarrollo del subproyecto "Integración de un laboratorio remoto para prácticas de electrónica en la PEIA-UPM", en el que se van a desarrollar el *hardware* y el *software* específicos necesarios para que los estudiantes puedan realizar prácticas reales de electrónica analógica a distancia, a través de Internet.

Por otra parte, se va a trabajar en el proyecto "Procedimientos para la evaluación de la obtención de las competencias en un plan de grado", con el que pretendemos desarrollar un procedimiento para evaluar el grado de obtención de las competencias definidas en un título de grado en función de los resultados de aprendizaje alcanzados.

Finalmente, dentro de la convocatoria ALFA III, tenemos en marcha la Acción "GUIA. Gestión Universitaria Integral del Abandono", que está dirigida a estudiantes universitarios, especialmente a los grupos con más dificultades de acceso y más vulnerables a los factores de abandono.



### MIEMBROS DEL GRUPO

- Antonio Carpeño, Diseño Digital y Microprocesadores. Coordinador del Grupo.
- Jesús Arriaga, Tecnología Electrónica. Diseño Analógico.
- Francisco Javier Corredor, Tecnología Electrónica. Diseño Analógico e Instrumentación Electrónica.
- Javier Hernández, Tecnología Electrónica. Microprocesadores.
- Sergio López, Tecnología Electrónica. Diseño Analógico e Instrumentación de medida. Sistemas automáticos de medida e instrumentación virtual.

*Todos los miembros del Grupo pertenecen al Departamento de Sistemas Electrónicos y de Control.*  
(EUIT de Telecomunicación)

## Aprobado el Modelo Educativo de la UPM

El Modelo Educativo de la UPM, aprobado por el Consejo de Gobierno en diciembre de 2010, traza un plan estratégico para la mejora continua y coordinada de las actividades formativas durante los próximos años, en Grado, Máster y Doctorado. Con él se persigue mantener y reforzar los numerosos aspectos positivos que tiene la actual formación en esta Universidad, además de corregir aquellos puntos débiles en la eficiencia e internacionalización del proceso formativo.

Entre los puntos fuertes que el Modelo persigue conservar y, en su caso mejorar, está la buena inserción laboral de los egresados. En efecto, los datos obtenidos a los tres años de finalizar sus estudios en las últimas promociones de egresados muestran una alta tasa de ocupación de los mismos (superior al 97%). Además, revelan que el salario bruto medio que perciben es superior a la media de los titulados universitarios españoles y comparable con la banda alta de los titulados europeos.

### Fidelización de los egresados

También es un aspecto muy positivo la buena opinión que tienen los egresados de la formación recibida, así como la alta fidelización respecto a la UPM, que se sitúa casi 15 puntos porcentuales por encima del índice que muestran otros universitarios españoles. Éstos, y muchos otros, son sin duda puntos fuertes que debe conservar o ampliar la Universidad Politécnica.

Entre los aspectos que pueden mejorarse, conviene incidir en la formación práctica, así como en algunas competencias transversales. En este sentido, los datos que proporcionan nuestros egresados señalan que, frente a cerca de un 70% que se muestra satisfecho con su formación teórica, sólo un 35% lo está con su formación práctica y con la formación recibida sobre gestión económica, administrativa o idiomas.

Bastantes de las medidas concretas que contempla el Modelo Educativo pretenden mejorar estos aspectos. Así pueden citarse, entre otras, las que se contemplan en los programas de formación lingüística, renovación metodológica, formación integral, prácticas externas o formación sobre el mercado laboral. Pero sin duda, el aspecto donde mayor margen de mejora puede apreciarse es en el relativo al rendimiento académico en las titulaciones que se imparten en la UPM.

Son muchos los factores que sin duda intervienen en este problema. No basta con la respuesta simple que achaca los malos resultados académicos a la deficiente preparación con la que ingresan los estudiantes. Sobre este problema también pretende actuar el Modelo Educativo. Por ello, contempla numerosas medidas agrupadas en programas que inciden en la colaboración con centros de enseñanzas medias, sobre la inserción universitaria de los estudiantes que acceden a la Universidad (programas de nivelación científica, o de sistemas de acción tutorial, por citar sólo algunos), y sobre la mejora del rendimiento académico manteniendo o

mejorando los indicadores de calidad actuales (medidas contempladas en los programas de reducción del fracaso escolar, de renovación metodológica, o de evaluación de los estudiantes, que van en el mismo Plan de Acciones que el programa de garantía de la calidad).

### Internacionalización de la enseñanza

Otro de los aspectos que destaca el Modelo Educativo es el relativo a la internacionalización. La UPM realiza un considerable esfuerzo en potenciar la movilidad de su alumnado. En la actualidad, algo más de 1.000 estudiantes realizan cada año estancias en centros extranjeros y se acoge en nuestra Universidad a una cifra algo inferior de estudiantes procedentes de otros países. La UPM tiene suscritos convenios con instituciones de educación superior que permitirían casi duplicar las cifras anteriores. Considerando que estas estancias son beneficiosas en la formación de los estudiantes, debería aspirarse a alcanzar una cifra cercana los 4.500 estudiantes anuales.

Hay un número reducido de profesores que realiza estancias de larga duración en instituciones científicas extranjeras y también son menos de los deseables los no españoles que imparten docencia en nuestra Universidad. Todo ello se traduce en que los índices de internacionalización tienen un amplio margen de mejora.

Y, para ello, el Modelo Educativo también contempla un amplio paquete de medidas, como son las

que se agrupan en torno a los programas de movilidad de estudiantes de grado y de posgrado, prácticas externas en empresas extranjeras, movilidad del profesorado, internacionalización de la oferta académica, internacionalización institucional, de proyección internacional del posgrado o el de alianzas para posgrado. Además, hay otras actuaciones tendentes a alcanzar la eficiencia y eficacia en la gestión académica, a través de la mejora en la distribución de los recursos y en la asignación de los mismos.

