

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 1393/2007, por el que se establece la ordenación de las Enseñanzas Universitarias Oficiales

UNIVERSIDAD SOLICITANTE	CENTRO	CÓDIGO CENTRO	
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación	28026808	
NIVEL	DENOMINACIÓN CORTA		
Máster	Comunicaciones Inalámbricas / Master in Wireless Communications		
DENOMINACIÓN ESPECÍFICA			
Máster Universitario en Comunicaciones Inalámbricas / Master in Wireless Communications por la Universidad Politécnica de Madrid			
RAMA DE CONOCIMIENTO	CONJUNTO		
Ingeniería y Arquitectura	No		
HABILITA PARA EL EJERCICIO DE PROFESIONES REGULADAS	NORMA HABILITACIÓN		
No			
SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO		
Amador Miguel González Crespo	Director de Escuela Técnica Superior		
Tipo Documento	Número Documento		
NIF	51638653L		
REPRESENTANTE LEGAL			
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO		
FERNANDO VELA COSSÍO	Vicerrector de Estrategia y Ordenación Académica		
Tipo Documento	Número Documento		
NIF	02874596X		
RESPONSABLE DEL TÍTULO			
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO		
Amador Miguel González Crespo	Director de Escuela Técnica Superior		
Tipo Documento	Número Documento		
NIF	51638653L		
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
Paseo Juan XXIII, 11	28040	Madrid	607894415
E-MAIL	PROVINCIA	FAX	
vicerrector.estrategiaacademica@upm.es	Madrid	913366252	



### 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: Madrid, AM 28 de julio de 2021

Firma: Representante legal de la Universidad



## 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

### 1.1. DATOS BÁSICOS

NIVEL	DENOMINACIÓN ESPECÍFICA	CONJUNTO	CONVENIO	CONV. ADJUNTO
Máster	Máster Universitario en Comunicaciones Inalámbricas / Master in Wireless Communications por la Universidad Politécnica de Madrid	No		Ver Apartado 1: Anexo 1.
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>				
No existen datos				
<b>RAMA</b>		<b>ISCED 1</b>	<b>ISCED 2</b>	
Ingeniería y Arquitectura		Ingeniería y profesiones afines	Electrónica y automática	
<b>NO HABILITA O ESTÁ VINCULADO CON PROFESIÓN REGULADA ALGUNA</b>				
<b>AGENCIA EVALUADORA</b>				
Fundación para el Conocimiento Madrimasd				
<b>UNIVERSIDAD SOLICITANTE</b>				
Universidad Politécnica de Madrid				
<b>LISTADO DE UNIVERSIDADES</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>UNIVERSIDAD</b>			
025	Universidad Politécnica de Madrid			
<b>LISTADO DE UNIVERSIDADES EXTRANJERAS</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>UNIVERSIDAD</b>			
No existen datos				
<b>LISTADO DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES</b>				
No existen datos				

### 1.2. DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS EN EL TÍTULO

CRÉDITOS TOTALES	CRÉDITOS DE COMPLEMENTOS FORMATIVOS	CRÉDITOS EN PRÁCTICAS EXTERNAS
60	0	0
CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/ MÁSTER
18	30	12
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
ESPECIALIDAD	CRÉDITOS OPTATIVOS	
No existen datos		

### 1.3. Universidad Politécnica de Madrid

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

<b>LISTADO DE CENTROS</b>	
CÓDIGO	CENTRO
28026808	Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación

#### 1.3.2. Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación

##### 1.3.2.1. Datos asociados al centro

<b>TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO</b>		
PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL	A DISTANCIA
Sí	No	No
<b>PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS</b>		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	



30	30	
	<b>TIEMPO COMPLETO</b>	
	<b>ECTS MATRÍCULA MÍNIMA</b>	<b>ECTS MATRÍCULA MÁXIMA</b>
<b>PRIMER AÑO</b>	30.0	60.0
<b>RESTO DE AÑOS</b>	0.0	0.0
	<b>TIEMPO PARCIAL</b>	
	<b>ECTS MATRÍCULA MÍNIMA</b>	<b>ECTS MATRÍCULA MÁXIMA</b>
<b>PRIMER AÑO</b>	15.0	30.0
<b>RESTO DE AÑOS</b>	0.0	0.0
<b>NORMAS DE PERMANENCIA</b>		
<a href="https://short.upm.es/e7cew">https://short.upm.es/e7cew</a>		
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	



## 2. JUSTIFICACIÓN, ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA Y PROCEDIMIENTOS

Ver Apartado 2: Anexo 1.

### 3. COMPETENCIAS

3.1 COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES
<b>BÁSICAS</b>
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
<b>GENERALES</b>
CGI01 - Adquirir conocimientos científicos avanzados que permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación. / Acquire advanced scientific knowledge that allows generating new ideas within a line of research
CGI02 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones. / Understand the procedure, value, and limits of the scientific method, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling, and experimental investigations, as well as to critically evaluate data and extract conclusions.
CGI03 - Valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación. / Assess the importance of documentary sources, manage them and search for information for the development of any research work.
CGI04 - Leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico. / Read and understand publications within their field of study / research, as well as their cataloging and scientific value.
CGI05 - Adquirir el conocimiento necesario sobre los mecanismos de financiación de la investigación y transferencia de la tecnología, y sobre la legislación vigente sobre protección de resultados. / Acquire the necessary knowledge about the mechanisms for financing research and technology transfer, and about current legislation on the protection of results.
<b>3.2 COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>
UPM1 - Uso de la lengua inglesa / Use of the English language
UPM2 - Liderazgo de equipos / Team leadership
UPM3 - Creatividad / Creativity
UPM4 - Organización y planificación / Planning and organization
UPM5 - Gestión de la Información / Information management
UPM6 - Gestión económica y administrativa / Economic and administrative management
UPM7 - Trabajo en contextos internacionales / Work in international contexts
<b>3.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>
CEM01 - Adquirir la destreza para utilizar y analizar los tipos de antenas más empleados en los sistemas de comunicaciones inalámbricos. / Acquire the skills to use and analyze the types of antennas most used in wireless communication systems.
CEM02 - Utilizar adecuadamente los códigos fuente, códigos de canal y códigos de encriptado que se necesiten en un sistema de comunicaciones inalámbrico. / Properly use the source codes, channel codes and encryption codes that are needed in a wireless communication system.
CEM03 - Analizar y diseñar la arquitectura, servicios y protocolos de la red de acceso radio de un sistema de comunicaciones móviles 4G y 5G / Analyze and design the architecture, services, and protocols of the radio access network in a 4G or 5G mobile communication system.



CEM04 - Adquirir las destrezas que permitan analizar y diseñar la arquitectura, servicios y protocolos de la red de núcleo de un sistema de comunicaciones móviles 4G y 5G. / Acquire the skills to analyze and design the architecture, services, and protocols of the core network in a 4G or 5G mobile communication system.
CEM05 - Realizar la integración de los módulos de radiofrecuencia que intervienen en un sistema de comunicaciones inalámbrico y su medida./ Perform the integration of the radio frequency modules involved in a wireless communications system and their measurement.
CEM08 - Adquirir las destrezas que permitan analizar e interpretar la arquitectura y servicios de los sistemas de comunicaciones inalámbricos de corta distancia e implementar sus protocolos. / Acquire the skills to analyze and interpret the architecture and services of short distance wireless communication systems and implement its protocols.
CEM12 - Elaborar, exponer y defender un trabajo-proyecto original, síntesis de las competencias adquiridas en el título. / Prepare, expose and defend an original work-project, synthesis of the competences acquired in the master's degree.
CEM11 - Comprender la utilidad de los sistemas inalámbricos y sus ventajas en el desarrollo de sistemas de transporte inteligente. / Understand the usefulness of wireless systems and their advantages in the development of intelligent transport systems.
CEM13 - Adquirir un conocimiento instrumental mínimo que permita plantear formalmente un proyecto de investigación. / Acquire a minimum instrumental knowledge that allows to formally propose a research project.
CEM14 - Identificar áreas de aplicación en las que se puedan utilizar la técnicas y métodos de las Comunicaciones Inalámbricas. / Identify application areas where techniques and methods related to Wireless Communications can be employed.

## 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

### 4.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN PREVIO

Ver Apartado 4: Anexo I.

### 4.2 REQUISITOS DE ACCESO Y CRITERIOS DE ADMISIÓN

El acceso y la admisión de los estudiantes a este máster seguirá lo dispuesto en los artículos 16 y 17 de RD 1393/2007 de 29 de octubre.

El perfil de acceso de los estudiantes figura en el anexo 4.1 Sistemas de información previo.

#### 4.2.1 Perfil de Ingreso

##### 1.a. Perfil de ingreso (español)

El perfil de ingreso de los estudiantes que se expone a continuación describe, de manera concisa, las características personales (capacidades, actitudes) y académicas (conocimientos) que se consideran mínimos necesarios para un correcto seguimiento de los estudios del título propuesto. En ese sentido, para aquellos estudiantes que quieran comenzar sus estudios en el Máster Universitario en Comunicaciones Inalámbricas, se requiere un perfil de ingreso como el mostrado a continuación:

##### Características personales:

El alumno debe tener una serie de cualidades personales, siendo destacable:

- Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos.
- Saber trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas, siendo creativo.
- Capacidad para trabajar dentro de un equipo, organizando, planificando, tomando decisiones, negociando y resolviendo conflictos, relacionándose, y ejerciendo la crítica razonada y la autocrítica.
- Iniciativa y emprendimiento.
- El liderazgo, la dirección, la gestión de equipos y proyectos.
- Ser un buen comunicador, tanto de forma oral como escrita en inglés y con público de diferente procedencia.

##### Características académicas:

El alumno tiene que haber superado con anterioridad un grado universitario del ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación, o de titulaciones afines y haber adquirido previamente las siguientes competencias:

- Evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital.
- Concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como conocer su impacto económico y social.
- Comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.
- Conocer y utilizar los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.
- Realizar programación en tiempo real, concurrente, distribuida y basada en eventos, así como el diseño de interfaces persona-computador.
- Distinguir los conceptos de redes de acceso y transporte, redes de conmutación de circuitos y de paquetes, redes fijas y móviles, así como los sistemas y aplicaciones de red distribuidos, servicios de voz, datos, audio, video y servicios interactivos y multimedia.

##### 1.b. Perfil de ingreso (inglés)

The profile of the incoming students is described in terms of their personal characteristics (abilities, attitudes) and academic features (knowledge) that are considered minimum necessary for a correct follow-up of the studies. In this sense, for those students who want to start their studies in the University Master's Degree in Wireless Communications, an entry profile such as the one shown below is required:



**Personal values:**

- Capacity for autonomous learning and the updating of his/her knowledge.
- Work in situations with lacking of information and under pressure, having new ideas, and being creative.
- Ability to work within a team, organizing, planning, making decisions, negotiating, and resolving conflicts, relating, and exercising reasoned criticism and self-criticism.
- Initiative and entrepreneurship.
- Leadership, management, and team and project management.
- Be a good communicator, both orally and in writing, in English and with audiences of different origins.

**Academic competences:**

- Evaluate the advantages and disadvantages of different technological alternatives for the deployment or implementation of communication systems, from the point of view of the signal space, impairments and noise, and the analog and digital modulation systems.
- Conceive, deploy, organize, and manage telecommunication networks, systems, services and infrastructures in residential (home, city and digital communities), business, or institutional contexts, taking responsibility for their implementation and continuous improvement, as well as knowing their economic and social impact.
- Understand the mechanisms of propagation and transmission of electromagnetic and acoustic waves, and their corresponding emitting and receiving devices.
- Know and use the concepts of network architecture, protocols, and communication interfaces.
- Carry out programming in real time, concurrent, distributed and based on events, as well as the design of human-computer interfaces.
- Distinguish between the concepts of access and transport networks, circuit and packet switched networks, fixed and mobile networks, as well as distributed network systems and applications, voice, data, audio, video, and interactive and multimedia services.

**4.2.2 Acceso****2. a****Acceso**

(español)

Para ser admitido en el Máster Universitario en Comunicaciones Inalámbricas, se deberá estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior que faculten en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de Máster.

Para ser admitido en el Máster Universitario en Comunicaciones Inalámbricas (Master in Wireless Communications), deberá estarse en posesión de un título universitario de grado relacionado con el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación, o con alguna de las titulaciones afines a ésta que se indican a continuación. En concreto, tendrán acceso directo al máster los siguientes grados, siempre que sus titulados hayan adquirido las competencias referidas en el apartado anterior:

- Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación.
- Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación.
- Grado en Ingeniería Telemática.
- Grado en Ingeniería de Electrónica de Comunicaciones.
- Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen.
- Grado en Ingeniería y Sistema de Datos.
- Cualquier grado desarrollado en el ámbito de la ingeniería (telecomunicaciones, industriales, aeronáuticos...) con especialidad en telecomunicaciones, electrónica, automática o computación, o que cubra las características académicas demandadas.

Asimismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de la homologación de sus títulos, previa comprobación por la Universidad de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de posgrado. El acceso por esta vía no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas de Máster.

Aquellos alumnos, que se encuentren en su último año de estudios universitarios de grado, podrán preinscribirse en el programa y en el caso de que cumplan todos los requisitos solicitados, recibirán una admisión condicional.

**Acceso (inglés)**

To be admitted to the Master in Wireless Communications, students must hold a university degree related to the field of Telecommunication Engineering, or any of the related degrees listed below. Specifically, the following degrees will have direct access to this master's degree, provided that their graduates have acquired the competencies referred to in the previous section:

- Degree in Telecommunication Technologies and Services Engineering.
- Degree in Telecommunication Systems Engineering.
- Degree in Telematics Engineering.
- Degree in Communications Electronics Engineering.
- Degree in Sound and Image Engineering.
- Degree in Data Systems and Engineering.
- Any degree developed in the field of engineering (telecommunications, industrial, aeronautical...) with specialization in telecommunications, electronics, automation or computing, or covering the demanded academic characteristics.

Likewise, graduates from educational systems outside the European Higher Education Area will be able to access this master without any homologation, subject to the verification of their degrees by the university to check that they accredit an academic level equivalent to the corresponding official Spanish degrees, and to check that they entitle the holder to access postgraduate studies in their home country. Access by this route will not imply, in



any case, the homologation of the previous degree held by the interested party, nor its recognition for any other purposes than taking the master's degree.

Those students who are in the last year of their undergraduate studies may pre-enroll in the master program and, in case of meeting the requirements, they will receive a conditional admission.

#### 4.2.3 Admisión

3-a

##### Admisión

(español)

El órgano responsable de la admisión de los alumnos al Máster Universitario en Comunicaciones Inalámbricas es la Comisión Académica del Máster. En el proceso de selección y admisión interviene además el Vicerrectorado de Estrategia Académica e Internacionalización de la Universidad Politécnica de Madrid, validando la documentación aportada por los alumnos.

La ETS de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación dispone de un Sistema de Garantía Interna de Calidad, cuyo diseño fue aprobado por la ANECA y en cuyo mapa-manual de procedimientos se encuentra recogido el de selección y admisión de estudiantes (PR/CL/007), cuyo objetivo es definir el proceso de Selección y Admisión de alumnos que vayan a desarrollar sus estudios en cualquiera de las titulaciones impartidas en la Escuela.

Con él, y siempre dentro del marco de lo especificado en las normas de ámbito estatal, regional y de la propia universidad, se busca establecer un proceso de selección y admisión de estudiantes que cumpla los requisitos indicados por la ANECA en el marco de AUDIT.

