

# UPM



## Universitarios en la élite deportiva

Más de ciento cincuenta  
alumnos de la UPM representan  
a España internacionalmente

SCOTT HUBBARD, DOCTOR  
*HONORIS CAUSA* HIZO REALIDAD  
SU SUEÑO: LA EXPLORACIÓN  
ESPACIAL

II CURSOS DE VERANO  
UN ESPACIO DE REFLEXIÓN  
Y DIÁLOGO

I+D+I EL ISOM: "GRAN INSTALACIÓN  
CIENTÍFICA", TURBEX-I: INVESTIGACIÓN  
Y ALTA TECNOLOGÍA EN TURBINAS  
DE AEROMOTORES

Suplemento INTERCAMPUS:  
TODO SOBRE LOS CURSOS DE DOCTORADO

# Sumario



## 3 PRESENTACIÓN

Cancha y aula

## 4 PARANINFO

Scott Hubbard, doctor Honoris Causa • Master en vivienda colectiva  
Encuentro "La mujer universitaria ante el mundo profesional"  
Relevé en la Facultad de CC. de la Actividad Física y del Deporte  
Cibercampus • Segunda edición de los Cursos de Verano

## 12 ACTUALIDAD / REPORTAJES

Programa para salvar de la grafiosis al olmo ibérico  
Orbitará la tierra • Desfile de Moda • Arquitectura del siglo XXI,  
más allá de Kyoto • Curso impartido por el Dr. Tsallis

## 20 PORTAL INTERNACIONAL

Programa fotovoltaico para abastecer de agua a poblaciones marroquíes  
Estudiantes ecuatorianos incorporados a Minas  
Alumnos de la UPM podrán hacer el proyecto fin de carrera en China  
Una delegación de Shandong visita la Universidad  
Arquitectura española en el MOMA de Nueva York  
Apoyo a la enseñanza de Minas en Argentina

## 34 I+D+i

El ISOM

Estudios experimentales en turbinas de aeromotores

## 54 ENTREVISTA

Teresa Caramé, directora de Turismo del Ayuntamiento de Madrid

## 58 COLABORACIONES

Habitabilidad y catástrofes.

## 62 DE AYER A HOY

Veinte años de correo electrónico en España • Entrevista a  
Juan Quemada • Nuestros Museos: El museo de Informática  
Joyas bibliográficas: "Geografía" de Estrabón.

## 72 CULTURA

Diez años de "Humanidades, Ingeniería y Arquitectura"  
Hemos leído: El universo popular de Salvador Távora  
"Tinta desde Lepanto"

## 78 DEPORTES

Deportistas de élite en la UPM

### REVISTA UPM (NUEVA ÉPOCA) Nº 5

**CONSEJO EDITORIAL:** Áurea ANGUERA DE SOJO, EU DE INFORMÁTICA, Tomás RAMÓN HERRERO TEJEDOR, EUIT AGRÍCOLA, Fernando BLASCO CONTRERAS, ETSI DE MONTES, Guillermo CABEZA ARNAIZ, ETS DE ARQUITECTURA, Ángel GASTAÑO CABANAS, EU DE ARQUITECTURA TÉCNICA, Adolfo CAZALLA MONTERO, RECTORADO, Alfonso GODOY MORAÑO, EUIT FORESTAL, Ana DOMINGO PREDADO, ETSI TOPOGRAFÍA, GEODESIA Y CARTOGRAFÍA, Rosa de FEDERICO GARCÍA, ETSI AERONÁUTICOS, Castimiro GARCÍA GARCÍA, ETSI AGRÓNOMOS, Julio GARCÍA MAYORDOMO, ETSI INDUSTRIALES, Miguel Ángel HERREROS SIERRA, ETSI NAVALES, Mercedes JAMART SANZ, CENTRO SUPERIOR DE DISEÑO DE MODA (Centro adscrito), Alberto LORENZO CALVO, FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE, María Victoria MACHUCA CHARRO, EUIT INDUSTRIAL, Alberto ALMENDRA SÁNCHEZ, ETSI DE TELECOMUNICACIÓN, José Luis PARRA Y ALFARO, ETSI DE MINAS, Xavier FERRÉ GRAU, FACULTAD DE INFORMÁTICA, Antonio PÉREZ YUSTE, RECTORADO, Irina ARGÜELLES ÁLVAREZ, EUIT DE TELECOMUNICACIÓN, Ángel Antonio RODRÍGUEZ SEVILLANO, EUIT AERONÁUTICA, Javier VALERO CALVETE, ETSI DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS, Luis SURROCA PINEL, EUIT DE OBRAS PÚBLICAS.

**CONSEJO DE REDACCIÓN (C.R.):** Ángel José GUTIÉRREZ, Jesús HIDALGO, Luísa María SOTO, Javier VILLÁN, **DISEÑO GRÁFICO:** Servicio de Actividades Culturales y Programas Especiales, Unidad de Diseño Gráfico, **PUBLICIDAD:** Ángel José GUTIÉRREZ, Javier MORALES, Tel.91 336 7982 / 5895 **ISSN:** 1699-8162 **DEPÓSITO LEGAL:** M-51754-2004

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



## CANCHA Y AULA

*La preparación intensiva del deportista le obliga a tener que dedicar la mayor parte de su tiempo al deporte. Sobre todo en el mundo de la alta competición, donde se exigen elevadas dosis de esfuerzo y de disciplina en la tarea dura del entrenamiento. Pero, precisamente, esa entrega constante y a menudo abnegada que requiere la preparación física en la alta competición dificulta enormemente al deportista el compatibilizar esta actividad con otros quehaceres. Por ejemplo, con el de los estudios superiores, como conocen bien quienes a su condición de deportistas añaden la de ser estudiantes, continuamente obligados a repartir su ajustado tiempo entre la cancha y el aula.*

*La Universidad Politécnica de Madrid cuenta entre su alumnado con más de un centenar y medio de deportistas de élite que saben el esfuerzo que supone conciliar deporte y pupitre. Algunos de estos deportistas (ellos y ellas) pasarán por las páginas de esta revista. Hoy traemos a cinco mujeres que poseen historiales deportivos muy brillantes, ganados en la alta competición nacional e internacional. Las cinco estudian en la UPM y las cinco, en fin, alternan el deporte con los estudios de grado en esta Universidad, una institución donde los títulos académicos, ellas lo saben, también cuesta ganarlos. Tal vez por ello, estas deportistas valoran positivamente las medidas adoptadas por la Universidad y encaminadas a facilitarles las cosas - como el programa de tutorías puesto en marcha - a la vez que reclaman otras que quizás podrían adoptarse en un futuro próximo, como es la posibilidad de recibir clases a través de Internet. Consideramos que el tema de los deportistas de élite en la Universidad es lo suficientemente interesante como para incluirlo y destacarlo en nuestras páginas.*

## OTRAS INFORMACIONES

- Gracias al científico norteamericano Scott Hubbard, un día supimos de la presencia de agua en la Luna, y que un ingenio espacial había alcanzado la superficie de Marte. La aportación de este relevante científico a la investigación y al conocimiento del espacio está suficientemente avalada por dos grandes misiones: la Mars Pathfinder y la Lunar Prospector. Con motivo de la festividad de Santo Tomás, Scott Hubbard fue investido doctor "Honoris Causa" por la Universidad Politécnica de Madrid, un acto del cual informamos en las páginas de Paraninfo.
- Por segundo año consecutivo, la Universidad Politécnica de Madrid se dispone a celebrar sus Cursos de Verano. La segunda edición se desarrollará también en La Granja de San Ildefonso, en Segovia. Según su director, Rafael Sanjurjo, estos cursos abren "un espacio de actividad, diálogo y reflexión en temas de actualidad social". Tras la buena acogida de la primera edición, la de 2006 se plantea con unos objetivos mucho más amplios, tanto en número de cursos como de participantes. En este número publicamos el programa.
- Parece que fue ayer pero han pasado veinte años. Hace dos décadas empezó a funcionar el correo electrónico en nuestro país. Hoy, veinte años después, lo tenemos tan intensamente incorporado a nuestras vidas que nos resultaría difícil prescindir de él. Esta Universidad tuvo un papel destacado en la introducción de Internet. En la sección "De ayer a hoy", contamos cómo sucedió y entrevistamos a uno de sus pioneros, el profesor Juan Quemada.
- El Instituto de Sistemas Optoelectrónicos y Microtecnología (ISOM), reconocido como Gran Instalación Científica (GIC), ocupa las páginas de I+D+i. En la misma sección publicamos también un trabajo del profesor Benigno Lázaro (ETSI Aeronáuticos) sobre estudios experimentales en turbinas de aeromotores.
- La exposición sobre arquitectura española en el MOMA neoyorquino constituye, sin duda, uno de los acontecimientos culturales más relevantes del año. Pero sobre todo, un reconocimiento al buen hacer arquitectónico que se lleva a cabo en nuestro país. Juan Miguel Hernández León, director de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, escribe un interesante artículo sobre esta exposición que tanto eco ha tenido en los medios de comunicación.
- Por último, el suplemento Intercampus está dedicado a los programas de doctorado del curso 2005-2006.



Aspecto que ofrecía el Paraninfo en el día de Santo Tomás. Al fondo, junto a la mesa presidencial, el profesor Montañés durante su intervención.  
Foto: Pascual González

FESTIVIDAD DE SANTO TOMÁS DE AQUINO

## El científico Scott Hubbard, investido Doctor *Honoris Causa*

RAFAEL PORTAENCASA Y SATURNINO DE LA PLAZA  
RECIBIERON LA MEDALLA RECTORAL

LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID CONMEMORÓ LA FESTIVIDAD DE SANTO TOMÁS DE AQUINO CON UN ACTO ACADÉMICO SOLEMNE, EN EL QUE EL CIENTÍFICO NORTEAMERICANO G. SCOTT HUBBARD FUE INVESTIDO DOCTOR HONORIS CAUSA. DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE NASA-AMES, EL PROFESOR SCOTT HUBBARD CONCIBIÓ LA MISIÓN MARS PATHFINDER, CON LA QUE SE PUDO ALCANZAR LA SUPERFICIE DE MARTE, Y GESTIONÓ LA MISIÓN LUNAR PROSPECTOR, GRACIAS A LA CUAL SUPIMOS QUE EN LA LUNA HAY PRESENCIA DE AGUA EN FORMA DE CRISTALES DE HIELO.

El acto de investidura se celebró en el Paraninfo y estuvo presidido por Javier Uceda, que hizo entrega de la Medalla Rectoral como distinción a los ex-rectores Rafael Portaencasa y Saturnino de la Plaza. En el mismo acto, el rector también impuso el birrete a 115 nuevos doctores que obtuvieron esta distinción académica en el curso 2004/2005, y fueron entregados los premios extraordinarios de doctorado del curso 2003-2004, así como los de la Fundación General de la Universidad. El rector estuvo acompañado por el presidente del Consejo Social, Adriano García-Loygorri; el vicerrector de Asuntos Económicos, Vicente Sánchez Gálvez; el vicerrector de Doctorado y Postgrado, Luis de Villanueva Domínguez, y por el secretario general de la UPM, Adolfo Cazorla Montero, que hizo un resumen de la memoria anual del curso anterior.

### El sueño de salir de la Tierra

El director de la ETSI Aeronáuticos, profesor José Luis Montañés, que actuó como padrino en la ceremonia de investidura del nuevo *Honoris Causa*, dijo en su *Laudatio* que Scott Hubbard ha contribuido de manera excepcional a hacer realidad uno de los grandes hitos de la historia de

José Luis Montañés recordó que hasta que la misión *Pathfinder* llegó a la superficie de Marte, varias misiones habían fallado en la penetración de la atmósfera marciana. La misión *Pathfinder* innovó de forma revolucionaria la toma de superficie en Marte, gracias, en gran parte, a la capacidad innovadora y a la creatividad de Scott Hubbard. Finalizó su *Laudatio* con las siguientes palabras: "Excelencia en la creación de dispositivos, pasión y visión de la ciencia que se puede acometer en un futuro muy inmediato, apertura a la colaboración internacional, unidos a una gestión responsable, exigente y brillante de los recursos públicos para conseguir objetivos de gran repercusión a nivel de todo nuestro planeta, son algunas de las cualidades que adornan a Scott Hubbard y que le hacen merecedor de nuestro Doctorado *Honoris Causa*".

### "¿Estamos solos?"

El birrete laureado, antiquísimo y venerado distintivo del Magisterio, le fue impuesto al profesor Hubbard por el rector Uceda, quien también le entregó los emblemas correspondientes a la dignidad doctoral: el libro de la Ciencia, el anillo y los guantes blancos.

El nuevo doctor *Honoris Causa* tomó la palabra para agradecer al Rector, al equipo de Gobierno de la Universidad y a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos el honor que le habían conferido con esta distinción. Scott Hubbard explicó que, durante toda su vida, desde su etapa adolescente en una pequeña ciudad de Kentucky, había amado la idea de la exploración espacial. "Cuando observé la huella del ser humano en la Luna, el 20 de julio de 1969, supe que había encontrado el trabajo de mi vida: la exploración espacial".

Tras un breve repaso a su trayectoria profesional, explicó que a lo largo de ésta ha tenido que poner en equilibrio dos objetivos aparentemente opuestos: ser creativo e innovador y, al mismo tiempo, seguir principios y métodos establecidos. "En realidad –añadió– he acabado por creer que estos dos enfoques opuestos proporcionan la combinación y el equilibrio perfectos para lograr grandes cosas". Según el profesor Hubbard, con la correcta combinación de este equilibrio los humanos pisarán Marte y quizás algún día tendremos respuesta a la cuestión principal de la Astrobiología: "¿Estamos solos?".

Scott Hubbard concluyó con estas palabras: "Quiero agradecerles el haber aceptado el reto de las carreras de ciencias e ingeniería; espero que ello os aporte tanta satisfacción como me ha dado a mí. Os doy las gracias de nuevo por haberme concedido el título de Doctor *Honoris Causa* por la Universidad Politécnica de Madrid, lo cual representa un gran honor para mí".



Los ex rectores Rafael Portaencasa y Saturnino de la Plaza tras recibir la Medalla Rectoral que les entregó Javier Uceda. Foto: Pascual González

la Humanidad, como es el sueño de salir de la Tierra. "Gracias a su trabajo de ingeniería y de gestor técnico del proyecto *Lunar Prospector*, a finales de 1996, NASA y la comunidad científica internacional eliminaron de los libros de texto una noción profundamente arraigada en nuestro conocimiento de la Luna", dijo el profesor Montañés, quien añadió que "con *Lunar Prospector* se descubrió la presencia de agua en forma de cristales de hielo mezclados con el polvo de la superficie en algunas zonas con sombras permanentes del Polo Sur de la Luna".



*El Rector entrega el Libro de la Ciencia al Prof. Scott Hubbard en un momento de la Investidura*

## DISCURSO DEL RECTOR

### Los deberes hechos

Javier Uceda inició su intervención con una cita de Santo Tomás sobre los maestros que ilustran a los estudiantes con sus enseñanzas y los defienden contra el error. Una figura, la del maestro, que el rector considera necesario reivindicar en un año como éste, que va a ser decisivo en el desarrollo del Espacio Europeo de Educación Superior. Recordó que las universidades españolas han venido trabajando intensamente para ello y que, en tal sentido, la Universidad Politécnica de Madrid "ha hecho sus deberes". Entre éstos: participar en la definición de la nueva estructura de estudios; preparar y desarrollar el Plan de Calidad Institucional; evaluar la mayoría de nuestras titulaciones; crear talleres de formación sobre metodologías ECTS, y la próxima puesta en marcha de grupos de innovación educativa. Javier Uceda manifestó que la UPM tiene la vocación de convertirse también en una Universidad de referencia en lo educativo, vocación que conectó con la referencia al papel de los maestros en el entorno universitario.

### Reconocimiento y gratitud

El rector felicitó a los nuevos doctores así como a todos los galardonados y, de manera especial, expresó su felicitación al nuevo Doctor Honoris Causa, Scott Hubbard: "Es para nosotros –dijo el rector– motivo de satisfacción y orgullo la incorporación a nuestro Claustro de doctores de una personalidad tan destacada del sector aeroespacial. Un sector –agregó– donde todavía es posible proyectar en su sentido más tradicional las ansias de exploración que han caracterizado al ser humano". Javier Uceda también dedicó unas palabras a sus antecesores en el Rectorado, a quienes acababa de imponer la Medalla Rectoral: "A los profesores Portaencasa y de la Plaza, cuyos retratos cuelgan en la galería de este paraninfo, dos palabras: gracias y reconocimiento. Me ha cabido el honor de imponerles la medalla que les reconoce su condición de ex-rectores, como símbolo de la gratitud que esta Universidad les tiene".

### Reforma del sistema universitario

En relación a la reforma de la LOU y a la nueva estructura de las enseñanzas universitarias, Javier Uceda hizo algunas reflexiones. En primer lugar, se refirió a la importancia que tienen los tiempos en los procesos de reforma, y que dilatarlos en exceso, como se está haciendo, aumenta la incertidumbre y el nivel de desencanto en las comunidades universitarias. Explicó que esta Universidad ha contribuido significativamente en el debate sobre el borrador de reforma de la LOU y, en cuanto a reforma de la estructura de los estudios universitarios, adelantó que todo parece indicar que la solución finalmente adoptada cumplirá los requisitos defendidos por esta Universidad.

"A pesar de algunas precauciones y reservas, creo que la reforma supondrá una oportunidad para la universidad española en general y para la Universidad Politécnica de Madrid en particular, para acometer la solución de algunas deficiencias de nuestro sistema educativo que no podemos dejar escapar", concluyó el rector.

## DE LA LUNA A MARTE

Scott Hubbard es actualmente director del Centro de Investigación de *NASA Ames* en *Mountain View*, California, centro del que previamente también fue subdirector. Asimismo actuó como representante único de la *NASA* en la Comisión de Investigación del accidente del *Columbia*, encargándose de dirigir los análisis de pruebas de impacto que establecen la causa de la pérdida de dicha nave espacial.

En marzo de 2000, Hubbard fue llamado a la sede central de la *NASA* en Washington para ser el primer director del programa *Marte*, que reestructuró con éxito tras los fracasos de misiones anteriores.

Otros puestos de relieve que ha desempeñado son: director asociado para investigación de Astrobiología y Espacio de Ames; primer director del Instituto de Astrobiología de la *NASA*, y Gestor Técnico de la misión *Lunar Prospector*, descubridora de indicios de agua helada en uno de los polos de la Luna. También tiene el mérito de haber concebido la misión *Mars Pathfinder* (Explorador de Marte), primera de la *NASA* a la superficie de Marte en más de veinte años.



El profesor José Luis Montañés.  
Foto: F. Vázquez

G.Scott Hubbard fue vicepresidente de *Canberra Semiconductor* y también trabajó como científico del *Laboratorio Nacional Lawrence* en Berkeley. Hubbard tiene un BA en Física y Astronomía de la Universidad *Vanderbilt* y se graduó en física de semiconductores en la Universidad de Berkeley, California. Entre sus galardones figuran cinco medallas de la *NASA*: tres por "Liderazgo sobresaliente" y dos por "Logros excepcionales". Ha sido dos veces reconocido con "Laureles" por la revista del gremio *Aviation Week*. Hubbard es miembro electo de la Academia Internacional de Aeronáutica y miembro del Instituto Americano de Aeronáutica y Astronáutica. Está en posesión de la prestigiosa medalla *Von Kármán del American Institute of Aeronautics* y es autor de más de 40 trabajos de investigación básica y tecnológica. ■ C. de R.

## PREMIOS EXTRAORDINARIOS DE DOCTORADO 2003/2004

### ETSI Arquitectura

Francisco Javier Bernalte Patón, Miguel Lasso de la Vega Zamora, Carmen Martínez Arroyo y Ángel Martínez Díaz

### ETSI Aeronáuticos

Marcos Vera Coello.

### ETSI Agrónomos

Judith Barroso Pérez, Ana Isabel García Ruiz (Doctorado europeo), Antonio Morata Barrado y Luis Sánchez Álvarez

### ETSI Caminos, Canales y Puertos

Jaime García Palacios, Elena González Gómez, Francisco Javier Rojo Pérez y Javier Segurado Escudero

### ETSI Industriales

Pedro Alou Cervera, Pablo Gómez Mourelo (Doctorado europeo), Miguel Morales Furio, Francisco Ogando Serrano y María Isabel Sarro Moreno

### ETSI Minas

Beatriz Alonso Santos y Mercedes Garrido Rodríguez

### ETSI Montes

Manuel Bertameu García, Rafael Calama Sainz, Marta Conde García y Pedro Tiscar Oliver

### ETSI Navales

José Eduardo Escribano Martínez

### ETSI Telecomunicación

Eva María Castro Barbero, Lucas Cuadra Rodríguez, Miguel González Herráez (Doctorado europeo), María Jesús Ledesma Carballo (Doctorado europeo), Fernando Naranjo Vega, José Luis Pau Vizcaino y Bazil Taha Ahmed

### Facultad de Informática

Enrique Cabello Pardos, Daniel Cabeza Gras y Óscar Corcho García

## PREMIOS DE LA FUNDACIÓN GENERAL DE LA UPM

### A PROFESORES

#### TRES PREMIOS AL MEJOR LIBRO DE TEXTO

##### MANUAL TÉCNICO DE JARDINERÍA

Fernando Gil-Albert Velarde. ETSI Agrónomos.

##### NIUEVOS SISTEMAS DE GESTIÓN Y FINANCIACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTES.

Rafael Izquierdo de Bartolomé y José Manuel Vassallo Magro. ETSI Caminos, Canales y Puertos.

##### REDES DE COMPUTADORES Y ARQUITECTURAS DE COMUNICACIONES: SUPUESTOS PRÁCTICOS.

Nicolás BarciaVázquez, Carlos T. Fernández del Val, Sonia Frutos Cid, Genoveva López Gómez, Luis Mengual Galán, Francisco Javier Soriano Camino y Francisco Javier Yagüez García. Facultad de Informática.

#### TRES MENCIONES HONORÍFICAS AL MEJOR LIBRO DE TEXTO

##### TRACTORES. TÉCNICA Y SEGURIDAD

Jaime Ortiz-Cañavate Puig-Mauri. ETSI Agónomos.

##### CIRCUITOS ELÉCTRICOS (VOL.II)

Antonio Pastor Gutiérrez y Jesús Ortega Jiménez. ETSI Industriales.

##### MATEMÁTICA DISCRETA. Félix García Merayo.

Facultad de Informática

#### PREMIO A LA INNOVACION EDUCATIVA

JUAN BLANCO COTANO (EUIT Telecomunicación)

#### PREMIO A LA INVESTIGACIÓN O AL DESARROLLO TECNOLÓGICO

AMABLE LIÑÁN MARTÍNEZ (ETSI Aeronáuticos)

#### PREMIOS A LA INVESTIGACIÓN O AL DESARROLLO TECNOLÓGICO A PROFESORES MENÓRDEZ DE TREINTA Y CINCO AÑOS

ADRIÁN HIERRO CANO (ETSI Telecomunicación)

DANIEL MANRIQUE GAMO (Facultad de Informática)

### A INSTITUCIONES Y EMPRESAS

BOQUES NATURALES S.A.

### A ESTUDIANTES

ETS Arquitectura: María Luisa García Martín. ETSI Aeronáuticos: Carmen Guerra García. ETSI Agrónomos: Carlos García García de las Mestas. ETSI Caminos, Canales y Puertos: Alejandro López Martínez. ETSI Industriales: Enrique Tobias Peña. ETSI Minas: Cristina Montalvo Martín. ETSI Montes: Roberto Luis Salomón Moreno. ETSI Navales: Salvador María Delgado Franco. ETSI Telecomunicación: Daniel Sánchez Martín. ETSI Topografía, Geodesia y Cartografía: Yolanda Torres Fernández. Facultad de Informática: Javier Lucas Rodríguez. EUI Arquitectura Técnica: Alicia García de la Torre Rodelgo. EUI Aeronáutica: Amalia García Alonso. EUIT Agrícola: Borja Estébanez Blanco. EUIT Forestal: Sara Garrido Espinosa. EUIT Obras Públicas: David Nieto Alcolea. ETSI Telecomunicación: Ana María Peláez Pérez. EUI Informática: Antonio Manteca Ortega. Centro Superior de Diseño de Moda: Sandra Hurtado Camarasa. Facultad de CC. Actividad Física y Deporte (INEF): Jara Valtueña Santamaría. Centro de Enseñanza Superior CEU-Arquitectura: José Antonio Domínguez Miranda.



El rector Javier Uceda y la concejala de Urbanismo del Ayuntamiento de Madrid, Pilar Martínez, en el acto de la firma.

## MASTER EN VIVIENDA COLECTIVA

### UPM Y AYUNTAMIENTO DE MADRID LO PONDRÁN EN MARCHA

Javier Uceda, rector de la UPM y Pilar Martínez, concejala de Urbanismo del Ayuntamiento de Madrid, firmaron tres convenios de colaboración que vienen a reforzar el compromiso de ambas instituciones por la formación de futuros arquitectos. Uno de estos convenios se refiere a la próxima puesta en marcha de un master de Vivienda Colectiva que incorporará en su programa la especialidad de Viviendas con Protección Pública. Para ello, la Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo aportará 48.000 euros. El objetivo de este master es que las promociones de vivienda pública alcancen los mayores niveles de calidad posible, para lo cual se requiere inexcusablemente la más alta formación de todos los agentes que intervienen en el proceso constructivo. A este curso han sido invitados a participar, en calidad de profesores, arquitectos nacionales e internacionales de reconocido prestigio, como Wiel Arets, Frits Van Dongen, el equipo MVRDV, David Chipperfield, Rafael Moneo, Manuel de las Casas, así como los estudios Ábalos & Herrerros y Aranguren & Gallegos, entre otros.

A este curso se podrán presentar todos los arquitectos titulados, antes de 2004, por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la UPM, la cual se encargará de su asesoramiento permanente desde el inicio del proyecto hasta su ejecución final. El rector Uceda y la concejala de Urbanismo firmaron también un convenio sobre renovación por cuatro años del acuerdo-marco de colaboración institucional entre el Ayuntamiento y la UPM, que afecta a la cooperación en programas de formación y participación en proyectos conjuntos, así como un convenio sobre la convocatoria de un concurso de ideas de arquitectura para la realización de un proyecto de un edificio de viviendas en el Ensanche de Vallecas.

En el acto de la firma también estuvo presente el director de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Juan Miguel Hernández León, quien señaló que estos convenios ofrecen a la escuela la oportunidad de participar en un proceso de investigación, en busca de nuevas líneas y técnicas constructivas que se traducirá en beneficio para la ciudad. ■

Canal UPM / C. de R.



# I Encuentro “La mujer universitaria ante el mundo profesional”



*La entonces ministra de Educación y Ciencia con el rector en el acto de presentación (izquierda). Abajo, la llegada de la entonces ministra al rectorado acompañada del director de la EU de Arquitectura Técnica, Miguel Oliver.*

Éste fue el título de unas jornadas desarrolladas en la Universidad Politécnica de Madrid, en las que se debatió la situación de la mujer en la Universidad, en el mundo laboral y en la vida política. El encuentro, organizado por el departamento de “Construcciones Arquitectónicas y su Control”, fue inaugurado por la entonces ministra de Educación y Ciencia, María Jesús San Segundo, quien estuvo acompañada por el rector Javier Uceda y por el director de la EU de Arquitectura Técnica, Miguel Oliver. A lo largo de las jornadas intervinieron, además de la entonces ministra, la directora general de Universidades e Investigación de la Comunidad de Madrid, Clara Eugenia Núñez; la presidenta de la Coordinadora Feminista de Madrid, Begoña San José, y la primera mujer ingeniero de Minas, María Dolores Norte, entre otras personalidades. También, en una mesa redonda, participaron Carmen Andrade, Pedro Costa, Flora de Pablos, María Cristina Rivero y Empar Pineda. ■



C. de R.



## Relevó en la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

El rector de la UPM, Javier Uceda presidió el acto de toma de posesión del nuevo equipo de gobierno de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. En la foto, el nuevo decano de la Facultad, Javier Sampedro durante su discurso de toma de posesión.

Javier Sampedro es doctor en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y profesor titular de Universidad (Fundamentos de Táctica Deportiva y Análisis de la Estrategia de los Deportes). En su gestión para los próximos años, al frente de la Facultad, va a abordar el nuevo Plan de Estudios según la directiva europea y a estrechar las relaciones con el Consejo Superior de Deportes y con la Comunidad de Madrid, especialmente en el fomento de la investigación científica. Al acto asistieron

también, entre otras personalidades, el consejero de Cultura y Deporte de la Comunidad de Madrid, Santiago Fisas; el vicerrector de Alumnos, Luis García, y el secretario general de la UPM, Adolfo Cazorla.

# Cibercampus

## UN PORTAL AL SERVICIO DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA

El rector de la UPM, Javier Uceda y el vicerrector de Nuevas Tecnologías y Servicios en Red, José Manuel Perales presentaron este nuevo portal que agrupa todas las actividades formativas que la Universidad imparte a través de Internet. Se trata de Politécnica Virtual, un cibercampus que integra tecnología digital y desarrolla un entorno educativo de ayuda a la formación continua. Este portal está operativo desde el pasado 9 de febrero y en el mismo se han integrado algunos servicios que ya estaban en funcionamiento junto a otros nuevos que se han venido incorporando.