Una vez aprobado el Modelo, es necesario poner en marcha los 20 planes de actuación que, agrupando 53 programas de actuaciones estratégicas, se desarrollan a través de 173 medidas concretas. Algunas de ellas ya se están realizando y exigirán, en su caso, algunas reorientaciones o refuerzos. Otras tienen un carácter más novedoso (como la puesta en marcha del *International Semester* en titulaciones de grado, el lanzamiento de la marca *Madrid Tech*, la estrategia de comunicación integral *Madrid media Tech*, la captación de docentes internacionales para el posgrado, los Centros de Posgrado UPM en el extranjero, etc.) y exigirán la previsión detallada de procesos, plazos y recursos para su puesta en marcha.

En todo caso, el desarrollo en los próximos años del Modelo Educativo debe involucrar a todos los que integran la comunidad universitaria UPM.



## Javier Uceda, presidente de la CRUMA

Durante 2011, Javier Uceda, rector de la UPM, asume la presidencia de la Conferencia de Rectores de las Universidades Públicas Madrileñas (CRUMA), en la que sustituye al rector de la Universidad Complutense, Carlos Berzosa. Constituida en 2003, está integrada por los rectores de las universidades públicas madrileñas: Alcalá de Henares, Complutense, Autónoma, Politécnica, Carlos III y Rey Juan Carlos. La CRUMA tiene, entre sus objetivos, promover el desarrollo de una educación superior de calidad e impulsar la investigación, especialmente dentro del ámbito de la Comunidad de Madrid, fomentado la cooperación entre universidades.

En opinión del nuevo presidente de la CRUMA, "el sistema educativo de las universidades madrileñas es uno de los mejores a nivel nacional, no sólo por el nivel del profesorado sino también por el prestigio y reconocimiento de sus egresados". Para consolidarlo, prosigue el rector de la UPM, "debemos reforzar los mecanismos de

coordinación entre las universidades, construir un modelo de financiación que nos permita acometer los objetivos fijados en el marco del EEES y apoyar decididamente la internacionalización de nuestra enseñanza".

El nuevo presidente de la CRUMA es desde 2004 rector de la Universidad Politécnica de Madrid. En 2008, fue reelegido para desempeñar un segundo mandato al frente de esta institución. Doctor Ingeniero Industrial por la UPM, Javier Uceda es catedrático de Tecnología Electrónica de esta Universidad, de la que fue vicerrector de Investigación y Relaciones Institucionales. Con amplia experiencia en la gestión y gobierno universitarios, ha sido director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UPM y presidente de la Conferencia de Directores de las Escuelas de Ingenieros Industriales. En la actualidad, preside la comisión sectorial TIC de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE).



Universidad  
Carlos III de Madrid  
www.uc3m.es



## Jaime Lissavetzky, Medalla Agustín de Betancourt

El secretario de Estado para el Deporte y presidente del Consejo Superior de Deportes, Jaime Lissavetzky, ha recibido la Medalla Agustín de Betancourt de la Universidad Politécnica de Madrid. Entre los asistentes a la ceremonia, celebrada en la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF, estuvo Alfredo Pérez Rubalcaba, ministro del Interior y vicepresidente primero del Gobierno.

El galardón se ha concedido a propuesta del INEF, en reconocimiento a "sus relevantes méritos en pro del deporte y el apoyo continuo a esta institución". Su decano, Javier Sampedro, trazó en la *laudatio* los méritos de Lissavetzky, a quien describió como un hombre de "universidad y conocimiento".

Lissavetzky agradeció la concesión de esta distinción

que entiende es "un reconocimiento global a los deportistas españoles, lo que hace de ella una medalla colectiva". La Medalla recibida lleva el

nombre de Agustín de Betancourt, "un hombre de mirada y proyección global", con un perfil que "coincide con mi manera de ver la vida", aseguró. Con ella, "se premia mi trayectoria al frente del deporte español", por lo que es "un reconocimiento para todo el deporte".

Especialmente vinculado a la UPM, Jaime Lissavetzky recordó que ya en su etapa de Consejero de Educación, Cultura y Deporte de la Comunidad de Madrid se puso en funcionamiento una política de formación, con apoyo de fondos europeos y la colaboración y asesoramiento del profesorado de esta Universidad.





## Manuel Sierra, director de Cooperación de la UPM

Doctor Ingeniero de Telecomunicación, Manuel Sierra es, desde 2002, profesor titular de Universidad en la ETSI de Telecomunicación de la UPM. Ha sido nombrado director de Cooperación para el Desarrollo, responsabilidad que asume con la experiencia de más de 10 años de "dedicación voluntaria" a la cooperación.

Desde esta dirección, Manuel

Sierra gestionará la notable estructura de cooperación de la Universidad Politécnica de Madrid, una red impulsada en gran medida por su antecesor, el catedrático de la ETS de Arquitectura Jaime Cervera. Históricamente comprometida con la solidaridad y el voluntariado universitario, en estos últimos años la UPM se ha convertido en una de las universidades españolas más destacadas en la cooperación para el desarrollo humano. Cada año, la UPM destina cerca de 770.000 euros para financiar actividades de cooperación, formación y voluntariado, cifra que completa con programas externos hasta alcanzar el millón de euros anuales. En la actualidad, están activos 25 Grupos de Cooperación formalmente reconocidos que integran a investigadores, docentes y estudiantes, y que ofrecen un marco estable de acción.



Los grupos constituyen uno de los instrumentos esenciales de la estructura de cooperación de la UPM, además de ser una iniciativa pionera en el ámbito de la cooperación universitaria. Para impulsar sus actividades, Manuel Sierra promoverá la puesta en marcha del Centro de Innovación de Tecnología para el Desarrollo Humano, un centro de innovación que permitirá

alinear las actividades de investigación de la UPM en este ámbito, creando sinergias entre los Grupos de Cooperación ya existentes. "A partir de este instituto, explica Manuel Sierra, se podrán articular las tres líneas estratégicas de cooperación en la Universidad: el desarrollo tecnológico, la innovación y el impulso de las relaciones entre el Norte y el Sur".

