

IMPRESO SOLICITUD PARA VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES

1. DATOS DE LA UNIVERSIDAD, CENTRO Y TÍTULO QUE PRESENTA LA SOLICITUD

De conformidad con el Real Decreto Real Decreto 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan los Programas de Doctorado Oficiales

UNIVERSIDAD SOLICITANTE	CENTRO	CÓDIGO CENTRO	
Universidad Politécnica de Cartagena	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación (CARTAGENA)	30013396	
NIVEL	DENOMINACIÓN CORTA		
Doctorado	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones		
DENOMINACIÓN ESPECÍFICA			
Programa de Doctorado en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones por la Universidad Politécnica de Cartagena			
CONJUNTO	CONVENIO		
No			
SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO		
Pablo Salvador Fernández Escámez	Vicerrector de Investigación e Innovación		
Tipo Documento	Número Documento		
NIF	[REDACTED]		
REPRESENTANTE LEGAL			
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO		
José Antonio Franco Leemhuis	Rector		
Tipo Documento	Número Documento		
NIF	[REDACTED]		
RESPONSABLE DEL PROGRAMA DE DOCTORADO			
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO		
Fernando Daniel Quesada Pereira	Profesor Titular de Universidad		
Tipo Documento	Número Documento		
NIF	[REDACTED]		
2. DIRECCIÓN A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN			
A los efectos de la práctica de la NOTIFICACIÓN de todos los procedimientos relativos a la presente solicitud, las comunicaciones se dirigirán a la dirección que figure en el presente apartado.			
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	MUNICIPIO	TELÉFONO
Plaza Cronista Isidoro Valverde s/n	30202	Cartagena	[REDACTED]
E-MAIL	PROVINCIA	FAX	
[REDACTED]	Murcia	[REDACTED]	
3. PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES			
De acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica 5/1999 de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, se informa que los datos solicitados en este impreso son necesarios para la tramitación de la solicitud y podrán ser objeto de tratamiento automatizado. La responsabilidad del fichero automatizado corresponde al Consejo de Universidades. Los solicitantes, como cedentes de los datos podrán ejercer ante el Consejo de Universidades los derechos de información, acceso, rectificación y cancelación a los que se refiere el Título III de la citada Ley 5-1999, sin perjuicio de lo dispuesto en otra normativa que ampare los derechos como cedentes de los datos de carácter personal.			
El solicitante declara conocer los términos de la convocatoria y se compromete a cumplir los requisitos de la misma, consintiendo expresamente la notificación por medios telemáticos a los efectos de lo dispuesto en el artículo 59 de la 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, en su versión dada por la Ley 4/1999 de 13 de enero.			
		En: Murcia, a ___ de _____ de 2011	
		Firma: Representante legal de la Universidad	

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

### 1.1. DATOS BÁSICOS

NIVEL	DENOMINACIÓN ESPECÍFICA	CONJUNTO	CONVENIO	CONV. ADJUNTO
Doctorado	Programa de Doctorado en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones por la Universidad Politécnica de Cartagena	No		Ver anexos. Apartado 1.
<b>ISCED 1</b>		<b>ISCED 2</b>		
Ingeniería y profesiones afines		Electrónica y automática		
<b>AGENCIA EVALUADORA</b>		<b>UNIVERSIDAD SOLICITANTE</b>		
Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA)		Universidad Politécnica de Cartagena		

### 1.2 CONTEXTO

#### CIRCUNSTANCIAS QUE RODEAN AL PROGRAMA DE DOCTORADO

##### Antecedentes dentro de la Universidad Politécnica de Cartagena

Los estudios superiores en la ciudad de Cartagena son, por su antigüedad, pioneros en España y han estado ligados, desde su comienzo, a la actividad económica de su zona de influencia. Así pues, la Escuela de Capataces de Minas

y Maquinistas Conductores, parte del real Decreto de 4 Septiembre de 1883, firmado en San Sebastián por su majestad Alfonso XII. El nacimiento de dicha Escuela se debe a la gran industria minera afincada principalmente en la actual población de La Unión. Posteriormente, los estudios en ingeniería industrial comienzan en Cartagena en 1901 tras Real Decreto de 17 de Agosto de 1901, del Ministerio de Educación Pública y Bellas Artes, en su Art. 49.

La evolución de estos estudios hasta la actual Universidad Politécnica de Cartagena pasa por varias fases como la creación de la Escuela Universitaria Politécnica de Cartagena en 1975 y la creación de la Escuela Politécnica Superior de Cartagena que surge con la incorporación al Campus de Cartagena de los estudios de Ingeniero Agrónomo, en 1993, e integra las titulaciones de: Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Industrial, Ingeniero Técnico Agrícola, Ingeniero Técnico Industrial, Ingeniero Técnico de Minas e Ingeniero Técnico Naval.

La actual Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) surge de la base de los centros y titulaciones impartidas en el Campus de Cartagena y se crea, mediante la Ley 5, de 3 de agosto de 1998 como complemento a las titulaciones impartidas en nuestra vecina Universidad de Murcia. Actualmente incluye los siguientes centros:

- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica.
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial.
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación.
- Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica
- Escuela de Arquitectura e Ingeniería de Edificación
- Facultad de Ciencias de la Empresa.

y cuenta con los siguientes centros adscritos en la actualidad:

- Escuela Universitaria de Turismo.
- Centro Universitario de la Defensa. Academia General del Aire.

A día de hoy, los programas de doctorado ofertados en la Universidad Politécnica de Cartagena son:

- Administración y Dirección de Empresas
- Doctorado en Arquitectura y Tecnología de la Edificación
- Energías Renovables
- Ingeniería del Agua y del Terreno
- Ingeniería Ambiental y de Procesos Químicos y Biotecnológicos
- Medio Ambiente y Minería Sostenible
- Tecnologías Industriales
- Tecnologías de la Información y Comunicaciones
- Técnicas Avanzadas en Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario
- Electroquímica. Ciencia y Tecnología (Interuniversitario)

de los cuales, los tres últimos tienen *Mención hacia la Excelencia* otorgada por el Ministerio de Educación durante los cursos 2011/12, 2012/13 y 2013/14.

La creación de la **Escuela de Doctorado de la UPCT**, aprobada en Consejo de Gobierno el 20 de febrero de 2012 y por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia en julio de 2012, se encuentra en fase de desarrollo. El objetivo de su creación es seguir “un modelo de formación doctoral con base en la universidad pero integradora por la colaboración de otros organismos, entidades e instituciones implicadas en la I+D+i tanto nacional como internacional”.

En cuanto a las tesis realizadas en los distintos programas de doctorado, se han defendido un total de 239 tesis desde 2003 hasta 2011, lo que supone un promedio de 26 tesis por anualidad, siendo el número de tesis defendidas en el curso 2011/12 de 37.

### **Antecedentes del programa de doctorado en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**

El programa de doctorado TIC ha sido distinguido con la *Mención hacia la Excelencia* por el Ministerio de Educación para los cursos académicos 2011-2012, 2012-2013, 2013-2014, según la resolución de 6 de octubre de 2011, de la Secretaría General de Universidades.

Es un programa interdepartamental impartido en la actualidad por profesores de los Departamentos “Tecnologías de la Información y las Comunicaciones”, “Tecnología Electrónica” y “Electrónica, Tecnología de Computadoras y Proyectos” de la UPCT. Este programa procede a su vez de otro que obtuvo la **Mención de Calidad** de la ANECA en el año 2004 y que se ratificó en el curso 2008/09, publicado en (BOE 12/11/2008, referencia MCD2005-00340 en página 44930) y que a su vez tuvo su origen en los programas de doctorado impartidos por los departamentos citados desde la creación de la UPCT en 1999. En el actual Programa se incorporaran profesores del Departamento de Electromagnetismo y Electrónica de la Universidad de Murcia

El programa se encontrará integrado en la Escuela de Doctorado de la UPCT cuando se implante ésta (desde su aprobación acordada en consejo de gobierno el 20 de febrero de 2012).

### **Interés socioeconómico del programa de doctorado**

El principal propósito del programa estriba en formar nuevos investigadores con espíritu crítico, capaces de elaborar tesis doctorales de calidad dentro de las áreas de conocimiento relacionadas con las TIC a las que están vinculados

los diferentes equipos de investigación del mismo. Se busca ofrecer una continuidad formativa de excelencia, tanto en docencia como en investigación a los alumnos de nuestro entorno y de fuera de nuestras fronteras que desean proseguir por el camino universitario docente o investigador o bien con otras vocaciones para las que se requiere esta formación superior.

Las Tecnologías de la Información y Comunicaciones se fundamentan en el enorme desarrollo que ha experimentado la tecnología electrónica y las telecomunicaciones y vienen caracterizadas por un uso intensivo del software, del hardware y de las infraestructuras de comunicación. La investigación en todos los temas relacionados con las TIC es de gran relevancia tanto en el ámbito nacional como en el internacional. La cada vez mayor influencia que tienen las TIC en nuestra sociedad en general también se refleja en el crecimiento de las industrias y servicios que se dedican a este ámbito.

El crecimiento del interés de las empresas propicia la mayor demanda de investigadores formados en este ámbito. Por todo ello, el programa de doctorado cubre contenidos orientados a dotar de una amplia capacitación investigadora para incorporarse a empresas con fuerte base tecnológica. Este desarrollo hace necesario la incorporación a las empresas de profesionales que no sólo tengan conocimiento técnico de estas materias para desarrollar productos estables, sino que tengan capacidad de aportar soluciones innovadoras en un contexto de investigación. En España o en la propia Región de Murcia, donde se implanta el programa de doctorado, son muchas las empresas que requieren este perfil de doctores como: los operadores de telefonía (Movistar, Orange, Vodafone), las empresas de redes de comunicaciones como ONO, las empresas dedicadas a las comunicaciones por satélite (Thales-Alenia, RYMSA), el astillero de NAVANTIA, REPSOL, etc.

Para conseguir esta clase de profesionales, la formación de los estudiantes en el programa de doctorado está orientada a dotarles de las técnicas y herramientas necesarias para el desarrollo de su capacidad de comprensión en este tipo de tecnologías. Además de esto, se promueve su capacidad de aplicar de manera innovadora los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

Para llevar a cabo esta formación, se cuenta con profesores e investigadores propios e invitados de reconocida experiencia que trabajan en ocho grandes áreas tecnológicas en el ámbito TIC:

- Tecnologías de Radiofrecuencia y Microondas
- Radiocomunicaciones
- Tecnologías en Procesado de Señal

- Tecnologías aplicadas a salud
- Sistemas de automatización, robótica e instrumentación
- Ingeniería del software, sistemas reactivos
- Smart Cities, Internet de las Cosas e Inteligencia Ambiental
- Investigación en redes y nuevos servicios telemáticos

### **Demanda potencial del programa de doctorado y su interés para la sociedad**

El nuevo programa de doctorado es el heredero de diversos planes previos en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) impartidos en la Universidad Politécnica de Cartagena. En el conjunto de estos planes se han

defendido alrededor de 50 tesis doctorales desde el año 2004, con una media de más de 5 por curso académico. Particularmente, en el curso 2011/12 se han presentado un total de 9 tesis doctorales en el programa TIC. Asimismo, cada curso académico el número de nuevos matriculados en el programa de doctorado previo está en torno a diez investigadores en formación. Dada la situación económica actual de crisis económica, es previsible incluso un aumento de estos números puesto que ya en las titulaciones de grado y máster se ha observado este aumento de estudiantes. Estos datos demuestran el interés del programa de doctorado TIC en el contexto de una universidad pequeña como la Universidad Politécnica de Cartagena.

Por otra parte, el seguimiento de los doctores egresados del programa ha demostrado la plena empleabilidad de éstos en universidades, centros de investigación y empresas con una base importante de I+D+i. Estos doctores han podido continuar investigando en su etapa postdoctoral tanto en la Región de Murcia como en a nivel nacional e internacional en centros de reconocido prestigio, valorándose de forma muy positiva la formación recibida en su etapa doctoral en el programa TIC.

### **Relación de la propuesta con la situación del I+D+i del sector científico-profesional**

Dada la dilatada trayectoria de estos estudios de doctorado y la diversidad de investigadores relacionados con las TIC que lo integran, durante los últimos años se han creado vínculos con sectores de I+D+i regionales, nacionales e

internacionales. Estos vínculos se han traducido en una estrecha colaboración con empresas, universidades y centros de investigación en diferentes ámbitos geográficos. Es de especial interés para estos entes la existencia de un programa de doctorado en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del que puedan nutrirse de personal especializado como son los doctores egresados. Asimismo, la transferencia de tecnología mediante colaboraciones de los equipos de investigación del programa a través de acuerdos, patentes o proyectos de investigación conjuntos es de vital importancia para el sector científico profesional implicado en el campo de las TICs, creándose sinergias que permitan avanzar conjuntamente.

Se detallan en el apartado de colaboraciones de la memoria las relaciones que se han venido manteniendo hasta la fecha entre los grupos de investigación del programa de doctorado original y distintas empresas, centros de investigación y universidades de diversos lugares.

### **Integración del programa de doctorado dentro de la Escuela Doctoral de la Universidad**

Tal y como se ha indicado, todos los programas de doctorado de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) y, en consecuencia éste también, se encontrarán integrados en **la Escuela de Doctorado de la UPCT** desde su crea-

ción, y que se encuentra en fase de implantación desde su aprobación en Consejo de Gobierno el 20 de febrero de 2012 y por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

La necesidad de la creación de esta escuela de doctorado se indica en el preámbulo del acuerdo para su puesta en marcha:

*“ Los estudios de doctorado son actividades básicas, esenciales e imprescindibles de la vida universitaria que influyen de manera decisiva y complementan a la actividad docente, además de ser uno de los factores más determinantes de calidad universitaria. Estos estudios deben ser un pilar fundamental de la estrategia institucional de la Universidad en materia de investigación, desempeñando un papel fundamental como intersección entre el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), en el que se desarrollan los estudios de Grado y Máster, y el Espacio Europeo de Investigación (EEI).”*

La escuela de doctorado de la UPCT pretende integrar la estrategia de I+D+i de la propia universidad, habiéndose destinado en los pasados años importantes recursos a la creación de infraestructuras y equipos que apoyen las líneas de investigación que se han seguido en el doctorado TIC. Entre estas infraestructuras se encuentra el Servicio de Apoyo a la Investigación Tecnológica (SAIT) de la UPCT que cuenta con supercomputadores, analizadores vectoriales de redes empleados para estudiar equipos de radiocomunicaciones, o un taller electrónico para mecanizado de prototipos. A destacar también el recientemente creado Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica (CEDIT) de la UPCT, donde se albergan empresas *spin-off*, laboratorios especializados y equipos principalmente destinados al campo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

El programa de doctorado TIC es uno de los programas que se integrarán como parte de la Escuela de Doctorado, pues cumple los requisitos iniciales para su integración como consecuencia de haber obtenido la mención hacia la excelencia en la convocatoria de 2011. El programa de doctorado TIC, junto con otros programas que cumplen los requisitos, representan la oferta formativa inicial de la citada escuela, cuya puesta en marcha tras su aprobación por la Comunidad Autónoma está prevista para los próximos meses con el nombramiento de su director.

**Plazas para estudiantes con dedicación a tiempo completo y a tiempo parcial.**

Dada la experiencia con programas de doctorado anteriores, se ha detectado que aproximadamente un 65-70% de los estudiantes suelen acceder directamente de los máster impartidos en la UPCT, mientras que un 30-35% suelen

provenir de empresas de la región en las que desempeñan labores de investigación y/o desarrollo por lo que se encuentran trabajando y su dedicación a la consecución del doctorado será a tiempo parcial. Por lo tanto de las 15 plazas ofertadas en el programa de doctorado, se destinarán 10 para estudiantes a tiempo completo y 5 para estudiantes con dedicación parcial. No obstante, esta oferta puede ser flexible dependiendo de las circunstancias particulares de cada curso, pudiéndose destinar más plazas para estudiantes a tiempo parcial en detrimento de los estudiantes a tiempo completo.

Independientemente del tipo de dedicación se cree que ambos tipos de estudiantes serán capaces de adquirir las mismas competencias aunque la evolución temporal de esta adquisición, evidentemente, será más lenta en el caso de los estudiantes de doctorado a tiempo parcial.

**Justificación de la denominación del programa de doctorado**

Dado que se valorará en este apartado la coherencia de la denominación con las líneas de investigación planteadas en el mismo se debe indicar que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones incluyen las propuestas en

el presente documento. En concreto, las tecnologías de radiofrecuencia y microondas son básicas en gran parte de los sistemas de comunicaciones actuales, como por ejemplo las comunicaciones por satélite o los radioenlaces. Asimismo, la línea de investigación en radiocomunicaciones también es básica dentro de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, incluyéndose en este ámbito las comunicaciones móviles o la difusión de televisión tradicional a modo de ejemplo. Por otro lado, las tecnologías en procesamiento de señal constituyen también un pilar fundamental de las TICs con aplicaciones que van desde el reconocimiento de voz e imagen hasta algoritmos de encriptación o de compresión de información. En el ámbito de las tecnologías aplicadas a la salud las TICs representan una parte fundamental existiendo múltiples aplicaciones como la detección de tumores por tomografía o la ayuda a personas mayores mediante una monitorización a distancia. Los sistemas de automatización, robótica e instrumentación también se pueden englobar dentro del campo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, existiendo múltiples aplicaciones de control remoto o algoritmos de automatización con un importante procesamiento de señales capturadas por sensores. La Ingeniería de Software y la Tecnología Electrónica constituyen una de las bases tanto de soporte tecnológico físico (hardware) como de capacidad de organización del software que sustenta las TICs hoy en día. El Internet de las Cosas es un novedoso paradigma que está teniendo un amplio crecimiento en el escenario de las telecomunicaciones inalámbricas modernas en los últimos años. La idea básica de este concepto es la presencia creciente de elementos de diferente tipo u objetos, como los *tags* de identificación por radio frecuencia (RFID), sensores, actuadores, *smartphones*, etc. Todos estos objetos disponen de un mecanismo de direccionamiento unívoco, que les permite interactuar con otros objetos, así como cooperar con los dispositivos cercanos, con el objetivo de conseguir objetivos comunes. Es incuestionable el elevado impacto que tendrá el Internet de las Cosas en muchos aspectos de la vida diaria y en el comportamiento de los usuarios potenciales. Desde el punto de vista de los usuarios privados, el efecto más destacado del uso del Internet de las Cosas será visible en los entornos domésticos y laborales. En este contexto, *Ambient Assisting Living*, *e-health*, *enhanced learning* son algunos ejemplos de los posibles escenarios de aplicación, en los que este nuevo paradigma jugará un rol muy importante en el futuro. Por todo lo comentado, se puede llegar a la conclusión de que el despliegue del Internet de las Cosas es una tarea muy compleja, a la que todavía le faltan muchos años para que llegue a ser una realidad diaria y cotidiana. Por ello, en los últimos años se ha desarrollado el concepto de las *Smart Cities*, que generalmente consiste en que los ciudadanos acceden a una serie de nuevos servicios de utilidad en las ciudades gracias a las Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones. Asimismo, se consigue con el concepto de *Smart Cities* una gestión más eficiente y ahorro energético en las ciudades. El despliegue de las *Smart Cities* es menos ambicioso que el despliegue del Internet de las Cosas, y se trata de un primer intento antes de llegar a la implantación del Internet de las Cosas. Las TICs juegan un papel fundamental en el Internet de las Cosas. En el terreno de la inteligencia ambiental se usan las TICs para adquirir y procesar información del entorno, así como actuar en consecuencia. Por último, las redes telemáticas, estudiadas dentro de la línea de investigación en redes y sistemas telemáticos, forman parte hoy en día de los pilares básicos dentro del sector de las TICs con innumerables aplicaciones como comercio electrónico, servicios webs, transferencia de archivos, etc.

LISTADO DE UNIVERSIDADES	
CÓDIGO	UNIVERSIDAD
064	Universidad Politécnica de Cartagena

### 1.3. Universidad Politécnica de Cartagena

#### 1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

LISTADO DE CENTROS	
CÓDIGO	CENTRO
30013396	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación (CARTAGENA)

#### 1.3.2. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación (CARTAGENA)

##### 1.3.2.1. Datos asociados al centro

PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
15	15	
NORMAS DE PERMANENCIA		
<a href="http://www.upct.es/contenido/estudios_postgrado/documentos/Reglamento_M+D_Modificado_Consejo_Gobier_11-7-2012.pdf">http://www.upct.es/contenido/estudios_postgrado/documentos/Reglamento_M+D_Modificado_Consejo_Gobier_11-7-2012.pdf</a>		
LENGUAS DEL PROGRAMA		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

#### 1.4 COLABORACIONES

LISTADO DE COLABORACIONES CON CONVENIO			
CÓDIGO	INSTITUCIÓN	DESCRIPCIÓN	NATUR. INSTIT
001	VSC SPACE VAL CONSORTIUM	Ejecución y desarrollo de proyectos de investigación. Intercambio de personal.	Público
002	Escuela Politécnica de Montreal (Canadá)	Estancias de investigadores y estudiantes de doctorado	Público
CONVENIOS DE COLABORACIÓN			
Ver anexos. Apartado 2			
OTRAS COLABORACIONES			
<p><b>Colaboraciones a nivel internacional</b></p> <p>A nivel internacional, durante los últimos años se ha colaborado en la realización de proyectos fin de carrera con estudiantes en colaboración con la Agencia Espacial Europea (ESA). Actualmente la ESA está cofinanciando la realización de dos tesis doctorales dentro de nuestro programa de doctorado, bajo el marco de NPI ( <i>Networking Partnering Initiative</i>). En uno de los proyectos NPI también está participando la empresa <i>TESAT Space Com</i>, en Alemania.</p> <p>Profesores del programa de doctorado participan también en el consorcio de la misión espacial <i>Euclid</i>, una misión de clase media de la ESA. Investigadores de nuestro programa colaboran con centros tales como el Instituto de Astrofísica Max Planck, el Laboratorio de Astrofísica de Marsella o el Instituto Nacional de Astrofísica Italiano, además del Instituto de Astrofísica de Canarias, entre otros, para el desarrollo de la electrónica de control de uno de los instrumentos del satélite Euclid. Por otro lado, dentro del campo de las aplicaciones industriales de las microondas se colabora con el Láser Zentrum Hannover de Alemania y el instituto INOV de Portugal.</p> <p>Por otro lado, en la línea de investigación centrada en las radiocomunicaciones se ha colaborado, entre otras, con las universidades de Lund (Suecia), Arizona (EEUU), Newcastle (Reino Unido), Gante (Bélgica) y Lille (Francia). En el caso de esta última, se han realizados múltiples estancias por parte de profesores y alumnos de doctorado, colaborando activamente en acciones europeas COST y habiendo publicado decenas de artículos y capítulos de libros conjuntos. Se ha concluido una tesis que ha dado lugar a una doble titulación de doctorado entre ambas universidades. Asimismo, recientemente dentro del ámbito de las radiocomunicaciones se está liderando por parte de la UPCT la petición de un proyectos europeo ITN, colaborando con las universidades de Swansea (Reino Unido), Ruse (Bulgaria), Beira Interior (Portugal) y la Universidad de Ciencia y Tecnología de Jordania.</p>			



En la línea de investigación sobre radiofrecuencia y particularmente en antenas, se colabora, entre otras, con la universidad de Loughborough (Inglaterra, Reino Unido), la universidad de Birmingham (Inglaterra, Reino Unido), la Heriot-Watt University de Edimburgo (Escocia, Reino Unido), la Queens University of Belfast (Irlanda del Norte, Reino Unido), el EPFL (Suiza), la Universidad de Siena (Italia), y el CSIRO Centre de Sydney (Australia). Actualmente se está cofinanciando una tesis doctoral dentro de nuestro programa de doctorado, bajo el marco de NPI (Networking Partnering Initiative) del proyecto ESF RNP (Europea Social Funding, Research Networking Programme) titulado NEWFOCUS (<http://www.esf-newfocus.org/>), sobre sistemas de enfoque para bandas milimétricas y submilimétricas. Como resultado de estas colaboraciones internacionales, se han publicado durante el año 2012 una decena de artículos, y se han recibido dos premios en un congreso internacional (EuCAP2012) y otro nacional (URSI2012).

También a nivel internacional, dentro de la línea de desarrollo de sistemas de radiofrecuencia y microondas, se realizan colaboraciones con la Universidad Politécnica Federal de Lausanne, Suiza (EPFL). Las colaboraciones con el Laboratorio de Electromagnetismo y Acústica (LEMA) de la citada institución se han centrado en el desarrollo de modelos en ecuación integral para el análisis de dispositivos planares y antenas microstrip para aplicaciones por satélite. Con esta universidad se ha realizado un proyecto conjunto de la Agencia Espacial Europea para la investigación de fenómenos de alta potencia en circuitos microstrip para incorporar en los transmisores de los satélites. En la línea de modelado electromagnético, también hay que destacar las colaboraciones con el departamento de electrónica de la Universidad de Pavía en Italia, donde nuestros estudiantes de doctorado han realizado estancias de investigación relacionadas con la aplicación de la técnica BI-RME al análisis de componentes en tecnología guíaonda para sistemas espaciales. Otra colaboración interesante es la mantenida con el centro Fraunhofer para Técnicas de Radar y Alta Frecuencia, situada en Bonn, Alemania. Algunos de nuestros estudiantes de doctorado han realizado estancias de investigación en ese centro, lo que les ha permitido realizar investigaciones en el diseño de antenas para aplicaciones en sistemas radar. Finalmente, podemos mencionar el convenio firmado con la Universidad Politécnica de Montreal, Canadá (grupo del profesor Caloz), por el cual las dos instituciones pueden realizar intercambio de estudiantes de doctorado sin costes de matrícula. Gracias a ese convenio, varios de nuestros estudiantes de doctorado han realizado estancias de investigación de un año de duración en el grupo de Montreal. Los trabajos en estos casos han estado relacionados con la tecnología de metamateriales, y sus aplicaciones en dispositivos de radiofrecuencia. También se ha tutorizado durante un año un estudiante de Montreal, integrado en uno de los grupos de investigación del programa. El trabajo tutorizado consistió en la investigación de sustratos anisótropos, y su aplicación en el diseño de nuevas antenas *leaky-wave*.

Asimismo, dentro del programa de doctorado se colabora con empresas dedicadas a aplicaciones industriales de las microondas dentro del sector alimentario como la belga HALM BVBA o Shieltronics Europe con sede en los Países Bajos dedicada al apantallamiento de sistemas de microondas. También se mantienen relaciones con la empresa italiana MBN nanomaterialia dedicada a la fabricación de compuestos especializados, con la alemana MicroLS dedicada a la utilización de nanopartículas para diversas aplicaciones o con Granta Design del Reino Unido dentro de la industria de materiales.

En la línea de investigación centrada en el procesamiento de señal se colabora con el Centre de Morphologie Mathématique, Ecole des Mines de Paris. El Centro de Morfología Matemática de la Escuela de Minas de París es uno de los referentes principales en la investigación y desarrollo de métodos basados en la morfología matemática aplicada al procesamiento de señales. En este centro se han realizado varias estancias en los años 2005, 2007 y 2010, para colaborar con el doctor Jesús Ángulo en temas de formulación de filtros morfológicos variantes en el espacio. Se han producido publicaciones conjuntas en el año 2010 (*IEEE Transactions on Image Processing*), 2011 (*Image and Vision Computing*) y diversos congresos internacionales desde 2008.

Además del intercambio de alumnos de doctorado y la realización de estancias de profesores en ambos sentidos, es habitual que profesores e investigadores de nivel internacional de estas Universidades impartan cursos y conferencias en nuestro programa de doctorado, gracias a las ayudas concedidas por la Mención de Calidad y Mención hacia la Excelencia.

En cuanto a la investigación relacionada con la Ingeniería Telemática hay lazos de colaboración con las siguientes universidades: AGH *University of Science and Technology* (Poland), Universidad de Varsovia (Poland), Universidad de Bolonia (Italia), Politécnico de Torino (Italy), University of Zagreb (Croatia), KTH Royal Institute of Technology (Sweden), Universidad de Viena (Austria), Ottawa University (Canada), Swansea University (UK), University College Dublin (Ireland), Universidade de São Paulo (Brasil), Cornell University (USA) y Columbia University (USA). Esta colaboración queda representada a través de estancias de investigación por parte de profesores y alumnos de doctorado, publicaciones conjuntas y acciones europeas.

También se mantienen contactos con la UTAD University - CITAB research centre de Portugal en temas de redes de sensores para aplicaciones agrícolas y marítimas y con la Universidad de Ulm en investigaciones relacionadas con la ingeniería del software para robótica. En este último campo, se tiene presencia también en la red europea de robótica Euron con participación en las reuniones anuales de la misma. Se participa regularmente en la preparación de proyectos europeos en los ámbitos de investigación del grupo.

### Colaboraciones a nivel nacional

A nivel Nacional se mantienen colaboraciones con la empresa AURORASAT y la Universidad Politécnica de Valencia sobre el desarrollo de métodos numéricos para el diseño y caracterización de dispositivos de radiofrecuencia en

tecnología guía-onda. En concreto se ha colaborado en la integración de nuevos módulos de cálculo al programa de análisis de componentes para espacio FEST3D (para más información sobre esta herramienta comercial puede consultar la página web <http://www.fest3d.com/>). La Universidad Politécnica de Cartagena, a través de los grupos de investigación que participan en el programa de doctorado, también tiene suscrito un acuerdo de cooperación con el laboratorio de alta potencia que la Agencia Espacial Europea ha instalado en Valencia (Consorcio Espacial Valenciano, Val Space). Gracias a este consorcio, los estudiantes de doctorado de nuestro programa tienen a su disposición el equipamiento experimental del laboratorio para realizar trabajos de investigación sobre fenómenos de alta potencia en componentes para satélites. Además del uso del equipamiento del laboratorio, también está abierta la posibilidad de realizar estancias de media y larga duración para nuestros estudiantes de doctorado en las instalaciones del Val Space.

El Grupo de Electromagnetismo Aplicado del Departamento de Electromagnetismo de la Universidad de Murcia mantiene desde el año 2000 un proyecto de investigación conjunto con las Universidades de Cantabria y Valladolid centrado en el diseño y el estudio de las características electromagnéticas de materiales complejos (quirales) y sus aplicaciones a problemas de comunicaciones.

A nivel nacional y dentro de la investigación centrada en las radiocomunicaciones se ha venido colaborando con la Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad de Granada y Universidad Politécnica de Valencia. Con estas tres universidades ha realizado cuatro proyectos nacionales (CICYTs), que han dado a múltiples participaciones en congresos nacionales, internacionales y artículos en revistas de impacto.

Cabe destacar el convenio marco de colaboración entre la Universidad Politécnica de Cartagena y el Instituto de Astrofísica de Canarias, firmado en 2007 y fruto del cual se ha colaborado en numerosos proyectos nacionales e internacionales, además de contratos artículo 83. Otros centros de investigación con los que se colabora habitualmente en el campo de la instrumentación para el espacio son el Instituto de Ciencias Espaciales de Cataluña y la Universidad de Barcelona.

Se han realizado colaboraciones en el ámbito de las aplicaciones industriales de las microondas, dentro de la línea de investigación del programa de tecnologías de radiofrecuencia y microondas, con la empresa valenciana Sistemas de Nueva automatización (RBT Sistemas) e Instituto Nacional de Tecnología Aeroespacial (INTA).

**LabHuman (i3BH - UPV).** El Laboratorio de Tecnologías Centradas en el Humano, del Instituto Interuniversitario de Investigación en Bioingeniería y Tecnología Orientada al Ser Humano (i3BH) de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) es otra de las colaboraciones importantes debido a su experiencia en el desarrollo de aplicaciones de procesado de imagen médica, realidad virtual y realidad aumentada. Se ha colaborado con este centro para la realización de dos contratos de investigación en los años 2011 y 2012, en particular con la doctora Valery Naranjo. Se han producido diversos congresos nacionales e internacionales desde el año 2011.

**Aido.** El Instituto Tecnológico de Óptica, Color e Imagen (aido), es una asociación industrial privada sin ánimo de lucro creada a iniciativa empresarial en 1988 e impulsada por la Generalitat Valenciana a través del Instituto de la Pequeña y Mediana Industria Valenciana (IMPIVA) con la misión de aportar soluciones tecnológicas a las empresas mediante la óptica industrial. Durante el año 2012, se ha concretado una primera colaboración con este centro a través de un contrato de investigación. En la actualidad, se están gestando nuevas acciones conjuntas para el futuro inmediato

En Ingeniería Telemática se colabora a nivel nacional con la Universidad de Vigo, la Universidad Politécnica de Cataluña y la Universidad Carlos III de Madrid. La colaboración ha quedado plasmada en varios proyectos de investigación nacionales de financiación pública coordinados (CICYT), publicaciones conjuntas, redes temáticas y movilidad del profesorado. A través de la transferencia de tecnología, el grupo colabora con importantes empresas de carácter nacional como Quobis Networks, Gige Semiconductor S.L., Treelogic, Siemens S.A., Inabensa, GMV Aerospace and Defence S.A., Centro Tecnológico de Telecomunicaciones de Galicia (GRADIANT), Broad Telecom, S.A. y Digital Home S.Coop.

En ingeniería del software se han mantenido en estos últimos años colaboraciones en el seno de diversos programas de financiación pública (CICYT), publicaciones en común, y participación en redes temáticas con la Universidad de Castilla la Mancha, la Universidad Politécnica de Valencia y Universidad Politécnica de Madrid. En el marco de estos proyectos se han producido aplicaciones para empresas españolas, como los astilleros Navantia. En el marco de las redes de sensores inalámbricas se colabora habitualmente con diversas empresas (Edosoft Factory, Acisa, Asaja, Alimer, Balcón de Nijar, Widhoc,...), asociaciones de empresas y Fundaciones (Centro Tecnológico Naval y del Mar, TIMUR, CEEIC, CEEIM, AJE) así como grupos de investigación de la Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad de Murcia, Universidad de Sevilla, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEBAS-CSIC) y Universidad Politécnica de Valencia. Las colaboraciones se han llevado a cabo en el marco de proyectos AVANZA, CICYT, INNPLANTA, Emprendemos Juntos y contratos art. 83.

### Colaboraciones a nivel autonómico con proyección nacional

El Grupo de Electromagnetismo Aplicado del Departamento de Electromagnetismo de la Universidad de Murcia acaba de realizar un proyecto financiado por el Instituto TAHE Fertilidad para el estudio de los efectos de los campos

electromagnéticos en gametos porcinos. Actualmente se mantiene el contacto con la intención de continuar el estu-



dio. Por otro lado, en el ámbito de las aplicaciones industriales de las microondas se ha colaborado en diversos proyectos con el Centro Tecnológico del Mármol y la Piedra Natural con sede en Cehegín.

**Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca.** En los últimos años el grupo de investigación GTTS (Teoría y Tratamiento de Señal) ha tenido la oportunidad de trabajar con este hospital en dos proyectos del investigación del Plan Nacional. En particular, se ha trabajado en la Automatización de un Sistema de Planificación de Radioterapia mediante Técnicas Emergentes de Registro y Fusión de Imágenes Biomédicas (Ministerio de Educación y Ciencia, Proyecto TEC2006-13338/TCM. 2006-2009) y en la determinación automática de características y dimensiones de paredes arteriales internas sobre ecografías médicas para el estudio comparativo y la evaluación del riesgo cardiovascular (Ministerio de Educación y Ciencia , Proyecto TEC2009-12675, 2009-2012)

Como una iniciativa surgida del programa de doctorado con un impacto directo en la posibilidad de crear empresas en la Región de Murcia con proyección nacional e internacional destaca el **Cloud Incubator HUB** (<http://cincubator.com>). El *Cloud Incubator HUB* es un Centro de Estudios e Investigación para la incubación/aceleración de startups en el marco de las Aplicaciones para dispositivos móviles (Apps), Internet TV, Internet de las Cosas y *Cloud Computing*. Se trata de una iniciativa de la División de Sistemas e Ingeniería Electrónica (DSIE) y el Grupo de Ingeniería Telemática (GIT) donde se promueve el *coworking* entre jóvenes emprendedores y el *networking* con expertos en muy diversas áreas (emprendimiento, creatividad, arte, educación, investigación, industria, entretenimiento, turismo, etc.) con el objeto de crear un ecosistema donde se favorezca de una manera natural la concepción, creación y aceleración de *startups*, con un elevado contenido tecnológico y de conocimiento.