A Politécnica Virtual se accede desde la dirección [www.upm.es/campus](http://www.upm.es/campus). La configuración del portal depende del perfil del usuario, ya sea éste estudiante, docente e investigador, gestor o PAS. Asimismo, contempla aquellos casos en los que el usuario sea, a la vez, docente y alumno de un centro.

### Lo que ofrece al alumnado

Los estudiantes de la UPM disponen en este cibercampus de toda la oferta de las asignaturas de libre elección que se imparten durante el año académico mediante tele-enseñanza, a través de videoconferencia o Internet, y que incluye asignaturas de todas las universidades públicas de la Comunidad de Madrid y de la Universidad Autónoma de Barcelona, con la que se han firmado varios convenios de colaboración.

También tienen acceso a la plataforma para enseñanza reglada virtual y mixta (b-learning), modalidad que combina la formación presencial tradicional con las tecnologías (e-learning).

Igualmente podrán consultar sus expedientes y datos académicos, conocer sus notas provisionales y definitivas o automatricularse. Bastará un clic para introducirse en las páginas del Centro de Orientación y Empleo (COIE) y encontrar sus ofertas de prácticas en empresa o ayuda en la búsqueda de empleo.

El portal ofrece a los alumnos el acceso a diversos servicios online. Podrán acceder a todas las asignaturas en las que están matriculados y todas cuentan con un enlace que, desde la biblioteca, conecta con la bibliografía recomendada para cada materia.

Si las asignaturas están implementadas en modalidad e-learning o b-learning, también tienen un acceso directo a la plataforma de tele-enseñanza.

### A docentes e investigadores

El colectivo de docentes e investigadores encuentra en este portal una oferta de cursos a distancia para facilitar la actualización de conocimientos y un soporte que brinda al profesorado de la UPM un entorno para el trabajo colaborativo: un recurso metodológico que les facilitará el trabajo y la interacción de forma organizada para construir conocimiento. Mediante estas páginas, los profesores podrán organizarse en comunidades virtuales para el trabajo en Red, compartiendo conocimiento y experiencias.

Otros servicios online son la consulta de nóminas, de datos personales y bancarios, la solicitud de servicios de prestación social, consulta de proyectos OTT, gestión de actas y enlaces a otras webs del mundo educativo, así como noticias de interés para el colectivo docente.

### Al Personal de Administración y Servicios

Asimismo, Politécnica Virtual ofrece al personal de administración y servicios de la Universidad Politécnica de Madrid el acceso a la plataforma para la formación virtual y la posibilidad de consultar datos de interés personal y bancario; también permite a este colectivo la consulta e impresión de sus nóminas y prestaciones de acción social, entre otros.



politécnica virtual  
Universidad Politécnica de Madrid





# Segunda edición de los Cursos de Verano

**"LOS CURSOS ABREN UN ESPACIO DE ACTIVIDAD, DIÁLOGO Y REFLEXIÓN EN TEMAS DE ACTUALIDAD SOCIAL" SEGÚN SU DIRECTOR, RAFAEL SANJURJO**

La Universidad Politécnica de Madrid celebrará este año, del 10 al 28 de julio, su segunda convocatoria de los Cursos de Verano. Estos cursos, que tienen como patrocinador principal al Grupo Santander, tendrán su emplazamiento, al igual que el año pasado, en La Granja de San Ildefonso, en Segovia. Dada la experiencia y la buena acogida de su puesta en marcha en julio de 2005, afirma el Director de los Cursos, Rafael Sanjurjo Navarro, catedrático del departamento de Infraestructura, Sistemas Aeroespaciales y Aeropuertos de la Universidad, ha motivado que la edición de 2006 se plantee con unos objetivos mucho más amplios, tanto en el número de los cursos programados y participantes como en las actividades previstas durante la celebración de los mismos: "la respuesta tanto de alumnos como de empresas y patrocinadores fue muy positiva en la primera convocatoria".

"Los Cursos de Verano de la Universidad Politécnica de Madrid, en los que participan los mejores especialistas en los contenidos que se programan, abren un espacio de actividad, diálogo y reflexión alrededor de temas de interés o actualidad social relacionados con sus conocimientos y disciplinas". En ellos busca, con rigor en su tratamiento, las respuestas científicas y tecnológicas a los retos que se plantean a las sociedades actuales; brecha digital entre países pobres y ricos; el reciclaje y agotamiento del petróleo y de las materias primas; la disminución de la emisión del CO<sub>2</sub>; límites del planeta ante la incorporación de las sociedades emergentes a los estándares del primer mundo; innovación comercial, competitividad y financiación empresarial; etcétera. Los Cursos de Verano de la UPM están abiertos no solo a sus profesores, alumnos y personal de administración y servicios, sino a toda la sociedad: empresas, organizaciones sociales, etcétera. La segunda edición de los Cursos de Verano de la Universidad Politécnica de Madrid contará con veintidós cursos: catorce de cuatro días (24 horas de lunes a jueves) y ocho de dos días (12 horas), dedicando los viernes a unas conferencias monográficas.

**Cursos de Verano de la Universidad Politécnica de Madrid**

La Granja de San Ildefonso

Viernes 14 de julio: Jornada sobre Transporte Aéreo • Viernes 21 de julio: Jornada sobre El Agua • Viernes 28 de julio: Conferencia y Acto de Clausura

## Título de los Cursos

### 10-13 de julio

Mejora de los cinturones viario urbanos. El caso de la M-30  
Ética en la profesión de la Ingeniería  
La vivienda en el siglo XXI. El futuro de la vivienda en España  
Protección y manejo de fauna salvaje  
Tecnología y Deporte  
La moda: Industria+Creatividad  
La Sociedad de la Información. Libertades-Control Social

### 17-20 de julio

Exploración y Estudio del Espacio  
Hambre, Pobreza y Desarrollo Rural Sostenible  
Energías Renovables para un Desarrollo Sostenible  
Nuevas Tecnologías, Cambios Empresariales y Competitividad  
La seguridad nuclear para el futuro  
Avances en la seguridad de los vehículos automóviles  
Evaluación Ambiental Estratégica

### 26-27 de julio

Estrategias para la prevención de los incendios forestales  
Gestión de Materiales reciclables: Reciclar para vivir  
Introducción a la gestión del Patrimonio Forestal  
Aspectos de la conservación del Patrimonio Construido  
Nuevas Tecnologías Agronómicas  
Calidad en los procesos de e-learning  
Antidopaje y Nutrición en el Deporte  
Nuevas Tecnologías. Calidad de vida y felicidad humana

## Director

Miguel Ángel del Val Melús y Manuel Melis Maynar  
Vicente Ortega Castro  
José María de Lapuerta  
Antonio Notario Gómez  
Javier Rojo y Javier Portillo  
Miguel Ángel Pascual Iglesias  
Pedro Costa Morata

Pedro Duque Duque  
Ignacio Trueba Jainaga  
José M<sup>a</sup> Martínez-Val  
José Manuel Morán  
Emilio Minués Torres  
Francisco Aparicio Izquierdo  
Domingo Gómez Orea

José Luis Fernández-Cavada Labat  
Luis Sierra Granados y José Vicente López Álvarez  
Jesús Casas Grande y Javier Donés Pastor  
José Luis Javier Pérez Martín  
Fernando Gil Albert  
Carlos Conde  
Javier Sampedro  
J. Javier Medina Muñoz y Alfredo Muñoz Adán



Hojas sanas de un ejemplar de la especie *Ulmus minor*, una de las más importantes en Europa.

## Programa de reintroducción de olmos resistentes a la grafiosis

AL VIEJO OLMO DEL POEMA MACHADIANO LE BASTABA "CON LAS LLUVIAS DE ABRIL Y EL SOL DE MAYO" PARA RECUPERAR, AÑO TRAS AÑO, SU VITALIDAD DORMIDA DURANTE LOS RIGORES INVERNALES. NADIE PODÍA SOSPECHAR CUANDO SE PUBLICÓ ESTE POEMA QUE TAN SÓLO UNOS AÑOS MÁS TARDE UNA ENFERMEDAD DEVASTADORA, LA GRAFIOSIS, COMENZARÍA A EXTENDERSE POR LAS OLMEDAS CENTROEUROPEAS

Poco a poco la grafiosis fue diezmando los majestuosos ejemplares que poblaban nuestros paisajes, pueblos y ciudades desde tiempos inmemoriales. Un siglo después de que "la gracia de la rama verdecida" inspirase al poeta, se atribuye a esta enfermedad la desaparición de cientos de millones de olmos en todo el mundo.

Descrita por primera vez en los Países Bajos a principios del siglo veinte (de ahí su nombre en inglés, Dutch-elm disease) la grafiosis ya estaba presente en buena parte de Europa a mediados de los años treinta. La primera cita en el conti-

nente americano data precisamente de 1930, en el Estado de Ohio. En 1974 se confirmó su presencia en Irán y en 1989 en Nueva Zelanda. Hoy se considera prevalente en numerosas regiones del mundo. El agente causal en todos los casos es un hongo microscópico, que se propaga fundamentalmente con la ayuda de ciertos escolitidos –escarabajos barrenadores de la madera– aunque también puede transmitirse entre árboles próximos a través de las raíces. Los hongos responsables de las pandemias más agresivas pertenecen a las especies *Ophiostoma ulmi* y *Ophiostoma novo-ulmi*, estrechamente relacionadas entre sí.

Todas las especies de olmo originarias de Europa y América son sensibles al ataque de *Ophiostoma*. Entre ellas *Ulmus minor*, *Ulmus glabra*, *Ulmus rubra*, *Ulmus americana*, *Ulmus laevis*, *Ulmus crassifolia* y *Ulmus thomasii*. Las especies asiáticas, como *Ulmus parvifolia*, son en general más resistentes.



Uno de los síntomas tempranos de la enfermedad: en la copa del árbol aparecen zonas que amarillean. Las hojas marrones ya están muertas

Túneles que hace el escarabajo en la madera. La hembra pone los huevos en la cavidad central. Cuando éstos eclosionan, las larvas se alejan de dicha cavidad y originan las galerías que aquí se aprecian



Adulto de *Scolytus multistriatus*, el escarabajo que propaga la grafiosis al portar las esporas del hongo.

La muerte del árbol infectado es bastante frecuente, ya que el hongo termina invadiendo el sistema vascular y altera el flujo normal de agua y nutrientes. Se considera virtualmente imposible eliminar el hongo de un árbol una vez que éste ha sido infectado.

### ¿Es posible erradicar la grafiosis?

Numerosos estudios de los tres agentes biológicos implicados –árbol, patógeno e insecto– han facilitado la elaboración de estrategias de control que resultan cada vez más eficaces. Aún así, dichas estrategias tienen un elevado coste económico y porcentajes de éxito relativamente bajos. En otras palabras, estamos todavía lejos de una verdadera solución. Entre otras medidas se han llevado a cabo campañas de tratamiento preventivo con fungicidas sistémicos, esto es, que se extienden por el árbol a través del sistema vascular. También han aumentado los controles sobre los árboles sanos, con el fin de detectar lo antes posible cualquier ejemplar que muestre signos de infección. Conviene recordar aquí que una de las primeras manifestaciones de la enfermedad es el amarilleado de grupos de hojas en una o varias ramas de la parte alta de la copa. Otras medidas han ido dirigidas a controlar las poblaciones de escolítidos: destrucción de material vegetal contaminado o en descomposición, descortezado de leña, fumigaciones con insecticida, utilización de setos como barreras físicas.

Desde hace varios años la Universidad Politécnica de Madrid y el Ministerio de Medio Ambiente cooperan en un proyecto sobre evaluación, conservación y mejora genética de olmos ibéricos (se ha aprobado recientemente la segunda fase del correspondiente convenio). Este proyecto pretende obtener olmos más tolerantes a *Ophiostoma* mediante métodos clásicos de mejora, es decir, cruzamientos controlados y selección. El proceso es lento y laborioso, pero podría permitir obtener a medio-largo plazo ejemplares que mostrasen un grado elevado de tolerancia a la enfermedad y al mismo tiempo se adaptasen bien a las condiciones edafoclimáticas de nuestra península. Para llevar a cabo este proyecto, u otros similares en el ámbito forestal, es fundamental la participación de los denominados Centros de Mejora Genética Forestal, que acogen plantaciones destinadas a la mejora y conservación de genotipos de interés. Dependientes del Servicio de Material Genético, estos centros están ubicados en lugares representativos de los distintos ecosistemas nacionales: El Serranillo (Guadalajara), Valsain (Segovia), Puerta de Hierro (Madrid), Alacáuás (Valencia) y La Almoraima (Cádiz). Volviendo al olmo y por citar un ejemplo concreto, el banco clonal de Valsain alberga más de un centenar de genotipos de diversas procedencias, algunos de los cuales podrían presentar una resistencia elevada a la grafiosis. ■

**Luis Gómez**

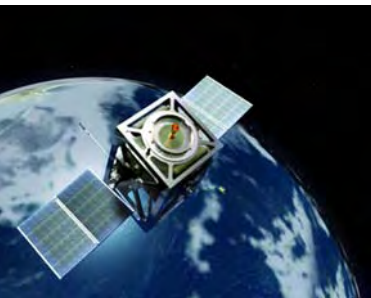
*Subdirector de Investigación y Doctorado  
ETSI. Montes*

## EXPOSICIÓN LOS ÚLTIMOS OLMOS IBÉRICOS

UNA VISIÓN GENERAL DE LA SITUACIÓN DEL OLMO EN NUESTRO PAÍS SE REFLEJA EN LA EXPOSICIÓN ITINERANTE "LOS ÚLTIMOS OLMOS IBÉRICOS. UNA PUERTA A LA ESPERANZA", QUE SE EXHIBIÓ HASTA EL 21 DE MARZO EN LA SALA "LA QUINTA CERVANTES" DE ALCALÁ DE HENARES (C/ NAVARRO Y LEDESMA) Y DESPUÉS EN DIVERSOS MUNICIPIOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID HASTA FIN DE AÑO, COMO COLMENAR VIEJO, OLMEDA DE LAS FUENTES, RIVAS-VACIAMADRID, NUEVO BAZTÁN Y PERALES DE TAJUÑA (CONSULTAR EN LA DIRECCIÓN DE INTERNET [WWW.LOSULTIMOSOLMOS.COM](http://WWW.LOSULTIMOSOLMOS.COM)). SUS AUTORES SON SUSANA DOMÍNGUEZ, FOTÓGRAFA E INGENIERA TÉCNICA FORESTAL POR LA UPM, Y EZEQUIEL MARTÍNEZ, NATURALISTA Y FOTÓGRAFO. LA EXPOSICIÓN CONSTA DE PANELES FOTOGRÁFICOS, INSTRUMENTOS, MADERAS Y SEMILLAS, E INCLUYE INFORMACIÓN SOBRE EL PROYECTO DE REINTRODUCCIÓN DE OLMO RESISTENTES A LA GRAFIOSIS QUE SE DESARROLLA ACTUALMENTE EN LA COMUNIDAD DE MADRID. ESPEREMOS QUE EL ESFUERZO CONJUNTO DE LA ADMINISTRACIÓN Y LOS INVESTIGADORES HAGA QUE LA HISTORIA TERMINE COMO EL POEMA CON QUE SE INICIA ESTA RESEÑA: "MI CORAZÓN ESPERA TAMBIÉN, HACIA LA LUZ Y HACIA LA VIDA, OTRO MILAGRO DE LA PRIMAVERA."

# Orbitará la Tierra

VEINTITRÉS EQUIPOS UNIVERSITARIOS DE TODA EUROPA ESTÁN TRABAJANDO EN EL PROYECTO Y ENTRE ELLOS UNO DE LA ETSI AERONÁUTICOS DE LA UPM. ESTA OPORTUNIDAD SIGUE ABIERTA A OTROS GRUPOS DE ESTUDIANTES



Un equipo de alumnos de la Universidad Politécnica de Madrid está trabajando en la realización de un satélite, que orbitará la Tierra. El satélite, llamado ESEO, forma parte del proyecto SSETI, Iniciativa Estudiantil de Tecnología y Exploración Espacial, de la Agencia Europea del Espacio (ESA). El proyecto consiste en el diseño, construcción y lanzamiento de un satélite al espacio, realizado sólo por estudiantes universitarios de todos los países de Europa, según afirma Pablo Madueño, coordinador del equipo y alumno de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos.

El satélite ESEO (Orbitador Terrestre de los Estudiantes Europeos, de sus siglas en inglés) en el que están involucrados los alumnos de la UPM, no es el primero realizado sólo por estudiantes que la ESA envía al espacio, pues hace dos meses que lanzó con éxito el SSETI Express, también diseñado y construido solo por estudiantes.

## Misión de gran escala

Según Philippe Willekens, director del Departamento de Educación de la ESA, "el SSETI Express es un banco de prueba tecnológica para otra misión de gran escala: el Orbitador Terrestre de los Estudiantes Europeos que viajará al espacio en un Ariane 5 en el año 2008".

Explicó que el proyecto ESEO está avanzando de manera sostenida pero lenta, y que por eso desarrollaron el Express, usando varios subsistemas del ESEO que estaban listos para su construcción, como una misión precursora. El ESEO es un complejo microsátélite de más de 100 kg. con múltiples instrumentos, programado para ser lanzado a una órbita de transferencia geoestacionaria como carga secundaria de un Ariane 5. Su misión, comenta Pablo Madueño, es, además de orbitar la Tierra, hacer fotos de la misma.

## Oportunidad de oro para los estudiantes

El SSETI es un programa marco que ahora está siendo organizado por varios grupos de estudiantes de distintas universidades europeas.

El director del Departamento de Educación de la ESA afirmó que "esta oportunidad de oro para los estudiantes, es también una oportunidad única para que la ESA vea cómo trabajan las nuevas generaciones a través de un sistema amplio distribuido por Internet, con pocos recursos, pero con gran entusiasmo y energía".

Los participantes están aprendiendo todas las facetas de la preparación de una misión, desde el diseño al lanzamiento y las operaciones, incluidos los aspectos legales y de manejo de riesgos. Esta oportunidad sigue abierta a otros grupos de estudiantes: basta con que se quiera participar, formar un grupo de una cinco o diez personas y una universidad que le dé soporte.

Poner en órbita un satélite operacional, explicó Willekens, representaría un logro formidable, pero "para la SSETI será sólo el comienzo": Más allá del Express y el ESEO, la SSETI espera convertirse en una red de facilitación completa de todas las actividades espaciales para estudiantes, con miembros que realicen estudios detallados de factibilidad de un Orbitador Europeo Estudiantil que vaya a la Luna (ESMO), un Explorador Lunar Europeo Estudiantil (ESMR) e incluso un orbitador para Marte.

En la actualidad se están llevando a cabo dos proyectos: el ESEO y el ESMO. Este último, orbitador lunar, se halla en la fase cero y será el próximo que se construya; por lo que la Oficina de Educación de la ESA espera formar nuevos grupos para su realización.

Para Madueño, este proyecto le ha acercado a la carrera espacial, ha conocido algo del funcionamiento de la ESA, y con él ha intentado rellenar todos los huecos que deja su carrera en los aspectos más prácticos de la misma. "Lo que sí he aprendido –afirma– es que el sector espacial es representativo de la cultura tecnológica de un país, y eso, países como Francia, Alemania e Italia o incluso Polonia lo tienen muy en cuenta y lo reflejan en el apoyo que dan a los estudiantes en su país".

La coordinación entre los diferentes grupos de estudiantes, universidades y expertos participantes en el SSETI se está llevando a cabo a través de Internet, mediante un servidor de noticias dedicado a este efecto y charlas interactivas semanales, así como el sitio Web de la SSETI.



*El equipo de la UPM participante en el proyecto SSETI está integrado por alumnos de Aeronáuticos, quienes aparecen en la foto.*

### **Participación de los alumnos de la UPM**

El equipo está compuesto hasta el momento por cuatro estudiantes de Aeronáuticos, Pablo Madueño, Daniel Rivas, Alejandro Lorenzo y Juan Manuel Hernández, más Alberto Jiménez, estudiante de Ingeniería Industrial en la Carlos III, quienes iniciaron hace cuatro años su trabajo al comienzo de sus estudios en la universidad, junto a otros 22 equipos de estudiantes universitarios europeos, de los cuales cuatro más son españoles. Hoy ya están en cuarto curso o con el Proyecto Fin de Carrera, por lo que han iniciado una campaña para captar nuevos alumnos que quieran participar.

Los alumnos están trabajando en la simulación del satélite en órbita, el subsistema que le ha encargado la Agencia, para lo que cuentan con el programa de simulación de la ESA "Eurosím", un ordenador y un lugar donde trabajar proporcionados por la Escuela, así como con el apoyo de un profesor de la ETSI Aeronáuticos, Pedro Sanz-Aránguez, catedrático del Departamento de Vehículos Aeroespaciales. En la actualidad están trabajando en la simulación de las baterías del satélite. ■

**Rosa de Federico**



## **AULA 2006**

Un año más, la Universidad Politécnica de Madrid estuvo presente en el Salón Internacional del Estudiante y de la Oferta Educativa, instalado en IFEMA del 8 al 12 del pasado mes de marzo y concebido como la mayor plataforma de orientación al servicio de los estudiantes. AULA, que este año alcanzó su XIV edición, fue inaugurada oficialmente por la Infanta Elena y por la Ministra de Educación. Al acto asistió también el rector de la UPM, Javier Uceda.

En su stand de 200 metros cuadrados, la Universidad Politécnica de Madrid ofreció a los preuniversitarios toda la información que éstos solicitaron acerca de los estudios y de las titulaciones que se imparten en cada uno de los centros que integran esta Universidad.



Semana Internacional de la Moda

## Los alumnos del Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid presentan su Colección

EL CENTRO SUPERIOR DE DISEÑO DE MODA DE MADRID PARTICIPÓ UN AÑO MÁS EN LA SEMANA INTERNACIONAL DE LA MODA (SIMM) CELEBRADA EN IFEMA. LO HIZO EN ESTA OCA-SIÓN CON UN STAND EN EL QUE SE EXPUSO UNA MUESTRA DE TRABAJOS REALIZADOS POR ESTUDIANTES DEL CENTRO Y, COMO ES HABITUAL, CON EL DESFILE DE LOS ALUMNOS DE TERCER CURSO, QUIENES PRESENTARON SU COLECCIÓN SOBRE LA PASARELA DE MODA DEL SOL.

Como parte de la asignatura Diseño de Moda II, la creación de la colección de tercer curso constituye el primer contacto del estudiante con el método de creación y materialización de una colección de moda profesional e industrializable, después de dos cursos donde las materias relacionadas con diseño se enfocaron más a la especulación creativa. A partir de varios temas de inspiración, los estudiantes crearon una colección de la cual el profesor seleccionó tres *looks* de cada uno de los 38 estudiantes participantes, para su realización y presentación.

Sobre la pasarela, ubicada en la zona Moda del Sol dentro del Pabellón 8 de IFEMA, desfilaron las 114 propuestas para otoño-invierno de 2006. La colección se destacó por la cantidad y variedad de prendas para invierno con diseños y cortes insospechados: chaquetas y abrigos con cortes irregulares, combinando tejidos, colores y componentes nada tradicionales. La búsqueda en patronaje y manipulación de formas y tejidos de prendas de uso tradicional, se combinó con otras propuestas de estilo retro, años 40, 50... Cortes asimétricos, escotes Balenciaga, faldas globo, todo ello aplicado a propuestas juveniles, novedosas, propias de una generación más de noveles diseñadores. ■





# Arquitectura del siglo XXI, más allá de Kyoto

LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE LA UPM ACOGIÓ EL DESARROLLO DE LAS SEGUNDAS JORNADAS DE SOSTENIBILIDAD, DENOMINADAS EN ESTA EDICIÓN "ARQUITECTURA DEL SIGLO XXI, MÁS ALLÁ DE KYOTO", Y CUYO OBJETIVO NO HA SIDO OTRO QUE EL DE REFLEXIONAR SOBRE LA POSICIÓN EN LA QUE SE ENCUENTRAN ARQUITECTOS Y URBANISTAS FRENTE A LA NECESIDAD DE INCORPORAR EL PARADIGMA DE LA SOSTENIBILIDAD EN SU LABOR DIARIA.



Con la organización de estas jornadas, la Escuela Técnica Superior de Arquitectura desea contribuir de modo trascendente en la defensa del entorno humano, bien desde la acción pedagógica en sus aulas, a través de programas ejercidos por su profesorado o mediante la capacidad de la propia institución para impulsar acciones de apoyo y cooperación con la sociedad a la que sirve. Para ello y como vehículo de promoción cuenta con las propuestas del grupo Iniciativa para una Arquitectura y un Urbanismo más Sostenibles (IAU+S).

Además de impulsar las Jornadas, IAU+S organizará en 2008 un Congreso Internacional sobre Sostenibilidad en Arquitectura y Urbanismo, que contribuirá a cimentar las bases de lo que será el futuro Instituto para la Sostenibilidad en Arquitectura y Urbanismo, uno de los objetivos prioritarios de la Escuela de Arquitectura. Estas Jornadas se han concebido intentando correlacionar distintos temas: docencia, mundo del arte, ecología, economía y urbanismo, y han estado organizadas sobre tres acciones: conferencias y ponencias con mesas redondas, talleres de investigación y exposiciones.

## Una construcción sostenible

La actividad ligada a la arquitectura implica actualmente el 50 por 100 de la obtención y extracción de materiales; provoca 217 tipos de impactos ambientales; consume el 26,15 por 100 de la energía final gastada por el hombre, y produce el 50 por 100 de la contaminación que sufrimos. Ello supone que la definición clásica de la Arquitectura como "el arte de proyectar y construir para cobijar al hombre" ha sido superada exponencialmente hasta llegar a las macrociudades, en cuyos dominios converge un desarrollo insostenible y desequilibrado en perjuicio de la salud de quienes en ella viven y de la estabilidad a largo plazo de los sistemas ecológicos y socioeconómicos del planeta.

La construcción y el mantenimiento de los edificios es una de las causas de contaminación de la que apenas se habla. Esa actividad produce importantes emisiones de dióxido de sulfuro nítrico y dióxido de carbono, el contaminante con mayor incidencia en el cambio del clima. Ante estos problemas se impone un sistema de construcción que aproveche al máximo la energía natural del sol, con un aislamiento que ahorre energía, pero que permita la correcta ventilación. La organización de la ciudad es, además, un importante factor en su consumo de recursos y en su vitalidad.

En definitiva, una construcción sostenible es la que se apliquen materiales ecológicos, verdes o sostenibles y un urbanismo que minimice el consumo de recursos y energía. ■

## El Doctor Constantino Tsallis, en Aeronáuticos

Organizado por el Departamento de Matemática Aplicada y Estadística de la Universidad Politécnica de Madrid, se desarrolló el Curso Intensivo de Introducción a la Mecánica Estadística no Extensiva—Aplicaciones a los Sistemas Complejos, en la ETSI Aeronáuticos. A él han asistido una veintena de profesores e investigadores de la UPM y de otros centros españoles y del extranjero, así como diez alumnos de doctorado de diversas procedencias (Viena, Milán, Barcelona, Islas Baleares, Málaga, Granada, Castellón, Sevilla y Madrid).



El doctor C. Tsallis (a la derecha) y M. Gell-Mann en la Santa Fe Institute for Complex Systems (USA), donde actualmente desarrollan un proyecto de colaboración.  
Foto cedida por el Dr. Tsallis

El curso fue impartido por el Dr. Constantino Tsallis, distinguido investigador de los fundamentos de la mecánica estadística que actualmente se encuentra, como Invited Reseacher, en el Santa Fe Institute for Complex Systems (USA). El profesor Tsallis ha trabajado en muchos de los puntos centrales de la mecánica estadística: magnetismo, superconductividad, sistemas complejos, fractales, caos y fenómenos críticos, contribuyendo así al desarrollo de métodos matemáticos para la física de los sistemas complejos. Ha publicado unos 300 artículos en las mejores revistas internacionales del campo, varios de ellos de revisión de diversos temas de su especialidad, y desarrollado más de 700 conferencias en eventos e instituciones de más de 40 países. Coeditor jefe de la revista *Physica A*, su trabajo ha recibido unas 6200 citas en las revistas internacionales ISI. Distinguido en 1997 con el Premio Río de Janeiro de Ciencia y Tecnología y nombrado en 2000 “ICI Distinguished Visiting Lecturer” por la Universidad de Alberta (Canadá), obtuvo el Premio México de Ciencia y Tecnología 2003. Además de lograr un avance significativo en nuestro conocimiento del mundo físico, también ha contribuido a la formación de un nutrido grupo de jóvenes investigadores que en el curso de los años han sido atraídos, desde muchos países del mundo, por su calidad como hombre y científico. Ello se ha reflejado en la dirección de más de 25 tesis doctorales, amén de un buen número de tesis de maestría y licenciatura.