La UPM tiene una presencia muy activa en el ámbito de la cooperación, ya que es la coordinadora de la Comisión de Cooperación de la CRUMA (Conferencia de Rectores de Universidades Madrileñas). También participa en todas las acciones de la Red de Universidades, y promueve la participación de sus profesores y alumnos en proyectos de solidaridad y desarrollo humano, explica Manuel Sierra.

## El ingeniero Manterola, Medalla de Oro del Círculo de Bellas Artes

El presidente del Círculo de Bellas Artes y catedrático de la ETS de Arquitectura de la UPM, Juan Miguel Hernández León, hizo entrega de la Medalla de Oro de la entidad al ingeniero Javier Manterola.

Javier Manterola (Pamplona, 1936) es doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la UPM. Reconocido internacionalmente por el diseño de puentes y viaductos, entre sus obras se encuentran el puente de La Pepa, el puente Ingeniero Carlos Fernández Casado, el puente Manuel Giménez Abad, los acueductos del Barranco de la Muerte o el puente Euskalduna.

Ha recibido, entre otros, el Premio Nacional de Ingeniería Civil en 2001, el Premio de los Colegios de Arquitectos e Ingenieros de Caminos de 1994, el Premio Brunet del Concurso Internacional de Diseño de Copenhague en 1996, el Premio de la Cámara Chilena de Construcción de 2003 y el Premio Príncipe de Viana de la Cultura de la Diputación Foral de Navarra en 2005.

La Medalla de Oro del Círculo de Bellas Artes se entrega a creadores e intelectuales cuya obra ha contribuido decisivamente a la renovación de las artes y la cultura contemporáneas. El galardón ha sido concedido a algunos de los más importantes artistas y pensadores de nuestro tiempo, como Fernando Arrabal, Jorge Oteiza, Carlos Fuentes, Antonio Saura, Francisco Umbral, Carmen Martín Gaité, Antoni Tàpies, Francisco Ayala, Leopoldo de Luis, Eugenio Trias, Luis Gordillo, Ana María Matute, Jean Baudrillard o John Berger.

## Enrique Castillo, Premio Nacional de Investigación

Enrique Castillo, ingeniero de Caminos de la UPM, ha recibido este premio por sus contribuciones singulares en los campos de la estadística de valores extremos y de la fiabilidad, así como por su trabajo pionero en el desarrollo del concepto y aplicación de redes funcionales para la modelización en diversas áreas de la ingeniería.

Reconocido internacionalmente como experto en estadística, en la actualidad es catedrático de Matemática Aplicada de la Universidad de Cantabria. Su trayectoria investigadora se ha plasmado en más de 200 trabajos publicados en revistas especializadas que han merecido más de 3.500 citas de sus colegas. Varios de sus 14 libros de difusión internacional se usan como libros de texto en programas de posgrado de universidades y centros norteamericanos.

Ha desarrollado más de 40 proyectos de investigación y dirigido 33 tesis en seis universidades. Es académico de número de la Real Academia de Ingeniería desde 1994 y de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales desde 2009, doctor *honoris causa* por la Universidad de Oviedo (1999), Medalla de oro de la Universidad de Castilla-La Mancha (2002) y Medalla de plata de la Universidad de Cantabria (2005).

Sus Majestades los Reyes presidieron el acto de entrega de los Premios Nacionales de Investigación, celebrado en el Palacio Real de Madrid.

## La EUIT Forestal celebra su 50 cumpleaños

A lo largo de los últimos doce meses, la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal de la UPM ha venido celebrando con distintas actividades sus cinco décadas de actividad docente e investigadora.

El paralelismo entre la ETSI de Montes y la EUIT Forestal no sólo ha estado en los propios orígenes de esta Escuela, sino que ha permanecido a lo largo de los años y está en la confluencia en la nueva Escuela de Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

Fue en 1957 cuando la Ley de Ordenación de las Enseñanzas Técnicas dio origen a la Escuela Técnica de Peritos de Montes, aunque realmente las obras de construcción del edificio no permitieron su inauguración hasta octubre de 1960, siendo su primer director quien años más tarde fuera primer rector de la UPM, Pío García-Escudero.

Con motivo del cincuenta aniversario de su inauguración se han celebrado diversas actividades, que han culminado con un acto presidido por el rector de la UPM, Javier Uceda.

En todas las actividades celebradas a lo largo de estos meses, se ha contado con la participación de antiguos alumnos, así como del personal docente y laboral del Centro. Cabe destacar, en primer lugar,

el concurso de logotipos conmemorativo del cincuenta aniversario. También ha habido sesiones de cuentacuentos que han tenido como protagonista a una antigua alumna de la Escuela, un concierto celebrado durante el mes de la música a cargo del grupo "Susbersiones", la representación de la obra "Manuscrito encontrado en Zaragoza" por el grupo de teatro Populus Teatrensis, un concurso de películas ("cortos") y la celebración de una reunión de antiguos alumnos a la que acudieron más de 300 asistentes.

Además, durante el pasado mes de marzo han tenido lugar varias acciones, coincidiendo con la finalización de los actos conmemorativos de la Escuela. Así, con el título "Forestales por el mundo" se celebró un encuentro en el que antiguos alumnos mostraron su experiencia laboral en el extranjero, al mismo tiempo que dieron a conocer actividades de cooperación y desarrollo emprendidas en todos los continentes.

La Semana Forestal, celebrada a finales de mes, fue el marco en el que se desarrolló el Acto de Clausura de esta conmemoración, junto a la Jornada de Presentación de la Sierra del Rincón como Reserva de la Biosfera y la presentación del libro *Vegetación y Flora de Madrid*.