~~El número de plazas ofertadas va a limitado, el primer año de impartición, a 30, pasando a 40 después de los dos primeros años, una vez se produzca la plena implantación del título.~~

~~El número de plazas ofertadas, ajustado a los recursos humanos y materiales disponibles, es de 30.~~

~~De ese modo, en función del número de preinscripciones que se produzcan, puede ser necesario realizar un proceso de selección, el cual llevará a cabo~~

~~por~~

~~la Comisión Académica del Máster.~~

~~Para ello, podrá utilizar, entre otros,~~

~~se utilizarán~~

~~los siguientes criterios~~

~~. Se ha indicado entre paréntesis su peso sobre la decisión final:~~

- ~~• Calidad y prestigio de la universidad de origen, medida a partir de su posición en el ranking THE (Times Higher Education) (30%).~~
- ~~• Idoneidad de los estudios realizados anteriormente (grado y máster) . medida a partir de la correspondencia de las competencias adquiridas con las requeridas más arriba, apartado 4.2.1 (20%).~~
- ~~• El curriculum vitae y/o El expediente académico , medido a partir de la nota media final otorgada por la universidad de origen de candidato (30%).~~
- ~~• Dos cartas de recomendación , de profesores universitarios o profesionales de la industria que hayan tenido relación académica o profesional con el candidato (10%).~~
- ~~• Otros méritos presentados y que el candidato pueda considerar que refuerzan sus opciones para ser elegido: premios recibidos, publicaciones, etc. (10 %).~~

En general, la documentación que se solicitará al alumno es la siguiente:

- DNI, NIE, pasaporte o cédula de identidad.
- Certificado académico de los estudios anteriores.
- Curriculum vitae.
- ~~Opcionalmente~~, dos cartas de recomendación.

Asimismo, para acceder al Máster Universitario en Comunicaciones Inalámbricas es imprescindible ~~aportar~~ acreditación de nivel B2 en lengua inglesa, según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (CEFR) o acreditación equivalente, como IELTS, TOEIC, u otros. La documentación acreditativa debe incorporarse a la solicitud telemática de preinscripción y consistirá en un certificado emitido por una institución autorizada o en una declaración de verificación emitida por el Centro de Lenguas de la UPM o unidad equivalente de la misma universidad.

Todos los detalles de admisión para estudiantes egresados de la UPM, de otras universidades españolas, de universidades no españolas pertenecientes al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y de universidades de fuera de este Espacio, se encuentra accesible en:

[https://www.upm.es/Estudiantes/Estudios\\_Titulaciones/Estudios\\_Master/Admision](https://www.upm.es/Estudiantes/Estudios_Titulaciones/Estudios_Master/Admision)

##### Admisión (inglés)

The organism responsible for the admission of students to the master's degree in Wireless Communications is the Academic Committee of the master's degree.

The Vice-rectorate for Academic Strategy and Internationalization of the Universidad Politécnica de Madrid is also involved in the selection and admission process, validating the documentation provided by the students.

The ETS de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación has an Internal Quality Assurance System, whose design was approved by the ANECA and whose procedures map-manual includes the selection and admission of students (PR/CL/007), whose objective is to define the selection and admission process of students who will develop their studies in any of the degrees taught at the school.



With it, and always within the framework of what is specified in the state, regional and university regulations, the aim is to establish a student selection and admission process that complies with the requirements indicated by ANECA within the framework of AUDIT.

The number of places offered in this master, adjusted to the human and material resources available, is 30.

Thus, depending on the number of pre-registrations, it may be necessary to carry out a selection process, which will be carried out by the Master's Academic Committee. The following criteria will be used to that aim:

(Their weight on the final decision has been indicated in brackets)

- Quality and prestige of the university of origin, measured by its position in the THE (Times Higher Education) ranking (30%).
- Suitability of previous studies measured by the correspondence of the skills acquired with those required above, section 4.2.1 (20%).
- The academic record measured by the final average grade awarded by the candidate's home university (30%).
- Two letters of recommendation from university professors or industry professionals who have had an academic or professional relationship with the candidate (10%).
- Other merits presented and that the candidate may consider reinforcing his or her chances of being selected: awards received, publications, etc. (10 %).

In general, the documentation that will be requested from the student is the following:

- DNI, NIE, passport or identity card.
- Academic certificate of previous studies.
- Curriculum vitae.
- Optionally, two letters of recommendation.

Likewise, to access the Master's Degree in Wireless Communications is essential to provide proof of a B2 level in English, according to the Common European Framework of Reference for Languages (CEFR) or equivalent accreditation, such as IELTS, TOEIC, or others. The accrediting documentation must be included in the online pre-enrollment application and will consist of a certificate issued by an authorized institution, or a verification statement issued by the UPM Language Center or equivalent unit of the same university.

All admission details for graduate students from the UPM, from other Spanish universities, from non-Spanish universities belonging to the European Higher Education Area (EHEA) and from universities outside this Area, are available at:

[https://www.upm.es/Estudiantes/Estudios\\_Titulaciones/Estudios\\_Master/Admision](https://www.upm.es/Estudiantes/Estudios_Titulaciones/Estudios_Master/Admision)

#### 4.2.4 Normativa de permanencia

##### 4-a Normativa de permanencia

(español)

In ausencia de normativa específica para programas Máster en la Universidad Politécnica de Madrid y, hasta el momento que tal normativa se apruebe y entre en vigor, se considera de aplicación el Anexo V de la Normativa de Acceso y Matriculación: "Normativa de regulación de la Permanencia de los estudiantes de la Universidad Politécnica de Madrid" (aprobada en reunión del Consejo Social de la UPM de 8 de julio de 2009) y cuyo enlace se adjunta en el punto 1.3.1.

El Consejo Social de la Universidad Politécnica de Madrid, regulado por Decreto 222/2003, dictado conforme a la Ley Orgánica 6/2002, de 21 de diciembre, de Universidades, y conforme a la Ley 12/2002, de 18 de diciembre de Consejos Sociales de las Universidades Públicas de Madrid, es el órgano competente para aprobar las normas que regulen el progreso y la permanencia de los estudiantes en la Universidad, de acuerdo con las características de los respectivos estudios según figura en la siguiente dirección:

<https://short.upm.es/e7cew>

En el caso de que un alumno a tiempo completo agote tres cursos académicos (desde el primero en matricularse) sin superar los 60 créditos de la titulación, no podrá continuar matriculado en el Máster. Excepcionalmente, en esos casos, el alumno podrá presentar una solicitud a la Comisión Académica del Máster para continuar un año más. La Comisión analizará la situación del alumno, emitirá un informe, y elevará su solicitud, junto con dicho informe, a la Comisión de Ordenación Académica de la Escuela, que adoptará la decisión final.

En el caso de los alumnos a tiempo parcial, dispondrán de cinco cursos académicos (desde el primero en matricularse) para terminar el Máster y, excepcionalmente, podrán solicitar un año más de prórroga conforme al procedimiento explicado antes para los alumnos a tiempo completo.

En todo caso, las normas de permanencia del Máster se atenderán a la normativa establecida por la Universidad Politécnica de Madrid para el régimen de permanencia en las titulaciones oficiales.

##### Normativa de permanencia (inglés)

In the absence of specific regulations for Master's programmes at the Universidad Politécnica de Madrid and, until such regulations are approved and come into force, Annex V of the Access and Enrolment Regulations: "Regulations governing the Permanence of students at the Universidad Politécnica de Madrid" (approved at the meeting of the Social Council of the UPM on 8 July 2009), the link to which is attached in point 1.3.1, is considered applicable.

The Social Council of the Universidad Politécnica de Madrid, regulated by Decree 222/2003, issued in accordance with the Organic Law 6/2002, of 21 December,

of Universities, and in accordance with Law 12/2002 of 18 December 2002 on the Social Councils of the Public Universities of Madrid, is the competent body to approve the rules governing the progress and continuance of students at the University, in accordance with the characteristics of the respective studies as set out in the following address:

<https://short.upm.es/e7cew>



In the event that a full-time student completes three academic years (from the first one in which he/she enrolls) without passing the 60 credits of the degree, he/she will not be able to continue their studies in the Master's degree. Exceptionally, in such cases, the student may submit an application to the Master's Academic Committee to continue for another year. The Committee will analyze the student's situation, issue a report, and submit the application, together with this report, to the School's Academic Committee, which will take the final decision.

In case of part-time students, they will have five academic years (from the first year of enrolment) to complete the Master's degree and, exceptionally, they might request an extension of one year to complete the Master's degree, in accordance with the procedure explained above for full-time students.

In any case, the rules of the Master's programme will be in accordance with the regulations established by the Universidad Politécnica de Madrid on the permanence in official degrees.

#### 4.3 APOYO A ESTUDIANTES

##### Sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados

Desde el momento en el que un alumno es admitido para cursar la titulación elegida en la Escuela, se habilita un mecanismo especial de acogida de éstos. En ese sentido, la ETSI de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación cuenta con los siguientes procedimientos de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso, para facilitar su incorporación a la Universidad y al Máster, definidos en el Sistema de Garantía Interna de Calidad del propio centro.

En ellos se determina las vías y requisitos de admisión de estudiantes, los procesos de acciones de acogida, el proceso de orientación profesional, de información previa a la matrícula, los procesos de publicación de información y los procesos de tutorización. En concreto:

- Selección y Admisión de Estudiantes (PR/CL/007)
- Matriculación (PR/CL/008)
- Acciones de Orientación y Apoyo al Estudiante (PR/CL/002)

Finalmente, los procedimientos relacionados anteriormente y los descritos en el Sistema de Garantía Interna de Calidad, permite garantizar la publicación de toda la información necesaria para que los estudiantes que ingresen en el Máster Universitario en Comunicaciones Inalámbricas dispongan de la información adecuada y actualizada de:

- Contenidos de asignaturas y su planificación docente.
- Fichas técnicas y guías docentes.
- Profesores que las imparten y sus horarios de atención de tutorías.
- Calendario de exámenes.
- Vías de acceso a las distintas plataformas de tele-enseñanza.
- Otros.

Además, se incluyen algunas acciones concretas para la orientación y apoyo a los estudiantes admitidos en el Máster:

- Plan de tutorías curriculares: un tutor curricular asesorará al alumno a lo largo de su estancia en el Centro en cualquier cuestión relativa con su trayectoria curricular.
- Tutorías académicas: los profesores de las diversas materias que constituyen el título solventarán las dudas de cualquier alumno matriculado en sus materias, facilitando su comprensión y sus posibilidades de evaluación positiva en la misma.
- Servicio de atención psicológica de la UPM.
- Cuenta de correo electrónico UPM.
- Plataforma de Teleeducación de la UPM.
- Información sobre prácticas curriculares y extracurriculares.
- Orientación e inserción laboral.

#### 4.4 SISTEMA DE TRANSFERENCIA Y RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS

##### Reconocimiento de Créditos Cursados en Enseñanzas Superiores Oficiales no Universitarias

MÍNIMO	MÁXIMO
0	0

##### Reconocimiento de Créditos Cursados en Títulos Propios

MÍNIMO	MÁXIMO
0	0

##### Adjuntar Título Propio

Ver Apartado 4: Anexo 2.

##### Reconocimiento de Créditos Cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional

MÍNIMO	MÁXIMO
0	4,5

##### Sistemas de transferencia y reconocimiento de créditos

La Universidad Politécnica de Madrid (UPM), de acuerdo con el Real Decreto 861/2010, de 2 de julio (que modifica al Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre), aprobó, en la reunión de su Consejo de Gobierno del 31 de enero de 2013, una **Normativa de reconocimiento y transferencia de créditos** de la Universidad Politécnica de Madrid.



En ella, la UPM sigue optando, como en la anterior, por un sistema de literalidad pura, es decir, en el expediente del estudiante se hará constar de manera literal el nombre de la asignatura, curso, número de créditos ECTS, tipo de asignatura (básica, obligatoria, optativa) y calificación, en la titulación en que los hubiera superado, y con indicación de la titulación, así como centro y universidad de procedencia.

Para dar respuesta a las solicitudes de reconocimiento y transferencia de créditos, la UPM creó la **Comisión de Reconocimiento y Transferencia de Créditos (CRTC)**, cuya composición se describe en la citada normativa de reconocimiento y transferencia de créditos de la UPM:

- El Vicerrector competente en materia de estudiantes, que la presidirá.
- El Vicerrector competente en materia de ordenación académica.
- Tres directores o decanos de Escuelas o Facultades de la UPM.
- Un estudiante propuesto por la Delegación de Alumnos.
- El Secretario o Secretaria General que realizará, a su vez, las labores de secretario de la comisión.

Son funciones de la CRTC las siguientes:

- Resolver las solicitudes de reconocimiento y transferencia de créditos y notificar el sentido de las mismas a los solicitantes.
- Implantar, mantener y desarrollar las bases de datos y tablas de equivalencia que permitan resolver de forma ágil las solicitudes que tuvieran precedentes iguales.
- Solicitar a las correspondientes Direcciones o Decanatos informe de las Comisiones de Ordenación Académica o sus equivalentes que entiendan sobre aquellas solicitudes de reconocimiento de créditos que no cuenten con precedentes iguales resueltos anteriormente.
- Facultar al presidente de la CRTC para firmar las resoluciones de los reconocimientos automáticos.
- Aprobar el Reglamento de Desarrollo de los Catálogos, General y Específico de Actividades Universitarias Acreditables en Titulaciones de la UPM.
- Aprobar el Catálogo General de Actividades Universitarias de Representación Estudiantil, Deportivas, Culturales y de Cooperación y Solidarias Acreditables en Titulaciones de la U.P.M.

El procedimiento de reconocimiento y transferencia de créditos puede ser de carácter ordinario o automático, como se explica en los apartados siguientes.

La Subdirección de Ordenación Académica de la Escuela comprobará a cuál de los dos procedimientos corresponde la solicitud, según los antecedentes aprobados y ordenará el trámite correspondiente.

## 1.

### Procedimiento ordinario de reconocimiento de créditos

El procedimiento ordinario se iniciará a solicitud del interesado que deberá ser presentada mediante el formulario electrónico de reconocimiento de créditos, disponible en la página web de la UPM.

La presentación de la documentación deberá realizarse en la Secretaría del Centro, o enviada a través del registro electrónico, acompañada de la solicitud impresa. Si el alumno, en el plazo de 15 días desde la presentación de la instancia, no entrega la documentación requerida, se le tendrá por desistido de la solicitud.

La Comisión Académica del Máster en Comunicaciones Inalámbricas analizará las peticiones y elaborará los correspondientes informes, que remitirá a la Comisión de Ordenación Académica (COA) de la ETS de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación, la cual, a su vez, emitirá su informe y dará traslado del mismo, junto con la documentación, al Vicerrectorado de Alumnos.

El plazo máximo para la emisión de informe y remisión de documentación al Vicerrectorado de Alumnos será de dos meses a contar desde la fecha de recibo de la documentación completa. La Resolución concediendo o denegando los reconocimientos de créditos será adoptada por la CRTC.

La Resolución se notificará al interesado mediante su cuenta de correo electrónico institucional poniendo fin al procedimiento. En el caso de no ser alumno UPM, se notificará en el correo electrónico que obligatoriamente designe el interesado en la solicitud.

## 2.

### Procedimiento automático de reconocimiento de créditos

El procedimiento de reconocimiento automático se iniciará a solicitud del interesado, que deberá ser presentada mediante el formulario electrónico de reconocimiento de créditos, disponible en la página web de la UPM. La pre-



sentación de la documentación requerida deberá realizarse en la Secretaría del Centro, o enviada a través del registro electrónico, acompañada de la solicitud impresa.

Si el alumno, en el plazo de 15 días desde la presentación de la instancia, no entrega la documentación requerida, se le tendrá por desistido de la solicitud.

La Subdirección de Ordenación Académica de la Escuela, previa comprobación de la existencia de precedentes y siempre que no se hubiesen producido cambios significativos en los programas, emitirá su informe y dará traslado del mismo, junto con la documentación, al Vicerrectorado de Alumnos.

El plazo máximo para la emisión de informe y remisión de documentación al Vicerrectorado de Alumnos será de un mes a contar desde la fecha de recibo de la documentación completa. La Resolución concediendo o denegando los reconocimientos de créditos será adoptada por el presidente de la CRTC conforme a lo establecido en el art. 5 d) de la presente normativa.

La Resolución se notificará al interesado mediante su cuenta de correo electrónico institucional poniendo fin al procedimiento. En el caso de no ser alumno UPM, se notificará en el correo electrónico que obligatoriamente designe el interesado en la solicitud.

En cualquier caso, el plazo máximo para resolver y notificar las resoluciones será de tres meses contados desde la fecha de recibo de la documentación completa.

