

VERTICE

NÚMERO 1

AÑO 2010

investigación

nuevas tecnologías

relaciones internacionales

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \log(1 + \sqrt{1 + 4n}) = \frac{1}{2} \log(1 + \sqrt{1 + 4n}) + \frac{1}{2} + o\left(\frac{1}{n}\right) \\ & \frac{1}{2} \log(1 + \sqrt{1 + 4n}) = \frac{1}{2} \log(1 + \sqrt{1 + 4n}) + \frac{1}{2} + o\left(\frac{1}{n}\right) \\ & \frac{1}{2} \log(1 + \sqrt{1 + 4n}) = \frac{1}{2} \log(1 + \sqrt{1 + 4n}) + \frac{1}{2} + o\left(\frac{1}{n}\right) \\ & \frac{1}{2} \log(1 + \sqrt{1 + 4n}) = \frac{1}{2} \log(1 + \sqrt{1 + 4n}) + \frac{1}{2} + o\left(\frac{1}{n}\right) \\ & \frac{1}{2} \log(1 + \sqrt{1 + 4n}) = \frac{1}{2} \log(1 + \sqrt{1 + 4n}) + \frac{1}{2} + o\left(\frac{1}{n}\right) \end{aligned}$$

Universidad
Politécnica
de Cartagena



OFERTA DE GRADOS 2010/2011

Grado en Arquitectura

Grado en Ingeniería de Edificación

Grado en Ingeniería de la Hortofruticultura y Jardinería

Grado en Ingeniería de las Industrias Agroalimentarias

Grado en Ingeniería Química Industrial

Grado en Ingeniería Eléctrica

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

Grado en Ingeniería Mecánica

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Grado en Arquitectura Naval e Ingeniería de Sistemas Marinos

Grado en Ingeniería Telemática

Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación

Grado en Administración y Dirección de Empresas

Grado en Ingeniería Civil

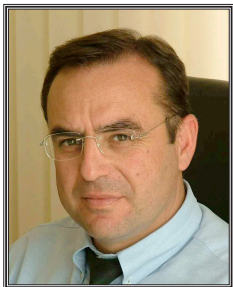
Grado en Ingeniería de Recursos Minerales y Energía

Grado en Ingeniería de Organización Industrial

Grado en Turismo

www.upct.es





AL SERVICIO DE LA INVESTIGACIÓN Y DEL ALUMNO

La Universidad Politécnica de Cartagena ha dado un salto cualitativo y cuantitativo en la actividad investigadora, como así lo atestiguan los últimos informes y estudios dados a conocer que nos sitúan ya entre las veinte universidades públicas españolas con mayor productividad científica.

Nuestro objetivo no es detenernos aquí, sino precisamente continuar en esta línea de trabajo diario que permitirá afianzar el que es un compromiso constante con la sociedad a la que nos debemos: la formación académica de calidad de los miles de estudiantes que estudian y se preparan para el futuro en nuestras aulas.

Un reto que no se queda en las fronteras de nuestros ámbitos geográficos más cercanos, sino que los trascienden. Estudiantes de varias decenas de países estudian ya en la UPCT. Queremos continuar proyectando nuestra actividad a todos los rincones de un mundo que es cada vez más global y en el que la Universidad Politécnica de Cartagena está ya presente.

La Universidad Politécnica de Cartagena estrena con este número una revista centrada en la investigación, las nuevas tecnologías y las relaciones internacionales.

Vivimos en una era en la que la difusión del conocimiento es tan importante como la propia investigación. Igual que la transferencia del conocimiento que se produce en nuestra Universidad hacia las empresas es fundamental en nuestra actividad diaria, también lo es dar a conocer a la sociedad en general y a la comunidad investigadora en particular lo que se hace en una universidad como la nuestra.

Felicito pues, muy sinceramente, a los Vicerrectorados de Investigación e Innovación, Nuevas Tecnologías y Coordinación y Planificación por el paso que han dado para contribuir a este objetivo con la publicación de VERTICE.

INDICE

4

Rafael Rebolo:
“Encontraremos planetas como la Tierra”



Carreras con mucha energía

10

14

La UPCT, en el puesto 19 en investigación

Firma digital: la clave está en las claves

28

8 → **OPECT**
Escáner 3D ← 22
25 → **Cromatógrafo**
Pablo Mira ← 34
36 → **Internacional**
Spin-Off ← 38

Rafael Rebolo: “Dentro de mil años las teorías físicas serán distintas a las que ahora manejamos”

■ **La investigación astrofísica ha dado un salto inimaginable en el que científicos como usted han jugado un papel fundamental. ¿Descubriremos los grandes secretos del Universo?**

Nos va a llevar seguramente varias décadas más, pero no cabe duda de que vamos a avanzar mucho en aclarar algunos de esos secretos pendientes de resolver. En el origen del Universo hubo una energía extraordinaria que queda muy lejos de lo que se puede abordar con experimentos en los laboratorios de física de partículas terrestres, como el CERN. El fondo cósmico de microondas proporciona muchísima información de esas etapas, pero todavía encierra secretos que no hemos podido desvelar y medir con suficiente

precisión. Cuando los midamos, probablemente entenderemos mucho más acerca de las propiedades de las fuentes de energía en el origen del Universo, que ahora sólo describimos de manera hipotética. Estos fenómenos son desde luego objeto de investigación a nivel teórico y pronto espero que con el satélite Planck o con experimentos como el Proyecto Quijote serán también accesibles a la investigación experimental.

Esta es una de las partes fundamentales en la investigación sobre el origen del Universo que todavía se nos resiste al involucrar energías enormes que todavía no han podido ser probadas en laboratorios. Solamente investigando los vestigios de aquellas etapas primitivas del Universo podemos llegar a

comprender mínimamente lo que ocurrió.

¿Y la materia oscura?

La historia posterior del Universo tiene también sus pequeñas intrigas que son de considerable importancia, por ejemplo la materia oscura. Hay programas en marcha para poder esclarecer la naturaleza de la

materia en el Universo, un problema que todavía se nos resiste. Una pequeña parte de la materia es bien conocida, pero hay otra gran parte de la que no sabemos qué tipo de partículas la forman y no sabemos cómo interactúan en detalle. Quizás con experimentos que se van a llevar a cabo en ➤

ENTREVISTA



Rafael Rebolo, en el Observatorio del Teide

➤ laboratorios subterráneos se pueda esclarecer lo que llamamos la materia oscura. También hay otros programas encaminados a entender la evolución del Universo y los procesos de formación de galaxias y las componentes de energía que pueden existir y que han condicionado los procesos de formación de las galaxias y su distribución en el espacio.

Estos programas de estudio tienen que ver con la energía oscura que es objeto de investigación en proyectos como el satélite Euclides de la Agencia Espacial Europea en el que la Universidad Politécnica de Cartagena está involucrada. En fin hay mucho trabajo por delante, es verdad que se ha avanzado mucho en Astrofísica, pero también es verdad que nos queda muchísimo para entender qué hacemos aquí y cómo hemos podido llegar hasta aquí.

Usted descubrió la primera enana marrón, ¿cómo se definiría de manera sintética lo que es una enana marrón?

Es un objeto a mitad de camino entre las estrellas y planetas como Júpiter. Tendría unas propiedades intermedias entre las estrellas más pequeñas y los planetas gigantes más grandes como Júpiter, por ejemplo, el tamaño es como el de Júpiter, pero el contenido material que tienen estos astros es entre diez y sesenta

veces mayor. Las enanas marrones son mucho más densas pero no pueden llegar a brillar como una estrella, se van apagando progresivamente con el paso del tiempo porque no tienen una fuente interna de energía nuclear como las estrellas. Desde los años sesenta se especulaba que podían existir desde el punto de vista teórico, era una época en la que tampoco sabíamos si podía haber planetas alrededor de otras estrellas. Pero en el año 95, cuando las descubrimos en el cúmulo de las Pléyades pensamos que sólo en esa zona de formación estelar podía haber miles de ellas. Hoy día ya se sabe que hay decenas de miles de millones de enanas marrones en nuestra galaxia, casi tantas como estrellas. Lo que ocurre es que las enanas marrones se apagan conforme transcurre su vida.

Todo apunta a que es uno ➤



Imagen del Gran Telescopio de Canarias, durante su montaje



Instalación ubicada en el Observatorio del Teide

“Hoy día ya sabemos que hay decenas de miles de millones de enanas marrones en nuestra galaxia”



El GTC, ubicado en La Palma

Un currículum espectacular

Rafael Rebolo, nacido en Cartagena, estudia Ciencias Físicas en la Universidad de Granada. Este astrónomo del Instituto Astrofísico de Canarias, es uno de los investigadores españoles con mayor proyección internacional y uno de los mayores expertos mundiales en planetas extrasolares.

Ha desarrollado el denominado ‘Test de Lítio’ para diferenciar estrellas frías de las enanas marrones.

En su currículum destacan varios galardones como el Premio Iberdrola de Ciencia y Tecnología (2000), el Premio Rey Jaime I de Investigación (2001) y el Premio Canarias de Investigación (2000).

Además fue investido doctor Honoris Causa por la Universidad Politécnica de Cartagena.

► de los fenómenos más comunes en nuestra galaxia. Sin embargo costó mucho llegar a descubrirlas.

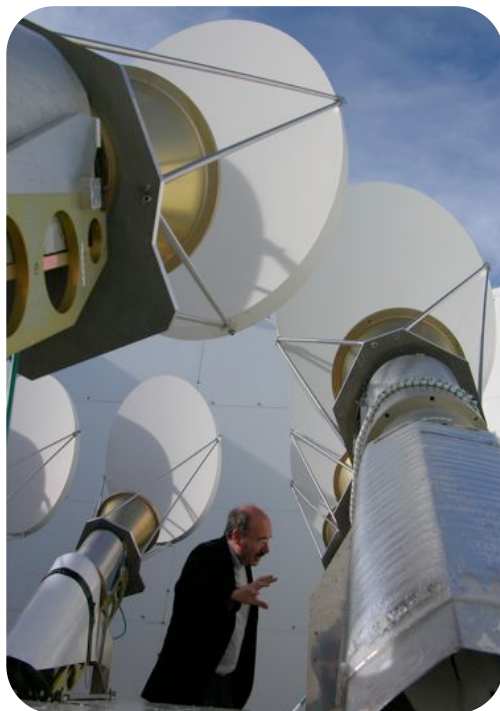
¿Cree posible que existan universos paralelos?

Son consideraciones puramente teóricas. No tenemos ninguna comprobación experimental. No cabe prever que en un futuro próximo podamos confirmar su existencia. Lo cual no impide que muchos físicos teóricos prestigiosos estén convencidos de que es una solución muy posible para entender el Universo y lo planteen. No me atrevería a decir cuándo podrá comprobarse eso. No sé francamente cómo podemos llegar en este momento a alcanzar una prueba que confirme estas teorías. Muy interesante, pero hoy por hoy está lejos su verificación.

¿Qué papel juegan sus propias intuiciones en sus líneas de trabajo científico?

Muy grande. La intuición es una herramienta esencial a nivel científico. Tenemos múltiples caminos por dónde desarrollar nuestras líneas de trabajo. Aunque el proceso de decisión por el cual uno escoge un camino es por supuesto un proceso racional, tiene dosis de intuición que pesan en unos científicos más que en

otros. En mi caso tienen un peso considerable a la hora de tomar decisiones que implican esfuerzos de años. Sin ir más lejos, uno de los programas de colaboración que tenemos con la Universidad Politécnica de Cartagena, que consiste en el desarrollo de sistemas de imagen ultrarrápida y su aplicación a la Astronomía procede de una



intuición de este tipo, por supuesto combinada con datos científicos rigurosos. Es difícil de estimar cuánto pesa en la balanza, pero debe ser tenido en cuenta. Y la imaginación, que está vinculada a la intuición, también es una parte importante. Algunos científicos incluso consideran que la imaginación es tan importante como el conocimiento. Ambas son fundamentales.

¿En qué está trabajando en la actualidad?

En varias líneas de investigación. Una tiene que ver con las propiedades del fondo cósmico de microondas. Estamos trabajando con datos del satélite Planck, y desarrollando un experimento para medir la polarización del fondo de microondas. Esto nos va a dar datos sobre los primeros instantes de la formación del Universo. Después, estamos iniciando una línea de investigación a más largo plazo sobre la evolución de la estructura del Universo, que tiene que ver con este programa del satélite Euclides, de la Agencia Espacial Europea.

Y en otro ámbito de investigación, la investigación sobre enanas marrones ha derivado hacia la detección de planetas alrededor de otras estrellas, y especialmente

Queremos construir un espectrógrafo ultraestable de alta resolución para medir la velocidad de las estrellas

hacia los pequeños como la Tierra. Para eso hemos propuesto la construcción de un instrumento muy sofisticado que se llama ESPRESSO y que es un espectrógrafo ultraestable de alta resolución y alta precisión para medir la velocidad de las estrellas. Esto nos permitirá detectar la presencia de planetas como la Tierra. Estamos empezando a construirlo ahora y tardaremos tres o cuatro años. Es un proyecto de largo recorrido que se instalará en los telescopios de ocho metros que Europa tiene en Chile.

También está la investigación de objetos exóticos como los agujeros negros. Esperamos utilizar el Gran Telescopio Canarias en los próximos meses para hacer estudios de estrellas que están atrapadas en agujeros negros. Y ahora que el GTC empieza a producir datos queremos caracterizar algunos agujeros en nuestra propia galaxia. Ya se conocen varios. En colaboración con la UPCT y la cámara ultrarrápida estamos trabajando en los cúmulos globulares, ya que pueden encerrar agujeros ►

El desarrollo de nuevos instrumentos nos va a permitir conocer mejor el agujero negro que hay en el centro de la galaxia

•► negros muy masivos. Esta es otra de las grandes incógnitas que quizás con el tipo de instrumentación en el que se trabaja en la UPCT podamos abordar. Estamos elaborando propuestas para desarrollar otra cámara ultrarrápida más potente, que nos permita hacer este tipo de estudios del movimiento de las estrellas cerca de hipotéticos agujeros negros. Creo que es un tema muy interesante porque nos proporciona información de la gravedad en estos entornos. Si no conocemos bien la gravedad, difícilmente podemos entender bien el Universo.

Estadísticamente se dice que la presencia de vida en otras galaxias es bastante probable, pero ¿qué tipos de vida nos podríamos encontrar?

Es un terreno muy especulativo. La investigación que se está haciendo de moléculas prebióticas, las que pudieron ser responsables de la vida, es muy incipiente. Ni siquiera sabemos si existen aminoácidos en otras regiones del Universo. De ahí a formas de vida com-

plejas es un camino largo que habrá que recorrer y no me atrevo a especular. Pienso que la química actúa de manera muy uniforme en el Cosmos y las leyes que rigen la asociación de átomos para las moléculas por lo que sabemos están vigentes en cualquier región que hemos observado. Es probable que esas asociaciones moleculares adquieran más complejidad y que algún día tengamos capacidad para seguir esa complejidad hasta sus últimas consecuencias.

¿Se superarán los límites que conocemos ahora para viajar por el espacio?