## La Unión Europea selecciona un proyecto de Jiménez Sendín

El Consejo Europeo de Investigación (ERC, en inglés) fomenta la investigación básica en la frontera del conocimiento e impulsa la excelencia en la investigación. Entre los 13 proyectos seleccionados que se desarrollarán en España está MULTIFLOW, acrónimo de *Multiscale Dynamics of Turbulent Flows*, investigación que lidera el profesor de la ETSI Aeronáuticos Javier Jiménez Sendín.

MULTIFLOW ha sido uno de los proyectos seleccionados perteneciente al 7º Programa Marco de la Unión Europea. En este proyecto participa el catedrático de Mecánica de Fluidos de la UPM Jiménez Sendín, quien con esta investigación profundizará una vez más en el fenómeno físico de la turbulencia, uno de los retos de la ciencia y un punto clave en el terreno aeronáutico.

El estudio de la turbulencia se caracteriza por la gran cantidad de datos y su simulación

va siempre asociada al uso de potentes ordenadores. MULTIFLOW parte de que las nuevas capacidades y medios de que se disponen

permitan dilucidar la física subyacente a los procesos de transferencia de múltiples escalas de la turbulencia, especialmente en la turbulencia cercana a la pared, denominada capa límite.

El currículo de Javier Jiménez Sendín le sitúa como uno de los mayores expertos en el área de la turbulencia. Sus investigaciones y publicaciones en este campo científico son numerosas. Catedrático de la UPM, imparte docencia en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos desde 1991. En ella obtuvo el título de Ingeniero Aeronáutico en 1969. En la actualidad es miembro de la Real Academia de Ingeniería y de la Real Academia Española de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Ha publicado más de 200 artículos científicos.





[Exposición "EFÍMERAS. Alternativas Habitables"](#)

## Un sugerente recorrido por la arquitectura efímera

La facilidad y rapidez para transformar las ideas en realidades hace de las arquitecturas efímeras una plataforma ágil para el pensamiento, la experimentación y el desarrollo. Las soluciones de emergencia, la autoconstrucción, los ideales de sostenibilidad y, en general, la necesidad de un hábitat que consiga dar una respuesta eficaz con los mínimos recursos, han sido valores de la mayoría de los proyectos seleccionados para la exposición.

En las últimas décadas, distintas disciplinas han trabajado arquitectura efímera de manera transversal y desde perspectivas muy variadas. Así, podemos contemplar en un mismo proyecto tecnología aeroespacial y botánica o tecnología industrial. Por ello, la múltiple interacción entre diversas áreas del conocimiento es clave para entender estas arquitecturas efímeras y, cada vez más, el resto de los ámbitos de la arquitectura.

El objetivo de la exposición es analizar y divulgar el Hábitat Efímero a través de las propuestas más relevantes de los siglos XX y XXI. Los

recursos expositivos están enfocados a transmitir este carácter transversal y multidisciplinar, buscando la participación y la relación con el visitante. Las estrategias de estas nuevas maneras de entender el espacio expositivo son en sí una propuesta que se indaga e investiga en el título propio del posgrado que imparte la ETS de Arquitectura de la UPM Instalaciones Efímeras ([www.instalacioneseferimas.com](http://www.instalacioneseferimas.com)). Parte del equipo de la exposición y del profesorado pertenecen al Grupo de Investigación Arquitecturas Efímeras.

Cuatro son los conceptos que articulan la exposición: "Bajo coste", "Hazlo tú mismo", "Emergencia" y "Tecnología". Para cada uno de ellos encontraremos un prototipo a escala real. También son cuatro los audiovisuales que recogen las propuestas y referencias más sobresalientes de las Alternativas Habitables Efímeras en el siglo pasado y en el actual. Dos elementos interactivos completan la exposición: El



*Tree Tents*, 1998. Dré Wapenaar.



*Pink Project*, 2008. Graft Lab Architects (Diseño) y Brad Pitt (comisario y promotor).





Laboratorio *No Stop City. Mad.*

"reactmap", un mapa de relaciones de todos los proyectos arquitectónicos, sociales, tecnológicos y artísticos seleccionados, y la página web ([www.efimeras.com](http://www.efimeras.com)), creada con el objetivo de llevar la exposición fuera de los límites de la sala y, a su vez, acoger propuestas de profesionales invitados y participaciones de los interesados.

### Archizoom: el valor social de la arquitectura

El recorrido se inicia con una reinterpretación de la propuesta que el grupo italiano Archizoom presenta en 1970, creando un laboratorio de propuestas habitables: la *No Stop City. Mad.* Archizoom defendía el valor social y cultural de la arquitectura frente a la forma y la función. Planteaba un enfoque flexible, tecnológico y participativo para la ciudad, donde el individuo puede alcanzar sus condiciones de espacio habitable propio como consecuencia de la libertad y la actividad creadora personal, además propone "la desaparición de la arquitectura dentro de la metrópoli. Los espacios interiores permiten la disposición de nuevas maneras de habitar, de relacionarse en un espacio abierto y sin interrupción, fomentando nuevas formas de asociación y vida comunitaria, creando una cadena de montaje de lo social".

### El concepto 'Bajo coste'

Continuando el recorrido por la exposición, el primer concepto con el que nos encontramos es "Bajo coste", donde se ha reconstruido un prototipo del proyecto *Smart Structure*, del arquitecto madrileño José Miguel Prada. El proyecto formaba parte de un trabajo sobre estructuras que inició en 1968. Se construyó un primer modelo experimental: "Al ser una estructura neumática sumamente deformable admite unas tolerancias constructivas superiores a las de una estructura rígida, por ello se asimilaron a figuras planas y se realizó un modelo de 3 m de diámetro para comprobar la reducción de la forma y la rigidez." Partiendo de los resultados obtenidos, se construyó un segundo modelo, "del mismo tamaño pero desmontable con cremalleras", y un tercer prototipo de 10 m de diámetro.