La más importante contribución científica de Tsallis es la generalización, denominada ‘no extensiva’, de la mecánica estadística de Boltzmann y Gibbs. La primera publicación en este sentido fue en 1988, y a partir de entonces ha trabajado en los fundamentos y la formulación de esta nueva versión de la mecánica estadística y su contraparte termodinámica. A esta tarea de construcción crítica se han sumado muchos investigadores en todo el mundo. Cabe señalar que estos desarrollos han tenido un impacto nada despreciable en disciplinas como, por ejemplo, la biogénesis, genética, inmunología, economía y psicología cognitiva y en general los sistemas complejos. En el año 2004 recibió el encargo, por parte de la Oficina para Asuntos del Espacio Exterior de las Naciones Unidas, de promover la investigación en mecánica estadística no extensiva aplicada a la astrofísica y las ciencias del espacio.

De aquí que el objeto del curso haya sido el de establecer nexos de colaboración y profundizar en los desarrollos más recientes sobre los fundamentos dinámicos no lineales de la mecánica estadística del no equilibrio, y en concreto en la mecánica estadística no extensiva y su aplicación a los sistemas complejos, así como sus conexiones con la teoría de redes, cristales y otros sistemas metaestables. En este sentido, ha sido una óptima preparación para la International Summer School and Workshop on Complex Systems and Nonextensive Statistical Mechanics, que tendrá lugar del 30 de Julio al 8 de Agosto 2006 en el ICTP, Trieste.

Además de las clases propiamente dichas se suscitaban discusiones informales de las que ya han surgido, como se pretendía, diversas colaboraciones entre profesores de nuestra universidad y de otros centros, entre los cuales el propio Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas en el que el Dr. Tsallis es investigador principal y responsable del Centro de Estudios Avanzados.

Para más información, en: <http://matap.dmae.upm.es/Tsallis/CursoTsallis.htm> ■

**Prof. Guiomar Ruiz López,**  
Coordinadora del Curso



Madrid  
**solar**



# Energía solar, porque el sol sale para todos

Hoy, la energía solar es técnicamente sencilla y cada vez más rentable. Por ello, la Comunidad de Madrid apuesta por la energía más limpia y duradera: La energía solar.



Centro de Ahorro y Eficiencia  
Energética de Madrid

**Σ M**  
La Suma de Todos

Dirección General de Industria,  
Energía y Minas  
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA  
E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA  
**Comunidad de Madrid**



Cooperativa artesanal femenina en Tidzi aprovechando el edificio (ampio y a la sombra) donde se aloja el generador fotovoltaico.

## Un programa fotovoltaico de la UPM abastece de agua a 45.000 marroquíes

EL CATEDRÁTICO EDUARDO LORENZO COORDINA EL GRUPO DE SISTEMAS DEL INSTITUTO DE ENERGÍA SOLAR, QUE LO HA HECHO POSIBLE

DESDE HACE DIEZ AÑOS, LA IMPLANTACIÓN DE UN "PROGRAMA FOTOVOLTAICO DE BOMBEO Y DE PURIFICACIÓN DE AGUA" HACE POSIBLE QUE, SÓLO EN MARRUECOS, CERCA DE 45.000 PERSONAS DISPONGAN DE AGUA POTABLE PARA BEBER. EL PROGRAMA HA SIDO PROMOVIDO Y COORDINADO POR EL GRUPO DE SISTEMAS DEL INSTITUTO DE ENERGÍA SOLAR, QUE DIRIGE EDUARDO LORENZO, CATEDRÁTICO DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN DE LA UPM.

EL CATEDRÁTICO EXPLICA QUE EL OBJETIVO DE SU GRUPO ES "INVESTIGAR EN ELECTRIFICACIÓN DESCENTRALIZADA" Y QUE SU TEATRO DE OPERACIONES "ESTÁ SITUADO DONDE RESIDE LA GENTE QUE HOY EN DÍA NO DISPONE DE LUZ ELÉCTRICA, QUE ES UN TERCIO DE LA POBLACIÓN MUNDIAL. ESTA CARENCIA SE DA, PRINCIPALMENTE, EN ZONAS RURALES DE PAÍSES POBRES".

El grupo que dirige Eduardo Lorenzo empezó su andadura en el año 1984, en España, ya que entonces, en nuestro país había 15.000 personas sin electricidad y muchas de ellas empezaban a utilizar sistemas fotovoltaicos para iluminarse y ver la televisión, lo que representaba una excelente oportunidad de experimentación y aprendizaje para este grupo universitario. Una vez que aquí se resolvió el problema decidieron llevar a cabo sus experimentos fuera de nuestras fronteras. "Eso quiero recalcarlo bien, porque nosotros somos un grupo universitario de investigación, no una ONG". Desde hace diez años, el Grupo de Sistemas del Instituto de Energía Solar trabaja "en el sur de Marruecos, en una zona que rodea a una ciudad bastante conocida, que se llama Ouarzazate y que está en la puerta del desierto. Allí hemos enlazado varios proyectos, la gran mayoría de ellos de bombeo de agua. En estos momentos estamos dando agua a unas 45.000 personas y luz a otras 2.000 más".

### ¿Por qué han elegido Marruecos para poner en marcha sus investigaciones?

*Por la cercanía, porque para hacer el tipo de investigación que nosotros realizamos hace falta una presencia continua en el terreno donde trabajamos. El grupo lo componemos ahora cuatro personas y es raro que las cuatro estemos a la vez en Madrid. Siempre hay alguno de nosotros en la zona de operaciones.*

*Antes de Marruecos experimentamos en Latinoamérica, que tiene la ventaja del idioma y la desventaja de la lejanía. Marruecos, en cambio es un lugar más cercano y, dentro de lo que cabe, cómodo. Otra cosa importante es que allí hay una ONG local que funciona muy bien como interlocutor entre nosotros y las comunidades de campesinos. Esta ONG se llama Tichka y todos los pactos que hacemos con ella se llevan efectivamente a la práctica. Marruecos, además, es un país prioritario para Europa, por lo que es relativamente sencillo conseguir dinero para proyectos. O sea, que coincide cercanía geográfica con una buena ONG local y con lo razonable que es el esfuerzo que hacemos para conseguir los medios. El proyecto lo hemos extendido a Argelia y Túnez y este año queremos iniciar un experimento nuevo y complejo en Egipto y otro en Argelia, pero por el momento prefiero no hablar de eso.*

### ¿Han encontrado colaboración en el gobierno marroquí para la implantación del programa?

*Sí. Me voy a referir a lo que son instalaciones. Los equipos que llevamos desde España son los más sofisticados, pero naturalmente, el pozo, el depósito y la red de tuberías están allí. Entonces, hacemos acuerdos. Las autoridades locales se encargan de una buena parte de la infraestructura local y nosotros de aportar el material importado, y poner en marcha y evaluar el proyecto. Debo decir que el trato que nos dispensan las autoridades locales es excelente.*

**Aunque esta pregunta se sale del contexto de la entrevista, me gustaría saber si el asunto de las caricaturas de Mahoma les ha afectado, de alguna manera, al trato personal que reciben ustedes.**

*No y tampoco tenemos problemas de ese estilo porque allí nosotros somos gente conocida y cuando nos encuentran por la calle, más que con un extranjero, se paran a hablar con Luis, Javier o Fernando. A título personal le puedo decir que la que se ha montado no me parece justificable, pero sí entendible, a la vista de cómo es el ser humano y de la imprudencia que caracteriza últimamente a buena parte de la vida política mundial. Cuando se enciende una cerilla en las proximidades de un montón de paja y se produce un incendio, no tiene mucho sentido preguntar después si la culpa fue de la paja o de la cerilla. Si haces determinadas cosas, es probable que te respondan y que las respuestas lleguen a afectar, un día u otro, al suministro energético, en un contexto como el actual que se caracteriza por la creciente dependencia externa. Un país como España, por ejemplo, importa un 76 por 100 de su energía primaria. ■*

Qued Souinia



**El problema no es el agua sino el esfuerzo que cuesta acceder a ella**



**Entre los cuidados higiénicos asociados al manejo de sistemas fotovoltaicos, la limpieza general del entorno es fundamental.**



Iferd



Manejo tradicional: pozos abiertos y propensos a la entrada de suciedad.

### Al estar situado el Programa Fotovoltaico de Bombeo en la puerta del desierto ¿les ha dificultado encontrar agua?

En contra de lo que suele creerse, agua hay en casi todo el mundo. El problema para que las personas se suministren de agua nunca es el agua en sí, sino el esfuerzo que cuesta acceder a ella. Si tienes un pozo a cinco metros de profundidad llegas al agua con bastante facilidad, pero si está a 40 metros de profundidad el problema es grave, porque el ser humano es muy limitado en trabajo mecánico. Para que se haga una idea, una persona fuerte, que trabaje siete horas continuadas, utilizando manos y piernas, no produce más que medio kilovatio hora, que equivale a la mitad de lo que consume diariamente un frigorífico. Hay que entender que la gente pobre está muy limitada de energía porque no dispone de máquinas que trabajen para ella. No le llegan las redes de electricidad y, como carece de carreteras, el suministro de diesel y gasolina le llega con dificultad y es irregular y caro. Así pues, donde no existe red eléctrica sólo puedes operar prácticamente de dos modos: extendiendo la red, que cuesta entre tres y cinco millones de las antiguas pesetas por kilómetro, o poniendo paneles fotovoltaicos, que es bastante más barato.

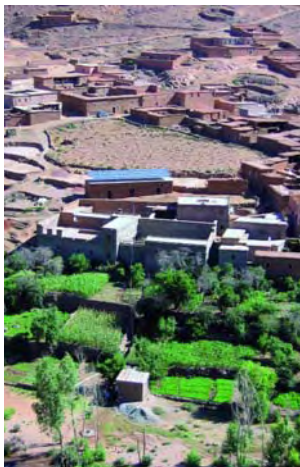
### ¿Qué cantidad de agua han bombeado desde que iniciaron su trabajo?

Aproximadamente 1,8 millones de metros cúbicos. El 80 por 100 ha sido para el consumo humano; un 10 por 100 para el riego y el otro 10 por 100 restante para el ganado. Un pobre de estos pueblos que extrae agua por procedimientos manuales viene a consumir 10 litros por persona y día, pero si le facilitas un grifo dentro de su casa y tienes mucho cuidado en seleccionar el pozo adecuado para que el sabor del agua sea bueno, la cifra asciende a unos 35 litros por persona y día, que puede subir a 50 litros en verano.

Además cuidando el trayecto del agua desde el origen hasta el consumo (pozos cerrados, tuberías no propensas a fugas etc.) es posible lograr que el agua no se contamine.

### ¿En qué se percibe el cambio de vida de la gente de los pueblos donde ustedes trabajan?

Bueno, primero he de decir que ni la energía ni el agua son condiciones suficientes para el desarrollo. Aclarado esto, cuando vas a un pueblo donde has puesto una bomba fotovoltaica percibes de inmediato el impacto de la higiene general: las personas están más limpias y los niños más sanos. Escribió José Luis Sampedro en su libro "Conciencia del subdesarrollo" que la pobreza eran dos cosas: carencia de bienes materiales y sentimiento de exclusión.





Sistema fotovoltaico en Boughrar.

### Y usted está de acuerdo con esa máxima.

*Totalmente. Las personas que tenemos acceso al mundo energético normal tendemos a pensar en la pobreza como carencia de bienes materiales, pero lo que de verdad molesta mucho al pobre es el sentimiento de exclusión. El saber que hay un mundo fuera al que le prohíben ir. En ese sentido, proyectos como los nuestros representan también ventanas de comunicación con el mundo exterior. Y esas ventanas de comunicación favorecen que la gente se sienta querida. Es un impacto poco cuantificado, pero interesante.*

### ¿Qué otros impactos han observado?

*Uno que merece la pena ser comentado es el tiempo que se libera para hacer otras cosas. La extracción de agua es una labor de mujeres y niños y ocupa mucho tiempo. Si existe un pozo distante tan sólo un kilómetro de casa, alimentar de agua a una vivienda supone el trabajo de una mujer durante todo el día. Los sistemas fotovoltaicos aportan energía mecánica, permitiendo que quede tiempo libre a las mujeres para hacer otras cosas. Uno de los pueblos donde hemos colocado una bomba fotovoltaica tiene tradición en fabricar tapices y alfombras. Pues bien, las mujeres se han puesto de acuerdo y utilizan el edificio que construyó el proyecto para alojar los equipos. Ellas lo han acondicionado mejor y han puesto en él un taller de artesanías. En ese pueblo han mejorado los ingresos económicos de forma importante. Por último, el otro impacto a destacar tiene que ver con la organización.*

### ¿En qué aspecto?

*Cuando diseñas un sistema de bombeo hay que tener en cuenta tres cosas: que sea muy fiable, que el agua se*

### Lo que molesta mucho al pobre es el sentimiento de exclusión

*maneje de manera cuidadosa, en términos higiénicos, y que la organización en la que te apoyas en último extremo sea capaz de mantener el sistema en funcionamiento. Debe ser fiable porque el agua es un bien muy sensible, cuyo suministro no se puede interrumpir. De hecho, la fiabilidad es uno de los temas en los que más ha aportado nuestro grupo al panorama internacional, pues somos gente muy conocida dentro del mundo fotovoltaico como expertos en hacer funcionar cosas en lugares muy difíciles. El manejo cuidadoso quiere decir que los usuarios asuman hacerse cargo de la potabilización, la limpieza del depósito o el arreglo de grifos, pues si se produce una avería hay que repararla con los medios que esas personas tienen. En organización incluimos la fábrica que hace las tuberías, el fontanero que te arregla una avería o el comercio donde puedes comprar la zapata de un grifo. Los proyectos deben considerar la existencia de estas personas, entender sus capacidades y medios, y hacer todo lo posible por integrarlas para que puedan acomodarse a la nueva situación.*

La ingeniería de los sistemas fotovoltaicos -concluye Eduardo Lorenzo- debe orientarse a lograr que estos equipamientos resulten fiables, seguros para las personas, eficientes energéticamente, fáciles de instalar y mantener y a que el agua que se suministre sea de la mejor calidad. ■

Luisa María Soto



Grupo de alumnos incorporados en este curso (imagen de la izquierda) y los siete estudiantes incorporados en el curso pasado (foto de la derecha).

## PROYECTO GUINEA ECUATORIAL

# Estudiantes ecuatoguineanos se incorporan a la Escuela de Minas

TRAS EL PRIMER AÑO DE EXPERIENCIA, EL PROYECTO "GUINEA ECUATORIAL" HA DEJADO DE SER UNA INICIATIVA PARA AFIRMARSE COMO UN PROYECTO CONSOLIDADO Y LLENO DE POSIBILIDADES. CINCO NUEVOS ESTUDIANTES ECUATOGUINEANOS SE HAN INCORPORADO EN ESTE CURSO ACADÉMICO A LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS PARA ESTUDIAR EN ESTE CENTRO

*El proyecto es fruto de la cooperación entre la U.P.M. y la E.T.S.I. de Minas, el grupo de empresas REPSOL YPF y el Ministerio de Minas, Industria y Energía de Guinea Ecuatorial. Su objetivo es completar la formación universitaria y profesional de alumnos muy destacados de la República de Guinea Ecuatorial, sobresalientes por su trayectoria académica e interesados en la nueva situación de exploración y explotación de hidrocarburos que su país vive desde hace unos años. Los recursos para las becas que hacen posible el cumplimiento de este objetivo han sido suministrados a partes iguales por REPSOL YPF y el gobierno ecuatoguineano. La Escuela de Minas ha adquirido el compromiso de apoyar al máximo el desarrollo de las actividades docentes de dichos estudiantes, facilitándoles el acceso a instalaciones industriales, centros de investigación, laboratorios y empresas, lo que sin duda los sitúa en óptimas condiciones para abordar la preceptiva estancia de prácticas en empresa y la ejecución del proyecto fin de carrera. En estos momentos, los estudiantes ecuatoguineanos tienen a su disposición todos los recursos docentes de la Escuela de Minas y las relaciones con los profesores y discípulos españoles se desarrollan en un clima de gran cordialidad.*



### Los siete primeros

El pasado curso académico (2004-2005) marcó el inicio del proyecto, con siete estudiantes destacados que fueron seleccionados por su excelencia docente. Todos ellos superaron de forma satisfactoria el primer curso de la titulación de Ingeniero Técnico de Minas, en la especialidad de Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos. Incluso algunos obtuvieron matrícula de honor en ciertas asignaturas.



*Los estudiantes procedentes de Guinea Ecuatorial conversan con el director de la Escuela de Minas, Prof. Alfonso Maldonado.*

Entre sus principales aspiraciones está la de regresar a su país, no sólo con el título de Ingeniero Técnico, sino con los títulos de Ingeniero de Minas y/o Ingeniero Geólogo. No desconocen las perspectivas que les brinda su país, rico en petróleo y gas, donde el nivel profesional elevado es sólo para unos pocos. Se sienten satisfechos de la posibilidad de estudiar en España, y de ser bien acogidos en nuestro país. Todos confirman que su estancia de varios años irá tendiendo lazos permanentes en el tiempo, no sólo en lo profesional, sino de amistad e intereses.

A estos doce estudiantes hay que sumar otros tres, que ya se encontraban en España cuando el Proyecto "Guinea Ecuatorial" se puso en marcha y que disfrutaban también de becas parciales, financiadas por los mismos patrocinadores.

En conjunto, el proyecto ha cosechado los primeros éxitos y se espera, en un próximo futuro, ampliar la experiencia a otros países y continuar en la carrera de internacionalización de estudios que tan buenos resultados da a los estudiantes que la siguen y a los centros que la practican. ■

**J. L. Parra. ETSI Minas**



**Estudiantes ecuatoguineanos cursan estudios en la ETSI de Minas, dentro del Proyecto "Guinea Ecuatorial"**



**Este proyecto tiene como objetivo completar la formación universitaria y profesional de los alumnos más destacados de aquel país**

# Alumnos de la UPM podrán hacer el proyecto fin de carrera en China

A TRAVÉS DE UN FONDO ECONÓMICO FINANCIADO POR EL EMPRESARIO

DAVID DEL VAL, ANTIGUO ALUMNO DE ESTA UNIVERSIDAD

Alumnos de la Universidad Politécnica de Madrid podrán realizar el proyecto fin de carrera en la República Popular China, a través de un fondo de ayudas económicas, cuya financiación aporta David del Val, ingeniero de Telecomunicación formado en la UPM y hoy empresario de reconocido éxito, gracias a *V-Xtreme Inc*, la empresa de compresión de vídeo digital fundada por él y vendida a Microsoft, en 1997, por 10.000 millones de pesetas.

Para llevar a cabo este programa de movilidad hispano chino, el rector Javier Uceda y David del Val firmaron el correspondiente acuerdo, mediante el cual el citado empresario crea un fondo 90.000 euros con el que se

**El acuerdo ofrece a los estudiantes la oportunidad de conocer una potencia emergente como China**

costearán 30 ayudas económicas de 3.000 euros cada una, para que treinta alumnos de la UPM puedan desarrollar sus proyectos de fin de carrera (con especial interés en las áreas de proceso de señal y telemática) en la república Popular China. Este fondo de ayudas se distribuirá en los próximos tres años de la siguiente manera: siete becas para el año 2006; diez para 2007, y trece para el año 2008.

## Formación de calidad

David del Val dijo que tiene una "deuda importante" con la Universidad Politécnica de Madrid, en la que se graduó en 1993 y de la cual guarda un recuerdo magnífico, pues considera que la formación de calidad que en esta Universidad recibió le ha ayudado de manera extraordinaria a desarrollarse profesionalmente en el ámbito

internacional. Recuerda que pudo comprobarlo en su época de becario en Standford, donde el nivel de docencia era similar al que había recibido en la Universidad Politécnica de Madrid, lo cual le permitió dedicarse intensamente a la investigación. "Es bueno decirlo y sentirse orgulloso de lo que tenemos en España: que, al menos en esta Universidad, está a nivel mundial", señaló David del Val, quien, en un gesto con apenas precedente en las universidades españolas, quiere retomar parte de lo que recibió y devolverlo a la Universidad, en forma de ayudas para estudiantes. "Un gesto que honra a David del Val y que yo quiero reconocer y agradecer", precisó el rector Uceda.



Javier Uceda y el empresario David del Val tras la firma del acuerdo.

## Cuarta potencia mundial

La UPM y el empresario del Val consideran de interés desarrollar las relaciones con China, pues supone dar a los estudiantes la oportunidad de conocer una potencia emergente. David del Val facilitó algunas cifras acerca de este inmenso país asiático, "mucho más desarrollado de lo que pensamos", dijo. Por ejemplo, que en China hay

## Una delegación de la provincia china de Shandong visita la Universidad

40 millones de personas que tienen el mismo nivel de vida y de renta per cápita que los españoles y que otros 150 millones están a punto de alcanzarlo; que es la cuarta potencia mundial, y que viene creciendo a un 10% anual. A nivel tecnológico, del Val precisó que cada año salen de China 800 mil ingenieros del área de las TICs; que el 7,5% de los doctorados que se hacen en EE.UU. son estudiantes chinos, la mayoría de los cuales vuelve a su país de origen, y que los chinos registran anualmente en Europa 1.700 patentes mientras España registra 700. "Me cabe la satisfacción —añadió— de poder contribuir a que treinta personas se relacionen con este país que tan importante es".

EL FONDO DE AYUDAS ECONÓMICAS PERMITIRÁ QUE TREINTA ALUMNOS DE ESTA UNIVERSIDAD DESARROLLEN SU PROYECTO FIN DE CARRERA EN CHINA

Este acuerdo —según el rector— apoyará el Programa de Cooperación con China que impulsa la Universidad Politécnica de Madrid con un doble sentido: recibir estudiantes chinos en nuestras aulas y potenciar la formación y preparación de nuestros alumnos con un mejor conocimiento de la realidad de este país oriental. Para ello, Javier Uceda explicó que la UPM imparte clases de mandarín, con objeto de facilitar el intercambio y que los alumnos estudien allí un semestre, además de hacer el proyecto fin de carrera.

### Empresario de éxito

Tras finalizar sus estudios en la escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la UPM, David del Val obtuvo una beca para realizar un master en Stanford sobre Computer Science. Del Val había iniciado su carrera profesional en 1994 con la primera retransmisión de vídeo por Internet en España, utilizando la tecnología precursora de DSL sobre línea telefónica convencional. Ese mismo año se incorporó a Stanford. Con un profesor y dos compañeros, David del Val fundó en 1996 V-Xtreme Inc, empresa de compresión de vídeo digital con sede en Silicon Valley, que un año después compró Microsoft por 10.000 millones de pesetas. Durante su estancia en Microsoft, David del Val participó en la definición de las nuevas arquitecturas Windows para la "casa interactiva" del futuro y en los proyectos de televisión interactiva. En el año 2000 dejó Microsoft y volvió a España. Actualmente es vicepresidente de Ingeniería en Foundries. ■

C.R

MIEMBROS DEL DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO DE LA PROVINCIA CHINA DE SHANDONG VISITARON LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID PARA CONOCER DE CERCA LA ESTRATEGIA INVESTIGADORA QUE SE LLEVA A CABO EN ESTA UNIVERSIDAD. LA DELEGACIÓN, ENCABEZADA POR EL DIPUTADO CHEN GUANGHUA, SE INTERESÓ POR EL FUNCIONAMIENTO DE LOS LABORATORIOS, INSTITUTOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN, EN UN ENCUENTRO MANTENIDO CON EL RECTOR, JAVIER UCEDA Y CON EL VICERRECTOR DE RELACIONES INTERNACIONALES, JOSÉ MANUEL PÁEZ.

LA PROVINCIA DE SHANDONG ES LA SEGUNDA EN IMPORTANCIA EN LA ECONOMÍA CHINA POR EL VOLUMEN DE SU PRODUCCIÓN INDUSTRIAL. TIENE UNA SUPERFICIE DE 156.000 KILÓMETROS CUADRADOS Y CUENTA CON 91 MILLONES DE HABITANTES. EN SHANDONG HAY INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR, DE LAS CUALES CUARENTA SON UNIVERSIDADES QUE IMPARTEN TITULACIONES DE CUATRO AÑOS. LAS 64 RESTANTES SON INSTITUTOS DE TECNOLOGÍA, UNIVERSIDADES PARA ADULTOS O ESCUELAS DE FORMACIÓN PROFESIONAL.

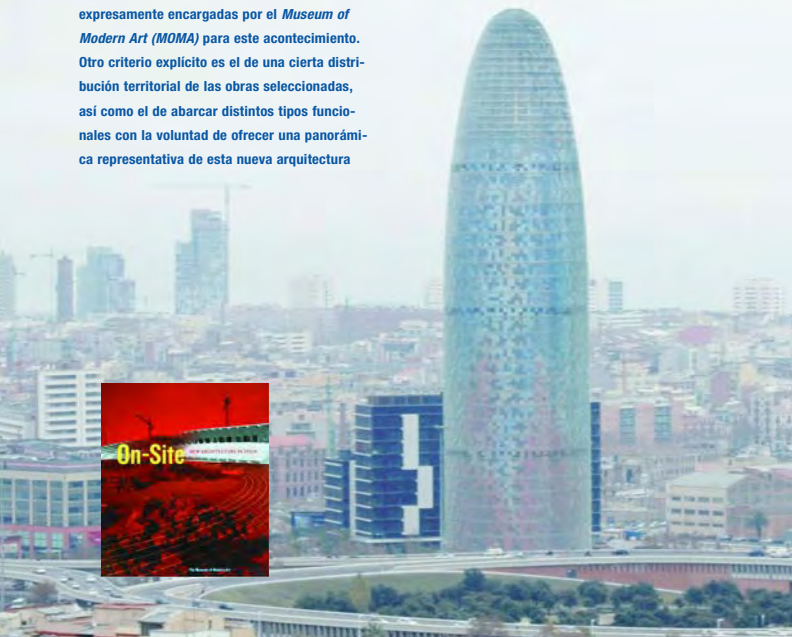
EL OBJETIVO DEL GOBIERNO REGIONAL DE ESTA PROVINCIA ES AMPLIAR Y PERFECCIONAR SU INDUSTRIA, DOTÁNDOLA CON LA MEJOR Y MÁS NOVEDOSA TECNOLOGÍA, PARA LO QUE BUSCA AMPLIAR LA COOPERACIÓN CON UNIVERSIDADES EXTRANJERAS QUE, COMO LA UPM, SON REFERENCIA EN EL ÁMBITO TECNOLÓGICO. EN ESTE MARCO SE INSCRIBEN LOS CONTACTOS INICIADOS CON ESTA UNIVERSIDAD CON EL PROPÓSITO DE ABRIR UNA COLABORACIÓN FUTURA EN EL CAMPO DE LA DOCENCIA Y, ESPECIALMENTE, EN EL DE LA INVESTIGACIÓN, QUE ADEMÁS PUEDE LLEGAR A TRADUCIRSE EN EL INTERCAMBIO DE PROFESORES Y ESTUDIANTES.

On-Site: España en Nueva York

# El MOMA de Nueva York presenta la exposición *On Site: New Architecture in Spain*

ORGANIZADA POR TERENCE RILEY, HASTA AHORA COMISARIO JEFE DE ARQUITECTURA Y DISEÑO DEL MUSEO, PLANTEA UNA VISIÓN PANORÁMICA SOBRE LA RECIENTE ARQUITECTURA REALIZADA EN ESPAÑA, CON UNA SELECCIÓN DE 53 PROYECTOS, ALGUNOS TODAVÍA EN OBRA Y OTROS FINALIZADOS.

Los treinta y cinco en ejecución están representados por las maquetas, y el resto por impresionantes fotografías de Roland Halbe, expresamente encargadas por el *Museum of Modern Art (MOMA)* para este acontecimiento. Otro criterio explícito es el de una cierta distribución territorial de las obras seleccionadas, así como el de abarcar distintos tipos funcionales con la voluntad de ofrecer una panorámica representativa de esta nueva arquitectura





Si toda muestra obedece a algún argumento narrativo o histórico, (que autojustifica la selección de obras y autores siempre posible de entender como subjetiva o arbitraria), en este caso la cuestión parece bastante simple; España ha sido capaz de utilizar los recursos de financiación recibidos de la Unión Europea y su nueva condición de democracia avanzada para dotarse, de manera extraordinaria, de equipamientos

e infraestructuras, y, lo que es más importante, apostar por una arquitectura innovadora y de extremada calidad. Sin excluir las aportaciones de arquitectos de prestigio internacional, como son las de Jean Nouvel, Dominique Perrault, Zaha Hadid, Rem Koolhaas, Frank O. Gehry, Herzog y De Meuron, Alvaro Siza o Toyo Ito, entre otros, que pueden realizar en nuestro país sus propuestas más arriesgadas.

Pero todo relato ofrece la posibilidad de lecturas más complejas, y esto es también lo que sucede en **On-Site**. Y la no menos importante parece ser la **ejemplaridad** de una situación, que no solo resulta significativa respecto a un colectivo profesional y a una sociedad que aprecia la dimensión cultural y simbólica de estas arquitecturas, sino que supone también una reflexión crítica interna en torno al conservadurismo de la arquitectura norteamericana.

Lo que incide en las características de algunos de los proyectos seleccionados que se justifican, sobre todo, en base a su dimensión experimental. Tal es el caso de la sinuosa marquesina-edificio, el "Metropol Parasol" de Jürgen Mayer, propuesto en Sevilla, o el "Relaxation Park" de Toyo Ito, actualmente en construcción en Torrevieja (Alicante), que hace confesar, en privado, al arquitecto japonés su sorpresa por la capacidad tecnológica española para asumir la complejidad del diseño.