El proyecto tiene su sede en el Parque Tecnológico de Fuente Álamo, que ha sido el centro neurálgico donde los emprendedores han iniciado sus proyectos empresariales. Aunque la iniciativa fue promovida por la Universidad Politécnica de Cartagena, estuvo abierta a cualquiera que tuviese una idea y quisiera desarrollarla. De esta forma, todos los emprendedores, han podido concurrir a los servicios de *Cloud Incubator HUB* en régimen abierto y competitivo.

Con esta iniciativa se mantienen colaboraciones procedentes de muy diversas organizaciones y empresas que ayudan con su esfuerzo desinteresado a la consecución de los fines del Cloud Incubator HUB. Entre dichas organizaciones cabe señalar Atlántico Partners, Daleph, Acisa, Cit Development, Smart New Tech, The App Date, Info, Parque Tecnológico de Fuente Álamo, CEEIC, CEEIM, Cámara de Comercio de Cartagena, Agencia para el Desarrollo Local y el Empleo del Ayuntamiento de Cartagena, Fundación Integra y TIMUR.

Por otra parte, como fruto de la labor investigadora de los equipos participante en el programa de doctorado ha sido posible la creación de diversas empresas de tipo *spin-off* con colaboración y participación en algunos casos de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT). Estas empresas proporcionan trabajo a diversos investigadores en formación del programa de doctorado actual y permiten que otros puedan realizar actividades de tipo práctico relacionadas con la elaboración de su tesis doctoral. Entre estas empresas se encuentran SIDCOM S. L. dedicada al desarrollo de sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID), RADIATIO S. L. centrada en la explotación de software para el estudio de coberturas radioeléctricas, etc...

La última iniciativa en el campo de las *spin-off* surgidas del programa de doctorado la constituye la recién creada WIDHOC ([www.widhoc.com](http://www.widhoc.com)) con colaboración de la UPCT en el ámbito de las TICs, con sede en el edificio CEDIT del Parque Tecnológico de Fuente Álamo. La empresa está especializada en la instrumentación, control y gestión medioambiental haciendo uso de la tecnología de comunicaciones de redes inalámbricas de sensores (Wireless Sensor Network, WSN). WIDHOC cuenta con amplia experiencia en el ámbito agronómico, marino y medioambiental, proveniente de los proyectos nacionales de los grupos del programa de doctorado y de los investigadores involucrados.

Otras empresas implantadas en la Región de Murcia con las que se ha colaborado en diversos proyectos de investigación son el astillero de Cartagena de Navantia. En este caso, dentro de la línea sobre dispositivos de radiofrecuencia, se realizó un proyecto para detectar y corregir las interferencias entre distintos sistemas de comunicaciones embarcados en submarinos. También se ha colaborado con la Facultad de Informática de la Universidad de Murcia en proyectos de investigación conjunta relacionados con el desarrollo de algoritmos de paralelización de software de análisis electromagnético. Dentro del ámbito de las radiocomunicaciones se han realizado trabajos conjuntos con la Universidad Católica de Murcia (UCAM). Algunos profesores de la citada universidad han culminado la elaboración de sus tesis doctorales dentro del programa TIC de la UPCT.

También se coopera con organismos regionales como la Fundación Integra, el Centro de Supercomputación de la Región de Murcia, el Centro Tecnológico Naval y del Mar, el INFO o las empresas Inforges y Grupo Aquiline, empresas PYME de la región que desarrollan sus actividades en el sector de las tecnologías y los sistemas de información para PYMES. La colaboración con PYMES de nuestro entorno es una de nuestras prioridades. En concreto, el Grupo Aquiline ha sido el promotor de la Cátedra Aquiline de la UPCT, al amparo de la cual se vienen realizando desde el año 2008 actividades tanto de formación (cursos de especialización, charlas/talleres, prácticas en empresa para alumnos) como de transferencia tecnológica, mediante contratos de I+D, o la participación conjunta en proyectos de I+D del Plan Nacional.

## 2. COMPETENCIAS

### 2.1 COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

BÁSICAS
CB11 - Comprensión sistemática de un campo de estudio y dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo.
CB12 - Capacidad de concebir, diseñar o crear, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación o creación.
CB13 - Capacidad para contribuir a la ampliación de las fronteras del conocimiento a través de una investigación original.
CB14 - Capacidad de realizar un análisis crítico y de evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
CB15 - Capacidad de comunicación con la comunidad académica y científica y con la sociedad en general acerca de sus ámbitos de conocimiento en los modos e idiomas de uso habitual en su comunidad científica internacional.
CB16 - Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social, artístico o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.
CAPACIDADES Y DESTREZAS PERSONALES
CA01 - Desenvolverse en contextos en los que hay poca información específica.
CA02 - Encontrar las preguntas claves que hay que responder para resolver un problema complejo.
CA03 - Diseñar, crear, desarrollar y emprender proyectos novedosos e innovadores en su ámbito de conocimiento.
CA04 - Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar.
CA05 - Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada.
CA06 - La crítica y defensa intelectual de soluciones.
OTRAS COMPETENCIAS
CE1 - No se añaden competencias generales

### 3. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

#### 3.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN PREVIO

El perfil recomendado de acceso al programa de doctorado será el de aquellos alumnos que hayan realizado un máster oficial en telecomunicaciones. Asimismo, otros alumnos que hayan cursado másteres oficiales afines a las TICs, como los relacionados con informática, electrónica o física, podrán realizar de forma adecuada su formación investigadora dentro del programa.

Los alumnos que hayan cursado otro tipo de másteres oficiales deberán cursar unos complementos formativos para poder acceder al programa de doctorado. Serán materias de nivel de máster y completarán los conocimientos de los estudiantes en aspectos específicos según la línea o líneas de investigación del programa escogida por éstos para la realización de su tesis doctoral.

Las lenguas a utilizar en el proceso formativo serán fundamentalmente castellano e inglés, por lo que para los investigadores en formación nacionales se recomienda un mínimo nivel de B2 en cuanto al conocimiento de la lengua inglesa. Por otro lado, aquellos estudiantes extranjeros que decidan realizar su doctorado dentro del programa deben asimismo llegar a un nivel B2 en el conocimiento de la lengua castellana, ya que parte de las actividades formativas se llevarán a cabo en la citada lengua.

Los canales de información a potenciales estudiantes serán fundamentalmente los medios telemáticos a través de la web de la Universidad Politécnica de Cartagena, en concreto la propia web creada para dar cobertura al programa ([http://www.upct.es/infoalumno/postgrado/curso\\_2012-13\\_doctorado/tecnologiasdelainformacionycomunicaciones.html](http://www.upct.es/infoalumno/postgrado/curso_2012-13_doctorado/tecnologiasdelainformacionycomunicaciones.html)). También se puede encontrar información en las webs de los departamentos implicados en el programa de doctorado, o las páginas de los grupos de investigación participantes. Asimismo, en secretaría de gestión académica de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación existirá personal cualificado que informará sobre el proceso de matriculación a los posibles alumnos. Asimismo, como medios de captación de alumnos se realizarán trípticos informativos del programa, se publicarán anuncios en prensa escrita y se colgarán carteles.

Por otra parte, una vez finalizado el periodo de matrícula, el Coordinador del Programa de Doctorado convoca a los nuevos doctorandos a una reunión para explicar las características del programa, las fuentes de información sobre el mismo y los recursos que la UPCT pone a su disposición como investigadores en formación. Así mismo, todos los doctorandos, desde el momento de la admisión, tienen asignado un tutor que prestará apoyo y orientación al doctorando, no solo en el momento en que se incorpore al programa, sino durante todo el periodo formativo. Por otra parte, los grupos de investigación organizarán jornadas de acogida de nuevos doctorandos en las que presentarán sus líneas y resultados de investigación más relevantes.

A través del servicio de relaciones internacionales se establecerán acciones de captación de doctorandos europeos, latinoamericanos y magrebíes fundamentalmente, sin descuidar otras regiones del mundo. En concreto, ya existen acuerdos con la República Dominicana por los cuales distintos investigadores en formación han comenzado sus estudios en el programa de doctorado original.

#### 3.2 REQUISITOS DE ACCESO Y CRITERIOS DE ADMISIÓN

En base al Real Decreto 99/2011 de 28 de enero los requisitos de acceso al programa de doctorado son:

- Con carácter general, para el acceso a un programa oficial de doctorado será necesario estar en posesión de los títulos oficiales españoles de Grado, o equivalente, y de Máster Universitario.
- Asimismo podrán acceder quienes se encuentren en alguno de los siguientes supuestos:
- Estar en posesión de un título universitario oficial español, o de otro país integrante del Espacio Europeo de Educación Superior, que habilite para el acceso a Máster de acuerdo con lo establecido en el artículo 16 del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre y haber superado un mínimo de 300 créditos ECTS en el conjunto de estudios universitarios oficiales, de los que, al menos 60, habrán de ser de nivel de Máster.
- Estar en posesión de un título oficial español de Graduado o Graduada, cuya duración, conforme a normas de derecho comunitario, sea de al menos 300 créditos ECTS. Dichos titulados deberán cursar con carácter obligatorio los complementos de formación del programa, salvo que el plan de estudios del correspondiente título de grado incluya créditos de formación en investigación, equivalentes en valor formativo a los créditos en investigación procedentes de estudios de Máster.
- Los titulados universitarios que, previa obtención de plaza en formación en la correspondiente prueba de acceso a plazas de formación sanitaria especializada, hayan superado con evaluación positiva al menos dos años de formación de un programa para la obtención del título oficial de alguna de las especialidades en Ciencias de la Salud.
- Estar en posesión de un título obtenido conforme a sistemas educativos extranjeros, sin necesidad de su homologación, previa comprobación por la universidad de que éste acredita un nivel de formación equivalente a la del título oficial español de Máster Universitario y que faculta en el país expedidor del título para el acceso a estudios de doctorado. Esta admisión no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo del que esté en posesión el interesado ni su reconocimiento a otros efectos que el del acceso a enseñanzas de Doctorado.
- Estar en posesión de otro título español de Doctor obtenido conforme a anteriores ordenaciones universitarias.

Los estudios de doctorado contarán con una Comisión Académica, designada por la Comisión de Doctorado de la Universidad Politécnica de Cartagena, que constará de un mínimo de cuatro miembros titulares y dos suplentes. En ella se buscará la representación adecuada, procurando la participación proporcional de los distintos Departamentos, Centros, Institutos Universitarios de Investigación o Grupos de Investigación que intervengan en el plan de estudios. Todos los miembros deberán ser doctores, y tendrán experiencia investigadora acreditada. Podrán integrarse, además de los doctores del programa, investigadores de Organismos Públicos de Investigación así como de otras entidades e instituciones implicadas en la I+D+i, públicas o privadas, tanto nacional como internacional. En cumplimiento del Real Decreto 99/2011 será la Comisión académica del programa de doctorado en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones la encargada de establecer requisitos y criterios adicionales para la selección y admisión de los estudiantes.

En el caso de titulados que cumplan los criterios de admisión fijados en el RD 99/2011 y que no respondan al perfil de ingreso recomendado, la correspondiente Comisión Académica del Programa, determinará qué complementos de formación específicos deberán cursar en función de su formación previa. Para ello se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Idoneidad de la titulación o perfil de origen. Se dará preferencia a los estudiantes que hayan curso másteres profesionales en telecomunicación, en informática, en tecnologías industriales, en física aplicada o en automática y electrónica industrial.
- Expediente académico.
- Experiencia profesional e investigadora.
- Certificaciones de dominio de idiomas.
- Alumnos extranjeros que estén en posesión de una beca de movilidad.

Los complementos de formación estarán basados en cursar, dependiendo de cada caso, distintas asignaturas de nivelación basadas en un máster oficial en tecnologías de la Información y las Telecomunicación hasta un máximo de 60 créditos ECTS. Las asignaturas se describen en el punto 3.4. (Complementos de formación)

En el caso de estudiantes con discapacidad la comisión académica del programa de doctorado estudiará cada caso particular y propondrá las acciones que considere adecuadas para facilitar la accesibilidad de estas personas a las distintas actividades de formación. Estas actividades se podrán adaptar o modificar en función del tipo de discapacidad del investigador en formación. Asimismo, el centro donde se desarrolla el programa de doctorado y la propia escuela de doctorado en la que se integra éste, dispondrán de personal especializado para apoyar y asesorar a los estudiantes con dificultades debidas a discapacidades.

Estarán exentos de realizar complementos de formación específicos aquellos estudiantes que accedan al programa de doctorado tras haber realizado un máster oficial en telecomunicaciones u otras materias afines a las TIC, como informática, electrónica y física, ya sea de carácter profesional o investigador. El resto de estudiantes que accedan con perfiles afines llevarán a cabo complementos de formación específicos determinados por la comisión académica del programa en función de cada caso.

La certificación del nivel de idiomas recomendado (B2) para poder realizar el doctorado de forma apropiada se podrá llevar a cabo mediante la presentación de título acreditado de conocimiento de idiomas (nivel avanzado de escuela oficial de idiomas, First Certificate o equivalente) o mediante la superación de pruebas de nivel adecuadas. El servicio de idiomas de la Universidad Politécnica de Cartagena (<http://www.upct.es/~srvidiom/>) será el encargado de la realización de las pruebas de nivel tanto para doctorandos con lengua materna española (prueba de conocimiento

de inglés) o extranjeros (pruebas de conocimiento de castellano e inglés, caso de no ser nativos en esta última lengua). La falta de acreditación del nivel de idioma recomendado será valorada por la comisión académica del programa de doctorado, pudiendo restringir la admisión de aspirantes a doctores que no lleguen a los mínimos recomendados o exigiendo la realización y superación de cursos de idiomas como complementos de formación en el primer año de doctorado hasta alcanzar el nivel B2.

En el caso de existir una demanda de plazas para realizar el doctorado superior a la oferta, será la Comisión Académica del programa de doctorado la que mediante un baremo objetivo ordene las distintas solicitudes en función de su idoneidad. Aquellos candidatos que no sean inicialmente admitidos por sobrepasar la capacidad del programa quedarán en lista de espera por si posteriormente se produjese alguna baja o renuncia. La ponderación de los distintos méritos hasta un total de 10 puntos será la siguiente:

- 1.- Contar con el perfil de acceso recomendado (4 puntos).
- 2.- Expediente académico en grado (1 punto).
- 3.- Expediente académico en máster (2 puntos).
- 4.- Conocimiento de idiomas (hasta 1 punto).
- 5.- Experiencia investigadora previa (participación en proyectos de investigación, becas de investigación, publicaciones) (hasta 2 puntos).

### Estudiantes con dedicación a tiempo parcial

La admisión de alumnos a tiempo parcial se regirá por los mismos criterios de índole académica que para los doctorandos a tiempo completo. Los candidatos a realizar el doctorado a tiempo parcial deberán dirigir un escrito a la Comisión Académica del programa con una justificación razonada de los motivos académicos que les llevan a escoger esta modalidad de estudios. La propia Comisión Académica valorará la pertinencia o no, en base a la información proporcionada por el candidato y criterios académicos, de la realización del doctorado a tiempo parcial. La Comisión Académica emitirá una recomendación al candidato, pudiéndole instar a llevar a cabo una matrícula de doctorado a tiempo completo. Asimismo, el programa ha de asegurar que estos estudiantes de doctorado a tiempo parcial sean capaces de desarrollar las actividades formativas previstas y de movilidad en la cantidad y plazos propuestos.

Se podrá cambiar de modalidad de estudios pasando de tiempo parcial a completo mediante solicitud razonada del investigador en formación dirigida a la Comisión Académica. La Comisión Académica valorará los motivos, los cuales deberán estar fundamentados académicamente, y emitirá una recomendación sobre la pertinencia del cambio de modalidad.

Actualmente se está trabajando en la UPCT para establecer la normativa de matrícula y evaluación de estudiantes a tiempo parcial. La normativa actual viene recogida en el siguiente enlace: [http://www.upct.es/contenido/estudios\\_postgrado/documentos/Reglamento\\_M+D\\_Modificado\\_Consejo\\_Gobier\\_11-7-2012.pdf](http://www.upct.es/contenido/estudios_postgrado/documentos/Reglamento_M+D_Modificado_Consejo_Gobier_11-7-2012.pdf)

### 3.3 ESTUDIANTES

El Título está vinculado a uno o varios títulos previos

#### Títulos previos:

UNIVERSIDAD	TÍTULO
Universidad Politécnica de Cartagena	Programa Oficial de Doctorado en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (RD 1393/2007)
Universidad Politécnica de Cartagena	Doctor en Programa Oficial de Posgrado en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (RD 56/2005)

#### Últimos Cursos:

CURSO	Nº Total estudiantes	Nº Total estudiantes que provengan de otros países
Año 1	41.0	2.0
Año 2	40.0	2.0
Año 3	29.0	0.0
Año 4	13.0	0.0
Año 5	13.0	0.0

### 3.4 COMPLEMENTOS DE FORMACIÓN

Los complementos de formación específicos para los perfiles no preferentes para el programa de doctorado serán determinados por la comisión académica en función de cada caso particular. Estos complementos están basados en cursar hasta 60 créditos ECTS del máster oficial en telecomunicaciones impartido en la misma escuela donde se desarrolla físicamente el programa de doctorado en tecnologías de la información y las comunicaciones. El sistema de evaluación de estos complementos será el mismo al que están sometidos los estudiantes del máster en telecomunicaciones, al cursarse éstos de forma simultánea por estudiantes de máster y doctorado. Los contenidos, resultados de aprendizaje, actividades formativas, etc., están definidos en la memoria de verificación del mencionado máster y están a disposición de los alumnos en la web de la ETSIT.

- Procesado de Señales Acústicas e Imágenes
- Radiocomunicaciones Terrestres y Espaciales
- Conceptos Avanzados de Internet
- Convergencia de Redes
- Tecnología y Componentes Microelectrónicos y Fotónicos
- Sistemas de Radionavegación, Posicionamiento y Radar
- Operación e Ingeniería de Red
- Diseño de Sistemas Electrónicos

Cada una de las asignaturas anteriores es de 6 ECTS. Adicionalmente, los estudiantes podrán elegir y cursar una asignatura optativa de 3 ECTS de cada uno de los tres bloques siguientes :

**Bloque I**

- Aplicaciones del Procesado de Señal en Bioingeniería
- Difusión Digital Multimedia

**Bloque II**

- Admon. De Sistemas y Servicios Telemáticos Corporativos
- Redes Ambientales y Computación Ubicua

**Bloque III**

- Sistemas Electrónicos y Fotónicos para Astronomía
- Sistemas Electrónicos para Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica

#### 4. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD: Presentación de resultados de investigación		
4.1.1 DATOS BÁSICOS	Nº DE HORAS	10
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p><b>Tipo de Actividad:</b> Seminario/Taller  <b>Duración:</b> 10 horas. 5 horas presenciales (exposiciones del profesor y de los alumnos) y 5 horas de trabajo individual de los alumnos.  <b>Detalle y planificación de la actividad.</b></p> <p><b>-Justificación.</b> El objetivo es mejorar la capacidad del doctorando para la presentar, de manera efectiva, ideas y resultados de investigación en formatos visuales en artículos científicos y presentaciones.</p> <p>Esta actividad incide en competencias transversales básicas de los programas de doctorado como la CB14 (Capacidad de realizar un análisis crítico y de evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas) y la CB15 (Capacidad de comunicación con la comunidad académica y científica y con la sociedad en general acerca de sus ámbitos de conocimiento en los modos e idiomas de uso habitual en su comunidad científica internacional), o capacidades y destrezas personales como la CA06 (La crítica y defensa intelectual de soluciones)</p> <p><b>- Descripción de contenidos.</b>            -Software (libre) para la elaboración de diagramas y figuras (Inskape).            -Herramientas para la realización de gráficas (Gnuplot, Matlab, Excel).            -Consejos para presentar y describir una gráfica en un artículo científico.            -Presentación de resultados en tablas.            -Elaboración de presentaciones en Latex: el paquete Beamer.            -Otras alternativas para la presentación de resultados, animaciones y multimedia.</p> <p><b>- Planificación temporal a lo largo de la formación investigadora del doctorando.</b> Este tipo de actividad está pensada por su carácter básico para su realización durante los dos primeros años de doctorado para los doctorandos a tiempo completo y durante los tres primeros para los a tiempo parcial.</p> <p><b>- Resultados de aprendizaje</b>            El objetivo es que alumno sea capaz de presentar sus resultados con mayor claridad, calidad y profesionalidad en el ámbito científico. Se fortalecen las competencias básicas CB14-15 y de las destrezas personales CA06.</p> <p><b>- Lengua en la que se imparte</b>            Español (hablado) e inglés escrito en los trabajos realizados por los alumnos</p> <p><b>- Otras aclaraciones</b></p>		
<b>4.1.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN</b>		
Cada alumno deberá realizar un ejercicio consistente en la elaboración de uno o dos ejemplos de presentación de resultados. Cada alumno realizará una breve explicación de sus ejemplos y de cómo los ha elaborado.		



4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD		
Se incluye al final una actividad específica de movilidad		
ACTIVIDAD: Adquisición de Competencias en Información		
4.1.1 DATOS BÁSICOS	Nº DE HORAS	10
DESCRIPCIÓN		
<p><b>- Tipo de actividad:</b> Esta actividad combina seminarios teórico – prácticos</p> <p><b>-Duración:</b> 10 horas presenciales(presentaciones, mesas redondas)/ 5 horas no presenciales (trabajo del alumno)</p> <p><b>-Detalle y Planificación de la Actividad:</b> <b>Justificación.</b></p> <p>Se trata de una actividad pensada para fortalecer ciertas competencias transversales básicas de los programas de doctorado, de manera que los doctorandos puedan adquirir los conocimientos, habilidades, disposiciones y conductas que les permitan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer las fuentes donde poder buscar la información necesitada.</li> <li>• Analizar y seleccionar la información de manera eficiente.</li> <li>• Organizar la información adecuadamente.</li> <li>• Utilizar y comunicar la información eficazmente, de forma ética y legal, en un entorno digital y en red</li> </ul> <p>Para ello se proporcionarán los conocimientos necesarios para desenvolverse en la Sociedad del Conocimiento y ser capaz de utilizar las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) adecuadamente, para así poder localizar, evaluar, utilizar y comunicar la información en cualquier ámbito de especialización.</p> <p><b>-Descripción de contenidos</b> Los contenidos de la actividad se dividen en dos grandes bloques teóricos:</p> <p><b>Bloque 1. Planificación, búsqueda y organización de la información</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El conocimiento de las fuentes, servicios de información y documentación</li> <li>• Recursos, medios y servicios de la biblioteca universitaria</li> <li>• Herramientas de búsqueda</li> <li>• Recuperación y valoración de la información</li> <li>• Programas y herramientas digitales de apoyo</li> </ul> <p><b>Bloque 2 Comunicación de los resultados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La comunicación de los resultados</li> <li>• Las implicaciones éticas y legales del uso de la información</li> <li>• Introducción a las redes sociales</li> <li>• Introducción a la investigación</li> </ul> <p>Estos conceptos teóricos serán complementados con las siguientes sesiones prácticas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Práctica 1. Acceso a los recursos electrónicos</li> <li>• Práctica 2. Herramientas de búsqueda generales</li> <li>• Práctica 3. Herramientas de búsqueda especializadas</li> <li>• Práctica 4. Gestor de referencias</li> <li>• Práctica 5. Elaboración de trabajos académicos</li> </ul> <p>Práctica 6. Presentación de trabajos académicos</p> <p><b>-Planificación temporal a lo largo de la formación investigadora del doctorando.</b> Este tipo de actividad está pensada por su carácter básico para su realización durante los dos primeros años de doctorado para los investigadores en formación a tiempo completo y durante los tres primeros para los a tiempo parcial, aunque es igualmente útil en los últimos años.</p> <p><b>-Resultados del aprendizaje.</b> El doctorando será capaz de acceder a la información de una forma más efectiva, utilizando procedimientos de búsqueda avanzados. Podrá analizar racional y críticamente la información y será capaz de producir nueva información en distintos formatos y tecnologías, adquirir habilidades y conocimientos para organizar, difundir y publicar la información.</p> <p>Se desarrolla la capacidad CA01 y CA05.</p> <p><b>- Lengua en la que se imparte.</b> Español e inglés para las presentaciones técnicas de los alumnos</p> <p><b>-Otras aclaraciones.</b></p>		
4.1.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN		
El procedimiento de control será mediante control de asistencia, ejercicios evaluables y presentación de un trabajo final. Así mismo se tendrá en cuenta la participación recogida de firmas y mediante la valoración de las presentaciones de los alumnos, así como de los trabajos resumen en los que se basan las citadas presentaciones. Por otro lado, se tendrá en cuenta la participación activa de los alumnos en las distintas mesas redondas sobre temas de interés.		
4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD		
Se incluye al final una actividad única de movilidad.		

ACTIVIDAD: Herramientas y técnicas de Internet 2.0 para el desarrollo de modelos de negocio relacionados con la actividad investigadora.		
4.1.1 DATOS BÁSICOS	Nº DE HORAS	16
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p><b>-Tipo de actividad.</b> Taller práctico para el aprendizaje de herramientas y técnicas de Internet 2.0 necesarias para el desarrollo por los investigadores de su propio modelo de negocio, que les permita mejorar sus capacidades investigadoras, docentes y emprendedoras.</p> <p><b>-Duración.</b> 16 horas presenciales(taller presencial)/ 8 horas no presenciales (trabajo del alumno)</p> <p><b>- Detalle y planificación de la actividad.</b> <b>Justificación.</b> La Web 2.0 se expande sin remedio en todos los ámbitos sociales, incluidos el mundo de la investigación y las actividades tecnológicas. La red digital deja de ser una simple vitrina de contenidos multimedia para convertirse en una plataforma donde conviven multitud de aplicaciones y sistemas informáticos (wikis, redes sociales, portales web, servidores de correo, etc) , creándose una nueva forma de comunicación y trabajo entre investigadores, organizaciones y empresas que permiten desarrollar modelos de negocio personales en donde el investigador es capaz de explotar directamente el conocimiento generado por el mismo. Con la presente actividad se pretende enseñar a los investigadores las herramientas necesarias para definir su propio modelo de negocio y explotarlo basándose en la Internet 2.0.</p> <p><b>Descripción de contenidos.</b> Este curso proporcionará a los investigadores las bases necesarias para la definición de su propio modelo de negocio en base al método Canvas. Se identificarán las principales propuestas de valor de cada uno de los investigadores participantes del taller (¿qué valor tiene la investigación que estamos entregando a los clientes?¿Qué problemas estamos ayudando a resolver?¿Qué necesidades estamos satisfaciendo?). Se identificarán los principales clientes (otros investigadores, empresas, profesionales, estudiantes, etc), qué relaciones deben establecerse con los mismos, qué socios estratégicos y recursos se necesitan, etc. Se estudiará también la posibilidad de rentabilizar los conocimientos resultantes de la investigación de muy diferentes modos, no solamente monetariamente. En base a dicho modelo de negocio personal, el alumno implementará un conjunto herramientas basadas en la Internet 2.0 que lo desarrollen. Previamente a ello, el alumno será instruido desde lo más básico (configuración y registro de dominios) hasta ser capaz de instalar y administrar sistemas para la gestión del conocimiento (blogs, Wikis, sistemas de correo, listas de distribución, redes sociales, etc.). Es un taller eminentemente práctico, dirigido a la mejora de la productividad de los nuevos investigadores 2.0.</p> <p><b>Planificación temporal a lo largo de la formación investigadora del doctorando</b> Este tipo de actividad está pensada por su carácter básico para su realización durante los dos primeros años de doctorado para los investigadores en formación a tiempo completo y durante los tres primeros para los doctorandos a tiempo completo. <b>Resultados de aprendizaje.</b> Como resultados del aprendizaje se espera el fortalecimiento de las competencias básicas CB12 y CB16 y de la destreza personal CA03. <b>Otras acalaciones</b></p>		
<b>4.1.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN</b>		
El procedimiento de control será mediante recogida de firmas y mediante la valoración del trabajo a realizar por el alumno.		
<b>4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD</b>		
Se incluye en la memoria una actividad específica de movilidad.		
ACTIVIDAD: Jornadas de Introducción a la Investigación		
4.1.1 DATOS BÁSICOS	Nº DE HORAS	18
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p><b>- Tipo de Actividad</b> Esta actividad combina jornadas de doctorados de los distintos programas de la universidad, así como seminarios, mesas redondas, visitas a centros tecnológicos.</p> <p><b>- Duración</b> 18 horas presenciales(presentaciones, mesas redondas)/ 8 horas no presenciales(trabajo del alumno)</p> <p><b>- Detalle y Planificación de la actividad</b> <b>Justificación</b> Se trata de una actividad pensada para fortalecer ciertas competencias transversales básicas de los programas de doctorado como la CB14 (Capacidad de realizar un análisis crítico y de evaluación y síntesis de ideas nuevas y compleja), CB15 (Capacidad de comunicación con la comunidad académica y científica y con la sociedad en general acerca de sus ámbitos de conocimiento en los modos e idiomas de uso habitual en su comunidad científica internacional), la CB16 ( Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social, artístico o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento) o capacidades y destrezas personales como la CA06 (La crítica y defensa intelectual de soluciones) <b>Descripción de contenidos</b> Esta actividad está pensada como unas jornadas de convivencia entre los distintos alumnos de programas de doctorado de la universidad (a los que se pueden unir jóvenes doctores), en la que asistirán a seminarios de interés común, como por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Becas y la carrera investigadora</li> <li>• Becas y prácticas de empresa</li> <li>• La carrera investigadora en la Región de Murcia</li> <li>• La investigación como carrera profesional (posibilidades a nivel nacional e internacional)</li> </ul> <p>Asimismo, se organizarán visitas a laboratorios de la universidad y a centros tecnológicos del entorno (por ejemplo, el parque tecnológico de Fuente Álamo). Por otro lado, los alumnos presentarán y discutirán sus compañeros de doctorado de la universidad, preferentemente en lengua inglesa, el tipo de investigación que están desarrollando y cuáles son sus objetivos en este periodo de su etapa formativa. Por último, en esta actividad también exis-</p>		

tirán mesas redondas donde los alumnos puedan discutir con expertos (también jóvenes doctores) o con otros investigadores sus diferentes perspectivas y experiencias sobre la carrera investigadora.

**Planificación temporal a lo largo de la formación investigadora del doctorando**

Este tipo de actividad está pensada por su carácter básico para su realización durante los dos primeros años de doctorado para los investigadores en formación a tiempo completo y durante los tres primeros para los doctorandos a tiempo completo.

**Resultados de aprendizaje**

Como resultados del aprendizaje se espera el fortalecimiento de las competencias básicas CB14-16 y de las destrezas personales CA06.

**Lengua en la que se imparte**

Español e inglés para las presentaciones técnicas de los alumnos

**Otras aclaraciones**

El programa final de esta actividad cambiará ligeramente cada curso dependiendo de los expertos invitados para impartir seminarios y de los centros tecnológicos que se visitan. Asimismo esta actividad será organizada por la escuela de doctorado de la universidad propia de la universidad (UPCT) a la que pertenece el programa.

**4.1.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN**

El procedimiento de control será mediante recogida de firmas y mediante la valoración de las presentaciones de los alumnos, así como de los trabajos resumen en los que se basan las citadas presentaciones. Por otro lado, se tendrá en cuenta la participación activa de los alumnos en las distintas mesas redondas sobre temas de interés.

**4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD**

Se incluye una actividad específica de movilidad en la memoria

**ACTIVIDAD: Ponencia en congreso científico nacional o internacional**

<b>4.1.1 DATOS BÁSICOS</b>	<b>Nº DE HORAS</b>	20
----------------------------	--------------------	----

**DESCRIPCIÓN**

**-Tipo de actividad**

Ponencia a realizar por el doctorando y asistencia a conferencias técnicas

**- Duración**

La duración depende del tipo de congreso científico, estimándose unos 20 minutos de presentación oral de ponencia o unas dos horas si se trata de un póster. A este tiempo hay que sumar el invertido en la redacción del documento técnico que se envía al congreso científico que puede ser de varios días, así como el dedicado a familiarizarse con las herramientas de edición científica necesarias, y el tiempo dedicado a la asistencia a conferencias y mesas redondas organizadas en el congreso (tres a cinco días de forma típica).

**- Detalle y planificación de la actividad**

**Justificación.**

Mediante la participación activa en conferencias científicas el investigador potenciará la competencia básica CB15 (comunicación con la comunidad académica y científica) y las capacidades CA05 (integración de conocimiento y formulación de juicio), CA06 (la crítica y defensa intelectual de soluciones).

**Descripción de contenidos.**

Los contenidos son los propios de una conferencia científica:

- Preparación de un artículo técnico donde se sintetice de forma clara el trabajo de investigación novedoso llevado a cabo por el doctorando, para que así sea valorado por la comunidad científica en el campo relativo. El doctorando desarrolla la capacidad de síntesis y expresión en el ámbito científico.
- El investigador en formación aprenderá a manejar herramientas habituales dentro de la comunidad científica para la preparación de textos de carácter científico como LATEX o Word, así como otras utilidades software para la presentación de resultados en forma de gráficas, videos, etc.
- El doctorando profundizará mediante la preparación del artículo a enviar al congreso en el manejo de referencias bibliográficas dentro de su campo de estudio.
- Presentación y discusión de los resultados obtenidos por el doctorando como parte de su tesis doctoral, ya sea mediante ponencia oral o póster. El doctorando desarrolla de esta manera la capacidad crítica de su trabajo, defendiendo los aspectos novedosos y justificando las posibles carencias en un entorno crítico formado por expertos en su campo de estudio. Si el congreso es internacional el investigador en formación desarrollará su capacidad para comunicarse en inglés en el ámbito científico.
- Asistencia a ponencias, sesiones de póster y mesas redondas del congreso que ayuden al doctorando en el conocimiento del estado del arte sobre las líneas de investigación de su trabajo doctoral. Se pretende de esta manera que el investigador en formación sea capaz de valorar y en su caso criticar el trabajo realizado por otros doctorandos e investigadores dentro de su campo de estudio.

**Planificación temporal a lo largo de la formación investigadora del doctorando**

Este tipo de actividad está pensada para el segundo y tercer año de realización de la tesis doctoral para investigadores en formación a tiempo completo, mientras que para los doctorandos a tiempo parcial se llevará a cabo del tercer al quinto año. Este hecho está motivado por la necesidad de obtener resultados novedosos de investigación que sean relevantes para la comunidad científica.

**Resultados de aprendizaje**

Como resultados del aprendizaje se espera la adquisición de competencias básicas CB15 y capacidades CA05-CA06. Durante la etapa de preparación del artículo que se defenderá en la conferencia, el doctorando aprenderá a saber transmitir y sintetizar los resultados fundamentales de su investigación de forma clara en un formato comprensible para la comunidad científica en su ámbito de estudio. El investigador en formación profundizará en el manejo de herramientas de preparación de textos científicos y software para la presentación de resultados. Además, durante el tiempo en el que prepare el artículo a presentar en la conferencia mejorará en el contextualización y referencia de su trabajo manejando abundante bibliografía. Por otra parte, si el congreso es internacional el doctorando desarrollará su capacidad de comunicación en inglés como lengua habitual de intercambio de conocimientos en la comunidad científica. Asimismo, la asistencia al congreso permitirá al doctorando recibir una visión crítica sobre su trabajo que le permita mejorar. Además el investigador en formación integrará nuevos conocimientos en su área de investigación que puedan dar lugar a nuevos avances en el desarrollo de la tesis.

**Lengua en la que se imparte**

Fundamentalmente inglés, aunque podrá ser español en el caso de tratarse de congresos nacionales.