"Bajo coste" es un concepto que se generalizó en los años sesenta con las cadenas de comida rápida. En esta sociedad de consumo han aparecido, en todos los ámbitos, empresas *low cost* de servicios, de comunicaciones, industriales, tecnológicas, automovilística e incluso aéreas.

En el exterior de la sala, en la entrada también podemos ver el proyecto del arquitecto holandés Dré Wapenaar realizado como refugio de los ecologistas que defendían los bosques ingleses de la invasión de los nuevos trazados de carreteras conocido como las *Tree Tents*.



*Smart Structure*, 1968. José Miguel Prada.



En el audiovisual se presentan proyectos desde los años treinta como la *Camping Tent* de Eileen Gray y Jean Badovici, los años sesenta como la *Boule qui Roule* de Guy Rottier, o la *Instant City* de Peter Cook, Richards Rogers con la *Zip-Up* de principios de los setenta, hasta llegar a la actualidad con *Diller & Scofidio* con *The American Mysteries*, y Sami Rintala y Marco Casagrande con su performance *Land(e)scape*.

### La imaginación en 'Hazlo tú mismo'

A continuación y como prototipo de "Hazlo tú mismo" encontramos la *Tenda Rossa*, obra del arquitecto italiano Franco Raggi, realizada en 1974-1975. A partir de los años cincuenta, la capacidad que tiene cada persona de construir su propia casa se pone a disposición de la sociedad, apoyada por la aparición de nuevos materiales como los plásticos, que se caracterizan por su ligereza y su facilidad de transporte, además de permitir simplificar las uniones de distintas partes. Se convierte en una nueva fuente de imaginación. Cada persona es dueña de su propio ambiente, de su propio hábitat. Aparece la posibilidad de que una persona se convierta en un nómada contemporáneo.

La *Tenda Rossa*, construida y pintada por Raggi con técnicas y materiales artesanales, es el ejemplo más conocido de las paradojas construidas por el autor. La "intersección lógica entre lo sagrado y lo efímero", donde lo sagrado (el templo dibujado en la tienda) representa lo duradero y estable, y lo efímero se refiere a la vivienda nómada en sí.

También podemos encontrar en el audiovisual grandes proyectos como *La casa sin fin*, en la que F. John Kiessler, durante más de 30 años, exploró las posibilidades arquitectónicas de espacios capaces de adaptarse a las condiciones variables del entorno; la *Ciudad de Vacaciones* de cartón de Guy Rottier; o un ejemplo notable de paisajismo: la instalación de Francois Mechain, creada en el parque de Bailleul y reconstruida en la Bial de las Artes de la Imagen de Zaragoza (2007).

### Lugares creados para la 'Emergencia'

Cualquier país o ciudad es susceptible de encontrarse en diferentes circunstancias de emergencia: situaciones derivadas de fenómenos meteorológicos extremos, de pandemias o momentos en los que intervienen factores de turbación de tipo político, militar o civil. En este sentido, la arquitectura efímera tiene una importante labor para conseguir alojamientos y refugios provisionales a los damnificados, mostrando su carácter más solidario.

Para este concepto de "Emergencia" se ha reconstruido el proyecto llamado *Paper Log House*, obra del autor japonés Shigeru Ban, ideado para alojar a los damnificados del terremoto de Kobe en 1994. También fueron

construidas en Turquía en el año 2000 y en India un año más tarde. Su trabajo se caracteriza por la investigación y aplicación del uso de materiales de papel y plásticos en la arquitectura, tanto en edificios de uso público y permanente.

En el audiovisual se muestran proyectos como los *Refugios Bivouac* (1937) y *Barril* (1938) de Charlotte Perriand, con la colaboración de André Tournon para el primero y de Pierre Jeanneret para el segundo, o el proyecto *Graph. Emergency Architecture Units* (2009) del arquitecto finlandés Sami Rintala.

En los exteriores de la sala, mirando hacia el paseo de la Castellana, se han instalado cinco prototipos del proyecto construido en Nueva Orleans en 2008 por la Fundación Make It Right, presidida por el actor Brad Pitt. El 29 de agosto de 2005, el huracán Katrina inundó el 80 por ciento de la ciudad de Nueva Orleans causando 1.577 víctimas. Dos años más tarde, el actor visitó la ciudad por motivos profesionales. Nueva Orleans, en otro tiempo vibrante, estaba en silencio y arrasada. Entonces creó la Fundación Make It Right, con el objetivo de participar activamente en la reconstrucción del *Lower 9th Ward*.

Junto con el estudio Graftlab Architects, tuvo la idea de fusionar cine y arquitectura en una instalación que llamara la atención a nivel internacional. Pink es la ciudad efímera de la esperanza, de la sensibilización social. Un híbrido entre arte, arquitectura, cine, medios de comunicación y estrategias para recaudar fondos. Make It Right está cumpliendo con los objetivos propuestos: en diciembre de 2009, había 50 viviendas construidas, y en diciembre de 2010, 150.

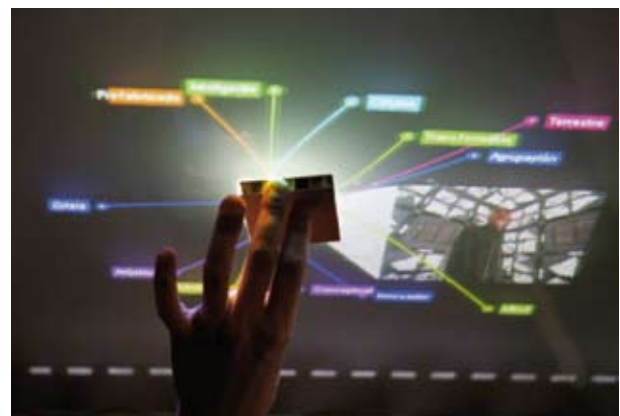
### El concepto 'Tecnología'

Tras el concepto de "Emergencia" llegamos al último, "Tecnología". La arquitectura, además de un arte, también es un conjunto de teorías y de técnicas que puede llegar a abandonar su espíritu artístico y resolver cuestiones tecnológicas más cercanas al ámbito de la industria utilizando lenguajes científicos. Podemos aplicar la tecnología para resolver las necesidades del hábitat en la arquitectura efímera, al ser proyectos mucho menos costosos y tener un carácter, valga la redundancia, efímero.