El vencimiento del plazo máximo, sin haberse notificado Resolución expresa, legitima al interesado para entender desestimada la solicitud.

### 3.

#### **Normas generales de aplicación en el reconocimiento de créditos**

La Resolución de reconocimiento y transferencia de créditos por parte del Vicerrectorado de Alumnos, o el desistimiento por silencio administrativo, agota la vía administrativa. Contra dicha Resolución podrá interponerse recurso Contencioso-Administrativo ante los Juzgados de lo Contencioso-Administrativo de Madrid, o recurso potestativo de reposición ante la CRTC.

Los créditos reconocidos, en forma de unidad evaluada y certificable, pasarán a consignarse en el nuevo expediente del estudiante con el literal, la tipología, el número de ellos y la calificación obtenida en el expediente de origen, con indicación de la Universidad, Centro y Titulación en la que se cursó.

Si al realizarse el reconocimiento, se eximen de cursar asignaturas de tipología diferente de las de origen, se mantendrá en el expediente del alumno el literal de los de origen, de acuerdo con el formato recogido en el Anexo III de la normativa de reconocimiento y transferencia de créditos de la UPM.

Se deberá reconocer, en cualquier caso, la totalidad de la unidad certificable aportada por el estudiante, no pudiendo eximirse de cursar parcialmente ninguna asignatura.

En todo caso, no podrán ser objeto de reconocimiento los créditos correspondientes a los trabajos de fin de Grado y de Máster, ni los estudios reconocidos podrán superar el 50% de los créditos del plan de estudios o del currículo del título de máster.

Terminado el procedimiento, todos los créditos obtenidos por el estudiante en enseñanzas oficiales de educación superior, los transferidos, los reconocidos y los superados para la obtención del correspondiente título, deberán ser incluidos en su expediente académico y reflejados en el Suplemento Europeo al Título, regulado en el Real Decreto 1044/2003, de 1 de agosto, por el que se establece el procedimiento para la expedición del Suplemento Europeo al Título.

### 4.

#### **Reconocimiento de créditos obtenidos por estancias externas**

En relación con el reconocimiento de créditos obtenidos en estancias externas, para que la UPM reconozca los créditos cursados por sus estudiantes en centros externos, deberá existir un acuerdo previo entre las dos Universidades en el que se defina: el proyecto formativo a desarrollar, las competencias que se adquieren en el mismo, así como las materias previstas que, en el plan de estudios, van a ser eximidas de cursar. Las materias cursadas en origen incluidas en los contratos de estudio serán reconocidas directamente por la titulación correspondiente, que llevará a cabo la tramitación de todo el procedimiento.

Para que la UPM reconozca los créditos cursados por sus estudiantes, correspondientes a prácticas externas realizadas en el extranjero, deberá existir un acuerdo previo entre la Universidad y las entidades colaboradoras en las que se desarrolle la actividad formativa. Estas actividades serán reconocidas directamente por la titulación correspondiente, que llevará a cabo la tramitación de todo el procedimiento.



Dichos acuerdos se ajustarán a la legislación vigente, las normativas específicas de la Universidad o, en su caso, a lo establecido en los programas de movilidad para realizar prácticas en el extranjero.

En relación con la transferencia de créditos, los créditos superados por el estudiante en enseñanzas universitarias oficiales que no hubiesen conducido a la obtención de un título oficial y no fueran constitutivos de reconocimiento, tendrán la consideración de créditos transferidos y deberán consignarse en el expediente del estudiante, en caso de tratarse de estudios cursados dentro del Espacio Europeo de Educación Superior.

En el expediente académico se establecerá una separación tipográfica clara entre los créditos que conducen a la obtención del título de grado correspondiente y aquellos otros créditos transferidos que no tienen repercusión en la obtención del mismo.

Por último, en la ya citada normativa de reconocimiento y transferencia de créditos de la UPM se puede encontrar información adicional sobre el reconocimiento de actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación.

5.

#### Reconocimiento de créditos obtenidos por experiencia laboral y profesional

Podrán reconocerse hasta 4,5 ECTS correspondientes a los Seminarios del Máster, a propuesta de la Comisión Académica del Máster en Comunicaciones Inalámbricas por la acreditación de experiencia laboral y profesional.

El reconocimiento de créditos por experiencia laboral exige que el alumno acredite al menos un año de experiencia en los aspectos competenciales de la asignatura que se quiera reconocer. La Comisión Académica del Máster velará por la aplicación rigurosa y objetiva del reconocimiento, comprobando tanto la coincidencia de la experiencia laboral del candidato, como las competencias de las asignaturas del Máster de las cuales se solicite el reconocimiento.

Como máximo, podrán reconocerse por este medio no más de 4,5 créditos ECTS.

Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. BOE núm. 161, de 3 de julio de 2010, páginas 58454 a 58468.

#### 4.6 COMPLEMENTOS FORMATIVOS

En el caso de que el candidato presente alguna carencia en las características académicas identificadas, tendrá que cursar complementos formativos para subsanarla.

La Comisión Académica del Máster Universitario en Comunicaciones Inalámbricas será la responsable de asignar hasta un máximo de 30 ECTS de complementos formativos a los candidatos que presenten alguna carencia en las características académicas demandadas, así como de identificar las asignaturas concretas que actuarán como complemento formativo en cada caso. Se ofrecerá la posibilidad de realizarlos cursando asignaturas de Grado ofertadas por la misma Escuela.

El Máster no ofrece complementos formativos para alcanzar las competencias necesarias para el acceso al título. La Comisión Académica del Máster será la encargada de valorar la capacidad de los candidatos de acuerdo con los parámetros anteriores y será la responsable de su admisión.



## 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

<b>5.1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS</b>		
Ver Apartado 5: Anexo 1.		
<b>5.2 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
Clases de teoría / Lectures		
Clases de laboratorio / Lab sessions		
Trabajo individual / Individual study		
Trabajo en grupo / Group work		
Tutorías individuales / Individual tutoring		
Evaluación / Assessment		
<b>5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Aprendizaje en laboratorio / Experimental learning		
Aprendizaje basado en problemas / Problem-based learning		
Aprendizaje basado en proyectos / Project-based learning		
Aprendizaje individual / Student centered		
Clase magistral / Teacher centered		
Tutorización, aprendizaje guiado / Teacher driven learning		
Aprendizaje en grupo / Cooperative learning		
<b>5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
Exámenes escritos / Written exams		
Evaluación de trabajos en grupo / Group works evaluation		
Evaluación de trabajos individuales / Individual works evaluation		
Presentaciones individuales / Individual presentations		
Memoria del TFM / Thesis report		
Defensa del TFM / Thesis defense		
Artículo técnico / Technical journal		
<b>5.5 NIVEL 1: Fundamentos de Tecnología Inalámbrica / Wireless Fundamentals</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Tecnología de Antenas / Antenna Technology</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	4,5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
4,5		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí



FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad para aplicar el conocimiento de la tecnología de antenas y una comprensión holística a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos de naturaleza desconocida. / Ability to apply antenna technology knowledge and a holistic understanding to the solution of qualitative and quantitative problems of an unfamiliar nature.</li> <li>Capacidad para aplicar dicho conocimiento y comprensión a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos relacionados con la tecnología de antenas. / Ability to apply such knowledge and understanding to the solution of qualitative and quantitative problems related to antenna technology.</li> <li>Capacidad de demostrar el conocimiento y la comprensión de hechos, de conceptos, de principios, y de teorías esenciales referentes a tecnología de la antena. / Ability to demonstrate knowledge and understanding of essential facts, concepts, principles, and theories relating to antenna technology.</li> <li>Capacidad para interpretar los datos derivados de observaciones empíricas y mediciones en términos de su importancia y relacionarlos con la teoría apropiada. / Ability to interpret data derived from empirical observations and measurements in terms of their significance and relate them to appropriate theory.</li> <li>Capacidad de reconocer y de utilizar correctamente la ciencia y la práctica de la medida. / Ability to recognize and implement good measurement science and practice.</li> <li>Identificar las herramientas básicas y el equipo de prueba usados para construir, para resolver problemas, y para mantener los circuitos y los sistemas estándar de la antena. / Identify the basic tools and test equipment used to construct, troubleshoot, and maintain standard antenna circuits and systems.</li> <li>Conocer los principales problemas en las fronteras de la investigación y el desarrollo de la tecnología de antenas. / Awareness of major issues at the frontiers of antenna technology research and development.</li> <li>Habilidad en la aplicación del conocimiento de la tecnología de la antena para los propósitos del desarrollo sostenible. / Skill at applying knowledge of antenna technology for sustainable development purposes.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>RA01.- Distinguir entre los sistemas radiantes para cada frecuencia y sus características principales. / Distinguish between antenna systems for each frequency and their main characteristics.</li> <li>RA02.- Diseñar y planificar un sistema radiante en cualquiera de sus formas. / Designing and planning of an antenna system in any of its forms.</li> <li>RA03.- Elegir los métodos y herramientas matemáticas necesarios para abordar la solución de un problema. / Choose the mathematical methods and tools necessary to tackle the solution of a problem.</li> <li>RA04.- Identificar las herramientas básicas y los equipos de prueba necesarios en un proyecto. / Identify the basic tools and test equipment needed in a project.</li> <li>RA05.- Interpretar los datos derivados de observaciones empíricas y mediciones en términos de su importancia y relacionarlos con la teoría apropiada. / Interpret data derived from empirical observations and measurements in terms of their importance and relate them to the appropriate theory.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>Fundamentos de antenas / Antenna fundamentals Introducción / Introduction</li> <li>Antenas clásicas para comunicaciones móviles / Classic antennas for mobile communications.</li> <li>Antenas impresas para comunicaciones móviles / Patch antennas for wireless communications</li> <li>Arrays de antenas y técnicas de conformado de haz / Antenna arrays and beam-forming techniques</li> <li>Sistemas de múltiples antenas / Multiple antenna systems (MIMO)</li> <li>Multiplexado espacial / Spatial multiplexing (SDMA)</li> <li>Antenas para aplicaciones de ondas milimétricas / Antenna types for mm-wave applications</li> </ol>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CGI02 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones. / Understand the procedure, value, and limits of the scientific method, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling, and experimental investigations, as well as to critically evaluate data and extract conclusions.		
CGI03 - Valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación. / Assess the importance of documentary sources, manage them and search for information for the development of any research work.		
CGI04 - Leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico. / Read and understand publications within their field of study / research, as well as their cataloging and scientific value.		
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación		
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio		
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		



UPM1 - Uso de la lengua inglesa / Use of the English language		
UPM4 - Organización y planificación / Planning and organization		
UPM5 - Gestión de la Información / Information management		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CEM01 - Adquirir la destreza para utilizar y analizar los tipos de antenas más empleados en los sistemas de comunicaciones inalámbricas. / Acquire the skills to use and analyze the types of antennas most used in wireless communication systems.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases de teoría / Lectures	34	100
Clases de laboratorio / Lab sessions	12	100
Trabajo individual / Individual study	52	0
Trabajo en grupo / Group work	12	0
Evaluación / Assessment	6	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Aprendizaje en laboratorio / Experimental learning		
Aprendizaje basado en problemas / Problem-based learning		
Aprendizaje individual / Student centered		
Clase magistral / Teacher centered		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Exámenes escritos / Written exams	55.0	70.0
Evaluación de trabajos en grupo / Group works evaluation	15.0	25.0
Evaluación de trabajos individuales / Individual works evaluation	15.0	25.0
<b>NIVEL 2: Teoría Avanzada de la Información / Advanced Information Theory</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	



<b>NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3</b>
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para aplicar técnicas de teoría de la información a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos de naturaleza desconocida / Ability to apply information theory techniques to the solution of qualitative and quantitative problems of an unfamiliar nature.</li> <li>• Capacidad para aplicar dicho conocimiento y comprensión a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos relacionados con la teoría de la información. / Ability to apply such knowledge and understanding to the solution of qualitative and quantitative problems related to information theory.</li> <li>• Capacidad de demostrar conocimiento y comprensión de hechos, de conceptos, de principios, y de teorías esenciales referentes a la codificación de la fuente y del canal / Ability to demonstrate knowledge and understanding of essential facts, concepts, principles, and theories relating to source and channel coding.</li> <li>• Capacidad para interpretar los datos derivados de observaciones empíricas y mediciones en términos de su importancia y relacionarlos con la teoría apropiada. / Ability to interpret data derived from empirical observations and measurements in terms of their significance and relate them to appropriate theory.</li> <li>• Identificar las herramientas básicas y el equipo de prueba usados para construir, para resolver problemas, y para medir los sub-sistemas de codificación de la fuente y del canal / Identify the basic tools and test equipment used to construct, troubleshoot, and measure source and channel coding sub-systems.</li> <li>• Habilidades del cómputo y de la informática, referente a la codificación de la fuente y del canal y al cifrado / Computation and data processing skills, relating to source and channel coding and to encryption.</li> <li>• Habilidad en el uso de la codificación de la fuente, la codificación del canal y las técnicas de encriptación aplicadas a las comunicaciones inalámbricas / Skill at using source coding, channel coding, and encryption techniques applied to wireless communications.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RA01.- Distinguir entre los códigos de canal, códigos fuente y modelos de encriptado existentes y su aplicación práctica. / Distinguish between channel codes, source codes and encryption models and their practical application.</li> <li>• RA02.- Aplicar el conocimiento adquirido a la comprensión de problemas cualitativos y cuantitativos relacionados con la codificación fuente y la codificación de canal. / Apply the knowledge acquired to the understanding of qualitative and quantitative problems related to source coding and channel coding.</li> <li>• RA03.- Elegir los métodos y herramientas matemáticas necesarios para abordar la solución de un problema. / Choose the mathematical methods and tools necessary to tackle the solution of a problem.</li> <li>• RA04.- Anticipar el comportamiento de un código fuente, código de canal o modelo de encriptado y su influencia en el conjunto de un sistema de telecomunicación. / Anticipate the behavior of a source code, channel code or encryption model and its influence on a telecommunication system.</li> <li>• RA05.- Interpretar los datos derivados de observaciones empíricas y mediciones en términos de su importancia y relacionarlos con la teoría apropiada. / Interpret data derived from empirical observations and measurements in terms of their importance and relate them to the appropriate theory.</li> </ul>
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teoría de la información / Information Theory</li> <li>2. Codificación fuente: introducción / Source coding: introduction</li> <li>3. Codificación fuente: codificación avanzada de audio / Source coding: <b>advanced</b> audio coding</li> <li>4. Codificación fuente: codificación avanzada de vídeo / Source coding: <b>advanced</b> video coding</li> <li>5. Codificación de canal: introducción / Channel coding: introduction</li> <li>6. Codificación de canal: códigos simples / Channel coding: Simple codes</li> <li>7. Codificación de canal: códigos concatenados / Channel coding: Concatenated codes</li> <li>8. Criptografía aplicada a sistemas inalámbricos / Cryptography <b>applied to wireless systems.</b></li> </ol>
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>
CGI02 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones. / Understand the procedure, value, and limits of the scientific method, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling, and experimental investigations, as well as to critically evaluate data and extract conclusions.
CGI03 - Valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación. / Assess the importance of documentary sources, manage them and search for information for the development of any research work.
CGI04 - Leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico. / Read and understand publications within their field of study / research, as well as their cataloging and scientific value.
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>
UPM1 - Uso de la lengua inglesa / Use of the English language
UPM4 - Organización y planificación / Planning and organization
UPM5 - Gestión de la Información / Information management