**Otras aclaraciones**

La realización de esta actividad dependerá de la disponibilidad presupuestaria del curso. Las fuentes de financiación serán proyectos de investigación de los grupos participantes en el programa de doctorado, bolsas de viaje para congresos a nivel de universidad, autonómico, nacional o europeo, así como la utilización de parte del presupuesto asignado al propio programa de doctorado.

<b>4.1.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN</b>		
El procedimiento de control será mediante la plasmación en el documento de actividades realizadas por el doctorando del trabajo llevado a cabo en la conferencia. En este documento de actividad se anexará el artículo presentado en la conferencia, así como el póster o presentación oral realizada. Serán el director de tesis y la Comisión Académica los que valoren positivamente la información relativa a la conferencia proporcionada por el doctorando. Se tendrá en cuenta la calidad de la presentación realizada y del artículo enviado, así como el prestigio y dificultad del congreso donde se exponen los resultados. Asimismo, se incluirá también en el documento de actividades el certificado emitido por la entidad organizadora del congreso en el cual se certifique el haber realizado la ponencia por parte del doctorando.		
<b>4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD</b>		
Se incluye en la memoria una actividad específica de movilidad		
<b>ACTIVIDAD: Patentes</b>		
<b>4.1.1 DATOS BÁSICOS</b>	<b>Nº DE HORAS</b>	10
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p><b>- Tipo de actividad</b> Seminario/Taller</p> <p><b>- Duración</b> La duración estimada será de unas 10 horas.</p> <p><b>- Detalle y planificación de la actividad</b> <b>Justificación.</b> Mediante un seminario-taller dedicado a patentes se potenciarán las capacidades básicas CB12 (Capacidad de concebir, diseñar o crear, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación o creación) y CB16 (Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social, artístico o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento). Además se fortalecen las capacidades CA03 (Diseñar, crear, desarrollar y emprender proyectos novedosos e innovadores en su ámbito de conocimiento) y CA06 (La crítica y defensa intelectual de soluciones). <b>Descripción de contenidos.</b> 1.-Qué papel juega la propiedad intelectual-industrial (PI), y particularmente las patentes, en el mundo actual. 2. Cómo de un descubrimiento puede derivarse una invención. 3. Qué es lo primero que ha de hacer el investigador cuando cree tener una invención patentable. 4. Qué se puede -y qué no se puede- patentar. Qué merece la pena ser patentado. 5. Cómo redactar una solicitud de patente que tenga valor para ser transferida. 6. Cómo rentabilizar las invenciones realizadas por investigadores de universidades o de otros OPIs. 7. Por qué utilizar las patentes como fuente de información tecnológica. 8. Cómo localizar información sobre patentes. 9. A quién dirigirse en la Universidad Politécnica de Cartagena para temas de patentes. 10. Coloquio.</p> <p>11. Caso práctico</p> <p><b>Planificación temporal a lo largo de la formación investigadora del doctorando</b> Debido a que es una actividad dirigida a la transferencia y explotación de resultados de investigación, esta actividad es más indicada para doctorandos en la fase final de elaboración de su tesis. En principio, está pensada para investigadores en formación en su tercer año de estudios de doctorado, si trabajan a tiempo completo, o en el cuarto y quinto año, si se encuentran a tiempo parcial.</p> <p><b>Resultados de aprendizaje</b> Además del fortalecimiento de las competencias CB12 y CB16, y las capacidades CA03 y CA06, se espera con esta actividad formativa despertar el espíritu emprendedor de los investigadores en formación.</p> <p><b>Lengua en la que se imparte</b> Español</p> <p><b>Otras aclaraciones</b> Esta actividad será organizada por la Escuela de Doctorado de la UPCT en la cual se integra el programa de doctorado en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones</p>		
<b>4.1.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN</b>		
El procedimiento de control será mediante recogida de firma de asistencia y evaluación del caso práctico propuesto en el seminario-taller.		
<b>4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD</b>		
Se incluye una actividad específica de movilidad		
<b>ACTIVIDAD: Tendencias de investigación en accesibilidad universal y diseño para todos en las TIC</b>		
<b>4.1.1 DATOS BÁSICOS</b>	<b>Nº DE HORAS</b>	10
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p><b>-Tipo de actividad</b> Seminario/taller – transversal –</p> <p><b>-Duración</b> 10 horas</p>		

**- Detalle y planificación de la actividad**  
**Justificación**

El diseño para todos y la accesibilidad universal conforman una filosofía de diseño que tiene como objetivo conseguir que los entornos, productos, servicios y sistemas puedan ser utilizados por el mayor número posible de personas. Es un modelo de diseño basado en la diversidad humana, la inclusión social y la igualdad. En concreto, en el ámbito de las TIC, las barreras de accesibilidad que se dan provocan que muchos ciudadanos se vean excluidos de ejercer sus derechos en el acceso a la Sociedad de la Información.

En este seminario se pretende sensibilizar al investigador en esta temática e introducir los requisitos de accesibilidad que se deben tener en cuenta al crear, diseñar y desarrollar nuevos productos y servicios TIC, así como normativa y legislación vigente a cumplir. Se proporciona una formación en temas de Accesibilidad y Diseño para Todos fundamental para que los investigadores lo apliquen en las contribuciones que desarrollen en sus tesis doctorales.

Esta actividad cumple con las competencias CA3, CB12, CE3 y CE4, enfocadas a la accesibilidad y diseño universal en soluciones TIC.

**Descripción de contenidos**

1. Accesibilidad en las TIC. Situaciones de exclusión por barreras de accesibilidad. Diseño Universal
2. Tendencias de investigación en accesibilidad en servicios de última generación
3. Ejemplos de implementación de novedosos desarrollos tecnológicos accesibles

**Planificación temporal a lo largo de la formación investigadora del doctorando**

Se puede realizar en cualquier momento a lo largo del periodo de investigación del doctorando, aunque se recomienda el segundo o tercer año para los alumnos a tiempo completo y del tercer al quinto año para los a tiempo parcial.

**Resultados de aprendizaje** Conocimiento y sensibilización en el diseño y accesibilidad universal en las tecnologías de la información y las comunicaciones para su aplicabilidad en resultados de investigación .Se desarrolla la competencia básica CB16

**Lengua en la que se imparte**

Español/inglés.

**Otras aclaraciones**

La participación de investigadores internacionales y de expertos en la temática (por ejemplo, ONCE, etc.) puede variar de un año a otro en función de las ayudas disponibles y/o del presupuesto del propio programa de doctorado.

**4.1.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN**

Evaluación del nivel de conocimientos adquiridos mediante la realización y exposición de un trabajo a partir de artículos de investigación sobre la temática.

**4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD**

Se incluye en la memoria una actividad específica de movilidad

**ACTIVIDAD: Movilidad de los investigadores en formación**

**4.1.1 DATOS BÁSICOS**

**Nº DE HORAS**

480

**DESCRIPCIÓN**

**- Tipo de Actividad**

Movilidad

**- Duración**

Desde una semana hasta varios meses dependiendo del tipo de estancia

**- Detalle y Planificación de la Actividad**

**Justificación**

Además de las posibles competencias de tipo específico que el investigador en formación desarrollará durante la realización de una estancia en centro externo dentro de su ámbito de investigación, este tipo de actividades sirven para fortalecer determinadas competencias básicas como la CB15 o capacidades como la CA04. El doctorando mejora claramente su capacidad de comunicación con la comunidad científica en su campo, conoce nuevos métodos de trabajo o pone en práctica el uso de idiomas como el inglés que se básicos en la ciencia actual. Asimismo, se fortalece el trabajo en equipo en el contexto internacional.

**Descripción de contenidos**

Dependiendo de la duración de la estancia el planteamiento será diferente. Para una estancia corta de una a dos semanas, el trabajo se puede basar en la presentación en el centro de destino por parte del doctorando los resultados más relevantes de la investigación llevada a cabo hasta la fecha. De esta forma, pueden surgir nuevas ideas y sinergias que ayuden a continuar con la investigación. Asimismo, el doctorando podrá asistir a reuniones de trabajo de los grupos de investigación anfitriones donde se discuta alguna técnica o método novedoso que se pueda aplicar en su tesis, y que permita una posible colaboración.

Para una estancia larga de un mes o más (preferentemente tres-seis meses) el planteamiento fundamental será el desarrollo de un trabajo conjunto con el grupo de investigación anfitrión a propuesta de éste que permita al doctorando la adquisición de conocimientos que en la universidad de origen no sería posible. Esta estancia larga debería culminar con la publicación de un trabajo científico novedoso en una revista de impacto o en un congreso internacional.

**Planificación temporal a lo largo de la formación investigadora del doctorando**

La movilidad se podrá realizar a lo largo de todo el periodo en que se lleve a cabo el doctorado, aunque es recomendable comenzar a partir del segundo curso. Si bien las estancias cortas son apropiadas en cualquier fase de la tesis, las largas son más adecuadas para los últimos años cuando el investigador en formación esté maduro. Para los doctorandos a tiempo parcial debido a sus características especiales (familiares, laborales) es posible que no puedan culminar ninguna estancia de larga. Estos doctorandos a tiempo parcial realizarán sus acciones de movilidad principalmente del tercer al quinto año de matrícula en doctorado, siguiendo la recomendación del RD 99/2011 en cuenta a duración de los estudios en esta modalidad. No obstante, en caso de existir prorrogas para la finalización del doctorado, serían también recomendables las acciones de movilidad en el curso o cursos previos a la defensa de la tesis doctoral. Se considera recomendable la realización de al menos tres estancias cortas o una larga (siempre y cuando tengan disponibilidad para llevarla a cabo) por parte de los estudiantes a tiempo parcial.

No obstante, la planificación de las acciones de movilidad dependerá en gran medida de la situación presupuestaria. En un principio, las estancias se financiarán fundamentalmente con el presupuesto del propio programa, con convocatorias de movilidad internas de la UPCT y con convocatorias de ámbito autonómico, nacional y europeo. El número y cuantía de las ayudas como es de imaginar vienen en función de la coyuntura económica por lo que habrá que tener en cuenta este factor a la hora de planificar las estancias.

**Resultados del aprendizaje**

Como resultados fundamentales del aprendizaje se espera que los investigadores en formación adquieran nuevos conocimientos sobre métodos y técnicas científicas del centro de destino. Asimismo, se espera que los doctorandos mejoren en su capacidad de trabajo en equipo y en el uso de la lengua extranjera, principalmente inglés, para la comunicación científica.



<p><b>Lengua en la que se imparte</b> Inglés, otras lenguas habladas en el centro de destino</p>		
<p><b>4.1.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN</b></p> <p>Memoria del trabajo científico realizado durante la estancia en el centro de destino. Documento acreditativo del centro receptor donde se certifique el aprovechamiento de la estancia por parte del doctorando.</p>		
<p><b>4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD</b></p> <p>Esta es la propia actividad de movilidad incluida en la memoria.</p>		
<p><b>ACTIVIDAD: Seminarios Especializados</b></p>		
<p><b>4.1.1 DATOS BÁSICOS</b></p>	<p><b>Nº DE HORAS</b></p>	<p>20</p>
<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p>		
<p><b>- Tipo de Actividad Movilidad</b> Taller – transversal –</p>		
<p><b>- Duración</b> 20 horas anuales para estudiantes a tiempo completo, 10 para estudiantes a tiempo parcial</p>		
<p><b>Detalle y Planificación de la Actividad</b> <b>-Justificación</b></p> <p>Dentro de las distintas líneas de investigación que forman el programa de doctorado y que los estudiantes seguirán a la hora de realización de su tesis doctoral existen ciertos contenidos que no fueron presentados en titulaciones de grado y máster previas por su carácter claramente especializado y dirigido a la investigación. Por esto motivo, el objeto de esta actividad formativa, denominada seminarios especializados, es dotar a los doctorandos del conocimiento y las herramientas básicas que permitirán el adecuado desarrollo de su tesis doctoral en el ámbito de cada línea de investigación. Las competencias a desarrollar serán, dependiendo del caso concreto, la CB11, CB14, CB15, CA01, CA02, CA04, CA05 y CA06.</p>		
<p><b>- Descripción de contenidos</b> Los distintos seminarios han sido propuestos por los equipos de investigación, estableciendo una oferta que cubre todas las líneas de investigación del programa. Los estudiantes de doctorado manifestarán sus preferencias dentro del catálogo para cada curso académico al coordinador del programa, fijando éste junto a la comisión académica qué seminarios finalmente se impartirán y el calendario, asegurando un mínimo número de alumnos. Se considera adecuado un número mínimo de tres alumnos para la impartición de un seminario especializado. Por su carácter imprevisible a largo plazo, los seminarios realizados por profesores visitantes serán propuestos y fijados en el momento en que se tengan todos los detalles relativos a la estancia o visita de estos profesores.</p> <p>La relación de seminarios especializados optativos propuesta para el programa de doctorado se establece a continuación. Por interés de los estudiantes del programa se podrá actualizar la relación de seminarios ofertados, previa autorización de la comisión académica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller de Aprovechamiento del Entorno Matlab ® para la Investigación TIC (10-12 horas, optativo)</li> <li>• Técnicas y Tendencias en Investigación sobre el diseño de Circuitos de Microondas y Antenas para Aplicaciones Espaciales (12 horas, optativo)</li> <li>• Avances en la investigación de algoritmos adaptativos en la aplicación del método de los elementos finitos a problemas electromagnéticos (12 horas, optativo)</li> <li>• Técnicas Avanzadas de medida de propiedades dieléctricas (10 horas, optativo)</li> <li>• Investigación en técnicas de medidas y caracterización de dispositivos RF/microondas mediante un analizador de redes de microondas (10 horas, optativo)</li> <li>• Desarrollo de software dirigido por modelos y su aplicación en investigación (12 horas, optativo)</li> <li>• Diseño de Sistemas Electrónicos Inalámbricos Interactivos (15 horas, optativo)</li> <li>• El kernel de Linux como una herramienta para el desarrollo de prototipos TIC de Investigación y Desarrollo (12 horas, optativo)</li> <li>• Optimización avanzada de redes de comunicaciones (10 horas, optativo)</li> <li>• Seminario de Investigación en Redes y Aplicaciones Peer-to-Peer (12 horas, optativo)</li> <li>• Investigación en Calidad de Servicio en redes de telecomunicación (8 horas, optativo)</li> <li>• Investigación en redes de comunicaciones mediante simulación: uso del framework ns-2 (10 horas, optativo)</li> <li>• Desarrollo de software para investigación en redes inalámbricas de Sensores (12 horas, optativo)</li> <li>• Técnicas avanzadas e investigación en control de acceso al medio para redes inalámbricas (9 horas, optativo)</li> <li>• Tendencias de investigación en el campo de las redes inalámbricas y networking (10 horas, optativo)</li> <li>• Modelado teórico-experimental de la capa física para sistemas de radiocomunicaciones orientado a la investigación (12 horas, optativo)</li> <li>• Tendencias de Investigación en Procesado de Imagen y Reconocimiento Estadístico de Patrones (12 horas, optativo)</li> <li>• Seminarios impartidos por profesores doctores visitantes (4-12 horas, optativo)</li> </ul>		
<p><b>Planificación temporal a lo largo de la formación investigadora del doctorando</b></p> <p>Se realizarán preferiblemente en el primer y segundo curso para estudiantes a tiempo completo. Los alumnos a tiempo parcial seguirán este tipo de seminarios preferentemente durante los tres primeros cursos. La elección concreta del seminario o seminarios que se realizarán cada año es optativa para cada estudiante, siendo asesorados en la conveniencia de asistir a uno u otro por sus correspondientes directores o tutores. El número mínimo de horas que se deberán cursar anualmente es de 20 para los estudiantes a tiempo completo o de forma equivalente dos seminarios. Por otro lado, los estudiantes a tiempo parcial cursarán un mínimo de 10 horas anuales de este tipo de cursos o de forma equivalente un seminario.</p>		
<p><b>- Resultados del aprendizaje</b> Los estudiantes conocerán mediante la asistencia y aprovechamiento de este tipo de seminarios las herramientas, técnicas de carácter científico y el estado del arte de cada una de líneas de investigación del programa de doctorado.</p>		
<p><b>- Lengua en la que se imparte</b> Español e Inglés</p>		
<p><b>-Otras aclaraciones</b></p>		

La participación de investigadores internacionales puede variar de un año a otro en función de las ayudas de movilidad disponibles o del presupuesto del propio programa de doctorado.

#### 4.1.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN

Recogida de firmas como control de asistencia y evaluación del nivel de conocimientos adquiridos mediante la realización de trabajos, casos prácticos o pruebas en laboratorio dependiendo de cada caso.

#### 4.1.3 ACTUACIONES DE MOVILIDAD

Se incluye en la memoria una actividad específica de movilidad

### 5. ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA

#### 5.1 SUPERVISIÓN DE TESIS

La Universidad Politécnica de Cartagena dispone de una normativa propia de reducción de carga docente asignada dentro del programa de ordenación docente (POD) de cada departamento. Estas reducciones de carga se llevan a cabo valorando las tareas de carácter investigador y docente de los profesores del departamento. Entre estas tareas se encuentra la dirección y defensa de tesis doctorales con su correspondiente reducción docente.

La Universidad Politécnica de Cartagena ha aprobado recientemente, en el consejo de gobierno con fecha 04/07/2013, una guía de buenas para la dirección de tesis doctorales acorde con el RD 99/2011. Los puntos principales de la citada guía son los siguientes:

- **Preámbulo.** Marco legal en el que se enmarca la guía de buenas prácticas
- **Objeto.** Guía a doctorandos y profesores para afrontar la realización y dirección de una tesis doctoral.
- **Ámbito de aplicación.** Aplicable a todos los programas de doctorado de la Universidad Politécnica de Cartagena.
- **Definiciones.** Definición de términos como: doctorado, programa de doctorado, investigador en formación o doctorando, tutor, director de tesis doctoral, codirector de tesis, documento de actividades, comisión académica de doctorado, plan de investigación o ramas de donocimiento.
- **Acceso al Programa de doctorado.** Información a los potenciales alumnos y normas de acceso y matrícula.
- **Complementos de formación.** Complementos de formación específicos para nuevos alumnos de determinados programas.
- **Normas de permanencia.** Se describen las normas de permanencia para doctorandos a tiempo completo y parcial aplicables en la UPCT.
- **Investigador en formación o doctorando.** Se describen los derechos y deberes de los doctorandos durante la realización de sus tesis doctorales.
- **Tutor.** Funciones y requisitos del tutor de alumnos de doctorado.
- **Director de tesis doctoral.** Funciones y requisitos de los directores de tesis doctoral.
- **Codirector.** Papel y requisito de los codirectores en la dirección de tesis doctorales.
- **Compromiso de elaboración de tesis doctoral.** Documento firmado por directores y doctorando por el que se fijan derechos y deberes de las partes, así como los procedimientos para resolución de conflictos.
- **Plan investigador.** Se describe cómo debe ser el plan investigador que debe acompañar a la realización de toda tesis doctoral dentro del programa de doctorado.
- **Documento de actividades.** Registro individualizado de control de cada doctorando donde se describen todas las actividades de interés para el desarrollo y evaluación de éste.
- **Seguimiento de los trabajos de investigación en la tesis doctoral.** El director y la comisión académica del programa realizarán un seguimiento de los progresos alcanzados por los doctorandos de forma periódica.
- **Movilidad y estancias durante la tesis.** Se fomentará la movilidad internacional y nacional de los doctorandos con el objeto de mejorar sus tesis doctorales.
- **La tesis doctoral. Depósito y defensa.** Descripción de contenidos que debe presentar una tesis, así como procedimiento para su depósito y defensa.
- **Tesis doctorales sometidas a procesos de confidencialidad.** Procedimiento para la presentación y defensa de tesis que precisen mantener parte de su contenido como confidencial.

En los casos en los que se lleva a cabo una supervisión múltiple de la tesis doctoral y los directores pertenezcan a diferentes universidades, desde el programa de doctorado se fomentará mediante acciones de movilidad como estancias de diferente duración la ubicuidad del investigador en formación cuando se considere necesaria para el correcto desarrollo de su tesis. Asimismo, mediante bolsas de viaje se fomentarán las reuniones de coordinación necesarias entre los directores de la tesis doctoral y el investigador en formación.

En el programa de doctorado está prevista la participación de expertos internacionales que emitan informes de idoneidad de las tesis doctorales que optan a la mención internacional. Asimismo, el programa también prevé y financia la participación de este tipo de expertos en los tribunales de tesis que se presenten con el objetivo de lograr la mención internacional. En los últimos cursos ha venido sucediendo de esta manera con las tesis defendidas en el programa de doctorado previo baja mención de doctor europeo. Por otro lado, si bien no se cuenta con expertos internacionales en las comisiones de seguimiento del programa, se tiene muy presente la opinión de éstos en las múltiples visitas de colaboración que se han producido en los últimos cursos.

#### 5.2 SEGUIMIENTO DEL DOCTORANDO

##### Composición de la Comisión Académica del programa de doctorado.

El Programa consta de una Comisión Académica que supervisa el funcionamiento. Esta Comisión Académica cumple con los requisitos fijados en el artículo 16 del Reglamento de Máster y Doctorado de la Universidad Politécnica de Cartagena aprobado en consejo de gobierno el 13/04/2011 y posteriormente modificado el 11/07/2012, así como en lo establecido en el RD 99/2011. Todos los miembros de la Comisión Académica deben ser profesores pertenecientes al Programa de Doctorado. Está presidida por el Coordinador, y formada por un Secretario y varios profesores representando a cada uno de los grupos de investigación que participan en el Programa. De esta manera se garantiza una presencia de todos los perfiles investigadores y de las líneas de investigación existentes en el programa. El Secretario y los vocales tendrán al menos reconocido un periodo de actividad investigadora o sexenio, y habrán dirigido un mínimo de una tesis doctoral. La composición detallada de la comisión se establece a continuación:

-Coordinador que será el presidente (designado por el rector a propuesta de la Comisión Académica y que tendrá reconocidos al menos dos periodos de actividad investigadora o sexenios, y habrá dirigido un mínimo de dos tesis doctorales).

-Secretario (nombrado por el Coordinador de entre los vocales oída la Comisión Académica – es el responsable de convocar las distintas reuniones de la Comisión y hacer el acta correspondiente).

- Vocal (Grupo de investigación en ingeniería Telemática).

-Vocal (Grupo de investigación de Dispositivos y Diseño Microelectrónico).

-Vocal(Grupo de investigación en Diseño Electrónico y Técnicas de Tratamiento de Señales).

-Vocal (Grupo de investigación en Teoría y Tratamiento de Señal).

-Vocal (Grupo de investigación en Electromagnetismo Aplicado a las Comunicaciones).

-Vocal (Grupo de investigación en Electromagnetismo y Materia).

-Vocal (Grupo de investigación en Sistemas de Comunicaciones Móviles).

-Vocal (Grupo de investigación División de Sistemas e Ingeniería Electrónica).

-Vocal (Grupo de investigación de Electromagnetismo Aplicado-Universidad de Murcia)

Los vocales de los grupos de investigación serán propuestos internamente por cada uno de ellos y nombrados por la Comisión de Doctorado de la Universidad Politécnica de Cartagena, estableciéndose asimismo un suplente que cumplirá los mismos requisitos que el vocal titular. Así la Comisión estará formada por 10 personas (Coordinador + 9 vocales).

#### Procedimiento de asignación de tutor y director de tesis por la Comisión Académica.

- Una vez admitido al programa de doctorado a cada doctorando le será asignado por parte de la correspondiente Comisión Académica un tutor, doctor con acreditada experiencia investigadora (según el reglamento interno de doctorado), ligado a la unidad o a la Escuela que organiza el programa, a quien corresponderá velar por la interacción del doctorando con la Comisión Académica.
- El procedimiento para el cambio de tutor será similar al seguido para el cambio de director de tesis (artículo 27.4 del reglamento de máster y doctorado de la UPCT). La Comisión Académica, oído el doctorando y el tutor, podrá modificar el nombramiento de tutor a un doctorando en cualquier momento del periodo de realización del doctorado, siempre que concurran razones justificadas.
- En el plazo máximo de seis meses desde su primera matriculación, la Comisión Académica responsable del programa asignará a cada doctorando un Director de tesis doctoral, a propuesta del alumno y con la conformidad del Director propuesto, que podrá ser coincidente o no con el tutor a que se refiere el apartado anterior. Este Director será el máximo responsable de la coherencia e idoneidad de las actividades de formación, del impacto y novedad en su campo de la temática de la tesis doctoral y de la guía en la planificación y su adecuación, en su caso, a la de otros proyectos y actividades donde se inscriba el doctorando. Dicha asignación podrá recaer sobre cualquier doctor español o extranjero, con experiencia acreditada investigadora según regula el reglamento interno de doctorado de la UPCT, con independencia de la Universidad, Centro o institución en que preste sus servicios.
- La Comisión Académica, oído el doctorando y el Director, podrá modificar el nombramiento de Director de tesis doctoral a un doctorando en cualquier momento del periodo de realización del doctorado, siempre que concurran razones justificadas.

#### Procedimiento para el registro de actividades del doctorando y la certificación de sus datos.

Una vez matriculado en el programa, se materializará para cada doctorando el documento de actividades personalizado a efectos del registro individualizado de control. En él se inscribirán todas las actividades de interés para el desarrollo del doctorado según regule la Universidad Politécnica de Cartagena o la Comisión Académica del programa de doctorado. Será responsabilidad del directores o directores de tesis el mantenimiento actualizado del documento de actividades del doctorando, siendo certificada la veracidad de sus datos por el coordinador del programa y la comisión académica de éste. Este documento será regularmente revisado por el tutor o tutora y el Director o Directora de la tesis y evaluado por la Comisión Académica responsable del programa de doctorado.

#### Procedimiento para la valoración anual del Plan de Investigación y el Registro de Actividades del doctorando

Antes de la finalización del primer año el doctorando o doctoranda elaborará un Plan de Investigación que deberá mejorar y detallar a lo largo de su estancia en el programa. Este plan deberá incluir, al menos, los siguientes apartados:

- Datos identificativos del doctorando o doctoranda y de los Directores de la tesis que se propone.
- Título de la propuesta de tesis.
- Resumen de la propuesta.
- Objetivos estimados del trabajo.
- Estado del arte del problema.
- Plan de trabajo con una estimación de calendario.
- Metodología que se va a utilizar.
- Investigación bibliográfica, publicaciones más relevantes realizadas en el ámbito de estudio, si las hay.
- La Comisión Académica correspondiente podrá especificar los requisitos adicionales (presentación pública del proyecto, evaluación del proyecto por parte de expertos, etc.) que estime oportunos
- Actividades formativas realizadas durante el primer año de periodo investigador, si procede

Este plan investigador será actualizado anualmente incluyendo el trabajo realizado en el curso previo y la planificación de actividades investigadoras y formativas para el siguiente curso.

Anualmente, la Comisión Académica del programa evaluará el Plan de Investigación y el documento de actividades junto con los informes que a tal efecto deberán remitir el tutor o tutora y el Director o Directora. La evaluación positiva será requisito indispensable para continuar en el programa. En caso de evaluación negativa, el doctorando o doctoranda deberá ser de nuevo evaluado en el plazo de seis meses, a cuyo efecto elaborará un nuevo Plan de Investigación. En dichos casos se articulará un análisis detallado que pueda en su caso definir si la responsabilidad de la evaluación negativa recae en el doctorando o no. En el supuesto de producirse una nueva evaluación negativa, el doctorando o doctoranda causará baja definitiva en el programa.

#### Previsión de las estancias de los doctorandos en otros centros, nacionales e internacionales, co-tutelas y menciones europeas.

Entre las actividades formativas a realizar por los doctorandos tanto a tiempo parcial como completo se requiere la realización de estancias en otros centros nacionales o internacionales. Para el caso de los doctorandos a tiempo completo entre las estancias a realizar al menos una a tener una duración de tres o más meses. Para las doctorandos a tiempo parcial se prevé la realización de varias estancias cortas de menos de un mes, dadas las circunstancias particulares de este tipo de estudiantes. En el caso de doctorandos que realicen su trabajo con codirectores de tesis externos se realizarán estancias y reuniones de coordinación regulares entre directores y alumnos que aseguren una correcta supervisión. En el caso de estudiantes de doctorado que opten a la mención internacional en la defensa de su tesis doctoral el programa de doctorado y la universidad facilitarán la consecución de ayudas de movilidad de al menos tres meses de duración en el centro destino escogido.

#### Acciones emprendidas por la universidad para la dirección y la codirección de tesis.

La Comisión Académica informará al conjunto de profesores adscritos al programa de doctorado de las tesis doctorales que se inician cada curso. Se evaluará si puede haber sinergias entre el conocimiento de diferentes profesores que pudieran redundar en un beneficio para los estudiantes que quisieran optar por una tesis codirigida por dos profesores del programa.

Adicionalmente, a través de la Escuela de Doctorado, se realizarán actividades de difusión de nuevos temas para las tesis doctorales, tanto entre investigadores de la UPCT como, a través de las relaciones de colaboración con otros departamentos, fuera de la UPCT o incluso a nivel internacional. Con la difusión de esta información se pretende fomentar la realización de tesis codirigidas en ámbitos de investigación novedosos. Adicionalmente, se proporcionará información y se fomentará la interacción entre grupos con complementariedades que supongan un apoyo a la participación de investigadores en la tutorización y dirección de tesis doctorales.

### 5.3 NORMATIVA PARA LA PRESENTACIÓN Y LECTURA DE TESIS DOCTORALES

La Universidad Politécnica de Cartagena dispone de su propia normativa de lectura de tesis común a todos sus programas de doctorado. Esta normativa se refleja a continuación.

#### Elaboración y depósito de la tesis doctoral

- La tesis doctoral consistirá en un trabajo original de investigación elaborado por el doctorando o doctoranda en cualquier campo del conocimiento. La tesis debe capacitar al doctorando o doctoranda para el trabajo autónomo en el ámbito de la I+D+i.
- La tesis podrá ser desarrollada en los idiomas habituales para la comunicación científica en su campo de conocimiento.
- La Comisión de Doctorado establecerá unas normas mínimas de encuadernación de las tesis doctorales, que garanticen la uniformidad de presentación, portadas, formatos electrónicos de las mismas, permisos de acceso a sus contenidos, y cualquier otro aspecto que se considere relevante.
- Terminada la elaboración de la tesis doctoral, los Directores autorizarán su depósito, siempre que se acrediten al menos los indicios de calidad detallados en la normativa del presente Reglamento. La autorización, junto con la de la Comisión Académica del programa de doctorado responsable de la misma, se incluirá en la encuadernación de la tesis y hará constar la rama de conocimiento vinculada al trabajo desarrollado, repercutiendo de esta forma en la convocatoria de premios extraordinario de doctorado descrito en el Reglamento de doctorado.
- El depósito de la tesis será al menos 12 semanas antes de la defensa ante el tribunal y se realizará en la Sección de Postgrado o Escuela de Doctorado, según el caso. Este depósito requerirá siempre de la autorización previa por parte de la Comisión de Doctorado en cuanto a que el trabajo realizado efectivamente acredita los indicios de calidad mínimos citados. Para ello, el doctorando o doctoranda dirigirá solicitud al Presidente o Presidenta de la Comisión de Doctorado aportando toda la información acreditativa de los indicios de calidad acreditados (ejemplar de la memoria de la tesis, fotocopias de los artículos, acreditación del factor de impacto, informe razonado de relación con el trabajo de tesis, fotocopia concesión de patente, etc.) y las autorizaciones correspondientes de depósito por parte del Director o Directora y la Comisión Académica del programa. La Comisión de Doctorado, a la vista de la documentación aportada autorizará finalmente el depósito o no, emitiendo en este último caso el correspondiente informe justificado que hará llegar tanto al doctorando o doctoranda como al Coordinador o Coordinadora Académico y los Directores de la tesis.
- La tesis doctoral, una vez autorizada para el depósito, se presentará por duplicado a la Comisión de Doctorado que lo comunicará a todos los doctores de la rama de conocimiento vinculada, responsables de Grupos de Investigación, Departamentos y Centros. Los ejemplares quedarán depositados durante 15 días hábiles (no se computarán los días no lectivos ni los festivos) para que puedan ser examinados por cualquier doctor o doctora en los siguientes lugares: el Departamento al que pertenezca el Director o Directora de la tesis y la Biblioteca de la Universidad Politécnica de Cartagena. Además, se entregará una copia de la tesis en formato electrónico PDF (un único fichero) que será archivada, tras la defensa y aprobación de la tesis, en la Biblioteca de la Universidad Politécnica de Cartagena.
- Transcurrido el plazo de exposición pública, la Comisión Académica del programa de doctorado remitirá a la Comisión de Doctorado:
- una propuesta de expertos en la materia que puedan formar parte del tribunal encargado de juzgarla. Esta propuesta irá acompañada de un informe razonado sobre la idoneidad de los expertos propuestos, con indicación del Presidente o Presidenta y Secretario o Secretaria del tribunal.
- el documento de actividades del doctorando o doctoranda con las actividades formativas llevadas a cabo por el mismo.

#### Indicios de calidad de una tesis doctoral

El criterio para determinar que una tesis doctoral acredita al menos un indicio de calidad depende, a efectos del presente Reglamento, del campo de conocimiento por el que se haya desarrollado:

- Para las tesis desarrolladas en el Campo “Arquitectura, Ingeniería Civil, Construcción y Urbanismo”, se valorará el aportar al menos uno de los siguientes, a la vista de lo que publique la Comisión Nacional de Evaluación de la Actividad Investigadora (CNEAI) en su última convocatoria anual de evaluación de tramos de investigación:
- la aceptación acreditada o publicación de un trabajo en una revista listada en el Journal Citation Reports del Science Citation Index (ISI-JCR).
- la aceptación acreditada o publicación de un trabajo en una revista de cualquiera de los repertorios citados por la CNEAI, siempre que, a juicio de la Comisión de Doctorado, cuenten con una calidad científica similar a las incluidas en ISI-JCR.
- la aceptación acreditada o publicación de dos trabajos entre libros, capítulos de libros o congresos internacionales que cumplan las condiciones consideradas por la CNEAI.
- uno de cualquiera del resto de criterios fijados por la CNEAI.
- Para las tesis desarrolladas en el Campo “Ciencias Económicas y Empresariales” se valorará el aportar al menos uno de los siguientes:
- la aceptación acreditada o publicación de un artículo en una revista listada en ISI-JCR.
- la aceptación acreditada o publicación de un artículo en una revista listada en el SCImago Journal Rank, y que ésta se encuentre posicionada en el primer, segundo o tercer cuartil de la distribución del SCImago Journal Rank Indicator correspondiente a su categoría. Se aceptará además de dicho repertorio la aportación de dos artículos en el último cuartil.
- la aceptación acreditada o publicación de un artículo en una revista listada en el INRECS, y que ésta se encuentre posicionada en el primer cuartil de la distribución del índice de impacto. Se aceptará además de dicho repertorio la aportación de dos artículos del segundo o tercer cuartil.
- la aceptación acreditada o publicación de dos artículos en revistas listadas en el Catálogo de LATINDEX que cumplan con al menos 31 de los criterios de calidad empleados por dicho repertorio. Entre estos criterios, se deberán incluir necesariamente: i) “evaluadores externos”; ii) “autores externos”; iii) “selección de originales” y iv) “apertura editorial”.
- Para las tesis desarrolladas en el Campo “Derecho y Jurisprudencia” se permitirá aportar dos informes positivos de doctores de instituciones diferentes y ajenos a la Universidad Politécnica de Cartagena que tengan reconocidos al menos dos sexenios de investigación, especialistas en la materia a que se refiere la tesis o en otra que guarde afinidad con la misma. Estos doctores no podrán formar parte del tribunal calificador de la tesis.
- Para las tesis desarrolladas en los demás campos de conocimiento se valorará el aportar al menos uno de los siguientes:
- la aceptación acreditada o publicación de un trabajo en una revista internacional listada en ISI-JCR del Sciences Citation Index en primer, segundo o tercer cuartil.
- una patente concedida.