El límite al transporte de la materia es la velocidad de la luz, no podemos ir a más de 300.000 kilómetros por segundo, pero las zonas donde se distorsiona mucho el espacio tiempo porque hay agujeros negros, no las conocemos empíricamente suficientemente bien y algunas de las consideraciones teóricas que existen permiten realizar viajes en



Una colaboración muy estrecha con la UPCT

Rafael Rebolo mantiene una estrecha colaboración con Antonio Pérez Garrido, Isidro Villó y Anastasio Díaz Sánchez, miembros del grupo de astrofísica de la Universidad Politécnica de Cartagena, con los que ha desarrollado instrumentos como la fast cam, una cámara ultrarrápida que se ha probado con éxito en telescopios del Observatorio del Teide. Esa colaboración se mantiene con el Proyecto Euclides de la Agencia Espacial Europea. “Estamos ya en la fase final de la competición habiendo pasado muchas cribas de los sesenta proyectos iniciales a los dos que quedan en la actualidad, y en uno está la UPCT en colaboración con el Instituto Astrofísico de Canarias y el Instituto de Estudios Espaciales de Cataluña. Intentamos comprender ese componente de la energía oscura que ha podido determinar cómo ha evolucionado el Universo”, concluye Rafael Rebolo.

otras dimensiones a través de los agujeros negros, con lo cual desde el punto de vista de especulación teórica hay potencial para viajar, no quizá seres complejos, pero sí partículas elementales. Estamos lejos de conocer la composición y propiedades de los agujeros negros y tenemos que vivir con la premisa de que nuestra limitación en el espacio cotidiano es la velocidad de la luz y eso hace que los viajes hacia otras regiones estelares vayan a llevar décadas o incluso milenios. ¿Es la última palabra? Pues no. Las teorías físicas evolucionan y seguramente dentro de mil años las teorías serán distintas a las que ahora manejamos, como lo eran hace mil años. ¿Quién sabe hasta dónde llegaremos?

¿Nos deparará esta década algún descubrimiento espectacular?

Tendremos un censo de planetas como la Tierra. Eso que ahora especulamos, sobre si habrá o no planetas similares, lo iremos resolviendo. Seremos capaces de detectar planetas muy similares en gravedad, temperatura y composición. Serán descubrimientos espectaculares. El desarrollo de nuevos instrumentos nos va a permitir conocer mejor nuestra galaxia. Pensamos que en el centro reside un agujero monstruoso que requiere ser investigado con telescopios más grandes, y no sólo ópticos, sino de rayos X. Esta década también conoceremos mejor el comportamiento físico de este agujero negro súper masivo. ■

“Vamos a involucrar a las pymes para conseguir más fondos de programas europeos”

■ La Oficina de Proyectos Europeos (OPECT) de la Universidad Politécnica de Cartagena nace con el objetivo de promover la participación y proporcionar soporte a los investigadores de sus Grupos de I+D en convocatorias de proyectos europeos dentro del 7º Programa Marco. Sus funciones básicas son la divulgación y promoción de las convocatorias europeas, el asesoramiento en la preparación de solicitudes y la gestión y seguimiento de los proyectos concedidos.

Desde su puesta en marcha, hace dos años, ha logrado su principal objetivo: incrementar el número de proyectos en los que participe la UPCT con financiación europea dentro del 7º Programa Marco.

José Manuel Ferrández, responsable de la oficina, recuerda que el 7PM rige las inversiones desde el 2007 al 2013. “Sus fondos se definieron antes de la crisis y la mayor cantidad prevista es precisamente para los años 2010 al 2013. Hay una gran cantidad de recursos, que ni siquiera la crisis va a recortar porque ya están definidos y los planes nacionales van a tener menos recursos eco-

La Oficina de Proyectos Europeos de la UPCT, dirigida por José Manuel Ferrández, tiene como objetivo incrementar la financiación para programas de investigación

nómicos, razón por la que es fundamental focalizar nuestros recursos hacia las convocatorias europeas”, explica.

España, incide José Manuel Ferrández, tiene un hándicap: “Damos más dinero –un siete por ciento– del que retorna –alrededor de un cuatro por ciento– y además hay regiones que reciben más financiación que otras. Nuestra Universidad tiene que aumentar el dinero que se obtiene, porque en capacidad investigadora estamos muy bien, como demuestra que estamos situados en el puesto 19 en producción científica en España”.

Para lograr este objetivo se creó la Oficina de Proyectos Europeos, que sólo en sus primeros dos años de vida ha logrado ya multiplicar el dinero obtenido en convocatorias europeas. ▶▶

José Manuel Ferrández



RECURSOS

NANOMICRO: UN PROYECTO LÍDER

El proyecto Nanomicro, en el que participan once empresas y universidades europeas de seis países, Alemania, Italia, Inglaterra, Francia, Portugal y España, y que está liderado por la UPCT es uno de los ejemplos de captación de fondos europeos.

El Grupo de I+D de Electromagnetismo y Materia de la Universidad Politécnica de Cartagena lidera este consorcio europeo que tiene como objetivo la fabricación a escala industrial de micropiezas con el tamaño y detalle más pequeño jamás conseguido. De la magnitud del que es el proyecto europeo más ambicioso en nanotecnología que se desarrolla en la actualidad da idea el presupuesto de 5,3 millones de euros con el que está dotado, de los que 3,9 millones de euros han sido aportados por la Unión Europea.

Entre las muchas utilidades que se pueden aplicar a estas tecnologías de gran precisión destacan la industria farmacéutica, informática, de las telecomunicaciones o del automóvil. Una de las aplicaciones concretas con la que trabajarán los investigadores del proyecto Nanomicro es en el campo farmacéutico, donde se quieren crear unas piezas destinadas a un aerosol.

El Grupo de I+D de Electromagnetismo y Materia de la UPCT está formado por los investigadores Alejandro Díaz Morcillo, Juan Monzó Cabrera, Antonio José Lozano Guerrero, Juan Luis Pedreño, Miguel Pinzolas, Francisco Javier Clemente y Worravit Nova.



Los investigadores del proyecto Nanomicro

APOYO

El coordinador de la Oficina de Proyectos Europeos, José Manuel Ferrández, explica que una de las grandes dificultades cuando se trata de conseguir fondos europeos es que el trabajo de coordinador de un proyecto europeo requiere un gran esfuerzo de tiempo que habría que compaginar con la actividad académica del coordinador. Por este motivo, ya se ha aprobado que cuando se logra un proyecto, al coordinador se le libera de la actividad académica y se contrata a un profesor que le sustituya.

La OPECT trabaja en base a tres aspectos: Promoción, Preparación y Gestión.

“Nuestro objetivo es hacer dos jornadas anuales dirigidas a investigadores y empresas, además de talleres para que los investigadores sepan cómo preparar una propuesta.

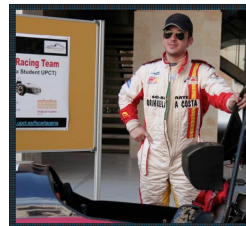
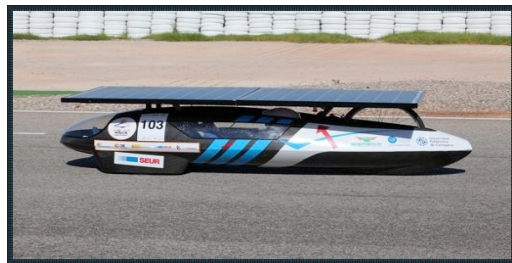
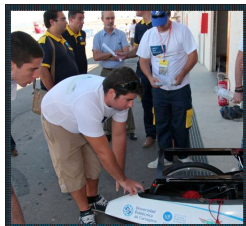
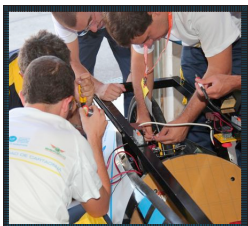
La OPECT presta además apoyo en estas tareas, desde los trámites burocráticos hasta la preparación de los presupuestos que deben acompañar a las propuestas, sin olvidar la propia gestión del programa una vez concedido. En definitiva, una herramienta al servicio de los Grupos de I+D para que todas las tareas que rodean al proceso de consecución de financiación para un proyecto sean mucho más ágiles y sencillas.

“Hay que saber a quién hay que pedir los recursos, identificar las convocatorias novedosas y las tasas de éxito y orientar a los investigadores hacia los programas con mayores posibilidades”, subraya el responsable de esta oficina.

Una de las líneas de actuación que sigue la OPECT está basada en la concienciación de las pymes. “Los proyectos en los que las empresas y los Grupos de I+D de la Universidad van de la mano tienen unas tasas de éxito mayor, porque uno de los grandes objetivos del 7PM es que se incrementen los productos con más valor añadido. Por este motivo, queremos involucrar al tejido productivo para que las empresas puedan aprovechar la I+D que se desarrolla en la Universidad”, destaca José Manuel Ferrández.

En este sentido, el director de la OPECT remarca dos tipos de programas muy beneficiosos. Uno financia a las empresas, que reciben el dinero para que sea un grupo de investigación el que desarrolle lo que necesita la empresa. Otro tipo de programas son los denominados proyectos CIP, en los que empresas y grupos de investigación trabajan en cooperación. Este tipo de programas están dirigidos a potenciar las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y los proyectos relacionados con la ecoinnovación.

“Las empresas tienen que aprovechar la I+D que se desarrolla en la UPCT, porque además esos programas tienen más éxito”



Enseñar compitiendo

■ Enseñar compitiendo. Ese podría ser el lema de las numerosas competiciones que están surgiendo por todo el mundo y en el que participan las universidades más prestigiosas.

El Plan Bolonia no sólo ha cambiado el mapa de titulaciones universitarias en todo el espacio de la Unión Europea, sino que una de sus apuestas fundamentales es que la educación univesitaria se vuelque en lo que se conoce como las competencias transversales. Capacidad de liderazgo, trabajo en equipo y una enseñanza más práctica.

Una forma de llevar a la práctica esta línea de trabajo en las universidades europeas es la participación en competiciones como



Prototipos de la UPCT han participado con éxito en las competiciones Formula Student y Solar Race y Moto Student

Formula Student, Solar Race o Moto Student.

La Universidad Politécnica de Cartagena se ha volcado en presentar sus prototipos en estas carreras en las que participan universidades de todo el mundo y en las que los estudiantes, guiados por sus profesores, ponen en práctica buena parte de los conocimientos adquiridos durante la formación académica. Y de las Escuelas de Ingeniería Industrial y de Ingeniería Naval y Oceánica han surgido prototipos que han competido con éxito.

“Al principio estás más encima de ellos, pero llegado el día de la competición les dejo que sean los propios integrantes del equipo los que tengan que tomar sus ▶▶

► propias decisiones, porque al fin y al cabo será así cuando empiecen a ejercer como ingenieros”. Quien así se explica es Antonio Guerrero, director técnico del proyecto que ha permitido a la Universidad Politécnica de Cartagena competir con un prototipo construido en colaboración con la Universidad Politécnica de Valencia y la empresa Bereco en la modalidad de vehículos solares de la Solar Race, que se disputó los días 1 y 2 de octubre en el Circuito de Velocidad de Cartagena.

Con la misma tensión que se respira en las carreras y los días previos en la Fórmula Uno vivió Patricio Franco, responsable de la participación de la UPCT en la Formula Student, que se disputó entre el 15 y el 18 de julio en el circuito británico de Silverstone: “Existe una gran responsabilidad, que de alguna manera reproduce los sistemas de trabajo que se dan en la vida real en cualquier empresa. Se tiene un plazo y hay que tener la máquina lista para una fecha concreta. Así vivimos nuestra participación en la competición de Formula Student. Hasta el últi-

Los estudiantes de ingeniería tienen la oportunidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos fabricando vehículos que compiten junto a equipos de universidades de todo el mundo

mo momento ajustando los componentes y probando mejoras. Pero al fin y al cabo es así, utilizando su creatividad y la capacidad de ejercer el aprendizaje de forma autónoma es como este tipo de iniciativas permite a los universitarios adquirir los conocimientos técnicos reales en relación con las futuras atribuciones profesionales que tendrán”.

Para los estudiantes, unos cuarenta entre las dos competiciones, la experiencia es enriquecedora desde todos los puntos de vista: “Nos permite aprender una serie de conocimientos prácticos que complementa a la perfección la enseñanza de muchas asignaturas. Además, ponemos en común las ideas de cada uno, discutimos, ►►



Los miembros del equipo UPCT/UPV/Bereco, en el patio del Hospital de Marina, donde se encuentra la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

ÉXITO EN ALCAÑIZ

El equipo MOTOUPT de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) quedó subcampeón en el campeonato de motociclismo MotoStudent celebrado en las instalaciones del nuevo circuito aragonés de Alcañiz. En el campeonato participaron 250 estudiantes procedentes de 24 universidades españolas y una italiana.

El equipo de la UPCT está integrado por el director técnico: Horacio Sánchez Reinoso; el alumno delegado José A. Cano Corbalán y los estudiantes: José Ortega Valera, Gregorio Espín Corbalán, José D. Camacho, Lucas Sánchez y Carlos J. Otón



además la máxima velocidad punta del circuito. El prototipo de la Universidad Politécnica de Cartagena tuvo que pasar distintas pruebas: presentación del proyecto industrial, verificaciones técnicas y dinámicas, y una carrera cronometrada de 40 minutos de duración, donde alcanzó la máxima velocidad punta del circuito.



UPCT Racing Team

Participar en la Formula Student no es cuestión de contar con un elevado presupuesto. El UPCT Racing Team tuvo que adaptarse a los requisitos que impone la organización de esta prestigiosa prueba como es que se ajuste a un presupuesto reducido, fácil de mantener y fiable, con alto rendimiento en términos de su aceleración, frenado y maniobrabilidad, y con una elevada eficiencia energética. El UPCT Racing Team contó con colaboradores académicos como

Ginés Meroño Ruiz y Pedro Belmonte Alfaro (Departamento de Ingeniería de Materiales y Fabricación), Pedro J. Martínez Castejón (Estructuras y Construcción), Mariano Saura Sánchez (Ingeniería Mecánica) y Francisco Vera García (Ingeniería Térmica y de Fluidos).



El equipo de la UPCT estuvo formado por los alumnos Sergio López Luna, Víctor José Borja Pérez, Mariano Esteban Hurtado, Fernando Luis Fernández Ponce, José Manuel Carrillo García, Jose Luis Aguayo Zamora, Daniel López Díaz de Rada, Álvaro García Martínez, Pedro Martínez Ibáñez, Diego Gil Sánchez, Pedro García Úbeda, Jose Antonio García Martínez, Miguel Antonio Turbeville Alcantara, Eusebio Nicolás Ruiz, Natalia López Meseguer, José Francisco Conesa Ortuño, Baltasar Trabalón Oller, Francisco Javier García Fernández, Alberto Bautista Grau, David Castellón Carrillo, Francisco Javier Saura Esteban y Fátima Alonso Moreno.



El prototipo de la UPCT, en el Circuito de Silverstone

•► Llegamos a puntos de acuerdo y abordamos las estrategias adecuadas para poner en marcha el desarrollo de los componentes del prototipo”, explica uno de los alumnos.

El director científico del prototipo UPCT/UPV/Bereco, Ángel Molina, destaca otro de los aspectos en los que incide una competición como la Solar Race, promovida por la Agencia de Gestión de Energía de la Región de Murcia (Argem): “Además de un proyecto educativo sirve para crear una conciencia medioambiental”. De la seriedad de estas competiciones da prueba el hecho de que empresas de renombre en el mundo de la ingeniería no sólo participan en ellas, sino que envían a sus ojeadores para observar con atención las propuestas de los distintos grupos de estudiantes. Airbus, Shell, Eon, Air Liquide, Bereco son •►

**Empresas de renombre
asisten a estas competiciones que son
auténticas canteras de ingenieros**



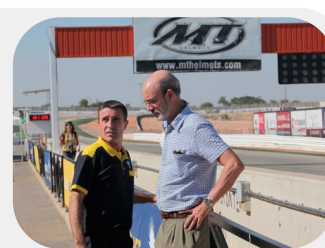
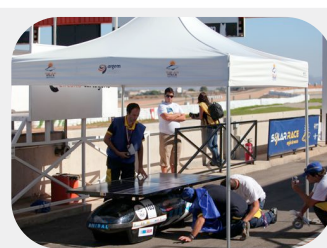
El equipo UPCT Racing Team, durante su presentación

► empresas que participan como patrocinadoras directas de las competiciones o bien como colaboradores en alguno de los prototipos que se presentan, fijando su atención en lo que es una cantera de ingenieros.