5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CEM02 - Utilizar adecuadamente los códigos fuente, códigos de canal y códigos de encriptado que se necesiten en un sistema de comunicaciones inalámbrico. / Properly use the source codes, channel codes and encryption codes that are needed in a wireless communication system.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases de teoría / Lectures	44	100
Clases de laboratorio / Lab sessions	12	100
Trabajo individual / Individual study	44	0
Trabajo en grupo / Group work	56	0
Evaluación / Assessment	6	100
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Aprendizaje en laboratorio / Experimental learning		
Aprendizaje basado en problemas / Problem-based learning		
Aprendizaje individual / Student centered		
Clase magistral / Teacher centered		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Exámenes escritos / Written exams	50.0	60.0
Evaluación de trabajos en grupo / Group works evaluation	20.0	40.0
Evaluación de trabajos individuales / Individual works evaluation	10.0	30.0
NIVEL 2: Sistemas de Comunicaciones Móviles / Mobile Communication Systems		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Obligatoria	
ECTS NIVEL 2	6	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
6		
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para aplicar el conocimiento 4G-LTE y 5G-NR con una comprensión holística a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos de naturaleza desconocida / Ability to apply 4G-LTE and 5G-NR knowledge with a holistic understanding to the solution of qualitative and quantitative problems of an unfamiliar nature.</li> <li>• Capacidad para aplicar dicho conocimiento y comprensión a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos relacionados con la industria de las comunicaciones móviles / Ability to apply such knowledge and understanding to the solution of qualitative and quantitative problems related to the Mobile Communications Industry.</li> <li>• Capacidad de demostrar el conocimiento y la comprensión de hechos, de conceptos, de principios y de teorías esenciales referentes a sistemas móviles de la comunicación / Ability to demonstrate knowledge and understanding of essential facts, concepts, principles and theories relating to Mobile Communication Systems.</li> <li>• Capacidad para interpretar los datos derivados de observaciones empíricas y mediciones en términos de su importancia y relacionarlos con la teoría apropiada / Ability to interpret data derived from empirical observations and measurements in terms of their significance and relate them to appropriate theory.</li> <li>• Identificar las herramientas básicas y el equipo de prueba usados para construir, para resolver problemas, y para mantener los sistemas de comunicación móvil estándar / Identify the basic tools and test equipment used to construct, troubleshoot, and maintain standard Mobile Communication Systems.</li> <li>• Habilidades en la aplicación de conocimientos de 4G-LTE y 5G-NR para el desarrollo sostenible / Skills at applying knowledge of 4G-LTE and 5G-NR for sustainable development.</li> <li>• Capacidad para comprender el impacto de las comunicaciones inalámbricas en un contexto global y social / Ability to understand the impact of wireless communications in a global and societal context.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RA01.- Distinguir entre los distintos procesos de señal que tienen lugar en una red moderna de acceso radio para comunicaciones móviles. / Distinguish between the different signal processes that take place in a modern radio access network for mobile communications.</li> <li>• RA02.- Aplicar el conocimiento adquirido a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos relacionados con las comunicaciones móviles personales. / Apply the knowledge acquired to the solution of qualitative and quantitative problems related to personal mobile communications.</li> <li>• RA03.- Elegir los métodos y herramientas matemáticas necesarios para abordar la solución de un problema. / Choose the mathematical methods and tools necessary to tackle the solution of a problem.</li> <li>• RA04.- Identificar el impacto social y económico de las comunicaciones móviles en un contexto global. / Identify the social and economic impact of mobile communications in a global context.</li> <li>• RA05.- Interpretar los datos derivados de observaciones empíricas y mediciones en términos de su importancia y relacionarlos con la teoría apropiada. / Interpret data derived from empirical observations and measurements in terms of their importance and relate them to the appropriate theory.</li> </ul>
---

**5.5.1.3 CONTENIDOS**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a LTE y NR / LTE and NR overview</li> <li>2. Arquitectura general de los sistemas / General system architecture</li> <li>3. Estructura de transmisión PHY / PHY transmission structure</li> <li>4. Procesado de señal PHY: codificación de canal / PHY signal processing: channel coding</li> <li>5. Procesado de señal PHY: esquemas de codificación-modulación. / PHY signal processing: modulation coding schemes.</li> <li>6. Procesado de señal PHY: técnicas multiantena / PHY signal processing: multi-antenna techniques</li> <li>7. Sondeo de canal / Channel sounding</li> <li>8. Programación y adaptación de la velocidad de transmisión / Scheduling and rate adaptation</li> <li>9. Control de tiempos y potencias ascendente y descendente / Uplink and Downlink power and timing control</li> <li>10. Ondas milimétricas para comunicaciones móviles / Mm-wave for wireless communications</li> </ol>
--

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CGI02 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones. / Understand the procedure, value, and limits of the scientific method, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling, and experimental investigations, as well as to critically evaluate data and extract conclusions.

CGI03 - Valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación. / Assess the importance of documentary sources, manage them and search for information for the development of any research work.

CGI04 - Leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico. / Read and understand publications within their field of study / research, as well as their cataloging and scientific value.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

**5.5.1.5.2 TRANSVERSALES**

UPM1 - Uso de la lengua inglesa / Use of the English language

UPM4 - Organización y planificación / Planning and organization



UPM5 - Gestión de la Información / Information management		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CEM03 - Analizar y diseñar la arquitectura, servicios y protocolos de la red de acceso radio de un sistema de comunicaciones móviles 4G y 5G / Analyze and design the architecture, services, and protocols of the radio access network in a 4G or 5G mobile communication system.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases de teoría / Lectures	40	100
Clases de laboratorio / Lab sessions	16	100
Trabajo individual / Individual study	62	0
Trabajo en grupo / Group work	38	0
Evaluación / Assessment	6	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Aprendizaje en laboratorio / Experimental learning		
Aprendizaje individual / Student centered		
Clase magistral / Teacher centered		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Exámenes escritos / Written exams	45.0	65.0
Evaluación de trabajos en grupo / Group works evaluation	15.0	35.0
Evaluación de trabajos individuales / Individual works evaluation	10.0	30.0
<b>NIVEL 2: Arquitectura y Protocolos de Red / Network Architecture and Protocols</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	4,5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
4,5		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad para demostrar el conocimiento y la comprensión de hechos, conceptos, principios y teorías esenciales relacionados con las soluciones 4G y 5G. / Ability to demonstrate knowledge and understanding of essential facts, concepts, principles and theories relating to 4G and 5G solutions.</li> </ul>		



- Capacidad para aplicar técnicas utilizadas en redes 4G para entornos locales y de área amplia: LTE, LTE Advanced y LTE Pro. / Ability to apply techniques used in 4G networks for local and wide-area environments: LTE, LTE Advanced y LTE Pro.
  - Capacidad para desplegar, gestionar y configurar redes, servicios y aplicaciones 4G. / Ability to deploy, manage and configure 4G networks, services and applications.
  - Capacidad para diseñar y desarrollar componentes de red 4G y sus protocolos mediante Especificaciones Técnicas proporcionadas por internacional. / Ability to design and develop 4G network components and their protocols by means of Technical Specifications provided by international.
  - Capacidad para aplicar conocimientos sobre arquitectura y protocolos de redes 4G en el desarrollo de nuevos servicios y aplicaciones telemáticas. / Ability to apply knowledge about 4G networks architecture and protocols when developing new telematics services and applications.
  - Capacidad para analizar el control y el tráfico de las redes 4G de los planos de usuario con el fin de mejorar el rendimiento de las redes 4G. / Ability to analyze control and user planes 4G networks traffic in order to enhance 4G networks performance.
  - Capacidad para comprender el nuevo paradigma de la arquitectura basada en servicios. / Ability to understand the new Service Based Architecture paradigm.
  - Capacidad para justificar la utilización de técnicas SDN y NFV en la red central 5G. / Ability to justify the utilization of SDN and NFV techniques in 5G core network.
  - Capacidad para identificar y comprender interfaces y protocolos 5G-NR. / Ability to identify and understand 5G-NR interfaces and protocols.
  - Capacidad para planificar y prever las estrategias de migración de 4G a 5G en el futuro cercano desde la perspectiva de los operadores. / Ability to plan and foresee the near future 4G to 5G migration strategies from operators' perspective.
- RA01.- Diseñar y desarrollar los componentes de una red de comunicaciones móviles y sus protocolos a partir de especificaciones técnicas. / Design and develop the components of a mobile communications network and its protocols based on technical specifications.
  - RA02.- Analizar el control y tráfico de redes de comunicaciones móviles en los planos de usuario y de control. / Analyze the control and traffic of mobile communications networks in the user and control planes.
  - RA03.- Justificar la utilización de técnicas SDN y NFV en la red central de un sistema de comunicaciones móviles moderno. / Justify the use of SDN and NFV techniques in the central network of a modern mobile communications system.
  - RA04.- Identificar y distinguir entre los interfaces y protocolos de una red de comunicaciones móviles moderna. / Identify and distinguish between the interfaces and protocols of a modern mobile communications network.
  - RA05.- Interpretar los datos derivados de observaciones empíricas y mediciones en términos de su importancia y relacionarlos con la teoría apropiada. / Interpret data derived from empirical observations and measurements in terms of their importance and relate them to the appropriate theory.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

1. Arquitectura 4G: E-UTRAN y EPC / 4G Architecture: E-UTRAN and EPC.
2. Control y protocolos de usuario en 4G / 4G Control and User Plane Protocols.
3. Canales y procedimientos en 4G / 4G Channels and procedures.
4. VoLTE: arquitectura y procedimientos / VoLTE: architecture and procedures.
5. El nuevo paradigma 5GCN / The new 5GCN paradigm.
6. Arquitectura y protocolos 5G / 5G Architecture and protocols.
7. 5G Protocols
8. Estrategias de migración de 4G a 5G / 4G to 5G migration strategies.
9. Servicios y aplicaciones en 5G / 5G services and applications.

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CGI02 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones. / Understand the procedure, value, and limits of the scientific method, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling, and experimental investigations, as well as to critically evaluate data and extract conclusions.

CGI03 - Valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación. / Assess the importance of documentary sources, manage them and search for information for the development of any research work.

CGI04 - Leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico. / Read and understand publications within their field of study / research, as well as their cataloging and scientific value.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

#### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

UPM1 - Uso de la lengua inglesa / Use of the English language

UPM4 - Organización y planificación / Planning and organization

UPM5 - Gestión de la Información / Information management

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS



CEM04 - Adquirir las destrezas que permitan analizar y diseñar la arquitectura, servicios y protocolos de la red de núcleo de un sistema de comunicaciones móviles 4G y 5G. / Acquire the skills to analyze and design the architecture, services, and protocols of the core network in a 4G or 5G mobile communication system.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases de teoría / Lectures	30	100
Clases de laboratorio / Lab sessions	12	100
Trabajo individual / Individual study	44	0
Trabajo en grupo / Group work	24	0
Evaluación / Assessment	6	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Aprendizaje en laboratorio / Experimental learning		
Aprendizaje basado en proyectos / Project-based learning		
Clase magistral / Teacher centered		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Exámenes escritos / Written exams	45.0	65.0
Evaluación de trabajos en grupo / Group works evaluation	15.0	35.0
Evaluación de trabajos individuales / Individual works evaluation	10.0	30.0
<b>NIVEL 2: Tecnología Inalámbrica RF / RF Wireless Technology</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de demostrar el conocimiento y la comprensión de hechos, de conceptos, de principios y de teorías esenciales referentes a las comunicaciones inalámbricas. / Ability to demonstrate knowledge and understanding of essential facts, concepts, principles and theories relating to Wireless Communications.</li> <li>Identificar las herramientas básicas y el equipo de prueba usados para construir, para resolver problemas, y para mantener los circuitos y los sistemas estándar de las comunicaciones inalámbricas. / Identify the basic tools and test equipment used to construct, troubleshoot, and maintain standard Wireless Communications circuits and systems.</li> </ul>		



- Identificar y describir los principios electrónicos aplicados utilizados para desarrollar circuitos y sistemas de circuitos utilizados en equipos de usuario inalámbricos, redes de acceso radioeléctrico y redes básicas. / Identify and describe the applied electronics principles used to develop circuitry and circuit systems used in wireless-user equipment, radio access networks and core networks.
  - Competencia en la planificación, diseño y ejecución de investigaciones de investigación, desde la etapa de reconocimiento de problemas hasta la evaluación y valoración de resultados y hallazgos; esto para incluir la capacidad de seleccionar técnicas y procedimientos apropiados. / Competence in the planning, design, and execution of research investigations, from the problem recognition stage through to the evaluation and appraisal of results and findings; this to include the ability to select appropriate techniques and procedures.
  - Capacidad para diseñar y ejecutar proyectos de investigación, desarrollo e innovación. / Capacity to design and execute research, development and innovation projects.
- RA01.- Distinguir entre los principios electrónicos aplicados para desarrollar circuitos y sistemas de radiofrecuencia. / Distinguish between the electronic principles applied to the development of radio frequency circuits and systems.
  - RA02.- Aplicar el conocimiento adquirido a la comprensión y solución de problemas cualitativos y cuantitativos relacionados con los circuitos y sistemas de radiofrecuencia. / Apply the knowledge to the understanding and solving of qualitative and quantitative problems related to radio frequency circuits and systems.
  - RA03.- Elegir los métodos y herramientas matemáticas necesarios para abordar la solución de un problema. / Choose the mathematical methods and tools necessary to tackle the solution of a problem.
  - RA04.- Identificar los bloques necesarios e integrarlos adecuadamente para conseguir un resultado o resolver un problema. / Identify the necessary blocks and integrate them properly to achieve a result or to solve a problem.
  - RA05. Interpretar los datos derivados de observaciones empíricas y mediciones en términos de su importancia y relacionarlos con la teoría apropiada. / Interpret data derived from empirical observations and measurements in terms of their importance and relate them to the appropriate theory.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

- Dispositivos y redes inalámbricas / Wireless networks and devices
  - Infraestructura de redes inalámbricas / Wireless networks infrastructure
  - Terminales y dispositivos inalámbricos / Wireless devices and terminals
- Arquitectura de transceptores inalámbricos / Wireless transceiver architectures
  - Arquitectura de radio-transmisores / Radio transmitter architectures
  - Arquitectura de radio-receptores / Radio receiver architectures
  - Tecnología RFIC / RFIC technology
- Sistemas y circuitos transceptores inalámbricos / Wireless transceivers circuits and systems.
  - Cabeceras de radio de bajo nivel de ruido / Low noise front ends
  - Amplificadores de potencia de alta eficiencia / High efficiency power amplifiers
  - Circuitos avanzados de sincronización / Advanced clock and timing circuits.
  - Conversores / Data converters

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CGI02 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones. / Understand the procedure, value, and limits of the scientific method, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling, and experimental investigations, as well as to critically evaluate data and extract conclusions.

CGI03 - Valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación. / Assess the importance of documentary sources, manage them and search for information for the development of any research work.

CGI04 - Leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico. / Read and understand publications within their field of study / research, as well as their cataloging and scientific value.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

#### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

UPM1 - Uso de la lengua inglesa / Use of the English language

UPM4 - Organización y planificación / Planning and organization

UPM5 - Gestión de la Información / Information management

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CEM05 - Realizar la integración de los módulos de radiofrecuencia que intervienen en un sistema de comunicaciones inalámbrico y su medida. / Perform the integration of the radio frequency modules involved in a wireless communications system and their measurement.

### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS



ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases de teoría / Lectures	39	100
Clases de laboratorio / Lab sessions	17	100
Trabajo individual / Individual study	53	0
Trabajo en grupo / Group work	47	0
Evaluación / Assessment	6	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Aprendizaje en laboratorio / Experimental learning		
Aprendizaje basado en problemas / Problem-based learning		
Aprendizaje basado en proyectos / Project-based learning		
Aprendizaje individual / Student centered		
Clase magistral / Teacher centered		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Exámenes escritos / Written exams	30.0	50.0
Evaluación de trabajos en grupo / Group works evaluation	20.0	40.0
Evaluación de trabajos individuales / Individual works evaluation	20.0	40.0
<b>NIVEL 2: Metodología de la Investigación Científica / Scientific Research Methodology</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	3	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
3		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3</b>		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• RA01.- Entender el proceso y las características de la actividad investigadora. / Understand the process and characteristics of the research activity.</li> <li>• RA02.- Utilizar adecuadamente los recursos bibliográficos y bibliométricos disponibles. / Properly use of the available bibliographic and bibliometric resources.</li> <li>• RA03.- Adquirir una actitud crítica y pragmática de las teorías sobre el conocimiento científico. / Acquire a critical and pragmatic attitude in relation to the theories about scientific knowledge.</li> <li>• RA04.- Presentar y defender con rigor un trabajo de forma escrita y oral en inglés. / Present and rigorously defend a work in written and oral form in English.</li> </ul>		



- RA05.- Localizar convocatorias de ayudas para investigación y redactar adecuadamente las propuestas. / Find out calls for research grants and properly draft proposals.

