

# **MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN / MASTER IN TELECOMMUNICATION ENGINEERING**

**UAB**  
**Universitat Autònoma  
de Barcelona**

## Índice

1. Descripción, objetivos formativos y justificación del título .....	5
TABLA 1. Descripción del título .....	5
1.10. Justificación del interés del título .....	6
1.11. Objetivos formativos .....	7
1.11.a) Principales objetivos formativos del título .....	7
1.11.b) Objetivos formativos de las menciones o especialidades .....	7
1.12. Estructuras curriculares específicas y justificación de sus objetivos .....	7
1.13. Estrategias metodológicas de innovación docente específicas y justificación de sus objetivos .....	7
1.14. Perfiles fundamentales de egreso a los que se orientan las enseñanzas .....	7
1.14.bis) Actividad profesional regulada habilitada por el título .....	8
2. Resultados del proceso de formación y de aprendizaje.....	8
2.1. Conocimientos o contenidos ( <i>Knowledge</i> ) .....	8
2.2. Habilidades o destrezas ( <i>Skills</i> ) .....	8
2.3. Competencias ( <i>Competences</i> ) .....	9
3. Admisión, reconocimiento y movilidad.....	10
3.1. Requisitos de acceso y procedimientos de admisión del estudiantado .....	10
3.1.a) Normativa y procedimiento general de acceso .....	10
3.1.b) Criterios y procedimiento de admisión a la titulación .....	10
3.2. Criterios para el reconocimiento y transferencias de créditos.....	11
Criterios específicos para el reconocimiento de créditos .....	11
3.3. Procedimientos para la organización de la movilidad del estudiantado propio y de acogida	11
4. Planificación de las enseñanzas .....	12
4.1. Estructura básica de las enseñanzas .....	12
4.1.a) Resumen del plan de estudios .....	12
Tabla 4a. Resumen del plan de estudios (estructura semestral) .....	12
Tabla 4b. Estructura de las menciones/especialidades .....	13
4.1.b) Plan de estudios detallado .....	13
Tabla 5. Plan de estudios detallado .....	13
4.2. Actividades y metodologías docentes.....	36

4.2.a) Materias/asignaturas básicas, obligatorias y optativas .....	36
4.2.b) Prácticas académicas externas (obligatorias).....	37
4.2.c) Trabajo de fin de Grado o Máster.....	37
4.3. Sistemas de evaluación .....	37
4.3.a) Evaluación de las materias/asignaturas <sup>1</sup> básicas, obligatorias y optativas .....	37
4.3.b) Evaluación de las Prácticas académicas externas (obligatorias) .....	38
4.3.c) Evaluación del Trabajo de fin de Grado o Máster .....	38
4.4. Estructuras curriculares específicas .....	39
5. Personal académico y de apoyo a la docencia .....	39
5.1. Perfil básico del profesorado .....	39
5.1.a) Descripción de la plantilla de profesorado del título .....	39
5.1.b) Estructura de profesorado.....	39
Tabla 6. Resumen del profesorado asignado al título .....	39
5.2. Perfil detallado del profesorado .....	40
5.2.a) Detalle del profesorado asignado al título por ámbito de conocimiento .....	40
Tabla 7a. Detalle del profesorado asignado al título por ámbitos de conocimiento. ....	40
5.2.b) Méritos docentes del profesorado no acreditado y/o méritos de investigación del profesorado no doctor.....	42
5.2.c) Perfil del profesorado necesario y no disponible y plan de contratación .....	43
5.2.d) Perfil básico de otros recursos de apoyo a la docencia necesarios .....	43
6. Recursos para el aprendizaje: materiales e infraestructurales, prácticas y servicios .....	44
6.1. Recursos materiales y servicios.....	44
6.2 Procedimiento para la gestión de las prácticas académicas externas.....	45
6.3. Previsión de dotación de recursos materiales y servicios.....	45
7. Calendario de implantación.....	45
7.1. Cronograma de implantación del título .....	45
7.2 Procedimiento de adaptación .....	45
7.3 Enseñanzas que se extinguen.....	46
8. Sistema Interno de Garantía de la Calidad.....	47
8.1. Sistema Interno de Garantía de la Calidad.....	47
8.2. Medios para la información pública.....	47

Anexos .....	48
1. Anexos de la titulación a la memoria RUCT ( <i>en su caso</i> ).....	48
2. Anexos información complementaria procesos de calidad de titulaciones UAB .....	50

## 1. DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS FORMATIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO

**TABLA 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO**

<b>1.1. Denominación del título</b>	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación / Master in Telecommunication Engineering
<b>1.2. Convenio títulos conjuntos</b>	Interuniversitario: No Nacional: Sí
<b>1.2.a. Rama</b>	Ingeniería y Arquitectura
<b>1.2.b Ámbito de conocimiento</b>	Ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica e ingeniería de la telecomunicación
<b>Codi ISCED</b>	0619 Tecnologías de la información y las comunicaciones (otros estudios)
<b>1.3. Menciones y especialidades</b>	<i>Mención o especialidad en:</i> X <i>Mención o especialidad en:</i> X ¿Es obligatorio cursar una Mención/Especialidad?: No
<b>1.3.b. Mención Dual</b>	No
<b>1.4.a) Universidad responsable</b>	Universitat Autònoma de Barcelona
<b>1.4.b) Universidades participantes</b>	
<b>1.5.a) Centro de impartición responsable</b>	Escuela de Ingeniería (08071123)
<b>1.5.b) Centros de impartición</b>	Escuela de Ingeniería (08071123)
<b>1.6. Modalidad de enseñanza</b>	Presencial
<b>1.7. Número total de créditos</b>	90
<b>1.8. Idiomas de impartición</b>	Inglés (100%)
<b>1.9.a) Oferta de plazas por modalidad*</b>	Presencial: 80
<b>1.9.b) Número total de plazas ofertadas en el centro</b>	80
<b>1.9.c) Número de plazas de nuevo ingreso para primer curso</b>	40
<b>1.9. d) Número de plazas según lengua</b>	-
<b>1.9. e) Número de plazas del itinerario de simultaneidad donde participa el título</b>	-
<b>1.9.f) Número de plazas del itinerario académico abierto</b>	-

## 1.10. Justificación del interés del título

(500 palabras máximo)

La Unión Internacional de Telecomunicaciones define el término telecomunicación como “toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, datos, imágenes, voz, sonidos o información de cualquier naturaleza que se efectúa a través de cables, medios ópticos, físicos u otros sistemas electromagnéticos”. Por lo tanto, el concepto de telecomunicación engloba una gran cantidad de disciplinas que, de una forma u otra, posibilitan que se pueda llevar a cabo una comunicación a distancia. Las telecomunicaciones forman parte del hipersector de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) junto con otros ámbitos como la informática o la electrónica. La actividad propiamente dicha de este hipersector se puede considerar como estratégica para cualquier economía y prueba de ello es que, en los últimos años, ha crecido de forma espectacular en todo el mundo. Pero no sólo eso, además, estas actividades se han vuelto más transversales al introducirse dentro de otros sectores productivos como herramientas imprescindibles para evolucionar e innovar.

El desarrollo tecnológico actual y las previsiones de crecimiento futuro hacen imprescindible contar con profesionales altamente cualificados en el ámbito de las telecomunicaciones, capaces de dar respuesta a las crecientes demandas y retos que plantea la sociedad. Este sector, clave en la transformación digital, enfrenta desafíos como la implementación de redes 5G, la ciberseguridad, la inteligencia artificial y la conectividad global, que requieren conocimientos avanzados y competencias especializadas.

Para atender estas necesidades, se propone la modificación del Máster en Ingeniería de Telecomunicación, que asegura la capacitación profesional conforme a los requisitos establecidos en la Orden Ministerial CIN/355/2009, de 9 de febrero (BOE de 20 de febrero). Además, esta nueva propuesta incorpora contenidos actualizados y alineados con las tendencias tecnológicas emergentes, permitiendo que los egresados no solo cumplan con las exigencias normativas, sino que también estén preparados para liderar proyectos innovadores en el sector.

Con esta actualización, se busca formar profesionales que contribuyan al desarrollo sostenible y competitivo de las telecomunicaciones, tanto a nivel nacional como internacional, fortaleciendo el papel estratégico del sector en el progreso de la sociedad.

Esta modificación se lleva a cabo mediante una comisión inter-departamental formado por el Departamento de Telecomunicaciones y Sistemas de Ingeniería, el Departamento de Ingeniería Electrónica y el Departamento de Microelectrónica y Sistemas Electrónicos. Esto tiene sentido ya que el máster que se propone ofrece la continuidad a los titulados en los grados de ingeniería de telecomunicaciones de la UAB. Tal como se puede observar en ([http://siq.uab.cat/siq\\_public/titulacio/21115/](http://siq.uab.cat/siq_public/titulacio/21115/)), durante los últimos 7 años, la cifra de matriculados en el grado ha sido de 140 alumnos.

En <https://www.aqu.cat/ca/doc/Estudis/il-titulats/Enquesta-IL-2023/La-insercio-laboral-dels-titulats-i-titulades-de-master-de-les-universitats-catalanes>, se puede observar que existe una alta correlación entre el número de alumnos que finalizan estudios de máster y la calidad de la posición profesional a la que acceden, siendo las Telecomunicaciones el sub-ámbito con un índice de calidad ocupacional más elevado, un 80,9%. El Máster que aquí se propone pone en contacto a los estudiantes con temas de vanguardia tecnológica, de tal manera que sirve de estímulo intelectual y proporciona al estudiante un perfil profesional flexible, consistente con el amplio espectro de oportunidades de investigación y desarrollo en el campo de las telecomunicaciones.

La propuesta que se desarrolla está homologada a nivel internacional y habilita a los estudiantes al desarrollo de la profesión, no sólo en España, sino también en el espacio europeo.

## 1.11. Objetivos formativos

### 1.11.a) Principales objetivos formativos del título

El título de Máster en Ingeniería de Telecomunicación tiene como objetivo fundamental que el estudiante se familiarice con lo que refiere al diseño, análisis, planificación y desarrollo de proyectos en el ámbito de las Telecomunicaciones, y que adquiera las capacidades transversales que se requieren para poder tener una visión genérica de dichos proyectos. La consecución de estos objetivos se realizar desde la aproximación del dispositivo como elemento individual, hasta el sistema como conjunto global, desde diferentes disciplinas relacionadas con la teoría de las señales y las comunicaciones, y la electrónica y la microelectrónica.

### 1.11.b) Objetivos formativos de las menciones o especialidades

No aplica

## 1.12. Estructuras curriculares específicas y justificación de sus objetivos

No aplica

## 1.13. Estrategias metodológicas de innovación docente específicas y justificación de sus objetivos

No aplica

## 1.14. Perfiles fundamentales de egreso a los que se orientan las enseñanzas

El egresado del **Máster en Ingeniería de Telecomunicación** es un profesional altamente capacitado para diseñar, desarrollar e implementar sistemas y tecnologías avanzadas en el ámbito de las telecomunicaciones.

Posee competencias técnicas en áreas como transmisión de señales, redes de comunicaciones, electrónica y microelectrónica, así como en la integración de sistemas complejos. Además, destaca por su habilidad para gestionar proyectos tecnológicos, resolver problemas multidisciplinares e impulsar la innovación en un entorno de rápida evolución tecnológica. Está preparado para desempeñar funciones técnicas y de liderazgo en empresas, investigación y organismos del sector, contribuyendo al desarrollo sostenible y estratégico de las telecomunicaciones.

#### **1.14.bis) Actividad profesional regulada habilitada por el título**

Habilita para profesión regulada\*: Ingeniero de Telecomunicación

Condición de acceso para título profesional\*: Trieu un element.

## **2. RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE**

### **2.1. CONOCIMIENTOS O CONTENIDOS (KNOWLEDGE)**

KT01. Identificar el funcionamiento y la organización de Internet, las tecnologías y protocolos de nueva generación, los modelos de componentes, el software intermedio y los servicios asociados. Identificar el funcionamiento y la organización de Internet, así como las tecnologías y protocolos de nueva generación, incluyendo IPv6, MPLS, redes definidas por software (SDN), VPNs, modelos de componentes, middleware y los servicios asociados.

KT02. Explicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de las telecomunicaciones, con responsabilidad ética y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.

KT03. Identificar el funcionamiento interno, la estructura organizativa y los procesos de toma de decisiones en empresas del sector tecnológico y de telecomunicaciones.

KT04. Relacionar 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.

KT05. Identificar procesos tecnológicos y estructuras básicas en el diseño de circuitos integrados.

### **2.2. Habilidades o destrezas (Skills)**

ST01. Aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesado digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.

ST02. Diseñar sistemas de radiocomunicaciones: antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.

ST03. Diseñar circuitos integrados para infraestructuras de comunicaciones.

ST04. Dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.

ST05. Diseñar sistemas de radionavegación, posicionamiento y radar, optimizando su rendimiento y precisión para aplicaciones de diferentes entornos.