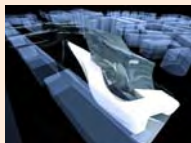


Y proyectos como estos se confrontan con toda naturalidad con el "Centro de Talasoterapia" de Francisco Leiva Iborra en Gijón, una temática funcional tan a la moda y que delata la importancia del sector turístico en la eclosión constructiva de nuestro país. O con la experimentación tipológica de Vicente Guallart, en su "Sharing Tower" para Valencia, más destacable en su laboriosidad proyectual que en la brillantez formal.

Esta línea de interpretación quizás justifica la inclusión más dudosa de la errática fachada para el Ayuntamiento de Manresa, (Manuel Bailo Y Rosas Rull), o la escenografía tecnológica del "Hotel Habitat" en Hospitalet de Llobregat, (Enric Ruiz-Geil). Porque lo más significativo de la exposición, es la posibilidad de que en definitiva, sean construidos.



Otra lectura, en la aparente pluralidad de opciones que se presentan, sería la confrontación entre varias líneas, muy delimitadas, que se corresponden, no con cuestiones estilísticas ni problemáticas identidades nacionales, sino con las distintas **tendencias** de una arquitectura encardinada en las corrientes internacionales. Y merecería un análisis más detenido al considerarlas en relación con las influencias pedagógicas de los centros de enseñanza, la presencia de modelos arquitectónicos realizados por los maestros de anteriores generaciones, y la creciente importancia de las publicaciones especializadas en España.



Esta relación entre modelo pedagógico y poética arquitectónica es real, y en el caso de nuestra universidad está basado en una importante formación técnica que entiende la arquitectura, su dimensión culta, como una **calidad** que emana del proceso constructivo y no como **origen** de este. Y se puede comprobar desde la estadística; de las treinta y siete obras de arquitectos españoles seleccionadas, dieciocho son de profesores de la ETSAM, o de profesionales formados en nuestra Escuela.

Así es posible distinguir una poderosa corriente de **tectonicidad formal** que tiene su traducción en una serie de sólidas arquitecturas, desde el punto de vista conceptual y constructivo, y que resultan más indicativas de la diferencia entre la arquitectura española y la que se realiza en el resto del mundo.

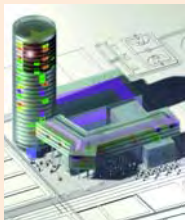
Desde esta definición destacan los palacios de congresos de Pamplona y Ávila, de

Patxi Mangado, el Centro de Servicios Sociales de Carlos Ferrater, los metafóricos museos de León y

Cantabria de Luis Moreno Mansilla y Emilio Tuñón, el lírico pliegue de la Capilla Valleacerón de Sol Madridejos y Juan Carlos Sancho, la magnética Torre Woermann de Iñaki Ábalos y Juan Herreros, el elegante Centro de las Artes en La Coruña de Victoria Acebo y Angel Alonso, la intencionada ampliación y renovación del Parador de Alcalá de Henares de M<sup>o</sup> José Aranguren y José Gonzalez-Gallegos, la innovadora solución de viviendas sociales de Fuensanta Nieto y Enrique Sobejano en Sevilla, o la sensible ubicación urbana de la Biblioteca para Jerez de la Frontera, de José Morales y Sara Giles.



Todas son obras en principio distintas, pero en su dimensión más profunda pertenecen a una modernidad tranquila que no renuncia a la tradición local, y sin pretender ninguna dudosa proposición radical, exhiben una maestría en la definición de los temas y objetivos arquitectónicos capaz de situarlas en el ámbito de un auténtico **discurso moderno**,



ajeno a los aspavientos mediáticos.

Otra similar consideración podríamos reclamar para las propuestas más personales como son la de la sensual arquitectura del desaparecido Enric Miralles que mantiene la continuidad en la firma de Benedetta Tagliabue, la caligrafía arquitectónica del proyectado auditorio en Vitoria, de Juan Navarro Baldeweg o la pasión, siempre contenida, del Museo de Andalucía, recreado en Granada por Alberto Campo Baeza.

No obstante una serie de interrogantes, (en cuanto a la selección de las obras y los autores), surgen ante este despliegue del MOMA y la innegable atención que Terence Riley ha dedicado a su último comisariado.

Si la presencia de Guillermo Vázquez Consuegra, nuestro reciente Premio Nacional de Arquitectura por su intervención en Vigo, es indiscutible, ¿no hay ninguna obra reciente de Antonio Cruz y Antonio Ortiz que haya merecido su inclusión?. ¿Es posible dar cuenta de la contemporánea arquitectura española sin mencionar la obra de Manuel Gallego?. ¿No merece más atención las últimas realizaciones, por ejemplo, de Ángela García de Paredes e Ignacio García Pedrosa que algunas de las seleccionadas?

Al margen de la apreciación personal que merezca la singular poética de Santiago Calatrava, resulta difícil explicar esta narración sobre la dimensión pública de la nueva arquitectura institucional sin su presencia; aunque bien es verdad que, al mismo tiempo, el Metropolitan incluye en su programación una monográfica sobre el arquitecto-ingeniero valenciano. Si atendemos a la trayectoria y contenido temático de ambos museos, podría entenderse que se trata de un caso de justicia poética.



Es indudable la dificultad de las exposiciones de arquitectura para transmitir la experiencia de la espacialidad o la percepción física de su materialidad, pero aún así esta exposición necesita el complemento del catálogo, (este sí con información mas detallada), para que un público que con evidencia se aproxima por primera vez a estas arquitecturas intuya su auténtica dimensión.

Al margen de estas, y algunas otras observaciones posibles, la importancia de "On Site" en el *Museum of Modern Art* es enorme, y sus consecuencias para el prestigio del colectivo profesional, e incluso del país, se podrá comprobar a corto plazo. Y utilizando la frase final del artículo de Nicolai Ouroussoff en "The New York Times"; "This- and only this- makes the show feel fresh and worthwhile". Es decir, "merece la pena" estar atento a la nueva arquitectura española. ■

**Juan Miguel Hernández León**

Director ETSAM. Universidad Politécnica de Madrid

# Apoyo a la enseñanza de Ingeniería de Minas en Argentina

UNA DELEGACIÓN DE LA UPM HA MANTENIDO VARIAS REUNIONES DE TRABAJO EN BUENOS AIRES PARA COLABORAR CON LAS UNIVERSIDADES NACIONALES DE ARGENTINA EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA. LA DELEGACIÓN ESTABA INTEGRADA POR MARÍA TERESA ARREDONDO, DIRECTORA DE RELACIONES CON LATINOAMÉRICA DE LA UPM, Y LOS PROFESORES RAFAEL FERNÁNDEZ RUBIO, JOSÉ LUIS PARRA Y ALFARO Y CARLOS MARTÍNEZ DÍAZ, DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS DE LA UPM



La primer reunión se celebró en la Cancillería de la Embajada de España en Buenos Aires, con asistencia de representantes de las universidades nacionales en las que se imparten estudios de Ingeniería de Minas: Catamarca, Jujuy, La Rioja, San Juan, San Luis así como de la Patagonia Austral, en la que está previsto implantar la carrera de Ingeniería Técnica de Minas y Energía, todas ellas con convenio-marco suscrito con la UPM.

En este encuentro se decidió crear un grupo de trabajo que analizará la falta de docentes y la posibilidad de apoyo de la UPM en la formación de pre-grado, dado el extraordinario desarrollo que está alcanzando la minería en el país. Se trataría de complementar la docencia en temas como: explotación de minas a cielo abierto, tratamientos de minerales, gestión de recursos mineros, ingeniería minero-ambiental, etc. Complementariamente se estudiará la posibilidad de apoyar la formación de docentes, a través de Master a distancia o semipresenciales e implementación de Doctorados.

Otro grupo de trabajo abordará la posibilidad de implantar, con apoyo de la UPM, la carrera de Ingeniería Técnica de Minas y Energía, que existía en el país y se perdió, siendo ahora imprescindible para el desarrollo minero. En este sentido se destacó el gran interés que tendría impartir, en estas universidades, un título propio de la UPM.

*La delegación de la Escuela de Minas y la directora de Relaciones con Latinoamérica mantuvieron diversas entrevistas con autoridades argentinas.*

Para llevar a cabo estas acciones se pretende implicar a los ministerios de Educación y de Planificación, así como a las empresas del sector.

La delegación de la Escuela de Minas se reunió también con el secretario de Políticas Universitarias, del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, Daniel Alberto Malcolm, a quien los profesores de la UPM expusieron el marco de actuaciones de colaboración que se plantean con las universidades Argentinas, y los apoyos que podría prestar el Ministerio para llevar a feliz término estas actividades.

Igualmente se han celebrado reuniones de trabajo con el ministro de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, Julio Miguel De Vido, quien ha sido muy receptivo a la creación de los estudios de Ingeniería Técnica de Minas y Energía, en la Universidad Nacional de Patagonia Austral, con posibilidad de extensión a otras universidades, dando instrucciones a su equipo para establecer los convenios pertinentes.

Con el secretario de Minería de la Nación, Jorge Mayoral y sus colaboradores se mantuvieron reuniones en las que se plantearon y definieron campos de actuación conjunta, especialmente en lo referente a proyectos semilla para la valorización de los estudios ambientales en la minería, estableciendo las sinergias de Argentina y España, así como en el tema de la explotación de áridos para la construcción. En estos ámbitos está previsto el desarrollo de un proyecto conjunto con la UPM, que se concluirá con la edición de un Tratado Hispano-Argentino de Buenas Prácticas Medioambientales en Minería.

Finalmente, se mantuvieron diversas reuniones con el director de Exploración y Producción de REPSOL-YPF en Argentina, Gonzalo López-Fanjul, y con el director de la Fundación YPF, quienes manifestaron, en nombre del presidente de REPSOL-YPF en Argentina, Enrique Locutura, su apoyo al proyecto. ■

J. L. P.  
ETSI Minas



# “Equipos de Coleccionista”



  
Smart Instruments

Familia de Equipos compactos de Test y Medida a precios competitivos.

Los Analizadores y Generadores de señal de la familia de Smart Instruments presentan un amplio rango de funcionalidades, fácil manejo de operación y un precio muy competitivo. La nueva Serie 300 reúne la más avanzada tecnología permitiendo diferentes aplicaciones en las áreas de desarrollo, producción, servicio y enseñanza.



Nuevo: R&S FSH6, Analizador de Espectro portátil de 100 kHz a 6 GHz.

Analizador de espectro

Analizador escalar

Analizador vectorial

Medidor de Potencia

Localizador de Fallos en cable

Medidor de Intensidad de Campo

Medidor de Emisiones Electromagnéticas (Safety)



**ROHDE & SCHWARZ**

[www.smart.rohde-schwarz.com](http://www.smart.rohde-schwarz.com)

Tel. 91 334 10 70 • Fax. 91 729 05 06 • [rses@rses.rohde-schwarz.com](mailto:rses@rses.rohde-schwarz.com)

A photograph of a laboratory fume hood. The hood is white with a glass front and a yellowish light inside. On the counter, there are several bottles and a pipette. The background is a wall with some equipment. A blue vertical bar is on the left side of the image, containing the text 'I+D+i' in white.

I+D+i

**El Instituto de Sistemas  
Optoelectrónicos  
y Microtecnología**



El ISOM es uno de los pocos centros en España que poseen la capacidad completa de desarrollo de dispositivos optoelectrónicos y magnéticos, desde las etapas más básicas de la fabricación del material semiconductor hasta los últimos pasos de soldadura y encapsulado. Está equipado además con las técnicas más avanzadas de caracterización, lo que le convierte en el único centro en nuestro país con autonomía tanto para el estudio de fenómenos físicos básicos, como para la producción de sistemas optoelectrónicos y magnéticos. Sus últimos avances en micro y nanotecnología le han valido además su reconocimiento como Gran Instalación Científica (GIC), lo cual le permite dar servicios al exterior. Desde el año 2002, el ISOM es unidad asociada al CSIC, a través del Centro Nacional de Microelectrónica en Barcelona (CNM-IMB). La complementariedad de los equipos y técnicas del ISOM respecto a los del CNM-IMB, permitirán la presentación conjunta de los dos centros a nivel europeo



Desde su creación en el año 2000 (Decreto 45/2000, BOCM 28/3/2000), el ISOM/UPM ha venido incrementando su plantilla de trabajadores de tal modo que en enero de este año posee un total de 55 personas entre profesores numerarios, profesores contratados, doctores, estudiantes de doctorado, técnicos, personal de Administración y Servicios y estu-



Figura 1. Fotografía de la entrada al ISOM en la ETSI de Telecomunicación

diantes de Proyecto Fin de Carrera.

El ISOM recibió, como cesión de la Comunidad Autónoma de Madrid, los equipos que habían sido donados a la misma por Telefónica I+D, y que procedían de su antiguo Centro de Optoelectrónica. Este Instituto se encuentra adscrito a la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) como Instituto Universitario. Se trata de un centro de investigación interdepartamental con sede en la ETSI de Telecomunicación cuyo personal está adscrito a departamentos de la propia ETSI de Telecomunicación (concretamente Departamento de Ingeniería Electrónica y Departamento de Física Aplicada) y de la ETSI Industriales (Departamento de Ingeniería Química Industrial y Medio Ambiente) Dicho personal forma grupos de investigación para llevar a cabo proyectos en las áreas de Optoelectrónica y Microtecnología utilizando para ello los recursos que proporciona el instituto. En concreto existen actualmente en el ISOM dos grupos de investigación reconocidos oficialmente por la UPM: el Grupo de Dispositivos Semiconductores y el Grupo de Dispositivos Magnéticos. Cada uno de ellos realiza tareas independientes bajo la dirección del personal investigador numerario del Instituto. Dentro de cada grupo se desarrollan diversos temas de investigación que abarcan un amplio espectro desde el estudio de las propiedades básicas de los materiales hasta la fabricación y caracterización de dispositivos optoelectrónicos y magnéticos complejos.

## EL GRUPO DE DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES

Dentro de este grupo se distinguen fundamentalmente dos grandes áreas de investigación: los dispositivos basados en nitruro de galio (GaN) y sus derivados y los dispositivos basados en arseniuro de galio (GaAs) y sus derivados. El GaAs es un material que tiene una larga historia. Fue propuesto y desarrollado en los años 70 como alternativa al silicio (Si) ya que este último presenta un gap indirecto, lo cual le impide ser utilizado para la emisión de luz. El GaAs, por el contrario, presenta un gap directo lo que le hacía un candidato óptimo para el desarrollo de dispositivos emisores de luz, no obstante la Tecnología Electrónica del momento estaba completa-

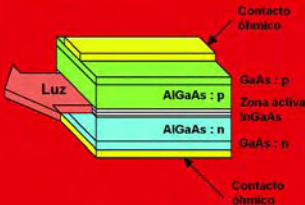


Figura 2. Estructura de un diodo láser basado en la tecnología del GaAs para emisión en el infrarrojo cercano (950 nm)

mente desarrollada para el Si, por lo que no llegó a hacerse realidad la idea de un mundo electrónico basado en el GaAs.

De todas formas, este material y sus derivados (AlGaAs e InGaAs) se utilizaron y siguen utilizándose para el desarrollo de diodos LED y láser en la región del rojo y el infrarrojo. Sin embargo, este sistema de materiales no es una alternativa viable para alcanzar las regiones de longitudes de onda menores (verde, azul, violeta y ultravioleta), ya que la anchura de la banda prohibida del citado sistema está limitada en energía a unos 2 eV aproximadamente, por lo que en los años 90 comenzó el desarrollo del nitruro de galio y sus derivados (AlGaN e InGaN). Los nitruros son muy atractivos puesto que tienen una anchura de banda prohibida que permite en teoría el desarrollo de dispositivos optoelectrónicos que emitirán hasta el ultravioleta. Además, las características del

En el grupo de Dispositivos Semiconductores se trabaja fundamentalmente en los siguientes temas:

#### Arseniuro de galio y sus derivados

GaAs, AlGaAs, InGaAs, AlAs

- Detectores cuánticos de infrarrojo
- Diodos láser

#### Nitruro de galio y sus derivados

GaN, AlGaN, InGaN, InN

- Dispositivos basados en nanocolumnas
- Dispositivos emisores de luz azul / UV
- Detectores de radiación UV
- Transistores de alta frecuencia y alta potencia
- Dispositivos de ondas acústicas superficiales

enlace entre el N y el Ga hacen que este sistema posea una cohesión y resistencia al calor mucho mayores que las del GaAs por lo que puede ser utilizado también en aplicaciones que trabajen en entornos de alta temperatura o muy agresivos químicamente.

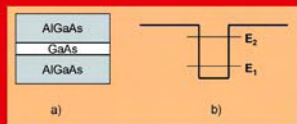


Figura 3. Estructura de un pozo cuántico. a) Estructura de capas. b) Perfil de potencial eléctrico

**Fundamentos.** La mayor parte de los dispositivos optoelectrónicos citados se basan en el concepto de pozo cuántico. Estas estructuras están compuestas por una capa muy delgada de material semiconductor, embebida en el centro de otras capas también de material semiconductor que actúan como barreras de potencial. El material que forma el pozo tiene siempre un gap o banda prohibida menor que el que forma las barreras. De esta manera se tiene una estructura de potencial eléctrico como la que se muestra en la figura 3.

En función de los espesores del material que forman el pozo y la barrera, y según la Teoría Cuántica, se establecen en el interior del pozo una serie de niveles de energía discretos ( $E_1$  y  $E_2$  en la figura). Controlando con precisión dichos espesores, se puede determinar la posición de los citados niveles de energía, con lo cual es posible

sintonizar el dispositivo para que emita luz o absorba luz en las regiones del espectro que nos interese en cada caso. La razón de este comportamiento se basa en el hecho de que cuando un electrón transita de un estado energético  $E_2$  a un estado energético  $E_1$ , lo hace emitiendo un fotón (partícula elemental de luz) cuya longitud de onda ( $\lambda$ ) es función directa de esta diferencia de niveles:

$$\lambda = h \cdot \frac{c}{(E_2 - E_1)}$$

h la constante de Planck. Por la misma razón, cuando un haz de luz incide sobre un pozo cuántico, solamente se producirán transiciones electrónicas en aquellos casos en los que la longitud de onda de la luz cumpla la anterior ecuación.

Por tanto, de esta manera es posible desarrollar detectores de luz muy selectivos que sean capaces de "ver" una región muy estrecha del espectro.

En cuanto a las aplicaciones de todos estos fundamentos físicos, se podrían escribir varios libros, no obstante nos concentraremos solamente en algunos de los dispositivos realizados en el ISOM.

**Detectores cuánticos de IR:** son detectores muy selectivos que solamente absorben en una región muy estrecha del espectro infrarrojo. Su aplicación directa es la fabricación de cámaras de visión nocturna capaces de detectar diferentes fenómenos cuya emisión se produce en una región muy concreta del IR.

Específicamente, la detección de personas en desastres naturales (el máximo de emisión del cuerpo humano se encuentra alrededor de las  $10 \mu\text{m}$  de longitud de onda), la detección precoz de incendios (emisión alrededor de  $4 \mu\text{m}$ ), sensores de  $\text{CO}_2$  ambiental ( $4,18 \mu\text{m}$ ), etc.

También es posible fabricar cámaras sensibles a varias longitudes de onda al mismo tiempo, o cámaras donde se puedan seleccionar varias zonas de detección.

Esto permite comparar las intensidades de emisión en varias bandas y de esta manera distinguir con precisión, si se trata de un incendio forestal, una tormenta de rayos, el motor de un avión de reacción, etc.

**Emisores de luz LED y LÁSER:** son dispositivos sintonizados para que las transiciones se realicen en una región concreta del espectro. Gracias al pozo cuántico que llevan en su interior, es posible alcanzar una amplia región de emisión en función del material utilizado. En estos dispositivos se inyecta una corriente en el pozo que se traduce en la emisión de luz por medio de las transiciones en los niveles de potencial. Los láseres de semiconductor son el elemento activo en las impresoras láser, los lectores/grabadores de CD y DVD o los punteros láser.

**Transistores de alta frecuencia y potencia:** aprovechando las características de los nitruros, es posible fabricar transistores de alta frecuencia que sean capaces de trabajar en entornos de alta temperatura como los que se producen en casos de emisión a alta potencia. Su aplicación más importante es la fabricación de transistores para amplificadores de comunicaciones por microondas en la banda de 3 a 20 GHz con densidades de potencia entre 1 y 3 W/mm.

**Dispositivos basados en nanocolumnas:** En los nitruros (GaN y derivados), existen determinadas condiciones de crecimiento que dan lugar a columnas muy estrechas (20-30 nm de diámetro) y gran calidad cristalina. Estas nanocolumnas pueden ser utilizadas para la fabri-

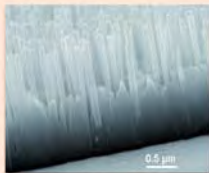


Figura 5. Nanocolumnas de AlGaN de 60 nm de diámetro

El secreto de la fabricación de la mayor parte de estos dispositivos reside en el hecho de que los espesores típicos para dichos pozos se encuentran entre los 10 y los 200 Å (en comparación, la distancia normal entre dos átomos en un sólido suele estar comprendida entre 3 y 10 Å).

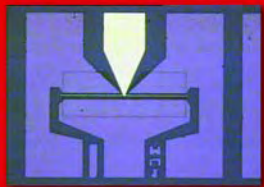


Figura 4. Aspecto exterior de un transistor de alta frecuencia y alta potencia fabricado en el ISOM

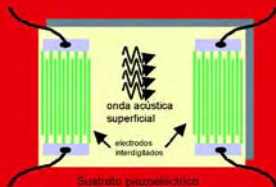


Figura 6. Esquema de un dispositivo de ondas acústicas superficiales. Los electrodos interdigitados suelen tener una separación de 200 nm

cación de láseres de cavidad vertical, dispositivos de emisión de luz de cavidad resonante o cristales fotónicos. Esta es una de las áreas de investigación más activas actualmente en el ISOM.

**Dispositivos de ondas acústicas superficiales:** Estos dispositivos aprovechan las características piezoeléctricas de algunos sustratos para generar una onda mecánica a partir de una señal eléctrica. Dicha onda se propaga por el material y llega a un electrodo donde vuelve a producir a su vez una señal eléctrica. Las características del material utilizado permiten que el dispositivo sea capaz de operar en un intervalo muy estrecho de frecuencias lo que lo hace muy útil para la fabricación de filtros. Hoy día casi todos los modelos de teléfonos móviles llevan este tipo de filtros en su interior. También pueden emplearse para otros usos, como son: sensores químicos, sensores de presión, etc.

El secreto de la fabricación de la mayor parte de estos dispositivos reside en el hecho de que los espesores típicos para dichos pozos se encuentran entre los 10 y los 200 Å (en comparación, la distancia normal entre dos átomos en un sólido suele estar comprendida entre 3 y 10 Å). Esto supone la necesidad de una técnica muy precisa de fabricación que permita crear capas de resolución atómica con capacidad para producir intercaras abruptas entre ellas. Aquí es donde el ISOM se distingue de otros centros de investigación en España, pues es el único centro donde existen tres reactores de Epitaxia por Haces Moleculares (MBE son sus iniciales en inglés, más conocidas en la comunidad científica). El MBE permite fabricar prácticamente cualquier clase de dispositivo optoelectrónico con una resolución de  $\pm 1$  monocapa atómica. Dentro del MBE se encuentran una serie de células de efusión donde se calientan elementos ultrapuros (con más del 99,9999 % de pureza) en un

ambiente de ultra-alto vacío (presiones de referencia menores de 10-10 mbar, por comparación en el espacio profundo se alcanzan niveles de vacío de 10-12 mbar). Dichos elementos se evaporan sobre un sustrato semiconductor que normalmente se encuentra más frío, por lo que de esta manera se van "creciendo" capas que reproducen de manera fiel la estructura cristalina del sustrato (esto se consigue controlando con mucha precisión las temperaturas de evaporación de los distintos elementos, la temperatura a la que se encuentra el sustrato y el tiempo durante el cual se realiza el crecimiento). En cualquier momento, se puede interrumpir el flujo molecular de cualquiera de los elementos mediante un obturador colocado en la salida de la célula. De esta forma, por ejemplo, se pueden calentar las células de As,

visualizar sobre la marcha la evolución del crecimiento, y saber si éste se está realizando de forma claramente cristalina o si por el contrario se producen crecimientos amorfos o policristalinos. Es muy importante para el control de las células y la modificación de los parámetros de crecimiento de tal forma que se consiga siempre la máxima calidad del material.

El ultra-alto nivel de vacío se precisa para asegurar que los elementos que salen de la célula en forma de vapor se depositen sobre el sustrato de forma que no sufran ninguna alteración durante el trayecto. Si la presión es alta, puede ocurrir que dichos elementos choquen y reaccionen químicamente con moléculas indeseadas (moléculas de  $O_2$ ,  $N_2$  o  $CO_2$  presentes en el ambiente interior) produciendo contaminación en la muestra final.

Figura 7.  
Reactor de Epitaxia por  
Haces Moleculares (MBE)  
dedicado al crecimiento de  
nitruro de Ga en el ISOM

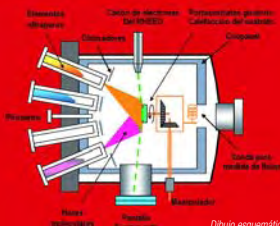
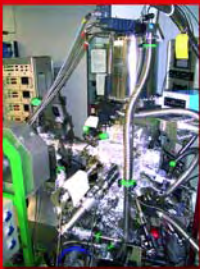


Figura 8.  
Dibujo esquemático del interior  
de un reactor de Epitaxia por  
Haces Moleculares (MBE)

Ga y Al y crecer diferentes materiales en función de cuáles sean los obturadores abiertos en cada caso:abriendo al mismo tiempo Ga y As se creará GaAs, mientras que abriendo Al y As se creará AlAs. Existe también la posibilidad de crecer aleaciones ternarias como el AlGaAs abriendo a la vez los tres obturadores.

Las fracciones molares de material que se incorporan en cada caso son función de las temperaturas de las células. La epitaxia por haces moleculares presenta también una ventaja a la hora de evaluar la calidad del material que se está creciendo, pues posee un elemento de caracterización "in situ" llamado RHEED ("Reflection High Energy Electron Diffraction"). Esta técnica proyecta un haz de electrones de alta energía de manera rasante sobre la superficie del sustrato mostrando el diagrama de difracción producido en la superficie sobre una pantalla fluorescente. Con esta herramienta nos es posible

Para alcanzar tales niveles de vacío la cámara se enfría a temperaturas de 77K (-198°C) mediante la introducción de nitrógeno líquido en criopaneles especiales que la máquina lleva en su interior.

## EL GRUPO DE DISPOSITIVOS MAGNÉTICOS

Este grupo (GDM) está compuesto en su mayor parte por profesores numerarios, doctores y estudiantes del Departamento de Física Aplicada de la ETSIT. Lleva más de dos décadas dedicado a la investigación en materiales magnéticos, tanto desde el punto de vista básico como aplicado a sensores y otros dispositivos. El grupo dispone de una gran cantidad de equipos que permiten el crecimiento de nuevos materiales magnéticos, su tratamiento y su detallado análisis, tanto estructural como magnético.

Dentro de la caracterización de materiales, se realizan rutinariamente estudios mediante simulaciones por ordenador, utilizando bien programas comerciales o bien de código propio cuando el estudio lo requiere. Desde el punto de vista de las aplicaciones reales de estos materiales, dentro del grupo se realiza rutinariamente la electrónica de control y detección de los dispositivos que se fabrican, facilitando así su paso a un desarrollo industrial. Como líneas emergentes, el grupo empezará durante el 2006 a depositar nanoparticulas por sputtering y nanohilos por electrodeposición con un objetivo claro en aplicaciones biológicas.

El GDM se financia con todo tipo de proyectos: nacionales (CYCIT, CAM), privados con empresas para desarrollos o aplicaciones específicas, de infraestructura y europeos

Los materiales magnéticos se pueden caracterizar en espesor con un Vibrating Sample Magnetometer, con un microscopio de efecto Kerr y con sistemas clásicos de ciclos de histéresis por inducción, o superficialmente con un Magnetic Force Microscope o Técnica Bitter. El grupo también dispone de un dispositivo de lengüeta vibrante para la medida de magnetostricción y un criostato de He líquido para la medida de magnetorresistencia. Además posee dos electroimanes para campos de 1.5 y 2 Teslas. Los reactores de pulverización catódica ("sputtering") permiten depositar una capa de material magnético sobre un sustrato. No obstante, la forma en la que el material se produce es diferente al caso del MBE, pues en el sputtering se genera un plasma que arranca literalmente moléculas de un blanco formado por el mate-



*Figura 9. Reactor de crecimiento por pulverización catódica ("sputtering") dedicado al crecimiento de materiales magnéticos*

**El GDM se financia con todo tipo de proyectos: nacionales (CYCIT, CAM), privados con empresas para desarrollos o aplicaciones específicas, de infraestructura y europeos (programa Marco). El equipamiento del que dispone el grupo se puede dividir en técnicas de crecimiento y técnicas de caracterización.**

(programa Marco). El equipamiento del que dispone el grupo se puede dividir en técnicas de crecimiento y técnicas de caracterización.