#### 5.5.1.3 CONTENIDOS

- Procesos de investigación científica / Scientific research processes.
- Recursos bibliográficos y bibliométricos / Bibliographic resources and bibliometrics.
- Técnicas de comunicación / Communication techniques.
- Aspectos éticos del trabajo científico / Ethical aspects of scientific work.
- Política científica / Scientific policy.

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CGI02 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones. / Understand the procedure, value, and limits of the scientific method, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling, and experimental investigations, as well as to critically evaluate data and extract conclusions.

CGI03 - Valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación. / Assess the importance of documentary sources, manage them and search for information for the development of any research work.

CGI05 - Adquirir el conocimiento necesario sobre los mecanismos de financiación de la investigación y transferencia de la tecnología, y sobre la legislación vigente sobre protección de resultados. / Acquire the necessary knowledge about the mechanisms for financing research and technology transfer, and about current legislation on the protection of results.

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

UPM1 - Uso de la lengua inglesa / Use of the English language

UPM2 - Liderazgo de equipos / Team leadership

UPM5 - Gestión de la Información / Information management

UPM6 - Gestión económica y administrativa / Economic and administrative management

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CEM13 - Adquirir un conocimiento instrumental mínimo que permita plantear formalmente un proyecto de investigación. / Acquire a minimum instrumental knowledge that allows to formally propose a research project.

##### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases de teoría / Lectures	28	100
Trabajo individual / Individual study	44	0
Evaluación / Assessment	6	100

##### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Aprendizaje basado en proyectos / Project-based learning

Aprendizaje individual / Student centered

Clase magistral / Teacher centered

##### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Exámenes escritos / Written exams	30.0	70.0
Evaluación de trabajos individuales / Individual works evaluation	30.0	70.0

#### 5.5 NIVEL 1: Sistemas Inalámbricos / Wireless Systems

##### 5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1

#### NIVEL 2: Modelización de Canales Inalámbricos / Wireless Channel Modelling

##### 5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2



<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	4,5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	4,5	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>Lenguas en las que se imparte</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de demostrar el conocimiento y la comprensión de hechos, de conceptos, de principios y de teorías esenciales referentes a las comunicaciones inalámbricas / Ability to demonstrate knowledge and understanding of essential facts, concepts, principles and theories relating to Wireless Communications.</li> <li>Capacidad para interpretar los datos derivados de observaciones empíricas y mediciones en términos de su importancia y relacionarlos con la teoría apropiada / Ability to interpret data derived from empirical observations and measurements in terms of their significance and relate them to appropriate theory.</li> <li>Identificar las herramientas básicas y el equipo de prueba usados para construir, para resolver problemas, y para mantener los circuitos y los sistemas estándar de las comunicaciones inalámbricas / Identify the basic tools and test equipment used to construct, troubleshoot, and maintain standard Wireless Communications circuits and systems.</li> <li>Habilidades de comunicación en inglés, que cubran tanto la comunicación escrita como la oral sobre cuestiones técnicas relacionadas con las comunicaciones inalámbricas / Communication skills in English, covering both written and oral communication about technical questions related to Wireless Communications.</li> <li>Habilidades de recuperación de información, en relación con las fuentes de información primarias y secundarias, incluida la recuperación de información a través de búsquedas informáticas en línea / Information-retrieval skills, in relation to primary and secondary information sources, including information retrieval through on-line computer searches.</li> <li>Habilidades de numeración y cálculo, incluyendo aspectos tales como análisis de errores, estimaciones de orden de magnitud y uso correcto de unidades / Numeracy and calculation skills, including such aspects as error analysis, order-of-magnitude estimations, and correct use of units.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>RA01.- Reunir la información precisa para poder evaluar el impacto del canal móvil radioeléctrico sobre la propagación de una señal. / Collect the precise information to be able to evaluate the impact of the mobile radioelectric channel on the propagation of a signal.</li> <li>RA02.- Aplicar el conocimiento adquirido a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos relacionados con el modelado del canal móvil radioeléctrico. / Apply the acquired knowledge to the solution of qualitative and quantitative problems related to the modeling of the mobile radioelectric channel.</li> <li>RA03.- Elegir los métodos y herramientas matemáticas necesarios para abordar la solución de un problema. / Choose the mathematical methods and tools necessary to tackle the solution of a problem.</li> <li>RA04.- Identificar errores y estimar órdenes de magnitud de parámetros relacionados con el canal móvil radioeléctrico. / Identify errors and estimate orders of magnitude of parameters related to the mobile radioelectric channel.</li> <li>RA05.- Interpretar los datos derivados de observaciones empíricas y mediciones en términos de su importancia y relacionarlos con la teoría apropiada. / Interpret data derived from empirical observations and measurements in terms of their importance and relate them to the appropriate theory.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>Introducción / Introduction</li> <li>Modelos genéricos de canal radio / Generic channel models <ol style="list-style-type: none"> <li>Canales SISO invariantes en el tiempo / SISO Time-invariant channels</li> <li>Canales SISO variantes en el tiempo / SISO Time-variant channels</li> <li>Canales MIMO / MIMO channels</li> </ol> </li> <li>Modelos específicos de canal radio / Models for specific radio channels</li> </ol>		



- a. De Exteriores / Outdoor
- b. De Interiores / Indoor
- c. De Vehículo a vehículo / Vehicle-to-vehicle
- d. De área corporal / Body-area
- e. De ondas milimétricas / Millimetre-wave
- 4. Sondeo de canal / Channel sounding

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

Competencia específica del itinerario Wireless Systems / Specific competence of the track Wireless Systems: CEM06.- Comprender  
 Analizar  
 las características de propagación más importantes en un canal radio y su influencia sobre la señal  
 en el modelado de los diferentes tipos de canales móviles radioeléctricos y evaluar su influencia sobre la señal  
 /  
 Understand  
 Analizar  
 the most important propagation characteristics  
 in a radio channel and their influence on the signal  
 to model different mobile radio channels and evaluate its influence on the signal.

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CGI02 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones. / Understand the procedure, value, and limits of the scientific method, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling, and experimental investigations, as well as to critically evaluate data and extract conclusions.

CGI03 - Valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación. / Assess the importance of documentary sources, manage them and search for information for the development of any research work.

CGI04 - Leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico. / Read and understand publications within their field of study / research, as well as their cataloging and scientific value.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

UPM1 - Uso de la lengua inglesa / Use of the English language

UPM4 - Organización y planificación / Planning and organization

UPM5 - Gestión de la Información / Information management

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

No existen datos

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases de teoría / Lectures	30	100
Clases de laboratorio / Lab sessions	12	100
Trabajo individual / Individual study	50	0
Trabajo en grupo / Group work	18	0
Evaluación / Assessment	6	100

#### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES



Aprendizaje basado en proyectos / Project-based learning		
Aprendizaje individual / Student centered		
Clase magistral / Teacher centered		
Aprendizaje en grupo / Cooperative learning		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Exámenes escritos / Written exams	30.0	50.0
Evaluación de trabajos en grupo / Group works evaluation	25.0	35.0
Evaluación de trabajos individuales / Individual works evaluation	20.0	40.0
<b>NIVEL 2: Comunicaciones Inalámbricas de Corto Alcance / Short Range Wireless Communications</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	4,5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	4,5	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LINGÜAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para aplicar el conocimiento de las comunicaciones inalámbricas y una comprensión holística a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos de naturaleza desconocida / Ability to apply Wireless Communications knowledge and a holistic understanding to the solution of qualitative and quantitative problems of an unfamiliar nature.</li> <li>• Capacidad de aplicar dicho conocimiento y comprensión a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos relacionados con las comunicaciones inalámbricas de corto alcance / Ability to apply such knowledge and understanding to the solution of qualitative and quantitative problems related to Short Range wireless communications.</li> <li>• Capacidad para interpretar los datos derivados de observaciones empíricas y mediciones en términos de su importancia y relacionarlos con la teoría apropiada / Ability to interpret data derived from empirical observations and measurements in terms of their significance and relate them to appropriate theory.</li> <li>• Capacidad de reconocer y de utilizar correctamente la ciencia y la práctica de la medida. / Ability to recognize and implement good measurement science and practice.</li> <li>• Identificar las herramientas básicas y el equipo de prueba usados para construir, para resolver problemas, y para mantener los circuitos y los sistemas de comunicaciones inalámbricas de corto alcance estándar / Identify the basic tools and test equipment used to construct, troubleshoot, and maintain standard short range-wireless communications circuits and systems.</li> <li>• Explicar la construcción y el uso de las configuraciones estándar de los sistemas inalámbricos e identifique los tipos y las conexiones componentes usados para construir los circuitos electrónicos de funcionamiento / Explain the construction and application of standard wireless systems configurations and identify the component types and connections used to build functioning electronic circuits.</li> <li>• Describir la apariencia y los principios generales de funcionamiento de múltiples componentes electrónicos y dispositivos eléctricos presentes en un sistema inalámbrico, como semiconductores, circuitos integrados (CI), sistemas en un chip, etc. / Describe the appearance and general operating principles of multiple electronic components and electrical devices present in a wireless system such as semiconductors, integrated circuits (ICs), systems-on-a-chip, etc.</li> </ul>		



- RA01.- Distinguir entre los distintos procesos de señal que tienen lugar en un sistema de comunicaciones inalámbrico de corta distancia. / Distinguish between different signal processes that take place in a short-range wireless communication system.
- RA02.- Programar la pila de protocolo de un sistema de comunicaciones inalámbrico de corta distancia. / Program the protocol stack of a short-range wireless communication systems.
- RA03.- Elegir los métodos y herramientas de programación necesarios para abordar la solución de un problema. / Choose the programming methods and tools necessary to tackle the solution of a problem.
- RA04.- Identificar el impacto social y económico de las comunicaciones inalámbricas de corto alcance en un contexto global. / Identify the social and economic impact of short-range wireless communication systems in a global context.
- RA05.- Aplicar el conocimiento adquirido a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos relacionados con las comunicaciones inalámbricas de corta distancia. / Apply the knowledge acquired to the solution of qualitative and quantitative problems related to short distance wireless communications.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

1. Aplicaciones y características de las comunicaciones de radio de corto alcance / Short range radio characteristics and applications
2. Identificación por radiofrecuencia (RFID) / Radio frequency identification (RFID)
3. Comunicaciones de campo cercano (NFC): proximidad y vecindad / Near Field Communications (NFC): proximity and vicinity
4. Bluetooth y Bluetooth de baja energía (BLE) / Bluetooth and Bluetooth Low Energy (BLE)
5. LoRa / LoRa
6. Redes inalámbricas de área local / Wireless local area networks (IEEE 802.11)
7. Redes inalámbricas de área corporal / Wireless body area networks (IEEE 802.15)

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CGI02 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones. / Understand the procedure, value, and limits of the scientific method, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling, and experimental investigations, as well as to critically evaluate data and extract conclusions.

CGI03 - Valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación. / Assess the importance of documentary sources, manage them and search for information for the development of any research work.

CGI04 - Leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico. / Read and understand publications within their field of study / research, as well as their cataloging and scientific value.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

#### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

UPM1 - Uso de la lengua inglesa / Use of the English language

UPM4 - Organización y planificación / Planning and organization

UPM5 - Gestión de la Información / Information management

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CEM08 - Adquirir las destrezas que permitan analizar e interpretar la arquitectura y servicios de los sistemas de comunicaciones inalámbricos de corta distancia e implementar sus protocolos. / Acquire the skills to analyze and interpret the architecture and services of short distance wireless communication systems and implement its protocols.

### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases de teoría / Lectures	30	100
Clases de laboratorio / Lab sessions	12	100
Trabajo individual / Individual study	44	0
Trabajo en grupo / Group work	24	0
Evaluación / Assessment	6	100

### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Aprendizaje en laboratorio / Experimental learning



Aprendizaje individual / Student centered		
Clase magistral / Teacher centered		
Aprendizaje en grupo / Cooperative learning		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Exámenes escritos / Written exams	40.0	60.0
Evaluación de trabajos en grupo / Group works evaluation	20.0	30.0
Evaluación de trabajos individuales / Individual works evaluation	15.0	35.0
<b>NIVEL 2: Redes de Sensores Inalámbricos / Wireless Sensor Networks</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	4,5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	4,5	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3</b>		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para demostrar el conocimiento y la comprensión de las tecnologías, topologías y arquitecturas de WSN: WPAN y LPWAN / Ability to demonstrate knowledge and understanding of WSNs technologies, topologies, and architectures: WPAN and LPWAN.</li> <li>• Capacidad para demostrar conocimiento sobre los desafíos y riesgos de WSNs, y las estrategias que pueden superarlos / Ability to demonstrate knowledge about WSNs challenges and risks, and strategies that can overcome them.</li> <li>• Capacidad para demostrar conocimientos sobre aplicaciones que pueden beneficiarse de los WSN para resolver problemas sociales actuales / Ability to demonstrate knowledge about applications that can benefit from the WSNs to solve present social problems.</li> <li>• Ser capaz de describir los elementos comunes en una implementación de WSN / Describe the common elements in a WSN deployment.</li> <li>• Ser capaz de describir las diferentes capas de los modelos de comunicaciones WSNs / Describe the different layers in the WSNs communications models.</li> <li>• Ser capaz de describir los protocolos de ruteo más comunes que se utilizan en WSNs / Describe the most common routing protocols being used in WSNs.</li> <li>• Capacidad para demostrar conocimientos sobre enfoques de comunicaciones cognitivas aplicados a WSNs para mejorar su rendimiento / Ability to demonstrate knowledge about cognitive communications approaches applied to WSNs to improve their performance.</li> <li>• Ser capaz de describir los elementos de un modelo de referencia WSN cognitivo / Describe the elements in a cognitive WSN reference model.</li> <li>• Identificar los requisitos de casos de uso que pueden beneficiarse de las capacidades de WSNs. / Identify the use cases requirements that can benefit from WSNs capabilities.</li> <li>• Diseñar una solución WSN para un caso de uso real / Design a WSN solution for a real use case.</li> <li>• Habilidad en la programación de nodos WSNs, el despliegue de un WSN y la supervisión de un WSN / Skill at programming WSNs nodes, deploying a WSN and monitoring a WSN.</li> <li>• Llevar a cabo una prueba de concepto basada en un WSN que admita algunos de los requisitos de un caso de uso / Carry out a proof of concept based on a WSN that supports some of the requirements of a use case.</li> </ul>		



- RA01.- Distinguir entre las tecnologías, topologías y arquitecturas de WSN: WPAN y LPWAN. / Distinguish between WSN technologies, topologies, and architectures: WPAN and LPWAN.
- RA02.- Programar nodos WSNs y diseñar su despliegue y supervisión. / Program WSNs nodes and design their deployment and supervision.
- RA03.- Elegir los métodos y herramientas de programación necesarios para abordar la solución de un problema. / Choose the programming methods and tools necessary to tackle the solution of a problem.
- RA04.- Identificar el impacto social y económico de las redes de sensores inalámbricos en un contexto global. / Identify the social and economic impact of wireless sensor networks in a global context.
- RA05.- Diseñar una solución WSN para un caso de uso real. / Design a WSN solution for a real use case.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

1. Introducción a las redes de sensores inalámbricos (WSN) / Introduction to wireless sensor networks (WSN)
2. Acceso al medio y modulación / Modulation and medium access
3. Protocolos y estrategias de enrutamiento de las redes de sensores inalámbricos / WSN routing strategies and protocols
4. Redes cognitivas de sensores inalámbricos / Cognitive WSN
5. Desarrollo de un ejemplo práctico de red de sensores inalámbricos / WSN use case development

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

Competencia específica del itinerario Wireless Systems / Specific competence of the track Wireless Systems: CEM10.- Comprender las características de propagación más importantes en un canal radio y su influencia sobre la señal

Aplicar los sistemas de comunicaciones inalámbricos a la consecución de los objetivos y metas de desarrollo sostenible marcados por Naciones Unidas /

Understand the most important propagation characteristics in a radio channel and their influence on the signal

Applying wireless communications systems to the achievement of the United Nations' sustainable development goals and targets.