Por no hablar del nivel de competitividad que existe. En la veterana Formula Student participan más de un centenar de equipos, algunos de instituciones tan prestigiosas como la Universidad de Cambridge o de universidades tecnológicas alemanas como la de Colonia. El nivel de exigencia es máximo con unas especificaciones técnicas que hay que cumplir hasta el más mínimo detalle y que son supervisadas por un equipo de profesionales antes del inicio de las pruebas.

“La experiencia fue muy satisfactoria, –concluye Patricio Franco–, y obtuvimos unos resultados más que buenos. El próximo año volveremos a participar y pondremos en práctica lo mucho que se aprendió este año”.

En el mismo sentido se expresan Antonio Guerrero y Ángel Molina, quienes apuestan claramente por promocionar la presencia de equipos de la UPCT en estas competiciones: “Hemos contado con el apoyo decidido del equipo de gobierno de la



Consumir lo menos posible

El prototipo de la UPCT-UPV-Bereco llegaba a alcanzar los 50 kilómetros por hora, pero no era la velocidad máxima lo que se tenía en cuenta, sino que el prototipo demostrara su eficiencia energética, es decir que consumiera la menor energía posible. La responsabilidad de que así fuera durante las vueltas que recorría era de dos mujeres piloto que formaban parte del equipo, la profesora Ana Nieto Morote e Isabel Lupini, que a pocos centímetros del suelo y en posición horizontal eran las encargadas de dirigir el prototipo.

La Universidad Politécnica de Cartagena se encargó de la integración de todos los elementos de Aníbal –nombre con el que disputó la competición el prototipo–, así como de la propulsión y



del sistema energético. La Universidad Politécnica de Valencia realizó

el bastidor y la carrocería, mientras que la empresa Bereco aportó los paneles solares, el motor eléctrico y las baterías.

El equipo de la UPCT estuvo formado por Manuel Pérez Fernández de Boadilla, Venancio Martínez García, Eduardo Pérez Gómez, Miguel Angel Gimenez Sánchez, Pablo López Gómez Vázquez, Javier Busquets Mataix, Pablo Plana Muñoz, Francisco Sáez Gutierrez y Juan Gabriel Faxas.

Universidad Politécnica de Cartagena, sin el que no hubiera sido posible participar, y es que además de la imagen que se ofrece de una universidad competitiva y de calidad, estas pruebas son un elemento fundamental en la formación del estudiante”.

No son los únicos ejemplos del tipo de formación que prevalece en los estudios de la UPCT. En la Escuela de Ingeniería Naval y Oceánica el profesor Manuel Estrems trabaja desde hace varios años con sus alumnos en el desarrollo de prototipos de sumergibles.

INFORME

La Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) figura entre las veinte universidades públicas españolas más productivas en cuanto a investigación se refiere. Así lo acredita el estudio que publica anualmente el profesor Gualberto Buela-Casal, perteneciente a la facultad de Psicología de la Universidad de Granada y que confirma el salto cuantitativo y cualitativo que la UPCT ha dado desde que se creó hace poco más de once años. En concreto, la Universidad Politécnica de Cartagena ha saltado en el ranking desde el puesto 46 (28,27 puntos sobre 100), conseguido en 2008, a la posición 19 (53,78).

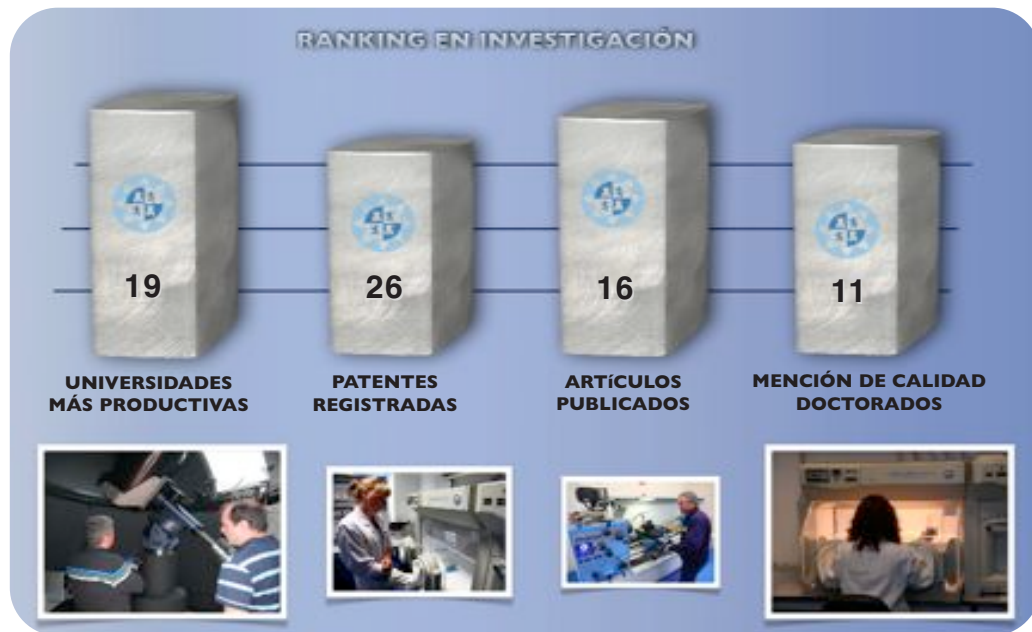
Esta lista de excelencia investigadora se realiza a partir

del análisis de siete indicadores que evalúan la productividad científica del profesorado universitario.

Estos criterios de calidad analizan, entre otros aspectos, la proporción de artículos ISI, es decir, aquellos que son publicados en revistas indexadas por el Institute for Scientific Information (ISI), una institución que engloba más de 11.000 publicaciones científicas mundiales. En este listado, la UPCT ha obtenido el puesto 16.

También se contabiliza el número de tramos de investigación obtenidos por los profesores funcionarios (posición 30), los proyectos concedidos a cada universidad en la convocatoria 2009 por parte del Ministerio de Ciencia e Innovación y las

La UPCT ya está entre las veinte primeras universidades en investigación



La Universidad Politécnica de Cartagena ha saltado desde el puesto 46 a la posición 19, según el informe anual de Buela-Casal

tesis elaboradas entre los años 2003 y 2008, donde la Politécnica ocupa el puesto 32. Otros indicadores son las becas de formación a los alumnos matriculados (puesto 25), el número de

programas de doctorado con mención de calidad (11) y las patentes registradas entre 2004 y 2008, donde la Universidad Politécnica de Cartagena está en la posición 26. ➡



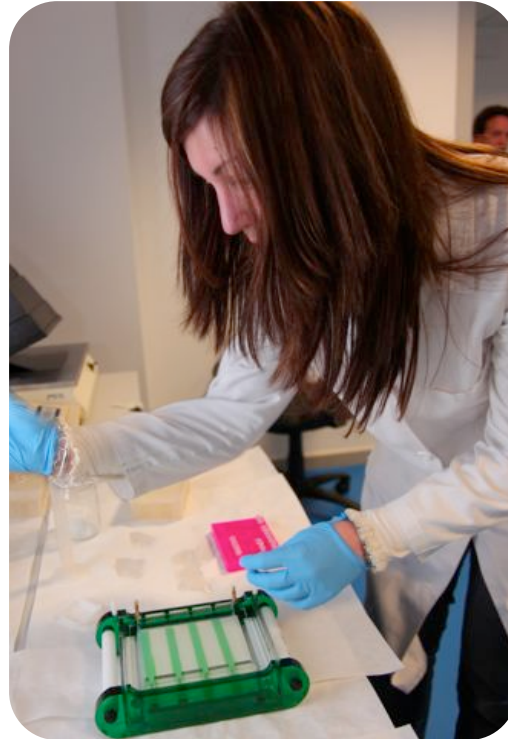
José Antonio Franco

Los autores de este trabajo indican que los resultados permiten evaluar "las fortalezas y las debilidades" de cada universidad pública española en el ámbito de la investigación.

En este sentido, José Antonio Franco Leemhuis, vicerrector de Investigación e Innovación de la UPCT, indica que "es alentador comprobar cómo el esfuerzo de la comunidad universitaria se ve reflejado en la mejora en distintos indicadores utilizados para elaborar este ranking". "A pesar de ser una de las universidades públicas más jóvenes de España, la Politécnica ha conseguido ser puntera en la obtención de recursos en convocatorias nacionales y en la calidad de los programas de doctorado", subraya.

Señala que estos datos reflejan la apuesta de la UPCT por la transferencia tecnológica, "que redundará en la mejora de la competitividad de las empresas de la Región".

"Sin duda, estos listados nos sitúan a buen



Una investigadora trabaja en una cadena de ADN

nivel entre las universidades españolas; no obstante será necesario el empuje decidido de todos para seguir mejorando en I+D+I, lo que permitirá a la Politécnica situarse en puestos relevantes en futuros rankings que se establezcan y de los que cada vez, en mayor medida, dependerá el prestigio y la financiación de las universidades españolas", indica Franco.

La transferencia tecnológica como objetivo

La Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) es la unidad encargada de potenciar la cooperación entre la UPCT y su entorno productivo. El principal objetivo de la OTRI es promover en la UPCT la generación de conocimientos acordes con las necesidades del entorno empresarial y facilitar la transferencia de los mismos para su aprovechamiento. Los resultados obtenidos están en continua progresión y fruto de ellos son los acuerdos, convenios, colaboraciones, becas y líneas de investigación que se han llevado a cabo con más de tres mil empresas.

Entre los servicios que ofrece esta Oficina, dirigida por Carmen Alcaraz, se encuentra la búsqueda de soluciones tecnológicas adaptadas a la demanda de la empresa, el asesoramiento y acompañamiento en la búsqueda de financiación para proyectos de I+D+I, la incorporación de tecnólogos/doctores a empresas o la ayuda en la preparación, gestión y seguimiento de proyectos de I+D+I.



Más de 400 científicos repartidos en 79 grupos

PRINCIPALES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA SALUD



TECNOLOGÍA NAVAL



TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS TELECOMUNICACIONES

ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE



PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL



AGROALIMENTACIÓN



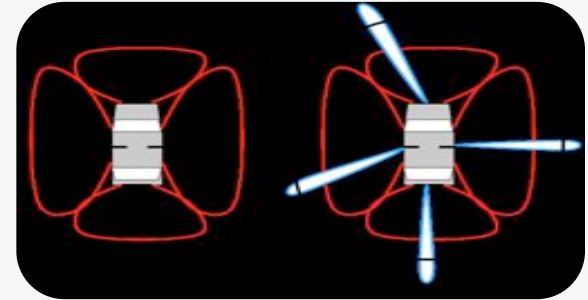
La Universidad Politécnica de Cartagena proporciona a las empresas el impulso que, en el contexto socioeconómico actual, necesitan para ser cada vez más competitivas y generar mayor riqueza y bienestar.

Los 79 grupos de investigación con más de 400 científicos e investigadores trabajan estrechamente con el tejido empresarial en áreas punteras como Agroalimentación, Análisis Económico, Tecnología

aplicada a la Salud, Energía y Medio Ambiente, Producción y Tecnología Industrial y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, entre otras.

En la UPCT se crea un vínculo directo entre tecnología, formación y competitividad empresarial. Becarios y doctorandos están implicados en la actividad investigadora, de forma que constituyen la fuente adicional de futuros investigadores y tecnólogos de las empresas.

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS TELECOMUNICACIONES



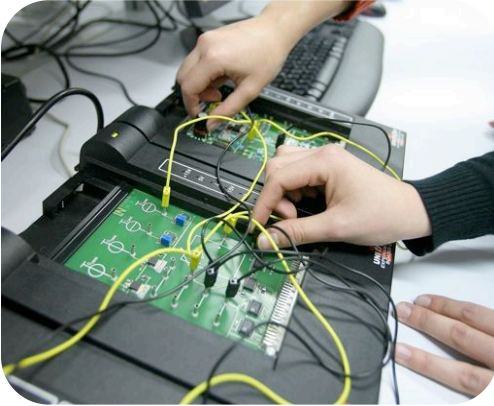
Internet de las cosas

La UPCT trabaja activamente en la "Internet de las cosas", un nuevo concepto que abarca el estudio de distintas tecnologías con un mismo objetivo: integrar las TICs en la vida cotidiana para hacernos la vida más sencilla. Son muchos los proyectos ambiciosos que se llevan a cabo: el diseño y planificación de redes ópticas para reducir el consumo eléctrico de las operadoras, el desarrollo de protocolos de comunicación entre vehículos para reducir accidentes, la planificación de sistemas de radio para aplicaciones de control (riego, procesos, estado del suelo), o la aplicación de sistemas de comunicación móvil en vehículos, integrando las antenas dentro de los chasis de los vehículos para que resulten indetectables a la vista.

PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

Instalaciones domóticas y robótica

En el área de investigación de producción y tecnología industrial la UPCT ofrece la mejora de productos, procesos y servicios a los diferentes sectores industriales. Entre las aplicaciones de las investigaciones en este área cabría destacar la optimización del proceso de generación de engranajes para la industria aeronáutica y de automoción, el diagnóstico de procesos patológicos en estructuras de construcción y propuesta de soluciones de intervención estructural, el diseño de sistemas inteligentes de control de procesos industriales, sistemas de inspección visual automatizados, instalaciones domóticas y robótica.



AGROALIMENTACIÓN

Alimentos bioactivos y técnicas de conservación

Los objetivos generales de este sector se basan en el desarrollo de la Tecnología e Ingeniería necesaria para la mejora de los procesos y productos (la productividad y calidad) del sector agroalimentario.

Las áreas de investigación innovadoras en este sector van encaminadas a satisfacer las demandas y necesidades sociales en relación a los métodos de protección y mejora de la producción vegetal, utilizando las plantas como fuente de compuestos beneficiosos para incrementar el valor de los alimentos; la obtención de alimentos bioactivos o las nuevas técnicas de conservación de la fruta y verdura para prolongar el periodo de comercialización en fresco.

Otras líneas de investigación son los productos mínimamente procesados en fresco listos para consumir, satisfaciendo un mercado emergente, dinámico, con hábitos alimentarios modernos; o el estudio del tipo de procesado más adecuado para cada producto, transformándose en productos listos para el consumo tras unos minutos en el microondas. Todo ello desde un enfoque integrado, a través de una producción competitiva respetando el medioambiente mediante la valorización de subproductos y residuos alimentarios.



ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

Ahorro energético

Dentro del área de investigación de la Energía, la UPCT trabaja dentro de líneas tan importantes para la sociedad como son el ahorro energético, la integración de las energías renovables en sistemas energéticos y la utilización de energías renovables en sistemas de climatización. En cuanto al Medio Ambiente, las investigaciones se dirigen por un lado al control de la contaminación atmosférica y de aguas y por otro a la recuperación y reutilización de aguas residuales y a la recuperación de suelos y residuos. Los recursos hídricos también son objeto de estudio en la UPCT: se investiga sobre la gestión integral de recursos hídricos a escala cuenca y se realizan estudios y asesoramiento en gestión de sequías.

TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA SALUD

Monitorización extrahospitalaria

La Universidad Politécnica de Cartagena trabaja en líneas de investigación innovadoras como las Redes Inalámbricas de Área Corporal, ejemplo de aplicaciones dentro del sector de la salud son los implantes médicos que se comuniquen de manera inalámbrica (cápsulas endoscópicas, marcapasos, órganos artificiales, etc.) o monitorización en tiempo real de parámetros como el ritmo cardiaco. También se investiga en el uso de robots industriales para cirugía asistida por ordenador, en la

sistematización automatizada del diagnóstico por imagen mediante Inteligencia Artificial (nuevos procedimientos automáticos para ayudar a la interpretación y manipulación de la información proporcionada por las técnicas de diagnóstico por imagen), en sistemas de apoyo a la visión mediante una retina artificial neuromórfica, en el diseño, construcción y validación de prótesis sensoriales y en la monitorización extrahospitalaria y en ayudas técnicas para personas con discapacidad y mayores.



TECNOLOGÍA NAVAL

Investigación puntera

La UPCT ha desarrollado en los últimos años más de una treintena de proyectos de investigación con Navantia para desarrollar, entre otros programas, el diseño del submarino S-80. Entre las líneas en las que se trabaja destaca el campo de los materiales para evitar la corrosión de las antenas del sumergible o en el desarrollo de software de simulación de la planta eléctrica del submarino.

EL RETO DE LA ESPERANZA DE VIDA

El incremento progresivo de la esperanza de vida supone nuevos retos en nuestra sociedad. El seguimiento de las personas mayores hace necesario dar un salto cualitativo en la investigación en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Para ello es necesario desarrollar soluciones autónomas de seguimiento personalizado, donde los sistemas se adapten de un modo dinámico a las modificaciones de las condiciones de alerta y de la conducta de sus usuarios. El dar respuesta a estas nuevas necesidades requiere que se avance en el diseño y desarrollo de nodos sensores inteligentes, y en la exploración de nuevas tecnologías para la fabricación de nuevos dispositivos de sensorización que amplíen los posibilidades de vigilancia no intrusiva de las personas mayores que viven solas y precisan de un seguimiento de su actividad diaria para econocer situaciones de riesgo.

En este campo se sitúa una de las líneas de investigación

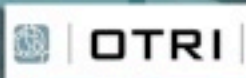


que se desarrollan en la UPCT, en colaboración con la empresa murciana AMI2 y las universidades de Murcia y Santiago de Compostela. El objetivo planteado es el desarrollo de una plataforma tecnológica para la monitorización y análisis de la actividad diaria de personas mayores que precisan de asistencia en el hogar, de forma que se generen inmediatamente alertas en caso de incidencias que supongan un riesgo vital. La plataforma ha de minimizar la posible sensación de intrusión en el sujeto

la innovación es motor de competitividad empresarial

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Universidad
Politécnica
de Cartagena



www.cartainnova.es

PREMIOS

Las antenas del futuro

El profesor de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) y miembro del grupo de investigación de Electromagnetismo Aplicado a las Telecomunicaciones José Luis Gómez Tornero ha sido galardonado por el CSIRO (Scientific and Industrial de Sydney (Australia), por su contribución a la fabricación de una antena inteligente que entre otras aplicaciones se podrá utilizar para el tratamiento de cáncer por microondas. Para la aplicación de hipertermia, la antena no debe calentar ningún órgano cercano al tumor, evitando así que se dañe ningún tejido sano.

El profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación fue nombrado Distinguido Científico Visitante por este centro de investigación de telecomunicaciones australiano equivalente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

El Grupo de Electromagnetismo Aplicado a

José Luis Gómez Tornero del Grupo de Electromagnetismo Aplicado a las Telecomunicaciones ha sido distinguido por el CSIRO ICT de Australia

las Telecomunicaciones (GEAT) tiene una de sus líneas de investigación en un nuevo tipo de antenas que son directivas (dirigen la radiación electromagnética en una determinada dirección), y además reúnen un par de características que las hacen muy interesantes para futuras aplicaciones: Son planas y sencillas, es decir, no se necesita de una agrupación de antenas (como ocurre en la mayoría de antenas directivas como la Yagi-Uda, que se encuentra en las azoteas para recepción de la señal de televisión, y que están formadas por una agrupación de dipolos) ni de un reflector parabólico (como ocurre en las antenas directivas usadas para recepción de TV por satélite).

Estas antenas, por tanto, son más baratas de construir (un factor fundamental, ya que permite su aprovechamiento en aplicaciones domésticas) y se pueden fijar en paredes o chasis de vehículo sin apenas ocupar volumen (aunque sí ocupan superficie).

Y otra de sus características es que permiten la propiedad de variar la dirección a la que apuntan sin necesidad de moverlas, de forma que se pueden concebir antenas inteligentes.

Lo que las distingue por ejemplo de los rada-



José Luis
Gómez Tornero

res de buques o aeropuertos es que estos últimos barren el horizonte en busca de objetos escaneando el espacio gracias al giro mecánico sobre el eje de la antena. ➔



Entre las aplicaciones de estos dispositivos destaca su futura utilización para tratamientos de terapia contra el cáncer por calentamiento del tumor

cen la efectividad de otras terapias hostiles como la quimio y la radioterapia.

Otra aplicación de estas antenas en la que están trabajando los investigadores del GEAT es en los sistemas para evitar colisiones entre vehículos. Estas antenas pueden actuar a modo de radar, integrándose en el chasis de los coches, y escaneando los diferentes flancos para detectar cualquier obstáculo o vehículo que se acerque de forma peligrosa a nuestro coche. Las empresas de vehículos de alta gama, como BMW o Mercedes, están invirtiendo muchos recursos en estos sistemas del futuro para mejorar la seguridad.

Los resultados sobre estas antenas han recibido ya varios premios nacionales e internacionales, siendo el grupo GEAT un colaborador permanente con instituciones y universidades de alto prestigio internacional, como la Agencia Espacial Europea o el CSIRO australiano. ■



► Las antenas propuestas por el GEAT permiten el denominado escaneo electrónico, por el cual la antena permanece fija en su posición, pero es capaz de cambiar la dirección de apuntamiento. El escaneo electrónico es una habilidad muy interesante y necesaria para concebir nuevas antenas inteligentes capaces de adaptarse al medio que las rodea, y buscar la dirección óptima para realizar sus transmisiones radio. La antena propuesta por el GEAT es una firme candidata a estos futuros sistemas de telecomunicación inteligentes.

Las antenas reconfigurables electrónicamente descritas tienen muchas más aplicaciones que las de ser usadas en sistemas de telecomunicación inteligentes. Una vez conseguida la mencionada capacidad de concentrar o enfocar la energía electromagnética en el punto que deseemos, esta habilidad permite su utilización en sistemas de terapia contra el cáncer por hipertermia (calentamiento del tumor). Básicamente, la antena actúa como un aplicador que es capaz de concentrar las microondas en el tumor maligno, que al calentarse sufre una serie de cambios que favore-

Una 'gira' por toda Europa para vender esta tecnología

José Luis Gómez

Tornero sabe que no sólo hay que desarrollar tecnología punta, sino que también hay que llevarla adonde sea necesario para que se desarrollen sus aplicaciones prácticas. Durante todo el mes de octubre, este investigador de la UPCT ha viajado por varias ciudades europeas como Dublín, Belfast, Edimburgo y



Londres, donde ha tenido la oportunidad de explicar las utilidades de estas antenas inteligentes en universidades y empresas. Además, en las próximas semanas también participará en Suiza en un encuentro empresarial.

“Se trata de una tecnología puntera a nivel internacional, pero tenemos que buscar financiación para el proyecto y para obtener dinero que contribuya a aumentar también los recursos humanos”, explica Gómez Tornero.

Fruto de este trabajo es la beca postdoctoral que han firmado con Samsung y que permitirá a un estudiante de la Universidad Politécnica de Cartagena trabajar en el desarrollo de esta tecnología.

“En la UPCT se está formando a gente muy capaz, que se pelean en las grandes empresas. Tres de los diez alumnos españoles que trabajan en la Agencia Espacial Europea en este campo han estudiado en la Escuela de Telecomunicaciones”, subraya el profesor.

Ingeniería inversa

■ La aparición del Diseño Asistido por Ordenador, también conocido por sus siglas en inglés como CAD, supuso un cambio radical en la forma de trabajar de los ingenieros permitiendo que con la ayuda del computador la fabricación de productos fuera más precisa, a menor precio y más rápida. En ocasiones se requiere abordar el proceso de creación o recreación de nuevos productos a partir de productos ya existentes de los que, por su obsolescencia, no se dispone de su información CAD, es necesario entonces obtener información sobre la geometría “archivo CAD” del modelo físico.

La información de geometría se suele obtener con los denominados digitalizadores 3D, que obtiene una nube de puntos a partir de muestras geométricas en la superficie del objeto físico. Estos puntos se pue-

El escáner en 3D presta un apoyo fundamental a ingenieros, arquitectos e incluso en otros campos como la restauración patrimonial o la arqueología



Lola Ojados (a la izquierda) y Virginia Sánchez ajustan el escáner

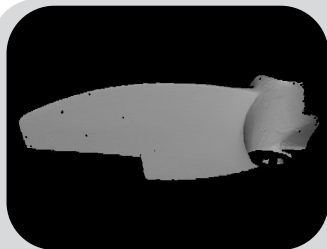
den usar entonces para extrapolar la forma del objeto, es decir, realizar una reconstrucción. Si la información de color se reúne en cada uno de los puntos, entonces los colores en la superficie del objeto se pueden determinar también. Los digitalizadores 3D son muy análogos a las cáma-

ras. Al igual que éstas, tienen un campo de visión en forma de cono, y sólo pueden reunir información acerca de superficies iluminadas. Mientras una cámara reúne información de color acerca de las superficies dentro de su campo de visión, los digitalizadores 3D reúnen información acerca de superficies. El retrato producido por un digitalizador 3D describe la distancia a una superficie en cada uno de los puntos en el retrato. Para la mayoría de las situaciones, una sola digitalización no producirá un

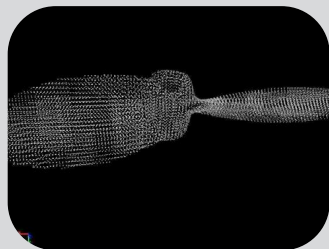
modelo completo del objeto.

Generalmente se requieren múltiples digitalizaciones, incluso centenares, desde muchas direcciones diferentes para obtener información de todos los lados del objeto. Estas digitalizaciones tienen que ser introducidas a un sistema común de referencia, un proceso que se llama generalmente alineación, y entonces son unidas para crear un modelo completo. Una vez obtenido el modelo completo, se obtienen las ecuaciones que definen sus superficies para obtener una entidad que puede ser tratada con el software de CAD existente. Al proceso descrito se le conoce como Ingeniería Inversa.

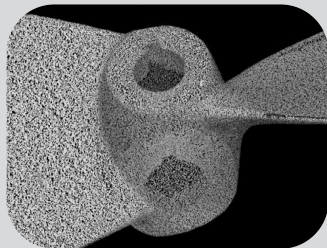
El Servicio de Apoyo a la Investigación Tecnológica (SAIT) de la Universidad Politécnica de Cartagena, situado en el moderno Edificio de I+D+I del Campus de la Muralla del Mar, dispone de uno de estos sistemas –uno de los pocos que existen en la Región de Murcia– que se vienen utilizando en labores de producción de ➤▶



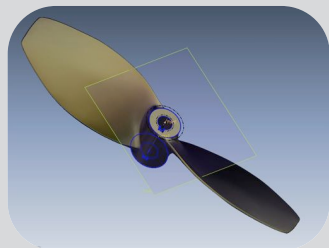
PASO 1



PASO 2



PASO 3



PASO 4

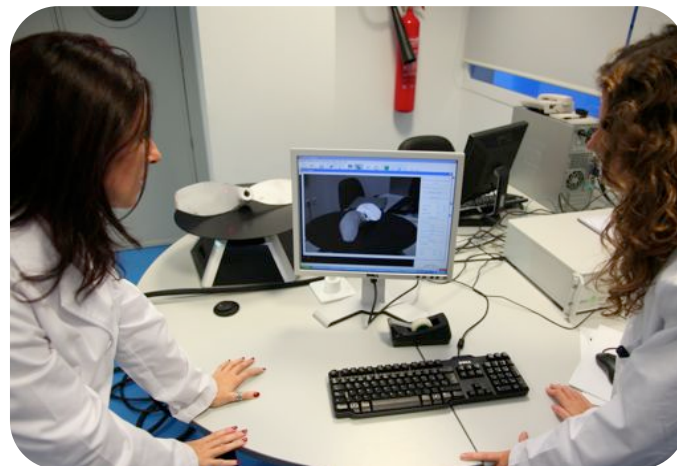
En las cuatro imágenes de la izquierda se ven los pasos que se van dando hasta que el objeto queda configurado como una imagen tridimensional. El escáner va tomando detalles de la hélice (paso 1) y se configura como un mapa de puntos (paso 2) que forma una malla que le da su forma completa (paso 3). En el paso 4 la hélice con su textura final.

•► prototipos industriales, control de calidad/inspección, análisis estructural, documentación de objetos de valor artístico/cultural, etc.

Pero ¿cómo funciona un digitalizador tridimensional? Lola Ojados, ingeniera industrial y técnico del Servicio de Diseño Industrial y Cálculo Científico del SAIT, es la responsable del sistema de escaneado tridimensional de proyección de patrones de luz blanca. Está trabajando en la reconstrucción de la hélice de un buque con el fin de que investigadores de la UPCT puedan posteriormente comparar la geometría de la pieza obtenida por digitalización respecto al modelo CAD para inspección y verificación dimensional del caso real frente al modelo teórico.

El escáner en cuestión, es de luz blanca –también existen modelos que funcionan con láser– va equipado con una plataforma rotatoria circular de medio metro de diámetro sobre la que se coloca el objeto, en este caso la hélice. Además dispone de tres tipos de lentes: de 100mm, 400mm y 800mm que se utilizan en función del objeto que hay que escanear y de la precisión que se quiere conseguir.

Ayudada por Virginia Sánchez, estudiante de Ingeniería Mecánica con una beca de formación, la hélice se sitúa en la plataforma y empieza el proceso. El primer paso es marcar un punto sobre el objeto ayudadas con una pequeña cruz de luz roja que proyecta el escáner. Este paso es fundamental ya que con él se sitúan las coordenadas •►



La operación se controla desde una pantalla de ordenador

Abierto a cualquier empresa

El escáner y la máquina de prototipado rápido llevan dos años trabajando a pleno rendimiento en el edificio de I+D+I de la Universidad Politécnica de Cartagena prestando un apoyo fundamental a los diversos equipos de ingenieros que trabajan en ella, según explica el responsable del Servicio de Diseño Industrial y Cálculo Científico, Luis Pedro García González. Cualquier empresa puede recurrir a sus servicios previo abono de las correspondientes tarifas públicas. En definitiva, una herramienta al servicio de la tecnología y la investigación más avanzadas.

especiales de referencia con las que se trabajará. Además, desde el computador con el que se controla el digitalizador 3D se ajustan el brillo y el tiempo de exposición para que el patrón de luz blanca proyectado sea el adecuado.

Y empieza el proceso de digitalización. Para crear la nube de puntos, es decir, el retrato tridimensional de la hélice han sido necesarias 41 tomas diferentes con un tiempo de exposición de 1/30 cada una de ellas.

Ampliando las digitalizaciones obtenidas, se puede observar que cada una de las tomas está definida por una nube de puntos que posteriormente formarán una malla de pequeños triángulos. Igual que una imagen fotográfica está formada por millones de píxeles, una digitalización tridimensional se forma con esos puntos situados sobre el espacio.