En todos los casos, los méritos aportados deben ser fruto del trabajo de tesis. Además, se considerará como año de referencia para determinar la posición de la revista el correspondiente a la fecha de publicación (o de la carta de aceptación definitiva) del artículo y, en caso de no estar disponibles, el último listado de factores de impacto disponible.

El doctorando o doctoranda aportará a la Comisión de Doctorado un informe razonado de la relación entre el trabajo publicado y el mérito aportado, con el visto bueno de sus Directores y una extensión máxima de dos folios por una cara. Además, cuando el indicio de calidad involucre a varios autores, éstos deberán remitir un escrito a la Comisión de Doctorado que indique que la aportación y trabajo del doctorando o doctoranda en dicho trabajo ha sido relevante.

#### La tesis como compendio de publicaciones

- Podrán optar por la presentación de tesis doctoral en la modalidad de compendio de publicaciones aquellos doctorandos que, previamente a la presentación de su tesis y con la autorización expresa de sus Directores, tengan publicados o aceptados definitivos artículos listados en ISI-JCR o patentes, que sumen al menos 12 puntos con el siguiente criterio:

- revistas del primer cuartil de su categoría o patente concedida: 4 puntos.
- revistas del segundo cuartil de su categoría o patente solicitada: 3 puntos.
- revistas del tercer cuartil de su categoría: 2 puntos.
- revistas del cuarto cuartil de su categoría: 1 punto.

Esta modalidad lleva implícito el cumplimiento del indicio de calidad establecido en el artículo previo.

- Con carácter previo al trámite de presentación de la tesis, el doctorando o doctoranda presentará una solicitud de autorización para el depósito de su tesis mediante la modalidad “compendio de publicaciones” a la Comisión de Doctorado, a la cual debe adjuntar la siguiente documentación:
- Copia de los artículos o trabajos publicados (o aceptados) que conformarán la tesis doctoral (siempre trabajos posteriores al inicio de los estudios de doctorado), acreditando el factor de impacto de las revistas, medios de referencia en los que hayan sido publicados y, en el caso de las patentes, copia de la solicitud, concesión y explotación, según sea el caso.
- Informe de los Directores de tesis justificando la presentación de la tesis doctoral como compendio de publicaciones.
- Escrito en el que los Directores, y con el visto bueno del coordinador o coordinadora del programa de doctorado, declaren su conformidad con la presentación de la citada tesis por parte del doctorando o doctoranda así como que la aportación del doctorando o doctoranda en los artículos que componen la tesis ha sido relevante. En el caso de la participación de otros autores distintos a los Directores, se requerirá además renuncia expresa por parte de cada uno a usar los citados artículos o patentes en otro depósito de tesis por compendio.
- La presentación de la tesis por compendio de publicaciones deberá atenerse a lo siguiente:
  - Deberá incluir una página inicial en la que se especifique que la tesis es un compendio de trabajos previamente publicados o aceptados para publicación, y en la que constarán las referencias completas de los artículos o patentes que constituyen el cuerpo de la tesis. Esta página debe ir seguida de la autorización del Director o Directora de tesis para la presentación de la tesis en esta modalidad, el informe del organismo responsable de los estudios de doctorado, y la autorización de la Comisión de Doctorado.
  - Exponer los objetivos del trabajo.
  - Analizar el “estado del arte” del problema.
  - Seguidamente, se incluirá una copia completa de los artículos (publicados o aceptados) o de las patentes.
- Para cada uno de los trabajos que constituyen el compendio, se incluirá un resumen en el que se especificará la metodología utilizada, los resultados alcanzados, las aportaciones más relevantes que ha realizado en el trabajo y las conclusiones finales.
- Conclusiones del trabajo de tesis.
- Las tesis presentadas para la obtención de la mención europea o internacional como compendio de publicaciones que estén redactadas en una lengua europea distinta del castellano y del inglés, deberán incluir un resumen en castellano o en inglés con las características antes especificadas.
- Por último, la tesis contendrá un apéndice en el que se incluyan:
  - copias de las cartas o correos electrónicos de aceptación de las publicaciones de que consta la tesis (si la publicación está pendiente por parte de la editorial).
  - documento acreditativo del índice de impacto de las publicaciones incluidas en la tesis o justificación documentada de la importancia científica de los canales de publicación utilizados.
  - alcance de las patentes y justificación documentada de su importancia y vinculación con la tesis desarrollada.
- Los requisitos de dirección, inscripción y elaboración, nombramiento de tribunal y defensa de la tesis doctoral por esta modalidad de presentación serán los establecidos con carácter general.

#### El tribunal de evaluación de la tesis doctoral

- Las propuestas de tribunal calificador serán aprobadas por la Comisión de Doctorado a propuesta de las Comisiones Académicas de cada programa de doctorado.
- Estarán integrados por tres miembros titulares y dos suplentes, todos ellos doctores, debiendo respetarse los siguientes requisitos:
- Todos los miembros deberán ser especialistas en la materia a que se refiere la tesis o en otra que guarde afinidad con la misma. Para su justificación, se deberá aportar informe individualizado sobre la idoneidad de la propuesta.
- El tribunal estará formado por una mayoría de miembros externos a la Universidad y a las instituciones colaboradoras a la escuela o al programa de doctorado. En cualquier caso, no podrá haber más de un miembro perteneciente a la misma institución o entidad. Sería recomendable que siempre, en la composición del tribunal, uno de los miembros sea de la UPCT. Para ello en la propuesta del tribunal, tanto en los miembros titulares como en los suplentes, se recomienda que se proponga un miembro perteneciente a la UPCT.
- En ningún caso podrá formar parte del tribunal los Directores ni el tutor o tutora de la tesis.
- Los profesores pertenecientes a los Cuerpos Docentes Universitarios podrán formar parte de los tribunales de tesis doctorales aunque se hallen en situación de excedencia o jubilación.
- Todos los miembros del tribunal constituido tendrán actividad investigadora acreditada, tal y como se recoge en el Reglamento. De manera excepcional, y previa autorización de la Comisión de Doctorado, podrán considerarse otros méritos para formar parte de un tribunal de tesis. Entre los miembros del tribunal en activo, ejercerá de Presidente o Presidenta preferentemente el que tenga más antigüedad en la obtención del grado de doctor.
- Se podrá proponer a un tercer suplente en casos que puedan preverse extraordinarios (mención europea/internacional, expertos externos) para garantizar la constitución del tribunal.
- Una vez nombrado el tribunal por resolución rectoral, se notificará tal nombramiento a los miembros constituyentes, al órgano responsable del Programa y al Director o Directora de la tesis. Éste dispondrá de un plazo de diez días naturales para hacer llegar a los miembros de dicho tribunal un ejemplar de la tesis que ha de ser juzgada, junto con el currículum vitae del doctorando o doctoranda.

#### Defensa y evaluación de la tesis doctoral

- El acto de defensa de la tesis tendrá lugar durante el periodo lectivo del calendario académico que en ningún caso podrá ser después de 6 meses desde el depósito de la misma, salvo excepciones debidamente justificadas y autorizadas por la Comisión de Doctorado. Será convocado por el Presidente o la Presidenta del tribunal y comunicado por el Secretario o Secretaria a la Comisión de Doctorado con una antelación mínima de quince días naturales a su celebración. Constituido el tribunal, la defensa y evaluación tendrá lugar en sesión pública, y consistirá en la exposición por el doctorando o doctoranda de la labor realizada, la metodología, el contenido y las conclusiones, con una especial mención a sus aportaciones originales.
- La defensa de la tesis se podrá realizar en los idiomas habituales para la comunicación científica en su campo de conocimiento. En el caso de realizar la defensa en idioma diferente al castellano o inglés, será imprescindible contar con el visto bueno y aceptación por escrito de todos los miembros del tribunal, previo a la constitución del mismo.
- El tribunal dispondrá del documento de actividades del doctorando o doctoranda con las actividades formativas llevadas a cabo por el mismo. Este documento de seguimiento no dará lugar a una puntuación cuantitativa pero sí constituirá un instrumento de evaluación cualitativa que complementará la evaluación de la tesis doctoral.
- Los miembros del tribunal podrán formular cuantas cuestiones consideren oportunas, a las que el doctorando o doctoranda habrá de contestar. Asimismo, los doctores presentes en el acto público podrán formular cuestiones y el doctorando o doctoranda deberá responder en el momento y forma que señale el Presidente o Presidenta del tribunal.
- Finalizada la defensa y discusión de la tesis, cada miembro del tribunal emitirá por escrito un informe razonado sobre ella.

#### Calificación de la tesis

El tribunal emitirá un informe y la calificación global concedida a la tesis en términos de “apto” o “no apto”. El tribunal podrá proponer que la tesis obtenga la mención de “cum laude” si se emite en tal sentido el voto secreto positivo por unanimidad. Para la materialización final de dicha concesión, la Comisión de Doctorado garantizará que el escrutinio de los votos para dicha concesión se realice en sesión diferente de la correspondiente a la de la defensa de la tesis doctoral.



**Archivo de tesis doctorales**

- De cada tesis doctoral aprobada, a efectos de documentación y archivo, quedará un ejemplar impreso en la Biblioteca de la Universidad Politécnica de Cartagena y otro en formato electrónico PDF (un único fichero) que se difundirá en formato electrónico abierto en el archivo digital de la Universidad. Además, se remitirá al Ministerio de Educación la información necesaria sobre la tesis y un ejemplar de la misma a los efectos oportunos de registro.
- En circunstancias excepcionales determinadas por la Comisión Académica del programa, como pueden ser entre otras, la participación de empresas en el programa o Escuela, la existencia de convenios de confidencialidad con empresas o la posibilidad de generación de patentes que recaigan sobre el contenido de la tesis, se seguirá el procedimiento aprobado por la Comisión de Doctorado para asegurar la no publicidad de estos aspectos.

**6. RECURSOS HUMANOS**

**6.1 LÍNEAS Y EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN**

**Líneas de investigación:**

NÚMERO	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
1	Tecnologías de Radiofrecuencia y Microondas
2	Radiocomunicaciones
3	Tecnologías de Procesado de Señal
4	Tecnologías Aplicadas a la Salud
5	Investigación en Redes y Nuevos Servicios Telemáticos
6	Sistemas de Automatización, Robótica e Instrumentación
7	Ingeniería del Software Sistemas Reactivos
8	Smart Cities, Internet de las Cosas e Inteligencia Ambiental

**Equipos de investigación:**

Ver anexos. Apartado 6.1.

**Descripción de los equipos de investigación y profesores, detallando la internacionalización del programa:**

El programa de doctorado en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones propuesto constará de tres equipos de investigación centrados en las áreas de a) teoría de la señal y las comunicaciones, b) ingeniería telemática y c) robótica y lenguajes informáticos.

**Líneas de Investigación**

- *a) Las líneas de investigación correspondientes al equipo de teoría de la señal y las comunicaciones son:*
  - Tecnologías de Radiofrecuencia y Microondas
  - Radiocomunicaciones
  - Tecnologías en Procesado de Señal
  - Tecnologías aplicadas a la salud
- *b) La línea de investigación correspondiente al equipo de ingeniería telemática es:*
  - Investigación en redes y nuevos servicios telemáticos
- *c) Las Líneas de investigación del equipo de Sistemas de automatización, lenguajes y sistemas informáticos son:*
  - Sistemas de automatización, robótica e instrumentación
  - Ingeniería del software sistemas reactivos
  - Smart Cities, Internet de las Cosas e Inteligencia Ambiental

**Contribuciones Científicas**

A continuación se detallan las 25 contribuciones científicas relevantes realizadas durante los últimos cinco años y correspondientes a los tres equipos de investigación del programa. Todas estas contribuciones son artículos en revistas indexadas con Índice de calidad relativo. Asimismo, las aportaciones se han distribuido de forma homogénea entre los tres equipos de investigación del programa, correspondiendo las nueve primeras a teoría de la señal y las comunicaciones, las ocho siguientes a ingeniería telemática y las ocho restantes a robótica y lenguajes informáticos.

-Equipo de Teoría de la Señal y las Comunicaciones.

- **Título:** "A Novel Design of a Robust Ten-Port Microwave Reflectometer with Autonomous Calibration Using Neural Networks". **Autores:** Juan Monzó-Cabrera, Juan Luis Pedreño Molina y A. Lozano-Guerrero. **Nombre de la revista:** IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques. **ISSN:** 0018-9480. **Año:** 2008. **Índice de Impacto (JCR):** 2.711. **Área:** Engineering, Electrical and Electronic. **Número de revistas en el área:** 229. **Posición relativa de la revista:** 29 de 229. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 3
- **Título:** "Frequency Steerable Two Dimensional Focusing Using Rectilinear Leaky-Wave Lenses". **Autores:** José Luis Gómez-Tornero, Fernando D. Quesada-Pereira, Alejandro Alvarez-Melcón, George Goussetis, A. R. Weily, and Y. Jay Guo. **Nombre de la revista:** IEEE Transactions on Antennas and Propagation. **ISSN:** 0018-926X. **Año:** 2011. **Índice de Impacto (JCR):** 2.151. **Área:** Engineering, Electrical and Electronic. **Número de revistas en el área:** 245. **Posición relativa de la revista:** 44 de 245. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 4
- **Título:** "Novel implementations for microstrip resonator filters in transversal and alternative topologies". **Autores:** David Cañete Rebenaque, Mónica Martínez Mendoza, Juan Pascual García, Juan Sebastián Gómez Díaz, Alejandro Alvarez Melcón. **Nombre de la revista:** IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES. **ISSN:** 0018-9480. **Año:** 2011. **Índice de Impacto (JCR):** 2.056. **Área:** Engineering, Electrical and Electronic. **Número de revistas en el área:** 245. **Posición relativa de la revista:** 55 de 245. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 0
- **Título:** "Polarized Indoor MIMO Channel Measurements at 2.45 GHz". **Autores:** Jose-Maria Molina-Garcia-Pardo, José Víctor Rodríguez Rodríguez; Leandro Juan Llácer. **Nombre de la revista:** IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION. **ISSN:** 0018-926X. **Año:** 2008. **Índice de Impacto (JCR):** 2.479. **Área:** Engineering, Electrical and Electronic. **Número de revistas en el área:** 229. **Posición relativa de la revista:** 36 de 229. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 7

- **Título:** "A Hybrid UTD-PO Solution for Multiple-Cylinder Diffraction Analysis Assuming Spherical-Wave Incidence". **Autores:** José Víctor Rodríguez Rodríguez; José María Molina García-Pardo; Leandro Juan Llácer. **Nombre de la revista:** IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION . **ISSN:** 0018-926X. **Año:** 2008. **Índice de Impacto (JCR):** 2.479. **Área:** Engineering, Electrical and Electronic. **Número de revistas en el área:** 229. **Posición relativa de la revista:** 36 de 229. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 0
- **Título:** "Frequency domain regularization of D-dimensional structure tensor-based directional fields". **Autores:** Jorge Larrey, Rafael Verdú, Juan Morales y Jesús Angulo. **Nombre de la revista:** Image and Vision Computing . **ISSN:** 0262-8856. **Año:** 2011. **Índice de Impacto (JCR):** 1.723. **Área:** Engineering, Electrical and Electronic. **Número de revistas en el área:** 245. **Posición relativa de la revista:** 59 de 245. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 0
- **Título:** "K nearest neighbours with mutual information for simultaneous classification and missing data imputation". **Autores:** Pedro J. García-Laencina, Jose L. Sancho-Gómez, Anibal R. Figueiras-Vidal y Michel Verleysen. **Nombre de la revista:** Neurocomputing . **ISSN:** 0925-2312. **Año:** 2009. **Índice de Impacto (JCR):** 1.44. **Área:** Computer Science, Artificial Intelligence. **Número de revistas en el área:** 103. **Posición relativa de la revista:** 59 de 103. **Cuartil:** Q2. **Referencias recibidas:** 9
- **Título:** "Implementation of a CNN-Based Retinomorph Model on a High Performance Reconfigurable Computer". **Autores:** J. Javier Martínez, Javier Garrigós, Javier Toledo, Eduardo Fernández y J. Manuel Ferrández. **Nombre de la revista:** Neurocomputing . **ISSN:** 0925-2312. **Año:** 2011. **Índice de Impacto (JCR):** 1.58. **Área:** Computer Science, Artificial Intelligence. **Número de revistas en el área:** 111. **Posición relativa de la revista:** 39 de 111. **Cuartil:** Q2. **Referencias recibidas:** 1
- **Título:** "A system for ubiquitous fall monitoring at home via a wireless sensor network and a wearable mote". **Autores:** Roberto Paoli , Francisco J. Fernández-Luque , Ginés Doménech, Félix Martínez, Juan Zapata y Ramón Ruiz. **Nombre de la revista:** Expert Systems with Applications . **ISSN:** 0957-4174. **Año:** 2012. **Índice de Impacto (JCR):** 2.203. **Área:** Engineering, Electrical & Electronic. **Número de revistas en el área:** 245. **Posición relativa de la revista:** 41 de 245. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 0

#### - Equipo de Ingeniería Telemática

- **Título:** "Multi-Frame Maximum-Likelihood Tag Estimation for RFID Anti-Collision Protocols". **Autores:** Javier Vales Alonso, María Victoria Bueno Delgado, Esteban Egea Lopez, Juan José Alcaraz Espin, Francisco Javier Gonzalez Castaño. **Nombre de la revista:** IEEE Transactions on Industrial Informatics . **ISSN:** 1551-3203. **Año:** 2011. **Índice de Impacto (JCR):** 2.99. **Área:** Computer Science, Interdisciplinary Applications. **Número de revistas en el área:** 99. **Posición relativa de la revista:** 12 de 99. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 4
- **Título:** "Dimensioning the add/drop contention factor of directionless ROADMs". **Autores:** Pablo Pavón Mariño y María Victoria Bueno Delgado. **Nombre de la revista:** IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology . **ISSN:** 0733-8724. **Año:** 2011. **Índice de Impacto (JCR):** 2.784. **Área:** Telecommunications. **Número de revistas en el área:** 79. **Posición relativa de la revista:** 5 de 79. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 0
- **Título:** "Link-Layer Scheduling in Vehicle to Infrastructure Networks: An Optimal Control Approach". **Autores:** Juan José Alcaraz, Javier Vales-Alonso y Joan García-Haro. **Nombre de la revista:** IEEE Journal on Selected Areas in Communications (JSAC) . **ISSN:** 0733-8716. **Año:** 2011. **Índice de Impacto (JCR):** 3.413. **Área:** Telecommunications. **Número de revistas en el área:** 79. **Posición relativa de la revista:** 4 de 79. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 3
- **Título:** "Control-Based Scheduling with QoS Support for Vehicle to Infrastructure Communications". **Autores:** Juan José Alcaraz, Javier Vales-Alonso y Joan García-Haro. **Nombre de la revista:** IEEE Wireless Communications. **ISSN:** 1536-1284. **Año:** 2009. **Índice de Impacto (JCR):** 2.394. **Área:** Telecommunications. **Número de revistas en el área:** 77. **Posición relativa de la revista:** 6 de 77. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 12
- **Título:** "Lightpath bundling and anycast switching (LB+AS): a new paradigm for multilayer optical networks". **Autores:** Pablo Pavón Mariño y José Luis Izquierdo Zaragoza. **Nombre de la revista:** IEEE Communications Magazine. **ISSN:** 0163-6804. **Año:** 2012. **Índice de Impacto (JCR):** 3.785. **Área:** Telecommunications. **Número de revistas en el área:** 79. **Posición relativa de la revista:** 3 de 79. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 0
- **Título:** "Implementation of traceability using a distributed RFID-based mechanism". **Autores:** Juan Pedro Muñoz Gea, Jose María Malgosa Sanahuja, Pilar Manzanera López y Juan Carlos Sánchez Aarnoutse. **Nombre de la revista:** Computers in Industry **ISSN:** 0166-3615. **Año:** 2010. **Índice de Impacto (JCR):** 1.62. **Área:** Computer Science, Interdisciplinary Applications. **Número de revistas en el área:** 97. **Posición relativa de la revista:** 32 de 97. **Cuartil:** Q2. **Referencias recibidas:** 4
- **Título:** "A Comprehensive Approach to WSN-Based ITS Applications: A Survey". **Autores:** Fernando Losilla, Antonio Javier Garcia-Sanchez, Felipe Garcia-Sanchez, Joan Garcia-Haro y Z. J. Haas. **Nombre de la revista:** Sensors. **ISSN:** 1424-8220. **Año:** 2012. **Índice de Impacto (JCR):** 1.739. **Área:** Instruments & Instrumentation. **Número de revistas en el área:** 58. **Posición relativa de la revista:** 14 de 58. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 2
- **Título:** "A stochastic model for chain collisions of vehicles equipped with vehicular communications". **Autores:** C. García-Costa, E. Egea-López, J. B. Tomás-Gabarrón, J. García-Haro y Z. J. Haas. **Nombre de la revista:** IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. **ISSN:** 1524-9050. **Año:** 2012. **Índice de Impacto (JCR):** 3.452. **Área:** Engineering, Electrical and Electronic. **Número de revistas en el área:** 245. **Posición relativa de la revista:** 13 de 245. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 0

#### -Equipo de Robótica y Lenguajes Informáticos

- **Título:** "Wireless Sensor Networks for precision horticulture in Southern Spain". **Autores:** J. A. López Riquelme, F. Soto, J. Suardiaz, P. Sánchez, A. Iborra, y J. A. Vera. **Nombre de la revista:** Computers and Electronics in Agriculture. **ISSN:** 0168-1699. **Año:** 2009. **Índice de Impacto (JCR):** 1.312. **Área:** Computer Science, Interdisciplinary Applications. **Número de revistas en el área:** 95. **Posición relativa de la revista:** 43 de 95. **Cuartil:** Q2. **Referencias recibidas:** 59
- **Título:** "Design of Service Robots ". **Autores:** Andrés Iborra, Diego Alonso, Francisco Ortiz, Juan Angel Pastor, Pedro Sánchez y Bárbara Álvarez. **Nombre de la revista:** IEEE Robotics & Automation Magazine. **ISSN:** 1070-9932. **Año:** 2009. **Índice de Impacto (JCR):** 2.09. **Área:** Automation & Control Systems. **Número de revistas en el área:** 95. **Posición relativa de la revista:** 11 de 95. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 23
- **Título:** "HABITATION: a Domain Specific Language for Home Automation ". **Autores:** Manuel Jiménez, Francisca Rosique, Pedro Sánchez, Bárbara Álvarez y Andrés Iborra. **Nombre de la revista:** IEEE Software. **ISSN:** 0740-7459. **Año:** 2009. **Índice de Impacto (JCR):** 2.039. **Área:** Computer Science, Software Engineering. **Número de revistas en el área:** 93. **Posición relativa de la revista:** 14 de 93. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 19
- **Título:** "Development of a Sensor Node for Precision Agriculture ". **Autores:** Juan Antonio López Riquelme, Fulgencio Soto, Juan Suardiaz, Pedro Sánchez, Andrés Iborra y J. A. Vera. **Nombre de la revista:** Sensors-Basel. **ISSN:** 1424-8220. **Año:** 2009. **Índice de Impacto (JCR):** 1.821. **Área:** Instruments & Instrumentation. **Número de revistas en el área:** 58. **Posición relativa de la revista:** 11 de 58. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 11
- **Título:** "Wireless Sensor Networks for Oceanographic Monitoring: A systematic review ". **Autores:** Cristina Albaladejo, Pedro Sánchez, Andrés Iborra, Fulgencio Soto, Juan Antonio López y R. Torres. **Nombre de la revista:** Sensors-Basel. **ISSN:** 1424-8220. **Año:** 2010. **Índice de Impacto (JCR):** 1,774. **Área:** Instruments & Instrumentation. **Número de revistas en el área:** 61. **Posición relativa de la revista:** 14 de 61. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 10
- **Título:** "Introducing Safety Requirements Traceability Support in Model-Driven Development of Robotic Applications ". **Autores:** Pedro Sánchez, Diego Alonso, Francisca Rosique, Bárbara Álvarez y Juan Angel Pastor. **Nombre de la revista:** IEEE Transactions on Computers. **ISSN:** 0018-9340. **Año:** 2011. **Índice de Impacto (JCR):** 1,103. **Área:** Computer Science, Hardware & Architecture. **Número de revistas en el área:** 50. **Posición relativa de la revista:** 19 de 50. **Cuartil:** Q2. **Referencias recibidas:** 0
- **Título:** "Design and Validation of a Wireless Sensor Network Architecture for Precision Horticulture Applications ". **Autores:** Juan Antonio López, A. J. García, Fulgencio Soto, Andrés Iborra, F. García y J. García. **Nombre de la revista:** Precision Agriculture. **ISSN:** 1385-2256. **Año:** 2011. **Índice de Impacto (JCR):** 1,549. **Área:** Agriculture, Multidisciplinary. **Número de revistas en el área:** 57. **Posición relativa de la revista:** 8 de 57. **Cuartil:** Q2. **Referencias recibidas:** 0
- **Título:** "A Low-Cost Sensor Buoy System for Monitoring Shallow Marine Environments ". **Autores:** Cristina Albaladejo, Fulgencio Soto, Roque Torres, Pedro Sánchez, Juan A. López. **Nombre de la revista:** Sensors. **ISSN:** 1424-8220. **Año:** 2011. **Índice de Impacto (JCR):** 1,77. **Área:** Instruments and Instrumentation. **Número de revistas en el área:** 57. **Posición relativa de la revista:** 14 de 61. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 0

#### Tesis doctorales

- **Título:** "Experimental Characterization of the Radio Channel for Systems with Large Bandwidth and Multiple Antennas". **Doctorando:** Concepción García Pardo. **Directores:** Jose-María Molina García-Pardo, Martine Lienard y Leandro Juan Llácer. **Fecha de su defensa:** 23/02/2012. **Calificación:** Sobresaliente Cum Laude. **Universidad de lectura:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Contribución Científica, Título:** "Frequency Dependence of 2-5GHz Polarized UWB Channel Parameters in Office Environment". **Autores:** Concepción García Pardo, José María Molina García-Pardo, Andrés Garrido Cervantes, John Danson Muhehe y Leandro Juan Llácer. **Nombre de la revista:** IEEE Transactions on Antennas and Propagation. **ISSN:** 0018-926X. **Año:** 2012. **Índice de Impacto (JCR):** 2.151. **Área:** Engineering, Electrical and Electronic. **Número de revistas en el área:** 245. **Posición relativa de la revista:** 44 de 245. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 0
- **Título:** "Novel Integral Equation Methods Applied to the Analysis of new Guiding and Radiating Structures and Optically Inspired Phenomena at Microwaves". **Doctorando:** Juan Sebastián Gómez-Díaz. **Directores:** Alejandro Alvarez Melcón y Christophe Caloz. **Fecha de su defensa:** 15/07/2011. **Calificación:** Sobresaliente Cum Laude. **Universidad de lectura:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Contribución científica, Título:** "Tunable Talbot Imaging Distance Using an Array of Beam-Steered Metamaterial Leaky-Wave Antennas ". **Autores:** Juan Sebastián Gómez-Díaz, Alejandro Álvarez-Melcón y Christophe Caloz. **Nombre de la revista:** IEEE Transactions on Antennas and Propagation. **ISSN:** 0018-926X. **Año:** 2011. **Índice de Impacto (JCR):** 2.151. **Área:** Engineering, Electrical and Electronic. **Número de revistas en el área:** 245. **Posición relativa de la revista:** 44 de 245. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 0

- bre de la revista:** Journal of Applied Physics. **ISSN:** 0021-8979. **Año:** 2009. **Índice de Impacto (JCR):** 2,072. **Área:** Physics, Applied. **Número de revistas en el área:** 108. **Posición relativa de la revista:** 24 de 108. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 2
- **Título:** "Aprendizaje Máquina para Imputación y Clasificación Simultánea de Patrones con Datos Incompletos". **Doctorando:** Pedro J. Laencina. **Directores:** José Luis Sancho Gómez y Anibal R. Figueiras Vidal. **Fecha de su defensa:** 21/06/2010. **Calificación:** Sobresaliente Cum Laude. **Universidad de lectura:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Contribución científica, Título:** "K nearest neighbours with mutual information for simultaneous classification and missing data imputation". **Autores:** Pedro J. García-Laencina, Jose L. Sancho-Gómez, Anibal R. Figueiras-Vidal and Michel Verleysen. **Nombre de la revista:** Neurocomputing . **ISSN:** 0925-2312. **Año:** 2009. **Índice de Impacto (JCR):** 1.44. **Área:** Computer Science, Artificial Intelligence. **Número de revistas en el área:** 103. **Posición relativa de la revista:** 59 de 103. **Cuartil:** Q2. **Referencias recibidas:** 9
  - **Título:** "Diseño e Implementación sobre Hardware Reconfigurable de una Arquitectura para la Emulación en Tiempo Real de Redes Neuronales Celulares". **Doctorando:** José Javier Martínez Álvarez. **Director:** José Manuel Ferrández Vicente. **Fecha de su defensa:** 18/05/2012. **Calificación:** Apto Cum Laude. **Universidad de lectura:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Contribución científica, Título:** "Implementation of a CNN-Based Retinomorphic Model on a High Performance Reconfigurable Computer". **Autores:** J. Javier Martínez, Javier Garrigós, Javier Toledo, Eduardo Fernández y J. Manuel Ferrández. **Nombre de la revista:** Neurocomputing . **ISSN:** 0925-2312. **Año:** 2011. **Índice de Impacto (JCR):** 1.58. **Área:** Computer Science, Artificial Intelligence. **Número de revistas en el área:** 111. **Posición relativa de la revista:** 39 de 111. **Cuartil:** Q2. **Referencias recibidas:** 1
  - **Título:** "Avances en Conmutación Óptica de Paquetes". **Doctorando:** Juan Veiga Gotán. **Directores:** Pablo Pavón Mariño y Joan García Haro. **Fecha de su defensa:** 28/07/2009 **Calificación:** Sobresaliente Cum Laude. **Universidad de lectura:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Contribución científica, Título:** "Guaranteeing packet order in IBWR Optical Packet Switches with Parallel Iterative Schedulers". **Autores:** M. Rodelgo-Lacruz, P. Pavon-Marino, F. J. González-Castaño, J. García-Haro, C. López-Bravo, J. Veiga-Gontán, F. Gil-Castiñeira y C. Raffaelli. **Nombre de la revista:** European Transactions on Telecommunications. **ISSN:** 1124-318X. **Año:** 2009. **Índice de Impacto (JCR):** 0.453. **Área:** Telecommunications. **Número de revistas en el área:** 77. **Posición relativa de la revista:** 43 de 77. **Cuartil:** Q3. **Referencias recibidas:** 0
  - **Título:** "Contribución a los protocolos anticollisión y técnicas de dimensionamiento para sistemas de identificación por radiofrecuencia". **Doctorando:** María Victoria Bueno. **Director:** Javier Vales Alonso. **Fecha de su defensa:** 23/05/2010. **Calificación:** Sobresaliente Cum Laude **Universidad de lectura:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Contribución científica, Título:** "Multi-Frame Maximum-Likelihood Tag Estimation for RFID Anti-Collision Protocols". **Autores:** Javier Vales Alonso, María Victoria Bueno Delgado, Esteban Egea Lopez, Juan José Alcaraz Espín, Francisco Javier Gonzalez Castaño. **Nombre de la revista:** IEEE Transactions on Industrial Informatics . **ISSN:** 1551-3203. **Año:** 2011. **Índice de Impacto (JCR):** 2.99. **Área:** Computer Science, Interdisciplinary Applications. **Número de revistas en el área:** 99. **Posición relativa de la revista:** 12 de 99. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 4
  - **Título:** "Optimización y Planificación de Redes Ópticas Transparentes WDM". **Doctorando:** Ramón Aparicio Pardo. **Director:** Pablo Pavón Mariño. **Fecha de su defensa:** 8/07/2011. **Calificación:** Sobresaliente Cum Laude. **Universidad de lectura:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Contribución científica, Título:** "(Non)-reconfigurable Virtual Topology Design under Multi-hour Traffic in Optical Networks". **Autores:** Ramón Aparicio Pardo, Nina Skorin Kapov, Pablo Pavón Mariño y Belen García Manrubia. **Nombre de la revista:** IEEE/ACM Transactions on Networking . **ISSN:** 1063-6692. **Año:** 2012. **Índice de Impacto (JCR):** 2.03. **Área:** Telecommunications. **Número de revistas en el área:** 79. **Posición relativa de la revista:** 14 de 79. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 0
  - **Título:** "Desarrollo de sistemas domóticos utilizando un enfoque dirigido por modelos". **Doctorando:** Manuel Jiménez Buendía. **Director:** Pedro Sánchez Palma y Andrés Iborra García. **Fecha de su defensa:** 03/03/2009. **Calificación:** Sobresaliente Cum Laude. **Universidad de lectura:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Contribución científica, Título:** "HABitATION: a Domain Specific Language for Home Automation ". **Autores:** Manuel Jiménez, Francisca Rosique, Pedro Sánchez, Bárbara Álvarez y Andrés Iborra. **Nombre de la revista:** IEEE Software. **ISSN:** 0740-7459. **Año:** 2009. **Índice de Impacto (JCR):** 2.039. **Área:** Computer Science, Software Engineering. **Número de revistas en el área:** 93. **Posición relativa de la revista:** 14 de 93. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 19
  - **Título:** "Contribución a las redes de sensores inalámbricas estudio e implementación de soluciones hardware para agricultura de precisión ". **Doctorando:** Juan Antonio López Riquelme. **Director:** Andrés Iborra García y Juan Suardiaz Muro. **Fecha de su defensa:** 26/01/2012. **Calificación:** Sobresaliente Cum Laude. **Universidad de lectura:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Contribución científica, Título:** "Wireless Sensor Networks for precision horticulture in Southern Spain". **Autores:** J. A. López Riquelme, F. Soto, J. Suardiaz, P. Sánchez, A. Iborra, y J. A. Vera. **Nombre de la revista:** Computers and Electronics in Agriculture. **ISSN:** 0168-1699. **Año:** 2009. **Índice de Impacto (JCR):** 1.312. **Área:** Computer Science, Interdisciplinary Applications. **Número de revistas en el área:** 95. **Posición relativa de la revista:** 43 de 95. **Cuartil:** Q2. **Referencias recibidas:** 59
  - **Título:** "Desarrollo integral de aplicaciones domóticas: una perspectiva metodológica". **Doctorando:** Francisca Rosique Contreras. **Director:** Pedro Sánchez Palma y Manuel Jiménez Buendía. **Fecha de su defensa:** 23/05/2012. **Calificación:** Apto Cum Laude. **Universidad de lectura:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Contribución científica, Título:** "HABitATION: a Domain Specific Language for Home Automation ". **Autores:** Manuel Jiménez, Francisca Rosique, Pedro Sánchez, Bárbara Álvarez y Andrés Iborra. **Nombre de la revista:** IEEE Software. **ISSN:** 0740-7459. **Año:** 2009. **Índice de Impacto (JCR):** 2.039. **Área:** Computer Science, Software Engineering. **Número de revistas en el área:** 93. **Posición relativa de la revista:** 14 de 93. **Cuartil:** Q1. **Referencias recibidas:** 19

## Equipos de Investigación

### Profesores avalistas

- Equipo de Teoría de la Señal y las Comunicaciones con un total de 34 doctores.
- Alejandro Álvarez Melcón. **Tesis dirigidas en los últimos 5 años:** 5. **Año de Concesión del último Sexenio:** 2008. **Número de Sexenios:** 3.
- Leandro Juan Llácer. **Tesis dirigidas en los últimos 5 años:** 2. **Año de Concesión del último Sexenio:** 2011. **Número de Sexenios:** 3.
- José Luis Sancho Gómez. **Tesis dirigidas en los últimos 5 años:** 2. **Año de Concesión del último Sexenio:** 2009. **Número de Sexenios:** 2.
- Equipo de ingeniería telemática con un total de 17 doctores.
- Joan García de Haro. **Tesis dirigidas en los últimos 5 años:** 1. **Año de Concesión del último Sexenio:** 2007. **Número de Sexenios:** 3.
- Pablo Pavón Mariño. **Tesis dirigidas en los últimos 5 años:** 3. **Año de Concesión del último Sexenio:** 2012. **Número de Sexenios:** 2.
- Javier Vales Alonso. **Tesis dirigidas en los últimos 5 años:** 2. **Año de Concesión del último Sexenio:** 2012. **Número de Sexenios:** 2.
- Equipo de robótica y lenguajes informáticos con un total de 18 doctores.
- Andrés José Iborra García. **Tesis dirigidas en los últimos 5 años:** 3. **Año de Concesión del último Sexenio:** 2012. **Número de Sexenios:** 3.
- Bárbara Álvarez Torres. **Tesis dirigidas en los últimos 5 años:** 3. **Año de Concesión del último Sexenio:** 2012. **Número de Sexenios:** 3.
- Pedro Sánchez Palma. **Tesis dirigidas en los últimos 5 años:** 3. **Año de Concesión del último Sexenio:** 2009. **Número de Sexenios:** 2.