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CGI02 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones. / Understand the procedure, value, and limits of the scientific method, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling, and experimental investigations, as well as to critically evaluate data and extract conclusions.

CGI03 - Valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación. / Assess the importance of documentary sources, manage them and search for information for the development of any research work.

CGI04 - Leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico. / Read and understand publications within their field of study / research, as well as their cataloging and scientific value.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

#### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

UPM1 - Uso de la lengua inglesa / Use of the English language

UPM4 - Organización y planificación / Planning and organization

UPM5 - Gestión de la Información / Information management

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

No existen datos

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases de teoría / Lectures	31	100
Clases de laboratorio / Lab sessions	11	100
Trabajo individual / Individual study	44	0
Trabajo en grupo / Group work	24	0
Evaluación / Assessment	6	100

#### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Aprendizaje en laboratorio / Experimental learning

Aprendizaje basado en proyectos / Project-based learning



Aprendizaje individual / Student centered		
Clase magistral / Teacher centered		
Aprendizaje en grupo / Cooperative learning		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Exámenes escritos / Written exams	40.0	60.0
Evaluación de trabajos en grupo / Group works evaluation	25.0	45.0
Evaluación de trabajos individuales / Individual works evaluation	10.0	20.0
<b>NIVEL 2: Comunicaciones Inalámbricas en ITS / Wireless Communications in ITS</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	4,5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	4,5	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>Lenguas en las que se imparte</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3</b>		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones / Skills in the use of information and communications technologies.</li> <li>Capacidad para aplicar dicho conocimiento y comprensión a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos relacionados con las Comunicaciones Inalámbricas en un escenario vehicular / Ability to apply such knowledge and understanding to the solution of qualitative and quantitative problems related to Wireless Communications on a vehicular scenario.</li> <li>Capacidad para comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social / Ability to understand the impact of engineering solutions in a global and societal context.</li> <li>Capacidad para comprender las implicaciones de los requisitos de la capa de aplicación para las capas inferiores, especialmente las capas de red y físicas en escenarios vehiculares / Ability to understand the implications of application-layer requirements to lower layers, especially network and physical layers in vehicular-scenarios.</li> <li>Capacidad para procesar los datos recuperados de Sistemas de Transporte Inteligentes con el fin de tomar decisiones adecuadas / Ability to process data retrieved from ITS in order to take proper decisions.</li> <li>Capacidad para realizar una evaluación conditiva sobre temas ITS y, más precisamente, comunicaciones inalámbricas para Sistemas de Transporte Inteligentes / Ability to perform a seasoned assessment on ITS topics and, more precisely, wireless communications for ITS.</li> <li>Capacidad para entender el transporte, con un enfoque especial en los Sistemas de Transporte Inteligentes y las tecnologías que los permiten / Ability to understand transportation, with a special focus on ITS and the technologies that enable them.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>RA01.- Enumerar y describir los componentes necesarios en un sistema de comunicaciones en sistemas ITS. / List and describe the necessary components in ITS communication systems.</li> <li>RA02.- Diseñar la arquitectura de comunicaciones de un sistema ITS a partir de unos requisitos dados. / Design the communications architecture of an ITS communication system based on given requirements.</li> <li>RA03.- Identificar el impacto social y económico de las comunicaciones inalámbricas en sistemas ITS. / Identify the social and economic impact of wireless communications in ITS systems.</li> </ul>		



- RA04.- Identificar y distinguir entre los interfaces y protocolos de una red de comunicaciones inalámbricas en sistemas ITS. / Identify and distinguish between the interfaces and protocols of wireless communication networks in ITS systems.
- RA05. Interpretar los datos derivados de observaciones empíricas y mediciones en términos de su importancia y relacionarlos con la teoría apropiada. / Interpret data derived from empirical observations and measurements in terms of their importance and relate them to the appropriate theory.

#### 5.5.1.3 CONTENIDOS

1. Introducción / Introduction
2. Estado del arte en transporte y logística / State-of-the-art in transportation and logistics
3. Electrónica en ITS / Electronics in ITS
4. Automoción en ITS / Automotive in ITS
5. Trenes en ITS / Railways in ITS
6. UAV y aviones en ITS / UAV and aircrafts in ITS
7. Datos en ITS / Data in ITS
8. Futuro de los sistemas de transporte inteligente: acoplamiento de trenes, enjambres de UAVs, vehículos autónomos, etc. / Future ITS: virtual coupling in rail-ways, UAV swarms, autonomous cars, etc.

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CGI02 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones. / Understand the procedure, value, and limits of the scientific method, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling, and experimental investigations, as well as to critically evaluate data and extract conclusions.

CGI03 - Valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación. / Assess the importance of documentary sources, manage them and search for information for the development of any research work.

CGI04 - Leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico. / Read and understand publications within their field of study / research, as well as their cataloging and scientific value.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

UPM1 - Uso de la lengua inglesa / Use of the English language

UPM4 - Organización y planificación / Planning and organization

UPM5 - Gestión de la Información / Information management

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CEM11 - Comprender la utilidad de los sistemas inalámbricos y sus ventajas en el desarrollo de sistemas de transporte inteligente. / Understand the usefulness of wireless systems and their advantages in the development of intelligent transport systems.

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases de teoría / Lectures	33	100
Clases de laboratorio / Lab sessions	9	100
Trabajo individual / Individual study	46	0
Trabajo en grupo / Group work	22	0
Evaluación / Assessment	6	100

#### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Aprendizaje en laboratorio / Experimental learning

Aprendizaje individual / Student centered

Clase magistral / Teacher centered



5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Exámenes escritos / Written exams	55.0	80.0
Evaluación de trabajos en grupo / Group works evaluation	10.0	25.0
Evaluación de trabajos individuales / Individual works evaluation	10.0	20.0
NIVEL 2: Seminarios sobre Tecnologías Inalámbricas / The Wireless Seminars		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	4,5	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	4,5	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>RA01.- Adquirir conocimientos avanzados o especializados sobre alguna de las materias cursadas en el máster. / Acquire advanced or specialized knowledge on any of the master's subjects.</li> <li>RA02.- Aplicar los conceptos aprendidos para la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible de Naciones Unidas. / Apply the learned concepts to achieve the United Nations development goals.</li> <li>RA03.- Conscienciarse de las responsabilidades éticas y profesionales que deben tenerse en cuenta durante el ejercicio de la profesión. / Become aware of the ethical and professional responsibilities that must be considered during the professional activities.</li> </ul>		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<p>Los Seminarios Inalambricos representan un foro científico destinado a acoger y organizar actividades educativas, principalmente orientadas al mercado inalámbrico y totalmente opcionales para los estudiantes. Puede reunir cursos propios de la UPM orientados a la investigación, algunas conferencias de investigadores visitantes, así como actividades orientadas a proyectos organizados por los grupos de investigación de la Escuela / The Wireless Seminars represents a scientific forum intended for hosting and organizing educative activities, mainly oriented to the wireless market and fully optional for students. This could gather own UPM researching oriented courses, some visiting researchers' conferences, as well as project-oriented activities organized by the research groups in the School.</p>		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		
<p>Los seminarios incluidos en "The Wireless Seminars" tendrán una orientación eminentemente científica y aplicada, con una duración de una o dos semanas y con una actividad docente reconocida para los alumnos del Máster que superen con éxito las actividades planteadas en los mismos. El número máximo de créditos reconocidos que un alumno del Máster puede obtener por este medio es de 4,5 ECTS.</p> <p>La comisión académica del máster, cada año, revisará las actividades propuestas y discutirá su inclusión en el catálogo de actividades académicas del Máster, así como el total de créditos asignados a cada una de ellas.</p>		



El contenido de estas actividades siempre estará orientado a la consecución de la competencia CEM14.

The seminars included in "The Wireless Seminars" will have an eminently scientific and applied orientation, with a duration of one or two weeks and with a recognized teaching activity for Master's students who successfully pass the activities proposed in them. Regardless of the total number of seminars offered in each course, the maximum number of recognized credits that a Master's student can obtain by this means is 4.5 ECTS.

The Master's academic committee will review the proposed activities each year and discuss their inclusion in the Master's catalog of activities, as well as the total number of credits assigned to each of them.

The content of these activities will always be oriented to the achievement of the CEM14 competency.

Sistemas de Evaluación (ponderación)  
/ Assessment Systems (Weighing)

- Realización de un trabajo de investigación o estado del arte sobre los contenidos de los seminarios / Realization of a research work or state of the art on techniques related to the seminar's contents, 100 %

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CGI01 - Adquirir conocimientos científicos avanzados que permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación. / Acquire advanced scientific knowledge that allows generating new ideas within a line of research

CGI02 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones. / Understand the procedure, value, and limits of the scientific method, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling, and experimental investigations, as well as to critically evaluate data and extract conclusions.

CGI05 - Adquirir el conocimiento necesario sobre los mecanismos de financiación de la investigación y transferencia de la tecnología, y sobre la legislación vigente sobre protección de resultados. / Acquire the necessary knowledge about the mechanisms for financing research and technology transfer, and about current legislation on the protection of results.

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

UPM1 - Uso de la lengua inglesa / Use of the English language

UPM5 - Gestión de la Información / Information management

UPM7 - Trabajo en contextos internacionales / Work in international contexts

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CEM14 - Identificar áreas de aplicación en las que se puedan utilizar la técnicas y métodos de las Comunicaciones Inalámbricas. / Identify application areas where techniques and methods related to Wireless Communications can be employed.

##### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases de teoría / Lectures	42	100
Trabajo individual / Individual study	62	0
Evaluación / Assessment	12	100

##### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Aprendizaje basado en proyectos / Project-based learning

Aprendizaje individual / Student centered

Clase magistral / Teacher centered

##### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
-----------------------	--------------------	--------------------



Evaluación de trabajos individuales / Individual works evaluation	100.0	100.0
<b>5.5 NIVEL 1: Dispositivos Inalámbricos / Wireless Devices</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Programación de Dispositivos Inalámbricos / Programming of Wireless Devices</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	4,5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	4,5	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para aplicar el conocimiento de las comunicaciones inalámbricas en entornos holísticos y heterogéneos / Ability to apply wireless communications knowledge in holistic, heterogeneous environments.</li> <li>• Comunicación en inglés dentro de los temas del curso / Communication in English within the topics of the course.</li> <li>• Habilidades computacionales y de procesamiento de datos / Computational and data processing skills.</li> <li>• Habilidades de recuperación de información / Information retrieval skills.</li> <li>• Habilidades en usar técnicas modernas del ordenador y de la comunicación aplicadas a las comunicaciones inalámbricas / Skills at using modern computer and communication techniques applied to Wireless Communications.</li> <li>• Capacidad para comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global / Ability to understand the impact of engineering solutions in a global context.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RA01.- Programar el comportamiento de los sensores de un equipo de usuario y extraer la información recogida por ellos. / Program the behavior of the sensors of a user equipment and extract the information collected by them.</li> <li>• RA02.- Identificar los elementos del código fuente de un programa y modificar lo necesario para conseguir un objetivo determinado. / Identify the elements of the source code of a program and modify what is necessary to achieve a specific objective.</li> <li>• RA03.- Elegir los métodos y herramientas de programación necesarios para abordar la solución de un problema. / Choose the programming methods and tools necessary to tackle the solution of a problem.</li> <li>• RA04.- Aplicar el uso de interfaces de usuario y de persona-máquina para mejorar la usabilidad de un producto. / Apply the use of user and human-machine interfaces to improve the usability of a product.</li> <li>• RA05.- Interpretar los datos derivados de observaciones empíricas y mediciones en términos de su importancia y relacionarlos con la teoría apropiada. / Interpret data derived from empirical observations and measurements in terms of their importance and relate them to the appropriate theory.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción e interfaces de usuario básicas en Android / Introduction and basic Android user interfaces</li> <li>2. Acceso a los datos de los sensores / Sensor data access <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Sensores habituales de los dispositivos móviles / Common mobile sensors</li> <li>b. Sensores de movimiento / Movement sensors</li> </ul> </li> </ol>		



- c. Sensores de localización / Location sensors
- 3. Interfaces de usuario avanzadas en Android / Advanced Android user interfaces
  - a. Propósitos, planos, orientaciones, listas / Intents, layouts, orientation, lists
  - b. Adaptadores para diseños más limpios / Clean architecture design, adapters
  - c. Interfaces para mapas: geolocalización de medidas, interfaces de programación abiertos para mapas / Maps interfaces: geolocation of measurements, open maps APIs
  - d. Visualización de datos / Data visualization
  - e. Otros elementos de la interfaz de usuario (barra de herramientas, cajón de navegación) / Other UI elements (toolbar, navigation drawer)
- 4. Comunicación y procesado de datos / Communications and data processing
  - a. Interfaces de red / Network interfaces
  - b. Interpretación de datos / Data parsing
  - c. Gestión de datos en la nube / Cloud data management
  - d. Interfaces MQTT e integración de sistemas distribuidos / MQTT interfaces and distributed system integration

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

Competencia específica del itinerario Wireless Devices / Specific competence of the track Wireless Devices: CEM07.- Programar los terminales de usuario más habituales empleados en las redes inalámbricas. / Program the most common user terminals employed in wireless networks.

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CGI02 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones. / Understand the procedure, value, and limits of the scientific method, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling, and experimental investigations, as well as to critically evaluate data and extract conclusions.

CGI03 - Valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación. / Assess the importance of documentary sources, manage them and search for information for the development of any research work.

CGI04 - Leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico. / Read and understand publications within their field of study / research, as well as their cataloging and scientific value.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

UPM1 - Uso de la lengua inglesa / Use of the English language

UPM4 - Organización y planificación / Planning and organization

UPM5 - Gestión de la Información / Information management

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

No existen datos

##### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases de teoría / Lectures	23	100
Clases de laboratorio / Lab sessions	19	100



Trabajo individual / Individual study	44	0
Trabajo en grupo / Group work	24	0
Evaluación / Assessment	6	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Aprendizaje basado en proyectos / Project-based learning		
Aprendizaje individual / Student centered		
Clase magistral / Teacher centered		
Aprendizaje en grupo / Cooperative learning		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Evaluación de trabajos en grupo / Group works evaluation	55.0	70.0
Evaluación de trabajos individuales / Individual works evaluation	10.0	25.0
Presentaciones individuales / Individual presentations	10.0	30.0
<b>NIVEL 2: Comunicaciones Inalámbricas de Corto Alcance / Short Range Wireless Communications</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	4,5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	4,5	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad para aplicar el conocimiento de las comunicaciones inalámbricas y una comprensión holística a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos de naturaleza desconocida / Ability to apply Wireless Communications knowledge and a holistic understanding to the solution of qualitative and quantitative problems of an unfamiliar nature.</li> <li>Capacidad de aplicar dicho conocimiento y comprensión a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos relacionados con las comunicaciones inalámbricas de corto alcance / Ability to apply such knowledge and understanding to the solution of qualitative and quantitative problems related to Short Range wireless communications.</li> <li>Capacidad para interpretar los datos derivados de observaciones empíricas y mediciones en términos de su importancia y relacionarlos con la teoría apropiada / Ability to interpret data derived from empirical observations and measurements in terms of their significance and relate them to appropriate theory.</li> <li>Capacidad de reconocer y de utilizar correctamente la ciencia y la práctica de la medida. / Ability to recognize and implement good measurement science and practice.</li> </ul>		



- Identificar las herramientas básicas y el equipo de prueba usados para construir, para resolver problemas, y para mantener los circuitos y los sistemas de comunicaciones inalámbricas de corto alcance estándar / Identify the basic tools and test equipment used to construct, troubleshoot, and maintain standard short range wireless communications circuits and systems.
- Explicar la construcción y el uso de las configuraciones estándar de los sistemas inalámbricos e identifique los tipos y las conexiones componentes usados para construir los circuitos electrónicos de funcionamiento / Explain the construction and application of standard wireless systems configurations and identify the component types and connections used to build functioning electronic circuits.
- Describir la apariencia y los principios generales de funcionamiento de múltiples componentes electrónicos y dispositivos eléctricos presentes en un sistema inalámbrico, como semiconductores, circuitos integrados (CI), sistemas en un chip, etc. / Describe the appearance and general operating principles of multiple electronic components and electrical devices present in a wireless system such as semiconductors, integrated circuits (ICs), systems on a chip, etc.
- RA01.- Distinguir entre los distintos procesos de señal que tienen lugar en un sistema de comunicaciones inalámbrico de corta distancia. / Distinguish between different signal processes that take place in a short-range wireless communication system.
- RA02.- Programar la pila de protocolo de un sistema de comunicaciones inalámbrico de corta distancia. / Program the protocol stack of a short-range wireless communication systems.
- RA03.- Elegir los métodos y herramientas de programación necesarios para abordar la solución de un problema. / Choose the programming methods and tools necessary to tackle the solution of a problem.
- RA04.- Identificar el impacto social y económico de las comunicaciones inalámbricas de corto alcance en un contexto global. / Identify the social and economic impact of short-range wireless communication systems in a global context.
- RA05.- Aplicar el conocimiento adquirido a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos relacionados con las comunicaciones inalámbricas de corta distancia. / Apply the knowledge acquired to the solution of qualitative and quantitative problems related to short distance wireless communications.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

- Aplicaciones y características de las comunicaciones de radio de corto alcance / Short range radio characteristics and applications
- Identificación por radiofrecuencia (RFID) / Radio frequency identification (RFID)
- Comunicaciones de campo cercano (NFC): proximidad y vecindad / Near Field Communications (NFC): proximity and vicinity
- Bluetooth y Bluetooth de baja energía (BLE) / Bluetooth and Bluetooth Low Energy (BLE)
- LoRa / LoRa
- Redes inalámbricas de área local / Wireless local area networks (IEEE 802.11)
- Redes inalámbricas de área corporal / Wireless body area networks (IEEE 802.15)

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CGI02 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones. / Understand the procedure, value, and limits of the scientific method, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling, and experimental investigations, as well as to critically evaluate data and extract conclusions.