La habilidad del técnico y su experiencia es un factor que influye tanto en el número de tomas necesarias, como en el montaje posterior de las mismas para la completa definición del objeto escaneado. A partir de aquí Lola Ojados, cuenta con la atención de Virginia para el desarrollo del proceso posterior a la captación de tomas, denominado 'matching', que consiste en la unión y alineación de las diferentes tomas que conforman la superficie de la hélice de buque

El modelo digital en 3D obtenido de la hélice finalmente consta de 435.512 puntos y 862.928 triángulos. "A partir de esta malla puede generarse la geometría del modelo CAD y ser manipulada por parte de los ingenieros para introducir cualquier modificación que se estime oportuna en su geometría y diseño", aclara la responsable del escáner

Terminado el proceso, la digitalización obtenida se



Máquina de prototipado del SAIT

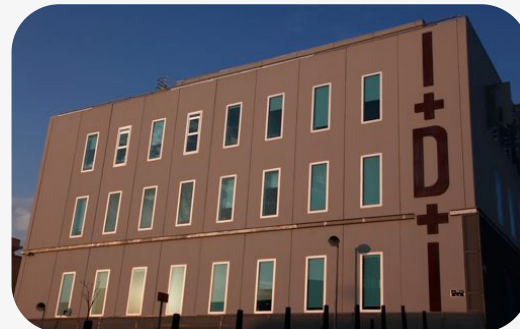
guarda habitualmente en dos tipos de archivos: IGS que es un formato de archivo CAD en el que se almacena la geometría del modelo 3D y STL en el que se almacena la malla con sus triángulos.

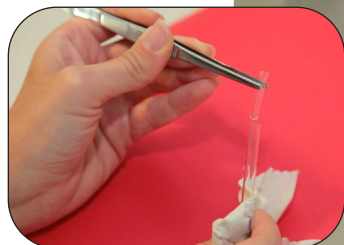
El trabajo que se realiza con el digitalizador se puede complementar con un sistema de prototipado rápido, lo que se conoce como impresión en 3D. "Podría darse el caso que fuera necesario reproducir la hélice con otras dimensiones o hacer varias reproducciones iguales para pruebas funcionales", indica Lola Ojados. Para ello tenemos la máquina de prototipado rápido que permite a partir del archivo STL volver a construir el modelo físico utilizando un tipo de plástico que se conoce como ABS.

El digitalizador y el sistema de prototipado rápido llevan dos años funcionando a pleno rendimiento en el Edificio de I+D+I de la Universidad Politécnica de Cartagena, dos herramientas al servicio de la tecnología y la investigación más avanzadas.

SAIT: al servicio del investigador

El Servicio de Apoyo a la Investigación Tecnológica (SAIT) agrupa servicios especializados de instrumentación y herramientas de diseño y cálculo científico que por sus características superan el ámbito de actuación de un solo departamento o centro y tiene como finalidad principal facilitar el trabajo de las diversas unidades y grupos de investigación de la Universidad Politécnica de Cartagena, obteniendo el máximo rendimiento de los recursos disponibles. Presta servicio además a empresas e instituciones ajenas a la UPCT. Funciona desde el año 1992 y se encuentra ubicado desde enero de 2008 en el edificio de I+D+I, un edificio funcional y moderno dotado de instalaciones especiales como son distintas calidades de agua, gases técnicos, corriente estabilizada, sistemas de alimentación ininterrumpida de corriente y sistemas de refrigeración y climatización.





En el reino de las moléculas volátiles

El Servicio de Instrumentación Tecnológica (SIT) de la Universidad Politécnica de Cartagena depende del Servicio de Apoyo a la Investigación Tecnológica (SAIT) y presta apoyo a toda la comunidad universitaria además de a otros organismos públicos y empresas privadas.

Todo aquel interesado en cualquiera de los servicios que se ofertan pueden contactar con el personal del servicio. Es el caso de la empresa murciana, ubicada

La empresa 'Nature and Agriculture' necesita conocer los componentes aromáticos de ocho muestras y acude a los laboratorios del Servicio de Instrumentación Tecnológica de la UPCT

en el Cabezo de Torres, 'Nature and Agriculture', dedicada a la fabricación de productos fortificadores y nutricionales para la agricultura, que contacta con María José Roca, doctora en Química y responsable del área de cromatografía de

gases del SIT, para solicitar la determinación del perfil aromático de una serie de muestras.

La cromatografía de gases en combinación con la espectrometría de masas es una técnica muy poderosa para separar,

identificar, cualificar o cuantificar los componentes volátiles y semivolátiles de mezclas complejas.

Tal es el caso de las muestras suministradas por la empresa 'Nature and Agriculture', compuestas por aceites esenciales, que son mezclas complejas de compuestos como los monoterpenos, monoterpénoides, sesquiterpenos, sesquiterpenoides, diterpenos y diterpenoides, cuya unidad química estructural es la molécula de isopreno. ▶



María José Roca coloca la muestra en el lugar desde el que se introducirá al interior del cromatógrafo

Los aceites esenciales se caracterizan por ser intensamente aromáticos y bastante volátiles, insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos, lo que los convierte en candidatos ideales para su análisis por cromatografía de gases-espectrometría de masas.

Esta mezcla de compuestos, preparada convenientemente, al ser inyectada en el cromatógrafo de gases y atravesar la columna cromatográfica se separará en sus componentes individuales. Y posteriormente al llegar al detector, el espectrómetro de masas, cada uno de estos componentes se registrará en forma de pico cromatográfico y se identificará mediante su espectro de masas.

El espectrómetro de masas proporciona un espectro que es característico de cada molécula, y que, suponiendo que se trabajara con una sustancia pura, es diferente para cada sustancia y que constituye una identificación prácticamente inequívoca del compuesto analizado.

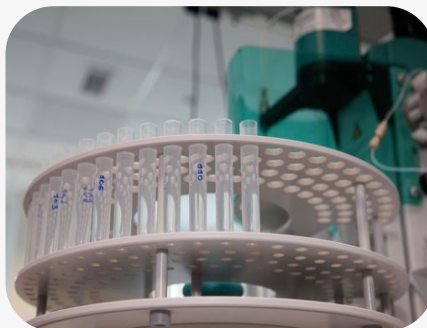
La empresa 'Nature and Agriculture' suministra un total de ocho muestras líquidas, envasadas en recipientes opacos y perfectamente cerrados.

Se realizaron dos ensayos paralelos. Para el primero de ellos se recurrió al uso de microviales, con el objetivo de manipular

Unos laboratorios modernos y avanzados

El Servicio de Investigación Tecnológica (SIT) dispone en el edificio de I+D+I de unas completas y modernas instalaciones que cumplen su finalidad esencial de apoyar la labor científica de los distintos grupos de investigación de la UPCT, así como de ofrecer asesoramiento técnico y cubrir demandas de control analítico tanto públicas como privadas.

Su laboratorio principal, según explica el coordinador del SIT, Alberto Alcolea, está dotado de los medios



necesarios para hacer, entre otros, experimentos y pruebas de Rayos X, Reología, Espectrometría de emisión por chispa o Análisis de carbono y nitrógeno.

Además dispone de laboratorios de microscopía electrónica de barrido y de transmisión, así como un laboratorio de Tribología, salas para la conservación de muestras y los recursos informáticos necesarios para el manejo de datos y la elaboración de informes.

•▶ en la menor medida de lo posible las muestras.

El perfil cromatográfico se obtuvo por desorción térmica directa de las muestras, los volátiles eran atrapados en una trampa fría a -100°C , para posteriormente ser inyectados a la columna cromatográfica. Los análisis fueron llevados a cabo en un cromatógrafo de gases 6890 (Agilent Technol). Para el segundo de los ensayos se recurrió a la dilución de una pequeña cantidad de muestra, del orden de los 100 mg, en matraz aforado con un disolvente orgánico, metanol.

El detector utilizado en ambos ensayos para la identificación de los compuestos de interés fue un espectrómetro de masas Agilent 5975i XL MSD G3174A y el rango de masas (m/z) 40 a 400 uma. Helio grado cromatográfico fue el gas portador usado. Y la columna cromatográfica una HP-5MS ultrainernte (Agilent Technol).

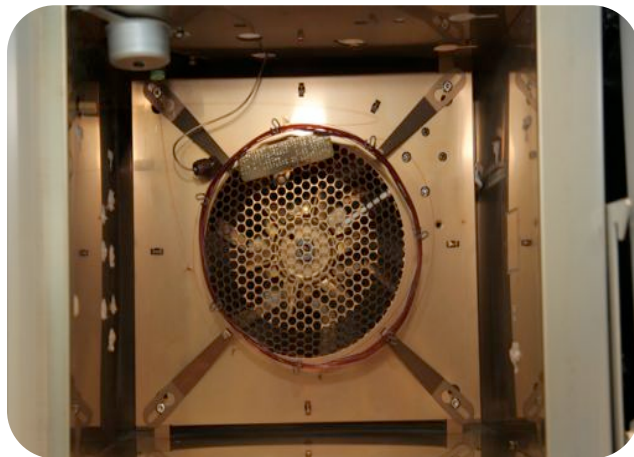
Bases de datos espectrales

La identificación de los componentes individuales de la mezcla se llevó a cabo a partir del espectro de masas por comparación con las bases de datos espectrales NIST y Willey.

Finalmente se optó por los resultados obtenidos del análisis de las mues-



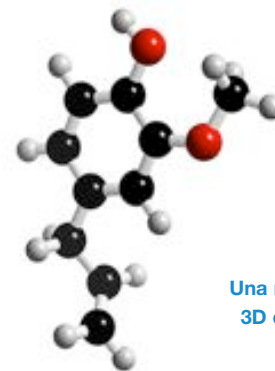
La técnico del SIT manipula las muestras



Interior del cromatógrafo en el que se ve la columna cromatografica

tras líquidas debido a la alta concentración de los componentes de interés presentes en la muestra.

En los resultados obtenidos en los análisis realizados sobre la muestra Nanda Canel HC se detecta la presencia mayoritaria del eugenol (2 metoxi-4-(2-propenil)fenol) a un tiempo de retención de 18.590 minutos, que representa un 80,29% del total de picos encontrados. Este compuesto es un alilbenceno, y diversos estudios demuestran que entre otras propiedades tiene una elevada capacidad antioxidante y, a altas concentraciones, puede



Una molécula en 3D de eugenol

inhibir el crecimiento de organismos fúngicos patógenos. En proporción mucho menor se encuentran otros terpenos aromáticos como la cariofilina, el felandreno, el canfeno o el pineno.

Como se puede deducir tanto de los resultados encontrados como de la diversa bibliografía consultada, la cromatografía de gases en combinación con la espectrometría de masas es una técnica adecuada para la determinación del perfil cromatográfico e identificación de los componentes individuales de las muestras suministradas por la empresa 'Nature and Agriculture'.

La clave está en las claves

La llegada de la Sociedad de la Información y la generalización del uso de Internet ha hecho necesario adaptar los mecanismos de acreditación de la personalidad a esta nueva realidad. Se hace, por tanto, imprescindible definir los mecanismos que trasladen al mundo digital la misma confianza y validez legal con que operamos en el mundo físico. Este es el objetivo principal de la firma digital, que se apoya en las técnicas de la criptografía.

La criptografía es un conjunto de técnicas que permiten el cifrado de información (ya sea un texto, una imagen, un archivo de audio, etc.) para que no pueda ser leída por terceros. Las técnicas criptográficas permiten además alcanzar otras características importantes, como son la autenticación, la integridad y el no repudio. La criptografía es, por tanto, imprescindible para entender la seguridad en el ciberespacio.

Aunque ofrece una ayuda importante a la hora de garantizar la seguridad de la

información, hay que ser conscientes de que no se logra un sistema completamente seguro sólo con ella. Como siempre, el eslabón humano es el más débil de todos los que forman la cadena de protección de la información. Situaciones como olvidar cifrar un archivo importante, utilizar claves demasiado sencillas o apuntarlas en un papel al lado del ordenador permiten a una persona no autorizada tener acceso a la información que queríamos proteger.

La criptografía se utiliza hoy en día en multitud de escenarios en el ciberespacio. Como muestra, cabe mencionar las operaciones que realizamos a través de internet con el banco, que van cifradas a través de un canal seguro (puede identificarse por que la dirección de internet comienza por https), los códigos de verificación de la integridad de un archivo que nos descargamos de internet, y por supuesto,

el uso de los certificados electrónicos (particularmente el DNI electrónico) para identificarnos y relacionarnos telemáticamente con algunas instituciones públicas, como por ejemplo para solicitar el borrador de la declaración de Hacienda. Además, como consecuencia de la Ley 11/2007 de 22 de junio de Acceso Electrónico de los Ciudadanos a los Servicios Públicos, se está adoptando progresivamente la firma digital de documentos para reducir costes, agilizar trámites y mejorar la seguridad de los documentos administrativos oficiales en todas las Administraciones del Estado. En la



La máquina Enigma
Autor: Jszigetvari

Universidad Politécnica de Cartagena se pueden firmar digitalmente varios tipos de documentos, como facturas electrónicas, las actas con las calificaciones de las asignaturas o cualquier escrito que se ➤

TECNOLOGIA

TERMINOLOGÍA BÁSICA	
Confidencialidad	Ocultar la información a todo el mundo excepto a aquellos que estén autorizados para acceder a ella.
Integridad	Verificar que la información no ha sido manipulada, es decir, no se ha sustituido, insertado o eliminado contenido del original.
Autenticación	Identificar mutuamente a las partes que se ponen en comunicación antes de que ésta tenga lugar.
No repudio	Más estricta que la autenticación, ya que involucra a una tercera persona que autentifica a las anteriores y que puede no participar en la comunicación. Evita que las personas puedan negar la autoría de la comunicación.

•➤ realice a través del Registro General de la misma. Como vemos, la criptografía forma parte del día a día en Internet.

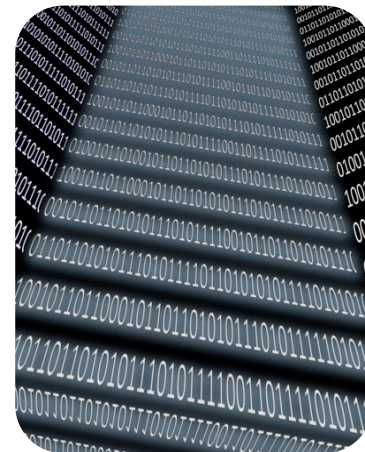
Las técnicas que aplica la criptografía están basadas en diversas ramas de las Matemáticas. La criptografía puede definirse como un «conjunto de técnicas que tratan sobre la protección de la información, entendiéndola ésta como ocultamiento e imposibilidad de modificación por parte de agentes externos no autorizados». La construcción de un sistema de cifrado requiere la elección de un conjunto lo más amplio posible de claves (que deben ser secretas, obviamente) y un par de funciones que sean capaces de convertir un mensaje plano en un mensaje cifrado utilizando una de las claves (función de cifrado) y viceversa (función de descifrado). Además, estos elementos han de cumplir las siguientes condiciones: (1) las funciones de cifrado y descifrado definen una biyección entre los espacios de los mensajes planos y los mensajes cifrados, para una clave dada, y (2) el espacio de claves debe ser lo más amplio posible.

La condición (1) implica que, dada una clave y un mensaje plano, la función de cifrado siempre va a producir el mismo mensaje cifrado, y que además este mensaje va a ser único, es decir, ningún otro mensaje de entrada va a generar el mismo mensaje cifrado. La función de descifrado tiene que cumplir exactamente la propiedad inversa.