ST06. Planificar la toma de decisiones y empaquetamiento de redes, servicios y aplicaciones considerando la calidad de servicio, los costes directos y de operación, el plan de implantación, supervisión, los procedimientos de seguridad, el escalado y el mantenimiento, asegurando la calidad en el proceso de desarrollo.

ST07. Comunicar de manera clara y sin ambigüedades las conclusiones, así como los conocimientos y fundamentos que las sustentan, tanto a públicos especializados como no especializados, de forma oral y escrita.

ST08. Diseñar componentes de comunicación, como enruteadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores, para su operación en diversas bandas de frecuencia.

ST09. Proyectar y diseñar productos, procesos e instalaciones en ingeniería de telecomunicaciones, asegurando la seguridad de personas y bienes, la calidad de los productos finales y su homologación.

ST10. Diseñar redes y servicios, en el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación y áreas multidisciplinares relacionadas.

ST11. Aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de Internet de nueva generación, los modelos de componentes, software intermedio y servicios.

## 2.3. Competencias (*Competences*)

CT01. Planificar redes heterogéneas locales, de acceso y troncales, garantizando la convergencia, interoperabilidad e integración de servicios de telefonía, datos, televisión e interactivos.

CT02. Construir sistemas electrónicos avanzados, analógicos y digitales, mediante el uso de dispositivos lógicos programables y el lenguaje de descripción hardware asociado.

CT03. Aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia en sistemas de Telecomunicación.

CT04. Desarrollar instrumentación electrónica, así como transductores, actuadores y sensores.

CT05. Gestionar el aprendizaje autónomo y continuo, en los ámbitos académico y profesional.

CT06. Implementar sistemas de comunicación por cable, línea y satélite en entornos fijos y móviles evaluando el impacto ambiental y favoreciendo la adopción de soluciones tecnológicas sostenibles y eficientes a nivel energético.

CT07. Dirigir obras e instalaciones de telecomunicaciones, cumpliendo las normativas y asegurando la calidad del servicio.

CT08. Integrar tecnologías y sistemas de telecomunicaciones en contextos multidisciplinares (bioingeniería, fotovoltaica, nanotecnología, telemedicina).

CT09. Planificar y supervisar equipos multidisciplinares.

CT10. Defender un proyecto desarrollado en el ámbito integral de Telecomunicación ante un tribunal universitario, en el que se sinteticen las competencias adquiridas en las enseñanzas.

CT11. Evaluar las desigualdades por razón de sexo/género que se pueden producir en distintos ámbitos debido al uso de sistemas inteligentes y de aprendizaje computacional.

### 3. Admisión, reconocimiento y movilidad

#### 3.1. Requisitos de acceso y procedimientos de admisión del estudiantado

##### 3.1.a) Normativa y procedimiento general de acceso

*Acceso a los estudios de máster:*

*Procedimiento UAB: Información de acceso y admisión*

*Normativa de la UAB aplicable a los estudios universitarios regulados de conformidad con los planes de estudios regulados por el RD 822/2021*

##### 3.1.b) Criterios y procedimiento de admisión a la titulación

El Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación es un máster habilitante regulado por la Orden CIN/355/2009, por lo que el acceso directo estará reservado a quienes hayan adquirido previamente las competencias establecidas en el apartado 3 de dicha Orden, es decir, aquellas incluidas en los títulos de Grado que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación, conforme a lo dispuesto en la Orden CIN/355/2009 (requisitos de verificación de los títulos de Grado en Ingeniería de Telecomunicación).

Asimismo, podrán acceder al máster quienes acrediten haber superado:

- El módulo de formación básica,
- El módulo común a la rama de telecomunicación, y
- Al menos 48 créditos correspondientes al conjunto de los bloques del módulo de tecnología específica de un título de Grado que habilite para la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación, de acuerdo con lo previsto en la mencionada Orden CIN/355/2009.

También podrán acceder, previa superación de complementos formativos (hasta un máximo de 18 ECTS), quienes estén en posesión de un título de Grado en ámbitos afines, tales como los que su perfil formativo se enmarque dentro del ámbito de la **ingeniería eléctrica y electrónica (electric and electronic engineering)**.

La carga máxima de estos complementos no excederá el 20% del total de créditos del máster, lo que equivale a un límite de 18 créditos.

Asignaturas propuestas como complementos de formación:

- 102683 - Radiación y Ondas Guiadas (9 créditos).
- 107848 - Señales y sistemas de comunicaciones (6 créditos)
- 107852 - Comunicaciones (6 créditos)
- 102689 - Componentes y Circuitos Electrónicos (6 créditos)
- 107860 - Tratamiento digital de la señal (6 créditos).

- 102712 - Señales y sistemas discretos (6 créditos).
- 107854 - Teoría de la comunicación (6 créditos).

Debido a que el máster se imparte íntegramente en lengua inglesa, se requiere que los alumnos acrediten un nivel de inglés equivalente a B2.

En el caso en el que existan más solicitudes que plazas disponibles, se priorizarán a los estudiantes en función de su expediente académico.

### 3.2. Criterios para el reconocimiento y transferencias de créditos

**Reconocimiento y transferencia de créditos para titulaciones de máster:**

<https://www.uab.cat/web/estudios/masters-y-postgrados/masters-universitarios/reconocimiento-de-creditos-1345666804361.html>

**Normativa de la UAB aplicable a los estudios universitarios regulados de conformidad con los planes de estudios regulados por el RD 822/2021**

Título IV: Transferencia y reconocimiento de créditos

Criterios específicos para el reconocimiento de créditos

<b>Reconocimiento por enseñanzas superiores no universitarias:</b>	<i>Número máximo de ECTS</i>
	0
<i>Breve justificación</i>	
Se deberá aportar convenio en el caso que haya reconocimiento	
<b>Reconocimiento por títulos propios:</b>	<i>Número máximo de ECTS</i>
	0
<i>Breve justificación</i>	
Se deberá aportar en un anexo la información relativa al título propio (consultar OQD)	
<b>Reconocimiento por experiencia profesional o laboral:</b>	<i>Número máximo de ECTS</i>
	0
<i>Breve justificación</i>	

### 3.3. Procedimientos para la organización de la movilidad del estudiantado propio y de acogida

**Movilidad en titulaciones de máster:**

<https://www.uab.cat/web/movilidad-e-intercambio-internacional-1345680250578.html>

No aplica.

## 4. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

TIPO DE MATERIA	ECTS
Obligatorias	60
Optativas	20
Prácticas Externas (Obligatorias)	-
Trabajo de Fin de Máster	10
<b>ECTS TOTALES</b>	<b>90</b>

### 4.1. Estructura básica de las enseñanzas

#### 4.1.a) Resumen del plan de estudios

Tabla 4a. Resumen del plan de estudios (estructura semestral)

1º Semestre				2º Semestre			
Asignatura	ECTS	A cursar	Carácter	Asignatura	ECTS	A cursar	Carácter
A2. Diseño de Phased Array Antenas y Aplicaciones	6	6	OB	A1. Inteligencia Artificial Aplicada a Comunicaciones Móviles de Última Generación	6	6	OB
A3. Métodos de Estimación y Detección	6	6	OB	A4. Procesado de Señal Multicanal	6	6	OB
A5. Diseño de Redes Lineales para la gestión del espectro	6	6	OB	A6. Seguridad y Privacidad en las Telecomunicaciones	6	6	OB
A8. Diseño de Circuitos Integrados para Comunicaciones	6	6	OB	A7. Sistemas Integrados para Procesado Digital de Señal	6	6	OB
A10. Planificación y gestión de infraestructuras de telecomunicaciones.	6	6	OB	A9. Instrumentación y Sensores de RF/Microondas para IoT e Industria 4.0	6	6	OB
Total	30			Total	30		

3º Semestre			
Asignatura	ECTS	A cursar	Carácter
A11. Diseño de Sistemas Activos para Payload de Satélites LEO (Low Earth Orbit)	5	5	OP
A12. Sistemas de Localización Inalámbricos	5	5	OP
A13. Métodos de Optimización para Sistemas Inalámbricos	5	5	OP
A14. Criptografía Cuántica y Post-cuántica	5	5	OP
A15. Antenas Planas para Comunicaciones Inalámbricas	5	5	OP
A16. Dispositivos y Sistemas RFID	5	5	OP
A17. Laboratorio y Proyectos de IoT	5	5	OP
A18. Internet de las Cosas y Computación en la Periferia	5	5	OP
A19. Procesado de Señales de Audio, Voz y Neuronales	5	5	OP
A20. Trabajo de Fin de Máster	10	10	OB
Total	<b>30</b>		

Tabla 4b. Estructura de las menciones/especialidades

El máster no considera menciones/especialidades.

#### 4.1.b) Plan de estudios detallado

Tabla 5. Plan de estudios detallado

Asignatura: A1. Inteligencia Artificial Aplicada a Comunicaciones Móviles de Última Generación	
Número de créditos ECTS	6
Tipología	OB
Organización temporal	1.2

<b>Modalidad</b>	<i>Presencial</i>		
<b>Contenidos de la materia</b>	<p>Introducción a la IA en comunicaciones móviles: Conceptos básicos de IA y aprendizaje automático. Pre-procesado de datos y métricas de evaluación. Aprendizaje supervisado y no supervisado: Clasificación y regresión. Clustering y detección de anomalías. Algoritmos de aprendizaje profundo: CNNs, RNNs y aplicaciones específicas en procesamiento de señales y optimización de redes. Aplicaciones de IA en comunicaciones móviles: Gestión de recursos, Interfaz de Radio Nativa, Gemelo digital, Sensado basado en IA. Casos de Estudio y aplicaciones prácticas.</p>		
<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>1</sup></b>	<p><b>Conocimientos:</b>            KA01: Relacionar los conceptos fundamentales de inteligencia artificial y aprendizaje automático con su aplicación a las comunicaciones móviles, incluyendo técnicas de preprocesado de datos y métricas de evaluación. (KT01).            KA02: Enumerar los algoritmos de aprendizaje supervisado, no supervisado y profundo (CNNs, RNNs, Transformers), ilustrando sus aplicaciones específicas en el procesamiento de señales y la optimización de redes móviles. (KT04).</p> <p><b>Habilidades:</b>            SA01: Aplicar técnicas de aprendizaje supervisado y no supervisado para resolver problemas prácticos en comunicaciones móviles. (ST01).            SA02: Implementar modelos de aprendizaje profundo para mejorar el rendimiento y la eficiencia de las redes móviles. (ST06).</p> <p><b>Competencias:</b>            CA01: Implantar soluciones basadas en inteligencia artificial en sistemas de comunicaciones móviles actuales y emergentes, como gemelos digitales y técnicas avanzadas de sensado, garantizando la calidad y eficiencia del servicio y el mínimo impacto ambiental. (CT06).            CA02: Evaluar las desigualdades que se pueden producir en distintos ámbitos debido al uso de sistemas inteligentes y de aprendizaje computacional (CT11)</p>		
<b>Actividades Formativas<sup>1</sup></b>	Dirigidas	Supervisadas	Autónomas
	Horas	45	15
	% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%
			0%

<b>Asignatura A2: Diseño de Phased Array Antenas y Aplicaciones</b>	
<b>Número de créditos ECTS</b>	6
<b>Tipología</b>	<i>OB</i>
<b>Ámbito de conocimiento</b>	(sólo para materias de Formación Básica)
<b>Organización temporal</b>	1.1
<b>Modalidad</b>	<i>Presencial</i>
<b>Contenidos de la materia</b>	Introducción. Parámetros de antenas fundamentales. Análisis de arrays de antenas: factor de array, región visible, Dolph-Chebyshev, Taylor, Multibeam. Elementos básicos del array de antenas. Redes de alimentación. Sistemas activos reconfigurables. Herramientas de Simulación. Técnicas de medidas.