CGI03 - Valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación. / Assess the importance of documentary sources, manage them and search for information for the development of any research work.

CGI04 - Leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico. / Read and understand publications within their field of study / research, as well as their cataloging and scientific value.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

#### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

UPM1 - Uso de la lengua inglesa / Use of the English language

UPM4 - Organización y planificación / Planning and organization

UPM5 - Gestión de la Información / Information management

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS



CEM08 - Adquirir las destrezas que permitan analizar e interpretar la arquitectura y servicios de los sistemas de comunicaciones inalámbricas de corta distancia e implementar sus protocolos. / Acquire the skills to analyze and interpret the architecture and services of short distance wireless communication systems and implement its protocols.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases de teoría / Lectures	30	100
Clases de laboratorio / Lab sessions	12	100
Trabajo individual / Individual study	44	0
Trabajo en grupo / Group work	24	0
Evaluación / Assessment	6	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Aprendizaje en laboratorio / Experimental learning		
Aprendizaje individual / Student centered		
Clase magistral / Teacher centered		
Aprendizaje en grupo / Cooperative learning		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Exámenes escritos / Written exams	40.0	60.0
Evaluación de trabajos en grupo / Group works evaluation	20.0	30.0
Evaluación de trabajos individuales / Individual works evaluation	15.0	35.0
<b>NIVEL 2: Fabricación de Sistemas Inalámbricos / Wireless Systems Manufacturing</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	4,5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	4,5	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		



- Capacidad para planificar y gestionar el tiempo / Ability to plan and manage time.
- Capacidad de buscar, de procesar y de analizar la información de una variedad de fuentes / Ability to search for, process and analyze information from a variety of sources.
- Capacidad para aplicar el conocimiento en situaciones prácticas / Ability to apply knowledge in practical situations.
- Capacidad para comunicarse con no expertos de su campo / Ability to communicate with non-experts of one's field.
- Capacidad para el pensamiento abstracto, el análisis, y la síntesis / Ability for abstract thinking, analysis, and synthesis.
- Capacidad para diseñar y gestionar proyectos / Ability to design and manage projects.
- Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones / Skills in the use of information and communications technologies.
- Capacidad para evaluar y mantener la calidad del trabajo producido / Ability to evaluate and maintain the quality of work produced.
- Capacidad para integrar sub-bloques inalámbricos / Ability to integrate wireless sub-blocks.

- RA01.- Enumerar y describir los componentes de un equipo de usuario para comunicaciones inalámbricas. / List and describe the components of a user equipment for wireless communications.
- RA02.- Elegir los métodos y herramientas informáticas necesarias para abordar la solución de un problema. / Choose the computer methods and tools necessary to tackle the solution of a problem.
- RA03.- Diseñar y fabricar la PCB necesaria de un equipo de usuario para comunicaciones inalámbricas. / Design and manufacture the PCB necessary of a user equipment for wireless communications.
- RA04.- Montar e integrar los subsistemas sobre una PCB real. / Assemble and integrate the subsystems on a real PCB.
- RA05. Interpretar los datos derivados de observaciones empíricas y mediciones en términos de su importancia y relacionarlos con la teoría apropiada. / Interpret data derived from empirical observations and measurements in terms of their importance and relate them to the appropriate theory.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

1. Introducción al diseño de PCBs para sistemas inalámbricos / Introduction to PCB design for wireless systems
2. Proyecto PCB de un sistema inalámbrico, primera parte / PCB project of a wireless system, part 1
  1. Entorno de desarrollo integrado para microcontroladores inalámbricos / Integrated Development Environment (IDE) for wireless microcontrollers
  2. Diseño y gestión del proyecto / Design and project management
  3. Definición del diseño del sistema inalámbrico, primera parte / Definition of wireless system design, part 1
  3. Periféricos inalámbricos / Wireless peripherals
    1. Tipos de periféricos inalámbricos / Types of wireless peripheral devices
    2. Tipos de buses de comunicación para periféricos inalámbricos / Types of communication buses for peripherals
  4. Proyecto PCB de un sistema inalámbrico, segunda parte / PCB project of a wireless system, part 2
    1. Definición del diseño del sistema inalámbrico, segunda parte / Definition of wireless system design, part 2
    2. Integración de subsistemas inalámbricos / Integration of wireless sub-systems
5. Industrialización / Industrialization
  1. Diagrama de flujo del producto / Product flow diagram (PFD)
  2. Tecnologías, herramientas y materiales en la industria de la electrónica / Technologies, tools, and materials in electronics industry
  3. Suministradores y subcontratación / Suppliers and outsourcing
  4. Fabricación y pruebas de un proyecto / Project manufacturing and testing

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

Competencia específica del itinerario Wireless Devices / Specific competence of the track Wireless Devices: CEM09.- Realizar el diseño de una placa de circuito impreso y el correcto montaje de los subsistemas que forman parte de él.  
 Diseñar y fabricar circuitos impresos para dispositivos reales de comunicaciones inalámbricas y realizar adecuadamente el ensamblaje de los subsistemas que los componen.  
 / Carry out the design of a printed circuit board and the correct assembly of the subsystems that are part of it.  
 Design and manufacture printed circuit boards for real wireless communication devices and carry out the proper assembly of the subsystems which are part of it.

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CGI02 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones. / Understand the procedure, value, and limits of the scientific method, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling, and experimental investigations, as well as to critically evaluate data and extract conclusions.



CGI03 - Valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación. / Assess the importance of documentary sources, manage them and search for information for the development of any research work.		
CGI04 - Leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico. / Read and understand publications within their field of study / research, as well as their cataloging and scientific value.		
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación		
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio		
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
UPM1 - Uso de la lengua inglesa / Use of the English language		
UPM4 - Organización y planificación / Planning and organization		
UPM5 - Gestión de la Información / Information management		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
No existen datos		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases de teoría / Lectures	23	100
Clases de laboratorio / Lab sessions	19	100
Trabajo individual / Individual study	32	0
Trabajo en grupo / Group work	36	0
Evaluación / Assessment	6	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Aprendizaje en laboratorio / Experimental learning		
Aprendizaje individual / Student centered		
Clase magistral / Teacher centered		
Aprendizaje en grupo / Cooperative learning		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Exámenes escritos / Written exams	20.0	30.0
Evaluación de trabajos en grupo / Group works evaluation	40.0	60.0
Evaluación de trabajos individuales / Individual works evaluation	15.0	35.0
<b>NIVEL 2: Comunicaciones Inalámbricas en ITS / Wireless Communications in ITS</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	4,5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	4,5	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>



ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones / Skills in the use of information and communications technologies.</li> <li>Capacidad para aplicar dicho conocimiento y comprensión a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos relacionados con las Comunicaciones Inalámbricas en un escenario vehicular / Ability to apply such knowledge and understanding to the solution of qualitative and quantitative problems related to Wireless Communications on a vehicular scenario.</li> <li>Capacidad para comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social / Ability to understand the impact of engineering solutions in a global and societal context.</li> <li>Capacidad para comprender las implicaciones de los requisitos de la capa de aplicación para las capas inferiores, especialmente las capas de red y físicas en escenarios vehiculares / Ability to understand the implications of application-layer requirements to lower layers, especially network and physical layers in vehicular scenarios.</li> <li>Capacidad para procesar los datos recuperados de Sistemas de Transporte Inteligentes con el fin de tomar decisiones adecuadas / Ability to process data retrieved from ITS in order to take proper decisions.</li> <li>Capacidad para realizar una evaluación conditiva sobre temas ITS y, más precisamente, comunicaciones inalámbricas para Sistemas de Transporte Inteligentes / Ability to perform a seasoned assessment on ITS topics and, more precisely, wireless communications for ITS.</li> <li>Capacidad para entender el transporte, con un enfoque especial en los Sistemas de Transporte Inteligentes y las tecnologías que los permiten / Ability to understand transportation, with a special focus on ITS and the technologies that enable them.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>RA01.- Enumerar y describir los componentes necesarios en un sistema de comunicaciones en sistemas ITS. / List and describe the necessary components in ITS communication systems.</li> <li>RA02.- Diseñar la arquitectura de comunicaciones de un sistema ITS a partir de unos requisitos dados. / Design the communications architecture of an ITS communication system based on given requirements.</li> <li>RA03.- Identificar el impacto social y económico de las comunicaciones inalámbricas en sistemas ITS. / Identify the social and economic impact of wireless communications in ITS systems.</li> <li>RA04.- Identificar y distinguir entre los interfaces y protocolos de una red de comunicaciones inalámbricas en sistemas ITS. / Identify and distinguish between the interfaces and protocols of wireless communication networks in ITS systems.</li> <li>RA05.- Interpretar los datos derivados de observaciones empíricas y mediciones en términos de su importancia y relacionarlos con la teoría apropiada. / Interpret data derived from empirical observations and measurements in terms of their importance and relate them to the appropriate theory.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>Introducción / Introduction</li> <li>Estado del arte en transporte y logística / State-of-the-art in transportation and logistics</li> <li>Electrónica en ITS / Electronics in ITS</li> <li>Automoción en ITS / Automotive in ITS</li> <li>Trenes en ITS / Railways in ITS</li> <li>UAV y aviones en ITS / UAV and aircrafts in ITS</li> <li>Datos en ITS / Data in ITS</li> <li>Futuro de los sistemas de transporte inteligente: acoplamiento de trenes, enjambres de UAVs, vehículos autónomos, etc. / Future ITS: virtual coupling in railways, UAV swarms, autonomous cars, etc.</li> </ol>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
<p>CGI02 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones. / Understand the procedure, value, and limits of the scientific method, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling, and experimental investigations, as well as to critically evaluate data and extract conclusions.</p>		
<p>CGI03 - Valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación. / Assess the importance of documentary sources, manage them and search for information for the development of any research work.</p>		



CGI04 - Leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico. / Read and understand publications within their field of study / research, as well as their cataloging and scientific value.		
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación		
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio		
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
UPM1 - Uso de la lengua inglesa / Use of the English language		
UPM4 - Organización y planificación / Planning and organization		
UPM5 - Gestión de la Información / Information management		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CEM11 - Comprender la utilidad de los sistemas inalámbricos y sus ventajas en el desarrollo de sistemas de transporte inteligente. / Understand the usefulness of wireless systems and their advantages in the development of intelligent transport systems.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases de teoría / Lectures	33	100
Clases de laboratorio / Lab sessions	9	100
Trabajo individual / Individual study	46	0
Trabajo en grupo / Group work	22	0
Evaluación / Assessment	6	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Aprendizaje en laboratorio / Experimental learning		
Aprendizaje individual / Student centered		
Clase magistral / Teacher centered		
Aprendizaje en grupo / Cooperative learning		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Exámenes escritos / Written exams	55.0	80.0
Evaluación de trabajos en grupo / Group works evaluation	10.0	25.0
Evaluación de trabajos individuales / Individual works evaluation	10.0	20.0
<b>NIVEL 2: Seminarios sobre Tecnologías Inalámbricas / The Wireless Seminars</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	4,5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	4,5	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		



CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>RA01.- Adquirir conocimientos avanzados o especializados sobre alguna de las materias cursadas en el máster. / Acquire advanced or specialized knowledge on any of the master's subjects.</li> <li>RA02.- Aplicar los conceptos aprendidos para la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible de Naciones Unidas. / Apply the learned concepts to achieve the United Nations development goals.</li> <li>RA03.- Concienciarse de las responsabilidades éticas y profesionales que deben tenerse en cuenta durante el ejercicio de la profesión. / Become aware of the ethical and professional responsibilities that must be considered during the professional activities.</li> </ul>		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<p>Los Seminarios Inalámbricos representan un foro científico destinado a acoger y organizar actividades educativas, principalmente orientadas al mercado inalámbrico y totalmente opcionales para los estudiantes. Puede reunir cursos propios de la UPM orientados a la investigación, algunas conferencias de investigadores visitantes, así como actividades orientadas a proyectos organizados por los grupos de investigación de la Escuela / The Wireless Seminars represents a scientific forum intended for hosting and organizing educative activities, mainly oriented to the wireless market and fully optional for students. This could gather own UPM researching oriented courses, some visiting researchers' conferences, as well as project-oriented activities organized by the research groups in the School.</p>		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		
<p>Los seminarios incluidos en "The Wireless Seminars" tendrán una orientación eminentemente científica y aplicada, con una duración de una o dos semanas y con una actividad docente reconocida para los alumnos del Máster que superen con éxito las actividades planteadas en los mismos. Con independencia del total de seminarios ofertado en cada curso, el número máximo de créditos reconocidos que un alumno del Máster puede obtener por este medio es de 4,5 ECTS.</p> <p>La comisión académica del máster, cada año, revisará las actividades propuestas y discutirá su inclusión en el catálogo de actividades de libre configuración del Máster, así como el total de créditos asignados a cada una de ellas.</p> <p>El contenido de estas actividades siempre estará orientado a la consecución de la competencia CEM14.</p> <p>The seminars included in "The Wireless Seminars" will have an eminently scientific and applied orientation, with a duration of one or two weeks and with a recognized teaching activity for Master's students who successfully pass the activities proposed in them. Regardless of the total number of seminars offered in each course, the maximum number of recognized credits that a Master's student can obtain by this means is 4.5 ECTS.</p> <p>The Master's academic committee will review the proposed activities each year and discuss their inclusion in the Master's catalog of activities, as well as the total number of credits assigned to each of them.</p> <p>The content of these activities will always be oriented to the achievement of the CEM14 competency.</p> <p><u>Sistemas de Evaluación (ponderación)</u> / <u>Assessment Systems (Weighing)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de un trabajo de investigación o estado del arte sobre los contenidos de los seminarios / Realization of a research work or state of the art on techniques related to the seminar's contents, 100 %</li> </ul>		
5.5.1.5 COMPETENCIAS		
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
CGI01 - Adquirir conocimientos científicos avanzados que permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación. / Acquire advanced scientific knowledge that allows generating new ideas within a line of research		
CGI02 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones. / Understand the procedure, value, and limits of the scientific		



method, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling, and experimental investigations, as well as to critically evaluate data and extract conclusions.		
CGI05 - Adquirir el conocimiento necesario sobre los mecanismos de financiación de la investigación y transferencia de la tecnología, y sobre la legislación vigente sobre protección de resultados. /Acquire the necessary knowledge about the mechanisms for financing research and technology transfer, and about current legislation on the protection of results.		
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios		
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades		
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
UPM1 - Uso de la lengua inglesa / Use of the English language		
UPM5 - Gestión de la Información / Information management		
UPM7 - Trabajo en contextos internacionales / Work in international contexts		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CEM14 - Identificar áreas de aplicación en las que se puedan utilizar la técnicas y métodos de las Comunicaciones Inalámbricas. / Identify application areas where techniques and methods related to Wireless Communications can be employed.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases de teoría / Lectures	42	100
Trabajo individual / Individual study	62	0
Evaluación / Assessment	12	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Aprendizaje basado en proyectos / Project-based learning		
Aprendizaje individual / Student centered		
Clase magistral / Teacher centered		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Evaluación de trabajos individuales / Individual works evaluation	100.0	100.0
<b>5.5 NIVEL 1: Trabajo Fin de Máster / Master Thesis</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Trabajo fin de Master / Master Thesis</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Trabajo Fin de Grado / Máster	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	12	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	12	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>