De esta manera se asegura que el destinatario del mensaje va a ser capaz de recomponer el mensaje original, siempre que conozca la clave y la función de descifrado correspondiente. La condición (2), por su parte, intenta evitar que una búsqueda exhaustiva (también llamada «ataque por fuerza bruta») pueda tener éxito en un tiempo finito y razonable. Esta última condición tiene una implicación que es un poco difícil de aceptar y digerir: todo mensaje cifrado puede ser descifrado por una persona distinta del destinatario con la potencia de cálculo y el tiempo necesario. Las funciones de cifrado y descifrado actuales (algoritmos criptográficos) se basan en que se requiere mucho tiempo y potencia de cálculo para extraer las claves a partir de un mensaje cifrado. Pero la tecnología juega en contra de la criptografía en este sentido, puesto que conforme los ordenadores son más potentes se tienen que diseñar nuevos y mejores algoritmos que sean capaces de soportar este tipo de búsquedas intensivas.

Tipos de Criptografía

Dependiendo de la relación que exista entre la clave que se utiliza en la función de cifrado y en la de descifrado se definen dos tipos de criptografía: criptografía simétrica o de clave compartida y criptografía asimétrica o de clave pública. Estas dos versiones permiten alcanzar con distinto nivel de



éxito las características confidencialidad y autenticación descritas anteriormente. La criptografía simétrica fue la primera en inventarse e implantarse porque es la más sencilla: el mensaje se codifica con una clave que sólo conocen el autor y el destinatario del mensaje. De esta forma se consigue la confidencialidad en la comunicación. A pesar de ser la más rápida y extendida, la distribución segura de las claves es el mayor problema de este tipo de criptografía. Además, las personas que la utilizan deben tener una memoria prodigiosa para recordar todas las claves que utilizan con todas las personas con las que se comunican, o tener un sistema que les permita recordarlas sin tener que apuntarlas en notas alrededor del monitor de su ordenador.

Debido a esta limitación, la criptografía simétrica no permite conseguir el objetivo de autenticación, ya que la clave, en el mejor de los casos, es conocida por dos personas, y no se puede saber por tanto cuál de las dos codificó el mensaje originalmente. Como ejemplos de algoritmos de clave simétrica cabe mencionar DES (el clásico), triple-DES (3DES), RC4, RC5 y RC6, IDEA (gobierno Suiza), Blowfish y AES (estándar de cifrado del Gobierno de los Estados Unidos). En la criptografía simétrica se utilizan claves de entre 39 y 78 dígitos numéricos.

Para solucionar el problema de compartición de claves surgió la criptografía asimétrica. Esta versión se sustenta en la existencia de dos claves, una pública que se utiliza para cifrar y otra privada que se utiliza para descifrar, cuya relación (matemática) no es computable en términos prácticos (tiempo y potencia de cálculo). Actualmente se utiliza la factorización de números: dados dos números primos es fácil multiplicarlos para obtener otro número, pero dado un número concreto es difícil obtener sus factores primos. Estos números primos (potencialmente de decenas de dígitos de longitud) se utilizan para definir las dos claves.

La criptografía asimétrica permite llevar a la práctica las características de confidencialidad y autenticación de forma •➤

De la guerra de Esparta a Enigma

La criptografía (del griego *krypto* «oculto», y *graphos* «escribir», lo que puede traducirse por «escritura oculta») es tan antigua como la escritura: siempre que ha habido comunicación entre dos personas o grupos de personas, ha habido un tercero interesado en leer esa información sin permiso de los otros (planes militares, políticos, comerciales, etc.). Ligada a la ciencia de esconder (la criptografía) se encuentra la de descifrar (el criptoanálisis).

El primer uso constatado es en la guerra entre Esparta y Atenas en el siglo V a.C. El cifrado consistía en la introducción de símbolos innecesarios, que desaparecían al enrollar el mensaje en un rodillo de longitud y grosor determinados.

El primer cifrado que puede considerarse como tal, ya que existen evidencias de que la metodología de cifrado y descifrado, se debe a Julio César. Su método consistía en sustituir cada letra de un mensaje por la que se encuentra tres posiciones detrás en el alfabeto. En los siglos XV-XVI se evolucionó hacia una reordenación cualquiera del alfabeto, de forma que cada letra se podía corresponder con otra cualquiera, sin ningún patrón aparente para el que no tiene la clave.

Durante las dos Guerras Mundiales se utilizaron e impulsaron extensivamente las técnicas criptográficas en las comunicaciones de ambos bandos. Un ejemplo de estos desarrollos es la máquina Enigma, utilizada por los alemanes. La criptografía moderna nace al mismo tiempo que las computadoras y en un principio se desarrolla en proyectos financiados por la NSA (National Security Agency) americana, para pasar posteriormente al ámbito de la investigación y las universidades. Aún hoy en días se tiende a la ocultación de los algoritmos criptográficos en determinados ambientes. El software criptográfico en los EE UU está sometido a estrictas leyes.

•► independiente, aunque es computacionalmente más costosa que la criptografía simétrica. Los algoritmos de clave pública más usados son RSA, DSA (del Gobierno de los Estados Unidos), El Gamal (basado en logaritmos), y criptografía basada en curvas elípticas. En la criptografía asimétrica se utilizan claves de entre 155 y 309 dígitos numéricos, que tienen entre 4 y 5 veces más dígitos que las claves que se utilizan en criptografía simétrica.

Supongamos el ejemplo clásico de dos personas, Bob y Alice, que quieren intercambiar información de forma segura y confidencial, según se ha descrito. En el ejemplo se utiliza el verbo «cifrar» cuando se aplica la característica de confidencialidad y «firmar» cuando se refiere a autenticación. Como se ha mencionado, la criptografía simétrica sólo permite conseguir la característica de confidencialidad, mientras que la asimétrica permite alcanzar confidencialidad y autenticación. Los tres escenarios posibles son los siguientes.

Bob quiere enviarle un mensaje cifrado a Alice. Bob cifra el mensaje con la clave pública de Alice y se lo envía. Alice es la única que puede descifrarlo, puesto que se supone que es la única que tiene la clave privada. Pero Alice no tiene forma de saber si efectivamente ha sido Bob quién le ha enviado el mensaje o es alguien que se hace pasar por él. Bob puede utilizar también criptografía simétrica para lograr este objetivo, solo que en este caso la clave de cifrado y descifrado es la misma.

Bob quiere enviarle un mensaje firmado a Alice. Bob cifra el mensaje con su clave privada y se lo envía a Alice. Alice descifra el mensaje con la clave

pública de Bob para comprobar que efectivamente lo ha enviado él. Sin embargo, cualquiera que intercepte el mensaje podrá también descifrar el contenido y leerlo. En este escenario no es posible aplicar criptografía simétrica.

Bob quiere enviarle un mensaje cifrado y firmado a Alice. Para ello tiene que dar dos pasos: primero lo cifra una vez con su clave privada y luego otra vez con la clave pública de Alice. Alice primero lo

Es necesario trasladar al mundo digital la misma validez legal con que operamos en el mundo físico

descifra con su clave privada y luego comprueba con la clave pública de Bob que efectivamente se lo ha enviado él. De nuevo, en este escenario no es posible aplicar criptografía simétrica.

Hasta este momento se han descrito las dos formas de conseguir confidencialidad en las comunicaciones (criptografía simétrica y asimétrica) y autenticación (criptografía asimétrica). Veamos qué sucede con las dos características que faltan. La característica de no repudio es más fuerte que la de autenticación, ya que tiene connotaciones legales: existe una tercera persona, que puede no participar en la comunicación, que autentifica a las personas que lo hacen. Esta tercera persona actúa de forma imparcial, evitando que cualquiera de las personas involucradas en la comunicación cifrada pueda posteriormente eludir su participación en la misma.

De igual manera que el Estado realiza en ►►

última instancia esta labor en el mundo real, en el mundo virtual el no repudio es proporcionado en última instancia por los sistemas informáticos del Ministerio del Interior y de las Autoridades Certificadoras a través de un identificador virtual: el Certificado Digital. Un Certificado Digital es «un documento que atestigua la relación entre un individuo/entidad y su clave pública».

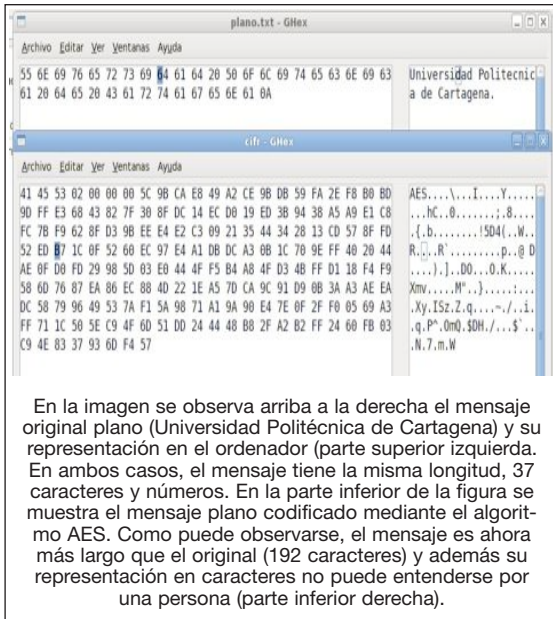
Los certificados digitales son expedidos por una Autoridad Certificadora (AC), que verifica la identidad del individuo y firma digitalmente el certificado. Esta autoridad es lo que se denomina una «Tercera parte de Confianza», de la que se fía todo el mundo. El estándar actual de estos certificados digitales es el X.509, que contiene los siguientes campos: versión, nº serie, algoritmos de firma soportados, autoridad certificadora emisora, periodo de validez, identificación del propietario, clave pública del propietario y firma digital del certificado, entre otros. Ser AC requiere cumplir fuertes condiciones de infraestructura, seguridad, responsabilidad, auditorías, etc., según regula la legislación vigente. Además, un certificado tiene un ciclo de vida: se crea, el usuario lo mantiene, pero puede ser revocado, inutilizado o incluso expirar; las ACs llevan un control exhaustivo de todo este proceso. Ejemplos de AC del mundo son VeriSign, Entrust, RSA Security, etc., y en España están la Fábrica

Nacional de Moneda y Timbre (FNMT) y la Dirección General de Policía (aunque sólo para el DNI electrónico), entre otras.

Comprobación de integridad

Tan solo resta por solucionar el problema de cómo comprobar la integridad de la información, es decir, la detección de posibles modificaciones en el mensaje original. Este objetivo se logra mediante el uso de las denominadas funciones Hash. Estas funciones obtienen un «resumen» de tamaño fijo a partir de un mensaje de entrada de tamaño variable. Este «resumen» no contiene la misma información que el mensaje, sino que es una especie de código de verificación.

Las funciones Hash cumplen las siguientes propiedades: es casi imposible encontrar dos mensajes de entrada que generen el mismo «resumen» de salida; ante una misma entrada genera siempre la misma salida; y la obtención de la entrada a partir de un «resumen» debe ser matemáticamente no computable. De esta manera, calculando el valor Hash de un mensaje al cifrarlo, se puede detectar posteriormente si ha sido alterado de alguna forma. Las funciones Hash más empleadas son MD4, MD5 y SHA (estándar del Gobierno de los Estados Unidos).



En la imagen se observa arriba a la derecha el mensaje original plano (Universidad Politécnica de Cartagena) y su representación en el ordenador (parte superior izquierda). En ambos casos, el mensaje tiene la misma longitud, 37 caracteres y números. En la parte inferior de la figura se muestra el mensaje plano codificado mediante el algoritmo AES. Como puede observarse, el mensaje es ahora más largo que el original (192 caracteres) y además su representación en caracteres no puede entenderse por una persona (parte inferior derecha).

En este punto que ya hemos explicado los conceptos básicos y los objetivos de la criptografía, así como la forma en que se alcanzan, voy a comentar dos usos habituales de la misma: el protocolo de conexión web seguro (https) y los sistemas de firma electrónica o digital. El primero se utiliza para llevar a cabo una comunicación privada, por ejemplo con el banco, mientras que el segundo se utiliza para firmar documentos electrónicos con las mismas o más garantías que cuando firmamos un documento en papel. La integridad de la informa-

ción es un requisito común, y en ambos casos se logra utilizando una función Hash a la vez que se cifra la información.

En el caso del protocolo web seguro, el requisito principal es la confidencialidad, ya que generalmente la autenticación de los usuarios se hace por otros medios (por ejemplo, en la web del banco se pide el nombre de usuario y la contraseña para acceder). El protocolo web seguro combina ingeniosamente las dos técnicas de criptografía para solucionar el problema de la distribución de claves y para reducir la sobrecarga computacional asociada al cifrado de la información. Durante el establecimiento de la conexión, el ordenador servidor (el

del banco, por ejemplo) utiliza criptografía asimétrica para enviar al ordenador del cliente una clave generada aleatoriamente y generalmente de un solo uso. Una vez recibida y verificada la clave, se pasa a utilizarla para cifrar las comunicaciones con criptografía simétrica. La clave se desecha cuando se cierra la comunicación, por ejemplo, al desconectarnos de la página web o cerrar el navegador web. Otra consideración distinta, aunque igualmente importante, es la garantía de autenticación del servidor web, es decir, si efectivamente el

cliente se está conectando al ordenador de su banco o a un ordenador que se hace pasar por el de éste. Es un intento de suplantación web, denominado phishing. Este problema se resuelve mediante la emisión de un certificado digital, emitido por una AC, que acredite la identidad del ordenador servidor al que nos conectamos.

El DNI electrónico

En los sistemas de firma digital, cuyo mayor exponente es el DNI electrónico, el requisito fundamental es el no repudio, tal y como sucede con la firma manuscrita actualmente. En el mundo real, los grafólogos estudian la firma de una persona para determinar si efectivamente firmó o no firmó un documento. En el mundo virtual no existen grafólogos, ya que no hacen falta. Los mecanismos que utiliza la firma digital aseguran la autoría de la firma de un documento electrónico.

La firma digital añade al documento digital original el resultado de cifrar con la clave privada de la persona que lo firma el «resumen» que se obtiene tras aplicarle una función Hash. El documento digital original se deja sin cifrar, ya que cualquiera ha de ser

capaz de leerlo. Sólo cuando se quiere verificar la integridad del mismo y la identidad de la persona que lo firma, se utiliza la clave pública de la persona que lo firmó para descifrar el «resumen» adjunto al documento y compararlo con el resultado de aplicarle de nuevo la función Hash. Si todos los pasos se realizan correctamente, el documento es correcto. Este proceso coincide con el segundo escenario de uso de la criptografía asimétrica, sólo que aplicado al «resumen» del mensaje y no a todo el mensaje porque

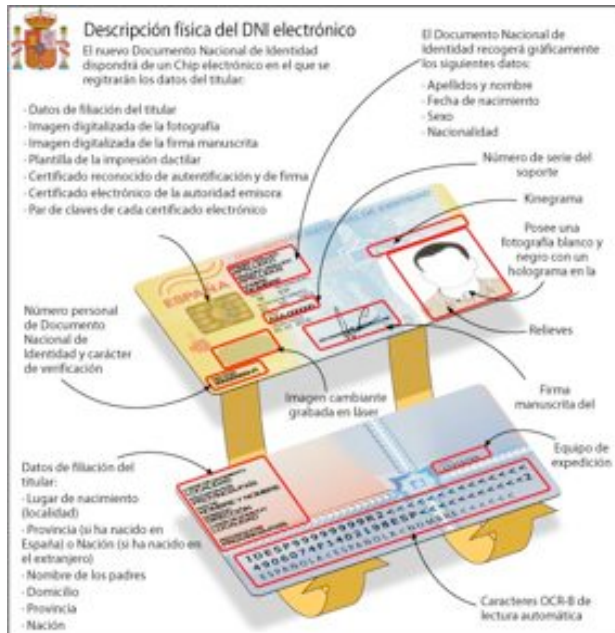


Ilustración: Ministerio del Interior

de esta manera es más rápido y proporciona mayores garantías.