<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>ii</sup></b>	<b>Conocimientos:</b> KA03. Identificar y describir las técnicas y tecnologías utilizadas habitualmente en el diseño de agrupaciones de antenas (KT04)												
	<b>Habilidades:</b> SA03. Evaluar las prestaciones de una agrupación de antenas (ST02). SA04. Diseñar una agrupación de antenas de acuerdo con unas prestaciones determinadas (ST05). SA05. Usar herramientas de simulación para el análisis y el diseño de agrupaciones de antenas (ST02). SA06. Redactar de manera clara y sin ambigüedades las conclusiones y razonamientos en los diferentes diseños realizados (ST07).												
	<b>Competencias:</b> CA03. Proponer una configuración de agrupación de antena para una aplicación determinada (CT03).												
<b>Actividades Formativas<sup>1</sup></b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>Dirigidas</th><th>Supervisadas</th><th>Autónomas</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Horas</td><td>45</td><td>15</td><td>90</td></tr> <tr> <td>% presencialidad</td><td>100%<sup>2</sup></td><td>40%</td><td>0%</td></tr> </tbody> </table>		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas	Horas	45	15	90	% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%	0%
	Dirigidas	Supervisadas	Autónomas										
Horas	45	15	90										
% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%	0%										

<b>Asignatura A3: Métodos de Estimación y Detección</b>	
<b>Número de créditos ECTS</b>	6
<b>Tipología</b>	OB
<b>Ámbito de conocimiento</b>	(sólo para materias de Formación Básica)
<b>Organización temporal</b>	1.1
<b>Modalidad</b>	Presencial
<b>Contenidos de la materia</b>	Métodos de estimación clásicos: Principios de la teoría de la estimación clásica, criterios de estimación en presencia de parámetros no deseados y sus cotas de Cramér-Rao correspondientes, estimación recursiva de least squares (RLS). Métodos de estimación Bayesiana: Principios de teoría de estimación Bayesiana, estimación de mínimo error cuadrático medio (MMSE), modelos de espacio de estados (state space), filtro de Kalman lineal (KF), filtro de Kalman extendido (EKF), cota de Cramér-Rao Bayesiana. Métodos de detección: Principios de la teoría de la detección, métricas para la evaluación de prestaciones de detección, criterios de detección para estadística conocida, criterios de detección en presencia de parámetros desconocidos, detección secuencial.
<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>iii</sup></b>	<b>Conocimientos:</b> KA04: Comparar los métodos de estimación clásica y métodos de estimación Bayesiana, identificando sus características diferenciales (KT04). KA05: Enumerar las principales técnicas de detección de señal y su aplicación a problemas con conocimiento total o parcial de los parámetros implicados (KT01).
	<b>Habilidades:</b>

	<p>SA07: Aplicar métodos de estimación clásica y Bayesiana, así como métodos de detección, para resolver problemas que impliquen el procesado de señales en receptores digitales (ST01).</p> <p>SA08: Diseñar técnicas de procesado de señal en sistemas de radionavegación, posicionamiento y radar (ST05).</p> <p>SA09: Evaluar las prestaciones de los métodos de estimación y detección mediante análisis teórico y simulación (ST10).</p>			
<b>Competencias:</b>				
CA04: Implementar receptores digitales para su uso en aplicaciones de telecomunicación, tanto fijas como móviles (CT06).				
CA05: Aplicar técnicas de procesado de señal en contextos interdisciplinarios, como bioingeniería, finanzas o procesos industriales (CT05, CT08).				
<b>Actividades Formativas<sup>1</sup></b>		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas
	Horas	45	15	90
	% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%	0%

<b>Asignatura A4: Procesado de Señal Multicanal</b>	
<b>Número de créditos ECTS</b>	6
<b>Tipología</b>	<i>OB</i>
<b>Ámbito de conocimiento</b>	(sólo para materias de Formación Básica)
<b>Organización temporal</b>	1.2
<b>Modalidad</b>	<i>Presencial</i>
<b>Contenidos de la materia</b>	Introducción al procesado de agrupaciones: Modelado de señal en banda base, modelos de campos lejanos/cercanos, calibración y acoplamiento de la agrupación, coherencia de señal. Filtrado espacial: conformación de haz y filtrado en el tiempo, diseño de conformadores de haz de referencia espacial y temporal. Estimación de la dirección de llegada: resolución vs precisión, periodograma, métodos de super-resolución, cotas de prestaciones, problemática y soluciones asociadas a las señales coherentes. Procesado MIMO, ganancia en potencia, diversidad espacial y multiplexado: compromiso entre diversidad u multiplexado, codificación espaciotemporal, capacidad de sistemas MIMO, diseño óptimo de los precodificadores y conformadores con diferentes grados de conocimiento del canal. Extensiones de modelo: procesado de agrupaciones de campo cercano, procesado de banda ancha, estimación en el espacio de los haces, estimación de canales geométricos, estimación en múltiples dominios simultáneos (tiempo, espacio y frecuencia). Estimadores basados en descripciones de señales poco densas y en aprendizaje Bayesiano, sensado comprimido.
<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>iv</sup></b>	<p><b>Conocimientos:</b></p> <p>KA06: Identificar modelos de señal, técnicas de estimación y conformación empleados en sistemas digitales con múltiples antenas (KT04).</p> <p>KA07: Describir los esquemas de comunicación óptimos y subóptimos aplicables en transmisores y receptores digitales con múltiples antenas, así como las distintas</p>

	<p>ganancias asociadas a cada uno de ellos (KT01).</p> <p>KA08: Seleccionar la técnica más adecuada de estimación de dirección de llegada, precodificación y conformación de haz en función de los requerimientos de la aplicación final (KT04)</p>
	<p><b>Habilidades:</b></p> <p>SA10: Aplicar métodos de la teoría de la información, codificación de canal y técnicas avanzadas de procesamiento digital de señales en sistemas digitales de múltiples antenas (ST01).</p> <p>SA11: Diseñar los algoritmos de comunicaciones digitales en sistemas que utilizan múltiples antenas en el transmisor y/o receptor (ST02)</p> <p>SA12: Aplicar las técnicas de procesado multicanal a sistemas de radionavegación, de posicionamiento y radar (ST05)</p> <p>SA13: Aplicar los modelos que representan la propagación, generación y recepción de señales en múltiples canales (ST10).</p> <p>SA14: Elaborar informes sobre la aplicación del procesado multicanal a diferentes casos de uso y la generalización a otros dominios, como puede ser el frecuencial (ST09).</p>
	<p><b>Competencias:</b></p> <p>CA06: Implementar sistemas de comunicaciones móviles digitales con equipos multi-antena, priorizando soluciones que mejoren la eficiencia energética y reduzcan el impacto ambiental de las infraestructuras. (CT06)</p> <p>CA07: Examinar las diferencias entre el procesamiento de señales convencional y el procesamiento de señales multicanal, e integrar tecnologías multicanal en contextos más amplios, como sistemas multisensor y la fusión de datos (CT08)</p> <p>CA08: Aplicar técnicas avanzadas de procesamiento multicanal en sistemas de comunicaciones, con el objetivo de mejorar la eficiencia y la precisión en el manejo de señales multicanal (CT05)</p>
<b>Actividades Formativas<sup>1</sup></b>	Dirigidas
	Horas
	% presencialidad
	Supervisadas
	Autónomas
	90
	0%

<b>Asignatura A5: Diseño de Redes Lineales para la gestión del espectro</b>	
<b>Número de créditos ECTS</b>	6
<b>Tipología</b>	<i>OB</i>
<b>Ámbito de conocimiento</b>	(sólo para materias de Formación Básica)
<b>Organización temporal</b>	1.1
<b>Modalidad</b>	<i>Presencial</i>
<b>Contenidos de la materia</b>	Fundamentos del diseño de circuitos lineales: clasificación de sistemas y modelos equivalentes, el rol de las redes lineales en sistemas de comunicaciones terrestres y de espacio, análisis de sistemas lineales en el dominio temporal y frecuencial. Definición de funciones de transferencia: polinomios característicos, respuestas de transferencia asociadas y matriz de acoplamientos. El rol de la tecnología en el diseño de redes lineales: viabilidad tecnológica y variables de restricción, casos de aplicación para soluciones de espacio e infraestructura de red y equipos de usuario final. Diseño de dispositivos de alta

	frecuencia: combinadores, acopladores y redes de filtrado. Viabilidad tecnológica en el diseño de redes.												
<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>v</sup></b>	<p><b>Conocimientos:</b></p> <p>KA09. Identificar la gestión del espectro electromagnético y explicar su influencia en el diseño de redes de telecomunicaciones lineales, relacionando sus implicaciones para la planificación y optimización de recursos en proyectos de telecomunicaciones. (KT02).</p> <p>KA10. Integrar las restricciones particulares de una tecnología específica en el diseño de una red lineal, justificando las decisiones adoptadas (KT04).</p> <p><b>Habilidades:</b></p> <p>SA15. Diseñar combinadores, acopladores y filtros en alta frecuencia para la gestión del espectro para aplicaciones terrestres y de espacio (ST08)</p> <p>SA16. Aplicar el modelado de redes lineales mediante una representación nodal y mediante el equivalente de prototipo paso-bajo (ST10).</p> <p><b>Competencias:</b></p> <p>CA09. Modelar el comportamiento de una función de transferencia mediante la representación nodal para optimizar el diseño y análisis de redes en el ámbito de las comunicaciones (CT05).</p> <p>CA10. Aplicar los requerimientos de una tecnología determinada para el diseño de dispositivos lineales con aplicación terrestre y de espacio en bandas de RF/Microondas (CT03).</p>												
<b>Actividades Formativas<sup>1</sup></b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Dirigidas</th> <th>Supervisadas</th> <th>Autónomas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Horas</td> <td>45</td> <td>15</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>% presencialidad</td> <td>100%<sup>2</sup></td> <td>40%</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas	Horas	45	15	90	% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%	0%
	Dirigidas	Supervisadas	Autónomas										
Horas	45	15	90										
% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%	0%										

<b>Asignatura A6: Seguridad y Privacidad en las Telecomunicaciones</b>	
<b>Número de créditos ECTS</b>	6
<b>Tipología</b>	<i>OB</i>
<b>Ámbito de conocimiento</b>	(sólo para materias de Formación Básica)
<b>Organización temporal</b>	1.2
<b>Modalidad</b>	<i>Presencial</i>
<b>Contenidos de la materia</b>	Introducción a la seguridad y redes: Redes MLPS, IPv6 y VPN, Ciberseguridad Vs Seguridad en la información. Fundamentos de la Criptografía. Seguridad en la información y aplicación de modelos. Seguridad en la red y análisis Privacidad en las redes de telecomunicaciones Marco regulador legislativo impacto de la legislación en el diseño y la operación de una red. Tendencias actuales y de futuro.
<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>vi</sup></b>	<p><b>Conocimientos:</b></p> <p>KA11. Relacionar los conceptos fundamentales de seguridad y privacidad con su aplicación a los sistemas y redes de telecomunicaciones, incluyendo métricas de evaluación. (KT01)</p> <p>KA12. Identificar el marco legislativo aplicable y su impacto en el diseño y operación de sistemas y redes de telecomunicaciones (KT02)</p>

	<p><b>Habilidades:</b></p> <p>SA17. Desarrollar modelos de aprendizaje profundo para mejorar el rendimiento y la eficiencia de las redes móviles (ST06).</p> <p>SA18. Garantizar la seguridad y privacidad en el proceso de desarrollo, escalado y mantenimiento de sistemas y redes de telecomunicaciones (ST09).</p> <p>SA19. Informar sobre el funcionamiento y organización de Internet, así como las tecnologías y protocolos de nueva generación, modelos de componentes, software intermedio y servicios (ST11).</p>			
	<p><b>Competencias:</b></p> <p>CA11. Aplicar soluciones de seguridad y privacidad en sistemas de comunicaciones móviles actuales y emergentes, garantizando la calidad y eficiencia del servicio. (CT06).</p>			
<b>Actividades Formativas<sup>1</sup></b>		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas
	Horas	45	15	90
	% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%	0%

<b>Asignatura A7: Sistemas Integrados para Procesado Digital de Señal</b>	
<b>Número de créditos ECTS</b>	6
<b>Tipología</b>	<i>OB</i>
<b>Ámbito de conocimiento</b>	(sólo para materias de Formación Básica)
<b>Organización temporal</b>	1.2
<b>Modalidad</b>	<i>Presencial</i>
<b>Contenidos de la materia</b>	Introducción a los sistemas integrados para el procesado digital de señal (DSP) y del control asociado. Procesado digital de señal de alto nivel. Diseño y verificación mediante modelos y lenguajes de descripción de Hardware (HDL) a nivel de sistema e implementación. Implementación de sistemas en plataformas de sistemas-on-chip (SoC). Componentes hardware y software. Integración mediante HDLs de núcleos IP para DPS en SoCs (MCU, MPU, DSP, ISP, DPU, GPU, NPU). Tecnologías de implementación (ASIP, FPGA, ASIC). Plataformas, metodologías y entornos de desarrollo. Casos de aplicación para el procesado de señales multimedia de sonido y voz.
<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>vii</sup></b>	<p><b>Conocimientos:</b></p> <p>KA13. Describir el funcionamiento y la organización de los componentes hardware, software intermedio y aplicaciones de procesado digital de señal. (KT01)</p> <p>KA14. Identificar aplicaciones basadas en el procesado de señales multimedia y los modelos de negocio asociados. (KT02)</p> <p>KA15 Relacionar conocimientos avanzados para desarrollar ideas originales en la resolución de problemas de procesamiento digital de señales. (KT04)</p> <p><b>Habilidades:</b></p>