No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar una solución bien razonada a un problema real, generalmente complejo o relacionado con una nueva área emergente, mediante el uso de métodos originales y creativos y mediante la aplicación de herramientas modernas. / Develop a well-reasoned solution to a real problem, usually complex or related to a brand-new emerging area, by using original and creative methods and by applying modern tools.</li> <li>Idear y obtener una solución práctica para un problema real, siendo el resultado un prototipo, una prueba de concepto, o una memoria técnica detallada. Hay que mostrar cuál es el problema a resolver y cómo se ha desarrollado la solución / Devise and obtain a practical solution for a real problem, being the outcome a prototype, a proof of concept, or a detailed technical memory. What the problem to be solved is, and how the solution was developed must be shown.</li> <li>Escribir un documento final recogiendo todos los resultados en un formato bien estructurado claramente explicado / Write a final document collecting all the results in a well-structured format clearly explained.</li> <li>Defender ese documento final ante un comité de evaluación, resumiendo el trabajo, remarcando los aportes y explicando los resultados / Defend that final document in front of an evaluation committee, summarizing the work, remarking the contributions, and explaining the results.</li> <li>Escribir un artículo técnico sobre el tema del Trabajo Fin de Máster y enviarlo a una conferencia técnica o a una revista técnica / Write a technical paper about the topic of the master thesis and submit that paper to a technical conference or to a technical journal.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>RA01.- Desarrollar una solución bien razonada a un problema real, generalmente complejo o relacionado con un área emergente totalmente nueva, utilizando métodos originales y creativos y aplicando herramientas modernas. / Develop a well-reasoned solution to a real problem, usually complex or related to a brand-new emerging area, by using original and creative methods and by applying modern tools.</b></li> <li><b>RA02.- Idear y obtener una solución práctica a un problema real, siendo el resultado un prototipo, una prueba de concepto o una memoria técnica detallada. Se debe mostrar cuál es el problema a resolver y cómo se desarrolló la solución. / Devise and obtain a practical solution for a real problem, being the outcome a prototype, a proof of concept, or a detailed technical memory. What the problem to be solved is, and how the solution was developed, must be shown.</b></li> <li><b>RA03.- Redactar un documento final recogiendo todos los resultados en un formato bien estructurado y claramente explicado. / Write a final document collecting all the results in a well-structured format clearly explained.</b></li> <li><b>RA04.- Defender ese documento final ante un comité de evaluación, resumiendo el trabajo, remarcando los aportes y explicando los resultados. / Defend that final document in front of an evaluation committee, summarizing the work, remarking the contributions, and explaining the results.</b></li> <li><b>RA05.- Escribir un trabajo técnico sobre el tema de la tesis y enviar ese trabajo a una conferencia técnica o a una revista técnica. / Write a technical paper about the topic of the master thesis and submit that paper to a technical conference or to a technical journal.</b></li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p>El Trabajo Final de Máster se desarrolla a lo largo del segundo semestre de forma coordinada con los grupos de investigación involucrados en el Máster. Debe representar un trabajo original de ingeniería relacionado con la temática del Máster, consistente en una memoria adecuadamente encuadrada que se defenderá por el estudiante frente a un tribunal de evaluación. Como parte del proceso, los alumnos deben tener aceptado un artículo a una revista o congreso, o al menos, ya enviado y en proceso de revisión. /</p> <p>El Trabajo Fin de Máster debe realizarse en el contexto de uno de los grupos de investigación de la Escuela. Esta actividad se contabiliza como 12 ECTS, dando como resultado una tesis final que será revisada y evaluada por un comité de evaluación. Para llegar a ese punto, los estudiantes tienen que escribir y enviar previamente un artículo a una revista técnica o en una conferencia internacional. Este trabajo formará parte del contenido de la tesis. /</p> <p>A final Master Thesis must be carried out in the context of one of the research groups of the School. This activity is accounted for as 12 ECTS, resulting in a final dissertation to be reviewed and assessed by an evaluation committee. To get to that point, students have to previously publish a paper in a technical journal or in a conference proceeding or, at least, to gain the acceptance for a publication in any of them. This will be part of the thesis contents.</p> <p>To get to that point, students have to previously write and submit a paper to a technical journal or to an international conference. This paper will be part of the thesis contents.</p>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<p>All courses in blocks 1, and 2 or 3, depending on the specialization, are required to be passed before coming to the defense of the Final Master Thesis.</p> <p>Todas las asignaturas de los bloques 1, y 2 ó 3, según el itinerario, deben ser aprobadas previamente antes de la defensa del Trabajo de Fin de Máster.</p> <p>All courses in blocks 1, and 2 or 3, depending on the track, are required to be previously passed before the defense of the final Master thesis.</p>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		



5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
CGI01 - Adquirir conocimientos científicos avanzados que permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación. / Acquire advanced scientific knowledge that allows generating new ideas within a line of research		
CGI02 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones. / Understand the procedure, value, and limits of the scientific method, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling, and experimental investigations, as well as to critically evaluate data and extract conclusions.		
CGI03 - Valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación. / Assess the importance of documentary sources, manage them and search for information for the development of any research work.		
CGI04 - Leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico. / Read and understand publications within their field of study / research, as well as their cataloging and scientific value.		
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades		
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
5.5.1.5.2 TRANSVERSALES		
UPM1 - Uso de la lengua inglesa / Use of the English language		
UPM3 - Creatividad / Creativity		
UPM4 - Organización y planificación / Planning and organization		
UPM5 - Gestión de la Información / Information management		
UPM6 - Gestión económica y administrativa / Economic and administrative management		
UPM7 - Trabajo en contextos internacionales / Work in international contexts		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CEM12 - Elaborar, exponer y defender un trabajo-proyecto original, síntesis de las competencias adquiridas en el título. / Prepare, expose and defend an original work-project, synthesis of the competences acquired in the master's degree.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Trabajo individual / Individual study	285	0
Tutorías individuales / Individual tutoring	14	100
Evaluación / Assessment	1	100
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Aprendizaje basado en proyectos / Project-based learning		
Aprendizaje individual / Student centered		
Tutorización, aprendizaje guiado / Teacher driven learning		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Memoria del TFM / Thesis report	50.0	50.0
Defensa del TFM / Thesis defense	30.0	30.0
Artículo técnico / Technical journal	20.0	20.0



## 6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1 PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS				
Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
Universidad Politécnica de Madrid	Profesor Asociado (incluye profesor asociado de C.C.: de Salud)	10	100	8,7
Universidad Politécnica de Madrid	Profesor Contratado Doctor	5	100	7,2
Universidad Politécnica de Madrid	Ayudante Doctor	25	100	25,6
Universidad Politécnica de Madrid	Profesor Titular de Universidad	45	100	45,3
Universidad Politécnica de Madrid	Catedrático de Universidad	10	100	7,7
Universidad Politécnica de Madrid	Catedrático de Escuela Universitaria	5	100	5,5
PERSONAL ACADÉMICO				
Ver Apartado 6: Anexo 1.				
6.2 OTROS RECURSOS HUMANOS				
Ver Apartado 6: Anexo 2.				

## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Justificación de que los medios materiales disponibles son adecuados: Ver Apartado 7: Anexo 1.

## 8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1 ESTIMACIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS		
TASA DE GRADUACIÓN %	TASA DE ABANDONO %	TASA DE EFICIENCIA %
70	30	80
CODIGO	TASA	VALOR %
No existen datos		
Justificación de los Indicadores Propuestos:		
Ver Apartado 8: Anexo 1.		
8.2 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA VALORAR EL PROCESO Y LOS RESULTADOS		
<p>Para garantizar las tasas propuestas, así como para medir cuantitativamente el progreso y resultados del aprendizaje, se utilizará el procedimiento de Seguimiento de Títulos Oficiales (PR/ES/003) del Sistema de Garantía Interna de Calidad descrito en el capítulo noveno de la memoria de verificación.</p> <p>Este procedimiento establece las bases necesarias para asegurar un adecuado seguimiento de la implantación de los diferentes títulos oficiales de grado y máster, a fin de facilitar y propiciar la toma de decisiones que mejore, de forma continua, la calidad de los resultados obtenidos (responsabilidad interna) y de disponer de mecanismos y protocolos necesarios para una adecuada rendición de cuentas sobre el desarrollo de los títulos oficiales, garantizando la publicación de la información. En el proceso descrito se describen como indicadores de seguimiento los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Relación de créditos aprobados/créditos matriculados.</li> <li>Relación entre alumnos enviados y recibidos en programas de movilidad y el número de alumnos de la Escuela.</li> <li>Flujo ordenado de alumnos entre los distintos semestres.</li> <li>Reparto equilibrado de alumnos entre las asignaturas obligatorias del mismo curso.</li> <li>Duración media de la titulación.</li> <li>Número de titulados.</li> <li>Número de Trabajos de Fin de Máster leídos.</li> <li>Nota media promedio de los alumnos.</li> </ul> <p>Además, el Rectorado de la Universidad Politécnica de Madrid realiza periódicamente estudios sobre sus titulaciones entre los que se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Demanda de empleadores.</li> <li>Información estadística sobre las titulaciones de grado.</li> <li>Informe "Demanda".</li> </ul>		



- Estudio de inserción laboral.
- Informe "Punto de Inicio".

Por otra parte, la Comisión de Calidad del centro deberá aportar las medidas posibles de actuación para la mejora que deba acometer el centro según el análisis y valoración del progreso y resultados, así como las propuestas de acciones transversales que mejoren dichos resultados, entre ellas:

- Análisis institucional de los factores que influyen en las tasas de graduación, eficiencia y abandono.
- Análisis del plan de ordenación académica del centro y su posible incidencia en las tasas anteriores.
- Proponer posibles mejoras en los procesos de enseñanza-aprendizaje con el fin de mejorar los resultados.
- Revisión y seguimiento de los contenidos de las materias.
- Análisis de los informes de los coordinadores de titulación.
- Las encuestas de satisfacción de los estudiantes con las asignaturas y los profesores.

## 9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

ENLACE	<a href="https://etsist.upm.es/escuela/calidad/sgic">https://etsist.upm.es/escuela/calidad/sgic</a>
--------	---

## 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN	
CURSO DE INICIO	2022
Ver Apartado 10: Anexo 1.	
10.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN	
La titulación propuesta no supone la adaptación de ninguna otra titulación preexistente en la Universidad Politécnica de Madrid.	
10.3 ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN	
CÓDIGO	ESTUDIO - CENTRO

## 11. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD

11.1 RESPONSABLE DEL TÍTULO			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
51638653L	Amador Miguel	González	Crespo
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
ETSI Sistemas de Telecomunicación, calle Nikola Tesla s/n	28031	Madrid	Madrid
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
amador.m.gonzalez@upm.es	620580391	910673203	Director de Escuela Técnica Superior
11.2 REPRESENTANTE LEGAL			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
02874596X	FERNANDO	VELA	COSSÍO
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Paseo Juan XXIII, 11	28040	Madrid	Madrid
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
vicerector.estrategiaacademica@upm.es	607894415	913366252	Vicerrector de Estrategia y Ordenación Académica
El Rector de la Universidad no es el Representante Legal			
Ver Apartado 11: Anexo 1.			
11.3 SOLICITANTE			
El responsable del título es también el solicitante			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
51638653L	Amador Miguel	González	Crespo
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO



ETSI Sistemas de Telecomunicación, calle Nikola Tesla s/n	28031	Madrid	Madrid
<b>EMAIL</b>	<b>MÓVIL</b>	<b>FAX</b>	<b>CARGO</b>
amador.m.gonzalez@upm.es	620580391	910673203	Director de Escuela Técnica Superior



## Apartado 2: Anexo 1

Nombre :02\_alegaciones y justificación\_ultima respuesta.pdf

HASH SHA1 :CD2E95780C1F0DD7C1AC0183492799DC00D95E9E

Código CSV :473511505490783910514912

Ver Fichero: 02\_alegaciones y justificación\_ultima respuesta.pdf



#### **Apartado 4: Anexo 1**

**Nombre :**04.1\_informacion previa\_2021-12-21\_memoria.pdf.pdf

**HASH SHA1 :**2E67C6A4F38F3A1620A4BD66701258E853F20D57

**Código CSV :**466628876894039303160650

**Ver Fichero:** 04.1\_informacion previa\_2021-12-21\_memoria.pdf.pdf



## Apartado 5: Anexo 1

Nombre :05.1\_Descripcion del plan de estudios\_2021\_12\_21\_memoria\_ver2.pdf

HASH SHA1 :6DA222B317758A804EDC1BC74CEB8E4EC5201F54

Código CSV :473387136589816755161071

Ver Fichero: 05.1\_Descripcion del plan de estudios\_2021\_12\_21\_memoria\_ver2.pdf



## Apartado 6: Anexo 1

Nombre :06.1.2\_personal academico\_2021-12-21\_memoria\_ver2.pdf

HASH SHA1 :19C6BB6804B94114D9DFF3E6586199C69BCBF927

Código CSV :473454648264012664613815

Ver Fichero: 06.1.2\_personal academico\_2021-12-21\_memoria\_ver2.pdf



## Apartado 6: Anexo 2

Nombre :06.2-otros recursos humanos.pdf

HASH SHA1 :DD919CF2274C0AF8A7D23CF8BC00EDA153D334CB

Código CSV :449686652554632003166427

Ver Fichero: 06.2-otros recursos humanos.pdf



## Apartado 7: Anexo 1

Nombre :07\_Recursos materiales y servicios\_2021-12-\_memoria.pdf

HASH SHA1 :8D9736AED0BC7200BDAE1178791E3022CEBE1514

Código CSV :466780196458316103831392

Ver Fichero: 07\_Recursos materiales y servicios\_2021-12-\_memoria.pdf



## Apartado 8: Anexo 1

Nombre :08.1-2\_justificacion resultados previstos.pdf

HASH SHA1 :E0D1CE8746A68572090EFC8A320726FA9FE5233D

Código CSV :466811192471955596566893

Ver Fichero: 08.1-2\_justificacion resultados previstos.pdf



## Apartado 10: Anexo 1

Nombre :10.1\_cronograma de implantacion.pdf

HASH SHA1 :FF0899A29E4A9DF9B6B8BE8F89A833C86D35EF60

Código CSV :450556588413945534244127

Ver Fichero: 10.1\_cronograma de implantacion.pdf



## Apartado 11: Anexo 1

Nombre :Delegación\_Fernando Vela.pdf

HASH SHA1 :A63F38C101EA6918022E5BED6F37060C3D51910E

Código CSV :428983605865173943630370

Ver Fichero: Delegación\_Fernando Vela.pdf