La característica de no repudio es añadida por el uso de un certificado digital, emitido por una AC, para firmar el documento. El procedimiento de comprobación de la identidad es el siguiente: una vez comprobado que el documento no ha sufrido modificaciones, se pregunta (por internet) a la AC que expidió el certificado si éste estaba en vigencia en el momento en que se firmó el documento. Si la respuesta es afirmativa, el documento está firmado, con todas las consecuencias legales, por la persona que en él aparece. Estas garantías, necesarias para poder realizar cualquier trámite administrativo en la red, pueden originar

también un grave problema: si una persona conoce la clave de mi dispositivo de firma electrónica, digamos el DNI electrónico, y tiene acceso físico al mismo puede firmar cualquier documento como si fuera yo. Es la «falsificación perfecta», porque es indetectable.

El DNI electrónico requiere una explicación separada, puesto que además de ser el documento de identificación físico de una persona, es un sistema de firma electrónica ligeramente distinto a los certificados digita-

En la UPCT se pueden firmar digitalmente documentos como una factura o las actas de calificaciones

les que proporciona habitualmente una AC. A diferencia de este tipo de certificados, que suelen residir en un archivo que se instala en el ordenador del usuario, el certificado del DNI electrónico nunca sale de él. Es necesario conectar un lector de DNI electrónico al ordenador para poder firmar documentos con él. Así se aumenta la seguridad del mismo.

La firma digital de documentos es una realidad en internet desde hace ya unos años. Muchas transacciones y documentos administrativos se firman electrónicamente sin importar el número de personas involucradas en el procedimiento ni la distancia entre ellas, con garantía de autenticidad superior a la firma manuscrita, sin gasto de papel, reduciendo las necesidades de espacio de almacenamiento y facilitando la recuperación de documentos de archivo.

Estas nuevas facilidades deben ir acompañadas de campañas de concienciación ciudadana de los peligros que pueden estar acechando en la web. Actualmente es posible interactuar fácilmente desde casa con la Administración gracias a las garantías que proporciona la firma electrónica, y de forma general, la criptografía.

MÁSTERES Y DOCTORADOS

Técnicas Avanzadas en Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (incluye Doctorado)

Tecnologías de la Información y Comunicaciones (incluye Doctorado)

Ingeniería Ambiental y de Procesos Químicos y Biotecnológicos (incluye Doctorado)

Ingeniería del Agua y del Terreno (incluye Doctorado)

Energías Renovables (incluye Doctorado)

Administración y Dirección de Entidades de la Economía Social

Prevención de Riesgos Laborales

Gestión y Planificación del Desarrollo Local y del Empleo (Interuniversitario)

Gestión y Dirección de Empresas Turísticas

Contabilidad y Finanzas Corporativas (Interuniversitario)

Electroquímica: Ciencia y Tecnología (Interuniversitario)

Medio Ambiente y Minería Sostenible

Tecnologías Industriales

curso
2010 / 2011

enseñamos
futuro



Universidad
Politécnica
de Cartagena

www.upct.es

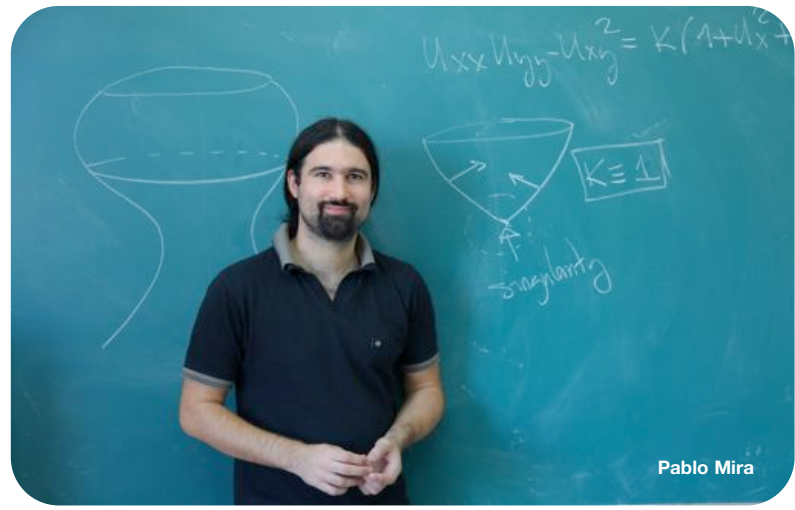
Pablo Mira: “Utilizamos el análisis geométrico para describir formas óptimas de la naturaleza”

■ **¿A qué cree que se debe la dificultad de los estudiantes españoles con las Matemáticas?**

No creo que sea algo específico de España. Las matemáticas requieren razonar mucho más que memorizar, y es un lenguaje propio en cierto sentido. Esto hace que el primer esfuerzo por comprenderlas sea el más difícil, y que muchos se rindan al primer contratiempo. Pero incluso la gente que acaba dejando de lado las matemáticas todavía recuerda con satisfacción las veces que resolvió un problema o que entendió bien un concepto.

¿Cómo explicaría a una persona que no ha estudiado Matemáticas sus líneas de investigación y aportaciones?

Es difícil, pero ¡vamos allá! Yo trabajo en una rama de las matemáticas llamada Análisis Geométrico. En particular, me dedico a entender desde una perspectiva global de qué modo se puede curvar una superfi-



Pablo Mira

cie en el espacio. Una gran parte de mis investigaciones trata la forma de las superficies que tienen el menor área posible bajo ciertas restricciones naturales sobre su borde, sobre el volumen que encierra, y otras cosas. En particular, hemos podido describir en ciertos espacios canónicos de las matemáticas las superficies que se extienden infinitamente sobre un plano con

el menor área posible. A esto se le llama el "problema de Bernstein" en dicho espacio.

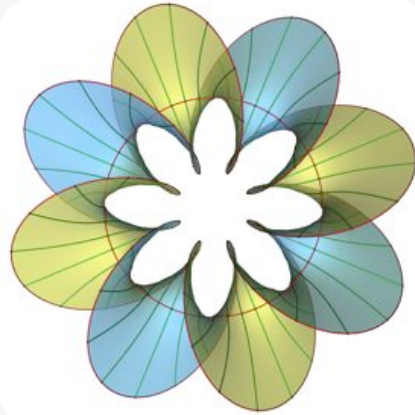
¿Qué es el Análisis Geométrico y cuáles son sus principales aplicaciones?

Es una rama a caballo entre la geometría y el análisis. Estudia problemas con significado geométrico usando para ello técnicas tanto analíticas como geométricas. Por ejemplo, el teorema matemático más famoso de la últi-

ma década pertenece a esta rama: la resolución por parte de Perelman de las conjeturas de Poincaré y de Thurston, sobre la clasificación de los espacios tridimensionales abstractos arbitrariamente curvados. Para resolver estos problemas, Perelman usó la ecuación clásica de transmisión del calor; pero modificada para detectar la variación de la curvatura del espacio donde se esté trabajando. Es un buen ejemplo de mestizaje de técnicas analíticas y geométricas. El análisis geométrico se puede aplicar para describir formas óptimas de la naturaleza, dadas por condiciones de equilibrio o minimización de energía, así como para estudiar fenómenos geométricos que evolucionan con el tiempo. Hay muchas aplicaciones concretas en física, química, biología, geología, arquitectura, etc.

¿En qué centra sus investigaciones en la actualidad?

¡Uf, pues en varias cosas, ➡



Su descubrimiento: un helicoide circular

Pablo Mira descubrió de forma simultánea con Meeks y Weber la figura que se puede ver en la parte superior: un helicoide circular; una superficie que se asemeja a un helicoide cuyo eje es una circunferencia en vez de una recta y que ahora utiliza en sus clases de geometría métrica a los alumnos de Arquitectura: “Es una superficie mucho más compleja de lo que aparenta, pues tiene un equilibrio perfecto alrededor de cada punto. Utilizo esta y otras figuras para ayudar a mis alumnos a visualizar las propiedades de equilibrio de las superficies mínimas”.

El matemático también utiliza en sus explicaciones las películas de jabón, ya que las formas que adoptan poseen un equilibrio perfecto. Una película de jabón tiende a minimizar la energía, y para ello minimiza su área. Un ejemplo concreto que también enseña a sus alumnos es la cubierta del estadio olímpico de Munich, que está diseñado utilizando estas superficies mínimas. “Los artistas o los arquitectos buscan equilibrios que a veces llevan a formas que están estudiadas en Matemáticas”, concluye.

•► quizás demasiadas! Por ejemplo, estoy tratando de describir las esferas isoperimétricas de los espacios tridimensionales homogéneos. Dichas esferas tienen el menor área posible para un volumen prefijado. En nuestro espacio euclídeo usual, estas esferas son redondas, pero en espacios más generales su forma es mucho más complicada. También estoy estudiando singularidades aisladas de ecuaciones geométricas. En estas singularidades la teoría clásica se rompe, y estamos desarrollando nuevas técnicas para describirlas.

¿Cuál es el matemático que más ha influido en su trabajo? ¿A cuál admira más?

Casi todo lo que he aprendido sobre mi ámbito de investigación se lo debo a José Antonio Gálvez, de la Universidad de Granada. Aparte, he tenido la suerte de poder discutir de matemáticas con asiduidad con algunos de los mejores geómetras del mundo, como William Meeks o Harold Rosenberg. Además, admiro mucho a los geómetras del siglo XIX, por los grandes avances que realizaron.

¿Depararán algún gran des-

Con las Matemáticas, unas veces te da más la pinta de estar inventándolas y otras de estar descubriéndolas, como si alguien las hubiese dejado ahí

¿Cubrimiento las Matemáticas en los próximos años?

Diría que sí. La formulación de los "Problemas del Milenio", cada uno de los cuales tiene un premio de un millón de dólares para el que lo resuelva, ha enfocado la atención de muchos de los grandes matemáticos actuales. También hay ahora mismo un clima generalizado de optimismo, pues en los últimos 20 años se han resuelto dos de los grandes problemas clásicos: el teorema de Fermat y la conjetura de Poincaré. Con las Matemáticas, unas veces te da más la pinta de estar inventando y otras de estar descubriéndolas, como si alguien las hubiese dejado ahí para que las encuentres. ■

El matemático con más proyección internacional

Pablo Mira, profesor en la Universidad Politécnica de Cartagena desde el año 2001, es a sus 33 años uno de los matemáticos con mayor proyección internacional con los que cuenta España. Acaba de representar a España en el XXVI

Congreso Mundial de Matemáticas que se celebró el pasado mes de agosto en Hyderabad (India). Es el segundo español que tiene este honor con la salvedad del congreso que se celebró en España, pero los reconocimientos que han obtenido sus investigaciones no se quedan ahí.

Pablo Mira fue vencedor de la VII edición del premio 'Joven Investigador de la Región de Murcia' y también es premio 'José Luis Rubio de Francia' otorgado por la Real Sociedad Matemática Española.

■ “Aunque la Universidad Politécnica de Cartagena sea relativamente joven en comparación con otras universidad españolas, es una Universidad que tiene mucho que ofrecer, donde la calidad docente es excelente y donde te preparan para poder competir a nivel mundial en cualquier ámbito laboral o de investigación”. Quien así se expresa es Rocío Murcia Hernández, Ingeniera de Telecomunicación en la UPCT que ha trabajado en países como Alemania y en proyectos de seguridad y logística auspiciados por la ONU.

“Uno de los aspectos que más valoro de mi paso por la Universidad Politécnica de Cartagena es la formación de los profesores que me enseñaron a hacer ingeniería y no a pasar exámenes”, explica Francisco Javier Chueco Fernández, Ingeniero Técnico Industrial en la Especialidad Electricidad. “La UPCT está dando un enfoque más internacional a sus carreras, la globalización es para todos

Rocío Murcia, Francisco Javier Chueco y Francisco Alcón son algunos de los estudiantes que se han formado en la UPCT y han trabajado en empresas punteras de todo el mundo

De aquí a donde quieras

y en mi caso me ha llevado a trabajar para una compañía australiana en sus oficinas en Sudamérica y Europa, a vivir en los últimos 8 años en 4 países y 6 ciudades y a participar en proyectos que van desde Australia, Sudamérica y Europa a Kenia”, añade este ingeniero.

“Cursar la carrera de ingeniero agrónomo en la UPCT me ha permitido combinar dos de mis grandes pasiones, la naturaleza y la ingeniería. Durante la etapa en la que estaba estu-



Rocío Murcia, en la sede de la ONU en Viena, con su compañero Olle Wijk

diando la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica comenzó la asistencia docente en la finca Tomás Ferro y esto enriqueció considerablemente los conocimientos teóricos adquiridos en clase”, subraya Francisco Alcón, Doctor Ingeniero Agrónomo por la UPCT que ha trabajado en países como Australia o Reino Unido.

Estos tres ingenieros por la UPCT comparten además de su paso por la Universidad, su experiencia laboral en empresas punteras ubicadas por todo

el mundo. Una trayectoria que han seguido muchos de los alumnos que han estudiado en la UPCT y que constituye sin duda una de las grandes satisfacciones de la Universidad, junto con el alto grado de empleabilidad que existe en todas las titulaciones.

“Durante mi paso por la universidad he de admitir que estuve muy vinculada a la misma, aprovechando al máximo mi paso por ella y no entendiéndola como un sitio al que sólo se va a estudiar”, subraya Rocío ➡

•➤ Murcia. “En resumen -continúa- me siento orgullosa de estudiar donde he estudiado y agradecida por todas las oportunidades que me siguen brindando”.

En el año 2006, con 23 años, Rocío recibe una beca Erasmus para realizar el proyecto fin de carrera en la Universidad Técnica de Munich. Durante diez meses pertenece a un grupo de investigación de más de noventa personas en el Walter Schottky Insitut, donde se desarrolla como investigadora en el campo de la bionanotecnología. Durante el bienio 2007-2009 trabajó en la empresa Philotech GmbH una empresa de consultoría alemana en Munich formando parte de la unidad de Support Engineering. Esta inge-

niera en Telecomunicación ha participado en proyectos de seguridad y logística para diversas compañías y asociaciones internacionales, entre otras la ONU.

Energías renovables en Chile

Francisco Javier Chueco ocupa en la actualidad el puesto de Jefe de Disciplina de Electricidad en la empresa australiana SKM, en Chile, donde desarrolla proyectos industriales y mineros en este y en otros países de la Región.

Su exitosa trayectoria ha tenido varios hitos. En 2007 ganó la Beca Bruce Sinclair de la compañía SKM que le permite volver a España donde estudió el Máster Europeo en Energías Renovables



Francisco Javier Chueco, Ingeniero Técnico Industrial por la UPCT



Francisco Alcón, Doctor Ingeniero Agrónomo

de CIRCE-Universidad de Zaragoza. En 2008 desarrolló un proyecto internacional para la integración de energías renovables en los sistemas de bombeo de agua de las compañías mineras en el norte de Chile. Y en 2009 Sinclair Knight Merz Europe le ofreció un puesto como Windpower Engineer (Ingeniero en Energía Eólica) en Newcastle Upon-Tyne (Inglaterra) donde participó en numerosos proyectos y estudios en el área de la energía eólica para Irlanda, Inglaterra, Francia y Chile.

Francisco Alcón también ha viajado por medio mundo. Completó sus estudios en la UPCT con el máster en Gestión de

Cooperativas Agrarias y Especialista Universitario en Planificación Hídrica. Después viajó a la School of Agricultural and Resource Economics, University of Western Australia, Perth, Australia y la School of Social Sciences, Manchester University, Manchester, Reino Unido. En la actualidad es profesor de la Universidad Politécnica de Cartagena y trabaja en un proyecto europeo junto a investigadores de siete países del Mediterráneo relacionados con el uso sostenible del agua. Entre sus principales líneas de investigación están la economía del regadío, la adopción de tecnologías agrarias y la valoración de recursos naturales.