	<p>SA20. Aplicar métodos de procesado de señales mediante modelos y lenguajes de descripción de hardware (HDL) para su implementación digital en los diferentes niveles de abstracción: sistema, implementación modular y físico (ST01).</p> <p>SA21. Diseñar los componentes hardware (HW) y software (SW) de circuitos integrados systems-on-a-chip (SoC) para su implementación en las tecnologías microelectrónicas actuales. (ST03).</p> <p>SA22. Modelar sistemas digitales complejos utilizando herramientas y flujos de diseño teniendo en cuenta las restricciones funcionales y de prestaciones del sistema (ST10).</p>		
<b>Competencias:</b>			
CA12. Valorar correctamente las herramientas de diseño HW, utilizando lenguajes de descripción de hardware, y SW necesarias para implementar algoritmos de procesado digital en plataformas microelectrónicas como los dispositivos lógicos programables (FPGA, eFPGA, CPLD) (CT02).			
CA13. Examinar los requerimientos de nivel de sistema (funcionales y de presentaciones de coste, velocidad y energía) en la cadena de implementación de algoritmos de procesado digital de señal y aplicar técnicas para corregir desviaciones no deseadas (CT06).			
CA14. Utilizar conocimientos de procesado digital de señal en tecnologías y soluciones microelectrónicas comerciales en diferentes ámbitos de aplicaciones como la telemedicina, la bioingeniería y la robótica en ámbitos profesionales y académicos (CT05).			
CA15. Crear, algoritmos avanzados de procesado digital de señal, utilizando metodologías y herramientas actuales en entornos multidisciplinares (CT09).			
<b>Actividades Formativas <sup>1</sup></b>	Dirigidas	Supervisadas	Autónomas
	Horas	45	15
	% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%

<b>Asignatura A8: Diseño de Circuitos Integrados para Comunicaciones</b>	
<b>Número de créditos ECTS</b>	6
<b>Tipología</b>	<i>OB</i>
<b>Ámbito de conocimiento</b>	(sólo para materias de Formación Básica)
<b>Organización temporal</b>	1.1
<b>Modalidad</b>	<i>Presencial</i>
<b>Contenidos de la materia</b>	Fundamentos de tecnologías microelectrónicas para circuitos integrados. Flujo de diseño y herramientas para circuitos integrados. Estado del arte, límites y tendencias. Dispositivos y modelado para diseño de circuitos analógicos de radiofrecuencia (CMOS y MMIC). Diseño de circuitos integrados básicos CMOS (amplificadores de una etapa, diferenciales, OTA's y Amplificadores operacionales). Diseño de circuitos integrados RF: LNA, mezcladores, osciladores y amplificadores de potencia.
<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>viii</sup></b>	<p><b>Conocimientos:</b></p> <p>KA16. Identificar las características fundamentales de una tecnología para dar servicio al diseño de circuitos integrados analógicos en especial para comunicaciones (KT05).</p> <p>KA17. Identificar las estructuras básicas de circuitos integrados para el diseño microelectrónico analógico, citando las características principales y los compromisos de</p>

	diseño en función de la aplicación (KT05).			
	<b>Habilidades:</b> SA23. Aplicar metodologías para el diseño de circuitos integrados con tecnologías microelectrónicas en aplicaciones analógicas (en especial en transmisores y receptores de RF) (ST03). SA24. Utilizar las herramientas profesionales EDA de diseño microelectrónico para el diseño, análisis y evaluación de prestaciones y figuras de mérito apropiadas para cada aplicación (ST03)			
	<b>Competencias:</b> CA16. Combinar capacidades de análisis y síntesis de los diseños y tomar decisiones respecto al circuito integrado o la selección de tecnología para dar respuesta óptima a las necesidades requeridas según las aplicaciones finales en sistemas de telecomunicación (CT02). CA17. Demostrar originalidad en la forma de abordar y resolver los problemas planteados que requieran soluciones integradas en tecnologías microelectrónicas (CT02)			
<b>Actividades Formativas<sup>1</sup></b>		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas
	Horas	45	15	90
	% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%	0%

<b>Asignatura A9: Instrumentación y Sensores de RF/Microondas para IoT e Industria 4.0</b>	
<b>Número de créditos ECTS</b>	6
<b>Tipología</b>	<i>OB</i>
<b>Ámbito de conocimiento</b>	(sólo para materias de Formación Básica)
<b>Organización temporal</b>	1.2
<b>Modalidad</b>	<i>Presencial</i>
<b>Contenidos de la materia</b>	Introducción a los sensores y sistemas de medida. Indicadores de prestaciones. Tecnologías de sensores (ópticos/fotónicos, magnéticos, acústicos, mecánicos, eléctricos, sensores de RF/Microondas). Sensores remotos de microondas (RADAR, radiómetros, RADAR vs LIDAR) y sensores no remotos (cavidades resonantes, sondas coaxiales, y sensores planares). Clasificación de sensores planares de RF/microondas. Sensores de contacto y sin contacto, sensores resonantes y no resonantes, sensores diferenciales e inalámbricos. Técnicas de transducción. Diseño de sensores mediante técnicas de alta frecuencia. Codificadores ópticos y electromagnéticos. Diagrama general de un sistema basado en sensores de RF/microondas. Generación y procesado de señal. Comunicaciones. Aplicaciones en IoT e Industria 4.0.
<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>ix</sup></b>	<b>Conocimientos:</b> KA18. Distinguir diferentes conocimientos del campo de sensores y electrónica de alta frecuencia, que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación (KT04).  <b>Habilidades:</b> SA25. Diseñar sensores de microondas para aplicaciones en IoT e Industria 4.0 (ST02).

	SA26. Diseñar componentes de comunicaciones principalmente, emisores y receptores en diferentes bandas para su aplicación en Industria 4.0 e IoT (ST08).							
<b>Competencias:</b>								
CA18. Desarrollar instrumentación electrónica, así como transductores, actuadores y sensores para aplicaciones industriales e IoT (CT04).								
CA19. Aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia al desarrollo de sensores (CT03)								
<b>Actividades Formativas<sup>1</sup></b>	Dirigidas	Supervisadas	Autónomas					
	Horas	45	15	90				
	% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%	0%				

<b>Asignatura A10: Planificación y gestión de infraestructuras de telecomunicaciones.</b>	
<b>Número de créditos ECTS</b>	6
<b>Tipología</b>	<i>OB</i>
<b>Ámbito de conocimiento</b>	(sólo para materias de Formación Básica)
<b>Organización temporal</b>	1.1
<b>Modalidad</b>	<i>Presencial</i>
<b>Contenidos de la materia</b>	Introducción a los sistemas de comunicaciones, bandas frecuenciales y aplicaciones de transporte, difusión y distribución. Arquitecturas de sistemas para comunicaciones terrestres inalámbricas, cableadas y ópticas. Planificación de celdas: Fundamentos, Green planning, análisis de cobertura, capacidad. Planificación de redes espaciales. Convergencia de redes terrestres y no terrestres. Gestión de recursos técnicos y humanos para el diseño de infraestructura de redes y servicios de telecomunicaciones.
<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>x</sup></b>	<p><b>Conocimientos:</b></p> <p>KA19. Identificar la normativa y las regulaciones vigentes para la planificación de sistemas de comunicaciones terrestres y no terrestres, indicando cómo garantizar el cumplimiento de los estándares técnicos y operativos en cada fase del proyecto (KT02).</p> <p>KA20. Identificar el funcionamiento interno, la estructura organizativa y los procesos de toma de decisiones en empresas del sector tecnológico y de telecomunicaciones (KT03).</p> <p><b>Habilidades:</b></p> <p>SA27. Modelar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia con enfoque en desarrollo empresarial. (ST04, ST10).</p> <p>SA28. Planificar el diseño de un sistema de comunicaciones terrestre y no-terrestre para las aplicaciones actuales teniendo en cuenta la interoperabilidad y escalabilidad. (ST06).</p> <p>SA29. Aplicar los requisitos de homologación de componentes y sub-sistemas en el diseño de infraestructura de red (ST09).</p> <p><b>Competencias:</b></p>

	CA20. Gestionar la convergencia e interoperabilidad en infraestructuras de telecomunicaciones terrestres y no-terrestres como un conjunto de sub-sistemas o redes que puede integrar diferentes servicios (CT01).		
	CA21. Gestionar equipos interdisciplinares para la Implementación de un sistema de comunicaciones terrestre y no-terrestre (CT09).		
	CA22: Dirigir obras e instalaciones de telecomunicaciones, cumpliendo las normativas y asegurando la calidad del servicio (CT07).		
<b>Actividades Formativas <sup>1</sup></b>	Dirigidas	Supervisadas	Autónomas
	Horas	45	15
	% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%

<b>Asignatura A11: Diseño de Sistemas Activos para Payload de Satélites LEO (Low Earth Orbit)</b>	
<b>Número de créditos ECTS</b>	5
<b>Tipología</b>	<i>OP</i>
<b>Ámbito de conocimiento</b>	(sólo para materias de Formación Básica)
<b>Organización temporal</b>	2.1
<b>Modalidad</b>	<i>Presencial</i>
<b>Contenidos de la materia</b>	Descripción del payload para satélites LEO: Arquitectura general del payload para satélite de comunicaciones, Arquitecturas de payload flexibles, tecnologías disponibles para diseño de payload. Diseño de dispositivos activos lineales para payload: Clases de funcionamiento en dispositivos activos, análisis de la forma de onda: Angulo de conducción reducido, definición de las figuras de mérito en dispositivos activos, configuraciones multietapa: Balance de potencias, cuestiones prácticas en el diseño de un dispositivo activo lineal. Técnicas para la mejora de la eficiencia: Carga harmónica: el amplificador clase F, modulaciones de fuente, modulaciones de carga, configuración Doherty, Chireix y LMBA. Efectos no-lineales de los dispositivos activos: Análisis mediante potencia y envolvente de dos portadoras, efectos de distorsión AM/PM, efectos en sistemas de modulación digital. Arquitectura para el canal de uplink: Figuras de mérito, topologías para dispositivos de bajo ruido, Diseño robusto contra Jamming e interferencias. Herramientas para el diseño monolítico integrado de dispositivos activos: Diseño basado en el PDK (Process Design Kit), simulación de estructuras complejas, DRC como herramienta de validación del diseño.
<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>xi</sup></b>	<p><b>Conocimientos:</b>            KA21. Definir la normativa vigente y la norma que regula el diseño de componentes de espacio para el caso de dispositivos activos (KT02).</p> <p><b>Habilidades:</b>            SA30. Diseñar circuitos MMIC integrados en tecnología de GaN para aplicaciones de espacio (ST03).            SA31. Diseñar dispositivos activos para antenas activas en aplicaciones de posicionamiento, banda L, con satélite de órbita baja (ST05).</p>

	SA32. Diseñar amplificadores de potencia y de bajo ruido para sistemas de satélite de órbita baja (ST08).			
<b>Competencias:</b>				
	CA23. Aplicar las técnicas especializadas para el diseño de dispositivos activos destinados a satélites de alta carga, con un enfoque particular en las frecuencias altas dentro de la banda Q/V (CT03).			
<b>Actividades Formativas<sup>1</sup></b>		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas
	Horas	37.5	12.5	75
	% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%	0%

<b>Asignatura A12: Sistemas de Localización Inalámbricos</b>	
<b>Número de créditos ECTS</b>	5
<b>Tipología</b>	<i>OP</i>
<b>Ámbito de conocimiento</b>	(sólo para materias de Formación Básica)
<b>Organización temporal</b>	2.1
<b>Modalidad</b>	<i>Presencial</i>
<b>Contenidos de la materia</b>	Introducción a los sistemas de localización inalámbricos: motivación, aplicaciones y tipos de sistemas de localización. Fundamentos de los sistemas de localización inalámbrica: principios físicos y matemáticos, observables de localización, algoritmos de localización basados en medidas de rangos, en medidas angulares, en medidas diferenciales y en combinaciones de medidas. Localización inalámbrica basada en redes terrestres: localización basada en tecnologías de bajo consumo (LoRa), localización basada en redes celulares (5G/6G) y localización basada en señales oportunistas (DVB-T). Localización basada en redes no terrestres (NTN): localización basada en sistemas de posicionamiento global por satélite (GNSS), localización basada en satélites LEO-PNT dedicados, localización basada en señales oportunistas de satélites LEO existentes, y convergencia entre redes terrestres y no terrestres (5G/6G NTN). Aspectos de sistemas de localización avanzados: integridad, autenticación y seguridad; fusión de datos y sistemas de localización multi-capa; procesado en la nube y técnicas de posicionamiento basadas en inteligencia artificial.
<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>xii</sup></b>	<p><b>Conocimientos:</b></p> <p>KA22: Identificar las principales aplicaciones, motivaciones y tipos de sistemas de localización inalámbricos, incluyendo sus principios físicos y matemáticos (KT01).</p> <p>KA23: Explicar los fundamentos de los algoritmos de localización basados en diversas técnicas de medición (rangos, ángulos y combinaciones de estas) y los observables de localización asociados (KT01).</p> <p>KA24: Describir las tecnologías de localización basadas en redes terrestres y no terrestres, incluyendo LoRa, redes celulares (5G/6G), señales oportunistas y sistemas GNSS y LEO-PNT (KT04).</p> <p><b>Habilidades:</b></p>