Los profesores Pablo Pavón Mariño y Javier Vales Alonso por parte del equipo de ingeniería telemática, así como Andrés José Iborra García y Bárbara Álvarez Torres del equipo de robótica y lenguajes informáticos, se encuentran pendientes de reconocimiento del tramo de investigación (2007-2012) por parte de la CNEAI en la convocatoria actual. La evaluación favorable de estos tramos podrá ser confirmada durante la etapa de seguimiento o de verificación del programa

### Composición detallada de los equipos de los equipos de investigación

Se incluye la lista detallada de todos los profesores que participan en los equipos de investigación.

1. Equipo de Teoría de la Señal y Comunicaciones (34 doctores)

1. **Nombre y Apellidos:** Alejandro Álvarez Melcón. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Catedrático de Universidad. **Tramos de investigación:** 3. **Fecha de finalización último tramo:** 2008

2. **Nombre y Apellidos:** José Luis Gómez Tornero. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2007

3. **Nombre y Apellidos:** Fernando Daniel Quesada Pereira. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2011.



4. **Nombre y Apellidos:** David Cañete Rebenaque. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Contratado Doctor. **Tramos de investigación:** 0. **Fecha de finalización último tramo:** (\*).
5. **Nombre y Apellidos:** Juan Hinojosa Jiménez. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2009.
6. **Nombre y Apellidos:** Alejandro Díaz Morcillo. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Catedrático de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2008.
7. **Nombre y Apellidos:** Juan Monzó Cabrera. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Catedrático de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2011.
8. **Nombre y Apellidos:** Juan Luis Pedreño Molina. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2011.
9. **Nombre y Apellidos:** Antonio Martínez González. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2010.
10. **Nombre y Apellidos:** Antonio Lozano Guerrero. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Contratado Doctor. **Tramos de investigación:** 0. **Fecha de finalización último tramo:** (\*).
11. **Nombre y Apellidos:** Leandro Juan Llácer. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Catedrático de Universidad. **Tramos de investigación:** 3. **Fecha de finalización último tramo:** 2011.
12. **Nombre y Apellidos:** José María Molina García-Pardo. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de universidad. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2007.
13. **Nombre y Apellidos:** José Víctor Rodríguez Rodríguez. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de universidad. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2007.
14. **Nombre y Apellidos:** Juan Pascual García. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Contratado Doctor. **Tramos de investigación:** 0. **Fecha de finalización último tramo:** (\*).
15. **Nombre y Apellidos:** José Margineda Puigpelat. **Institución:** Universidad de Murcia. **Categoría académica:** Catedrático de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 1991(\*).
16. **Nombre y Apellidos:** Ernesto Martín Rodríguez. **Institución:** Universidad de Murcia. **Categoría académica:** Catedrático de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 1993(\*).
17. **Nombre y Apellidos:** Gregorio José Molina Cuberos. **Institución:** Universidad de Murcia. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2000(\*).
18. **Nombre y Apellidos:** Juan Muñoz Madrid. **Institución:** Universidad de Murcia. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 0. **Fecha de finalización último tramo:** (\*).
19. **Nombre y Apellidos:** María José Núñez Trigueros. **Institución:** Universidad de Murcia. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 0. **Fecha de finalización último tramo:** (\*).
20. **Nombre y Apellidos:** José Luis Sancho Gómez. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2009.
21. **Nombre y Apellidos:** Juan Morales Sánchez. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2011.
22. **Nombre y Apellidos:** Rafael Verdú Monedero. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2006(\*).
23. **Nombre y Apellidos:** Jorge Larrey Ruiz. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Contratado Doctor. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2008.
24. **Nombre y Apellidos:** Ginés Domenech Asensi. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2011.
25. **Nombre y Apellidos:** Félix Lorenzo Martínez Viviente. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2007.
26. **Nombre y Apellidos:** Juan de la Cruz Martínez Cabeza de Vaca Alajarín. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Contratado Doctor. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2011.
27. **Nombre y Apellidos:** Alexis Bonifacio Rey Boue. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Contratado Doctor. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2011.
28. **Nombre y Apellidos:** Isidro Villo Hernández. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2009.
29. **Nombre y Apellidos:** Juan Zapata Pérez. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2010.
30. **Nombre y Apellidos:** Ramón Jesús Ruiz Merino. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Catedrático de Universidad. **Tramos de investigación:** 3. **Fecha de finalización último tramo:** 2012.

31. **Nombre y Apellidos:** José Manuel Ferrández Vicente. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2009

32. **Nombre y Apellidos:** Francisco Javier Garrigós Guerrero. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2006

33. **Nombre y Apellidos:** José Javier Martínez Álvarez. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Contratado Doctor. **Tramos de investigación:** 0. **Fecha de finalización último tramo:** (\*)

34. **Nombre y Apellidos:** Rafael Toledo Moreo. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Contratado Doctor. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2009

(\*) Con tramo de investigación en evaluación.

De los profesores listados, 22 disponen de tramo de investigación reconocido vigente, 11 con tramo de investigación en revisión por la CNEAI y 1 con tramo de investigación no vigente.

Los profesores de la Universidad de Murcia José Margineda Puigpelat, Ernesto Martín Rodríguez y Gregorio José Molina Cuberos, participan también en el programa de doctorado de Química Básica y Aplicada de la citada universidad. Por otra parte, los profesores Ginés Domenech Asensi, Alexis Bonifacio Rey Boue y Juan Zapata Pérez, se encuentran también dentro de equipos del programa de doctorado en Energías Renovables de la Universidad Politécnica de Cartagena. Por último, el profesor José Manuel Ferrández Vicente participa en el programa de doctorado de Tecnologías Industriales de la Universidad Politécnica de Cartagena. Ninguno de estos profesores es avalista del equipo de investigación del que forman parte.

Se adjunta en la presente descripción detallada de los equipos de investigación la autorización por parte de la Universidad de Murcia a sus profesores José Margineda Puigpelat, Ernesto Martín Rodríguez, Gregorio José Molina Cuberos, Juan Muñoz Madrid y María José Nuñez Trigueros, para poder participar en el Programa de Doctorado en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la Universidad Politécnica de Cartagena. Ambas instituciones mantienen estrechos vínculos y convenios de colaboración como el Campus de Excelencia Internacional Mare Nostrum (<http://www.campusmarenostrum.es/>) en el ámbito tanto docente como investigador.

## 2. Equipo de Ingeniería Telemática. (17 doctores)

1. **Nombre y Apellidos:** Joan García de Haro. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Catedrático de Universidad. **Tramos de investigación:** 3. **Fecha de finalización último tramo:** 2007

2. **Nombre y Apellidos:** Pablo Pavón Mariño. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2006(\*)

3. **Nombre y Apellidos:** Javier Vales Alonso. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2006(\*)

4. **Nombre y Apellidos:** María Dolores Cano Baños. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2006(\*)

5. **Nombre y Apellidos:** José María Malgosa Sanahuja. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2003(\*)

6. **Nombre y Apellidos:** Esteban Egea López. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Contratado Doctor. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2007

7. **Nombre y Apellidos:** Felipe García Sánchez. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Contratado Doctor. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2010

8. **Nombre y Apellidos:** Antonio Javier García Sánchez. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Contratado Doctor. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2010

9. **Nombre y Apellidos:** Juan José Alcaraz Espín. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Contratado Doctor. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2009

10. **Nombre y Apellidos:** Pilar Manzanares López. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Contratado Doctor. **Tramos de investigación:** 0. **Fecha de finalización último tramo:** (\*)

11. **Nombre y Apellidos:** Alejandro Santos Martínez Sala. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Contratado Doctor. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2010

12. **Nombre y Apellidos:** María Victoria Bueno Delgado. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Contratado Doctor. **Tramos de investigación:** 0. **Fecha de finalización último tramo:** -

13. **Nombre y Apellidos:** Juan Carlos Sánchez Aarnoutse. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Colaborador. **Tramos de investigación:** 0. **Fecha de finalización último tramo:** -

14. **Nombre y Apellidos:** Juan Pedro Muñoz Gea. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Ayudante Doctor. **Tramos de investigación:** 0. **Fecha de finalización último tramo:** -

15. **Nombre y Apellidos:** Fernando Losilla López. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Ayudante Doctor. **Tramos de investigación:** 0. **Fecha de finalización último tramo:** -

16. **Nombre y Apellidos:** Pablo López Matencio. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Escuela Universitaria Interino **Tramos de investigación:** 0. **Fecha de finalización último tramo:** -

17. **Nombre y Apellidos:** Francesc Burrul i Mestres. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Escuela Universitaria **Tramos de investigación:** 0. **Fecha de finalización último tramo:** -



(\*) Con tramo de investigación en evaluación

De los profesores listados en este equipo 6 presentan tramo de investigación vigente, 5 profesores con tramo de investigación pendiente de revisión por la CNEAI, y otros 6 no tienen vigente el tramo de investigación. Ninguno de estos profesores participa en otro programa de doctorado.

### 3. Equipo de investigación en robótica y lenguajes informáticos (18 doctores)

1. **Nombre y Apellidos:** Andrés Iborra García. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Catedrático de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2006(\*).

2. **Nombre y Apellidos:** Bárbara Álvarez Torres. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Catedrático de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2006(\*).

3. **Nombre y Apellidos:** Pedro Sánchez Palma. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2009.

4. **Nombre y Apellidos:** Juan Ángel Pastor Franco. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2006(\*).

5. **Nombre y Apellidos:** Carlos Fernández Andrés. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2011.

6. **Nombre y Apellidos:** Manuel Jiménez Buendía. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2011.

7. **Nombre y Apellidos:** Fulgencio Soto Vallés. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Contratado Doctor. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2007.

8. **Nombre y Apellidos:** José Antonio Villarejo Mañas. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2006(\*).

9. **Nombre y Apellidos:** Ana Toledo Moneo. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 2. **Fecha de finalización último tramo:** 2011.

10. **Nombre y Apellidos:** Francisco Ortíz Zaragoza. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2006.

11. **Nombre y Apellidos:** Diego Alonso Cáceres. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Contratado Doctor. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2011.

12. **Nombre y Apellidos:** Roque Torres Sánchez. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Universidad. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2005.

13. **Nombre y Apellidos:** Pedro Javier Navarro Lorente. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Escuela Universitaria. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2011.

14. **Nombre y Apellidos:** Antonio Mateo Aroca. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Titular de Escuela Universitaria. **Tramos de investigación:** 1. **Fecha de finalización último tramo:** 2006.

15. **Nombre y Apellidos:** Francisca Rosique Contreras. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Ayudante Doctor. **Tramos de investigación:** -. **Fecha de finalización último tramo:** -.

16. **Nombre y Apellidos:** Juan Antonio López Riquelme. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Profesor Asociado. **Tramos de investigación:** -. **Fecha de finalización último tramo:** -.

17. **Nombre y Apellidos:** Esther de Jódar Bonilla. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Ayudante Doctor. **Tramos de investigación:** -. **Fecha de finalización último tramo:** -.

18. **Nombre y Apellidos:** Pedro Alcover Bonilla. **Institución:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Categoría académica:** Profesor Colaborador. **Tramos de investigación:** -. **Fecha de finalización último tramo:** -.

(\*) Con tramo de investigación en evaluación

De los profesores listados 7 presentan un tramo de investigación activo, 4 de ellos lo tienen en revisión por la CNEAI, mientras que otros 7 no presentan tramo de investigación vigente actualmente. De esta relación de profesores Jose Antonio Villarejo Mañas perteneciente forma parte como **miembro** también del programa de doctorado en Energías Renovables de la Universidad Politécnica de Cartagena.

#### Acreditación de la experiencia investigadora de los profesores del programa de doctorado

Teniendo en cuenta la composición de los equipos de los 69 doctores totales 35 cuentan con tramo de investigación activo, 20 presentan tramo de investigación pendiente de revisión por la CNEAI y otros 14 no cuentan con tramo de investigación vigente. De estos datos se puede decir que en el caso peor (evaluación negativa de todos los tramos de investigación en revisión) el 50,72 % de los profesores posee experiencia investigadora acreditada, mientras que en el caso mejor (evaluación positiva de todos los tramos de investigación en revisión) el 79,71 % de los profesores tendrán acreditada su experiencia investigadora. Parece, por tanto, razonable pensar en que con una tasa de evaluación positiva previsible de más de la mitad de los tramos

investigadores en revisión por la CNEAI se superará el porcentaje del 60% requerido para dar el visto bueno en este aspecto al programa de doctorado.

#### Proyectos de Investigación.

- **Equipo:** Teoría de la Señal y las Comunicaciones. **Título del Proyecto:** “Técnicas de Modelado, Síntesis y Diseño de Circuitos Pasivos Minituarizados en Tecnología Híbrida Guiada-Planar”. **Entidad Financiadora:** Ministerio de Educación y Ciencia. **Referencia:** TEC2010-21520-C04-04/TCM. **Duración:** 3,5 años (Desde 01-01-2011 hasta 30-06-2014). **Tipo de Convocatoria:** Nacional. **Instituciones Participantes:** Universidad Politécnica de Cartagena, Universidad Politécnica de Valencia, Universidad Miguel Hernández de Elche, Universidad de Castilla la Mancha. **Investigadores Participantes:** 13. **Investigador Principal:** Alejandro Álvarez Melcón
- **Equipo:** Ingeniería Telemática. **Título del Proyecto:** “Characterization, Evaluation, Planning and Improvement of Key Technologies for the Future Internet: Knowledge and Transfer (CALM)”. **Entidad Financiadora:** Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011 **Referencia:** TEC2010-21405-C02-02. **Duración:** 3 años (desde 31/12/2010 hasta 31/12/2013). **Tipo de Convocatoria:** Nacional. **Instituciones Participantes:** Universidad de Vigo, Universidad Politécnica de Cartagena. **Investigadores Participantes:** 15. **Investigador Principal:** Joan García de Haro
- **Equipo:** Equipo de robótica y lenguajes informáticos. **Título del Proyecto:** “Técnicas de visión selectiva en entornos no estructurados para aplicaciones con restricciones de tiempo real” **Entidad Financiadora:** Ministerio de Ciencia y Tecnología. **Referencia:** TIN2012-39279. **Duración:** 3 años (desde 31-12-2012 hasta 31-12-2015) **Tipo de Convocatoria:** Nacional. **Instituciones Participantes:** Universidad Politécnica de Cartagena. **Investigadores Participantes:** 7. **Investigador Principal:** Pedro Javier Navarro Lorente

#### Participación de expertos internacionales

Los expertos internacionales participan en el programa de doctorado en diferentes niveles. Un primer nivel se corresponde con la colaboración en diversos proyectos de investigación Nacionales en calidad de EPO's de los proyectos (Entes Promotores Observadores). Dentro de esta actividad, los expertos internacionales junto con los organismos a los que pertenecen, realizan revisiones periódicas del trabajo que se está realizando en los diversos proyectos nacionales. También realizan labores de orientación dentro de los proyectos, dirigiendo las líneas en las que se trabaja hacia intereses más relevantes a nivel Europeo, a nivel industrial, y de su propia organización. A continuación enumeramos las colaboraciones que se están manteniendo a este nivel:

La Agencia Espacial Europea está realizando labores de EPO en uno de los proyectos del programa de doctorado. Las labores de supervisión y guía se realizan dentro del diseño de sistemas de radiofrecuencia para aplicaciones espaciales.

Además de la participación como EPO's en varios proyectos de investigación, expertos internacionales colaboran dentro del programa de doctorado realizando trabajos de investigación con varios de los grupos de investigación que soportan el programa. En estos casos las colaboraciones se materializan tanto en resultados de investigación (publicaciones y patentes conjuntas), como en intercambio de estudiantes entre las diferentes instituciones y grupos internacionales. En este último caso, las colaboraciones también han dado lugar a la supervisión conjunta de tesis doctorales entre nuestro programa de doctorado y los expertos internacionales.

Algunos ejemplos de publicaciones conjuntas con expertos internacionales son:

-Publicación conjunta con la Agencia Espacial Europea (Holanda) y el INRIA (Francia): M. Martínez Mendoza, Christoph Ernst, J.A. Lorente, A. Álvarez Melcón, Fabien Seyfert. "On the Relation Between Stored Energy and Fabrication Tolerances in Microwave Filters", *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, Vol. 60, No. 7, pp. 2131–2141, July 2012. DOI: 10.1109/TMTT.2012.2195023.

-Publicación conjunta con la Heriot-Watt University (Escocia, UK): M. García-Vigueras, J.L. Gómez-Tornero, G. Goussetis, J.S. Gómez-Díaz, and A. Álvarez-Melcón, "A Modified Pole-Zero Technique for the Synthesis of Waveguide Leaky-Wave Antennas Loaded with Dipole-Based FSS", *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, Vol.58, No.6, pp. 1971–1979, June 2010.

-Publicación conjunta con el CSIRO Centre (Sydney) y la Queen's University of Belfast (Irlanda del Norte, UK): J.L. Gómez-Tornero, F. Quesada-Pereira, A. Álvarez-Melcón, G. Goussetis, A. R. Weily, and Y. Jay Guo, "Frequency Steerable Two Dimensional Focusing using Rectilinear Leaky-Wave Lenses," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, Vol.59, No.2, pp. 407–415, February 2011.

-Publicación conjunta con la Heriot-Watt University (Escocia, UK), la Queen's University of Belfast (Irlanda del Norte, UK), y la Universidad de Birmingham (Inglaterra, UK): C. Mateo-Segura, M. García-Vigueras, G. Goussetis, A. P. Feresidis, and J.L. Gómez-Tornero, "A Simple Technique for the Dispersion Analysis of Fabry-Perot Cavity Leaky-Wave Antennas", *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, Vol.60, No.2, pp. 803 - 810, February 2012.

-Publicación conjunta con la Queen's University of Belfast (Irlanda del Norte, UK): A.J. Martínez-Ros, J.L. Gómez-Tornero, and G. Goussetis, "Planar Leaky-Wave Antenna with Flexible Control of the Complex Propagation Constant", *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, Vol.60, No.3, pp. 1625 - 1630, March 2012

-Publicación conjunta con el CSIRO Centre (Sydney): R. Guzmán-Quirós, J.L. Gómez-Tornero, A.R. Wiley, and Y. Jay Guo, "Electronically Steerable 1D Fabry-Perot Leaky-Wave Antenna Employing a Tunable High Impedance Surface," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, Vol.60, No.11, pp. 5046 - 5055, November 2012.

-Publicación conjunta con ESA y Universidad de Colonia (Alemania): Molina-Cuberos, G. J.; Peter, K.; Witasse, O. G.; Nuñez, M. J.; Paetzold, M., "Modeling of Sporadic Layers Meteoritic in Origin in the Mars' Ionosphere", AGU Fall Meeting 2011.

-Publicación conjunta con ESA, y otros centros de investigación de Canadá, Francia, Italia, Austria y España: Molina-Cuberos, et al., M., "A new approach for estimating Titan's electron conductivity based on data from relaxation probe sensors on the Huygens experiment", *Planet. Space Sci*, 58, Issue 14-15, p. 1945-1952.(2010). DOI: [10.1016/j.pss.2010.09.014](https://doi.org/10.1016/j.pss.2010.09.014)

-Publicación conjunta con ESA, NASA y otros centros de investigación de Europa y América: Fulichignoni et al. (incluye Molina Cuberos), "In situ measurements of the physical characteristics of Titan's environment", *Nature*, 438, 7069, pp. 785-791 (2005). DOI: [10.1038/nature04314](https://doi.org/10.1038/nature04314)

-Publicación conjunta con The University of York (UK) y el Instituto ITACA (España): Antonio José Lozano-Guerrero, Martin Paul Robinson, Alejandro Díaz-Morcillo, Juan Monzó-Cabrera, Francisco Javier Clemente-Fernández, Juan Vicente Balbastre-Tejedor. "Shielding Properties of Conductive Plastic Housings Loaded with Printed Circuit Boards ", *Electromagnetics*, Vol. 32, No. 8 pp. 495—505. Nov. 2012. DOI: 10.1080/02726343.2012.726915

-Publicación conjunta con el Karlsruhe Institute of Technology, Lambert Feher and Juan Monzó Cabrera, "A brief summary of the 12<sup>th</sup> International Conference on Microwave and High Frequency Heating", *Ampere Newsletter*, Vol. 62, pp. 3-9, 2009.

-Publicación conjunta con el Centro de Morfología Matemática (Francia): J. Larrey, R. Verdú, J. Morales, J. Angulo, "Frequency domain regularization of d-dimensional structure tensor-based directional fields", *Image and Vision Computing*, Vol. 29, pp. 620-630, 2011 (<http://dx.doi.org/10.1016/j.imavis.2011.06.004>)

-Publicación conjunta con el Centro de Morfología Matemática (Francia): R. Verdú, J. Angulo, J. Serra, "Anisotropic Morphological Filters With Spatially-Variant Structuring Elements Based on Image-Dependent Gradient Fields", *IEEE Transactions on Image Processing*, Vol. 20, pp. 200-212, 2011 (doi: [10.1109/TIP.2010.2056377](https://doi.org/10.1109/TIP.2010.2056377))

-Publicación conjunta con el Centro de Morfología Matemática: J. Angulo, R. Verdú, J. Morales, "Multiscale local multiple orientation estimation using Mathematical Morphology and B-spline interpolation", *IEEE 7th International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis, Dubrovnik (Croatia)*, Sep. (<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?reload=true&arnumber=6046671&contentType=Conference+Publications>)

-Publicación conjunta con el Centro de Morfología Matemática: R. Verdú, J. Angulo, J. Larrey, J. Morales, "Comparison of orientated and spatially variant morphological filters vs mean/median filters for adaptive image denoising", *IEEE 2010 International Conference on Image Processing, Hong Kong, Sep. 2010* (doi: [10.1109/ICIP.2010.5651909](https://doi.org/10.1109/ICIP.2010.5651909))

-Publicación conjunta con el Centro de Morfología Matemática: R. Verdú, Jesús Angulo, Jean Serra, "Spatially-Variant Anisotropic Morphological Filters Driven by Gradient Fields", *Lecture Notes in Computer Science (LNCS): 9th International Symposium on Mathematical Morphology*, Springer, vol. 5720, pp. 115-125, Groningen (The Netherlands), Aug. 2009 ([http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-03613-2\\_11](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-03613-2_11))

-Publicación conjunta con el Physical Institute, University of Cologne (Alemania) y Mauna Kea Observatories, Hawaii (EEUU): L. Labadie, R. Rebolo, I. Villó-Pérez, J. A. Pérez-Prieto, A. Pérez-Garrido, S. Hildebrandt, B. Femenia, A. Diaz-Sanchez, V. Bejar-Sanchez, A. Osoz, R. López, J. Piqueras and L. F. Rodríguez "High contrast optical imaging of companions: the case of the brown dwarf binary HD130948 BC" *Ref.: Astronomy & Astrophysics*, vol. 526, A144 (2011).

-Publicación conjunta con el Physical Institute, University of Cologne (Alemania) y Mauna Kea Observatories, Hawaii (EEUU): B. Femenia, R. Rebolo, J. A. Pérez-Prieto, S. R. Hildebrandt, L. Labadie, A. Pérez-Garrido, V. Béjar-Sánchez, A. Díaz-Sánchez, I. Villó-Pérez, A. Osoz, R. López, L. F. Rodríguez and J. Piqueras. "Lucky Imaging Adaptive Optics of the brown dwarf binary GJ569Bab" *Ref.: Mon. Not. R. Astron. Soc.*, vol. 413, pp1524-1536, (2011).

-Publicación conjunta con la Universidad de Lille (Francia): Martine Lienard, Pierre Degauque and Jose Maria Molina-Garcia-Pardo, Wave propagation in tunnels in a MIMO context—a theoretical and experimental study, *Comptes Rendus Physique*, Volume 7, Issue 7, Towards reconfigurable and cognitive communications, September 2006, Pages 726-734.

-Publicación conjunta con la Universidad de Lille (Francia): Jose-Maria Molina-Garcia-Pardo, Abdu Nars, Martine Lienard and Pierre, "On the Possibility of Interpreting Field Variations and Polarization in Arched Tunnels Using a Model for Propagation in Rectangular or Circular Tunnels", *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 56, pp. 1206-1211, April 2008.

-Publicación conjunta con la Universidad de Lille (Francia) y Universidad de Arizona (EEUU): Jose-Maria Molina-Garcia-Pardo, Martine Lienard, Pierre Degauque, D.G. Dudley and Leandro Juan Llacer, "Interpretation of MIMO Channel Characteristics in Rectangular Tunnels from Modal Theory", *IEEE Transaction on Vehicular Technology*, vol. 57, pp. 1974-1980, May 2008.

-Publicación conjunta con la Universidad de Lille (Francia): Jose-Maria Molina-Garcia-Pardo, Martine Lienard and Pierre Degauque, "Propagation in Tunnels: Experimental Investigations and Channel Modeling in a Wide Frequency Band for MIMO Applications", *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking* doi:10.1155/2009/560571, vol. 2009, Feb 2009.

-Publicación conjunta con la Universidad de Lille (Francia): Jose-Maria Molina-Garcia-Pardo, Martine Lienard, P. Stefanut and Pierre Degauque, "Modeling and Understanding MIMO Propagation in Tunnels", *Journal of Communications*, vol. 4, pp. 241-248, May 2009.

-Publicación conjunta con la Universidad de Lille (Francia): Jose-Maria Molina-Garcia-Pardo, Martine Lienard, Pierre Degauque, Concepción Garcia-Pardo and Leandro Juan Llacer, "MIMO Channel Capacity With Polarization Diversity in Arched Tunnels", *IEEE Antennas and Wireless Communication Letters*, vol. 8, pp. 1-10 September 2009.

-Publicación conjunta con la Universidad de Lille (Francia): Jose-Maria Molina-Garcia-Pardo, Martine Lienard and Pierre Degauque, E. Simon and Leandro Juan Llacer, "On MIMO Channel Capacity in Tunnels", *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 57, pp. 1-10, December 2009.

-Publicación conjunta con la Universidad de Lille (Francia): Concepción Sanchís Borrás, Jose-Maria Molina-Garcia-Pardo, Martine Lienard, Pierre Degauque and Leandro Juan Llacer, "Performance of QSTBC and VBLAST Algorithms for MIMO Channels in Tunnels", *IEEE Antennas and Wireless Communication Letters*, vol. 9, pp. 906-909 2010.

-Publicación conjunta con la Universidad Politécnica de Valencia y Universidad de Bari(Italia): Michele Gallo, Eva Antonino-Daviu, Miguel Ferrando-Battaler, Michele Bozzetti, Jose M. Molina and Leandro Juan, "A Broadband Pattern Diversity Annular Slot Antenna", *IEEE Transactions on Antennas and Propagations*, 2011

-Publicación conjunta con la Universidad de Lille (Francia): C. Garcia-Pardo, J.-M. Molina-Garcia-Pardo, M. Lienard, D. P. Gaillot, and P. Degauque, "Double Directional Channel Measurements in an Arched Tunnel and Interpretation Using Ray Tracing in a Rectangular Tunnel", *JEWMA*, 2011

-Publicación conjunta con la Universidad de Lille (Francia): Garcia-Pardo, C., M. Lienard, P. Degauque, J.-M. Molina-Garcia-Pardo, and L. Juan-Llacer, "Experimental investigation on channel characteristics in tunnel environment for time reversal ultra wide band techniques", *Radio Sci.*, doi:10.1029/2011RS004893, in press.

-Publicación conjunta con la Universidad de Lille (Francia): Concepción Sanchís Borrás, Jose-Maria Molina-Garcia-Pardo, Martine Lienard and Pierre Degauque, "Performance Evaluation of MIMO-OFDM in Tunnels", *IEEE Antennas and Wireless Communication Letters*, vol. 11, pp. 301-304, 2012.

-Publicación conjunta con varias universidades europeas: D. Careglio et al. (incluye Garcia-Haro) "Performance Issues in Optical Burst/Packet Switching", *Towards Digital Optical Networks, (State-of-the-Art Survey)*, Cost Action 291 Final Report, Lecture Notes in Computer Science, LNCS 5412, Springer-Verlag, pp. 189-235, 2009, ISSN 0302-9743, ISBN 978-3-642-01523-9.

-Publicación conjunta con varias universidades europeas: C. Raffaelli et al. (incluye Garcia-Haro) "Photonics in switching: Architectures, systems and enabling Technologies", *Computer Networks, North-Holland, Elsevier. Special Issue Challenges and Opportunities in Advanced Optical Networking*, Volume 52, Issue 10, July 2008, pp.1873-1890. ISSN 1389-1286.

-Publicación conjunta con varias universidades europeas: P. Pavon-Mariño et al. "Offline Impairment Aware RWA Algorithms for Cross-Layer Planning of Optical Networks", IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology, Vol. 27, No. 12, June 2009, pp. 1763-1775, (Special Issue on "Converged optical network infrastructures support of Future Internet and grid services"). ISSN 0733-8724.

-Publicación conjunta con AGH University of Science and Technology (Poland): A. J. Garcia-Sanchez, F. Garcia-Sanchez, F. Losilla, P. Kulakowski, J. Garcia-Haro, A. Rodríguez, J. V. López-Bao, F. Palomares, "Wireless Sensor Network Deployment for Monitoring Wildlife Passages", Sensors (Special Issue: Wireless Sensor Network and Its Application in Advanced Computer Science), MDPI Publishing (Basel, Switzerland), Vol. 10, Issue 8, August 2010, pp. 7236-7262. ISSN 1424-8220 (electronic, open access journal). DOI 0.3390/s100807236 (Published online: 03 August 2010)

-Publicación conjunta con AGH University of Science and Technology (Poland): P. Kulakowski, J. Vales-Alonso, E. Egea-López, W. Ludwin, J. García-Haro, "Angle of Arrival Localization Based on Antenna Arrays for Wireless Sensor Networks", Computers and Electrical Engineering (An International Journal), Elsevier, Vol. 36, No. 6, November 2010, pp. 1181-1186. ISSN 0045-7906. DOI 10.1016/j.compeleceng.2010.03.007 (Published online: 21 April 2010)

-Publicación conjunta con Cornell University (USA): C. García-Costa, E. Egea-López, J. B. Tomás-Gabarrón, J. García-Haro, Z. J. Haas, "A stochastic model for chain collisions of vehicles equipped with vehicular communications", in press IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. , No. , Month 201X, pp. -. ISSN 1524-9050.

-Publicación conjunta con University of Zagreb: Ramon Aparicio-Pardo, Nina Skorin-Kapov, Pablo Pavon-Marino, Belen Garcia-Manrubia, "(Non)-reconfigurable Virtual Topology Design under Multi-hour Traffic in Optical Networks", to be published in IEEE/ACM Transactions on Networking, 2011.

-Publicación conjunta con University College Dublin (Irlanda): J.P. Muñoz-Gea, A. Nafaa, J. Malgosa-Saahuja, T. Rohmer, "Design and analysis of a peer-assisted VOD provisioning system for managed networks", to be published in Multimedia Tools and Applications, 2012.

-Publicación conjunta con Politecnico di Torino (profesores R. Ferrero, F. Gandino y M. Rebaudengo): M.V. Bueno Delgado, R. Ferrero, F. Gandino, P. Pavon Mariño, M. Rebaudengo, "A Geometric Distribution Reader Anti-collision Protocol for RFID Dense Reader Environments", IEEE Transactions on Automation Science and Engineering. IF(2011): 1.461. [DOI:10.1109/TASE.2012.2218101]

Ejemplos de intercambio de alumnos entre instituciones internacionales y nuestro programa de doctorado son:

Alumno de la UPCT: Juan Sebastian Gómez Díaz. Entidad de destino: Universidad Politécnica de Montreal, Canada. Supervisor: Prof. Christophe Caloz. Duración: 1 año entre Noviembre 2008 a Noviembre 2009.

-Alumno de la Universidad Politécnica de Montreal: Attieh Shavarpour. Entidad de destino: UPCT. Supervisor: Prof. Alejandro Alvarez Melcón. Duración: 1 año entre Mayo 2009 a Mayo 2010.

-Alumno de la UPCT: María García Viguera. Entidad de destino: Heriot-Watt University. Supervisor: Prof. George Goussetis. Duración: 2 meses entre Mayo 2009 a Mayo 2010.

-Alumno de la UPCT: María García Viguera. Entidad de destino: Queen's University of Belfast. Supervisor: Prof. Vincent Fusco. Duración: 4 meses entre Junio 2011 a Septiembre 2011.

-Alumno de la UPCT: Alejandro Martínez Ros. Entidad de destino: Queen's University of Belfast. Supervisor: Prof. Vincent Fusco. Duración: 6 meses entre Enero 2011 a Junio 2011.

-Alumno de la UPCT: Raúl Guzmán Quirós. Entidad de destino: Queen's University of Belfast. Supervisor: Prof. Vincent Fusco. Duración: 3 meses entre Julio 2012 a Septiembre 2012.

-Alumna de la UPCT: Concepción García Pardo. Entidad de destino: Universidad de Lille (Francia). Estancias de 3 meses al año los años 2008-09-10-11

-Alumno de la UPCT: Francisco Javier Clemente Fernández. Entidad de destino: University of Nottingham. Supervisor: Prof. Sam Kingdam. Duración: 3 meses desde diciembre de 2012 hasta febrero de 2013.

-Alumno del Programa de Doctorado en la UPCT y en la Universidad de Murcia Murcia Iván Martínez en la Queen Mary University of London.

-Alumno del Programa de Doctorado en la UPCT: Juan Bautista Tomás Gabarrón en University College of Dublin. Duración 6 meses 2011/2012.

-Alumno del Programa de Doctorado en la UPCT: Carolina García Costa en AGH University of Science and Technology (Poland). Duración 3 meses en 2012.

-Alumno del Programa de Doctorado en la UPCT: Juan Veiga Gontán en University of Bolonia (Italy). Duración 3 meses en 2008.

-Alumno del Programa de Doctorado en la UPCT: Juan Pedro Muñoz Gea. Entidad de destino: University College Dublin, Irlanda. Supervisor: Prof. L. Murphy. Duración: 3 meses entre Agosto 2010 a Octubre 2010.

-Alumno del Programa de Doctorado en la UPCT: Juan Pedro Muñoz Gea. Entidad de destino: Politecnico di Torino, Italia. Supervisor: Prof. E. Leonardi. Duración: 3 meses entre Enero 2012 a Marzo 2012.

-Alumno del Programa de Doctorado en la UPCT: M. V. Bueno Delgado, Politecnico di Torino, Turín, (Italia). Duración: 3 meses, del 27-09-2010 al 27-12-2010.

-Alumno del Programa de Doctorado en la UPCT: M. V. Bueno Delgado, Vienna University of Technology, Viena (Austria). Duración: 3 meses, del 1-08-2009 al 1-11-2009.

Ejemplos de supervisión conjunta de trabajos de doctorado entre profesores del programa y expertos internacionales son los siguientes:

-Alumno del programa de doctorado: Mónica Martínez Mendoza. Supervisor programa de doctorado: Prof. Alejandro Alvarez Melcón. Experto Internacional: Christoph Ernst, Agencia Espacial Europea.