Entre las técnicas de crecimiento destacan 3 sistemas de pulverización catódica ("sputtering"), uno de 4 magnetrones, otro de 7 magnetrones y un tercero en construcción de 3 magnetrones para el crecimiento de nanoparticulas magnéticas (este último estará terminado durante la primera mitad del 2006). Para muestras de mayor espesor, se utiliza un sistema de electrodeposición de tres electrodos que también ha sido utilizado para deposición de nanoparticulas y será utilizado en el futuro próximo para el crecimiento de nanohilos. Adicionalmente se dispone de un sistema de milling de polvos magnéticos y prensado (prensa de 120 Ton), que habitualmente se utiliza para fabricar nuestros propios blancos de sputtering.

rial a depositar sobre el sustrato. Una vez las moléculas han sido arrancadas del blanco, se depositan en el sustrato creando una capa de espesor controlable. En este equipo es importante también mantener un nivel de vacío alto para evitar la contaminación de las especies. El grupo de Dispositivos Magnéticos realiza varias tareas entre las cuales se destacan las siguientes:

**Tarjetas inteligentes.** Los sistemas de tarjetas inteligentes sin contactos (RFID, "contactless smart card systems") tienen en la actualidad una gran cantidad de usos como control de acceso, pago automático, trazabilidad, etc. Estos sistemas se basan en un acoplamiento inductivo entre una espira excitadora y una espira integrada en la propia tarjeta. Sin embargo, su aplicación presenta algunos escollos debido al apantallamiento magnético provocado por corrientes inducidas cuando en la vecindad se encuentran elementos metálicos.



Para soslayar este problema habría que disminuir la frecuencia de excitación. Sin embargo, con los sistemas actuales esta solución no es viable puesto que el acoplamiento inductivo prácticamente se vuelve inexistente. Una solución ha sido planteada por nuestro grupo (ISOM-GDM. Patente P200402437) [J. Elect. Eng., Vol. 55. NO 10/S, 2004, 58-61].

Se trata de excitar a baja frecuencia un bobinado integrado en la tarjeta en cuyo interior se encuentra un material magnéticamente blando y de medir el campo magnético generado por la tarjeta mediante un magnetómetro de campos débiles. El material magnético está formado por multicapas de CoP recizadas por electrodeposición. Al abrir y cerrar el bobinado se producen variaciones en la imanación del CoP detectables mediante un

En el ISOM hemos desarrollado un sistema de sensores que permiten realizar un barrido magnético de los bajos del coche de modo que es posible detectar una respuesta magnética de su topología. El sistema elimina gran parte de la obra civil necesaria para la implantación de los lazos de corriente y permite una cierta capacidad de identificación del coche. En la figura se presenta dos gráficas correspondiente a dos coches de distinto modelo.

**SENPIMAG.** El proyecto europeo Sempimag tiene como objetivo el desarrollo de una nueva generación de sensores magnéticos integrados de alta sensibilidad. El funcionamiento se basa en las excelentes propiedades magnetoelásticas de algunos materiales magnéticos. En presencia de un campo magnético cambian de tamaño.

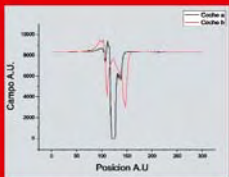


Figura 10. Firma magnética de dos coches diferentes

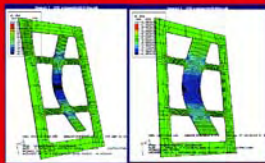


Figura 11. Simulaciones del comportamiento mecánico de la cabeza sensora

magnetómetro sintonizable a la frecuencia del campo. Hemos empleado un sensor fluxgate al que se le aplica una técnica de doble demodulación en fase desarrollada hace tiempo por nuestro grupo [Rev. Sci. Instrum. 66, p. 5355-5359]

**Detección de vehículos.** En el ISOM además de la investigación básica y del desarrollo de nuevos sensores se realizan aplicaciones de dispositivos para su integración en sistemas con el objetivo de resolver problemas específicos. Un claro ejemplo se muestra a continuación.

La detección de vehículos en barreras, puertas y otros elementos móviles, se realiza habitualmente mediante lazos de corriente de alta frecuencia enterrados en el suelo. Los lazos de corriente sólo permiten detectar la presencia global del coche y no permite su identificación o localización de posibles elementos adheridos al mismo.

Este cambio es transmitido a un balancín ("cantilever") de Si con un puente piezoresistivo que transforma la vibración mecánica en eléctrica. De esta manera se puede transformar una señal magnética en eléctrica sin necesidad de bobinas. La excitación se realiza con líneas de corriente que atraviesan la cabeza sensora.

**Materiales de anisotropía modulada** Una de las líneas más prometedoras de la investigación actual del Grupo de Dispositivos Magnéticos es la modificación de las propiedades magnéticas combinando adecuadamente la anisotropía en el espesor de las capas. En nuestros sistemas de sputtering podemos girar las muestras a la vez que se está depositando el material, lo cual, en combinación con un campo magnético externo controlado, nos da la dirección de anisotropía controlada. Recientemente el grupo está consiguiendo materiales de alta magnetostricción con campo coercitivo mínimo cambiando la dirección de anisotropía capa a capa.

### Nanopartículas magnéticas para aplicaciones en biomedicina

Las nanopartículas magnéticas poseen en la actualidad un gran interés por sus numerosas aplicaciones en biotecnología. Por un lado existen aplicaciones "in vitro" llevadas a cabo fuera del organismo (marcado y separación de células, virus, etc...) así como aplicaciones "in vivo" de aplicación en el propio organismo (tratamientos térmicos localizados, encaminamiento de medicamentos, mejora contraste RMN, etc...). El grupo de dispositivos magnéticos investiga el crecimiento de este tipo de nanopartículas por medio de la pulverización catódica "sputtering". La técnica de sputtering permite crecer materiales de casi cualquier composición lo que permite la fabricación de nanopartículas con la composición idónea para cada aplicación. Para ello se trabaja en

En estos dispositivos la GMR tiene su origen un campo magnético periódico creado por el material magnético, el cual produce grandes variaciones en las trayectorias de los electrones. Hasta ahora los estudios se han centrado en semiconductores de tipo GaAs/(AlGa)As. El Grupo de dispositivos magnéticos en colaboración con el grupo de semiconductores del ISOM investiga actualmente este tipo de efecto en heteroestructuras basadas en nitruros de tipo III.

**Diseño de componentes de vacío** Gran parte de la verosimilitud de la investigación del GDM se debe al diseño a medida de gran parte de los componentes de vacío que son necesarios para la investigación. Entre los diseños rea-

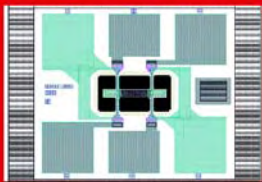


Figura 12. Dispositivo total integrado con "contact pads"



Figura 13. Diseños de rotador automatizado de vacío y sustrato refrigerado

la puesta a punto de un sistema nuevo de sputtering basado en un portamuestras de tipo "dedo frío". En este portamuestras la baja temperatura provoca la "congelación" de las partículas procedentes del blanco reduciendo notablemente su capacidad de agrupamiento en el sustrato y favoreciendo la formación de nanopartículas individuales.

**Dispositivos semiconductor-magnético** La magnetorresistencia gigante (GMR) es un efecto por el que la resistencia eléctrica de un material magnético puede cambiar notablemente al cambiar el campo magnético aplicado sobre él. Este efecto tiene numerosas aplicaciones como la miniaturización de las cabezas lectoras de los discos duros o el desarrollo de sensores magnéticos. En ésta última línea de sensores magnéticos se estudian actualmente las heteroestructuras semiconductor-magnético con un gas de electrones bidimensional 2DEG en las proximidades de su superficie.

lizados recientemente se encuentran magnetrones de baja potencia de 2 pulgadas para brida de CF16 (lo que permite el crecimiento de gran variedad de materiales en un espacio reducido), rotadores-desplazadores motorizados de vacío y portasustratos refrigerados con LN2 para el crecimiento de nanopartículas.

**Electrodeposición** Los procesos de crecimiento en vacío son de gran reproducibilidad y permiten el crecimiento de una gran variedad de materiales. Pero presentan el grave problema de su costo y del gran desperdicio de material, ya que este se deposita sobre toda la cámara de crecimiento. Esto hace que sean adecuados para el crecimiento de películas de bajo espesor siendo por tanto inadecuados para la obtención de líneas de corriente capaces de conducir altas intensidades, sistemas que requieran rigidez mecánica o películas con alto flujo magnético. En todos estos casos se requieren películas de gran espesor.

Estas películas son difícilmente atacables para realizar procesos litográficos o en todo caso los bordes atacados carecen de resolución suficiente. En el ISOM se resuelve este problema creciendo semillas conductoras sobre las que realizan los procesos litográficos con facilidad y sobre ellas se recrean por electrolisis capas de espesor suficiente para conseguir el efecto deseado. Un ejemplo son los sistemas de carretes planares crecidos sobre sustratos de ferrita y los "air-bridge" de oro utilizados en los transistores de potencia.

**Elementos finitos y simulación micromagnética.** Los métodos de elementos finitos permiten el cálculo de la distribución de la imanación en el espacio, dado un conjunto de materiales con una geometría bien definida.

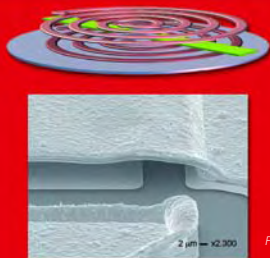


Figura 14. Ejemplos de estructuras crecidas por crecimiento electrolítico

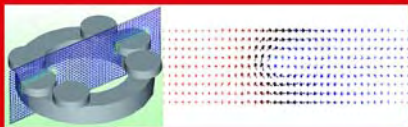


Figura 15. Simulaciones magnéticas de una configuración de imanes y de una pared magnética

La región de estudio se discretiza con un mallado triangular que es fácilmente adaptable a casi cualquier tipo de geometría compleja. Conocidas las propiedades magnéticas del material y las corrientes eléctricas presentes en el sistema puede calcularse la distribución del campo magnético en el espacio así como el estado de la imanación en un material. Para sistemas con dimensiones del orden de 1 μm e inferiores puede estudiarse la distribución de la imanación en un material magnético a través de simuladores micromagnéticos. Teniendo en cuenta las principales interacciones que intervienen en el micromagnetismo: canje, anisotropía, magnetostática y campo aplicado y mediante cálculos basados en la minimización de la energía asociada a cada uno de estos factores, puede determinarse con exactitud el estado de la imanación en un material así como su respuesta a un campo aplicado (ciclo de histéresis).

De este modo se pueden observar estructuras como las paredes magnéticas (figura 15), distribuciones de imanación en nanopartículas, estructuras de nanodots, etc... En el ISOM contamos con simuladores magnéticos comerciales (AMPERES, MAGNETO) basados en elementos finitos así como simuladores micromagnéticos libres (OOMMF, MAGPAR) y de desarrollo propio.

## CENTRAL DE TECNOLOGÍA DEL ISOM

Las instalaciones de la Central de Tecnología del ISOM (CT-ISOM) (sala blanca y laboratorios de tecnología y caracterización) están situadas en la planta baja del edificio López Araujo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la UPM.

Consta de 400 m<sup>2</sup> de salas limpias (clases 1000 y 100), de 300 m<sup>2</sup> de laboratorios de caracterización, y 200 m<sup>2</sup> de laboratorios de instrumentación y electrónica. Las instalaciones incluyen una oficina para la gestión de servicios al exterior. Como se citaba anteriormente, el ISOM es unidad asociada al CSIC desde el año 2002, asimismo, su central de tecnología está reconocida como Gran Instalación Científica de carácter nacional (GIC). Los sistemas y equipos del ISOM permiten el crecimiento de materiales, su procesado tecnológico, la fabricación de dispositivos y de estructuras integradas de tipo electrónico, óptico, optoelectrónico y magnético.

La CT proporciona a los investigadores del ISOM salas blancas con un nivel de limpieza de clase 1000 (esto quiere decir que existen menos de 1000 partículas con tamaño superior a 1 μm en un volumen de 1 m<sup>3</sup>) y una sala para fotolitografía con un nivel de clase 100.

También proporciona aire acondicionado con temperaturas y humedades relativas reguladas independientemente para cada sala. Además existe suministro constante de nitrógeno líquido, agua desionizada, productos químicos y gases para los diferentes usos:  $N_2$ ,  $O_2$ , Ar,  $SF_6$ ,  $SiCl_4$ , CO,  $NH_3$ , NO,  $SiH_4$ . Asimismo posee un sistema de refrigeración por agua en ciclo cerrado de gran capacidad, que está diseñado para alimentar todos los equipos que precisen refrigeración independientemente del suministro exterior de agua, esto permite un gran ahorro de agua y un autoabastecimiento en el caso un corte repentino. También existen sistemas de alimentación eléctrica autónomos para casos de interrupción del suministro eléctrico exterior. Concretamente, la CT posee un grupo electrógeno capaz de arrancar en 10 segundos desde la detección de

• Por un lado, los usuarios externos pueden solicitar un trabajo de caracterización, crecimiento o tecnología. Un comité de revisión decide si dicho trabajo es viable en la CT del ISOM y si es así se realiza dicho trabajo enviando el resultado al usuario.

• Por otra parte, es posible que un estudiante de doctorado o investigador no doctor, acceda al ISOM y realice el trabajo que necesite siempre bajo la supervisión de alguno de los investigadores numerarios del ISOM.

• Por último, existe la posibilidad de que un investigador doctor externo al ISOM que demuestre experiencia en el uso de un determinado equipo acceda a la CT y realice por sí mismo la medida o experimento que precise.

Esto demuestra que la CT del Instituto está preparada no solamente para la investigación y el desarrollo de dispo-

**El ISOM es unidad asociada al CSIC desde el año 2002, asimismo, su central de tecnología está reconocida como Gran Instalación Científica de carácter nacional (GIC)**



Figura 16. Microscopio electrónico de barrido (SEM) con EDAX y EBIC

un corte de suministro y que puede mantener en funcionamiento los equipos del ISOM. También posee un SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) que mantiene la electricidad constantemente en equipos de alto riesgo de avería si se corta el suministro. Actualmente 2 técnicos de plantilla se encargan del mantenimiento general de toda la CT. Por otro lado, la CT posee más de 50 ordenadores, muchos de los cuales tienen conexión permanente a Internet a través de una red interna. Esto permite a los investigadores volcar los resultados de sus medidas y experimentos directamente a sus ordenadores en los diferentes despachos. Actualmente toda la informática del ISOM es controlada por un técnico de plantilla. El reconocimiento como GIC de la CT implica que el ISOM está preparado también para proporcionar servicios a usuarios externos. Actualmente dichos servicios se ofrecen bajo una de tres posibles opciones:

sitivos Optoelectrónicos y magnéticos dentro de sus propios proyectos, sino también para dar servicios a usuarios que precisen del apoyo de instrumentos que no posean en sus laboratorios de origen. Esta característica hace también del ISOM una institución única a nivel nacional, pues es el único centro de Optoelectrónica reconocido como Gran Instalación Científica. Los equipos de los que a fecha de hoy dispone el Instituto son los siguientes:

#### **Sistemas de crecimiento y producción:**

- Sistema de crecimiento epitaxial por haces moleculares (MBE) y cámaras asociadas de transferencia y metalización (3 sistemas)
- Sistema de pulverización catódica (sputtering) mediante Magnetron (3 sistemas)
- Sistemas de metalización térmica y por haz de electrones (Joule, e-beam) (x5)

- Sistemas de deposición de capas finas por métodos químicos (CVD y PE-CVD)
- Sistemas de fotolitografía óptica (resolución >1 micra) (2 sistemas)
- Litografía por haz de electrones (resolución aprox. 300nm)
- Sistemas de metalización térmica (Joule, e-beam) (5 sistemas)
- Sistema de ataque seco reactivo (RIE)
- Sistema de recocido térmico convencional y rápido (RTA) (5 sistemas)
- Cortadoras de disco de ultraprecisión y Scribe de diamante
- Sistemas de microsoldadura ultrasónica y por termo-compresión (2 sistemas)

- Sistemas de caracterización eléctrica de defectos (DLTS)
- Sistemas de caracterización eléctrica y óptica bajo presión hidrostática
- Medida eléctrica en profundidad (perfilómetro de punta de mercurio)
- Sistema de caracterización magnética (Vibrating Sample Magnetometer: VSM)
- Sistema de observación de dominios magnéticos (tratamiento digital de imágenes)

### C) Óptica

- Fotoluminiscencia UV, VIS e IR (4 sistemas)
- Espectrofotómetro de absorción FTIR (VIS, IR)
- Espectroscopía Raman
- Elipsómetro
- Microscopio óptico Nomarski de alta resolución



Figura 17. Microscopio de fuerzas atómicas (AFM)

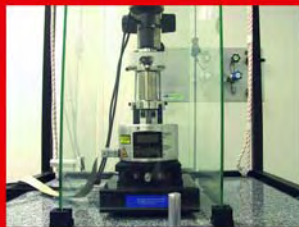


Figura 18. Equipo de fotoluminiscencia para el infrarrojo y visible

### Sistemas de caracterización:

#### A) Estructural y superficial

- Difractómetros de rayos X de alta resolución (XRD) (2 sistemas)
- Microscopio electrónico de barrido (SEM) con EDAX y EBIC
- Microscopio de fuerza atómica (AFM)
- Medidor de espesores (DecTac)

#### B) Eléctrica y Magnética

- Instituto de Física Aplicada – Centro de Tecnologías Físicas « Torres Quevedo » - CSIC
- Sistemas electrónicos de caracterización y medida (trazador de características, parametrizador, puentes de impedancias, osciloscopio de muestreo, generadores nanovoltímetros, amplificadores por enganche de fase, etc.)
- Sistema de caracterización por efecto may
- Estación de micropuntas y sistemas de análisis de redes en RF (hasta 20 GHz)

- Sistema de criogenia (5 sistemas)

#### D) De dispositivos

- Estaciones de puntas de chips (baja capacidad) para VLSI y dispositivos discretos (2 sistemas)
- Estación de caracterización eléctrica y óptica para alta T (hasta 400°C)
- Sistema de caracterización eléctrica automatizada de transistores y dispositivos (C-V, I-V, C-f, ruido 1/f, etc) hasta 1GHz
- Sistema de captura y análisis de imágenes
- Banco de caracterización de láseres de semiconductor y equipos electrónicos asociados
- Caracterización óptica de detectores

## COLABORACIONES DEL ISOM

A lo largo de sus años de existencia, el ISOM ha tenido relación con multitud de centros nacionales y extranjeros con los que ha mantenido y/o mantiene una constante colaboración. Estos centros no solamente se limitan a formar parte de los proyectos de investigación que tiene el ISOM sino que periódicamente se realizan intercambios entre investigadores de los citados centros y nuestro Instituto. Dichos intercambios se dan a todos los niveles, desde los estudiantes de doctorado hasta los profesores numerarios. A este respecto debemos decir, que en el ISOM han realizado estancias renombrados profesores de distintas instituciones tanto europeas como de fuera de Europa. Asimismo nuestros investigadores más jóvenes tienen la oportunidad de realizar

- TUDOR-EXIDE
- Universidad Autónoma de Madrid
- Universidad Carlos III de Madrid
- Universidad Complutense de Madrid
- Universidad de Barcelona, Dpto. Electrónica
- Universidad de Cádiz, Centro de Microscopía Electrónica
- Universidad de Oviedo.
- Universidad de Valencia
- Universidad Politécnica de Madrid, SSR Department (ETSI. Telecomunicación)
- Universidad Rey Juan Carlos.
- Centre de Recherche sur L'Hétéro-épitaxie et ses Applications, CRHEA-CNRS, (Valbonne, France)
- Cornell University (USA)
- Ghent University (Ghent, Belgium)

**Nuestros investigadores más jóvenes tienen la oportunidad de realizar estancias en importantes Universidades y Centros de Investigación de diversos países.**



Figura 19. Imagen de SEM de una matriz de detectores de IR (píxeles) para la fabricación de una cámara de visión nocturna en la región de 3 a 5  $\mu\text{m}$

estancias en importantes Universidades y Centros de Investigación de diversos países. En concreto, el ISOM ha mantenido y/o mantiene colaboración constante y activa con las siguientes instituciones nacionales e internacionales:

- Centro Nacional de Microelectrónica de Madrid (CSIC)
- Centro Nacional de Microelectrónica de Barcelona (CSIC) del cual es Unidad Asociada.
- CIDA (Centro de Investigaciones de la Armada)
- CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas y Medio Ambientales)
- INDRA
- Instituto de Física Aplicada – Centro de Tecnologías Físicas « Torres Quevedo » - CSIC
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Aeroespacial)
- Mondragón Corporación Cooperativa (Ikertan, Orkli...)
- SIMAVE S.A.
- INTEC/IMEC (Leuven, Belgium)
- Laboratoire d'Analyse et Applications des Systèmes LAAS-CNRS, (Toulouse, France)
- Massachusetts Institute of Technology, M.I.T (USA)
- Northwestern University, (USA)
- Paul Drude Institute (Berlin, Germany)
- Technische Universiteit Eindhoven (The Netherlands)
- Thales (Thomson CSF), (France)
- The University of Sheffield (UK)
- The University of Cambridge (UK)
- The University of California, Santa Bárbara (USA)
- University of Colorado at Boulder (USA)
- Walter Schottky Institut - Technical University of Munich (Germany)
- West Virginia University (USA)
- University of Wisconsin-Madison (USA)
- Eidgenössische Technische Hochschule (ETH), Zürich (Switzerland)
- Friedrich-Alexander University Erlangen-Nurember (Germany)
- University of Surrey (UK)

## EL ISOM Y LA INDUSTRIA

Además del interés puramente científico, el Instituto ha tenido siempre un gran interés en el desarrollo de prototipos y dispositivos para la industria tanto nacional como internacional. A este respecto, se han realizado proyectos de desarrollo con INDRA, FAGOR, IKERLAN y otras empresas. En concreto, junto con la empresa INDRA se está fabricando una matriz de detectores de infrarrojo en la región de 3 a 5  $\mu\text{m}$  para aplicación en un sistema de visión nocturna. En pocas palabras, se trata de un dispositivo muy similar a los clásicos detectores CCD que poseen las cámaras digitales, solamente que en este caso se encuentra sintonizado para trabajar en el IR. El sistema posee un total de 500x12 pixels y es capaz de

El sistema tendrá un alcance de 15 Km y un ángulo de visión de 180°. Por otra parte, también se ha tenido contacto con la empresa SIRSA especializada en el diseño y mantenimiento de equipos de medida de contaminantes en el aire para la Comunidad de Madrid. Esta empresa mostró directamente su apoyo al desarrollo por parte de nuestro Instituto de un sistema de detección de CO y CO<sub>2</sub> en el aire utilizando los detectores selectivos de IR. Debido a que la longitud de onda de absorción puede ser fácilmente seleccionada, es posible desarrollar detectores que trabajen en la región donde absorben los gases contaminantes más clásicos: CO, CO<sub>2</sub> o SO<sub>2</sub>. De esta manera es posible desarrollar detectores específicos para cada gas contaminante. La figura 20 muestra algunos de los resultados obtenidos en el ISOM.

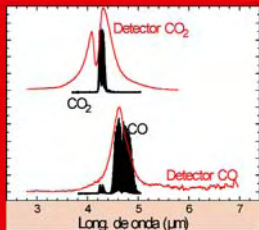


Figura 20. Espectro de absorción de algunos de los gases contaminantes de la atmósfera (en negro) y detectores específicos desarrollados para la medida de dichos gases (en rojo). Se observa cómo el pico de respuesta del detector se encuentra sintonizado con la absorción específica de dichos gases.

**el Instituto ha tenido siempre un gran interés en el desarrollo de prototipos y dispositivos para la Industria tanto nacional como internacional**

realizar un barrido completo de la imagen gracias a un sistema de espejos móviles fabricado en INDRA. En nuestro Instituto se está desarrollando la matriz de detectores de IR mediante Epitaxia por Haces Moleculares, y técnicas de fotolitografía, nanolitografía y ataque seco mediante RIE.

La novedad de este sistema es que es capaz de ver simultáneamente en tres regiones diferentes del espectro entre 3 y 5  $\mu\text{m}$ , pudiendo presentarle al operador la imagen en una de las regiones, en dos de ellas al mismo tiempo o incluso en las tres a la vez. Sus aplicaciones serán de gran utilidad cuando esté finalizado, pues las regiones donde el dispositivo "ve" se han elegido para que el operador pueda distinguir si lo que está viendo se trata de un fuego producido por un incendio forestal, o bien se trata de una estela dejada por el motor de un avión de reacción o bien una tormenta lejana.

## LOS PROYECTOS Y PUBLICACIONES DEL ISOM

A través de los investigadores doctores del ISOM se consiguen proyectos de investigación en diversos campos de aplicación. Parte de estos proyectos se dedica al mantenimiento general de la Central de Tecnología, mientras que el resto es dedicado al objetivo para el que el proyecto ha sido concedido, es decir: la adquisición de nuevo material, el suministro de elementos fungibles y la contratación o beca de nuevos investigadores, estudiantes de doctorado, etc. El mantenimiento general del ISOM es una tarea muy importante ya que hay diversos elementos de uso común por parte de todos los investigadores cuyo coste debe ser asumido de un modo general. En el apartado referente a la Central de Tecnología se enumeran dichos equipos.

Otra parte es destinada a la contratación de dos técnicos para las tareas de fotolitografía, ataque seco, procesado de muestras, microsoldadura, encapsulado, etc, servicios que también son de uso común en el ISOM. Desde el momento de su creación el Instituto ha intentado siempre apostar por la financiación europea e internacional, sin olvidar también la financiación nacional. A título orientativo se ha desarrollado la siguiente tabla que resume los proyectos concedidos en los últimos 5 años: En cuanto a las publicaciones y presentaciones a Congresos en los últimos 5 años podemos resumir la actividad del ISOM en las siguientes cifras:

Entidad financiadora	Nº proyectos
ESPRIT Long Term Research (Unión Europea)	2
ESPRIT Open Scheme (Unión Europea)	1
Agencia Espacial Europea (ESA)	2
Office of Naval Research (EE.UU.)	2
Ministerio de Defensa francés (ONERA)	1
Western European Union (WEU)- WEAO Research Cell	1
STREP del 6º Programa Marco de la UE	2
GROWTH (GSRD) (Unión Europea)	2
European Science Foundation (ESF)	1
Proyectos CICYT	24
Proyectos de la CAM-	7
Proyectos PETRI	1
Ministerio de Defensa	11
PROFIT	5
INDRA, SIMAVE, IKERLAN (Contratos de investigación)	6

- 199 y 31 Comunicaciones en Congresos Internacionales y Nacionales, respectivamente, así como 36 Conferencias Invitadas.
- 160 Artículos en Revistas Internacionales y 45 Artículos Proceeding de Congresos con selección estricta

## LA FORMACIÓN DE NUEVOS ESTUDIANTES EN EL ISOM

La formación de nuevos investigadores es una de las tareas más importantes que persigue el Instituto. A través de los diferentes proyectos de investigación y contratos, los estudiantes que comienzan su tercer ciclo pueden elegir entre una amplia variedad de temas de investigación. Desde la pura caracterización de materiales al estudio del crecimiento epitaxial pasando por todas las diferentes etapas de la fabricación de un dispositivo. A este respecto, el ISOM cuenta con una equilibrada relación de estudiantes procedentes de facultades de Ciencias Físicas y de estudiantes procedentes de la propia ETSI de Telecomunicación, de esta forma se pueden llevar a cabo Tesis Doctorales más centradas en el

aspecto básico del material, así como Tesis Doctorales de desarrollo. Esto hace que la convivencia diaria entre los estudiantes con distinta formación les proporcione un ambiente de trabajo multidisciplinar en el que se comparten conocimientos y ayuda mutua a la hora de enfrentarse a un problema científico, técnico o de utilización de algún instrumento de medida. Sinceramente creemos que este ambiente es muy formativo para los jóvenes investigadores, ya que al término de su Tesis Doctoral alcanzan un grado de especialización muy alto, pero además también consiguen una visión muy amplia de los Semiconductores, los sistemas de caracterización y las técnicas experimentales en general.

Durante los últimos 5 años se han defendido en el ISOM 14 Tesis Doctorales y actualmente se mantienen 16 más en curso.

## LOS OBJETIVOS DEL ISOM EN EL FUTURO

Por supuesto, no debemos olvidar que el ISOM es un centro de investigación, por lo que su objetivo principal es la innovación en todos los campos citados anteriormente. A este respecto le ha sido concedida recientemente financiación para la adquisición de un sistema de nanolitografía por haz de electrones con una resolución de 10 nm (100 Å). Con este sistema el ISOM estará preparado para afrontar los retos que la Nanotecnología nos traerá en los próximos años.