	SA33: Aplicar diferentes técnicas de localización inalámbrica basadas en redes terrestres y no terrestres (ST05).  SA34: Aplicar aspectos avanzados de integridad, autenticación y seguridad en sistemas de localización inalámbrica (ST09).  SA35: Evaluar la precisión y viabilidad de las diferentes técnicas de localización inalámbrica en distintos escenarios de aplicación (ST10).
<b>Competencias:</b>	
	CA24: Implementar soluciones de localización inalámbrica, demostrando competencias tanto en la elección de técnicas de localización adecuadas como en su implementación mediante redes terrestres y no terrestres minimizando el impacto ambiental y maximizando la eficiencia energética (CT06).
	CA25: Demostrar un enfoque crítico en el diseño y evaluación de sistemas de localización, considerando factores como la autenticación, la integridad y la seguridad, y la integración con redes existentes (CT01).
<b>Actividades Formativas <sup>1</sup></b>	Dirigidas      Supervisadas      Autónomas  Horas      37.5      12.5      75  % presencialidad      100% <sup>2</sup> 40%      0%

<b>Asignatura A13: Métodos de Optimización para Sistemas Inalámbricos</b>	
<b>Número de créditos ECTS</b>	5
<b>Tipología</b>	OP
<b>Ámbito de conocimiento</b>	(sólo para materias de Formación Básica)
<b>Organización temporal</b>	2.1
<b>Modalidad</b>	Presencial
<b>Contenidos de la materia</b>	Introducción a la Optimización: conceptos básicos, función objetivo, restricciones, conjuntos factibles; tipos de problemas de optimización: lineal, no lineal, convexa y no convexa; formulación de casos estándar de análisis y diseño en sistemas inalámbricos como problemas de optimización. Optimización Convexa: conjuntos convexos, funciones convexas y problemas convexas; programación lineal, cuadrática y geométrica; desigualdades generalizadas y optimización vectorial; teoría de dualidad y condiciones KKT; aplicaciones: control de potencia en redes inalámbricas, formación de haces en sistemas MIMO. Optimización No Convexa: óptimos globales vs. locales: desafíos en la optimización no convexa; programación entera; métodos heurísticos e iterativos: descenso por gradiente, algoritmo de ramificación y acotamiento; optimización en variedades; problemas no convexas en comunicaciones inalámbrica: asignación de recursos, estimación de localización y orientación. Métodos numéricos de optimización: algoritmos iterativos de optimización: método de Newton, métodos quasi-Newton, técnicas de optimización distribuida: ADMM, métodos primal-dual. Casos de Estudio y aplicaciones: estimación de parámetros en sistemas MIMO; optimización en constelaciones satelitales y señales; aplicación en el ámbito de gestión de interferencias y diseño de antenas inteligentes.
<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>xiii</sup></b>	<b>Conocimientos:</b>  KA25: Explicar los conceptos fundamentales y clasificaciones de los problemas de optimización, incluyendo optimizaciones convexas, no convexas, lineales y no lineales relevantes para sistemas inalámbricos (KT04)  KA26: Explicar de manera detallada los métodos de optimización convexa, la teoría de la

	<p>dualidad y las condiciones de KKT y su aplicación en comunicaciones inalámbricas (KT01)</p> <p>KA27: Identificar los diferentes tipos de problemas de optimización y clasificarlos dentro de sus familias estándar (KT04)</p>			
	<p><b>Habilidades:</b></p> <p>SA36: Formular problemas del ámbito de la ingeniería de la telecomunicación como problemas estándar de optimización (ST10)</p> <p>SA37: Aplicar métodos de optimización numérica, como el método de Newton y métodos duales, para resolver problemas de optimización del mundo real en redes 5G/6G y sistemas satelitales (ST10)</p> <p>SA38: Desarrollar soluciones heurísticas e iterativas para desafíos de optimización no convexa, incluyendo la asignación de recursos y la localización en sistemas inalámbricos (ST05)</p> <p>SA39: Simular algoritmos de optimización para problemas específicos en comunicaciones inalámbricas, como la optimización de recursos en redes distribuidas y la mejora del rendimiento de sistemas MIMO (ST01)</p>			
	<p><b>Competencias:</b></p> <p>CA26: Seleccionar técnicas de optimización apropiadas para abordar problemas de ingeniería complejos en sistemas de comunicación inalámbrica, sistemas MIMO y sistemas de posicionamiento terrestres y por satélite (CT08)</p> <p>CA27: Trabajar eficazmente en equipos interdisciplinarios para implementar técnicas de optimización distribuida en escenarios del mundo real, como la gestión de interferencias y el diseño de antenas inteligentes (CT09)</p> <p>CA28: Aplicar paquetes de software especializados en la resolución de problemas de optimización, adaptando los modelos matemáticos a los requerimientos específicos del software para obtener soluciones eficaces (CT05)</p>			
<b>Actividades Formativas<sup>1</sup></b>	Dirigidas	Supervisadas	Autónomas	
	Horas	37.5	12.5	75
	% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%	0%

<b>Asignatura A14: Criptografía Cuántica y Post-cuántica</b>	
<b>Número de créditos ECTS</b>	5
<b>Tipología</b>	<i>OP</i>
<b>Ámbito de conocimiento</b>	(sólo para materias de Formación Básica)
<b>Organización temporal</b>	2.1
<b>Modalidad</b>	<i>Presencial</i>
<b>Contenidos de la materia</b>	Introducción a la Criptografía Cuántica y post-Cuántica. Fundamentos de la mecánica cuántica para la Criptografía. Distribución de las Claves Cuánticas (QKD). Criptografía post-Cuántica (PQC). Modelo de seguridad y análisis de amenazas. Criptografía cuántica más allá de la QKD. Criptosistemas Híbridos. Consideraciones prácticas y casos de estudio. Tendencias emergentes y direcciones futuras.
<b>Conocimientos:</b>	

<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>xiv</sup></b>	KA28: Definir los principios fundamentales de la criptografía cuántica, las amenazas que representan las computadoras cuánticas para los sistemas criptográficos clásicos y las soluciones propuestas mediante algoritmos criptográficos post-cuánticos (KT01).											
	KA29: Reconocer los protocolos basados en física cuántica y algoritmos post-cuánticos, evaluando sus ventajas y limitaciones para su implementación en redes de telecomunicaciones (KT04).											
	<p><b>Habilidades:</b></p> <p>SA40: Diseñar redes de telecomunicaciones que incorporen soluciones de seguridad avanzadas basadas en criptografía cuántica y post-cuántica, asegurando la protección de los datos y la privacidad de los usuarios (ST01).</p> <p>SA41: Analizar amenazas cuánticas potenciales, algoritmos criptográficos adecuados y estrategias de mitigación para garantizar la seguridad y privacidad en redes de telecomunicaciones. (ST06).</p>											
<b>Actividades Formativas<sup>1</sup></b>	<p><b>Competencias:</b></p> <p>CA29. Integrar criptosistemas híbridos (combinando criptografía clásica, cuántica y post-cuántica) en redes complejas de telecomunicaciones, garantizando la continuidad de los servicios, la transición fluida hacia sistemas cuántico-resistentes y su eficiencia energética (CT06).</p>											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>Dirigidas</th><th>Supervisadas</th><th>Autónomas</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Horas</td><td>37.5</td><td>12.5</td><td>75</td></tr> <tr> <td>% presencialidad</td><td>100%<sup>2</sup></td><td>40%</td><td>0%</td></tr> </tbody> </table>		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas	Horas	37.5	12.5	75	% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%
	Dirigidas	Supervisadas	Autónomas									
Horas	37.5	12.5	75									
% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%	0%									

<b>Asignatura A15: Antenas Planas para Comunicaciones Inalámbricas</b>	
<b>Número de créditos ECTS</b>	5
<b>Tipología</b>	OP
<b>Ámbito de conocimiento</b>	(sólo para materias de Formación Básica)
<b>Organización temporal</b>	2.1
<b>Modalidad</b>	Presencial
<b>Contenidos de la materia</b>	Introducción. Parámetros fundamentales de antenas planas. Fundamentos de radiación. Antenas dipolo. Antenas de Loop. Antenas Slot. Antenas planas microstrip. Herramientas de simulación. Técnicas de medida.
<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>xv</sup></b>	<p><b>Conocimientos:</b></p> <p>KA30. Comparar las diferentes alternativas tecnológicas disponibles para el diseño de antena plana en sistemas de comunicaciones inalámbricas (KT04).</p>
	<p><b>Habilidades:</b></p> <p>SA42. Analizar el comportamiento de una antena plana (ST02).</p> <p>SA43. Diseñar una antena plana que cumpla especificaciones determinadas utilizando herramientas de simulación apropiadas (ST05).</p>
	<p><b>Competencias:</b></p> <p>CA30. Crear una antena plana para un sistema de comunicaciones inalámbricas (CT03).</p>

Actividades Formativas <sup>1</sup>		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas
	Horas	37.5	12.5	75
	% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%	0%

<b>Asignatura A16: Dispositivos y Sistemas RFID</b>				
<b>Número de créditos ECTS</b>	5			
<b>Tipología</b>	<i>OP</i>			
<b>Ámbito de conocimiento</b>	<i>(sólo para materias de Formación Básica)</i>			
<b>Organización temporal</b>	2.1			
<b>Modalidad</b>	<i>Presencial</i>			
<b>Contenidos de la materia</b>	<p>Introducción a los sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID). Clasificación de los sistemas RFID (HF, LF, RF, microondas). Regulaciones de cada banda, componentes y modos de operación (pasivo y activo). Protocolos de comunicación, modulaciones i comunicación. Lectores, etiquetas i parámetros fundamentales. Antenas de los lectores y etiquetas (parámetros fundamentales, análisis de antenas básicas y diseño). Propagación de ondas electromagnéticas (espacio libre, Friis, multi-caminos). Adaptación de impedancias (chip-antena). Medida y caracterización de etiquetas RFID. Etiquetas Green RFID (chipless), etiquetas con capacidad de sensado y aplicaciones. <i>Wearables</i>.</p>			
<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>xvi</sup></b>	<p><b>Conocimientos:</b>            KA31. Identificar las diferentes alternativas tecnológicas para el diseño de un sistema RFID en una aplicación concreta (KT04).</p> <p><b>Habilidades:</b>            SA44. Diseñar sistemas RFID en su totalidad, teniendo en cuenta el balance de potencia entre el emisor y el receptor (ST02).            SA45. Diseñar los componentes de comunicación que soportarán un sistema RFID global, abarcando las diferentes bandas de frecuencia (ST08).</p> <p><b>Competencias:</b>            CA31. Proponer un sistema de RFID para una aplicaciones en el ámbito de la industria 4.0, evaluando las necesidades del entorno y los requisitos técnicos (CT03).</p>			
<b>Actividades Formativas <sup>1</sup></b>		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas
	Horas	37.5	12.5	75
	% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%	0%

<b>Asignatura A17: Laboratorio y Proyectos de IoT</b>				
---	--	--	--	--

<b>Número de créditos ECTS</b>	5			
<b>Tipología</b>	<i>OP</i>			
<b>Ámbito de conocimiento</b>	<i>(sólo para materias de Formación Básica)</i>			
<b>Organización temporal</b>	2.1			
<b>Modalidad</b>	<i>Presencial</i>			
<b>Contenidos de la materia</b>	<p>Introducción al laboratorio de IoT y a las herramientas de fabricación y caracterización. Sistema para monitorización de dañado estructural en infraestructuras urbanas y civiles basado en sensores de permitividad y de presión. Sistema inteligente para la mejora de rendimiento y control de calidad de producto en industria agroalimentaria, basado en sensores fluidicos. Sistema para el control de movimiento en sistemas industriales basado en codificadores electromagnéticos. Sistemas RFID para identificación y sensado (temperatura, humedad, etc.). Diseño de bloques del sistema y caracterización. Implementación final y validación.</p>			
<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>xvii</sup></b>	<p><b>Conocimientos:</b>            KA32. Identificar la normativa aplicable para un proyecto de IoT basado en un sistema de sensores de alta frecuencia (KT04).</p> <p><b>Habilidades:</b>            SA46. Diseñar sensores de RF/Microondas para aplicaciones de IoT (ST02).            SA47. Presentar el resultado del proyecto de IoT justificando de forma apropiada los resultados (ST07).            SA48. Proyectar un sistema de IoT en un laboratorio aplicando la normativa reguladora (ST09).</p> <p><b>Competencias:</b>            CA32. Proponer un sistema de IoT basado en sensores de RF/Microondas para una aplicación específica, evaluando las necesidades del entorno y los requisitos técnicos (CT03).            CA33. Desarrollar sensores de RF/Microondas personalizados para integrarlos en un sistema de IoT, ajustados a las características y demandas de una aplicación particular (CT04).            CA34. Desarrollar un proyecto en el laboratorio de manera autónoma, continuada y autodirigida, demostrando habilidades de planificación, ejecución y resolución de problemas (CT05).            CA35. Integrar tecnologías IoT y sensores de RF/Microondas en entornos transversales, considerando la interoperabilidad y el impacto de estas soluciones en diversos sistemas (CT08).</p>			
<b>Actividades Formativas<sup>1</sup></b>		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas
	Horas	37.5	12.5	75
	% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%	0%