Una excelente muestra de ello lo tenemos en la figura del norteamericano R. Buckminster Fuller (1895-1983) con sus proyectos *Dymaxion*, a quien se dedica este cuarto concepto. Bucky, como le gustaba que le llamaran, siempre enfocó sus energías al problema del alojamiento; le obsesionaba el hábitat sano, autosuficiente e industrial, tomó un papel muy comprometido en la defensa de la naturaleza y tuvo una constante preocupación por una arquitectura democrática al alcance de todos. Era consciente de la distancia entre la idea y la aplicación, y aunque creó



Página web de la exposición: [www.efimeras.com](http://www.efimeras.com).



El Reactmap, un mapa de relaciones de los proyectos.





*Tenda Rossa*, 1974-1975. Franco Raggi.

numerosas patentes y mecanismos, fue ante todo un visionario. *Dymaxion* es un programa, una marca, una forma de pensar que comienza en 1927, aplicada a la búsqueda de la vivienda (casas *Dymaxion*) y el transporte barato (coches y aviones).

Autores como Jean Louis Chaneac o Pascal Hausermann, David Georges Emmerich y Schulze-Fielitz o el grupo Archigram aparecen en el audiovisual.

### Los juegos de arquitectura

Además, a lo largo de todo el espacio expositivo se incluyen cajas de juegos de arquitectura seleccionados sobre la colección de Juan Bordes que muestran ejemplos de estos juegos de construcción, desde mediados del siglo XIX a la actualidad.

El construir de forma efímera y con elementos mínimos fue un concepto educativo introducido a principios del siglo XIX en la formación progresista de la infancia. Esta idea, sistematizada en el programa propuesto por Frederich Fröbel para sus Kindergarten, fue pronto recogida por los fabricantes de juguetes y desde entonces no se han dejado de ingeniar los más variados sistemas modulares y soluciones de ensamblaje que constituyen una sorprendente lección de arquitectura.

Al terminar el recorrido nos encontramos con una sala de lectura con libros y facsímiles de arquitecturas efímeras, consulta de la web de la



*Cuboids*, 1960. Dimensional Puzzle Cia.



*Paper Log house*, 1994. Shigeru Ban.

exposición, y la Reactmap, una mesa digital con la cual el visitante interactúa físicamente, pudiendo analizar cada una de las obras expuestas, ver las relaciones que se establecen entre ellas y crear sus propios mapas conceptuales.

En esta amplia y singular exposición han participado como invitados con sus proyectos para la web, en esta sala, y en conferencias un numeroso grupo de profesionales de la arquitectura española como: Juan Herreros, Basurama, Ecosistema Urbano, Ángel Borrego, Estudio Fam, C+arquitectos, PKMN, Icouldbyou, Hackitectura, mmmm, Luis Úrculo, Takk Architecture, Recetas Urbanas, Colectivo Zuloark, Vicente Guallart, v+AdA, Estudio Langarita-Navarro, Rodrigo García, Fernando Rubio, Fernando Altozano+Sebastián Severino, Francisco Javier Terrados, Ex Studio, HUMA arquitectura, Carlos Martínez, Andrés Jaque, Luzinterruptus, Jesús Palomino, y el estudio afincado en Londres creado por el madrileño Alejandro Zaera, Foreign Office Architects.

La exposición ha sido organizada por la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas del Ministerio de Fomento y el equipo perteneciente al posgrado sobre Instalaciones Efímeras que imparte la ETS de Arquitectura de la UPM.

### Carmen Blasco

Comisaria de la exposición "*EFÍMERAS. Alternativas Habitables*"



*Mettabuild*, 1940. Premio Rubber Company, 1935.



## Libros UPM



### Actividad física, deporte, ejercicio y salud en niños y adolescentes

Editores: Carlos Redondo Figuera, Marcela González Gross, Luis Moreno Aznar y Miguel García Fuentes

Edita: Asociación Española de Pediatría

¿Cómo y cuánto ejercicio físico deben hacer los niños? ¿A partir de qué edad? ¿Durante cuánto tiempo? ¿Y por qué?

El aumento de los niveles de sobrepeso y obesidad en España, problemas que ya afectan al 30% de la población de entre dos y 24 años, hace que cada vez se preste más atención a la práctica de ejercicio físico en esta franja

de edad. No obstante, sigue habiendo muchas dudas a la hora de llevar a la práctica la recomendación de estimular esta actividad en la población infantil.

En la actualidad, cerca de la mitad de los adolescentes españoles no realiza ningún ejercicio físico. Sólo un 20% desarrolla una actividad física de intensidad moderada a vigorosa-intensa, siguiendo las recomendaciones que distintos organismos han establecido en 60 minutos diarios. Esta realidad está favoreciendo el aumento de problemas como la obesidad o la diabetes.

De hecho, los pediatras en los últimos años están alertando sobre el incremento de las tasas de obesidad en la población infantil española, que ya es una de las más altas de Europa.

En este contexto social, la Asociación Española de Pediatría ha promovido, en colaboración con profesionales de las ciencias de la salud y del deporte, la obra "Actividad física, deporte, ejercicio y salud en niños y adolescentes". Con ella pretenden, según explicó el profesor Serafín Málaga, presidente de la Asociación Española de Pediatría (AEP), "favorecer la actividad física y lograr así el crecimiento adecuado y correcto de los jóvenes, ya que el deporte no puede ser

considerado como algo accesorio sino como una parte importante del estilo de vida".