La tendencia actual del ISOM y su futuro más cercano se centra en los siguientes hitos, todos ellos de alto interés científico como se puede consultar en la literatura especializada:

**Detectores de IR:** se pretende utilizar nanoestructuras (puntos cuánticos) para mejorar las prestaciones de los detectores actuales, en concreto su operación a temperatura ambiente y en condiciones de incidencia normal.

**Láseres de semiconductor:** Se está estudiando un sistema de materiales recientemente propuesto (InGaAsN) para alcanzar la región de 1,3 y 1,55  $\mu\text{m}$  utilizando GaAs como sustrato. Estas longitudes de onda son imprescindibles para las comunicaciones por fibra óptica y hoy día se alcanzan con dispositivos láser basados en InGaAsP, muy caros y de bajas prestaciones en general.

**Dispositivos basados en nanocolumnas:** se pretende crear láseres de cavidad vertical y cristales fotónicos sobre estas nanoestructuras.



**Transistores de alta potencia:** reducción del tamaño de puerta para obtener mayor frecuencia de funcionamiento. Además de todo ello el ISOM está estudiando a nivel básico nuevos sistemas de materiales como el InN, los puntos cuánticos de InAsN y el crecimiento epitaxial en superficies no convencionales como el GaAs (111). Todos estos temas son de muy alto interés científico, pues existen aún conceptos básicos para los que no se tiene respuesta. El ISOM ha apostado junto con la Comunidad Científica Internacional en el estudio de los citados materiales con el objeto de poder ser utilizados algún día como base para nuevos y atractivos dispositivos optoelectrónicos y magnéticos.

## CONCLUSIONES

El ISOM es uno de los Institutos Universitarios de la UPM más multidisciplinar. Su campo de investigación abarca una gran cantidad de temas y de materiales todos ellos centrados en el ámbito de la Optoelectrónica y la Micro y Nanotecnología. Sus actividades cubren todas las etapas de fabricación de un dispositivo, por lo que tiene autonomía para el desarrollo de sistemas complejos. La gran cantidad de técnicas de caracterización y de sistemas de fabricación que posee le han valido su designación como Gran Instalación Científica, lo que le permite aportar servicios al exterior. En este sentido, el ISOM no solamente se centra en sus propios temas de interés,

sino que también apoya la investigación de otros centros, proveyéndoles de las técnicas que necesitan en cada caso. Aun así, el Instituto pretende ser puntero en cada uno de los campos de investigación en los que trabaja, y para ello apuesta siempre por las últimas tecnologías, sistemas de materiales y dispositivos.

Su espíritu formativo como Instituto Universitario es también una de sus características más importantes, por lo que proporciona a sus estudiantes un amplio espectro de posibilidades para la elaboración de su Tesis Doctoral. La calidad científica de estas Tesis y del Instituto se demuestra en la cantidad de publicaciones y presentaciones a Congresos obtenidas, así como en el alto grado de especialización que adquieren sus doctores, muchos de los cuales se encuentran trabajando en puestos de responsabilidad en Centros de Investigación y empresas alrededor de todo el mundo.

En resumen, si el ISOM sigue consiguiendo el apoyo de las entidades nacionales e internacionales y de las empresas, su futuro se presenta muy esperanzador, atendiendo a los nuevos retos existentes en las áreas de investigación actuales, y a la capacidad y experiencia demostrada por su personal científico y técnico. Por ello, sus investigadores tenemos la responsabilidad de mantener su calidad científica y tecnológica, de seguir impulsando y potenciando las curiosidades de los más jóvenes, y de afrontar los nuevos retos que la Ciencia y la Técnica nos traerán en los años venideros. ■

## REFERENCIAS

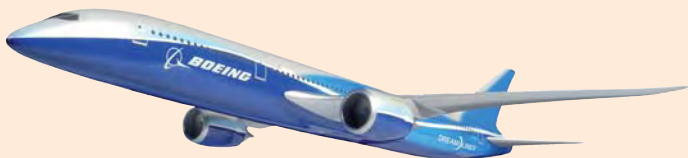
- M.A. Herman, H. Sitter, "Molecular Beam Epitaxy, Fundamentals and current status", Segunda edición, Springer (1996)
- J. Miguel-Sanchez, A. Guzmán, J.M. Ulloa, M. Montes, A. Hierro, E. Muñoz. " Room-Temperature Laser Emission of GaInNAs–GaAs Quantum Wells Grown on GaAs(111)B", IEEE Photonics Technology Letters, Volume 17, Issue 11, Nov. (2005) Page(s):2271 – 2273
- E. Luna, M. Hopkinson, J.M. Ulloa, A. Guzmán, E. Muñoz, "Dilute nitride based double-barrier quantum-well infrared photodetector operating in the near infrared", Applied Physics Letters, 83, 3111-3113, (2003)
- J. Ristic, E. Calleja, A. Trampert, S. Fernández-Garrido, U. Jahn, K.H. Ploog, "Columnar InGaIn/GaN Nanocavities with AlN/GaN Bragg Reflectors Grown by Molecular Beam Epitaxy on Si(111)", Physical Review Letters, 94, 146102 (2005)
- F.B. Naranjo, S. Fernández, F. Calle, M.A. Sánchez-García, E. Calleja, E. Muñoz, "Resonant-cavity InGaIn Multiple Quantum Well Green LED grown by MBE", Applied Physic Lett., 80, 2198-2200, (2002)
- M.D. Michelena, F. Montero, P. Sánchez, E. López, M.C. Sánchez, C. Aroca, "Piezoelectric-magnetostrictive magnetic sensors using stripe actuators", J. Mag. Mat. 242, 245,1160-1162, (2002)
- F. Calle, J. Pedrós, T. Palacios, J. Grajal, "Acoustic wave devices on III-V nitrides", Physica status solidi (c) 2, 976-983 (2005)

**Álvaro de Guzmán Fernández González.** *Profesor Titular de Universidad. Investigador del ISOM*

**Dra. María del Mar Sanz Lluch.** *Investigadora del ISOM*

**Marco Maicas Ramos.** *Profesor Titular de Universidad interino Investigador del ISOM*

**Prof. Elías Muñoz Merino.** *Catedrático de Universidad. Director del ISOM*

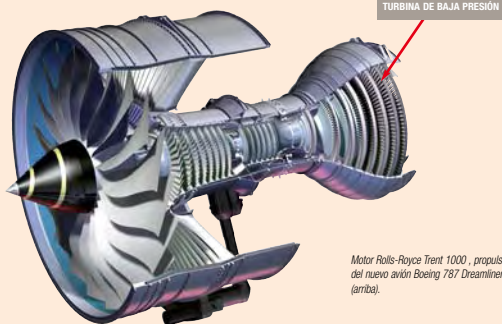


# Estudios experimentales en turbinas de aeromotores

## INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, la industria aeronáutica Europea está experimentando un proceso de transformación importante. El motor de este cambio aparece ligado a la necesidad de competir eficazmente en un mercado cada vez más global y liberalizado, en el que tan sólo los mejores productos serán capaces de sobrevivir. La transformación está cristallizando en la formación de grupos y alianzas formados a partir de las industrias existentes en los diferentes países de la Unión. Este proceso es especialmente significativo en el caso de los fabricantes de aeronaves y tecnología espacial. Así, la creación de la compañía EADS, que agrupa a las principales industrias de construcción aeronáutica de Alemania, Francia, Italia y España se enmarca dentro de los esfuerzos de integración considerados necesarios para competir de forma eficaz en el futuro inmediato.

En la industria que suministra los motores usados en aeronaves, el proceso de integración está resultando en la formación de consorcios transnacionales nacidos para desarrollar programas específicos tanto en el campo civil como en el militar. En el primer caso la industria de referencia es Rolls-Royce, situada como segundo fabricante mundial con una cuota de mercado cercana al 40%. En el caso militar, el protagonismo de las distintas industrias está ligado al compromiso de los estados participantes en cada proyecto.



*Motor Rolls-Royce Trent 1000, propulsor del nuevo avión Boeing 787 Dreamliner (arriba).*

**Motores que propulsarán a la nueva generación de grandes aviones comerciales han sido diseñados con tecnología totalmente desarrollada en España**



*Figura 1: Instalación de cascada de álabes.*

En España, Industria de Turbo Propulsores SA (ITP) es la única entidad con capacidad para diseñar, desarrollar y producir componentes de aeromotores.

ITP nació en 1991 con el objetivo básico de cubrir la participación española en el programa militar EJ200, el motor que propulsa el caza Eurofighter. Su accionariado incluye participaciones de Sener Aeronáutica (53.1%) y Rolls-Royce (46.7%). Desde sus comienzos, ITP procuró definir áreas tecnológicas donde focalizar su actividad, habiéndose especializado en el diseño y fabricación de turbinas de baja presión para los grandes motores de aviación civil fabricados por Rolls-Royce. Los motores Trent 900 y Trent 1000 que propulsarán a la nueva generación de grandes aviones comerciales (Airbus 380 y Boeing 787 Dreamliner) han sido diseñados por ITP con tecnología totalmente desarrollada en España. Este escenario ha sido posible gracias a la fuerte inversión en Investigación y Desarrollo ocurrida especialmente en los últimos cinco años, lo que ha llevado a situar a ITP en el puesto nº 3 dentro del ranking español de inversión en I+D (2004). Como parte de esta actividad, ITP realizó durante el año 2000 acciones tendentes a estudiar la posibilidad de fomentar, de forma continuada, actividades de I+D en UPM/ETSI Aeronáuticos, dentro del área de ensayos aerodinámicos de turbinas. Para ello ITP contactó con el Departamento de Motopropulsión y Termofluidodinámica y, en particular, con el Laboratorio de Mecánica de Fluidos. Dentro de estas acciones se realizó a lo largo de los años 2000-2001 un estudio de evaluación previa para determinar el potencial de UPM en estudios de aerodinámica experimental para turbinas de aeromotores. Como consecuencia de este estudio, se detectaron diferentes líneas de investigación asociadas a dichos ensayos donde la universidad y, en particular, UPM/ETSIA, podría desarrollar tareas de investigación y desarrollo tecnológico. Siguiendo en esta línea, durante los años 2001 y 2002 se establecieron propuestas conjuntas UPM/ITP dentro del Programa Profit para dotar a ETSI Aeronáuticos de los medios de diagnóstico apropiados para iniciar la labor experimental. Adicionalmente, se estableció un acuerdo marco de colaboración y se inició el primer proyecto de investigación en el área de estudios experimentales en turbomaquinaria (Turbex-I).

#### **Proyecto Turbex-I**

El proyecto Turbex-I tiene dos objetivos fundamentales. En primer lugar trata de desarrollar las instalaciones adecuadas para poder realizar los estudios experimentales. Un segundo objetivo trata de estudiar parte de los fenómenos físicos que gobiernan el flujo en las turbinas de aeromotores.

En el capítulo de instalaciones, se han diseñado y construido 3 instalaciones permanentes. Dos de ellas corresponden a las llamadas cascadas lineales de álabes (figura 1).



Figura 2: Instalación para el estudio de capas límites en transición.

El proyecto Turbex-I trata de estudiar los fenómenos físicos que gobiernan el flujo en las turbinas de aeromotores

En ellas se trata de estudiar el comportamiento de los álabes de las turbinas sometidos a un flujo similar al que se desarrolla en el aeromotor. La configuración de estas instalaciones es similar a la de un túnel aerodinámico,

en las que una corriente de aire muy homogénea incide sobre el conjunto de álabes a estudiar. La información que se desea determinar es el campo de velocidades del aire sobre el álabe y su estela. En las instalaciones de UPM, estos datos se obtienen mediante técnicas avanzadas de velocimetría laser-Doppler. Procesando estos datos es posible obtener información cuantitativa sobre la eficiencia de los alabes, la cual determina en gran medida la eficiencia de la turbina y el consumo de combustible del motor.

Se ha desarrollado una tercera instalación para realizar estudios detallados del comportamiento de capas límites en transición (figura 2). La capa límite es la región cercana a la superficie de un cuerpo sólido expuesto a un fluido en movimiento donde el flujo es frenado por acción de la viscosidad. El movimiento del fluido en esta región puede ser ordenado (capa límite laminar) o caótico (capa límite turbulenta). El paso de uno a otro estado se da a través de un proceso complejo conocido como transición turbulenta, cuya estructura depende de las condiciones en las que se desarrolla el flujo. Con frecuencia la capa límite sobre los álabes de turbinas de aeromotores es *transicional*, y su evolución juega un papel determinante en las prestaciones del motor. El comportamiento *transicional* es especialmente crítico para las nuevas tendencias de diseño. La instalación de capa límite se diseña para reproducir en una geometría sencilla (una placa expuesta al flujo) la evolución de la capa límite que se da en los álabes. El uso de una geometría simple permite realizar medidas experimentales detalladas, lo cual ayuda en el entendimiento de los procesos físicos que gobiernan el comportamiento aerodinámico.

El segundo objetivo del proyecto es el estudio de diseños de álabes de nueva generación, especialmente concebidos para operar de forma óptima en condiciones de funcionamiento del motor cambiantes, propiciadas por el incremento de tráfico aéreo, el ahorro de combustible y la reducción de contaminantes, para las que se requiere operar la turbina a mayor altitud de vuelo (hasta 14.000 m) y con menores velocidades de giro. En estas condiciones, el comportamiento de los diseños actuales se degrada de forma importante. La mejora de esta situación pasa por controlar la evolución de la capa límite, e incluye el uso de estrategias tales como la optimización de la forma del álabe o el empleo de elementos que mejoren su comportamiento *transicional*.

Los resultados obtenidos hasta el momento en Turbex-I han cristalizado en la firma de un nuevo contrato de investigación con ITP (proyecto Turbex-II), concebido para consolidar la actividad iniciada y explorar la posibilidad de ampliar los ensayos con una instalación de alta velocidad. ■

**Benigno Lázaro**

Departamento de Motopropulsión y Termodinámica  
ETSI Aeronáuticos

# contigo 2006

DESDE **IMADE** APOYAMOS  
EL DESARROLLO ECONÓMICO,  
LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA  
Y LA CREACIÓN DE EMPRESAS  
EN LA COMUNIDAD DE MADRID

Instituto  
Madrileño  
de Desarrollo

Teresa Caramé, directora general de Turismo del Ayuntamiento de Madrid:

## “La Universidad es imprescindible para formar buenos profesionales del sector turístico”

CERCA DE SEIS MILLONES DE TURISTAS VISITARON MADRID EL PASADO AÑO, CONVIRTIÉNDOSE ASÍ EN LA CIUDAD MÁS VISITADA DE ESPAÑA.

EN CIFRAS, ESTO SUPONE UN 11,2% MÁS QUE 2004. EL CRECIMIEN-

TO OBEDECE A UNA BUENA PLANIFICACIÓN LLEVADA A

CABO DESDE LA DIRECCIÓN GENERAL DE TURISMO

DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID, A CUYO FREN-

TE ESTÁ TERESA CARAMÉ, QUIEN EXPLICA

LOS MOTIVOS DEL INCREMENTO DE TURIS-

TAS Y LA IMPORTANCIA QUE TIENE LA

UNIVERSIDAD EN LA FORMACIÓN DE

BUENOS PROFESIONALES. UN EJEM-

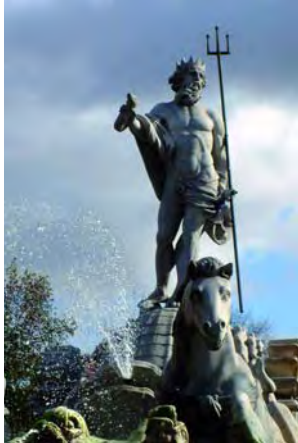
PLO ES EL CURSO SUPERIOR SOBRE

GERENCIA Y DIRECCIÓN HOTELERA

QUE IMPARTE LA UPM DESDE

HACE 25 AÑOS





Las fotografías de Madrid son del Banco de Imágenes de la web del Ministerio de Educación y Ciencia

destinados tanto a captar turistas como a facilitar la estancia de los que ya están de visita en nuestra ciudad; y presentación de candidaturas de la ciudad para albergar congresos, convenciones y eventos varios y apoyo a la celebración de los mismos.

## PROMOCIONAR LA “MARCA MADRID”

**¿Qué coste ha tenido la campaña publicitaria que han elaborado para atraer el turismo a Madrid?**

En 2005, el presupuesto en promoción turística ascendió a 14,5 millones de euros. De ellos, 9,5 millones de euros se destinaron a diferentes campañas de publicidad. La principal campaña se centró en el lanzamiento nacional e internacional de la “Marca Madrid” como elemento identificativo y diferencial de la ciudad, y en su posterior consolidación como referente turístico de primer orden. Por otro lado, se llevó a cabo una campaña de publicidad general sobre los diferentes productos turísticos elaborados por el Patronato de Turismo de Madrid, los paquetes turísticos creados para periodos de baja ocupación hotelera (verano y navidades) o las actividades de la Oficina de Congresos de Madrid. Así como otras de apoyo a diferentes iniciativas privadas como

la que tuvo lugar con motivo de las nuevas rutas de Air Europa de Madrid a Beijing y Shanghai. Los mercados estratégicos seleccionados este año para una completa difusión e implantación de estas campañas fueron tanto mercados consolidados (Europa y Estados Unidos) como emergentes (Asia: China, Japón). Además, realizamos una campaña de publicidad conjunta con Tourespaña y la Comunidad de Madrid, con una aportación de un millón de euros cada una de las partes.

**¿Qué ofrece Madrid a los turistas, que no ofrecen otras ciudades?**

La ciudad de Madrid cuenta con innumerables ventajas. Entre ellas destacan: una amplia y variada oferta turística reseñable en todos los segmentos: arte, cultura, ocio, compras, gastronomía, deportes y negocios. El aeropuerto de Madrid-Barajas, con capacidad para 70 millones de pasajeros al año, gracias a su ampliación y que actúa

A lo largo del año hemos llevado a cabo una gran cantidad de acciones destinadas a promover el destino Madrid, que en grandes líneas se podría resumir en: implantación y consolidación de la nueva “Marca Madrid”. Participación en ferias, salones profesionales, talleres de trabajo y jornadas promocionales, en España y en el extranjero. Desarrollo y creación de productos turísticos que favorezcan un aumento en el número de visitantes. Apertura del nuevo Centro de Turismo de Madrid, en la Plaza Mayor y de tres nuevos puntos permanentes de información turística, con los objetivos de prestar una mejor asistencia a los visitantes utilizando las últimas tecnologías de la información, y lograr una mayor confianza. También hemos elaborado programas estacionales para fomentar la oferta turística de la ciudad en una temporada concreta (verano y navidades). Hemos organizado viajes de familiarización para que agentes de viajes y periodistas conozcan el destino “in situ”. Hemos realizado prestaciones del “Destino Madrid” en los mercados de origen, ante los principales touroperadores, agencias de viaje y medios de comunicación del país. Apoyo al sector turístico (asociaciones empresariales y empresas privadas) para fomentar los diferentes segmentos del turismo en Madrid. Edición de publicaciones y folletos en varios idiomas (español, francés, alemán, italiano, inglés, japonés y chino)





PARA EL SECTOR TURÍSTICO  
ES PRIMORDIAL CONTAR CON  
PROFESIONALES CUALIFICADOS,  
DE AHÍ LA IMPORTANCIA  
DE CURSOS SUPERIORES SOBRE  
GERENCIA Y DIRECCIÓN HOTELERA  
COMO EL QUE IMPARTE  
LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA



Las fotografías de Madrid son del Banco de Imágenes  
de la web del Ministerio de Educación y Ciencia

como unión de los vuelos entre Europa y América. El hecho de ser el epicentro neurálgico de comunicaciones ferroviarias y por carretera. Su excelente red de transporte público. Su magnífica planta hotelera. Su apuesta por el medio ambiente. En ese sentido es la ciudad europea con mayor número de árboles. La hospitalidad y alegría de los madrileños. El clima. Las cinco ciudades Patrimonio de la Humanidad que la rodean, en un radio de menos de 100 km., como son Ávila, Toledo, Segovia, Alcalá de Henares y Aranjuez. Sus competitivos precios y la calidad y profesionalidad del sector servicios.

## UNA INICIATIVA EXCELENTE

**Desde hace 25 años, la Universidad Politécnica de Madrid realiza un curso superior sobre gerencia y dirección hotelera. ¿Qué opinión le merece esta iniciativa?**

*Me parece una iniciativa excelente, ya que por entonces, e incluso ahora, había una gran necesidad de formación en el sector turístico. Este es un sector que mueve un importante capital humano, económico y social y para él es primordial contar con profesionales cualificados en cada uno de los distintos peldaños que lo conforman, desde los puestos más en contacto directo con el cliente hasta aquellos de dirección y gerencia, como éste, que educa a los alumnos en torno a temas tan relevantes para el sector, como planificación turística, evaluación de proyectos turísticos o estrategias de marketing.*

**¿Cómo repercute en la economía madrileña el crecimiento del turismo?**

*El turismo es un sector fundamental para el desarrollo económico de la ciudad de Madrid, por los ingresos que aporta y el empleo que genera. Así, constituye el 10% del PIB de Madrid y da empleo al 9% de la población madrileña.*

**¿Qué desafíos se plantea como directora general de Turismo de la capital?**

*Mi principal desafío es incrementar el número de turistas que nos visitan aún más. Para ello deberíamos mejorar el posicionamiento internacional de Madrid, así como potenciar los distintos segmentos del turismo para rentabilizarlos al máximo y establecer una mayor colaboración con empresas, asociaciones e instituciones turísticas o con cualquier otro colectivo implicado en el sector. Como en cualquier otra actividad económica hay que actuar sobre la oferta y la demanda. Por un lado, tenemos que seguir trabajando para consolidar y mejorar nuestros múltiples recursos turísticos de cultura, ocio, compras, gastronomía, deportes, negocios... Y por otro, no cesar en las actividades de promoción del "Destino Madrid" en los diferentes mercados, tanto nacionales como internacionales.*



Por esto es imprescindible la colaboración entre el sector público y el sector privado, ya que sólo aunando esfuerzos con un objetivo común, podremos situar a Madrid como destino turístico de primer orden en el contexto mundial.

## ENTRE LAS PRINCIPALES CAPITALES DEL MUNDO

### ¿Existen infraestructuras suficientes en esta capital?

Las infraestructuras turísticas de Madrid son múltiples y variadas. Su oferta cultural engloba 78 museos; 1.971 monumentos, 600 edificios declarados Patrimonio Artístico; 21 salas de exposiciones; 103 centros culturales y galerías de arte y 87 festivales de todo tipo. Su oferta de ocio abarca desde 59 teatros –en los que además de obras teatrales se representa danza, ópera, zarzuela y musicales- hasta 10 parques temáticos, pasando por 65 cines, 50 salas de música y conciertos, 43 parques y jardines y una vida nocturna interminable, con 348 salas de fiestas y discotecas. Además tenemos 2 casinos de juego y siete “tablaos” de flamenco. Su oferta de compras comprende más de 51.000 comercios. La gastronómica, casi 3.000 restaurantes y 16.000 bares y cafeterías. En cuanto a la oferta deportiva incluye 29 campos de golf; tres estadios de fútbol o 67 instalaciones deportivas municipales. Por último, su oferta para el turismo de negocios consiste en 2 recintos feriales, 2 palacios de congresos y un tercero en proyecto; 10 centros de reuniones y convenciones y 210 hoteles.

### ¿Qué colaboración sería aconsejable que existiera entre el Ayuntamiento de Madrid y la Universidad en materia de turismo?

La Universidad es imprescindible a la hora de formar a los buenos profesionales del sector turístico. Además, sus cursos de postgrado proporcionan la especialización que necesitan los altos mandos de los diferentes subsectores que lo componen, ya sea hostelería, restauración, transporte o congresos. La colaboración entre el Ayuntamiento y la Universidad podría concretarse en diferentes ámbitos: orientación para la inserción laboral, elaboración de estudios de interés para el sector, difusión y promoción de la ciudad para estudiantes extranjeros, impartición de charlas teóricas y realización de prácticas laborales en el Patronato de Turismo de Madrid. ■

Luisa María Soto

LA COLABORACIÓN ENTRE  
AYUNTAMIENTO Y UNIVERSIDAD  
PODRÍA CONCRETARSE  
EN ÁMBITOS COMO  
EL DE LA ELABORACIÓN  
DE ESTUDIOS DE INTERÉS  
PARA EL SECTOR  
Y EN LA DIFUSIÓN Y  
PROMOCIÓN DE LA CIUDAD  
PARA ESTUDIANTES  
EXTRANJEROS



# Colaboraciones



# Habitabilidad y catástrofes

EN CLARO CONTRASTE CON EL RESTO DE TODO LO BIOLÓGICO, LA VIDA HUMANA ES TRÁGICA. Y LO ES PORQUE SÓLO NOSOTROS SOMOS CONSCIENTES. ÚNICAMENTE LOS HUMANOS SABEMOS DE NUESTRA ÍNTIMA VULNERABILIDAD, DE NUESTRO SER "SERES PARA LA MUERTE".

*El único progreso verdadero  
es el progreso del espíritu.  
I. BERLIN*

*Tsunami en el sur del Perú 2001*



Vaya esto por delante ya que sólo quien asume plenamente esta verdad podrá mirar de frente a lo real y —cada vez que alguna de las crónicas catástrofes naturales nos azota— evitar el consabido ridículo intelectual en que siempre se pone a sí mismo el fariseo; que, lejos de ajustar razonablemente sus reflexiones a la verdad, centra



Lámina japonesa de una erupción volcánica en la provincia de Shirano

sus reacciones en buscar compulsivamente culpables mientras se rasga las vestiduras y pone el grito en el cielo levantando impertinentemente el dedo para señalar al semejante. Ya que, mal que le pese al atolondrado justiciero, sólo cabe preferir con legitimidad ese grito desgarrador absoluto si el lamento es de índole metafísica. Como, por ejemplo, mostraron inconfundiblemente en su momento: aquel irónico rey persa que mandó azotar el mar cuando una galema hundió sus naves; Voltaire, cuando “en nombre de la razón humana” escribió con suma lucidez el glorioso manifiesto contra el terremoto que asoló en 1755 Lisboa; o, más cercano a nosotros, Unamuno, con la desmesurada grandeza de espíritu que tanto le caracterizaba.

Así las cosas, hay que aceptar pues la dolorosa evidencia de que, a veces, manda el azar y, por tanto, una parte sustantiva de los males y los daños —que en el párrafo siguiente vamos a intentar sintetizar a escala mundial en unas cifras escuetas— producidos por las catástrofes naturales son, en un momento determinado, claramente inevitables para toda sociedad histórica y políticamente condicionada. Sin embargo, y justo es también reconocerlo, otra parte sustancial de esos males se pueden obviamente soslayar desde la propia inmanencia humana: mediante la inteligencia, la voluntad y el oportuno trabajo pública y adecuadamente organizado.

Durante las tres últimas décadas se han catalogado una media de seiscientos catástrofes anuales de todo tipo

(sequías, tormentas, inundaciones, terremotos, volcanes, temperaturas extremas, deslizamientos de tierras, oleajes e incendios) que, a su vez, han venido produciendo unas sesenta mil muertes al año, además de ingentes pérdidas en bienes y capital fijo instalado. El año pasado fue excepcionalmente catastrófico, pues se

estima que —al margen de otros cataclismos, como los huracanes que tan duramente han castigado Centroamérica y el sur de USA— sólo el terremoto que el pasado 8 de octubre arrasó una parte de Pakistán produjo ya más de 79.000 defunciones, 69.000 heridos y tres millones de personas perdieron su hogar.

A pesar de que, por lo común, las sequías causan mundialmente tres veces más muertes que los terremotos, los tan fatales como abrumadores resultados de este severo sismo (7,6 grados, Richter) se debieron a que, esta vez, a la falta de mecanismos de evacuación se vinieron a sumar algunas de las coincidencias más nefastas que pueden concurrir en estos desastres: producirse en un país muy poblado y hacinado en sus aglomeraciones, con inadecuadas elección del suelo y ubicación de sus asentamientos —que, por tanto, son víctimas de las posteriores avalanchas de barro y agua— y, sobre todo, con viviendas precarias que los propios pobladores pobres se habían visto obligados a auto-construir con muy escasos medios económicos, con materiales de desecho y sin las mínimas estructuras antisísmicas que, sin duda, hubieran podido evitar en gran parte tan masivos hundimientos.

### Pobreza y vulnerabilidad

El análisis pormenorizado de los datos mundiales de catástrofes ratifica la evidencia de que los no menos de 2.400 millones de personas, el 37,5% de la población mundial, a los que la pobreza les lleva a vivir en asenta-



**Se ha catalogado una media de seiscientos catástrofes en las tres últimas décadas, que han producido unas sesenta mil muertes al año**

mientos precarios informales y fuera de control, son también los más frágiles ante los desastres naturales y los que más sufren sus quebrantos, particularmente la pérdida de vidas humanas. Con el agravante, además, de que las mermas de bienes y capital son mucho más difíciles de reponer que en los países desarrollados, dada la menor capacidad económica para costearlas; lo que a la postre redundará siempre en nuevas muertes y, en última instancia, en una ampliación de la brecha de expectativas de vida entre sus habitantes. De ahí que las casi cuatro décadas de expectativas de vida en que la Europa comunitaria (80 años) aventaja al África negra (42 años) se deban, por encima de cualquier otra consideración, a las muy precarias condiciones de habitabilidad de los subsaharianos.