-Alumno del programa de doctorado: Juan Sebastián Gómez Díaz. Supervisor programa de doctorado: Prof. Alejandro Alvarez Melcón. Experto Internacional: Christophe Caloz, Universidad Politécnica de Montreal.

-Alumno del programa de doctorado: Concepción García Pardo. Supervisor programa de doctorado: Prof. Leandro Juan Llácer y José María Molina García-Pardo. Experto Internacional: Prof. Martine Lienar, Universidad de Lille. Titulación doble en la UPCT y Lille.

Finalmente, el programa de doctorado cuenta con expertos internacionales invitados a realizar conferencias dentro del programa, con el fin de compartir sus experiencias y actividad profesionales con los alumnos de doctorado. Durante las visitas efectuadas por los expertos internacionales, además de las conferencias a nuestros alumnos, también se organizan sesiones de trabajo sobre actividades investigadoras conjuntas. Ejemplos concretos de colaboraciones a este nivel son:

-Experto Internacional: Marco Guglielmi, Agencia Espacial Europea. Seminarios: Technology Innovation and Strategy. Tema de investigación conjunto: Diseño de componentes pasivos para aplicaciones espaciales.

-Experto Internacional: Mira Trebar, Facultad de Informática de la Universidad de Ljubljana, Eslovenia. Seminarios: Microprocesadores, MIPS, Logisim (Microprocessors, MIPS, Logisim). Tema de investigación conjunto: Sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) para aplicaciones de logística.

-Experto Internacional: Vincent Fusco, director del High Frequency Research Cluster de la Queen's University of Belfast. Seminarios: International Centre for System on Chip for Advanced Microwaveless. Tema de investigación conjunto: Diseño de antenas leaky-wave para bandas milimétricas.

-Experto Internacional: Jay Guo, director del Australia China Research Centre for Wireless Communications. Seminarios: Research on Broadband Networks and Services in CSIRO, Australia. Tema de investigación conjunto: Diseño de antenas reconfigurables.

-Experto internacional: Prof. Dr. Lucas Labadie. Physical Institute, University of Cologne, Germany

-Experto internacional: Dr. Bruno Femenía: Suppot astronomer, Mauna Kea Observatories, Hawaii

- Experto internacional: Jesús Angulo, Centro de Morfología Matemática, Francia. Seminarios: Morfología Matemática para el Tratamiento No Lineal de Señales e Imágenes. Tema de investigación conjunto: Filtros morfológicos variantes en el espacio para procesamiento de imagen.

-Expertos internacionales: Raul Morais dos Santos y Samuel Ricaro Goncales de Matos, investigadores del Centro de Investigación de Tecnologías Agro-Ambientais e Biológicas (CITAB) de la Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, realizarán talleres de introducción e impartirán módulos avanzados sobre las redes de sensores inalámbricas, así como sus aplicaciones en la Agricultura de Precisión

-Experto internacional: Prof. Dr. Christian Schlegel de la University of Applied Sciences Ulm en Alemania. Este profesor ya ha impartido previamente conferencias en el programa de doctorado original de la UPCT sobre desarrollo de software basado en modelos. Asimismo, colabora estrechamente con uno de los equipos de investigación que forma el programa de doctorado TIC.

-Experto internacional: Pawel Kulakowski, AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland. Tema de investigación conjunto: Redes de sensores inalámbricas.

-Experto internacional: Paolo Bellavista, University of Bologna, Italy. Tema de investigación conjunto: Redes Vehiculares e Internet del Futuro.

-Experto internacional: Renato Ferrero, Politecnico di Torino, Italy. Tema de investigación conjunto: Mecanismos anticolidión para entornos RFID con múltiples lectores.

-Experto internacional: Filippo Gandino, Politecnico di Torino, Italy. Tema de investigación conjunto: Mecanismos anticolidión para entornos RFID con múltiples lectores.

## 6.2 MECANISMOS DE CÓMPUTO DE LA LABOR DE AUTORIZACIÓN Y DIRECCIÓN DE TESIS

### Mecanismos de cómputo de la labor de autorización y dirección de tesis:

La Universidad Politécnica de Cartagena dispone de una normativa propia de reducciones de docencia en plan de ordenación docente (POD) de los departamentos. Estas reducciones vienen determinadas por la realización de diversas tareas específicas en el ámbito docente, investigador o de gestión. Entre estas tareas se encuentra la dirección de tesis doctorales y la defensa final de éstas. En concreto:

- Por la dirección de tesis doctorales: 0,3 créditos de reducción por cada tesis en realización, (a repartir entre los directores) durante un máximo de cuatro años. Máximo: 1 crédito.
- Tesis doctorales dirigidas y defendidas en los tres últimos cursos académicos: 3 créditos de reducción por tesis (a repartir entre los directores). Se añadirá 1 crédito (a repartir entre los directores) si la tesis posee la mención de doctorado europeo. Máximo: 6 créditos
- En cuanto a las labores de tutorización de tesis doctorales no se aplica reducción alguna con la normativa actual. No obstante, se está trabajando en la universidad Politécnica de Cartagena para adaptar ésta al RD 99/2011 en este aspecto.

## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

### Aulas docentes en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación (Edificio de Antigones)

El programa de doctorado cuenta a su disposición a la hora de la impartición de las distintas actividades formativas previstas con las aulas destinadas a docencia de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación situada en el antiguo Cuartel de Antigones del campus de la Muralla del Mar de la Universidad Politécnica de Cartagena. En concreto se dispone de las siguientes aulas docentes:

- PB1-PB6 en la planta baja del edificio con una capacidad de 400 puestos.
- P1.1-P1.12 en la primera planta del edificio con una capacidad de 600 puestos.

Estas dieciocho aulas son compartidas con enseñanzas de grado y máster. No obstante, la capacidad y número total es más que suficiente para garantizar el desarrollo de las actividades formativas previstas de tipo taller o seminario en el programa de doctorado. Algunas de las aulas anteriores se encuentran adaptadas para el trabajo en grupo siguiendo las directrices del nuevo espacio de educación europeo (Bolonia). Además de las aulas docentes, el centro sede del programa de doctorado dispone de sendas aulas de informática con más de 20 puestos cada una.



## Biblioteca y servicio de documentación

En el mismo edificio de Antigones se cuenta con una amplia biblioteca. Esta biblioteca dispone de un amplio catálogo de libros de carácter técnico tanto en formato físico como electrónico. Por otro lado, la biblioteca está dotada de varias salas de estudio y de acceso telemático a recursos. Entre el equipamiento que goza la biblioteca y que estaría a disposición de los doctorandos se encuentra:

- Red WIFI
- Ordenadores para consulta de Catálogo
- Ordenadores de sobremesa
- Ordenadores portátiles
- Equipos para el aprendizaje de idiomas
- Equipos audiovisuales
- Ipad
- Lectores de libros electrónicos
- Videoconferencia
- Videostreamer
- Pizarra tácti

El servicio de documentación de la UPCT (<http://www.bib.upct.es/>) se encuentra suscrito a un amplio repositorio de publicaciones científicas correspondientes a las editoriales más relevantes IEEE, Springer, Elsevier, AGU, etc. De esta manera los investigadores en formación pueden acceder a una cantidad ingente de artículos técnicos relacionados con sus líneas de investigación. Además, dentro de la universidad se dispone de acceso a ISI Web of Knowledge pudiendo consultar importantes bases de datos como el Journal Citation Report (JCR). No obstante, si no es posible descargar o localizar una determinada referencia bibliográfica el servicio de documentación dispone de la posibilidad de realizar adquisiciones o suscripciones a petición del interesado, estudiantes de doctorado o PDI, o de solicitar un préstamo interbibliotecario.

## Servicio de Apoyo a la Investigación Tecnológica (SAIT)

El Servicio de Apoyo a la Investigación Tecnológica (SAIT) (<http://www.upct.es/~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 UPCT, obteniendo el máximo rendimiento de los recursos disponibles. Presta servicio además a empresas e instituciones ajenas a la UPCT. El SAIT supone una ayuda de vital importancia a los equipos de investigación que forman parte del programa de doctorado en Tecnologías de la Información, prestando instrumentación y apoyo en aquellas tareas de difícil realización con los medios propios. El edificio donde se encuentra el SAIT es anexo al edificio de Antigones donde se desarrollará principalmente la actividad del programa de doctorado, por lo que resulta de inmejorable accesibilidad para los investigadores en formación y profesores integrantes del programa de doctorado.

El SAIT cuenta con un director y un secretario. Está formado por el Servicio de Diseño Industrial y Cálculo Científico (SEDIC) y el Servicio de Instrumentación Tecnológica (SIT). Estos servicios están atendidos por Técnicos de Grados Medio y Superior y Técnicos especialistas. Por otro lado, el SAIT dispone de Talleres de Apoyo a la Investigación divididos en Taller Electrónico de Apoyo a la Investigación y Taller Mecánico de Apoyo a la Investigación.

De especial interés para el programa de doctorado TIC es el **Servicio de Diseño Industrial y Cálculo Científico (SEDIC)**. Esta sección se creó con el fin de ofrecer tanto a la comunidad universitaria como a otros centros de investigación la infraestructura, fundamentalmente informática, que les permita desarrollar actividades de investigación en las que se requiera una elevada capacidad de cálculo y/o unas herramientas de manipulación gráficas muy potentes. De especial relevancia dentro de sus infraestructuras tenemos:

- **CENTRO DE PROCESO DE DATOS (apoyo a cálculo científico de altas prestaciones)**
- Cluster para cálculo de alto rendimiento con 40 procesadores Intel Xeon (152 cores en total).
- Granja de renderizado con 10 procesadores Intel Xeon (80 cores en total).
- Cluster para cálculo de alto rendimiento con 16 procesadores Alpha EV68CB.
- **IMPRESIÓN (facilidades para imprimir pósteres u otros documentos para divulgar resultados de investigación de los grupos)**
- En gran formato (ancho máximo 62") a color en tintas al agua y pigmentadas en diferentes soportes.
- En medio formato (máximo A3) en láser a color.
- Cortadora automática gran formato.
- **Analizador de Redes Vectorial (Rhode&Schwarz ZVA Vector Network Analyzers, 4 puertos, 67 GHz)**
- Medidas en el dominio del tiempo.
- Medidas de amplificadores.
- Medidas en dispositivos activos pulsados para aplicaciones de tipo radar: Debe incorporar generadores pulsados internos y permitir medidas en señales pulsadas.
- Medidas de convertidores de frecuencia como mezcladores.
- Medida del canal de radiocomunicaciones hasta 67 GHz.

Por otro lado el SAIT también dispone de un **taller electrónico** con personal cualificado, el cual constituye un apoyo indispensable para un programa de doctorado con líneas de investigación como las propuestas. Este taller se ha creado con el fin de proporcionar apoyo en el diseño y/o la reparación de dispositivos electrónicos para investigación. Se detallan a continuación las prestaciones e instrumentación de este taller.

- **Prestaciones**
- Reparaciones de instrumentos de laboratorio.
- Montaje de diversos aparatos según demanda de laboratorio.
- Reparación y mantenimiento de aparatos.
- Fabricación de placas de circuito impreso, mediante ataque químico.
- Fabricación de placas de circuito impreso, mediante microfresado.
- Microfresado en teflón, duroid, aluminio y plástico plexiglás /máximo grosor en microfresado 35 µm).
- Fabricación de placas de circuito impreso para RF y microondas.
- Metalizado de placas de circuitos impresos.
- **Instrumentación**
- Osciloscopio analógico+digital doble traza de 50 MHz.
- Frecuencímetro.
- Generador de funciones.
- Contador.
- Polímetro de mano.

- Cizalla cortadora de circuitos impresos.
- Revelado de circuitos impresos.
- Ordenador personal con impresora láser.
- Fuente de alimentación doble salida de 4 A.
- Capacímetro.
- Insoladora de circuitos impresos.
- Taladro mini.
- Estación de soldadura y soldadura convencional y SMD.
- Grabadora de circuitos impresos.
- **Microfresadora LPKF ProtoLaser S**

#### Redes Informáticas disponibles por los doctorandos

La Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) dispone de su propio servicio de informática. Este servicio de informática gestiona la red telemática interna de la universidad y da acceso a otras redes externas como Rediris y Eduroam. En estos los campus de la UPCT se dispone de red WIFI (Open-UPCT) accesible para todos los alumnos y profesores mediante login y contraseña. Asimismo, es posible configurar cualquier terminal, ordenador portátil, tableta o Smart Phone, para poder conectarse a la red Eudoroam accesible desde casi todas las universidades del espacio superior de la educación europeo. La sección encargada de las redes dentro del servicio de informática tiene las siguientes funciones:

- **Sección de Redes y Comunicaciones:**
- Arquitectura y mantenimiento de la infraestructura "activa" (conmutadores, routers, cortafuegos, etc.) de la red de datos.
- Administración de la red de la UPCT y del acceso a Internet.
- Desarrollo, implantación, administración y mejora de los servicios telemáticos.
- Enlace y relaciones con otras redes de investigación (RedIris, CTNet).

Además del acceso a través de WIFI a internet los investigadores también podrán hacerlo desde los múltiples terminales ubicados en aulas de informática, bibliotecas o laboratorios.

#### Criterios de accesibilidad universal

La accesibilidad universal es la condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible. Presupone la estrategia de diseño para todos y se entiende sin perjuicio de los ajustes razonables que deban adoptarse. El diseño para todos es la actividad por la que se concibe o proyecta, desde el origen, y siempre que ello sea posible, entornos, procesos, bienes, productos, servicios, de tal forma que puedan ser utilizados por todas las personas, en la mayor extensión posible. Según se indica en [Guasch2012], "*La complejidad en la implementación de la Igualdad de Oportunidades y la Accesibilidad Universal en el caso de la Universidad viene dada por su transversalidad, por sus múltiples campos de acción y también por la falta previa de sensibilización, experiencia y conocimientos en el ámbito universitario. La implicación que tienen estos principios en la Universidad la repercuten en dos esferas: ella misma como organización y en el servicio fundamental que lleva a cabo, la docencia.*".

Así, podemos distinguir dos ámbitos de aplicación de los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos en la Universidad: el docente, tanto desde la perspectiva de los contenidos formativos como del apoyo al estudiante con discapacidad, y el organizativo, relacionado con las infraestructuras universitarias. En el primer caso, y en cumplimiento de la normativa aplicable (Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. BOE núm. 289, 03/12/2003, Disposición nº 22066, Páginas: 43187-43195, y Real decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. BOE núm. 260, 30/10/2007, Disposición nº18770, Páginas: 44037-44048), se ha incluido la actividad "Accesibilidad universal y diseño para todos en el ámbito de las TIC" dentro de las actividades formativas de este Programa de Doctorado. Además, la Universidad Politécnica de Cartagena dispone de un "Programa de atención al alumnado con discapacidad" a través del Servicio de Estudiantes y Extensión Universitaria. Respecto al segundo ámbito de aplicación, infraestructura y organización, la Universidad Politécnica de Cartagena está trabajando en la adecuación de infraestructuras para proporcionar un ambiente (estancias, circulación, simbología, etc.) acorde con las necesidades de este colectivo. Ejemplo de ello es concesión de la ayuda dentro del "Programa de Ayudas para el Desarrollo de Planes de Mejora de Titulaciones y Servicios Universitarios 2010/2011 de la Universidad Politécnica de Cartagena" para la mejora de la accesibilidad de las aulas de la ETSIT (Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación), donde tienen su sede gran parte de los grupos de investigación de este Programa de Doctorado.

#### Referencias:

[Guasch20120] Guasch, D.; Guasch, Y.; Álvarez, M. "Evaluación de la implementación de los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal en los planes de estudios de los títulos de grado de las universidades españolas". Vilanova i la Geltrú: Observatorio Universidad y Discapacidad, 2012. ISBN 978-84-7653-586-8. <http://hdl.handle.net/2117/15008>

Otras referencias no mencionadas directamente:

Guasch, Daniel (inv. princ.), [et al.]. Guía de actividades docentes para la formación en integración e igualdad de oportunidades por razón de discapacidad en las enseñanzas

técnicas: accesibilidad universal y diseño para todos [en línea] Estudio EA2008-0106 financiado por el Programa de Estudios y Análisis del Ministerio de Ciencia e Innovación. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/10245>

Libro blanco del diseño para todos en la universidad [en línea]. Madrid: Fundación ONCE, Instituto de Mayores y Servicios Sociales, 2006. Disponible en: <http://sid.usal.es/libros/discapacidad/16904/8-1/libro-blanco-del-diseno-para-todos-en-la-universidad.aspx>

Observatorio Universidad y Discapacidad. Accesibilidad del entorno universitario y su percepción por los estudiantes con discapacidad. Vilanova i la Geltrú: OUD, 2008. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/10243>

Observatorio Universidad y Discapacidad. Estudio sectorial por comunidades autónomas de la accesibilidad del entorno universitario y su percepción. Vilanova i la Geltrú: OUD, 2009. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/10244>

## Mecanismos de mantenimiento, revisión y actualización

El mantenimiento de los equipos situados en los laboratorios docentes de los departamentos y de investigación de los grupos es llevado a cabo los técnicos de laboratorio dependientes de los propios departamentos. La revisión se lleva a cabo por los propios profesores encargados de la docencia e investigación en dichos laboratorios, comunicando cualquier incidencia a los citados técnicos de laboratorio. Por otro lado, la actualización de los laboratorios docentes se realizará siempre y cuando exista disponibilidad presupuestaria con cargo al presupuesto de los departamentos y de la Escuela Técnica Superior de Telecomunicación. Por el contrario, la actualización de los laboratorios de los grupos se llevará a cabo con cargo a los proyectos de investigación que eventualmente éstos vayan desarrollando.

El mantenimiento, revisión y actualización de los servicios generales como el de biblioteca, SAIT o las redes de informática se llevará a cabo de forma centralizada desde la estructura rectoral de la UPCT. No obstante, los profesores y grupos de investigación disponen de cierto presupuesto disponible para adquisiciones bibliográficas que actualicen el catálogo de la biblioteca. Además, ciertos equipos instalados en el SAIT lo han hecho a instancia de profesores investigadores del programa de doctorado.

## Bolsas de viaje para asistencia a congresos y estancias en el extranjero

Desde el curso 2008/9 el programa de doctorado ha obtenido del Ministerio de Educación, diversas ayudas dirigidas a facilitar las estancias de doctorandos para la obtención de la Mención Europea, por ejemplo: Resolución de 1 de junio de 2010, de la Secretaría General de Universidades, por la que se conceden subvenciones para estancias de movilidad de estudiantes para la obtención de la Mención Europea en el Título de Doctor para el curso 2009-2010, BOE 10 de junio de 2010.

En este caso consiguieron ayuda 5 alumnos de los 6 solicitantes. En años posteriores se solicitaron las mismas ayudas, con los siguientes resultados:

2009/10, concedidas 3 de las 4 solicitadas.

Este mismo año, también se concedieron 2 de las 2 solicitadas, financiada por la convocatoria de ayudas dirigidas a facilitar la movilidad de estudiantes en programas de doctorado con mención de calidad (Resolución de 31 de mayo 2010, de la Secretaría General de Universidades, por la que se conceden subvenciones para la movilidad de estudiantes en estudios de doctorado con Mención de Calidad para el curso 2009-2010, BOE 10 de junio de 2010)

2010/11, pendiente de datos por Universidad

2011/12, gracias a la concesión de la mención hacia la excelencia, se solicita ayuda de conformidad con la Orden EDU/2719/2011, de 5 de octubre, por la que se convocan subvenciones para favorecer la movilidad de estudiantes en programas de doctorado. De 2 ayudas solicitadas se conceden 2.

Por otro lado, además de las ayudas obtenidas en convocatorias de carácter estatal, la propia comunidad autónoma de la Región de Murcia ha contado con su propio de ayudas a estancias para investigadores en formación a través de la Fundación SENECA ( <http://fseneca.es>). Asimismo, la Universidad Politécnica de Cartagena cuenta con un programa de movilidad propio para subvencionar la realización de estancias de investigadores en formación en el caso de no disfrutar de ninguna otra ayuda ( [http://www.upct.es/ugi/financiacion\\_publica/Documentos/convocatorias\\_internas/PMP-DI\\_12/PMPDI\\_12.php](http://www.upct.es/ugi/financiacion_publica/Documentos/convocatorias_internas/PMP-DI_12/PMPDI_12.php)). En el caso de la Fundación SENECA el porcentaje de estudiantes que se han beneficiado de las ayudas de movilidad ha sido del cien por cien, en el caso de disfrutar de una beca FPI financiada por la propia entidad. Asimismo, la totalidad de solicitudes de ayudas de movilidad del programa propio de la UPCT para aquellos investigadores en formación que realizan su trabajo dentro de la universidad han sido atendidas.

En los últimos años se ha colaborado con la Agencia Espacial Europea (ESA) en la realización de tres tesis doctorales dentro del programa Networking / Partnering Initiative (NPI). Dentro de este programa que concluye con la defensa de una tesis doctoral, la mitad de la financiación del investigador en formación corre a cargo de la Agencia Espacial Europea. Asimismo, se incluyen ayudas proporcionadas también a cargo del presupuesto de la ESA para la realización de estancias de los doctorandos en los centros de investigación de la agencia, y en otras empresas que participen en el proyecto. Los tres estudiantes de doctorado que han disfrutado del programa NPI han realizado estancias en el centro ESTEC (Nordwijk, Países Bajos) durante al menos seis meses. También, uno de los estudiantes de doctorado realizó una estancia en la empresa TESAT de Alemania, durante otros 6 meses, financiada por uno de los contratos de NPI. La razón fundamental es que la empresa participaba también en el proyecto de NPI, y dentro de su participación se contemplaba un periodo de formación en la empresa para nuestro estudiante de doctorado.

Existe un convenio interesante para el programa de doctorado es el firmado con la Universidad Politécnica de Montreal en Canadá. El convenio hace referencia a la cooperación en investigación entre las dos universidades, y al intercambio de estudiantes de doctorado entre grupos de investigación. Un aspecto interesante del convenio es que los estudiantes de nuestro programa de doctorado pueden realizar estancias de investigación en la Universidad Politécnica de Montreal sin necesidad de pagar tasas académicas en la universidad Canadiense, que de otro modo resultarían muy costosas. Son ya varios alumnos de nuestro programa los que se han beneficiado del convenio, realizando estancias en la universidad de Montreal por duración de 1 año. También grupos de investigación de nuestro programa han recibido estudiantes de doctorado de Montreal, lo que contribuye al intercambio de conocimientos, dirección de tesis conjuntas, y al enriquecimiento mutuo de las tareas investigadoras.

Asimismo, en cuanto a las bolsas de viaje para asistencia a congresos los alumnos del programa de doctorado original han disfrutado de ayudas a nivel autonómico a través de la fundación SENECA ( <http://fseneca.es>) y a nivel de la propia Universidad Politécnica de Cartagena. En este último caso, la financiación se ha realizado en base a programas propios ( [http://www.upct.es/ugi/financiacion\\_publica/convocatorias\\_internas.php](http://www.upct.es/ugi/financiacion_publica/convocatorias_internas.php)). No obstante, en los últimos años debido a la coyuntura económica se han suprimido las bolsas de viaje a congreso tanto a nivel autonómico como de la UPCT, siendo estos viajes financiados a cargo de proyectos de investigación de los grupos que integran el programa de doctorado. En los años en que se disfrutaba de las citadas convocatorias el porcentaje de alumnos que lograban la subvención era prácticamente del cien por cien.

## Convenios para uso de equipamiento

Dentro del Parque Científico de Murcia existen acuerdos de colaboración con el Centro de Supercomputación ( <http://www.parquecientificomurcia.es/web/centro-de-supercomputacion/>) para poder realizar simulaciones y cálculos con una elevada carga computacional.

La universidad también ha firmado un convenio de colaboración con el laboratorio de alta potencia que la Agencia Espacial Europea ha instalado en Valencia. El laboratorio es el VSC (Consorcio Espacial Valenciano), y está dedicado a la investigación de fenómenos de alta potencia en los dispositivos a embarcar en los satélites. El convenio de colaboración da el acceso a nuestros estudiantes de doctorado al equipamiento de la Agencia Espacial Europea, que puede considerarse uno de los más avanzados de Europa para la investigación experimental de fenómenos de alta potencia en componentes de radiofrecuencia para satélites. Dentro del convenio también se prevé el intercambio de estudiantes de doctorado, y el uso de los laboratorios para realizar investigaciones en este campo.

La Comisión Académica del programa de doctorado garantizará que las entidades colaboradoras disponen de los medios para el adecuado desarrollo de las actividades investigadoras. Esta tarea se realizará mediante visitas periódicas de miembros de la comisión a estas entidades para

asegurar el cumplimiento de los acuerdos que se hayan suscrito. Asimismo, estos acuerdos se renovarán o cancelarán dependiendo de las facilidades para el desarrollo de las actividades investigadoras.

#### Servicios de orientación profesional a egresados del programa

La UPCT cuenta con diferentes estructuras que tienen capacidad para orientar a los doctorandos durante su proceso de incorporación al mercado laboral. En concreto, el Centro de Orientación, Información y Empleo (COIE), la Oficina de Empresas, y la Oficina de Emprendedores y Empresas de Base Tecnológica. Serán los órganos de gestión del programa de doctorado (tutor, Coordinador y Comisión Académica) quienes informen de la disponibilidad de éstas estructuras, así como de la información y servicios especializados que puedan prestarle.

#### Laboratorios docentes y equipos situados en el Campus de la Muralla del Mar de la UPCT (Edificio de Antigones y Antiguo Hospital de Marina)

La Escuela Técnica Superior de Telecomunicaciones anfitriona del programa de doctorado dispone a su vez de diversos laboratorios docentes gestionados por los departamentos asociados al centro. Estos laboratorios servirán de apoyo a la realización de determinadas actividades formativas previstas. A continuación se citan los distintos laboratorios de carácter docente a disposición de los estudiantes de doctorado:

- **Departamento Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**
- Laboratorio de Teoría de la Señal y Comunicaciones (TSC-1)
- Laboratorio de Teoría de la Señal y Comunicaciones (TSC-2)
- Laboratorio de Teoría de la Señal y Comunicaciones (TSC-3)
- Laboratorio de Teoría de la Señal y Comunicaciones (TSC-4)
- Laboratorio de Teoría de la Señal y Comunicaciones (TSC-5)
- Laboratorio de Lenguajes y Sistemas Informáticos (LSI-1)
- Laboratorio de Lenguajes y Sistemas Informáticos (LSI-1)
- Laboratorio de Ingeniería Telemática (IT-1)
- Laboratorio de Ingeniería Telemática (IT-2)
- Laboratorio de Ingeniería Telemática (IT-3)
- Laboratorio de Ingeniería Telemática (IT-4)
- Laboratorio de Ingeniería Telemática (IT-5)
- Laboratorio de Ingeniería Telemática (IT-6)
- **Departamento de Tecnología Electrónica**
- Laboratorio de Sistemas Electrónicos Digitales
- Laboratorio de Instrumentación Electrónica
- **Departamento Electrónica, Arquitectura de Computadoras y Proyectos**
- Laboratorio 1
- Laboratorio 2
- Laboratorio 3
- Laboratorio 4
- Laboratorio 5
- Laboratorio 6

Departamento Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Se detalla a continuación el equipamiento de los laboratorios del departamento de Tecnología de la Información y las Comunicaciones.

Laboratorio de Teoría de la Señal y Comunicaciones (TSC-1)

El laboratorio tiene un espacio de aproximadamente 90m<sup>2</sup>, destinado a realizar las prácticas docentes que complementan los créditos prácticos de las asignaturas. El laboratorio cuenta con 10 puestos de prácticas que permiten el trabajo de dos alumnos por puesto, hasta una capacidad total de 20 alumnos, constituyendo un laboratorio tecnológico ideal para el seguimiento cercano de los desarrollos efectuados por los alumnos. Además, el laboratorio cuenta con varias mesas para el trabajo de profesores, o para el desarrollo de pruebas (puesta a punto de diseños) por parte de alumnos internos o becarios. Cada puesto cuenta con un ordenador donde los alumnos pueden realizar simulación de circuitos usando programas comerciales, así como la programación de algoritmos de diseño propio. También se realizan con estos ordenadores prácticas usando programas diseñados por profesores del Departamento TIC. Además de los ordenadores, cada puesto está equipado con herramientas de medida, alimentación y placas de montaje, que permiten la construcción y diseño de circuitos para comunicaciones, y la posterior puesta a punto de los circuitos y pruebas finales de funcionamiento.

Se detalla el equipamiento del laboratorio a continuación:

- 9 Equipos informáticos completos:
  - PC, COMPAQ DESKPRO EP 6400, teclado, ratón
  - Pantalla COMPAQ S700
  - Software: Windows XP, Matlab R2009b, PSPICE Student 9.0, MS Office 2007
- 9 Fuentes de alimentación PROTEK 3033B (configuración maestra y esclava, funcionamiento como generador de tensión y de corriente)
- 9 Generadores de Funciones PROTEK 9205C (señales sinusoidales, cuadradas y triangulares hasta 1MHz)
- 9 Osciloscopios digitales TEKTRONIX TDS210 (soporta funciones matemáticas entre canales, y FFT)
- 9 Osciloscopios analógicos HAMEG HM1004
- 4 analizadores de espectros hasta 1.3 GHz PSA1301T, de la empresa TTI. Se utilizan para que el alumno comprenda el concepto del paso del tiempo a la frecuencia, y el contenido espectral de señales.
- 1 Osciloscopio digital LECROY WAVERUNNER LT374L
- 1 Generador de Funciones PROMAX GF-941
- 1 Fuente de Alimentación PROMAX FA-665
- 20 placas para montaje de circuitos
- Componentes electrónicos, cables de conexión, cables de prueba.

Laboratorio de Teoría de la Señal y Comunicaciones (TSC-2)

- Equipamiento informático:
- 10 PC's con software TUTOR
- Tarjetas Pinnacle DV500 Plus

- Tarjetas AverMedia AverTV Studio
- Tarjetas Matrox Meteor-II/Standard
- Tarjeta de adquisición de datos PCI-M10-16E4
- Tarjeta de adquisición de datos PCI-6025E
- Equipos de Laboratorio:
- TIM's de Lorenzo modelo TIMs-301
- Fuente de Alimentación Protek Triple DC Power Supply 3033B
- Generador de funciones Protek Sweep Function Generator 9205C
- Osciloscopio digital Tektronix TDS2012
- Osciloscopio digital Tektronix TDS3032
- Generador de funciones Tektronix AFG 316
- Adaptador BNC-2110
- Video cámara EVI-D31/B
- Multímetro digital Protek 506
- Proyector y pantalla mural

#### Laboratorio de Teoría de la Señal y Comunicaciones (TSC-3)

- Equipos electrónicos:
- 12 generadores de función PROMAX GFD-917
- 10 fuentes de alimentación PROTEK 3033B
- 1 fuente de alimentación KRAUSER K190410 osciloscopios digitales TEKTRONIX TDS3032
- 9 tarjetas GPIB National Instruments PCI GPIB
- 1 analizador de espectros HP 8594E 9kHz – 2,9GHz
- 1 analizador de redes HP 8714ES 300kHz – 3GHz
- Receptor EMI PMM 8000 PLUS 9kHz – 1,2GHz
- Entrenasdor Microstrip Feedbak MST 532
- Amplificador HP 87405A 13dBm, 10 – 3000MHz
- Atenuador HP 8549A 70dB
- Fuente de ruido HP 346B 10MHz – 18GHz
- Microfresadora LPFK Protomat C30S
- 2 radares Furuno Navnet
- Antena GPS Furuno GP-310B
- Carta de navegación Navionics
- 2 cartas de navegación C-MAP
- 2 navegadores GPS SIMRAD GN33

#### Laboratorio de Teoría de la Señal y Comunicaciones (TSC-4)

- Equipos informáticos completos:
- 3 ordenadores Fujitsu-Siemens Scenic E600 Pentium IV, 2.4GHz, 512MB
- 7 ordenadores HP COMPAQ DC770 CORE2 DUO 2.13GHz 2GB
- 2 ordenadores Compaq DESKPRO EP 6400 Pentium II, 128MB, 4GB
- Router Linksys WRT54GL
- Equipos electrónicos:
- 7 hornos microondas Samsung M1711N
- 6 medidores ROE De Lorenzo PN1018B
- 6 fuentes de alimentación De Lorenzo PN1024B
- 6 kits docentes de guía de onda banda X De Lorenzo DL2594T
- Kit docente AntennaLab Feedback 57-200
- 11 multímetros digitales PROMAX FP-1B
- Panel demostrador ICT Televés
- Medidor de campo PROMAX Prolink 3
- 2 antenas parabólicas Televés
- Antena FM Televés
- Antena Yagui UHF
- Medidor tierra digital con picas PROMAX PE-331
- Medidor aislamiento digital PROMAX PE-453

#### Laboratorio de Teoría de la Señal y Comunicaciones (TSC-5)

El laboratorio de aproximadamente 90m<sup>2</sup> está dividido en dos zonas de unos 60m<sup>2</sup> y 40m<sup>2</sup>. En una de ellas, hay 12 puestos con 12 ordenadores personales, donde se realizarán prácticas mediante simulación, utilizando aplicaciones comerciales y otras desarrolladas por profesores del Departamento TIC. En la otra zona, se encuentran 8 puestos con cuatro entrenadores ópticos y los equipos TEMS de ERICSSON.

- Equipamiento:
- 4 Entrenadores Ópticos PROMAX
- 1 Equipo TEMS ERICSSON Transmisor
- 5 TEMS ERICSSON receptores para GSM
- 12 ordenadores personales.

#### Laboratorio de Lenguajes y Sistemas Informáticos (LSI-1)

Es un laboratorio orientado a la enseñanza de lenguajes de programación incluida la programación de sistemas de tiempo-real y la simulación de robots industriales y visión por computador. Por ello está equipado de:

- 20 equipos informáticos (PCs) equipados con S.O. Windows y Linux.
- Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) para programación en C/C++ y Java (Eclipse) y Ada (GNAT).



- IDE para enseñanza de Model Driven Software Development (Eclipse Modeling).
- Software para sistemas de tiempo-real WindRiver VxWorks.
- Software de simulación de robots GRASP.
- Software para procesamiento de imágenes: MIL e Inspector de Matrox.
- Software auxiliar (Adobe Reader, utilidades de compresión, antivirus, máquina virtual etc.).
- Base de datos MySQL y software de gestión NavicatLite.
- Matlab/Octave.
- 1 proyector de video.
- Pizarra y material auxiliar.
- Pizarra electrónica.