En esta misma línea, Marcela González Gross, profesora de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (INEF) y coeditora de esta obra, subraya que el libro "trata desde una perspectiva multidisciplinar la implicación del ejercicio físico en la salud y el desarrollo de los niños y adolescentes. Además de la nutrición, una parte esencial que influye en el crecimiento del niño es la actividad física. El ejercicio es una estrategia elemental en la prevención de enfermedades y en la mejora del estado de salud".

La obra, de más de 400 páginas, publicada por la AEP, es la primera de estas características que se realiza en nuestro país y en ella han participado cerca de 50 autores. El libro está dividido en cinco grandes apartados desarrollados a partir de una de una amplia Introducción al tema. Más adelante se estudian las bases fisiológicas del esfuerzo. En los siguientes capítulos se abordan en profundidad aspectos clave sobre la actividad física en el niño sano y en el enfermo. Finalmente, el libro concluye con un apartado sobre actividad física y pediatría práctica.



### Los nuevos materiales, una revolución permanente

#### Jornada en homenaje a Manuel Elices

#### Compilación de las conferencias impartidas

Editor: José Ygnacio Pastor, catedrático de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de la UPM

Manuel Elices como profesor, investigador y científico ha sido, y es, una figura central en la Ciencia e Ingeniería de Materiales en España durante los últimos cuarenta años. Con motivo de su setenta cumpleaños se realizó en la ETSI

de Caminos, Canales y Puertos de la UPM un homenaje en su honor en el que participaron multitud de compañeros, discípulos y amigos.

Para tal ocasión se invitó a nueve destacadas personalidades de la ciencia, la tecnología y la sociedad a impartir una conferencia sobre el mundo de los materiales. El libro no recoge la mera transcripción de las conferencias sino la exposición divulgativa, en cada caso, de los últimos avances y el contexto actual en la Ciencia e Ingeniería de Materiales. Los temas que en él se tratan son de lo más diversos. Van desde la aplicación de nuevos materiales para la construcción de estructuras hermosas y etéreas, como son los puentes, al mundo de los nanotubos de carbono, que tan efervescente y dinámico se muestra en los últimos años. No faltan en este texto guiños a la transversalidad que implican los materiales, como su aplicación en medicina o la posición de los científicos en la sociedad. En definitiva, es un compendio que, bien en su conjunto o a través de los capítulos individuales, permite al lector ser partícipe de la

revolución silenciosa que estamos viviendo en el mundo de los materiales desde hace cincuenta años y de la que en nuestro país ha sido actor principal Manuel Elices Calafat.

Relación de conferenciantes:

- Miguel Ángel Astiz, "Materiales y estructuras civiles: un reto a lo largo de la historia".
- Federico Gutiérrez-Solana y Sergio Cicero, "El conocimiento y su aplicación: Integridad estructural e ingeniería de materiales".
- José Calavera, "Influencia del curado térmico inicial en el proyecto de las piezas pretensadas".
- Javier Rui-Wamba, "El acero y yo".
- Fernando Flores, "Nanotubos de carbono: un viaje de la Física del estado sólido al mundo de la nanociencia".
- José Serafín, "Materiales cerámicos: de las ánforas griegas al rojo rubí".
- María del Carmen Andrade, "Los materiales y el tiempo".
- Pedro García, "Mecanobiología-mecanotransducción: una aproximación tensegral".
- Alicia Rivera, "La revolución silenciosa".

## Programación cultural

### XXI Ciclo de Conciertos

Auditorio Nacional de Música

**VIERNES, 13 DE MAYO DE 2011**

19:30 horas

Sala de Cámara

Concierto de Semana Santa

#### L'Ostinato

Director concertino: José Manuel Navarro

Solistas:

Raquel Andueza (soprano)

Marta Infante (mezzosoprano)

Programa:

**Giovanni Battista Pergolesi**

*Salve Regina*

**Francesco Durante**

*Concerto a 4*

**Giovanni Battista Pergolesi**

*Stabat Mater*

**VIERNES, 3 DE JUNIO DE 2011**

22:30 horas

Sala Sinfónica

Concierto de clausura de curso

**Orquesta de Extremadura**

Director: Jesús Amigo

Solistas:

Raquel Lojendio (soprano)

Cristina Faux (contralto)

Gustavo Peña (tenor)

Josep Miquel Ramón (bajo)

Programa:

**Ludwig Van Beethoven**

*Sinfonía número 9 "Coral"*

### Festival Flamenco

Concierto 1

**JUEVES, 5 DE MAYO DE 2011**

19:30 horas

Arcángel

ETSI Industriales

José Gutiérrez Abascal, 2

Concierto 2

**JUEVES, 12 DE MAYO DE 2011**

19:30 horas

Vicente Soto "Sordera"

ETSI Industriales

José Gutiérrez Abascal, 2

### Ópera en cine

En colaboración con

el Teatro Real de Madrid

**3 DE ABRIL DE 2011**

*La Bohème*

Giacomo Puccini

**12 DE JUNIO DE 2011**

*Eugenio Oneguín*

Piotr Ilich Chaikovski

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

**10 DE MAYO DE 2011. 19:30 horas**

**Audición previa comentada de las obras**

**que integrarán el concierto** (del 13 de mayo)

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

**18 DE MAYO DE 2011. 19:30 horas**

**El naufragio del Sirio**

Enrique Poblet Barceló. *Catedrático de la ETSI de Minas.*

**25 DE MAYO DE 2011. 19:30 horas**

**La telefonía en España antes de la Telefónica**

Antonio Pérez Yuste. *Profesor titular de la ETSI de Telecomunicación.*

**31 DE MAYO DE 2011. 19:30 horas**

**Audición previa comentada de las obras que integrarán el concierto** (del 3 de junio)

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

**8 DE JUNIO DE 2011. 19:30 horas**

**La batalla de las Navas de Tolosa.**

**Mitos y realidades**

Sebastián Vic Bellón. *Profesor de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos.*



## Biblioteca Histórica UPM

['Réflexions sur la puissance motrice du feu...' de Sadi Carnot](#)

# Carnot y el origen de la termodinámica

Sadi Carnot, pionero en el estudio de la termodinámica, describió el ciclo térmico que lleva su nombre (ciclo de Carnot) a partir del cual se deduciría el segundo principio de la termodinámica, siendo reconocido en la actualidad como el fundador de esta ciencia.