**Asignatura A18: Internet de las Cosas y Computación en la Periferia**

Número de créditos ECTS	5			
Tipología	<i>OP</i>			
Ámbito de conocimiento	<i>(sólo para materias de Formación Básica)</i>			
Organización temporal	2.1			
Modalidad	<i>Presencial</i>			
Contenidos de la materia	Redes y aplicaciones para dispositivos, periferia y nube. Protocolos de comunicaciones de última milla. Procesado en tiempo real y eficiencia energética. Herramientas y técnicas para desarrollo y validación de aplicaciones Full-stack (cloud) y periferia (Edge). Recursos de computación y comunicación en la periferia. Virtualización.			
Resultados del aprendizaje de la MATERIA <sup>xviii</sup>	<p><b>Conocimientos:</b></p> <p>KA33. Describir el funcionamiento y organización de las redes y protocolos de nueva generación del Internet de las Cosas, los modelos de componentes e infraestructura, así como el software intermedio y los servicios asociados. (KT01)</p> <p>KA34. Explicar los principios económicos y de gestión de proyectos aplicados a la normalización de redes y protocolos de última milla, ilustrando su impacto en la eficiencia y calidad de los servicios de telecomunicaciones (KT02)</p> <p>KA35. Identificar las normas aplicables en el ejercicio profesional en el diseño de soluciones IoT completas (KT02).</p> <p><b>Habilidades:</b></p> <p>SA49. Seleccionar los protocolos de comunicaciones de última milla que mejor se adapten a cada tipo de aplicación y los componentes que permiten su implementación. (ST06)</p> <p>SA50. Desarrollar sistemas IoT completos formados por dispositivos, periferia, nube y interfaz de usuario (ST09).</p> <p>SA51. Evaluar las prestaciones de los sistemas en términos de coste, velocidad (ancho de banda y latencia) y consumo de energía (ST07).</p> <p><b>Competencias:</b></p> <p>CA36. Resolver la interoperabilidad de redes heterogéneas con redes locales, de acceso y troncales en la implementación de servicios de datos (CT01).</p> <p>CA37. Utilizar circuitos integrados programables para diseñar sistemas electrónicos avanzados a nivel de componente y periferia (CT02).</p> <p>CA38. Implementar sistemas energéticamente eficientes en entornos de comunicaciones fijas y móviles, con un enfoque en la sostenibilidad y el uso responsable de recursos energéticos (CT06).</p>			
Actividades Formativas <sup>1</sup>		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas
	Horas	37.5	12.5	75
	% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%	0%

**Asignatura A19: Procesado de Señales de Audio, Voz y Neuronales**

<b>Número de créditos ECTS</b>	5			
<b>Tipología</b>	<i>OP</i>			
<b>Ámbito de conocimiento</b>	<i>(sólo para materias de Formación Básica)</i>			
<b>Organización temporal</b>	2.1			
<b>Modalidad</b>	<i>Presencial</i>			
<b>Contenidos de la materia</b>	<p>Fundamentos acústicos, fisiológicos y perceptuales de la voz y la audición.</p> <p>Fundamentos del análisis digital de señales de voz y de señales neuronales. Métodos de moldeado de sistema auditivo y procesamiento de señales de voz y señales neuronales.</p> <p>Uso de software para el procesamiento de voz y señales neuronales. Implementación, con un lenguaje de programación, de algoritmos de Procesado de señales de audio, voz y neuronales.</p>			
<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>xix</sup></b>	<p><b>Conocimientos:</b></p> <p>KA36. Explicar la relación entre la acústica del sonido y el procesado neuronal, destacando sus implicaciones técnicas. (KT04).</p> <p>KA37. Describir la fisiología del sistema auditivo humano y su modelado computacional, integrando conceptos de psicoacústica (KT04).</p> <p>KA38. Diseñar algoritmos avanzados para el procesado de señales de audio y neuronales (KT04).</p> <p>KA39. Describir técnicas de procesado de señal al reconocimiento, transmisión y síntesis de audio y voz (KT04).</p> <p>KA40. Enumerar aplicaciones de procesado de señal enfocadas en audífonos, implantes cocleares y sistemas de diagnóstico audiológico (KT04).</p> <p><b>Habilidades:</b></p> <p>SA52. Analizar el procesado de señal, incluyendo el diseño de filtros, el modelaje avanzado de señales de audio, voz y neuronales (ST01).</p> <p>SA53. Implementar algoritmos de procesado de señal en Matlab/Python (ST01).</p> <p>SA54. Informar (de forma oral y escrita) sobre publicaciones científicas en el ámbito del procesado de señales de audio, voz y neuronales (ST07).</p> <p>SA55. Aplicar modelado matemático computacional al sistema auditivo y producción de voz (ST10).</p> <p><b>Competencias:</b></p> <p>CA39. Investigar la relación entre la acústica del sonido y las señales neuronales (CT08).</p> <p>CA40. Examinar la metodología necesaria para diseñar y evaluar algoritmos de procesado de señales de audio, voz y neuronales (CT08).</p> <p>CA41. Implementar en Matlab/Python algoritmos avanzados de procesado de señales para señales de voz, audio y neuronales (CT04).</p> <p>CA42. Aplicar conocimientos en procesado de señal en la bioingeniería y más concretamente en la audiología y las tecnologías de la audición (CT08).</p>			
<b>Actividades Formativas<sup>1</sup></b>		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas
	Horas	37.5	12.5	75
	% presencialidad	100% <sup>2</sup>	40%	0%
<b>Asignatura A20: Trabajo de Fin de Máster</b>				

<b>Número de créditos ECTS</b>	10		
<b>Tipología</b>	<i>TFE</i>		
<b>Ámbito de conocimiento</b>	<i>(sólo para materias de Formación Básica)</i>		
<b>Organización temporal</b>	2.1		
<b>Modalidad</b>	<i>Presencial</i>		
<b>Contenidos de la materia</b>	<p>El candidato deberá elaborar y presentar una memoria técnica que documente detalladamente el trabajo realizado. Esta memoria deberá cumplir con los requisitos formales establecidos por el programa y ajustarse a la tipología específica del trabajo, que puede corresponder a una de las siguientes categorías:</p> <p>Artículo científico: con formato y estructura alineados a estándares internacionales de publicaciones académicas.</p> <p>Proyecto de ingeniería: con enfoque en el diseño, desarrollo y análisis técnico de una solución concreta.</p> <p>Proyecto de innovación y desarrollo: con énfasis en la creación, implementación y validación de avances tecnológicos o metodológicos.</p> <p>El trabajo realizado será defendido públicamente ante una comisión de evaluación designada, que analizará tanto la calidad técnica como la presentación del mismo.</p>		
<b>Resultados del aprendizaje de la MATERIA<sup>xx</sup></b>	<b>Conocimientos:</b>		
	<b>Habilidades:</b>		
	<p><b>Competencias:</b></p> <p>CA43. Adquirir habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo. (CT05).</p> <p>CA44. Realización, presentación y defensa, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de Ingeniería de Telecomunicación de naturaleza profesional en el que se sinteticen las competencias adquiridas en las enseñanzas (CT10).</p>		
<b>Actividades Formativas <sup>1</sup></b>		Dirigidas	Supervisadas
	Horas	0	38
	% presencialidad	0%	15%
		Autónomas	
		212	
		0%	

**Tabla de relación resultados de aprendizaje de Titulación / Asignaturas**

RA	Resultados de aprendizaje asignaturas obligatorias (A1 – A10, A20) y asignaturas optativas (A11 - A19)																			
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	
KT01	KA01		KA05	KA07		KA11	KA13					KA22 KA23	KA26	KA28				KA33		
KT02					KA09	KA12	KA14			KA19	KA21						KA34 KA35			
KT03										KA20										
KT04	KA02	KA03	KA04	KA06 KA08	KA10		KA15		KA18			KA24	KA25 KA27	KA29	KA30	KA31	KA32		KA36 KA37 KA38 KA39 KA40	
KT05								KA16 KA17												
ST01	SA01		SA07	SA10			SA20					SA39	SA40					SA52 SA53		
ST02		SA03 SA05		SA11					SA25					SA42	SA44	SA46				
ST03							SA21	SA24 SA23			SA30									
ST04									SA27											
ST05		SA04	SA08	SA12						SA31	SA33	SA38		SA43						
ST06	SA02					SA17			SA28				SA41				SA49			
ST07		SA06														SA47	SA51	SA54		
ST08					SA15				SA26		SA32				SA45					
ST09				SA14		SA18			SA29		SA34					SA48	SA50			

<b>ST10</b>				SA09	SA13	SA16		SA22			SA27		SA35	SA36 SA37						SA55	
<b>ST11</b>							SA19														
<b>CT01</b>											CA20		CA25							CA36	
<b>CT02</b>								CA12		CA16 CA17									CA37		
<b>CT03</b>		CA03			CA10				CA19		CA23			CA30	CA31	CA32					
<b>CT04</b>									CA18								CA33		CA39		
<b>CT05</b>			CA05	CA08	CA09		CA14						CA28				CA34			CA43	
<b>CT06</b>	CA01		CA04	CA06		CA10	CA13				CA24		CA29					CA38			
<b>CT07</b>										CA22											
<b>CT08</b>			CA05	CA07								CA26					CA35		CA39 CA40 CA42		
<b>CT09</b>						CA15			CA21			CA27									
<b>CT10</b>																				CA44	
<b>CT11</b>	CA02																				
<b>23</b>	6	6	7	11	6	6	10	6	5	9	5	8	10	5	4	4	8	9	13	2	



## 4.2. Actividades y metodologías docentes

### 4.2.a) Materias/asignaturas básicas, obligatorias y optativas

**Enfoque metodológico:** El máster se articula en torno a un enfoque metodológico diversificado, que integra tanto estrategias tradicionales como metodologías activas, en función de los objetivos formativos, el perfil competencial de cada asignatura y el nivel de madurez del alumnado. Esta progresión metodológica se alinea con la evolución académica del estudiante, de modo que durante los dos primeros semestres predominan metodologías clásicas —especialmente la clase magistral—, mientras que en el tercer semestre se incorporan de forma creciente metodologías centradas en el estudiante, como el aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje basado en laboratorio (ABL), el aprendizaje basado en proyectos (ABP) o el análisis de casos.

En términos generales, la transmisión de conocimientos teóricos se realiza principalmente mediante la clase magistral, que proporciona una base conceptual sólida. Paralelamente, el desarrollo de habilidades prácticas y competencias transversales se aborda a través de metodologías activas y colaborativas, que promueven el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la capacidad de trabajo en equipo. Estas metodologías se implementan especialmente en asignaturas de carácter práctico o aplicado, donde se fomenta la participación activa del estudiante en su propio proceso de aprendizaje.

**Actividades formativas:** Las actividades formativas que componen el plan docente de la titulación son variadas y están orientadas a facilitar un aprendizaje significativo. Se combinan sesiones expositivas en formato de lección magistral con seminarios, talleres en grupos reducidos, resolución de ejercicios, actividades prácticas en laboratorio y trabajo autónomo del estudiante.

Asimismo, se incluyen presentaciones orales de trabajos, tanto individuales como en grupo, como parte del proceso de consolidación de competencias comunicativas y de síntesis. Todas las asignaturas incorporan al menos una actividad de tutoría, orientada al seguimiento académico personalizado del alumnado y a la resolución de dudas o dificultades en su progreso formativo.

Las actividades de formación clásicas habituales (**teoría y problemas en el aula y prácticas de laboratorio**, unido a la docencia supervisada mediante **tutorías individuales y en grupo**) formarán la base principal sobre la que el alumnado adquirirá los conocimientos principales del máster (KT01-KT05). Además, la incorporación de las actividades docentes se realizará siguiendo la evolución de la adquisición de conocimientos y habilidades, así como de la madurez, hasta adquirir autonomía, capacidad de colaboración, reflexión y análisis crítico, para realizar experimentos, tratar datos y exponer conclusiones.