#### Laboratorio de Lenguajes y Sistemas Informáticos (LSI-2)

Es un laboratorio orientado a la enseñanza de lenguajes de programación y programación de sistemas de tiempo-real. Está equipado de:

- 12 equipos informáticos (PCs) equipados con S.O. Windows y Linux.
- Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) para programación en C/C++ y Java (Eclipse) y Ada (GNAT).
- IDE para enseñanza de Model Driven Software Development (Eclipse Modeling).
- Software para sistemas de tiempo-real WindRiver VxWorks.
- Microsoft Visual Studio.
- Software auxiliar (Adobe Reader, utilidades de compresión, antivirus, máquina virtual, etc.).
- Matlab/Octave.
- 1 proyector de video.
- Pizarra y material auxiliar

#### Laboratorio de Ingeniería Telemática (IT-1)

- Material informático
- 1 equipo COMPAQ DESKPRO EP Series K450/10 EC7
- 15 equipos HP COMPAQ DC7700
- Sistemas operativos OpenSuse 11.3 y Windows XP
- Instrumentación Telemática
- 7 Fluke Cable Meter 620LAN
- 8 Multimetros Fluke 110
- 2 RMO (Remote Network monitoring) TRITICOM modelo TRIT095-03
- 10 Testadores Thurlby DA100 Protocol Analyser RS-232, RS-423
- 5 WWG IBT-5 ISDN BRA S/T Tester (Testeador de RDSI)
- 1 ISDN BRA S/T Tester WWG IBT10
- 1 WWG ANT-5 SDH/PDH Access Tester
- 1 Fluke DSP-4100 Cable Analyzer
- 3 DominoLAN DA-320 Internetwork Analyser Wandel & Goltermann
- 2 WWG EDT-135 E1 and Data Tester
- 1 HP Telecom/Datacom Analyzer modelo 37732\*
- 1 WWG (Wandel & Goltermann) Subscriber Line Tester WG STL-22
- 5 Osciloscopios digitales YOKOGAWA DL1520
- Electrónica de red
- 8 Hub de 8 puertos 3COM modelo Officeconnect Ethernet
- 16 modem fax externo Dynalink V1456-E-R2
- 9 modem externos 3COM US Robotics modelo 56K Message MODEM
- 1 Switch Alcatel OmniStack 6024
- Sistemas Telefónicos
- 1 Centralita telefónica ALCATEL 4200E
- 4 Plugwer so power graphite 4200 Alcatel 4094
- 10 Teléfonos Alcatel Audience 12
- 4 Teléfonos Alcatel Easy Reflexes
- 5 Teléfonos Alcatel Altiset S-GAP
- 2 Teléfono Alcatel Advanced Reflexes
- 1 Punto RDSI (TR1+2 a/b)

#### Laboratorio de Ingeniería Telemática (IT-2)

- Material informático
- 15 equipos COMPAQ HP DC700
- 1 equipo COMPAQ D3D/P1.5/20j/8/128c/6 SP
- Tarjetas inalámbricas: 5 Compaq WL210
- 4 PDA-s ACER n50 Handheld n50-31BW
- 1 Impresora HP Laserjet 4050N
- Sistemas Operativos: Linux OpenSuse y Windows XP
- Sistemas Telefónicos
- 2 1-Line IPTelephone with 2-PortEthernet switch
- 1 Centralita digital Alcatel OnmiPCX
- Electrónica de red
- 4 Teldat Núcleos-Plus
- 9 Switch Netgear GS716T
- 5 routers Linksys WRT54GL
- 4 OfficeConnect Ethernet hub 8
- 8 Adaptadores Bluetooth 2.0 USB
- 14 Adaptadores LAN USB
- 2 Access Point AIR-AP1242AG-E Cisco System
- 1 Access Point AIR- AP1220B Cisco System

- 1 switch 3COM Omnistac 6024
- 4 switch HP Procurve 2626
- 1 Hub BayNetworks BayStack 150
- 6 Pack BELKIN CPL HDGigabit (Adaptadores Gigabit)
- 7 Linksys PowerLine AV Ethernet Adapter
- 1 Analizador Promax de Espectros PCL propower 5
- 1 switch 3COM 4900

#### Laboratorio de Ingeniería Telemática (IT-3)

- Material informático
- 1 equipos HP COMPAQ D31m/P2.4/40//k/256d SP
- 1 equipo HP COMPAQ D330n
- 9 equipos COMPAQ 8100 Ellite Samll Form Factor
- 9 Tarjetas de red 3COM 3C905CX-TX-M
- Sistemas operativos: Windows 7 y Ubuntu 11.3
- Electrónica de red
- 1 router DLINK DES-1008D
- 3 Cisco System 2600
- 1 Cisco Catalyst 2960 24 10/100 +2 10 WS-C2960- 24TT-L
- 1 Router Cisco System WRT54GL
- 1 Switch Alcatel OnniStack 6124
- 1 Switch Alcatel OnniStack 6024
- 1 Conmutador Didáctico Digital Coditel – MBA EDIBON dialdel
- 2 Cisco Systems CISCOPIX 515E PIREWALL
- 12 Ciscos 2600
- 1 Cisco Catalyst 2950
- 9 Routers Cisco serie 1700
- 2 Cisco Systems Catalyst 1900
- 2 3COM SuperStack II Dial Speed Hub 500
- 2 Hub 3COM OfficeConnect Ethernet 8
- 1 Cisco Systems CATALYST 2960

#### Laboratorio de Ingeniería Telemática (IT-4)

- Material informático
- 9 equipos HP COMPAQ dx2300
- 1 equipo HP COMPAQ EXD/P1.0/20c
- 8 equipos COMPAQ EXD/P1.0/20d/8/128 SP
- Sistemas operativos: Windows 7 y OpenSuse
- Sistemas Telefónicos
- 9 Telefónica NETCOMBASICA 4/8 ucEOLN
- 5 Centralitas telefónicas Alcalatel Office 4200D SMALL
- 1 Telefónica Netcom Básica 4/8 Class
- 2 Centralitas Alcatel Office 4200 E
- 1 Alcatel OnniPCS 4093ASYCTI 1998BXDA795 switch.
- 1 Alcatel Onmiswitch
- 4 Teléfonos Alcatel First Reflejes
- 7 Teléfonos Alcatel Advanced Reflexes
- 9 Teléfonos Alcatel Mobile 100 Reflexes
- 2 Teléfonos Alcatel Reflejes Plugware
- 3 Teléfonos Alcatel Indoor DECT Base Station 4070iO
- 15 Teléfonos Alcatel Easy Reflexes 4010 Graphicte
- 5 Teléfonos Alcatel Audience 12
- 9 Tarificadoras Telefónica mod. Tarif. MT-SPNET marca Siemens.
- Electrónica de red
- 3 CISCO SYSTEMS 2600
- 7 ICT: TRS45-ICTPVC
- 11 Cebra Teldat CBRA-20B
- 1 Televisor Grunding Davio

#### Laboratorio de Ingeniería Telemática (IT-5)

- Material informático
- 11 equipos COMPAQ DC7700.
- 1 impresora HP Laserjet 4050N
- 1 equipo COMPAQ d330
- Sistemas operativos: Windows XP, Debian, OpenSuse, Ubuntu 12.04
- Sistemas Telefónicos
- 1 Centralita NETCOM 4/8
- 1 Teléfono Alcatel First Reflexes
- 6 Tarificadora para centralita telefónica NETCOM Básica 4/8 mod. MT -SP.
- Electrónica de red
- 1 Hubs 3COM SuperStack II Baseline Dual Speed

- 1 Switch 3COM SuperStack II 610
- 3 Cebra Teldat CBRA-20B
- 1 Hub BayNetwork bayStack 150 10 base- T
- 1 Switch Alcatel OmniStack 6024

#### Laboratorio de Ingeniería Telemática (IT-6)

- Material informático
- 1 Estación de trabajo SUN MicroSystem Enterprise 250
- 10 Hp COMPAQ dx6100MT dx6100M/P4-530/80hfd/256F/4SP
- 10 Tarjetas Wireless Dlink
- Sistemas operativos: Debian y Windows XP
- Electrónica de red
- 10 Routers CISCO 1700 series
- 1 Hubs 3COM SuperStack II
- 1 Omnistack 6024 Alcatel
- 1 switch 3COM SuperStack II 3300 3C1698

#### Departamento de Tecnología Electrónica

##### Laboratorio de Sistemas Electrónicos Digitales

Es un laboratorio orientado a la enseñanza de sistemas electrónicos digitales y domótica. Está equipado con material informático y con entrenadores y maquetas adecuados para tal fin.

- Material informático:
- 10 equipos informáticos (PCs) equipados con S.O. Windows.
- Licencias para software de desarrollo domótico (1 ETS4 Professional y 10 ETS4 Lite)
- MultiSim 2012 para diseño y simulación de circuitos electrónicos.
- LabView 2012 para diseño de sistemas de instrumentación virtual y adquisición de datos
- Maquetas y entrenadores
- 10 entrenadores para montaje de circuitos
- 8 maquetas domóticas KNX/EIB

##### Laboratorio de Instrumentación Electrónica

Es un laboratorio orientado a la enseñanza de sistemas de instrumentación, acondicionamiento de señal y adquisición de datos. Está equipado con material informático y con entrenadores y maquetas adecuados para tal fin.

- **Material informático:**
- - 4 equipos informáticos (PCs) equipados con S.O. Windows.
  - MultiSim 2012 para diseño y simulación de circuitos electrónicos.
  - LabView 2012 para diseño de sistemas de instrumentación virtual y adquisición de datos.
  - Simatic WinCC flexible para programación de sistema SCADA
  - Simatic PDM para configuración de sensores inteligentes
  - Simatic Step7 para programación de PLC
- **Maquetas, entrenadores y otro hardware:**
- - 5 puestos de entrenamiento con sensores de diversa índole.
  - 2 entrenadores EDIBON para acondicionamiento de señal
  - 1 maqueta de LVDT y acondicionamiento
  - 1 maqueta de automatización de transporte de piezas que incluye varios tipos de sensores optoelectrónicos, actuadores neumáticos y un PLC SIEMENS serie 200
  - 1 maqueta de instrumentación y control de llenado de depósitos controlada por PLC Siemens serie 300
  - 1 sensor inteligente Probe LU de SIEMENS conectado por Profibus-PA y acoplador PA/DP para integración con maqueta de llenado de depósitos.
  - 5 tarjetas de adquisición de datos por USB-6008 de National Instruments

#### Departamento Electrónica, Arquitectura de Computadoras y Proyectos

Este Departamento dispone de seis laboratorios docentes en dos edificios separados, pero cercanos. Cinco laboratorios se disponen en el Cuartel de Antigonos y uno en el Hospital de Marina, con una superficie total de 460 m2. Por laboratorio, el equipamiento para prácticas es el siguiente:

- **Laboratorio 1:** Se disponen de 17 equipos informáticos con el software adecuado para el diseño y simulación de circuitos y sistemas electrónicos. Equipamiento para prácticas de sensores y de adquisición de datos con tarjetas PCI. Equipamiento para prácticas de Microelectrónica (caracterización de semiconductores por efecto Hall y van der Pauw en función de la temperatura, microscopio de efecto túnel –STM-) y Fotónica (láseres, LEDs, holografía, monocromador, fuentes de luz infrarroja, visible y ultravioleta, fotodetectores, componentes y tableros ópticos, fibra óptica, células fotovoltaicas, etc) de microelectrónica y fotónica. Equipamiento de instrumentación (osciloscopio, generador de señales, analizador de espectros, fuente de alimentación, contador universal, multímetro, etc.).
- **Laboratorio 2:** Se disponen de 15 equipos informáticos con el software adecuado para el diseño y simulación de circuitos y sistemas electrónicos. Equipamiento para prácticas de componentes electrónicos, electrónica analógica y digital. Equipamiento de instrumentación (osciloscopio, generador de señales, fuente de alimentación, contador universal, multímetro, etc.).
- **Laboratorio 3:** Está separado en dos zonas, una es la de realización de Proyectos Fin de Carrera en la que se dispone de equipamiento informático y de la instrumentación necesaria. La segunda zona es la de los oficiales de laboratorio, dedicada al mantenimiento de los laboratorios y almacén de componentes. Dispone de equipos informáticos, instrumentación y de estaciones de soldadura convencional y de montaje superficial.
- **Laboratorio 4:** Se disponen de 15 equipos informáticos con el software adecuado para el diseño y simulación de circuitos y sistemas electrónicos digitales. Equipamiento para prácticas de hardware reconfigurable. Equipamiento de instrumentación (osciloscopio, generador de señales, fuente de alimentación, analizador lógico, multímetro, etc.)

- **Laboratorio 5:** Se disponen de 17 equipos informáticos con el software adecuado para el diseño y simulación de circuitos, para lenguaje de descripción de hardware y sistemas electrónicos digitales. Equipamiento de instrumentación (osciloscopio, generador de señales, fuente de alimentación, contador universal, multímetro, etc.)
- **Laboratorio 6:** Se disponen de 15 equipos informáticos con el software adecuado para el diseño y simulación de circuitos y sistemas electrónicos. Equipamiento para prácticas de análisis y diseño electrónico, electrónica analógica y digital, dispositivos reconfigurables. Equipamiento de instrumentación (osciloscopio, generador de señales, fuente de alimentación, contador universal, multímetro, etc.).

#### Laboratorios de investigación y equipos situados en el Campus de la Muralla del Mar de la UPCT (Edificio de Antigones y Antiguo Hospital de Marina)

Además de los laboratorios docentes, los investigadores en formación del programa tienen a su disposición los laboratorios y equipos especializados que en ellos se encuentran, correspondientes a los distintos grupos de investigación del programa de doctorado. A continuación se listan los distintos laboratorios de investigación ordenados por grupos.

- División de Sistemas e Ingeniería Electrónica
- Laboratorio I+D (DSIE-1)
- Laboratorio I+D (DSIE-2)
- Laboratorio I+D (DSIE-3, en polígono industrial Cabezo Beaza)
- Iniciativa Cloud Incubator (en CEDIT)
- Grupo de Electromagnetismo Aplicado a las Telecomunicaciones
- Laboratorio I+D (GEAT-1)
- Laboratorio I+D (GEAT-2)
- LABRAT (en CEDIT)
- Grupo de Electromagnetismo y Materia
- Laboratorio I+D (GEM) (en CEDIT)
- Grupo de Sistemas de Comunicaciones Móviles
- Laboratorio I+D (SICOMO)
- LABRAT (en CEDIT)
- Grupo Teoría y Tratamiento de Señal
- Laboratorio I+D (GTTS)
- Grupo de Ingeniería Telemática
- Laboratorio I+D 1
- Laboratorio I+D 2
- Laboratorio I+D 3
- Grupo Dispositivos y Diseño Microelectrónica
- Laboratorio de nanotecnología y electrónica molecular
- Laboratorio de caracterización electromagnética y eléctrica
- Laboratorio de diseño microelectrónica
- Laboratorio de fotónica
- Grupo de Diseño Electrónico y Técnica de Procesado de Señal
- Laboratorio I+D (DETPS-1)
- Laboratorio I+D (DETPS-2)

#### División de Sistemas e Ingeniería Electrónica (DSIE)

Este grupo dispone de dos laboratorios de I+D situados en la primera planta del Antiguo Hospital de Marina. Seguidamente se presentan los equipos contenidos en los citados laboratorios.

En el **Laboratorio I+D (DSIE-1)** se localiza en la primera planta del antiguo hospital de marina, en la ETII:

Está equipado con todo el material hardware y software necesario para llevar a cabo tareas de investigación relacionadas con el diseño de sistemas electrónicos alámbricos e inalámbricos, entre los que se pueden destacar las Redes Inalámbricas de Sensores y el Internet de las Cosas.

El laboratorio está provisto de varios kits de desarrollo, así como las licencias software necesarias diseñar los componentes software necesarios. El laboratorio también hay disponibles diversos sensores que pueden ser conectados a los kits de desarrollo con objeto de diseñar un red inalámbrica de sensores completa.

- 10 equipos informáticos (PCs) equipados con S.O. Windows y Linux.
- **Kits de desarrollo para el diseño de sistemas electrónicos de bajo consumo:**
  - 2 kits de desarrollo CC2520.
  - 2 kits de desarrollo CC2530.
  - 2 kits de desarrollo del SoC JN5148.
  - 1 kit de desarrollo del dispositivo Imote2.
  - 1 kit de desarrollo de monitorización ambiental MEP-SYS.
  - 1 kit de desarrollo del dispositivo Iris.
  - 1 kit de desarrollo de módulos XBee.
  - 1 kit de desarrollo de módulos XStream.
  - 15 dispositivos TelosB.
  - 8 placas de desarrollo del microcontrolador MSP430F2618.
  - Varios módulos de inserción de los siguientes chips de radio: CC2420, CC2520 y CC2530
- **Software específico:**
  - Licencias del entorno IAR para el dispositivo MSP430.
  - Licencias del entorno IAR para el dispositivo 8051.
- **Sensores:**
  - 4 sondas de suelo Hydra Probe II.
  - 4 sensores de suelo Watermark.

- 4 dendrómetros radiales completos.
- Sonda ambiental EE08.
- 2 sensores de temperatura por infrarrojos IRTS-P.
- 2 tensiómetros SoilMoisture.
- Estación meteorológica.

- Equipos para el diseño de sistemas electrónicos.
- Componentes SMD de diversos chips y elementos pasivos y activos.
- Estación de soldadura/desoldadura SMD.
- Microfresadora de PCB

El **Laboratorio I+D (DSIE-2)** se localiza en la planta sótano de Antigones, en la ETSIT:

Es un laboratorio de investigación multifuncional de ingeniería del software y de robótica móvil. Entre los equipos y el software instalado tiene:

- 5 equipos informáticos (PCs) equipados con S.O. Windows y Linux.
- Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) para programación en C/C++ y Java (Eclipse) y Ada (GNAT).
- Microsoft Visual Studio.
- Software auxiliar (Adobe Reader, utilidades de compresión, antivirus, máquina virtual, etc.)
- Pizarra y material auxiliar.
- Webcams instant creative.
- Brazo robótico TeachMover
- Robot PIONEER P3-AT
- Micro-robots e-puck

El **Laboratorio I+D (DSIE-3)** se localiza en el polígono industrial Cabezo Beaza de Cartagena:

Es un laboratorio de investigación multifuncional de automatización, instrumentación, robótica industrial y robótica móvil autónoma. Entre otros equipos, y sin incluir múltiple material auxiliar y prototipos, podemos destacar los siguientes equipos reutilizables:

- **Material informático:**
- 6 equipos informáticos (PCs) equipados con S.O. Windows y Linux.
- Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) para programación en C/C++ y Java (Eclipse) y Ada (GNAT).
- Microsoft Visual Studio.
- Software auxiliar (Adobe Reader, utilidades de compresión, antivirus, máquina virtual, etc.)
- Pizarra y material auxiliar.
- **1 Celda robotizada completa con:**
- 2 robots FANUC
- 1 controlador del proceso PLC SIEMENS serie 300
- 2 cintas transportadoras y 1 posicionador de latas de conserva
- Sensorización y actuadores apropiados
- 1 Vehículo de golf automatizado para robótica móvil
- 1 Robot de limpieza de cascos de barco con unidad de control basada en PLC serie 300 de SIEMENS y sistema de visión artificial
- 1 equipo embedded de visión artificial integrado en un sistema de inspección visual automatizada industrial
- 2 cámaras CCD analógicas B/N
- 2 cámaras CCD digitales Color
- Frame Grabbers y ópticas de diferente focal

#### Grupo de Electromagnetismo Aplicado a las Telecomunicaciones (GEAT)

En la línea de circuitos de Radiofrecuencia y microondas, los alumnos de doctorado tienen a su disposición dos laboratorios en el edificio de antigones (GEAT-1 y GEAT-2). El primer laboratorio está pensado para realizar análisis y diseño de dispositivos, así como para el desarrollo de técnicas y algoritmos numéricos utilizando estaciones de trabajo de altas prestaciones computacionales. En particular hay espacio para siete alumnos trabajando en paralelo con estaciones de trabajo, contando cada una con dos procesadores de dos cores, y memoria de 16 GB. Para el análisis electromagnético de dispositivos, también se cuenta con el mantenimiento de licencias de las herramientas software FEST3D y de ADS-Momentum. La herramienta FEST3D permite el análisis eficiente de dispositivos en guíaonda, mientras que ADS-Momentum esta pensado para el análisis de dispositivos en tecnología microstrip y multicapa. Las dos herramientas, por tanto, cubren dos de las tecnologías más utilizadas en los equipos de radiofrecuencia para sistemas de comunicaciones móviles y en aplicaciones espaciales.

Por otro lado, las estaciones de trabajo también cuentan con compiladores de alto nivel (fortran 95, C++, java), con el fin de crear un entorno de desarrollo potente. Todas las estaciones están interconectadas formando un pequeño laboratorio de cálculo paralelo compuesto por 4 nodos de dos procesadores por nodo. En principio esta capacidad de cálculo se considera adecuada para realizar el desarrollo del software planteado en los programas de doctorado, y para realizar las simulaciones requeridas para la validación de nuevos módulos de análisis electromagnético que los alumnos desarrollen como parte del doctorado.

Si en algún momento del desarrollo de los proyectos de doctorado, se detectara alguna insuficiencia en potencia de cálculo, el alumno puede acudir a los servicios del SAIT (Servicio de Apoyo a la Investigación Tecnológica), quien a través del SEDIC puede poner a disposición de los alumnos de doctorado la capacidad de cálculo científico de dos clusters de alto rendimiento. El primero cuenta con 40 procesadores Intel Xeon (152 cores en total), 300 Gbytes de RAM y 8,7 Terabytes de almacenamiento. El sistema cuenta con 14 nodos con 2 Intel Xeon Quad-Core a 2,80 GHz y FSB de 1600 MHz, 2 nodos con 4 Intel Xeon Quad-Core a 2,93 GHz y FSB a 1066 MHz y 2 nodos con 2 Intel Xeon 5160 Dual-Core a 3.00 GHz y FSB a 1333 MHz. El segundo cluster está compuesto por un sistema paralelo de memoria distribuida compuesto por 4 nodos. Hay un total de 16 procesadores Alpha EV68CD que operan a 1 GHz de reloj, y que ofrecen una capacidad teórica de cálculo de 32 Gigaflops, con 16 GB de memoria RAM, y una capacidad total de almacenamiento de 300 GB.

El segundo laboratorio contiene diverso equipamiento de radiofrecuencia, disponible para los alumnos de doctorado, y que les permitirá realizar trabajo experimental, montaje de dispositivos y finalmente la caracterización eléctrica y medida de los mismos. Para el montaje de circuitos electrónicos, el laboratorio está equipado con una estación de soldadura de precisión. Como complemento se dispone de un estereoscopio con capacidad de aumento



de hasta x6. Esto permite la incorporación manual de pequeños y micro componentes en los dispositivos de microondas. Por su parte, el equipamiento para la caracterización de dispositivos se compone de:

- Analizador vectorial de redes Rohde & Schwarz ZVL6 (9 KHz - 6 GHz).
- Analizador vectorial de redes Rohde & Schwarz ZVK40 (10 Mhz-40 GHz).
- Analizador de espectros HP8594ES (9 KHz-2.9 GHz).
- Generador de ruido y medidor de ruido Agilent 8970-B.
- Osciloscopio LeCroy, modelo Waverunner, LT 374L, a 500 MHz con frecuencia de muestreo hasta 4 GS/sec.
- Medidor de Campo FSM 500 de Televés.

Los equipos de medida pueden ser calibrados por los alumnos de doctorado utilizando equipamiento adquirido a tal efecto:

- Universal Test Fixtures, Anritsu, 3780K, para circuitos microstrip y coplanar.
- Universal Test Fixtures, Anritsu, 3780V, para circuitos microstrip y coplanar.
- Agilent High Frequency Probe, 85024-A.
- Kit de calibración para coaxial, Agilent 85052-B.
- Kit de calibración para guía onda, WR-187.

Si por las características de los proyectos a desarrollar por los alumnos de doctorado, este equipamiento de medidas fuera insuficiente, los alumnos también tendrán acceso a equipamiento de Radiofrecuencia disponible en el SAIT (Servicio de Apoyo a la Investigación Tecnológica). En concreto, en este servicio de apoyo, estará a disposición del alumnado un analizador vectorial de redes extendido hasta frecuencias de 67 GHz (con cabezas extensoras de frecuencia hasta 110 GHz):

- Analizador vectorial de redes Rohde & Schwarz ZVA67 para la caracterización de circuitos de microondas hasta 67 GHz.

Por último, los alumnos de doctorado también tendrán a su disposición máquinas para la fabricación de circuitos multicapa, en tecnología microstrip. Para la fabricación de circuitos de radiofrecuencia en esta tecnología, los alumnos podrán utilizar varias máquinas disponibles en el servicio SAIT de prototipado:

- Fabricación de circuitos microstrip de RF con la máquina de microfresado LPKF-C60.
- Fabricación de circuitos microstrip y multicapa de RF de alta precisión, con la máquina LPKF Protolaser 200/S (logra precisiones mejores de 10 micras en los circuitos).

Para la fabricación de dispositivos de RF en tecnología guíaonda, los alumnos también tendrán acceso a un taller mecánico del SAIT, donde hay máquinas genéricas de torneado y fresado.

#### Grupo de Sistemas de Comunicaciones Móviles (SICOMO)

El laboratorio de sistemas de comunicaciones móviles (SICOMO) localizado en el edificio de Antigones, cuenta con diverso equipamiento que permite a los alumnos de doctorado experimentar y caracterizar canales y sistemas de comunicaciones:

- **Hardware:**
  - Sensor Networks
  - E5071B – Multiport Network Analyser 300 kHz - 8.5 GHz.
  - E5071B-313 - 3-port S-parameter test set.
  - E5091A – Multiport Test Equipment ENA.
  - 87606B - Switch, matrix, coaxial, CC 20 GHz.
  - 11713A – Attenuator Switch Controller.
  - 82357A - Interface USB/GPIB.
  - Thunderbolt GPS Disciplined Clock Starter Kit including antenna BULLET III, and 23m cable.
  - Portable Spectrum Analyser Rhode-Schwarz FSH3
  - HP8720C 20 GHz Network Analyser.
  - HP8714C 3 GHz Network Analyser.
  - HP8754 3 GHz Spectrum Analyser.
  - Digital Camera Olympus C-1000L. Res: 1024 x 768. 8 Mb HD.
  - ETREX VISTA GARMIN GPS with geographical information included.
  - A wide range of antennas (450MHz- 3GHz).
  - Cables and connectors.
  - ZJL3G amplifiers.
  - Batteries.
  - DC/AC Converters.
  - TEMS Pocket GSM 900-1800 (Ericsson). Mobile network diagnostic tool for a GSM based system.

Además del hardware disponible, el laboratorio mantiene licencias de varias herramientas de análisis y caracterización de canales y propagación en diversos entornos de utilidad práctica:

- **Software:**
  - **ARCVIEW 9.2**. Geographical Information System.
  - **SIRENET 2.2**. Herramienta de planificación de redes radio.
  - **Modelos de propagación** para entornos rurales, macrocelulares y microcelulares desarrollados en C++.
  - **Herramienta de trazado de rayos** desarrollada en C++ para analizar la propagación en túneles y entornos cerrados.
  - **RADIOGIS** : Herramienta de gestión y cálculo de cobertura radioeléctricas basada en el sistema de información Geográfica ARCVIEW 8 o 9

#### Grupo de Sistemas de Teoría y Tratamiento de Señal (GTTS)

El grupo de investigación GTTS cuenta con un laboratorio propio de cuarenta y cinco metros cuadrados donde hay tres puestos completos con escritorios y armarios para estudiantes de doctorado y dos bancadas con puestos para proyectistas. El equipamiento más relevante es un cluster computacional HP Proliant, dos estaciones Power Mac G5 de Macintosh, estaciones de trabajo Sun, pc's, así como tarjetas digitalizadoras de vídeo y cámaras de vídeo Sony dotadas de interfaz Visca.

#### Grupo de Ingeniería Telemática (GIT)

El grupo de Ingeniería Telemática cuenta con tres laboratorios de I+D localizados en el edificio de Antigones del Campus de la Muralla del Mar de la UPCT. En estos laboratorios se dispone de abundante material relacionado con las tareas de investigación, innovación y desarrollo. Seguidamente se desglosa el equipamiento existente en cada uno de los citados laboratorios.

En el **Laboratorio de Ingeniería Telemática (I+D 1)** se dispone de:

UNIDAD SUBSCRIPTORA WIMAX SU-A-5.4-54-BD-VL

UNIDAD DE ACCESO WIMAX AU-5.4-54-BD-VL

DECODER STREAMER IPTV//DVD IP GATEWAY

WIFI 802, 11/ ALVR-WI2-ODU-b/g

PLUGIN DII YELLOWWIN.PLANIFICACION WIRELESS

PLACA HASH+MEMORIA FLASH E INTERFAZ

CONTROLADOR WIFI Wi2-CTRL-40

KIT DE DESARROLLO WIMAX FPGA CON SDK

SOFTWARE EKAHAU SITE SURVEY 4.0 PROFESSIONAL EDITION ESS-SUP-40-PRO

UNIDADES WIFI-WIMAX MESHMAX

PROGRAMABLE EMBEDDED DEVICE SERVER+SD KIT ACCESORIOS

SOFTWARE "EKAHAU RTLS DEVELOPMENT KIT"

2 CPE CLIENTE WIMAX + SDK EMULATOR

CLUSTER SERVER 6 SLOTS. CHASIS+6 SERVIDORES INTEL SERVER

MINISTATION AP DEVELOPMENT

LS5 GHZ 802.11a EMBEDDED SYSTEM WITH LINUX SDK SUPPORT

INTERNET TV SANSUNG UE46C6510

SERVIDOR. HP PROLIAN DL365 G5 2346HE

RACK 19"

DIGIUM S844i ASTERISK

SOFTWARE DESARROLLO IAR

SAI. S.A.I. CONNECTION N&C S2

ESTACIÓN BASE OFDM 5,4 Ghz Alvarion

CTI-VOIP

2 PDA HTC DREAM 3G- GPS-WUFI

PDA HTC TOUCH CRUISE

PDA IPHONE 3G MEMORIA: 16G

PDA HP IPAQ 214 ENTERPRISE HANDHELD

MÓDULO DIODO LÁSER PL6690M-L30

PDA HP IPAG 114 CLASSIC HANDHELD

COMPILADOR IAR

TELEFONO HTC DESIRE LIBRE

PDA HP IPAQ HW6500

ANTENAS WIFI

4 TERMINAL NOKIA

TERMINAL PDA HTC TOUCH CRUISE

TERMINAL WIRELESS

SWITCH 16 PUERTOS. CISCO SMB SRW2016

3 TELÉFONO SNOM M3 (VOIP) + MÓDULO

GPS TOM TOM GO ONE 32MHZ.

FIREWALL NETGEARPROSAFEDUALWN

TARJETA ADQUISICION DE DATOS USB-4761-AE

CONJUNTO LECTOR RFID HF

FUENTE DE ALIMENTACION ELECTRÓNICA FA DS3 3 AMPERIOS

PROGRAMADOR IMOTE2 INTERFACE BOARD

2 MICROSOFT WIRELESS OPTICAL.

USB - 6501 24-CHPROGRAMABLE

1 PDA IPAQ HP HW6515 MICROSOFT WINDOWS MOBILE 2003 312MHZ 128MB TFT 3

1 PDA ACER N310 64MB TFT 3.7" 300MHZ + GPS BLUETOOTH

2 ADAPTADOR TELEFÓNICO PAP2 PUERTOS RJ11 + RJ45 SOBRE IP

GPS TOM TOM ONE ESPA

5 ROUTER + PUNTO ACCESO

SOPORTE LÁSER

TARJETA DE RED USROBOTICS PCI.

2 SD 256MB + WIFI

ROUTER/MODEM INAL. CONCEPTRONIC

SOPORTE UNIVERSAL PARA COCHE HP

2 MEMORIA TRANSCEND DDR 1GB. PC400

ROUTER LINKSYS COMPACTO INALMBRICO 802.11 G+ SWITCH 4 PUERTOS CONECTOR SMA EXTERNO

MEMORY POCKET FLASH

DISCO DURO SEAGATE 250GB.

ANTENA GPS CONEXION BLUETOOTH

2 SAI PHASAK 600 VA ESTABILIZADOR DE CORRIENTE Y PROTECCIÓN DE SOBRETENSIONESPH-PH9960

2 SAI PHASAK 600 VA ESTABILIZADOR DE CORRIENTE Y PROTECCIÓN DE SOBRETENSIONESPH-PH9960

CARGADOR BASE PARA IPAQ USB.

6 ROUTER + PUNTO ACCESO WIRELESS

2 ROUTER+PUNTO DE ACCESO WIRELEES USROBOTICS 802.11G 54MBPS

3 MEMORIA MINI SECURE DIGITAL TRANSCEND 2GB.

EQUIPO FÍSICO CC2430DK

En el **Laboratorio de Ingeniería Telemática (I+D 2)** se cuenta con:

SONDA ANALISIS TRÁFICO

OSCILOSCOPIO

OSCILOSCOPIO DIGITAL 2 CANALES

PROPOWER-5

HP COMPAQ NOTEBOOK 6730B CORE 2 DUO P8400 2GB/160GB 15.4

HP COMPAQ NOTEBOOK 6730B CORE 2 DUO P8400 2GB/160GB 15.4

HP COMPAQ BUSINESS DC5800

HP COMPAQ DC 5850 MICROTORRE MT AP86 2GB/500GB

CONJUNTO DOMÓTICA EIB

HP COMPAQ BUSINESS DC5800 CORE 2 DUO E8200 2.66GHZ 2GB 500GB

HP COMPAQ BUSINESS DC5800 CORE 2 DUO E8200 2.66GHZ 2GB 500GB

HP COMPAQ BUSINESS DESKTOP DX2400 DUAL CORE E2200 2.2 GHZ

ORDENADOR HP COMPAQ DC7600 SFF D950

MONITOR 19" TFT LG W1941S PANOR + DATA SWICH AUTO. ATEN KVM4X1

MONITOR 19" TFT LG W1942T-SF

2 HDD EXT. 500 GB. WD 2.5" USB LPI

ADAPTADOR ETHERNET POWERLINE

4 MONITOR 19 TFT LG 1952

MONITOR HP 19" TFT L1908W/19" WIDESCREEM

2 SERVIDOR IMPRESIÓN DLINK 1 USB+2PP (DP300U)

ESCANER CANON LIDE 70

4 SAI SALICRU 500 VA OFF-LINE HOME

En el **Laboratorio de Ingeniería Telemática (I+D 2)** existe el equipamiento:

ESTACIÓN BASE WIMAX MOBILE ALVARION BREEZMAX 4MOTION SOLUTION

CONTROLADOR DE SENSORES

EQUIPAMIENTO DE CONMUTACIÓN

KIT DE DESARROLLO ALIEN TECHNOLOGY ALR-8800

IMPRESORA TÉRMICA

PROGRAMADOR UNIVERSAL PIC MPLAB PM3.

ORDENADOR HP DC5800/2+1 GB/ TFT 19" + MÓDULO DDR2 1 GB PC667 KINGSTON

HP DC 5800 CMT E8400 2GH/500 KV 49 SETWABE

hp dc 5800 cmt e8400 2gb/500 gb kv 49 setwabe

FDF: 1810 VIDEOCAMARAS DISCO DUR

COMPILADOR C PCWHD, CCS

HP DC 5800 CMTE8400 2GB/500 GB

TELÉFONO NOKIA

OSCILOSCOPIO PORTÁTIL DE MANO

2 KIT DE DESARROLLO RFID

2 STARFINDER AVL FOR GPRS 900/1800 MHZ

KIT DE DESARROLLO DE SOFTWARE: AIRTAG KIT NFC

ESTACIÓN DE SOLDADURA CON ESTAÑO 505-2191

2 COCHE FACTORY TEAM TC4 KIT  
PUESTO DE PROTOTIPADO  
1 PACK DE TEST 500 UNIDADES ALIEN SQUIGGLE  
2 ANTENA ALR-8610-AC  
COMPILADOR  
LECTOR OMNIKEY 4534 LF MOBILE CF  
LECTOR OMNIKEY 4553 LF MOBILE MULTI ISO  
LENTE DE AUMENTO ILUMINADA 186-3307  
DISCO DURO TOSHIBA E O5 A 100 PBU  
4 HP COMPAQ PC 7700 CONVERTIBLE MINI  
3 ws-c2960-24tt-l catalyst 2960 24 10/100+210  
MEDIDOR LASER LEICA DISTO A5  
1 PIZARRA BCA ESMALTADA 120X90  
1 BEAGLE I2C/SPI P/N: TP240211  
5 MÓDULO CON SENSORES EMBEBIDOS MTS420-CB.  
2 PLACA DE PROTOTIPIS 488-933  
JUEGO DE 4 PINZAS A.C. PARA SMT 663-0551  
KIT EVALUCIÓN F2M03G F2M03G-KIT-1  
3 ROUTER ACCESO WIRELESS  
1 LECTOR C.B. METROLOGIC MS-9520 VOYAGER  
FDP: 225 TRIPODES FOTO  
1 CIREDB9307 A-Z  
5 MÓDULO CON SENSORES EMBEBIDOS MTS310-CB  
15 EMISOR/RECEPTOR FM MULTI-CANAL MICA2 (868/916MHZ) MODELO MPR400CB  
3 HIGRÓMETRO PC-222  
1 COMPILADOR DE C PARA PIC GAMA MEDIA  
DV164007  
4 MÓDULO CON SENSORES EMBEBIDOS MTS300-CB  
30 EMISOR / TRANSMISOR MPR2400-CA (MICAZ).  
2 MÓDULO CON INTERFACE PARA RS-232, MODELO MIB510-CA.  
T. RED DLINK PCI 1000 MBS.  
KIT EVALUCIÓN F2M02GLA-S01  
4 MÓDULO CON INTERFACE PARA USB, MODELO MIB520-CB  
TARJETA PCI WIRELESS 54 MB.  
4 SAI  
TARJETA PCI RS 485  
3 TARJETA ADAPTADORA RS232-485  
MÓDULO SODIMM DDR 512 MB. KINGSTON



2 MÓDULO BLUETOOTH F2M03GLA-S01 (SPB)

AC162049 - PROGRAMADOR PIC

2 ADAPTADOR WIRELESS USB 54

2 IAR-EW-8051

2 IAR-DGLE

Grupo Dispositivos y Diseño Microelectrónica

El grupo Dispositivos y Diseño Microelectrónica, dispone de 4 laboratorios de investigación y desarrollo de 26 m2 cada uno:

- **Laboratorio de nanotecnología y electrónica molecular.**
- Equipamiento para evaporar materiales bajo vacío como cámara de vacío, bombas primaria y secundaria, etc.
- Laboratorio de caracterización electromagnética y eléctrica.
- Analizador de redes vectorial (300kHz-3GHz)
- Analizador de Dispositivos de Semiconductor Agilent B1500A con módulos para medidas I-V, C-V, y medidas pulsadas.
- Dispositivo on-wafer que realiza la transición coaxial-microstrip (DC-40GHz)
- Dispositivo on-wafer que realiza la transición coaxial-coplanar (DC-40GHz)
- Fuentes de tensión y corriente programables
- Equipos de medidas: nanovoltímetro y picoamperímetro.
- **Laboratorio de diseño microelectrónico**
- Ordenadores
- Estación de trabajo
- Programas de análisis, diseño y simulación (Sinopsis, Xilinx, Cadence, Mentor Graphics, HSPICE, ANSYS, Matlab SPSS)
- Microfresadora para la construcción de circuitos impresos de prototipos.
- **Laboratorio de fotónica**
- Amplificador Lock-In
- Preamplificador de corriente
- Mesa óptica antivibratoria. Laser de He-Ne
- Emisor calibrado de radiación IR
- Módulos fotodetectores y componentes ópticos con nanoposicionador.
- Microscopio óptico Leica DM4000.