Nicolas Léonard Sadi Carnot (París, 1796-1832) fue miembro de una influyente familia de Francia. Su padre fue ministro de la Guerra durante la Revolución Francesa y un sobrino suyo, Marie François Sadi Carnot, llegó a ser presidente de la Tercera República.

Sadi Carnot, que así es como se le conoce universalmente, era hijo de Lazare Carnot, político, matemático, ingeniero, y autor de diversos trabajos científicos que debieron influir, sin duda, en la educación científica de su hijo.

El joven Nicolás ingresó en 1812 en la École Polytechnique para formarse como físico y matemático, asistiendo a las clases impartidas por los mejores científicos de su época. Dos años más tarde, en 1814, se incorporó al cuerpo de ingenieros del Ejército y posteriormente, en 1819, solicitó un puesto en el Estado Mayor, trabajo en el que permaneció hasta su renuncia, en 1828, para dedicarse por completo a la investigación.

Viajó también a Inglaterra, enviado por el monarca Luis XVIII, para investigar el elevado rendimiento de las máquinas de vapor inglesas. En su visita pudo comprobar cómo el aislamiento sufrido por su país a causa de las guerras napoleónicas relegó a Francia a un retraso con respecto a los demás países industrializados.

Este hecho, unido a las enriquecedoras conversaciones que mantuvo con Nicolas Clément-Desormes, reconocido científico, le impulsaron a centrar su actividad en el estudio de las máquinas de vapor.

Todas sus investigaciones quedaron expuestas en su obra *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance* (*Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego y sobre las máquinas que pueden desarrollar esta potencia*), publicada en París en 1824 por Bachelier, principal editor de libros científicos de la época.

Con este ensayo trató de describir su concepción de la máquina ideal, la llamada máquina de Carnot. El principio que determinaba el máximo rendimiento posible de esa máquina térmica ideal en función

de las temperaturas de su fuente caliente y de su fuente fría fue conocido como *ciclo de Carnot*.

El libro nos presenta además al autor como un lector infatigable de la literatura científica y técnica de su época. En las notas de pie de página habla de los científicos de la época, analiza las cuestiones más técnicas y en muchos casos se refiere a las dudas que tiene sobre el fundamento teórico de la física del calor de su tiempo.

Pero, a pesar de la valiosa aportación que su investigación suponía para el panorama científico del momento, no tuvo en Francia la acogida que se merecía. No sucedió lo mismo en Inglaterra, donde fue más apreciada.

Su trabajo fue rescatado del olvido por el ingeniero ferroviario, Émile Clapeyron, que contribuyó con su nueva representación gráfica a hacer más fácil y comprensible la teoría de Sadi Carnot. A partir de entonces, influyó de forma definitiva en la labor de desarrollo de la teoría termodinámica encabezada por Rudolf Clausius en Alemania y William Thomson (lord Kelvin) en el Reino Unido.

Carnot siguió con su labor científica hasta su temprana muerte en el año 1832, víctima de la epidemia de cólera que asoló París en esas fechas. No había publicado nada más desde 1824, por lo que gran parte de sus escritos se difundieron después de su muerte, llegando a ser muy valorados universalmente.

Su trabajo se convirtió en una auténtica obra clásica dentro de la historia de la ciencia y una contribución decisiva para la termodinámica.

La biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UPM conserva un ejemplar de esta primera edición de

1824. Otras bibliotecas de la Universidad conservan también ejemplares de las sucesivas ediciones y traducciones que se han realizado de esta obra a lo largo del pasado y presente siglo.

Biblioteca de la Universidad Politécnica de Madrid







## 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.

**Química para la Construcción e Industria**

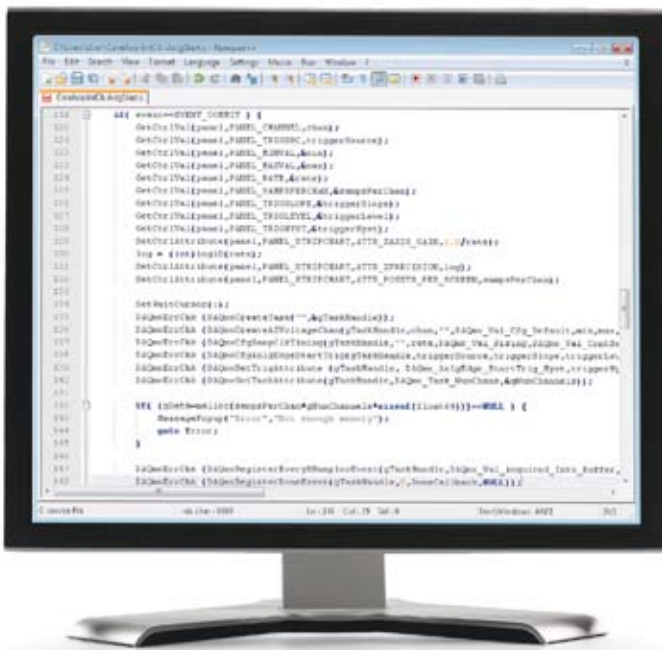


Sika, S.A.U. Tel.: 916 57 23 75  
info@es.sika.com - www.sika.es

**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](http://www.ni.com/labview/whatis/esa)

91 640 0085