Se llevarán a cabo las metodologías docentes siguientes para adquirir las habilidades y competencias que se especifican a continuación:

- **Resolución de ejercicios y problemas** donde se plantean diferentes problemas que deben resolverse aplicando conocimientos y destrezas adquiridas en la asignatura. Generalmente se pretende la adquisición y aplicación de estrategias de resolución (concreción del problema, análisis, selección del procedimiento e interpretación del resultado). Puede desarrollarse en espacios presenciales y virtuales. (ST01 – ST06, ST08 – ST11, CT01 – CT02).
- **Clases prácticas de laboratorio y prácticas con medios informáticos** para reforzar y poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos y aprender a manipular instrumentación y procesos de laboratorio. Actividades prácticas que los alumnos llevan a cabo en un entorno de laboratorio, utilizando los recursos específicos necesarios y bajo la supervisión y control del profesor. (ST02, ST03, ST05, ST08, ST10, CT03 – CT06)
- **Foros y chats:** Actividad con el objetivo de interacción y reflexión grupal sobre el objeto de aprendizaje que se esté trabajando con un trabajo personal previo por parte del alumno (CT07 – CT09)

- **Estudio autónomo** individual para desarrollar el autoaprendizaje y la organización de recursos y el tiempo (ST07, CT05)
- **Trabajo individual**, redacción de informes o trabajos de forma autónoma por parte del estudiante (ST06, ST07, ST09, CT07, CT09, CT10)
- **Exposiciones públicas** (ST07, CT10)

#### 4.2.b) Prácticas académicas externas (obligatorias)

No aplica

#### 4.2.c) Trabajo de fin de Grado o Máster

El TFM es un trabajo académico autónomo estructurado en tres partes claramente diferenciadas: la realización del proyecto, la redacción de la memoria técnica y la presentación y defensa pública del mismo. Cada estudiante será asignado a un tutor entre los profesores del Máster de la UAB, quien ofrecerá orientación personalizada durante todo el proceso de desarrollo del TFM. La memoria técnica debe incluir los siguientes apartados:

- Resumen: De un máximo de 200 palabras, redactado en castellano, catalán e inglés.
- Índice: Debe incluir los apartados y subapartados que componen el trabajo, junto con el número de página correspondiente.
- Introducción: Deberá exponer los motivos para desarrollar el trabajo y describir el enfoque y metodología que se seguirá.
- Conclusiones: Deben estar alineadas con el objeto del trabajo y aportar información relevante que derive de los resultados obtenidos.
- Bibliografía: Se recomienda organizar la bibliografía de manera sistemática, clasificándola por tipo de documentos, materias u otros criterios que permitan al lector identificar claramente los textos y materiales consultados durante el desarrollo del trabajo.
- Anexos: En caso de ser necesarios para facilitar la comprensión del trabajo, se incluirán al final de la memoria.

Las actividades formativas que se van a llevar a cabo son:

**Supervisión o tutorización TFM:** Actividades realizadas de forma individual dirigidas por el tutor o director académico en el entorno universitario de revisión del trabajo realizadas por el alumno en la institución/empresa de prácticas

**Trabajo individual del alumno:** trabajo que realiza de forma autónoma.

### 4.3. Sistemas de evaluación

#### 4.3.a) Evaluación de las materias/asignaturas<sup>1</sup> básicas, obligatorias y optativas

La evaluación de todas las materias se ajustará a las directrices generales que marcan la Normativa Académica de la Universidad Autónoma de Barcelona ([https://www.uab.cat/doc/TR\\_Normativa\\_Academica\\_Plans\\_Nous](https://www.uab.cat/doc/TR_Normativa_Academica_Plans_Nous)) y a la Guía de evaluación de la Escuela de Ingeniería ([https://www.uab.cat/doc/criteris\\_evaluacio\\_escola](https://www.uab.cat/doc/criteris_evaluacio_escola)). Estas actividades de evaluación se realizarán en formato presencial pero también telemático a través de herramientas como Aulas Moodle, hoy en día la plataforma utilizada en la UAB.

El sistema de evaluación de cada asignatura se definirá en la guía docente y deberá cumplir la normativa de evaluación de la UAB. Así la evaluación del alumnado deberá constar de como mínimo 3 actividades de dos metodologías diferentes y ninguna actividad representará más del 50% de la calificación final.

El peso de las diferentes actividades de evaluación variará en función del carácter de las asignaturas, así en las asignaturas eminentemente teóricas, las pruebas teóricas escritas representarán entre el 60 y el 80% de la nota final, mientras que en el caso de asignaturas eminentemente prácticas las pruebas teóricas escritas representarán entre el 20 y el 40% de la nota final. Esta distribución de pesos permitirá dar cabida a diversas metodologías de evaluación y poder evaluar todos los resultados de aprendizaje de la titulación.

Las siguientes actividades de evaluación permitirán evaluar los resultados de aprendizaje:

- Asistencia y participación en las actividades presenciales (CT01, CT03, CT05, CT07, CT08, CT09)
- Realización de Prácticas (ST01 – ST06, ST08, ST10)
- Entrega de informes y trabajos prácticos (ST07, CT05)
- Entrega de problemas (ST01 – ST06, ST08, ST09, CT02 – CT04)
- Exposición y defensa oral de trabajos (ST07, CT05, CT10)
- Memoria escrita (ST09, CT07, CT08, CT09, CT10)
- Pruebas teóricas (KT01-KT04)

#### **4.3.b) Evaluación de las Prácticas académicas externas (obligatorias)**

No aplica.

#### **4.3.c) Evaluación del Trabajo de fin de Grado o Máster**

La evaluación del TFM se hará individualmente. Esta evaluación tomará en consideración el progreso del estudiante a lo largo del semestre, el resultado final del proyecto, la memoria explicativa y la defensa oral. Los criterios de evaluación son públicos y estarán expuestos en una rúbrica. La evaluación global se realiza de forma conjunta por el/la profesor/a que ha tutorizado el trabajo y por una comisión de evaluación compuesto por tres miembros del profesorado de los departamentos implicados en la docencia del máster.

La evaluación del Trabajo de Fin de Máster (TFM) será individual y se basará en la valoración del proceso de desarrollo del proyecto, el resultado final, la memoria escrita y la defensa oral.

La calificación final se determinará a partir de dos elementos diferenciados:

1. Informe de seguimiento del tutor/a académico/a. La persona que ha tutorizado el trabajo emitirá un informe de seguimiento en el que se valorarán aspectos como el interés, la implicación, la autonomía, el progreso del estudiante y la calidad técnica del trabajo desarrollado. Esta valoración representará un 30% de la nota final.

2. Evaluación del tribunal académico. La defensa del TFM se realizará ante una comisión de evaluación formada por tres profesores/as pertenecientes a los departamentos vinculados a la titulación. Esta comisión evaluará el contenido, el enfoque, el desarrollo y el nivel de dificultad del proyecto, así como la calidad de la memoria y la claridad, argumentación y rigor de la exposición oral. Esta evaluación representará el 70% de la calificación final.

Los criterios de evaluación serán públicos y estarán detallados en una rúbrica disponible para el alumnado al inicio del semestre.

## 4.4. Estructuras curriculares específicas

No aplica.

# 5. PERSONAL ACADÉMICO Y DE APOYO A LA DOCENCIA

## 5.1. Perfil básico del profesorado

### 5.1.a) Descripción de la plantilla de profesorado del título

En términos generales, el equipo docente que cubrirá la formación correspondiente al título, en especial las horas de formación teórica, está compuesto principalmente por profesorado de tipo “Permanente 1”. También se cuenta con la participación de profesorado lector, aunque en menor medida, el cual, en su mayoría, posee una experiencia docente inferior a 10 años. Asimismo, el máster cuenta con profesorado asociado, cuya participación representa aproximadamente el **13% 11.5%** del total de los ECTS, y que aporta un perfil estrechamente vinculado a la práctica profesional, lo que permite situar al estudiante de manera más precisa en el ejercicio de la profesión.

Por último, el máster incluye otros perfiles docentes, mayoritariamente personal en formación, que representan una parte menor del total de ECTS impartidos, y cuya participación se prevé principalmente en calidad de apoyo en las sesiones prácticas.

En cuanto a la experiencia y la calidad investigadora del profesorado, resulta difícil resumirla debido a la diversidad de áreas de conocimiento involucradas en el programa, aunque todas ellas cuentan con elevados índices de excelencia. La totalidad del profesorado “Permanente 1” y lector dispone de sexenios de investigación activos y participa de manera activa en proyectos de investigación financiados, así como en la producción anual de publicaciones científicas. Los principales grupos de investigación implicados en la docencia del máster incluyen, por parte del Departamento de Telecomunicaciones e Ingeniería de Sistemas (<https://www.uab.cat/ca/telecomunicacio-enginyeria-sistemes/grups-recerca>), los grupos WavesLab, SPCOMNAV, WIN y Q-CSI; por parte del Departamento de Ingeniería Electrónica (<https://www.uab.cat/ca/enginyeria-electronica/grups-recerca>), los grupos CIMITEC y ECAS; y, finalmente, el grupo de investigación CEPHIS del Departamento de Microelectrónica (<https://www.uab.cat/ca/microelectronica-sistemes-electronics/recerca>).

En conjunto, estos grupos de investigación han dirigido un número significativo de tesis doctorales, publicado artículos en revistas científicas de impacto internacional y llevado a cabo diversos proyectos de investigación y transferencia tecnológica. Los profesores involucrados en la docencia del máster han dirigido un total de 68 tesis doctorales y gestionan 27 proyectos de investigación competitivos actualmente activos, con una financiación global que supera los 3.260.000€, además de haber publicado más de 1.100 artículos en revistas internacionales.

### 5.1.b) Estructura de profesorado

Tabla 6. Resumen del profesorado asignado al título

Categoría	Núm.	ECTS (%) <sup>1</sup>	Doctores/as (%)	Acreditados/as (%)	Sexenios	Quinquenios
<b>Permanentes 1</b>	13	54,2%	100%	100%	27	44
<b>Permanentes 2</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Lectores</b>	5	20,8%	100%	100%	1	1
<b>Asociados</b>	4	16,6%	100%	50%	0	0

<b>Otros</b>	2	8,3%	100%	0	0	0
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>91,7%</b>	<b>28</b>	<b>45</b>

Permanentes 1: profesorado permanente para el que es necesario tener un doctorado (CC, CU, CEU, TU, agregado y asimilables en centros privados).

Permanentes 2: profesorado permanente para el que no es necesario ser doctor (TEU, colaboradores y asimilables en centros privados).

Otros: profesorado visitante, becarios, etc.

El profesorado funcionario (CU, TU, CEU y TEU) se considerará acreditado.

<sup>1</sup> Solo se consideran los créditos de formación académica, excluyendo los correspondientes a las Prácticas y al Trabajo de Fin de Grado/Máster.

## 5.2. Perfil detallado del profesorado

### 5.2.a) Detalle del profesorado asignado al título por ámbito de conocimiento

Tabla 7a. Detalle del profesorado asignado al título por ámbitos de conocimiento.

<b>Área o ámbito de conocimiento 1: ARQUITECTURA Y TECNOLOGIA DE COMPUTADORES</b>		
<b>Número de profesores/as<sup>2</sup></b>	7	
<b>Número y % de doctores/as<sup>2</sup></b>	7 (100%)	
<b>Número y % de acreditados/as<sup>2</sup></b>	2 (28.6%)	
<b>Número de profesores/as por categorías<sup>2</sup></b>	Permanentes 1: Permanentes 2: Lectores: Asociados: Otros:	2 0 2 2 1
<b>Materias / asignaturas<sup>3</sup></b>	Inteligencia Artificial Aplicada a Comunicaciones Móviles de Última Generación Sistemas integrados para procesado digital de señal Internet de las cosas y computación en la periferia Procesado de señales de audio, voz y neuronales	
<b>ECTS impartidos (previstos)<sup>4</sup></b>	18	
<b>ECTS disponibles (potenciales)<sup>5</sup></b>	560,66	

<b>Área o ámbito de conocimiento 2: ELECTRÓNICA</b>		
<b>Número de profesores/as<sup>2</sup></b>	4	
<b>Número y % de doctores/as<sup>2</sup></b>	(100%)	
<b>Número y % de acreditados/as<sup>2</sup></b>	(100)	
<b>Número de profesores/as por categorías<sup>2</sup></b>	Permanentes 1: Permanentes 2: Lectores: Asociados: Otros:	4 0 0 0 0

<b>Materias / asignaturas <sup>3</sup></b>	Instrumentación y Sensores de RF/Microondas para IoT e Industria 4.0 Dispositivos y Sistemas RFID Laboratorio y proyectos de IoT Diseño de circuitos integrados para comunicaciones.
<b>ECTS impartidos (previstos) <sup>4</sup></b>	11
<b>ECTS disponibles (potenciales) <sup>5</sup></b>	238,23

<b>Área o ámbito de conocimiento 3: TECNOLOGIA ELECTRONICA</b>		
<b>Número de profesores/as <sup>2</sup></b>	3	
<b>Número y % de doctores/as <sup>2</sup></b>	3 (100%)	
<b>Número y % de acreditados/as <sup>2</sup></b>	3 (100%)	
<b>Número de profesores/as por categorías <sup>2</sup></b>	Permanentes 1: Permanentes 2: Lectores: Asociados: Otros:	1 0 1 0 1
<b>Materias / asignaturas <sup>3</sup></b>	Diseño de circuitos integrados para comunicaciones. Instrumentación y Sensores de RF/Microondas para IoT e Industria 4.0 Dispositivos y Sistemas RFID Laboratorio y proyectos de IoT	
<b>ECTS impartidos (previstos) <sup>4</sup></b>	11	
<b>ECTS disponibles (potenciales) <sup>5</sup></b>	189,25	

<b>Área o ámbito de conocimiento 4: TEORIA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES</b>		
<b>Número de profesores/as <sup>2</sup></b>	10	
<b>Número y % de doctores/as <sup>2</sup></b>	10 (100%)	
<b>Número y % de acreditados/as <sup>2</sup></b>	10 (100%)	
<b>Número de profesores/as por categorías <sup>2</sup></b>	Permanentes 1: Permanentes 2: Lectores: Asociados: Otros:	6 0 2 2 0
<b>Materias / asignaturas <sup>3</sup></b>	Inteligencia artificial aplicada a Comunicaciones Móviles de última generación. Diseño de Phased Array Antenas y aplicaciones.	