La habitabilidad, ciertamente, tiene un carácter unificado y global que se extiende a todas las necesidades residenciales: no sólo a la casa familiar, sino a todo el entorno externo de espacios públicos, infraestructuras, dotaciones y servicios que, en conjunto, conforman cada núcleo de población y permiten el funcionamiento eficiente del sistema de asentamientos del territorio habitado; pues, en última instancia, dicho territorio construido es el que mejor acota los riesgos ante la vulnerabilidad material y más garantiza la vida saludable de las personas.

De las cuatro etapas consecutivas que presenta todo proceso de asentamiento humano disciplinado: 1) elección de suelos y lugares apropiados, 2) parcelación ordenada, 3) urbanización e infraestructuras y 4) edificación, la función pública debería concentrarse en la elección adecuada del suelo, prioritariamente, y también en la ordenación parcelaria ya que, al situarse en la cabecera del proceso, ambas etapas son determinantes para prevenir la vulnerabilidad ante la mayoría de los desastres. Además, en lo relativo a los gastos, ambas etapas precisan principalmente de estudios y proyectos profesionales con los que raramente cuentan los pobladores de la

informalidad y que, por tanto, habrán de resultar cruciales para ellos. De ahí la gran rentabilidad de que el sector público acometa prioritariamente estos trabajos. En lo que respecta a las otras dos etapas subsidiarias que cierran el ciclo, la de urbanización y edificación, los esfuerzos públicos restantes habrán de concentrarse, obviamente, en la urbanización y las infraestructuras.

A la vista de todo esto, cabe preguntarse: ¿cuál es la causa de esa inexorable relación entre pobreza y vulnerabilidad? Desde luego, ninguna inquina especial de la naturaleza hacia los desfavorecidos, sino únicamente el escaso empleo de previsión, medios científico-técnicos e inversión de capital con que los pobres alcanzan a dotarse de habitabilidad, una habitabilidad, como vemos, muy precaria. O, lo que es igual, la muy escasa implicación del sector público e institucional en la provisión de ese conjunto de provisiones, medios técnicos e inversiones. Por muy severas que sean las catástrofes físicas, los mayores daños que sufrimos las personas no tienen pues un origen natural o azaroso, sino netamente social y político. Pero entiéndase bien, no lo político como algo super-estructural, al margen las personas, sino todo lo contrario, dependiente de todas y cada una de ellas, de su responsabilidad. Ya que, somos libres porque somos responsables de nuestros actos.

Sin duda, la suma de miseria e ignorancia es lo que más vulnerables nos hace. La pobreza resulta así la auténtica vulnerabilidad; y quizá sean las precarias condiciones de asentamiento y residencia de los menesterosos las que más indefensos les hacen. Con suma inteligencia, trabajo ordenado y buena voluntad política está pues en nuestras manos llegar a mitigar gran parte del sufrimiento humano que nos espera en la siguiente catástrofe. ■

**Felipe Colavida**  
*ETS de Arquitectura UPM*



La ETSI de Telecomunicación y Red.es conmemoran este aniversario

## Veinte años de correo electrónico en España

HACE VEINTE AÑOS QUE EL CORREO ELECTRÓNICO COMENZÓ A FUNCIONAR EN ESPAÑA Y, PARA CONMEMORAR LA EFEMÉRIDE, LOS PIONEROS QUE DOS DÉCADAS ATRÁS HICIERON POSIBLE LA IMPLANTACIÓN Y EL DESARROLLO DE ESTE SERVICIO EN NUESTRO PAÍS, SE REUNIERON EN LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN DE LA UPM. NO ES CASUALIDAD QUE LA REUNIÓN CONMEMORATIVA TUVIERA LUGAR EN ESTA ESCUELA, PUES FUE EL EQUIPO DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EL PRECURSOR DE ESTE SERVICIO EN NUESTRO PAÍS, JUNTO CON RedIRIS.

Entre los invitados estuvieron José Barberá; Fernando Fournón, director de Telefónica I+D; Juan Quemada y Juan Riera, profesores de la Escuela; Tomás de Miguel, director de RedIRIS; José Antonio Mañas, director de Goya Servicios Telemáticos; Javier Sánchez, director del programa de Localia "Internet @ mano", y Guillermo Pérez, estudiante de la Escuela. El acto fue inaugurado por el rector de la UPM, el director de Red.es y el director de la ETSIT. El periodista Manuel Campo Vidal clausuró esta Jornada.

### LOS ORÍGENES

Hay que remontarse a 1985 para conocer cómo empezó el correo electrónico en España. En ese momento, los investigadores del departamento de Ingeniería Telemática - Juan Riera, Juan Quemada, Fernando Fournón (hoy director de Telefónica I+D), entre otros - trabajaban sobre las distintas posibilidades en la creación de redes de comunicación que había disponibles. Un año antes de que España entrara en la Comunidad Económica Europea, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación empezó a intensificar los contactos con otras universidades europeas. Para hacer más fluida esta relación necesitaban desarrollar un servicio de comunicación instantánea.

*Conmutador de fibra óptica: Utilizado para gestionar la red de fibra óptica que conectaba el Ciemat, la UPM y los Centros de Cálculo de la UPM y de la ETSIT.*



En 1985, el mundo de las redes de datos estaba en plena efervescencia y existían múltiples propuestas y servicios compitiendo: ARPANET, USENET/EUNET, SNA, BITNET/EARN, DECNET y otros menos extendidos.

En Europa se luchaba por imponer el sistema de correo X-400 en un protocolo OSI, aunque, como apunta José Barberá, cuando se intenta introducir este entorno en España, ya funcionaban otras redes que operaban con otros protocolos.

"El marco de investigación en el que trabajaba la ETSIT-UPM fue la búsqueda de servicios universales basados en estándares abiertos que permitiesen interconectar entre sí sistemas de cualquier fabricante", señala el catedrático Juan Quemada.

La ETSIT-UPM se decide por el sistema EUNET, USNET en Estados Unidos, para poner en práctica estos servicios. USNET/EUNET, como apunta Juan Quemada, era la solución barata de aquellos tiempos, siendo ARPANET (la opción que utilizaban las grandes universidades norteamericanas) la solución para ricos. Fue de la unión de USNET y ARPANET de la que años más tarde nació Internet.

## LA PRIMERA CONEXIÓN

Fernando Fournón recuerda que la primera conexión la hicieron sobre un equipo SENIX, que era el que se empezaba a utilizar en las universidades extranjeras. Y a través de él se estableció la primera conexión con el nodo UECP que estaba ubicado en el Mathematical Centre de Ámsterdam. A partir de ahí tuvieron que crear el correo, las aplicaciones, las cuentas, etc.

Dado que la ETSIT-UPM había abierto la brecha de la comunicación digital en España, se propuso convertirse en el primer nodo del país, y tuvo que comprar equipos para dar ese servicio. En un principio, estos nodos tuvieron nombres de pintores españoles de cuatro letras: Dalí, Miró y Goya (que era el nodo central).

Todos los pioneros coinciden en que sabían que su trabajo era importante; sin embargo, no todos tenían la certeza respecto a cuánto iba a cambiar nuestras vidas aquello que comenzaron a desarrollar en 1985.

Respecto al futuro, Fernando Fournón apunta que el reto está en una comunicación más amigable y en una mejora de los sistemas de transmisión de vídeos.

*Switch X-25: Adaptaba la conexión del router a la tecnología de redes de Telefónica.*



*Router IP Ulises de Cisco Systems: Conexión real a Internet.*



## EL PRESENTE

Actualmente, Internet y el correo electrónico están absolutamente introducidos en nuestras vidas y en la forma de relacionarse.

En el ámbito académico, la red ha supuesto un cambio cualitativo importantísimo. Desde que en 1991 nace la conexión académica y de investigación RedIRIS, gestionada por FUNDESCO, hasta nuestros días, el uso de Internet en las redes académicas ha evolucionado mucho.

Como apunta Tomás de Miguel, actual director de RedIRIS y antiguo profesor de la ETSIT-UPM, esta institución debe evolucionar al ritmo intenso que solicita la comunicación académica.

En la vida cotidiana, la red también está completamente introducida en una parte importante de la sociedad; sin embargo, según dice Javier Sánchez, Director de "Internet@mano", existe una enorme brecha en el uso de estas tecnologías: los que las utilizan, lo hacen continuamente, sin embargo, mucha gente no sabe para qué le pueden servir y, por tanto, ni se acercan a ellas.

En un mundo interconectado, siempre existirá el peligro de que haya personas que hagan un uso fraudulento de la red. Las consecuencias de este uso han devaluado en los últimos años la imagen de ésta, y por ello, se hace necesario asumir la importancia de tomar medidas de seguridad en la utilización de la red.

Guillermo Pérez, estudiante de la ETSIT-UPM, apuntó que el gran cambio está en el número de personas que van accediendo a estos servicios y el acceso a unos métodos de información más democráticos que los tradicionales. Para terminar, Manuel Campo Vidal resaltó la importancia de la innovación y el carácter pionero que tienen los ingenieros de telecomunicación en este ámbito durante toda la historia. ■

## Gabinete de Comunicación ETSIT

*Estación Sun 2: Sobre ella se montó el primer servidor de correo electrónico que dio servicio a las universidades españolas: la máquina del nodo Goya*

Juan Quemada, miembro del Equipo Impulsor de Internet en España

## “El correo electrónico tuvo un impacto muy grande”

“A MEDIADOS DE LOS 80 ESTABAN EN AUGE LOS SERVICIOS DE DATOS, UNO DE LOS MÁS IMPORTANTES ERA EL CORREO ELECTRÓNICO. EN ESPAÑA ACABÁBAMOS DE ENTRAR EN LA CEE Y A NOSOTROS NOS INTERESABA CONECTARNOS CON UNIVERSIDADES EXTRANJERAS PARA ENTRAR EN PROYECTOS EUROPEOS” –EXPLICA JUAN QUEMADA, PROFESOR DE INGENIERÍA TELEMÁTICA, Y UNO DE LOS IMPULSORES DEL CORREO INTERNET EN NUESTRO PAÍS.

“Probamos distintas soluciones que se barajaban en el mundo para dar respuesta a nuestras necesidades”, y agrega que necesitaban una solución basada en protocolos abiertos para que cualquier equipo pudiera conectarse con cualquier otro equipo, y ese servicio lo ofrecía la red USNET, muy en boga entre las universidades norteamericanas. “Cuando probamos la conexión al correo Internet, a través de USNET, vimos que daba muy buenos resultados, con un servicio muy bien desarrollado, con una enorme base de usuarios detrás. Era el único servicio que funcionaba correctamente”, asegura Juan Quemada.

La solución fue conectarse a la red europea de USNET, EUNET, que tenía el nodo central en la Universidad Libre de Ámsterdam. “La red funcionaba tan bien que decidimos montar en el Departamento un nodo que diese servicio a todas las universidades españolas y a centros de investigación de muchas empresas”.

El nodo se montó en el verano del 85 y en otoño empezó a funcionar. Estuvo dando servicio durante seis años, hasta que apareció el primer proveedor comercial de servicios que era Goya Servicios Telemáticos.





### ¿Eran conscientes de lo que estaban haciendo?

*Al principio era un cacharreo y jugábamos a cacharrear, pero cuando empezamos a ver el impacto que tenía, nos dimos cuenta de que era algo más. Se trataba de un servicio de un potencial enorme, aunque en un primer momento se conectaron sólo universidades y centros de investigación, el crecimiento fue enorme. Fue conectar España a Internet. Nunca nos imaginamos el impacto que ha tenido posteriormente. Hoy en día hasta las abuelitas manejan el correo electrónico.*

### ¿Cuál era el equipo que se utilizaba?

*El primer equipo que se utilizó para las pruebas estaba basado en el microprocesador 286 de Intel. Cuando hubo que montar el servicio se compró el mejor equipo que existía para investigaciones y desarrollo software en el momento, un servidor de Sun, y que fue la máquina Goya. Se eligió este nombre porque se ponía a las máquinas nombres de pintores.*

**Internet ha cambiado mucho en los últimos años y va a cambiar más en los que vienen, y probablemente aparecerán servicios que ni imaginamos todavía.**

### ¿Qué ha representado la incorporación de este sistema a su trabajo, a la Universidad y en general a la sociedad?

*Tuvo un impacto muy grande. Cuando llegó el correo no existía el pc, pero sí los ordenadores. El primer paso fue poder editar electrónicamente: trabajábamos sobre consolas que dependían de un servidor al que estábamos conectados 10 ó 15 usuarios. Luego imprimíamos y mandábamos la información por correo o fax, que ya existía. Cuando se llegó al correo electrónico, se facilitó enormemente la colaboración con personas en otros países. De hecho, el correo electrónico de EUNET ya era una herramienta estándar en la mayoría de las universidades europeas con las que pretendíamos suscribir acuerdos.*

### Con perspectiva, ¿qué ha supuesto la introducción de Internet para las telecomunicaciones?

*Tradicionalmente han existido redes de telecomunicación, las redes de datos, herederas del telégrafo, existían desde los años 70. Las redes de datos, en principio muy pequeñas, se han desarrollado enormemente; al punto de que ahora Internet amenaza a redes tradicionalmente más consolidadas, como la telefonía o la televisión. La tendencia es hacia la unificación de la red, de los servicios y de los terminales: por ejemplo, casi todos los teléfonos móviles nos permiten acceder a Internet y al correo electrónico. Hay una tendencia a que el transporte de datos con tecnología IP se va a convertir en la forma más barata y universal para transmitir información de cualquier tipo.*

**El secretario de Estado para la Sociedad de la Información, Francisco Ros decía que es necesaria la colaboración de las administraciones públicas, sociedad civil y sector privado en el desarrollo de la sociedad de la información. ¿Cuál sería el papel de la Universidad a partir de ahora?**

*Por un lado, la Universidad debe seguir siendo el núcleo de vanguardia que investigue con nuevos servicios. Internet ha cambiado mucho en los últimos años y va a cambiar más en los que vienen, y probablemente aparecerán servicios que ni imaginamos todavía. Debemos seguir experimentando, introduciendo en la sociedad nuevos servicios, crear las primeras semillas, etc.*

*Paro también la Universidad debe jugar un papel en definir la forma y en tratar de concienciar a la sociedad sobre su evolución y adaptación al uso de la Internet del futuro. Igual que hoy nadie se imagina una sociedad sin coches y hace 100 años no existían, Internet ha provocado cambios sociales y provocará muchos más. La sociedad debe adaptarse para hacer buen uso de ella. Un ejemplo de esto son las comunidades en la Red; por ejemplo Wikipedia, una enciclopedia en la red, es la mayor acumulación de conocimiento producida en muy poco tiempo, gracias a la colaboración de cientos de miles de personas que, en sus ratos libres, la mantienen viva. Se trata de un conocimiento diferente del tradicional. La Universidad debería decir a la sociedad, dentro de lo posible, cómo cree que se debe adaptar el entorno social a Internet. ■*

**Gabinete de Comunicación. ETSIT  
Nuria Castejón Silvo. Texto y Fotografía**

# Museo Histórico de la Informática



CASI DESDE QUE EL HOMBRE ESTÁ EN LA TIERRA HA TENIDO NECESIDAD DE REALIZAR CÁLCULOS. SEGÚN HAN EVOLUCIONADO LAS SOCIEDADES, SE HA TENIDO QUE ENFRENTAR A UN MAYOR NÚMERO DE PROBLEMAS NUMÉRICOS Y SE HA SERVIDO DE TODO TIPO DE ARTEFACTOS PARA REALIZAR OPERACIONES MATEMÁTICAS CON LA MAYOR VELOCIDAD Y EXACTITUD POSIBLE, HASTA EL PUNTO DE QUE PODRÍA ESTABLECERSE UNA ESTRECHA RELACIÓN ENTRE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y CAPACIDAD DE CÁLCULO. DESDE LOS PRIMEROS DISPOSITIVOS DE CÁLCULO CONOCIDOS, LOS ÁBACOS, HASTA LOS ORDENADORES QUE HOY UTILIZAMOS HAN PASADO YA MUCHOS SIGLOS, EN LOS QUE SE HAN CONSTRUIDO INFINIDAD DE INGENIOS DISTINTOS. SIN EMBARGO, ES A MEDIADOS DEL SIGLO XX CUANDO SE PRODUCE UN AVANCE SIN PRECEDENTES EN EL DISEÑO DE LAS MÁQUINAS DE CÁLCULO.



En el milenio que acabamos de comenzar, la informática y las comunicaciones juegan un papel determinante en muchos de los actos de nuestra vida cotidiana. Hacer una llamada telefónica, una transacción bancaria, una exploración médica, llevar la contabilidad doméstica, escribir una simple carta, diseñar un circuito integrado, visitar un museo de forma virtual, obtener un mapa de carreteras, predecir el tiempo que va a hacer las próximas vacaciones o resolver un problema tan complejo como es conocer la secuencia del ADN son posibles por el gran desarrollo de estos dos campos en las últimas cinco décadas. Las razones de este progreso se encuentran en hechos particulares que la



*Detalle de la sección de SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO*



mayoría de las personas que utilizan esas tecnologías desconocen. El impulso ha sido tan rápido y espectacular, que todavía se encuentran vivas algunas de las personas que con sus ideas y trabajo han protagonizado tales avances, ya que la historia de la Informática es bien reciente y su estado actual se debe al ingenio de unos pocos, a las contribuciones puntuales de otros muchos y a los intereses económicos de las grandes compañías multinacionales.

Dada esta especial relevancia que la Informática ha tomado en la sociedad actual, por iniciativa de los alumnos María Díez Pesquera y Guillermo Echeverría Villalba y las profesoras Victoria Rodellar Biarge y Marina Álvarez Alonso surge hace unos años la idea de la creación de un museo dentro de la Facultad de Informática, ya que el conocimiento de la historia ayuda no sólo a entender por qué las cosas son así y ahora, sino que también contribuye a construir el futuro.



Sección *LOS SISTEMAS INFORMÁTICOS:*  
del computador personal a los supercomputadores

**El Museo Histórico de la Informática**  
está abierto todos los viernes lectivos de  
12:30 a 13:30 y de 15:30 a 16:30  
para visita libre.

Es posible concertar una visita guiada  
para grupos solicitando cita previa  
en el teléfono 91 3366607  
(Vicedecanato de Alumnos)

**Más información en la página web:**  
<http://www.mhi.fi.upm.es>

## LOS ANTECEDENTES

Los antecedentes se fijan en la semana cultural anual que realizaron en 1997 los alumnos, SICFIMA (Semana de la Investigación y la Cultura de la Facultad de Informática de Madrid), para la que se recopilaron piezas de valor histórico de los Departamentos de la Facultad, contándose con donaciones y depósitos de particulares y de distintas empresas. Con el material recogido se organizó una exposición como una más de las actividades ofertadas en la mencionada semana. Y como consecuencia del interés mostrado por los visitantes, se empezó a modelar la idea de realizar una exposición permanente con carácter de museo, cuyo objetivo es acercar la informática al público en general mediante la realización de actividades de tipo didáctico y formativo. Tras varios años de trabajo, aquella idea culminó en noviembre de 2004 con la inauguración del Museo por el rector Javier Uceda Antolíñ. Desde entonces puede visitarse en la Facultad de Informática, situada en el Campus de Montegancedo.

El objetivo de este proyecto es muy ambicioso y de hecho, un museo es un proyecto que no concluye nunca. Esta primera fase del museo fue la generación de una semilla que con el tiempo está fructificando, dando lugar a una realidad mucho más amplia sobre la evolución de la informática desde sus orígenes hasta la actualidad. Así, el siguiente paso fue acometer el desarrollo de una página web (<http://www.mhi.fi.upm.es>) mediante la cual las personas que no pueden acercarse al museo realizan una visita virtual. Por el museo han pasado ya miles de personas durante las cuatro ediciones de la Semana de la Ciencia de la Comunidad de Madrid, así como decenas de grupos de escolares de multitud de institutos y colegios.

## COMPOSICIÓN DE LA EXPOSICIÓN

En el museo se pretende mostrar la evolución de la informática y las comunicaciones, evitando el exceso y manteniendo la diversidad. El número de objetos de la exposición abierta al público es de unos 80, siendo los fondos del museo de más de 500 piezas. La exposición consta de ocho secciones, cada una de las cuales está apoyada por paneles gráficos en los que se explica de forma didáctica la evolución de los distintos aspectos de la informática, acompañados con distintos objetos de especial relevancia histórica.

**¿Qué hay debajo de la carcasa?:** Se explica cuáles son las piezas fundamentales de un ordenador y para qué sirven, mostrando un ordenador que se encuentra encendido y funcionando, aunque con sus piezas esparcidas en el interior de una vitrina. De esta forma se aprecia rápidamente cómo los periféricos se conectan unos con los otros y cómo la placa base se constituye en el corazón del ordenador.

**Una panorámica vista desde la evolución de la tecnología.** Desde el ábaco hasta los circuitos integrados, se muestra cómo las funciones lógicas se han implementado con dispositivos manuales, mecánicos y electrónicos. Se exponen los jalones fundamentales en la evolución de la tecnología informática, como son reglas de cálculo, válvulas de vacío, transistores bipolares y MOS o dos obleas de silicio, antes y después del proceso de fotolitografiado de los transistores.

**Sistemas de almacenamiento de la información: de la tarjeta perforada al DVD.** Con los años la capacidad de los dispositivos ha aumentado, disminuyendo su tamaño físico. Además, las tecnologías que soportan la información han cambiado radicalmente. Para ilustrar estos hechos se muestra un raro ejemplar de perforadora portátil de tarjetas de papel y la máquina que permitía leerlas. Los discos duros están representados por ejemplares de las principales generaciones, incluyendo uno de diez platos y un peso de 20 kg. Junto a ellos, dispositivos curiosos, como discos magneto-ópticos o un lector de CD-ROM del año 1984.

*Explicación acerca de las piezas fundamentales del ordenador*





## AGRADECIMIENTOS

ESTA INICIATIVA HA SIDO  
POSIBLE GRACIAS A MUCHAS  
PERSONAS QUE HAN  
COLABORADO CON NOSOTROS  
DONANDO O CEDIENDO  
MATERIAL Y APORTANDO  
IDEAS, A LOS QUE AGRADECE-  
MOS ENORMEMENTE SU  
COLABORACIÓN, ASÍ COMO  
A LAS INSTITUCIONES QUE  
HAN APORTADO AYUDAS  
ECONÓMICAS, COMO SON  
LA FACULTAD DE  
INFORMÁTICA, EL RECTORADO  
DE LA UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA DE MADRID  
Y LA COMUNIDAD DE MADRID

**Los sistemas informáticos: del computador personal a los supercomputadores.** Presenta la evolución de los sistemas informáticos y la gran variedad de ellos que hay en el mercado. Están expuestos un ordenador "portable" de 15 kg de peso, un terminal de texto de los que abundaban en los antiguos centros de cálculo y una interesante retrospectiva de los primeros aparatos que entraron en los hogares españoles: Spectrum, Commodore, MSX, Apple, Dragon-32 están representados, así como minicomputadores como un PDP 11/73 ó un Explorer, un ordenador orientado a la inteligencia artificial. La informática española está representada por un inmenso ordenador de la marca Secoinsa, una máquina de más de media tonelada de peso construida en la década de los setenta.

**Lenguajes de programación.** Introduce cómo son, para qué sirven y cuáles son los más utilizados. Uno de los mayores problemas para las personas sin conocimientos técnicos es comprender qué es el software y cuál es su relación con la máquina física. Con un enfoque claramente didáctico se ubican en el gran mosaico informático los programas de usuario y los lenguajes que los han creado. Para mostrar que con diferentes lenguajes se pueden crear programas que realizan las mismas funciones se muestra el código fuente de una misma función matemática en varios lenguajes, quedando de manifiesto las diferencias de tamaño, complejidad y eficiencia entre estos programas. Además, se muestra un "árbol genealógico" de los lenguajes de programación, en el que el visitante aprecia de un vistazo la creciente diversidad y el origen común que tienen.

**Sistemas operativos: La mente del ordenador.** Muestra cuáles son los más importantes y quién los ha desarrollado. Dado que el sistema operativo es prácticamente la única interfaz de la mayoría de los usuarios con el ordenador, se muestran pantallas de las primeras versiones de los sistemas más conocidos, con el fin de que los visitantes aprecien el gran avance, que se ha producido en la parte "visible" del sistema operativo.

**Internet: Un mundo sin fronteras.** Explica cómo se inició la comunicación entre los ordenadores, cómo viajan los datos y cómo surge la red de redes.

**Aplicaciones.** Muestra la gran influencia de la informática en la vida cotidiana, poniendo de relieve la infinidad de tareas cotidianas que son posibles gracias a su desarrollo. ■

**El equipo directivo del Museo Histórico de la Informática**

# La descripción del Mundo, según Estrabón



ESTRABÓN, GEÓGRAFO Y ESCRITOR GRIEGO, COMPUSO SU OBRA "GEOGRAFÍA" ESTRUCTURADA EN 17 LIBROS. LA BIBLIOTECA DE LA ETSI EN TOPOGRAFÍA, GEODESIA Y CARTOGRAFÍA CONSERVA ENTRE SUS FONDOS UN EJEMPLAR DEL TOMO XVII EN EL QUE SE DESCRIBE ÁFRICA DEL NORTE.

Estrabón, historiador y geógrafo nacido en Amasia del Ponto, vivió aproximadamente entre el año 63 a.C. y el 20 d.C. (las fechas exactas son desconocidas). Hombre de esmerada educación, tuvo una formación basada en el conocimiento de la historia y la filosofía, no así en matemáticas y astronomía, lo que se refleja en sus obras. Él mismo llegó a afirmar que

la geografía es una ciencia derivada de la filosofía y desarrollada por filósofos.

Viajero incansable recorrió gran parte de la zona oriental del imperio romano y vivió largo tiempo en Roma. Gracias a estos viajes y a su inspiración en las ideas de Eratóstenes, Hiparco y Polibio, además de sus constantes citas a Homero, escribió su conocida obra *Geografía*, compuesta en 17 volúmenes y conservada casi íntegra, salvo parte del volumen VII del que restan solo fragmentos.

Comienza Estrabón dando una visión de la geografía y de las distintas doctrinas geográficas para pasar en el tercer libro a describir la Península Ibérica; en el cuarto describe la Galia, Bretaña y el norte de los Alpes, en el quinto y sexto Italia, el séptimo Europa septentrional y el norte de la península de los Balcanes, mientras que Grecia y sus islas están descritas en los tomos octavo al décimo. Los siguientes tomos los dedica a la descripción de Asia Anterior hasta el volumen decimoquinto, referido a Persia e India. El penúltimo tomo muestra Asiria, Mesopotamia, Siria, Fenicia, Palestina y Arabia, y el último, que es el que nos ocupa, lo dedica a la descripción de Asia Menor.

Su obra es muy útil para el conocimiento de la antigüedad ya que da una visión del mundo conocido en su época, pero haciendo hincapié en aspectos morales y políticos. En ella describe las tierras conocidas por los antiguos insistiendo preferentemente en hechos de importancia con bastante rigor histórico, aunque también cae en la inclusión de leyendas inverosímiles

El ejemplar que posee la Biblioteca de la Escuela de Topografía fue publicado en 1539 por el impresor Johann Walder en Basilea, ciudad importante en el mundo de la imprenta en esa época, y participó en ella también Hieronymus Gemusaeus (1505-1543) profesor de medicina, muy conocido en las imprentas de ese lugar.

Esta obra fue muy poco divulgada durante toda la Edad Media y hasta el siglo XVI, momento en que empezaron a realizarse sucesivas ediciones de la misma como podemos observar en los principales repertorios bibliográficos. ■

## Diez años de Conferencias de Humanidades, Ingeniería y Arquitectura



EL PRÓXIMO MES DE MAYO FINALIZA EL X CICLO DE CONFERENCIAS DE HUMANIDADES, INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, QUE ORGANIZA LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID DESDE EL AÑO 1996. SE CUMPLEN, PUES, DIEZ AÑOS DE ESTA FRUCTÍFERA ACTIVIDAD.

UN OBJETIVO QUE DESDE SU INICIO PERSIGUE ES EL FOMENTO DEL CONOCIMIENTO DE TODO LO QUE HOY CONSIDERAMOS COMO CULTURA (CON MAYÚSCULA), QUE INCLUYE NO SÓLO LAS LLAMADAS HUMANIDADES, SINO TAMBIÉN LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN TODOS SUS ASPECTOS, CUYO AVANCE EXTRAORDINARIAMENTE RÁPIDO CONSTITUYE ALGO BÁSICO EN NUESTRA ACTUAL CIVILIZACIÓN TECNOLÓGICA



Como es sabido, la misión de la Universidad Politécnica de Madrid ha de ser la formación más completa y avanzada de los titulados que de ella han de salir, al mismo tiempo que impulsar el desarrollo en los diversos campos de la técnica. Sin embargo, como ya en otras ocasiones se ha destacado, la formación integral de la persona requiere algo más que conocimientos técnicos y científicos; no se basa únicamente en dominar las materias objeto de una carrera, sino también en conocer con suficiente amplitud otros temas, relacionados o no con cada especialidad, que puedan contribuir a la cultura y, en definitiva, al mejor servicio a la sociedad de la que todos formamos parte. Durante estos diez años se han pronunciado 152 conferencias que han tratado los más variados temas tecnológicos, científicos y humanísticos. No es posible detallar en este breve escrito tan enorme cúmulo de información. En un incompleto resumen se puede indicar que ha habido numerosas conferencias que han tratado los candentes problemas de la energía, destacando lo referente al petróleo, el gas, la energía hidráulica, la biomasa, la energía solar, la eólica, la energía mareomotriz y la atención que en el momento actual se dedica a la energía nuclear. Se ha destacado además el papel del Hidrógeno como fuente directa de producción de energía eléctrica en los vehículos, así como los grandes avances, actuales y futuros, que experimenta el automóvil. Se ha tratado la evolución de la Mecánica y la Ingeniería desde la antigüedad hasta hoy, pasando por el Renacimiento y la Revolución Industrial. Igualmente han sido objeto de estudio los descubrimientos recientes de la Astronomía y la Astrofísica, así como los últimos hallazgos en lo referente a las partículas elementales que constituyen la materia de nuestro Universo. Se ha puesto de manifiesto la simbiosis que existe entre la investigación básica y la aplicación técnica en muchos campos.