ORIGEN

EMITE Ingeniería SLNE es una empresa de base tecnológica fundada en diciembre de 2006 por doctores e ingenieros de telecomunicación de los grupos de investigación de Ingeniería de Microondas, Radiocomunicaciones y Electromagnetismo (GIMRE) y Electromagnetismo y Materia (GEM) de la Universidad Politécnica de Cartagena con motivo de la concesión del 2º premio de innovación y transferencia de tecnología de la Región de Murcia (Premio i-patentes 2006). La experiencia y saber hacer de EMITE tiene su origen en los primeros trabajos que se efectuaron y que comenzaron en 1992 con el diseño e implementación de un radar en banda X, trabajos que fueron financiados por el Ministerio de Industria de España. Desde entonces el personal de EMITE Ing ha participado en más de 150 proyectos y diseñado, fabricado y testado más de quinientos prototipos.

ÁREAS

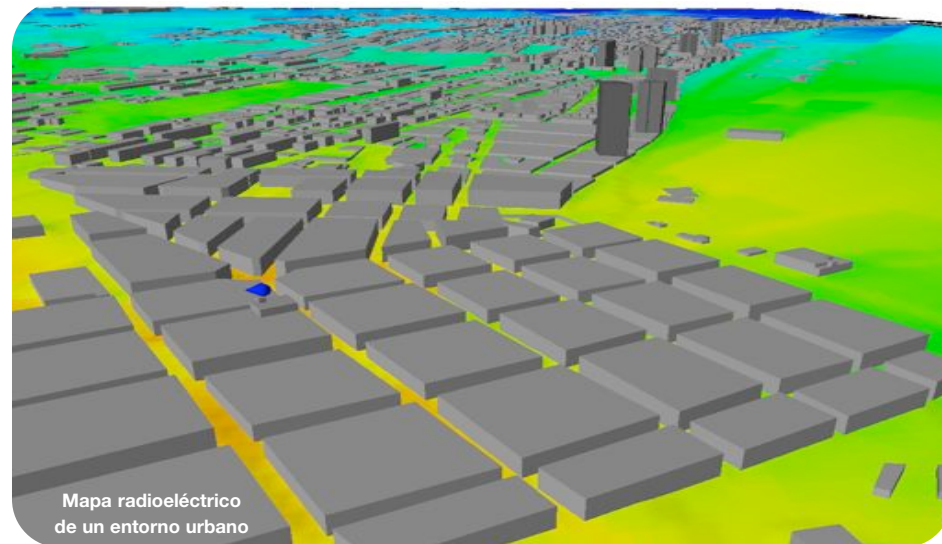
Las principales áreas de trabajo de telecomunicación son:

Ingeniería de Microondas

La ingeniería de calentamiento por microondas, con equipos de producción industrial instalados en varias empresas y mantenimiento integral de los mismos. Las emisiones radioeléctricas y drive tests en telecomunicaciones móviles e inalámbricas, para lo que se trabaja con servicios móviles completos a bordo de vehículos todo terreno, sistemas de monitorización 24h y el único sistema de evaluación dosimétrica automatizada para terminal operativo en España.

Comunicaciones

Las cámaras multimodo para prueba y medida de parámetros MIMO. Las antenas ecológicas para estaciones base GSM/DCS/UMTS/WLAN. Agrupaciones de antenas con TPD para MIMO en el terminal.



SERVICIOS

En un mercado en constante evolución y ciertamente competitivo, EMITE Ing se mantiene en vanguardia, con múltiples sistemas, instrumentos de última generación y servicios establecidos y novedosos, como la evaluación, certificación y visado de emisiones radioeléctricas (EMR); el análisis de cobertura, planificación, drive tests y optimización de redes móviles e inalámbricas (DT); la certificación de la TAE de antenas, terminales y equipos de telecomunicación (TAE), la monitorización radioeléctrica 24h e individualizada (24h), las peritaciones judiciales o los Planes de Prevención de Riesgos Laborales en campos electromagnéticos.

Otro de los campos en los que desarrollan su actividad es en la elaboración de mapas radioeléctricos municipales. El rápido e incesante despliegue de

infraestructuras de comunicaciones inalámbricas, fundamentalmente antenas de telefonía móvil, en núcleos urbanos de mayor o menor tamaño ha supuesto, en algunos casos, cierta preocupación para los ciudadanos acerca de los niveles de emisiones radioeléctricas que puedan registrarse en su municipio.

Para ello, los servicios que incluye Emite oferta incluye el asesoramiento para la elaboración de ordenanzas municipales que regulen la instalación de infraestructuras de telecomunicación en el término municipal, la medida y evaluación de niveles de radiación electromagnética en lugares de interés del municipio o campañas de comunicación de riesgos, publicación de resultados y concienciación ciudadana, mediante la difusión de información precisa.

SPIN-OFF

PRODUCTOS

Uno de los productos desarrollados y patentados por EMITE Ing es la Serie E300 del Analizador MIMO 8x8. La nueva Serie E300 proporciona de forma única en el mundo las medidas directas de las Series E100 y E200 (Correlación, Ganancia de Diversidad (ADG, EDG, IDG), Capacidad MIMO, efecto de las pérdidas de ganancia y de capacidad MIMO debidas a la presencia del usuario o a la eficiencia (DGL, CLMIMO), el número de componentes multicamino (MPC), ángulo de Llegada (AoA), Ganancia Media Efectiva (MEG) o MEG efectiva (EMEG) además de la Potencia Radiada Total (TRP) y la Sensibilidad Isotrópica Total (TIS) para un ancho de banda extendido que cubre el rango de frecuencias del espectro alrededor de los 700 MHz que ha sido recientemente licenciado en EE. UU. para sistemas inalámbricos de cuarta generación en una amplia variedad de entornos de propagación Rayleigh, Ricean, isotrópicos y no isotrópicos, todo ello en un único e intuitivo interfaz de usuario.

Las nuevas capacidades incluyen un novedoso sistema de auto-calibración basado en técnicas de deembedding.



PREMIOS Y PATENTES

Algunos méritos

recientes de EMITE Ing:

EMITE Ing recibe la marca EIBT de ANCES (07-10-2010)

EMITE Ing se convierte en la única empresa española en el comité de estandarización 3GPP RAN4 (10-06-2010)

EMITE Ing gana el Premio Emprendedor XXI Región de Murcia y queda

clasificado en 6ª posición en la fase final nacional de entre más de 150 empresas. (06-05-2010)

El Director de I+D de EMITE recibe el Premio Nacional de la Fundación Vodafone-COIT (27-05-2009).



EQUIPO

El equipo emprendedor de EMITE Ing está formado por David Sánchez Hernández, catedrático de Teoría de la Señal y Comunicaciones de la UPCT, Antonio Martínez González, profesor titular de Teoría de la Señal y Comunicaciones, Juan Francisco Valenzuela Valdés, director técnico de EMITE Ing. y Álvaro Belda Sanchis, responsable del área EMR y ex alumno de la Universidad Politécnica de Cartagena.

CONTACTO

www.emite-ingenieria.es

Departamento de Atención al Cliente
administración@emite-ingenieria.es
Departamento de Ventas
email: sales@emite-ing.com
Departamento de Ingeniería
(Delegación Murcia)
Edificio CEEIM. Campus Espinardo
30100 Espinardo (Murcia)
España - SPAIN
ingenieria@emite-ingenieria.es
Tel. +34 968 100 181



Tecnología NFC: un mundo más accesible desde el móvil

■ Sin lugar a dudas hoy día los terminales móviles son una herramienta indispensable para todo el mundo. Es difícil encontrar a una persona que no tenga móvil para contactar con otros o ser localizado. Imaginemos ahora que el móvil sirviera también como tarjeta de crédito, pudiendo hacer el pago inmediato en comercios, parkings, etc., o como carnet inteligente para todo tipo de préstamos en bibliotecas públicas, o como control de acceso en oficinas, viviendas, etc., o para elegir que comer en un restaurante, sin necesidad de esperar a que el camarero nos atienda.

Son infinitas las posibilidades, y una la tecnología que las hace a todas realidad: Near Field Communication.

Los últimos avances en comunicaciones móviles nos permiten disfrutar hoy día de cobertura celular casi global y terminales móviles con multitud de aplicaciones y tecnologías.

Entra las nuevas tecnologías inalámbricas que ofrecen los terminales móviles está la Near Field Communication o NFC. Esta tecnología, basada en identificación por radiofrecuencia (RFID) permite la comunicación inalámbrica de corto alcance entre dispositivos, haciendo uso del campo magnético de las ondas electromagnéticas para realizar la transmisión /recepción de datos.

La comunicación en NFC se produce cuando dos dispositivos electrónicos, ya sean dispositivos móviles, etiquetas (tags) o lectores fijos, se encuentran a poca distancia entre ellos, como máximo 20 centímetros. El intercambio de datos se sucede a gran velocidad y la seguridad está garantizada, gracias al corto alcance de las comunicaciones y los niveles de seguridad que los estándares de NFC proporcionan.

NFC da soporte a numerosas aplicaciones con sólo acercar el móvil a un



punto de lectura NFC: control de acceso, pagos en negocios, control de asistencia a eventos o aparcamiento de vehículos.

NFC se creó en el año 2002 como un proyecto conjunto entre las multinaciona-

les Nokia, Philips y Sony.

Fue aprobada como estándar ISO/IEC en el año 2003, y las empresas involucradas en la creación y evolución de NFC formaron la asociación NFC Forum, para ▶▶

El intercambio de datos se sucede a gran velocidad y la seguridad está garantizada, gracias al corto alcance de las comunicaciones

APLICACIONES

► promover el uso e implementación de NFC en dispositivos móviles y PCs.

Tras su creación, NFC se presentó con fuerza en la industria de las comunicaciones móviles, intentando competir con Bluetooth o IrDA pero, lo que parecía ser un boom de la comunicación, pasó prácticamente desapercibido para los usuarios y las operadoras móviles, pues muy pocos fueron los que se lanzaron a la comercialización de móviles con NFC y apenas se desarrollaron aplicaciones donde el usuario pudiera experimentar las utilidades de esta tecnología.

Este año la multinacional Nokia ha anunciado que, a partir del 2011, todos sus terminales móviles Smartphones dispondrán de NFC. Este anuncio ha revolucionado el mundo de las comunicaciones móviles, despertando de nuevo el interés por NFC, sobre todo en las operadoras móviles, ya que NFC ofrece aplicaciones que no son fáciles de transferir entre operadoras, lo que implica la fidelización de los clientes.

Los dispositivos NFC se clasifican en activos y pasivos. Los dispositivos activos son aquellos que poseen una fuente de alimentación propia, por ejemplo terminales móviles, lectores y PCs. Los dispositivos pasivos se caracterizan por no disponer de fuente de energía, dependiendo por completo de la señal electromagnética incidente del dispositivo activo para poder realizar

la comunicación como tarjetas y tags NFC. Cuando dos dispositivos NFC se encuentran en rango de lectura, se comunican utilizando la banda de frecuencia de 13.56 MHz, una banda libre que no requiere licencia.

El ancho de banda es de $f_c \pm 7\text{kHz}$ y el valor mínimo y máximo del campo magnético que permite a los dispositivos operar

es de $1.5\text{A/m} \leq H \leq 7.5\text{A/m}$. El uso exclusivo del campo magnético limita la distancia máxima de operación entre dispositivos NFC, que apenas supera los 20 centímetros. Las comunicaciones en NFC pueden ser Half o Full dúplex y se utiliza modulación ASK y codificación Manchester. NFC ofrece tres velocidades de transmisión: 106, 212 o 424 kbps. La tasa de bit la esta-

estudio y desarrollo de aplicaciones NFC. En concreto se están llevando a cabo dos ambiciosos trabajos. Por un lado un estudio sobre el impacto de NFC en la sociedad. En este trabajo implica una labor de investigación cuyo objetivo es conocer el impacto de la tecnología NFC en nuestro país, su penetración y el grado de aceptación por parte de los usuarios de las comunicaciones móviles teniendo en cuenta los requisitos hardware/software que impone, el coste económico, el temor sobre la seguridad/privacidad y el impacto tecnológico.

Por otro se están llevando a cabo diversos proyectos de implementación de NFC en un entorno universitario que abarcan, desde el control de acceso a dependencias de la universidad (despachos, aulas, etc.) utilizando NFC para la autenticación y apertura de las puertas (junto con un circuito relé), hasta el control de préstamos de libros, control de asistencia a laboratorio de prácticas y pago de tasas de títulos, expedientes académicos, compulsas, actividades extra-académicas, etc.

El desarrollo de todas estas aplicaciones NFC se está llevando a cabo con lectores NFC ACRI22 y móviles Nokia 6212.

A finales de 2011 está previsto que una primera versión de dichas aplicaciones esté finalizada, pudiendo realizar pruebas para una posible implantación a gran escala. ■



Se están llevando a cabo proyectos en un entorno universitario desde el control de acceso al préstamo de libros

blece el dispositivo iniciador de la conexión.

El Grupo de Ingeniería Telemática (GIT) de la UPCT se adelanta a la llegada de NFC a los terminales móviles, y desde el año 2009 se encuentra inmerso en el

El Consejo Social: la conexión con la **sociedad**

El Consejo Social de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), presidido por Juan José Pedreño, cumple una función básica para conectar a la institución docente con la sociedad a la que sirve. Sus 21 miembros representan a partidos políticos, sindicatos, organizaciones empresariales e instituciones.

Una de las misiones más importantes que tiene es la de mantener informada a la sociedad de las actividades que se desarrollan en la Universidad, así como otras que tienen que ver con la supervisión económica y presupuestaria.

Otra de las labores que desarrolla es la convocatoria anual de sus premios, que durante 2010 llegarán a su séptima edición. Con estos premios, el Consejo Social quiere reconocer la labor de personas, empresas, grupos

de investigación e instituciones. La última edición tuvo los siguientes galardonados:

Premio ‘Enrique Martínez Muñoz’

Concedido a Frutas Esther. Este premio reconoce a las entidades que se distinguen especialmente en contratar investigación y en su colaboración en actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación con la UPCT. Entre otros méritos, Frutas Esther, ha mantenido una importante colaboración con el Grupo de I+D+I de la UPCT denominado “Suelo-agua-planta”.

Premio ‘Félix Martí Alpera’

Concedido a la empresa Aquagest Región de Murcia. Este galardón distingue a las empresas e instituciones que colaboran en la empleabilidad de



Miembros del grupo de investigación ‘Suelo-agua-planta’

los graduados de la UPCT. La citada empresa se ha destacado por su colaboración con la UPCT en actividades destinadas a facilitar la contratación de los alumnos egresados en diversos campos de la ingeniería.

Premio ‘Isaac Peral y Caballero’

El grupo de investigación ‘Suelo-agua-planta’, cuyo investigador responsable es el Doctor Rafael Domingo Miguel fue el galardonado con esta distinción, que reconoce a los grupos de investigación de la UPCT que se han distinguido especialmente por la consecución de contratos de I+D+I.

Premio ‘Nicomedes Gómez’

El primer premio de este premio de dibujo fue para Miguel Navarro Llamas con la obra La aventura del saber.

Premio ‘Galileo’

Este premio se concede al mejor relato de ciencia ficción. El ganador de la última edición fue el autor Antonio Muñoz Franco con un relato llamado El Secreto de Claudia. Además hubo una mención especial para La nueva estrella de Francisco Javier Pérez Fernández y Lapsus Machina de Alfonso Gutiérrez. ■

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



CAMPUS MARE NOSTRUM

**Alianza estratégica
entre la Universidad de Murcia
y la Universidad Politécnica de Cartagena**

de aquí a donde quieras



Universidad
Politécnica
de Cartagena