Grupo de Diseño Electrónico y Técnica de Procesado de Señal (DETPS)

El Grupo Diseño Electrónico y Técnicas de Tratamiento de señal dispone de 2 laboratorios de 43 m2 cada uno. Seguidamente se listan los equipos albergados en ambos labora

- **Laboratorio I+D (DETPS-1)**
- Ordenadores
- Estaciones de trabajo
- Programas de análisis, diseño y simulación (Cadence, HSPICE, Mentor Graphics, Xilinx, Synopsis, MatLab, SPSS).
- Tarjetas de desarrollo FPGAs de Xilinx y gafas de realidad aumentada Sony Glasstron.
- Osciloscopios
- Fuentes, generadores de funciones, etc.
- Microfresadora para la construcción de circuitos impresos de prototipos.
- **Laboratorio I+D (DETPS-2)**
- Bancada Central laboratorio Serie Movitech de 6 puestos.
- Bancada Lateral de Laboratorio Serie Movitech de 3 puestos.

Ordenadores (X4)

Monitores 24" (X2)

Monitores 19" (X2)

Impresora Laser OKI B4400

Juego básico de componentes electrónicos.

Diverso material microelectrónico (microcontroladores, radio, sensores)

Osciloscopio Textronic TDS 1001B Digital 40MHz 2 Canales

Osciloscopio Hameg HM203 Analógico 20 Mhz 2 Canales

Osciloscopio Hameg HM205 Analógico 30 Mhz 2 canales

Fuente de alimentación Promax FAC-552B 50V 2A (X2).

- Fuente de alimentación 32V 5ª
- Fuente de alimentación (montaje propio) 36V 15ª No regulable
- 1 Generador de señal HP 33120A
- Kit de desarrollo WSN Crossbow
- Kit de desarrollo DSP TI
- Kit de desarrollo DSP Lucent
- Kit de desarrollo DSP Shark
- Sistema WSN ad-hoc (Estaciones base y nodos sensores inalámbricos (100))
- Programas Informáticos ( diseño PCB, MatLab, Octave, Spice...)
- Puesto de soldadura (Soldador + Lámpara-Lupa)
- Entorno de desarrollo de TI + Programador JTAG
- Entorno de desarrollo de Atmel + Programador ISP (X2)
- Montaje para caracterización de sensores PIR (Array de sensores + cuerpo radiante móvil. Recorrido 3 m)
- 2 miniPC
- 2 puestos para ordenadores portátiles
- Puesto Escritorio (X3)

**Laboratorios y equipos ubicados en el Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica (CEDIT)**

La Universidad Politécnica de Cartagena dispone desde hace menos de un año de un Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica (CEDIT), situado en la localidad de Fuente Álamo, que acoge a empresas vinculadas a proyectos y grupos de investigación. Diversos grupos de investigación participantes en el programa disponen de espacios y equipos especiales en el citado centro. Asimismo, se han implantado varias empresas de base tecnológica (*spin-off*) con una estrecha relación con los investigadores del programa de doctorado. Estas empresas pueden servir para realizar prácticas especializadas de investigación y desarrollo por parte de los doctorandos.

A continuación se presentan los laboratorios y equipos gestionados por los grupos de investigación del programa de doctorado en el CEDIT de la UPCT.

División de Sistemas e Ingeniería Electrónica (DSIE)

El grupo de investigación División de Sistemas e Ingeniería Electrónica (DSIE) cuenta con diverso equipamiento especializado en el CEDIT de Fuente Álamo dentro de una iniciativa para el desarrollo de proyectos basados en la nube (Cloud-Incubator). En esta iniciativa también colaboraran diversas empresas de base tecnológica de la Región de Murcia. Se citan a continuación los diversos equipos adquiridos en los dos últimos años para desarrollar este proyecto.

HITO 1 - Puesta en marcha de FUTURE_CLOUD-1		
Año	Concepto	Descripción
2011	Equipos para el desarrollo de los dispositivos electrónicos y prueba de clientes	Plataformas de desarrollo de aplicaciones para Apple iOS
		Plataforma móviles Apple iOS
		Plataformas de desarrollo de aplicaciones para Google Android
		Plataforma móviles Android
2011	Licencias para el desarrollo de los dispositivos electrónicos y prueba de clientes	Software de desarrollo y otros gastos
HITO 2 - Puesta en marcha de FUTURE_CLOUD-2		
Año	Concepto	Descripción
2012	Medios para la fabricación de prototipos en tecnología SMD	Microfresadora para la producción de prototipos de placas de circuito impreso, así como la fabricación de carcasas y cubiertas frontales. Con cambio automático de herramientas, control automático de la anchura de fresado y dispensador de pasta de soldadura.
		Estaciones de soldadura y accesorios.
		Osciloscopio digital de 200MHz, con sistema de análisis de protocolos (UART, SPI e I2C) y sistema de medida de potencia
		Equipos para el análisis electrónico de los dispositivos desarrollados: osciloscopios de banco y para PC, osciloscopio portátil, fuentes de alimentación, generador de señales y multímetros.

		Máquina de pick&place y horno de reflow para la fabricación de un prototipo.
2012	Equipos para la prueba de los prototipos fabricados	Cámara climática con control de temperatura y humedad y capacidad de disipación de potencia Registrador de T/H Analizador de espectros de 6GHz que incluye generación de señales y analizador de protocolos
HITO 3 - Puesta en marcha de AULA_CLOUD		
Año	Concepto	Descripción
2012	Equipos específicos para desarrollar una línea de investigación relacionada con el aula en la nube y los dispositivos móviles	Terminales móviles para la implementación de aplicaciones docentes en el aula-cloud Equipamiento básico con el que interaccionaran las aplicaciones docentes que se desarrollen Licencias SW para los terminales y accesorios para otras aplicaciones
HITO 4 - Puesta en marcha de WiRIT		
Año	Concepto	Descripción
2012	Equipos específicos para una línea de investigación relacionada con los sistemas de monitorización en la nube y los dispositivos móviles	Estaciones de cómputo y simulación Sw/Hw. Licencias de software (Multisim, Eagle, etc) para el desarrollo de hardware, aplicaciones que doten de funcionalidad a los dispositivos desarrollados (IAR) y aplicaciones de usuario (LabVIEW). Motes, gateways y accesorios Sistemas de protección y alimentación para motes en exterior Sensores (medioambientales, detectores de gases tóxicos, radiológicos, agrónomicos, oceanográficos, seguridad e industriales) Rack de comunicaciones de interperic Sistemas de desarrollo para microcontroladores y modulos de radio (Zig-Bee, bluetooth, etc) Sistemas de desarrollo para WiMax Analizadores de protocolos redes inalámbricas Banco de herramientas electrónicas y mecánicas para desarrollos y pruebas de campo

Grupo de Electromagnetismo Aplicado a las Telecomunicaciones (GEAT)

Dentro del CEDIT el grupo de investigación GEAT dispone de equipamiento de radiofrecuencia en un laboratorio de Trazabilidad equipado con tecnología RFID, redes de sensores y sistemas de comunicaciones. El laboratorio en el que se alberga este equipamiento recibe el nombre de **LABRAT**. Una revisión del equipamiento disponible se incluye a continuación:

Licencia software GIS.

Lectores y fuente de alimentación para portales RFID-UHF.

Lectores RFID y x-portal para portal de acceso.

Conjunto de antenas WardWall para portal RFID para cintra de transporte.

Varios servidores para sistemas de trazabilidad.

Lector portátil RFID en tecnología HF.

Lector portátil RFID en tecnología UHF, Nordic ID Merlin.

Kit de lectores NFC (Near Field Communication).

Impresoras RFID en tecnología UHF.

Lector RFID para carretilla.

Lector RFID intermec.

Antenas Flexiray.

Kit de sensores.

Tableta sistema operativo Android para desarrollo de aplicaciones.

Tableta sistema operativo IOS para desarrollo de aplicaciones.

Sistemas radiantes equipos WIMAX.

Cinta transportadora motorizada para realizar experimentación con portales RFID.

Lector código de barras intermec CN3E Mobile.

Lector portátil RFID UHF, IP30.

Equipo desarrollo de software Lenovo.

Conjunto de tags RFID OmilD.

Lector RFID UHF, AdvanReader.

AdvanSave UHF RFID-based loss prevention system. Overhead model, 50 series.

RFID EZSCAN LR reader 4CH multiprotocol para ISO15693.

Kit de desarrollo de sensores con Ubiquiti RocketM5, 5 GHz AirMax.

Teléfono móvil con lector NFC para desarrollo de aplicaciones.

Kit de desarrollo de sensores con lector Versat-ID y antenas HF Kameleon 3D.

Servidores HP Proliant LD-160G6.

Torre de comunicaciones, anclajes y base de ormigón.

Kit sensores 3 XVMM1RGS BALIZA.

Toda esta infraestructura estará disponible para apoyar la realización de las tesis doctorales de los alumnos del programa.

#### **Grupo de Sistemas de Comunicaciones Móviles (SICOMO)**

El Grupo de Sistemas de Comunicaciones Móviles dispone también de diverso equipamiento especializado de interés para el programa de doctorado dentro del laboratorio LABRAT dentro del CEDIT de Fuente Álamo. A continuación se describen los elementos más importantes:

- Equipos completos para sistemas de comunicaciones móviles PMR (private mobile radio). Consta de equipamiento móvil en estándar europeo TETRA (TErrestrial Trunked RAdio) y cuenta con un nodo de control, una estación base de radio y terminales móviles y portátiles. Implementa los protocolos (basados en IP) necesarios para integrar aplicaciones.
- Equipación completa para sistemas de comunicaciones móviles PAMR (Public Access Mobile Radio). Consta de un equipo de test y medida capaz de simular estación base de comunicaciones móviles y características básicas del backhaul de la red, para que con un único instrumento pueda establecerse una comunicación íntegra con los terminales sin necesidad de ningún añadido

#### **Grupo de Electromagnetismo y Materia (GEM)**

El grupo de electromagnetismo y Materia (GEM) dispone de dos laboratorios destinados a investigación en el CEDIT:

- Laboratorio de Alta Potencia
- Laboratorio de Baja Potencia

En el **laboratorio de Alta Potencia** se encuentra el siguiente equipamiento:

- Horno CiXmo HL47440
- Horno RBT 9 KW de microondas
- Horno Sairem de 6 KW (radiofrecuencia a 27.12 MHz)
- Horno eléctrico Gallur 3700W

En el **laboratorio de Baja Potencia** se dispone de los siguientes equipos e instrumentos además de diversos computadores:

- Analizador de redes Rohde&Schwarz ZVA 67
- Analizador de espectros portátil Rohde&Schwarz FSH4
- Kit de calibración Banda S Continental
- Kit de calibración Banda X Agilent
- Kit de calibración Banda Ku Agilent
- Kit de calibración Rohde&Schwarz zvs55
- Kit de calibración Rohde&Schwarz zvs32
- Carga de banda ancha 26.5GHz Agilent Modelo 909D
- Resonador dieléctrico – medida líquidos ITACA 2.45 GHz
- Medidor de Viales ITACA 2.45 GHz
- Transición coaxial-guía Continental Microwave & Tool Modelo RA340
- Cámara termográfica Ti25 Fluke

- Cámara termográfica cyclos PPM
- Medidor de temperatura de fibra óptica
- Microohmetro digital Euro SMC PME 100
- Dewar Marca MVE Modelo lab5
- Sensor de Potencia Marca Agilent Modelo U2001A
- Antenas de bocina Model 601A
- Fuente Magdrive
- Medidor de campo eléctrico Marca Narda Modelo NBM-550 y sonda de campo eléctrico Marca Narda Modelo EF-0391
- Antena bocina narda Model 644
- Antena bocina corrugada ETS EMCO
- Switch RF Marca Teledyne Modelo CCS-18S380-TD
- 2 cables Espectrum coaxial 18Ghz, 1.5m
- Balanza Precisión COBOS
- Licencia de software de análisis electromagnético CST.

## 8. REVISIÓN, MEJORA Y RESULTADOS DEL PROGRAMA

### 8.1 SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD Y ESTIMACIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS

#### SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

##### Sistema de Garantía de Calidad

#### 1. Objetivo del SGIC.

El objetivo de este SGIC es asegurar la revisión y mejora de los programas de doctorado, a partir de la medición y el análisis de información sobre su funcionamiento y resultados. Así como asegurar la transparencia y la rendición de cuentas a los agentes interesados en ellos.

#### 2. Alcance del SGIC.

Este SGIC aplica a todos los programas de doctorado que oferta la UPCT a título individual, independientemente del Centro u órgano al que estén adscritos.

Los programas de doctorado en los que participen más de una Universidad tendrán que concretar si adoptan este SGIC, elaboran uno diseñado específicamente para ellos o adoptan el de otra universidad.

#### 3. Agentes interesados en los programas de doctorado.

Se considera agentes interesados en los programas de doctorado a los siguientes colectivos:

- Doctorandos.
- Personal académico.
- Personal de administración y servicios.
- Doctores.

#### 4. Responsabilidades.

El Coordinador de cada programa de doctorado será la persona responsable de gestionar, coordinar y realizar el seguimiento de la implantación del SGIC.

La Comisión Académica de cada programa de doctorado será el órgano responsable de seguir el desarrollo y los resultados del programa, analizar esta información y definir las acciones de mejora. Su estructura básica, composición y normas de funcionamiento están definidas en el "Reglamento de Estudios de Master y Doctorado" aprobado por el Consejo de Gobierno de la UPCT el 13 de abril de 2011 y modificado por el Consejo de Gobierno de la UPCT el 11 de julio de 2012. Asimismo, en el apartado 5.2 de la presente memoria se fijan los detalles de composición de la Comisión Académica correspondientes a este programa.

Dada la composición de las Comisiones Académicas (todos sus miembros deben ser doctores con experiencia investigadora acreditada), la implicación de doctorandos, personal de administración y servicios y doctores en la mejora continua del programa de doctorado se realizará facilitándoles la posibilidad de manifestar su opinión sobre el programa y mostrándoles el uso que se hace de esa información. Con ese fin, tal y como describe el apartado 7 de este manual, podrán manifestar sus quejas y sugerencias sobre el programa, de forma confidencial y periódica, en las encuestas de satisfacción y se les dará acceso a la aplicación informática que almacena los registros que genera la implantación del SGIC, apartado 10 de este manual.

#### 5. Análisis, revisión y mejora del programa de doctorado.

Cada curso académico el Coordinador del programa de doctorado recoge la siguiente información sobre el desarrollo y los resultados del programa:

- Resultados académicos del curso: Nº de tesis producidas; Tasa de éxito en 3 años; Tasa de éxito en 4 años; Nº de tesis de calidad; Nº de contribuciones científicas derivadas de las tesis; Nº de tesis de las que han derivado contribuciones científicas.
- Estudios de satisfacción de los agentes interesados.
- Estudios de empleabilidad de los doctores.
- Líneas y equipos de investigación disponibles durante el curso.
- Recursos materiales disponibles durante el curso.
- Colaboraciones con otras instituciones activas durante el curso
- Doctorandos de nuevo ingreso: número, perfiles de ingreso, complementos de formación cursados y resultados académicos obtenidos.
- Doctorandos de nuevo ingreso y doctorandos: número, actividades formativas cursadas, ejecución de los planes de investigación, resultados obtenidos.
- Seguimiento de los doctorandos: incidencias y soluciones.
- Movilidad de los doctorandos: resultados del el curso objeto de análisis.
- Información y rendición de cuentas: información publicada, grado de actualización, satisfacción con la información disponible.
- Funcionamiento del SGIC: grado de ejecución, incidencias.



Recopilada toda la información, el Coordinador del programa de doctorado la analiza y estructura con objeto de liderar la reunión de la Comisión Académica en la que será analizada para revisar el programa de doctorado.

El Coordinador del programa de doctorado convoca a la Comisión Académica que es la responsable de analizarla para revisar el programa, junto a la convocatoria distribuye a la Comisión Académica la información recogida. En la reunión de análisis, revisión y mejora del programa de doctorado, la Comisión analizará al menos los siguientes elementos del programa:

a. Adecuación de la demanda, los recursos y los resultados del programa de doctorado:

- Número de doctorandos de nuevo ingreso: adecuación a lo previsto en la memoria (cuando proceda), evolución histórica, sus perspectivas futuras.
- Número de doctorandos: adecuación a lo previsto en la memoria (cuando proceda), su evolución histórica, sus perspectivas futuras.
- Resultados del programa de doctorado (tasas de resultados académicos, satisfacción, y empleabilidad): su adecuación a lo previsto en la memoria (cuando proceda), su evolución histórica, sus perspectivas futuras.
- Líneas y equipos de investigación: su adecuación a lo previsto en la memoria (cuando proceda), su evolución histórica, sus perspectivas futuras.
- Recursos materiales: su adecuación a lo previsto en la memoria (cuando proceda), su evolución histórica, sus perspectivas futuras.
- Colaboraciones: activas durante el curso objeto de análisis, su adecuación a lo previsto en la memoria (cuando proceda), su evolución histórica, sus perspectivas futuras.

b. Adecuación del funcionamiento del programa de doctorado:

- Doctorandos de nuevo ingreso: perfiles de ingreso reales, complementos de formación cursados y resultados académicos obtenidos.
- Doctorandos de nuevo ingreso y doctorandos: actividades formativas cursadas, ejecución de los planes de investigación, resultados obtenidos.
- Seguimiento de los doctorandos: ejecución de los procedimientos establecidos y ajuste a lo planificado.
- Resultados de la movilidad de los doctorandos: adecuación a lo previsto en la memoria (cuando proceda), evolución histórica, sus perspectivas futuras.

c. Adecuación de los mecanismos para proporcionar información y rendir cuentas: información publicada, grado de actualización, satisfacción con la información disponible.

d. Funcionamiento del SGIC: grado de ejecución, incidencias y utilidad para el seguimiento, revisión y mejora del programa de doctorado.

A partir de este análisis la Comisión Académica identificará las áreas de mejora del programa de doctorado y las acciones de mejora más oportunas.

Con esta información el Coordinador del programa de doctorado elabora el informe de revisión y mejora de la actividad del Centro en el que recogerá, para cada uno de los elementos objeto de revisión, las conclusiones más relevantes del análisis, la información que ha utilizado la Comisión Académica como evidencia y, cuando proceda, las acciones de mejora propuestas como consecuencia de la revisión.

Elaborado el informe, el Coordinador del programa de doctorado lo presenta a la Comisión competente en materia de doctorado del Consejo de Gobierno, para obtener la aprobación de las acciones de mejora propuestas, y el Presidente de esta Comisión, lo presenta a Consejo de Gobierno.

Una vez aprobadas las acciones de mejora, el Coordinador del programa de doctorado planifica su ejecución y control elaborando el plan de mejora del programa.

6. Garantía de la calidad de la movilidad.

El Coordinador del programa de doctorado solicita a la Unidad responsable de la actividad en la Universidad la siguiente información necesaria para seguir el desarrollo y los resultados de la movilidad:

- Empresas y otras entidades con las que existe relación para realizar actividades de movilidad.
- Convenios formalizados para realizar actividades de movilidad.
- Criterios para la selección de los estudiantes que participarán en actividades de movilidad.
- Nº de actividades de movilidad ofertadas.
- Nº de estudiantes que han solicitado realizar actividades de movilidad.
- Nº de estudiantes que han realizado actividades de movilidad.
- Satisfacción de los estudiantes que han realizado actividades de movilidad.

Esta información será empleada por la Comisión Académica del programa de doctorado para el análisis, revisión y mejora del mismo del modo que explica el apartado 5 de este manual.

7. Medición de la satisfacción de los agentes interesados.

El Coordinador del programa de doctorado recibe cada curso académico por parte del Servicio de Gestión de la Calidad la siguiente información necesaria para seguir la satisfacción de los agentes interesados en el programa de doctorado:

- Doctorandos de nuevo ingreso:
- Fuentes de información sobre el programa de doctorado que han consultado.
- Para las fuentes de información, valoración de las siguientes variables respecto a la información que proporcionan: suficiencia, accesibilidad, inteligibilidad, utilidad para tomar la decisión solicitar la admisión en el programa.
- Satisfacción general con la información obtenida sobre el programa de doctorado.
- Expectativas sobre la utilidad del programa de doctorado para: acceder vez al mercado de trabajo, mejorar sus perspectivas profesionales, realizar las actividades del trabajo que desempeña, mejorar su desarrollo personal, desarrollar su capacidad como emprendedor.
- Satisfacción general con la decisión de iniciar sus estudios de doctorado.
- Quejas y sugerencias.
- Doctorandos:
- Opinión sobre los elementos tangibles del programa de doctorado: instalaciones, recursos docentes, etc.
- Opinión sobre el desarrollo operativo programa de doctorado: calendario de actividades formativas, seguimiento de su actividad, dirección de tesis, etc.
- Opinión sobre los responsables del título: capacidad de respuesta, empatía, etc.
- Opinión sobre los resultados que están obteniendo: adquisición de competencias, velocidad a la que avanzan, etc.
- Opinión sobre la información disponible: suficiencia, accesibilidad, inteligibilidad, confianza, utilidad para seguir el desarrollo del programa de doctorado.
- Satisfacción general con el programa de doctorado que está cursando.
- Doctorandos que volverían a matricularse del programa de doctorado.

- Quejas y sugerencias.
- PDI con docencia en el programa de doctorado:
- Opinión sobre los elementos tangibles del programa de doctorado: instalaciones, recursos docentes, etc.
- Opinión sobre el desarrollo operativo programa de doctorado: calendario de actividades formativas, seguimiento de su actividad, dirección de tesis, etc.
- Opinión sobre los responsables del título: capacidad de respuesta, empatía, etc.
- Opinión sobre los resultados que están obteniendo los doctorandos: adquisición de competencias, velocidad a la que avanzan, etc.
- Opinión sobre la información disponible: suficiencia, accesibilidad, inteligibilidad, confianza, utilidad para seguir el desarrollo del programa de doctorado.
- Satisfacción general con el programa de doctorado en el que participan.
- Interés por seguir participando en el programa de doctorado.
- Quejas y sugerencias.
- PAS de apoyo a la docencia-investigación vinculado al programa de doctorado:
- Opinión sobre los elementos tangibles del programa de doctorado: instalaciones, recursos docentes, etc.
- Opinión sobre los responsables del título: capacidad de respuesta, empatía, etc.
- Opinión sobre la información disponible: suficiencia, accesibilidad, inteligibilidad, confianza, utilidad para seguir el desarrollo del programa de doctorado.
- Satisfacción general con el programa de doctorado en el que participan.
- Interés por seguir participando en el programa de doctorado.
- Quejas y sugerencias.
- Doctores.
- Opinión sobre la utilidad del programa de doctorado para: acceder vez al mercado de trabajo, mejorar sus perspectivas profesionales, realizar las actividades del trabajo que desempeña, mejorar su desarrollo personal, desarrollar su capacidad como emprendedor.
- Opinión de los doctores sobre el tiempo empleado en obtener el título.
- Opinión de los doctores sobre el grado en que han adquirido las competencias del programa de doctorado.
- Opinión de los doctores sobre la utilidad de las competencias que han adquirido para desarrollar su actividad profesional.
- Satisfacción general con el programa de doctorado.
- Doctores que volverían a cursar el programa de doctorado.
- Quejas y sugerencias.

Para recoger esta información el Servicio de Gestión de la Calidad empleará encuestas que serán realizadas anualmente considerando como población objeto de estudio:

- Doctorandos de nuevo ingreso: doctorandos que se matriculan en el programa de doctorado por primera vez en el curso en que se realiza el estudio.
- Doctorandos: doctorandos que no son de nuevo ingreso en el curso en que se realiza el estudio.
- PDI vinculado al programa de doctorado: personal académico con docencia en el programa de doctorado en el curso en que se realiza el estudio.
- PAS de apoyo a la docencia-investigación vinculado al programa de doctorado: personal que presta servicios de apoyo a la docencia-investigación en el programa de doctorado en el curso en que se realiza el estudio.
- Doctores: doctores que hayan leído su tesis tres años antes al de realización del estudio.

Esta información será empleada por la Comisión Académica del programa de doctorado para el análisis, revisión y mejora del mismo del modo que explica el apartado 5 de este manual.

#### 8. Medición de la empleabilidad de los doctores.

El Coordinador del programa de doctorado recibe cada curso académico por parte del Servicio de Gestión de la Calidad la siguiente información necesaria para seguir la empleabilidad de los doctores:

- Tiempo empleado hasta encontrar el primer empleo significativo (relacionado con el nivel de formación adquirida, de duración superior a 3 meses y dedicación de al menos 20 horas semanales).
- Número de empleos significativos que han tenido desde que finalizaran los estudios.
- Métodos empleados para buscar empleo.
- Métodos por los que han encontrado empleos significativos.
- Factores que consideran más importantes para obtener un empleo significativo.
- Tipos de contrato a los que acceden.
- Si han obtenido ayudas para contratos post-doctorales.
- Tamaño de las organizaciones en las que trabajan (en función del número de trabajadores).
- Lugares en las que están ubicadas las organizaciones en las que trabajan.
- Salario que perciben.
- Sectores de actividad de las organizaciones en las que trabajan.
- Tipo de funciones que desempeñan.
- Relación entre las funciones que desempeñan y su formación de doctor.

Para recoger esta información el Servicio de Gestión de la Calidad empleará encuestas que serán realizadas anualmente considerando como población objeto de estudio los doctores que hayan leído su tesis tres años antes al de realización del estudio. La información se presentará, desagregada por programas de doctorado.

Esta información será empleada por la Comisión Académica del programa de doctorado para el análisis, revisión y mejora del mismo del modo que explica el apartado 5 de este manual.

#### 9. Aseguramiento de la transparencia y la rendición de cuentas a los agentes interesados en el programa de doctorado.

Para asegurar la transparencia y la rendición de cuentas a los agentes interesados en el programa de doctorado la UPCT dispondrá en su página web de un espacio para cada uno de los programas de doctorado que oferte. En este espacio web se ofrecerá información sobre cada uno de los programas de doctorado estructurado en los siguientes apartados:

Información para presentar el programa de doctorado, por ejemplo:

- Descripción del programa de doctorado.
- Competencias.
- Acceso y admisión de estudiantes.
- Actividades formativas.
- Organización del programa de doctorado.

- Líneas y equipos de investigación.
- Recursos materiales y otros medios o de entidades colaboradoras.
- Revisión y mejora.

Información sobre el desarrollo del programa de doctorado en el curso en vigor, por ejemplo:

- Plazas de nuevo ingreso ofertadas.
- Proceso de matrícula.
- Calendario de actividades formativas.
- Convocatorias de movilidad.

Información sobre los resultados obtenidos por el programa de doctorado, por ejemplo:

- Producción científica
- Inserción laboral de los doctores.
- Satisfacción de los grupos de interés.

Documentación oficial del título, por ejemplo:

- La memoria del título.
- El informe final de evaluación para la verificación de ANECA.
- La resolución de verificación.
- El enlace al Registro de Universidades, Centros y Títulos del plan de estudios.
- Su inclusión en el correspondiente boletín oficial.
- Los informes de seguimiento.

Cada curso académico, antes del inicio del periodo de matrícula, el Coordinador del programa de doctorado revisará la información publicada con objeto de identificar aquellas que debe ser actualizada e informar a los órganos responsable de gestionar el espacio web del dato a incorporar.

Así mismo, será el Coordinador del programa de doctorado el responsable de mantener actualizada la página web durante el curso, reflejando los cambios que hayan podido producirse e informando de los mismos al órgano responsable de gestionar el espacio web.

10. Registros asociados al SGIC.

La implantación del SGIC generará cada curso académico los siguientes registros:

- Acta de la reunión de la Comisión Académica para el análisis, revisión y mejora del programa de doctorado.
- Informe de análisis, revisión y mejora del programa de doctorado.
- Acta de aprobación del de las acciones de mejora del programa de Doctorado por la Comisión del Consejo de Gobierno responsable en materia de doctorado.
- Plan de mejora del programa de doctorado.
- Información sobre la movilidad de los doctorandos programa de doctorado.
- Estudios de satisfacción de los agentes interesados.
- Estudios de empleabilidad de los doctores.
- Página web del programa de doctorado.

Todos ellos serán almacenados en formato electrónico en la aplicación informática desarrollada por la UPCT con ese fin y el responsable de su archivo y custodia será el Coordinador del programa de doctorado

11. Modificaciones del manual de la calidad.

Modificación	Órgano que aprueba	Fecha de aprobación

TASA DE GRADUACIÓN %	TASA DE ABANDONO %
50	30
TASA DE EFICIENCIA %	
0	
TASA	VALOR %
No existen datos	

**JUSTIFICACIÓN DE LOS INDICADORES PROPUESTOS**

Para estimar los valores cuantitativos de las tasas propuestas hemos empezado por elaborar nuestra propia definición del indicador, basándonos en las definiciones empleadas para los títulos de grado y máster en las que su uso es más habitual.

Por tasa de graduación entendemos el porcentaje de doctorandos de una cohorte de nuevo ingreso que han obtenido la calificación de “apto” en su tesis a los 4 años desde su primera matrícula en el Programa de Doctorado. (Si la tasa de éxito se calcula también por cohorte de nuevo ingreso, la tasa de graduación y la tasa de éxito a los 4 años deberían coincidir).

Por tasa de abandono entendemos el porcentaje de doctorandos de una cohorte de nuevo ingreso que no se matriculan en el Programa de Doctorado ni en el tercer, ni en el cuarto año, a contar desde su primera matrícula.

Basándonos en los datos de los programas precedentes pensamos que un 50% se doctorará en 4 años y un 30 % no se matriculara a partir del tercer año. El 20% restante, quedan vinculados al programa doctorándose en un plazo mayor al previsto.

Para poder calcular una tasa de eficiencia sería necesario que las actividades formativas estuvieran estructuradas en créditos, al no ser así, consideramos que este indicador no puede ser estimado y ponemos un 0 porque la aplicación requiere poner carácter numérico.

### 8.2 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA VALORAR EL PROCESO Y LOS RESULTADOS

El procedimiento para medir y analizar la inserción laboral de los futuros doctorandos es el definido en el punto octavo del sistema de garantía de calidad común a todos los programas de doctorado y presentado en apartado anterior.

En el caso del programa de doctorado original en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones un porcentaje cercano al 95% de los doctores egresados han conseguido empleo postdoctoral en el ámbito del I+D+i en Universidades, centros de investigación y *Spin-off* tanto nacionales como internacionales. La previsión de empleabilidad actual la consideramos similar, dado que a pesar de la actual coyuntura económica, el desarrollo avanzado en empresas relacionadas con las TIC sigue siendo importante. Asimismo, teniendo en cuenta la coyuntura económica, podemos prever que entre un 10 y un 20% de los doctores de este programa accederán a ayudas para contratos postdoctorales.

Los procedimientos de medición de satisfacción y de utilización de los datos obtenidos se encuentran descritos en el sistema de garantía de la calidad descrito en el apartado anterior, siendo comunes para todos los programas de doctorado de la Universidad Politécnica de Cartagena.

### 8.3 DATOS RELATIVOS A LOS RESULTADOS DE LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS Y PREVISIÓN DE RESULTADOS DEL PROGRAMA

TASA DE ÉXITO (3 AÑOS)%	TASA DE ÉXITO (4 AÑOS)%
40	50
TASA	VALOR %
No existen datos	

### DATOS RELATIVOS A LOS RESULTADOS DE LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS Y PREVISIÓN DE RESULTADOS DEL PROGRAMA

En base a los resultados logrados en el programa de doctorado original según los cuales se han defendido 10 tesis doctorales en el curso 2011-12, 4 en el curso 2010-11, 4 en el curso 2009-10, 7 en el curso 2008-09 y 4 en el curso 2007-08, la estimación es de 5 tesis defendidas por curso para los próximos seis años. Asimismo, Se estima una tasa de éxito de un 40 % para la defensa en tres y 50% en cuatro años. En todas las tesis defendidas en los cursos anteriores se han producido contribuciones científicas relevantes (patentes y publicaciones en revistas de impacto). Asimismo, en algunas de ellas se han logrado premios y reconocimientos externos como el de mejor tesis doctoral del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.

## 9. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD

### 9.1 RESPONSABLE DEL PROGRAMA DE DOCTORADO

NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
██████████	Fernando Daniel	Quesada	Pereira
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Rodríguez Escoti 16 3B	30202	Murcia	Cartagena
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
██████████	██████████	██████████	Profesor Titular de Universidad

### 9.2 REPRESENTANTE LEGAL

NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
██████████	José Antonio	Franco	Leemhuis
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Plaza Cronista Isidoro Valverde s/n	30202	Murcia	Cartagena
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO

			Rector
<b>9.3 SOLICITANTE</b>			
<b>NIF</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PRIMER APELLIDO</b>	<b>SEGUNDO APELLIDO</b>
	Pablo Salvador	Fernández	Escámez
<b>DOMICILIO</b>	<b>CÓDIGO POSTAL</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>MUNICIPIO</b>
Plaza Cronista Isidoro Valverde s/n	30202	Murcia	Cartagena
<b>EMAIL</b>	<b>MÓVIL</b>	<b>FAX</b>	<b>CARGO</b>
			Vicerrector de Investigación e Innovación



## **ANEXOS : APARTADO 1.4**

**Nombre :** Convenios.pdf

**HASH SHA1 :** LQTSQ+fYxf55gVknJMBfv+L4kV0=

**Código CSV :** 96456113669418639560851

Convenios.pdf

## **ANEXOS : APARTADO 6.1**

**Nombre** : Alegaciones\_Equipos\_Jul13.pdf

**HASH SHA1** : mdioyewYfxsSazp0gaLvGAWN+E8=

**Código CSV** : 103932874454108103522024

Alegaciones\_Equipos\_Jul13.pdf