La Informática en sus diversos aspectos ha sido también objeto de estudio. Ha habido conferencias en que se han tratado los grandes avances de la Biología molecular, las aplicaciones de la resonancia magnética nuclear, la agricultura de precisión, la mejora transgénica de los cultivos, etc. Se ha dedicado especial atención a los problemas del medio ambiente, el cambio climático y el estudio del paleoclima. Se han expuesto las teorías vigentes acerca del inicio del Universo, la formación de la Vía Láctea, el Sol y la Tierra, el origen de la vida y su evolución hasta el hombre actual.

Otros temas han tenido carácter histórico, como la colonización española en América, incluyendo la Ingeniería que España llevó al Nuevo Continente. Se estudió también el gran problema que constituye la lentitud del desarrollo actual de África. No han faltado temas de Teatro, de Arte y de Filosofía, como por ejemplo las ideas de Ortega sobre la Técnica.

Se han estudiado las características arquitectónicas de edificios como el Museo del Prado, así como el análisis de la edificación de torres y rascacielos, tratando con detenimiento el caso de las Torres Gemelas de Nueva York y el incendio de edificio Windsor de Madrid, haciendo especial hincapié en la resistencia de los materiales. Se han tratado temas como la construcción de túneles, en concreto lo referente al nuevo túnel para el tren de Alta Velocidad que atraviesa la sierra de Guadarrama con una longitud de 28 km. También se han estudiado las características y ventajas del tren español Talgo. Y otros muchos temas imposibles de detallar. El contenido de las conferencias ha tenido especialísimo interés, dado el alto nivel de los

conferenciantes que las han pronunciado. Creemos que este ciclo constituye una importante labor (diríamos que ineludible, en este siglo XXI) que viene desarrollando nuestra UPM como complemento de su actividad docente regulada en los planes de estudio. ■

Atanasio Lleó *Director del ciclo*



HEMOS VISTO/HEMOS LEIDO



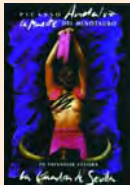
# El universo popular de Salvador Távora

Los dos volúmenes publicados recientemente por la Junta de Andalucía son un compendio de lo mejor del teatro de La Cuadra; y al decir la Cuadra, se dice Salvador Távora. Y al decir Salvador Távora se dice teatro español en sus raíces ibéricas, litúrgicas y ceremoniales: Salvador Távora y la Cuadra de Sevilla. Tres décadas de creación teatral. En realidad se trata de algo más de tres décadas, exactamente treinta y cinco años, pues el primer espectáculo de La Cuadra de Sevilla se data en 1971. Esta fecha es clave para el teatro español. Y la culminación de un proceso creador que vivificaba el teatro español. Los últimos espectáculos, más bien ceremonias, de La Cuadra, han sido *Carmina Burana* y *Yerma mater* actualmente en cartel. La Cuadra vino a representar el resultado, o consolidación, de todo el proceso del Teatro Independiente. Con unas características propias que han dado sello en el mundo entero a este grupo sevillano.

Salvador Távora ha cimentado su labor dramática en lo más profundo y sagrado del andalucismo: una estética hecha de pasos y sonos de

Semana Santa, toros y flamenco. Es decir, las raíces populares de estos tres elementos devaluados con frecuencia y elevados por Távora a una ética a través de la estética. Al fondo Federico García Lorca; e impregnándolo todo la aspiración eterna de justicia y libertad. Por eso en la historia del teatro español es importante La Cuadra. Salvador Távora se nutre de la realidad, del clima social y político de la realidad de los últimos treinta años; pero sus formas expresivas son más litúrgicas que realistas; expresionismo de trazo fuerte en el que hay algo de Goya y algo de los mejores imagineros españoles.





De toda la lista de espectáculos montados por Salvador Távora es difícil destacar alguno en especial. Pueden citarse, sin orden de prioridad o preferencia, algunos de ellos. Por ejemplo, *Los palos*, *Herramientas*, *Andalucía amarga*, que son la negación del folclorismo superficial y turístico, que son la profundización en el alma andaluza. No acaban ahí estas identidades y *Piel de toro*, *Picasso andaluz* o *La muerte del Minotauro* podrían figurar también en una lista de honor, así como la brillante incursión en el mundo de García Márquez con *Crónica de una muerte anunciada*. Más recientemente Salvador Távora ha unido con fuerza sus dos pasiones: toros y flamenco como expresión del alma popular. Távora fue torero que traspasó a hombros la puerta de la Maestranza y se retiró la tarde en que murió en el ruedo de Palma de Mallorca el rejoneador Salvador Domecq, con el que iba de ayuda. *Carmen*, o *Don Juan en los Ruedos* son la máxima expresión de esa fusión dramática de lo taurico y el cante jondo. Pero todo empezó con *Quejío* en 1971, del que el propio Távora ha escrito: “*Quejío* aspiraba a ser, y así se reveló, la presentación o recreación de un clima angustioso en el que se producían, con credibilidad, el cante, el baile, el lamento o la queja del pueblo andaluz”. Un espectáculo anti-conventional que ha marcado la dramaturgia y la autenticidad de Salvador Távora por todos los escenarios del mundo. ■

J. V.



# Tinta desde Lepanto

JOSÉ MARÍA DEL VAL  
Ediciones Pergamino, año 2005

“Tinta desde Lepanto”, es el título de la última novela publicada por José María del Val\*; novela de curiosa originalidad, pues se trata de un encuentro fabulado entre un Cervantes envejecido, a vueltas con sus mil infortunios

y un hidalgo manchego absolutamente enraizado en su tierra, pero dado a los ensueños y a las aventuras imaginadas a través de las páginas de los libros.

Cervantes, abatido tras una vida heroica pero llena de sinsabores, y tras dieciséis años de haber publicado su primera y única novela hasta el momento, se encuentra con un hombre de edad pareja a la suya, con más de medio siglo en las espaldas ambos, y ambos cargados de diferente tipo de frustración. En ese encuentro, Cervantes siente la necesidad de reencontrarse con la literatura como expresión de todas sus inquietudes. Y aunque su primer designio vaya por los derroteros de caricaturizar una locura, la locura y el loco se apoderarán de él.

## El autor explica así la génesis de su novela

Manchego como soy, desde muy joven me pregunté—como se han preguntado otros— por qué Cervantes eligió La Mancha para patria de Don Quijote. Quizá esta pregunta se pueda abordar mejor desde un Ensayo o una Tesis, pero yo la he terminado por ver en forma novelada, impellido seguramente por una razón: Cervantes fue siempre muy opaco en la raíz de sus decisiones, pero muy transparente, contundentemente transparente, en sus fabulaciones. No le gustaba su mundo por mucho que en él se esforzara en hollar. E ingeniose otros. De modo que ésta es mi pequeña aportación a un IV Centenario demasiado anodino para tan sonada obra. Cervantes fue un abandonado de la España oficial de su tiempo, tanto en su cautiverio como después. En gran medida, y con honorosas excepciones, lo sigue siendo ahora. En un país con una lengua en la que gozamos del mejor novelista de la Historia, el gentío todo—popular y oficial— tiende a analfabeto. Y crasa paradoja: nuestro compatriota más universal fue un loco de los libros. ■

\*José María del Val es el pseudónimo literario de José M<sup>a</sup> Martínez-Val Peñalosa, escritor, doctor ingeniero industrial y catedrático de la UPM. Nacido en Ciudad Real, en 1951, José M<sup>a</sup> Martínez-Val fue Finalista del Premio Planeta en 1981 con su novela “Llegará tarde a Hendaya”. También es autor del “Diccionario Enciclopédico de Tecnología” y del ensayo “Un empeño industrial que cambió España:1850-2000”.

## Deportistas de élite en la UPM

MUJERES Y HOMBRES QUE HAN PASEADO EL NOMBRE  
DE NUESTRA UNIVERSIDAD Y DE ESPAÑA POR EL MUNDO  
GANANDO MEDALLAS Y LOGRANDO TÍTULOS





La Universidad Politécnica de Madrid, además de formar ingenieros tiene entre su alumnado 161 deportistas de élite. Mujeres y hombres que no sólo pertenecen a nuestra Universidad, sino que representan a España por todo el mundo. Llegar a donde están les ha costado mucho trabajo y sacrificio; sin embargo, cuando a cualquiera de ellos les preguntas si ha merecido la pena, su respuesta coincide: “Cuando te subes en el podio y ves izar la bandera de tu país a la vez que escuchas el himno nacional notas un cosquilleo muy agradable en el estómago y la sensación que percibes es indescriptible. Entonces te das cuenta de que cualquier sacrificio ha merecido la pena”.

Por las páginas de la revista “UPM” pasarán los deportistas de élite. No es posible conocerlos a todos a la vez porque carecemos del espacio suficiente para poder hacerlo. Lo haremos poco a poco, número a número. En este ejemplar que hoy tenéis en vuestras manos aparecen cinco mujeres cuyo palmarés es envidiable. Cada una en su especialidad ha alcanzado las cotas más importantes. Nos sentimos orgullosos de ellas y, sobre todo, nuestra Universidad, por haberles ofrecido la oportunidad de desarrollarse como profesionales en la preparación académica que han elegido y como deportistas de élite.





# Zuriñe Rodríguez Sánchez

## TRIATLON

### Palmarés

**1999:** Tercera en el Campeonato de España. **2001:** Tercera por equipos en el Primer Campeonato Europeo. **2002:** Campeona de España • Campeona de Europa • Décima en el Campeonato Mundial. **2003:** Campeona de España • Cuarta en el Campeonato de Europa • Tercera en Campeonato Mundial. **2004:** Campeona de España • Cuarta en el Campeonato de Europa • Tercera en el Campeonato Mundial. • Primera por equipos en el Campeonato del Mundo Universitario • Quinta en el Campeonato de España Universitario en individual • Primera reserva en los Juegos Olímpicos de Atenas **2005:** Del campeonato de España se retiró por culpa de una caída. Así y todo, quedó la octava en el Mundial de Japón.

Hablamos con Zuriñe Rodríguez, telefónicamente, pasadas las diez de la noche porque se encuentra concentrada en Sierra Nevada. Ha sido un día duro de entrenamiento para esta mujer de 23 años, que empezó en el deporte como nadadora. “Estuve desde los 12 a los 18 años nadando, pero un año antes, con 17 decidí presentarme por primera vez al Campeonato de España de Triatlón. Corría el año 1999. Algunos amigos me decían que si estaba loca, porque ni siquiera me había entrenado, pero yo tenía mucha confianza en mis posibilidades. Prueba de ello es que quedé la tercera”.

### ¿Qué ocurre a partir de esa notable clasificación?

La Federación me incluyó en la Selección de Triatlón y empezaron a llevarme a las concentraciones. En el año 2000 solicité una beca para el Centro de Alto Rendimiento de Madrid. Me la concedieron. En septiembre ingresé en la Residencia Blume y comencé estudios de Magisterio, a la vez que me presentaba a los campeonatos de España, de Europa, a los campeonatos del Mundo y a los Campeonatos Universitarios. He sido 11 veces Campeona de España y en el ranking de la Copa del Mundo estoy en el número 53. No puedo quejarme.

### ¿Tus entrenamientos son muy duros?

Sí, nos entrenamos de cuatro a siete horas diarias durante 21 días y descansamos uno. Luego, vuelta a empezar. Los descansos son activos. Es decir, entrenamos, pero de manera más suave.



### ¿Tienes que llevar una dieta especial?

No, los atletas que hacemos triatlón comemos de todo, pero equilibradamente. A mí me pirra el chocolate y de vez en cuando tomo una tableta pequeña. Nunca me excedo. Es un capricho que no repito habitualmente porque entiendo que debo cuidarme.

### ¿Cuál es tu vinculación con la Universidad Politécnica?

Estoy haciendo quinto curso de INEF y además trabajo de becaria en el COIE.

### ¿Qué opinas del programa de tutorías que ha empezado a llevar a cabo la UPM?

Es bastante interesante. Todo lo que está haciendo la Universidad, desde hace dos años, en el tema deportivo es muy importante. Prueba de ello es que nos cambian los días de examen, cosa que antes era impensable e imposible. También me han comentado que la UPM va a intentar que los deportistas que competimos mucho, como es mi caso, vamos a recibir las clases por Internet. Todo eso me parece interesantísimo. Me produce una enorme alegría el que cada vez son mayores las ayudas que recibimos por parte de la UPM, aunque también es cierto que en cuanto a exámenes dependemos mucho de los profesores. Si el profesor es deportista o le gusta el deporte, magnífico porque nos entienden, pero si es “antideporte”, te hunde.

### ¿Conoces el tipo de facilidades que se da a los deportistas de élite en otras universidades?

Yo tengo amigos de Estados Unidos y me dicen que se las dan de todo tipo; por eso, los norteamericanos tienen muchos y muy buenos atletas. De todos modos, y como ya he dicho, yo estoy

contenta con lo que está haciendo la UPM en los dos últimos años. Los actuales responsables están trabajando duro en el tema del deporte. Sé que tratan de conseguir que tengamos créditos de libre elección y eso sería maravilloso.

**¿Qué es lo que peor llevas en el aspecto deportivo?**  
*Estar separada de mi familia. Somos de Bilbao y sólo les veo un mes al año. Pero el sacrificio no te parece tanto cuando obtienes buenos resultados.*

**¿Cuál es tu próximo objetivo?**  
*Espero obtener buenos resultados porque quiero estar presente en las Olimpiadas de 2008. En triatlón no existe el problema de la edad. La perspectiva de vida deportiva en esta especialidad es bastante larga. No es como la de otros deportes, en los que a los veinte y pocos años ya eres mayor para practicarlos. Con esto quiero decir que mi ilusión es participar en varias Olimpiadas.*

## Teresa Blanco JUDO

### Palmarés

Campeona de España en categorías Sub 18, Junior, Sub 23 y Senior • Campeona de España Universitario • Tercera de Europa Junior • Tercera en el Campeonato del Mundo Universitario • Tercera de Europa por equipos en categoría Senior • Quinta en Sub 23.



Teresa tiene 23 años. Al igual que su hermana Celia es una judoka reconocida. Con ambas hay que conversar por la noche, ya que dedican las mañanas a los estudios y las tardes a los entrenamientos, que son duros, lo cual no les importa porque a las dos les encanta lo que hacen y se dedican a ello en cuerpo y alma.

Teresa explica que los judokas tienen que cuidar mucho los alimentos. "No podemos –dice– comer entre horas y de bollerías, chocolates, salsas, pan, o una cervecita; nada de nada, porque hay que dar el peso. Yo, por ejemplo, que no había sobrepasado los 52 kilos, me costó mucho darlo el año pasado, lo que me ha obligado a cambiar de categoría". La vinculación de Teresa con la UPM es porque estudia Arquitectura. Ya está en quinto curso. En su caso, no ha tenido tan fácil poder sacar adelante la carrera. Ya que "algunos profesores me han suspendido, por tener que estar concentrada con la Selección, pero he podido ir aprobando poco a poco, gracias a que otros son más comprensivos, y a los amigos, que me han ayudado bastante facilitándome apuntes".

**Parece ser que en un futuro próximo los deportistas de la UPM podrán recibir clases a través de Internet.**  
*Eso sería magnífico porque nos facilitaría mucho las cosas. Desde hace un año, en la UPM se están portando mejor con los deportistas, pero anteriormente no nos han tenido en cuenta.*

**¿Qué ayuda pedirías tú a la Universidad?**  
*Los créditos de libre elección, que se están dando en otras universidades y en la nuestra, no.*

**¿Qué opinas del programa de tutorías que se ha puesto en marcha?**  
*Me parece estupendo. La Universidad no tiene por qué formar deportistas de élite, pero si los hay, deben cuidarlos. Con esto quiero decir que me parece muy positiva cualquier cosa que hagan para compatibilizar estudios y deporte.*

Teresa, que empezó a practicar judo con 7 años, se entrena más de cuatro horas diarias, tiempo que casi se duplica cuando hay pruebas en las que participa y son muchos los campeonatos que cuentan con su presencia. Por ejemplo, el Campeonato de España, el Europeo, el Mundial, el Mundial Universitario y, por supuesto, los Juegos Olímpicos: "Es mi sueño, es a lo que aspiro; para un deportista, participar en unos Juegos Olímpicos es lo máximo".

La edad óptima para practicar judo está entre los 28 y los 30 años. A esa edad, Teresa aspira "a nuevas cosas, a formar una familia y a ejercer mi profesión". Si es tan buena en su profesión como en el deporte, Teresa será una arquitecta de primera.





## Cecilia Blanco JUDO

### Palmarés

Campeona de España Junior y Senior en 4 ocasiones  
• Subcampeona de Europa dos veces en individual y otras dos veces por equipos • Séptima en los Juegos Olímpicos de Atenas • Subcampeona del Mundo Universitario • Quinta en el Campeonato del Mundo • Séptima en el Campeonato del Mundo • Tercera en los Juegos del Mediterráneo en dos ocasiones.

Además de todos los títulos que ha ganado, Cecilia se merece la Medalla de Oro a la constancia, porque empezó a practicar judo a los cinco años y tiene 25. Es decir, lleva 20 años en la brecha. Su infancia, su adolescencia y su juventud se las lleva este deporte al que se entrega con todo el ardor del mundo.

Cecilia Blanco pertenece a la categoría Senior. Pesa menos de 70 kilos. "No me cuesta dar el peso –explica– pero reconozco que se debe en gran parte a que mis hábitos alimenticios son saludables. Mi peso no puede ser superior a lo que exige la categoría de la que formo parte". Los entrenamientos para Teresa sobrepasan las cinco horas diarias, excepto cuando va a competir. "Entonces entrenamos menos tiempo, pero de manera más intensa". Estudiante de quinto curso de INEF, piensa, dice "en el judo y en resolver mi futuro laboral".

### Es decir, que estás preparada para cuando tengas que dejar profesionalmente el deporte.

*Abandonar cuesta lo suyo y hay gente que nunca lo supera, pero ayuda haber estudiado y saber que tienes una salida laboral.*

### ¿Crees que no has jugado lo suficiente de niña, o que tu adolescencia se la ha llevado el deporte?

*Es verdad que el deportista de élite se pierde muchas cosas, pero compensa. Yo he participado en los Juegos Olímpicos de Atenas y mi objetivo, como el de cualquier deportista, es estar en las Olimpiadas de Pekín en 2008.*



### Comparados con deportistas de élite de universidades europeas, ¿en qué nivel os encontráis los españoles?

*Las cosas están mejorando, pero estamos en un nivel muy inferior en temas de ayudas y reconocimiento. No se potencia el estudiar y hacer deporte a la vez. Por otro lado, hay muchos deportistas de élite que cuando acaban su carrera deportiva apenas son utilizados. Eso me parece fatal porque son gente que tiene una serie de cualidades y valores que podrían aplicar a otros menesteres. Su experiencia sería muy positiva para las empresas, pero en España no se han dado cuenta todavía.*

### ¿Qué opinión te merece el programa de tutorías que está llevando a cabo la UPM?

*Bastante positivo, porque yo he tenido muchas dificultades en multitud de ocasiones para que me cambiaran un examen y eso que estudio en el INEF. Entre los profesores que he tenido ha habido de todo. Algunos geniales y otros regular, por no decir mal. Desde el año pasado, la UPM nos está dando más ayudas, pero debe implicarse más en el tema de exámenes. Mucho más, porque hasta ahora es muy difícil compatibilizar estudios y deportes. Yo conozco a gente de otros países que reciben todo tipo de ayudas.*



# Almudena Gallardo

## TIRO CON ARCO

### Palmarés

Quince veces Campeona de España en categorías Junior y Absoluto • Subcampeona de Europa Junior en 1997 • Campeonato de Europa de Sala en 1998 • En los Juegos Olímpicos de Sydney quedó en el puesto 33 • En los Juegos Olímpicos de Atenas, quedó en el puesto 13 • Cuarta en la Universiada de 2003 • Subcampeona del Mundo Universitario en 2004 • Medalla de Oro en los Juegos Mediterráneos de 2005 • Medalla de Bronce en el Campeonato de Europa en sala, en la modalidad de arco recurvo, en 2006.



Almudena Gallardo está preparándose para la clasificación que le sellará el pasaporte a los Juegos Olímpicos de Pekín. En 2007, un año antes, participará en el Campeonato del Mundo. La modalidad de tiro con arco se divide en Sala y Aire

Libre. Ella compite y se entrena para ambas.

En febrero, Almudena participó en el Campeonato de España; en marzo, en el Campeonato de Europa y, en septiembre próximo, en el Campeonato de Europa Aire Libre, que se celebrará en Atenas. Tantas competiciones exigen más de cuatro horas de entrenamiento durante cinco días de la semana. Lo que ocurre es que a partir de mayo, que se inician las pruebas europeas, la intensidad de la preparación es bastante mayor y además, hay que cuidar la alimentación, aunque este deporte no requiere control de peso.

Almudena terminó la carrera de Fisioterapia hace dos años y al siguiente inició la de INEF pensando que siempre es bueno tener una formación. "Además de practicar tiro con arco me dedico a entrenar a gente, pues entre mis objetivos figura preparar a deportistas de alto nivel" Sobre el programa de tutorías de la UPM considera que la idea es buena y lo explica así: "Cualquier iniciativa encaminada a ayudarnos me parece excelente. Cuando acudes a una competición lo haces representando a tu país. Por eso, yo ahora estoy encantada con los profesores que tengo en el INEF, ya que no me ponen

pegas cuando tengo que concentrarme o competir. Al contrario, todo son facilidades. Sin embargo, lo pasé fatal mientras hacía Fisioterapia porque no me dieron ninguna. Así y todo, terminé la carrera".

**Puesto que los deportistas de élite representáis a vuestro país ¿qué presión puede ejercer la Federación para que los profesores tengan en consideración vuestra situación?**

*Lo más que puede hacer la Federación es escribir una carta indicando lo que ocurre, pero su presión no tiene más alcance. Los profesores, en general, no quieren darnos privilegios. Yo nunca pedí que me aprobaran por mi cara bonita, pero sí que me cambiaran los exámenes.*

**¿Alguna vez pensaste en tirar la toalla porque considerabas que se estaba cometiendo una injusticia contigo?**

*Nunca. Cualquier deporte practicado a alto nivel requiere tiempo y sacrificio. Es verdad que a veces piensas que no has podido hacer las mismas cosas que otras chicas de tu edad, pero cuando te ponen una medalla y escuchas el himno de España, se te olvida todo y das por bien empleado cualquier sacrificio.*

**¿Tus compañeros te han arropado de cara a los profesores si has ido a representar a España?**

*Mucho. Se indignaban cuando se negaban a cambiarme los exámenes, pero no podían hacer más.*

**¿Cuáles son tus objetivos?**

*Terminar INEF y formar deportistas de élite.*

## Miriam Cogolludo KARATE

### Palmarés

*Campeona de España en 17 ocasiones • Campeona de Europa en 5 ocasiones • Campeona del Mundo Universitario por equipos • Subcampeona del mundo Universitario • Campeona de Madrid universitario • Campeona individual y por equipos de España, absoluto, en marzo de 2006.*



Miriam vive en Villanueva del Pardillo, a 30 kilómetros de Madrid. En este pueblo, que ha crecido de manera desmesurada en los últimos seis años, es toda una figura. Los vecinos de siempre la quieren y se sienten orgullosos de ella. Los nuevos, la admiran y llevan a sus hijos al Polideportivo "Infanta Cristina" para que les de clase. Miriam sale de su trabajo a las 21,30 de la noche. Es el mejor momento para poder hablar con ella, porque ya está relajada y con ganas de darse un respiro, aunque como buena deportista cuida su alimentación y sus horas de sueño.

Estudia quinto curso de INEF y dice que si tiene algunas asignaturas colgadas es porque "no me he podido examinar".

Se siente satisfecha del programa de tutorías iniciado en la UPM, "son muy útiles, pero yo no he tenido tiempo para acogerme a ellas, y a lo largo de la carrera tampoco he pedido que me dieran facilidades. Ahora, tengo entendido que la UPM va a conceder créditos de libre disposición. Yo no los necesito porque como ya he dicho, estoy en quinto curso de INEF, pero lucho por la gente que viene detrás".

### ¿Te sientes valorada en la UPM?

*Sí, pero en la Complutense, por ejemplo, a los deportistas de élite les pagan las matrículas y en la Politécnica no lo hacen. A Miriam le encantaría que el kárate fuera deporte olímpico. "Hubiera sido maravilloso retirarme habiendo ganado una medalla en unos Juegos Olímpicos, pero el kárate no lo es".*

### Hablas de retirada. ¿Acaso piensas en ella?

*Indudablemente. Me retiraré cuando lo considere oportuno, cuando deje de disfrutar practicando kárate o cuando tenga otras prioridades. Quizá dentro de un año. No lo sé. Aunque un año parezca un plazo corto, cualquiera sabe lo que puede ocurrir en ese tiempo.*

### ¿Cómo te planteas el futuro?

*Quiero terminar INEF ya mismo. En este momento trabajo en el polideportivo de Villanueva del Pardillo, pero como ya tengo 27 años, en un futuro próximo me gustaría dedicarme a marketing y gestión deportiva en un polideportivo importante.*

### ¿Alguna vez has envidiado a tus amigas por no poder disfrutar de las mismas cosas que ellas?

*Sí, pero el kárate es lo que elegí. Siempre que optas por algo, ese algo tiene una parte buena y otra mala. Yo no me arrepiento de la elección que hice en su día porque el deporte me ha dado muchas alegrías y satisfacciones. ■*

Luisa María Soto

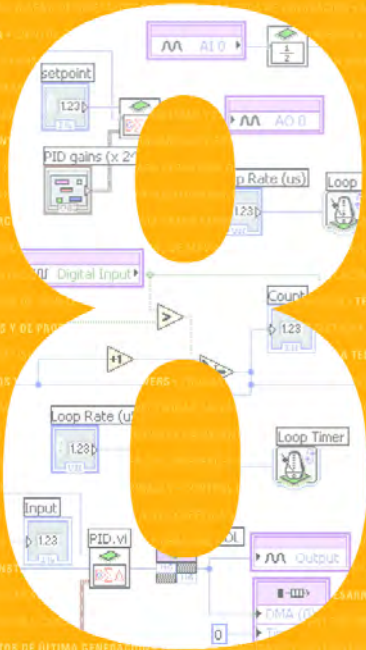
la química del triángulo rojo

## Obra Civil

La variedad de soluciones Sika en las fases de proyectos tales como TUNELES, PUENTES, PRESAS, BALSAS, DEPÓSITOS, DEPURADORAS... le permite estar presente en todas

Sistemas completos basados en la gama más amplia de productos como:  
Aditivos para hormigón y hormigón proyectado, productos para rellenos,  
anclajes e inyecciones, desencofrantes y productos de curado para hormigón,  
láminas de impermeabilización, de protección y drenaje,  
masillas y perfiles hinchables, geotextiles,  
y especialidades orientadas a la reparación.

**Sika**



## LabVIEW 8 – Descubre la Inteligencia Distribuida

LabVIEW 8 de National Instruments proporciona inteligencia distribuida - un conjunto de nuevas y potentes capacidades para diseñar, distribuir y sincronizar dispositivos y sistemas inteligentes, de forma sencilla. Si está testeando estructuras mecánicas, electrónicas, o sistemas dinámicos, LabVIEW 8 le prepara para afrontar los retos de test más difíciles con la facilidad y productividad de un



entorno de desarrollo gráfico. Con más de 100 nuevas características combinadas con el entorno abierto de LabVIEW basado en proyectos, conectividad con miles de dispositivos de medida, y herramientas de desarrollo escalables para aplicaciones desde medidas benchtop hasta sistemas automáticos de test (ATE), LabVIEW 8 es la solución más inteligente para su aplicación.

[ni.com/labview](http://ni.com/labview)

91 640 0085

© 2009 National Instruments Corporation. Todos los derechos reservados. LabVIEW, National Instruments, NI, y el logo con marcas registradas de National Instruments. Los nombres de los productos y los sistemas comerciales mencionados son marcas registradas o nombres comerciales de sus respectivos propietarios. 2009-080-021-124-1