	Métodos de estimación y detección. Procesado de señal multicanal. Redes Lineales para sistemas de Comunicaciones de última generación. Seguridad y Privacidad en las Telecomunicaciones. Planificación de sistemas de comunicaciones de última generación. Diseño de sistemas activos para payload de satélites LEO (Low Earth Orbit). Sistemas de localización inalámbricos Métodos de optimización para sistemas inalámbricos Antenas Planas para Comunicaciones Inalámbricas Criptografía cuántica y post-cuántica
<b>ECTS impartidos (previstos)<sup>4</sup></b>	64
<b>ECTS disponibles (potenciales)<sup>5</sup></b>	307,94

### 5.2.b) Méritos docentes del profesorado no acreditado y/o méritos de investigación del profesorado no doctor

La totalidad de la docencia del máster está impartida por profesorado doctor. El profesorado asociado que imparte docencia en el máster, también doctor, es del 16% de la totalidad del profesorado. Esta figura es esencial para el programa, ya que permite ofrecer una formación práctica directamente alineada con el ejercicio profesional de Ingeniero de Telecomunicaciones. La aportación del profesorado asociado, con una amplia experiencia en el sector, resulta clave para proporcionar a los estudiantes una perspectiva actualizada y relevante de la realidad profesional.

La docencia asignada al profesorado asociado se centra, mayoritariamente, en asignaturas cuyo núcleo competencial abarca la dirección, planificación y gestión de proyectos, así como la gestión de recursos humanos, áreas fundamentales para la formación de los futuros profesionales en telecomunicaciones.

El profesorado asociado proviene principalmente de empresas destacadas en el sector espacial, como SENER Aeroespacial (<https://www.group.sener/mercados/aeroespacial/>), el Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (<https://www.cttc.cat>) y el Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (<https://www.ieec.cat>), así como de empresas líderes en infraestructura de comunicaciones terrestres, como Cellnex (<https://www.cellnex.com/es/>) y la multinacional Qorvo ([www.Qorvo.com](http://www.Qorvo.com)), con sede en Barcelona.

El profesorado no acreditado tiene experiencia previa en docencia universitaria:

- Profesor asociado 1 (Área Teoría de la Señal y Comunicaciones): 6 años de experiencia en máster/grado universitario.
- Profesor asociado 2 (Área Teoría de la Señal y Comunicaciones): 5 años de experiencia en máster/grado universitario.
- Profesor asociado 3 (Área Arquitectura de Computadores): 23 años de experiencia en máster/grado universitario.

- Profesor asociado 4 (Área Arquitectura de Computadores): 3 años de experiencia en máster/grado universitario.
- Profesor lector 1 (Área Arquitectura de Computadores): 27 años de experiencia en máster/grado universitario.
- Profesor lector 2 (Área Arquitectura de Computadores): 15 años de experiencia en máster/grado universitario.

**5.2.c) Perfil del profesorado necesario y no disponible y plan de contratación**

No aplica.

**5.2.d) Perfil básico de otros recursos de apoyo a la docencia necesarios**

La Escuela cuenta con el respaldo administrativo y técnico de diversos servicios de apoyo a la docencia, entre los cuales se incluyen el Servicio de Informática y Multimedia (TIC), Administración de Centro, Gestión de la Calidad, Gestión Académica, Gestión Económica y la Biblioteca, entre otros. La lista completa de estos servicios y su funcionamiento detallado está disponible en la página web de la Escuela de Ingeniería.

Adicionalmente, los servicios científico-técnicos de la Universidad, así como los Laboratorios Open LAB, colaboran en la docencia práctica del programa. Estas instalaciones, equipadas con infraestructuras avanzadas y equipamiento especializado, están dirigidas por personal altamente cualificado y en constante actualización, que ofrece asesoramiento y apoyo técnico personalizado.

La Universidad también dispone de una amplia gama de servicios orientados al bienestar y apoyo de los estudiantes, como el Servicio de Apoyo a Estudiantes con Necesidades Educativas Específicas (PIUNE), el Servicio Asistencial de Salud (SAS), la Unidad de Psicología (SPL), el Servicio de Psicología y Logopedia (SPL), el Observatorio de Igualdad, el Servicio de Ocupabilidad, la Unidad de Asesoramiento Pedagógico, además de opciones de residencia universitaria y alojamiento adaptado en el campus, y aulas de estudio, entre otros.

Toda la información sobre los servicios disponibles en el campus puede consultarse en la página web de la UAB.

## 6. RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE: MATERIALES E INFRAESTRUCTURALES, PRÁCTICAS Y SERVICIOS

### 6.1. Recursos materiales y servicios

La docencia del Máster en Ingeniería de Telecomunicación requiere entre 4 y 8 de los espacios docentes (aulas y/o seminarios) de los que dispone la escuela.

AULAS DE DOCENCIA CON EQUIPAMIENTO DOCENTE FIJO: 20. Todas las aulas disponen de ordenador conectado a la red, cañón y pantalla de proyección, conexión para portátil del profesorado, retroproyector, red wifi y sistema de sonido.

AULAS DE INFORMATICA CON EQUIPAMIENTO FIJO: 2. De uso libre, cada una de ellas con 48 ordenadores y con capacidad para 60 estudiantes (120 puestos).

LABORATORIOS INTEGRADOS DE INFORMATICA CON EQUIPAMIENTO DOCENTE FIJO: 5. Cuatro de estos laboratorios disponen de 12 ordenadores conectados a la red, y uno de ellos es dual: dispone de 12 ordenadores y 12 estaciones de trabajo.

LABORATORIOS DE DOCENCIA CON EQUIPAMIENTO ESPECÍFICO: 19. Equipamiento correspondiente a las distintas ingenierías/grados de la Escuela: informática, electrónica, química, industrial, de telecomunicación, de materiales.

En la Universitat Autònoma de Barcelona todas las Escuelas y Facultades cuentan con los siguientes servicios informáticos de soporte a la docencia:

1. Servicios generales:
2. Aplicaciones de soporte a la docencia:
3. Servicios de soporte a la docencia:
4. Aplicaciones de gestión:
5. Adaptación de las siguientes aplicaciones:
6. Soporte a la docencia en aulas convencionales:
7. Soporte a la docencia en aulas informatizadas:

La titulación cuenta con **cuatro técnicos de soporte** a la docencia encargados del mantenimiento del hardware y software de los laboratorios docentes.

Se dispone de 3 **laboratorios destinados a electrónica**, con 12 puestos de trabajo cada uno de ellos, que constan de osciloscopio, fuentes de alimentación DC, generador de bajas frecuencias (GBF), ordenador con tarjeta de adquisición de datos, multímetros y placas de conexión con material fungible. A nivel de software cuentan con MatLab (de uso general), PSPICE (para circuitos electrónicos), LabVieW (para las asignaturas de Instrumentación), Cadence (asignaturas de microelectrónica), ADS y CST (asignaturas de radiofrecuencia y compatibilidad electromagnética)

Se dispone de 3 laboratorios destinados a las asignaturas relacionadas con **sistemas de telecomunicación** con 12 de puestos de trabajo cada uno destinados a comunicaciones, con un laboratorio de hardware y dos mayoritariamente de software. El laboratorio dispone de fuente de alimentación, generador de funciones y osciloscopio en cada puesto de trabajo además de dos analizadores de espectro, un analizador de redes, un demostrador de distribución de señal de TV además de medidor de campo y dispositivos SDR (HackRF y RTL2832U). Los laboratorios de software se usan para simulación tanto electromagnética como de sistemas de comunicaciones y cuentan con Matlab (asignaturas de procesado de señal y comunicaciones), Feko (asignaturas de antenas y sistemas de radiocomunicación), ADS (dispositivos de microondas) y también Ansys HFSS.

Disponemos también de **2 laboratorios de microelectrónica** con 12 puestos de trabajo con ordenadores con Cadence para diseño microelectrónico, Quartus (para control de FPGA), xciling y Psoc Creator (programación de microntroladorer). En el laboratorio se dispone la instrumentación habitual que incluye osciloscopios, generadores de funciones, fuentes de alimentación, multímetros. Disponen de placas de prototipo tipo Ariston, y material fungible como circuitos, teclados, pantallas, sensores y actuadores.

## 6.2 Procedimiento para la gestión de las prácticas académicas externas

No aplica.

## 6.3. Previsión de dotación de recursos materiales y servicios

No son necesarios recursos materiales y/o servicios adicionales.

# 7. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

## 7.1. Cronograma de implantación del título

El master se implantará en el curso 2026-2027.

## 7.2 Procedimiento de adaptación

De acuerdo con la normativa vigente, la Universidad garantiza que los estudiantes del máster que extingue esta propuesta podrán finalizar sus estudios actuales en los dos cursos académicos siguientes a la extinción del mismos, es decir, durante los cursos académicos 2027-28 y 2028-29.

Durante este periodo de extinción progresiva, se asegurarán convocatorias extraordinarias y tutorías de apoyo para facilitar que los estudiantes puedan completar todas las asignaturas, el Trabajo de Fin de Máster, sin necesidad de adaptarse al nuevo plan de estudios. No obstante, el estudiante podrá cursar las asignaturas que tenga pendientes, de acuerdo con la tabla de equivalencia que se adjunta.

Si algún estudiante no pudiera finalizar el máster en ese plazo, se prevé un mecanismo de adaptación al nuevo plan, basado en la tabla de equivalencias entre asignaturas de ambos planes. Esta equivalencia ha sido elaborada con el objetivo de garantizar el reconocimiento académico y evitar la repetición innecesaria de contenidos ya superados.

El procedimiento de adaptación incluirá:

- Revisión personalizada del expediente académico.

- Aplicación de las equivalencias reconocidas.
- Acompañamiento académico y administrativo durante el proceso de adaptación.

De este modo, se preserva el derecho del estudiantado a la continuidad y finalización de sus estudios, garantizando la calidad formativa y la coherencia entre ambos planes.

Plan actual	ECTS	Caràcter	Sem	Plan nuevo	ECTS	Caràcter	Sem
Antenas Planas para Sistemas Inalámbricos	6	OB	2	Diseño de phased array antenas y aplicaciones	6	OB	1
Circuitos y Sistemas Integrados para Comunicaciones	6	OB	1	Diseño de circuitos integrados para comunicaciones	6	OB	1
Diseño Avanzado de Circuitos de Comunicaciones	6	OB	2	--			
Diseño de Sistemas de Comunicaciones	6	OB	1	Inteligencia artificial aplicada a comunicaciones móviles de última generación	6	OB	2
Diseño de Sistemas Integrados Heterogéneos	6	OB	2	--			
Diseño de Sistemas Integrados para Procesado Digital	6	OB	2	Sistemas integrados para procesado digital de la señal	6	OB	2
Procesado Estadístico de Señal	6	OB	1	Métodos de Estimación y detección	6	OB	1
Proyectos de Telecomunicación	6	OB	2	Planificación y gestión de infraestructuras de telecomunicaciones	6	OB	1
Redes Avanzadas y Seguridad	6	OB	1	Seguridad y privacidad en las telecomunicaciones	6	OB	2
Redes Lineales	6	OB	1	Diseño de redes lineales para la gestión del espectro	6	OB	1
--				Procesado de señal multicanal	6	OB	2
--				Instrumentació y sensores de RF/Microondas para IoT e Industria 4.0	6	OB	2

### 7.3 Enseñanzas que se extinguen

Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicaciones (4313797)

## 8. SISTEMA INTERNO DE GARANTÍA DE LA CALIDAD

### 8.1. Sistema Interno de Garantía de la Calidad

SGIC de la Escuela de Ingeniería UAB

### 8.2. Medios para la información pública

La difusión de información sobre todos los aspectos relacionados con las titulaciones impartidas por la Universidad se realiza a través de:

- Espacio general en la web de la universidad: este espacio contiene información actualizada, exhaustiva y pertinente, en catalán, castellano e inglés, de las características de las titulaciones, tanto de grados como de másteres universitarios, sus desarrollos operativos y resultados. Toda esta información se presenta con un diseño y estructura comunes, para cada titulación, en lo que se conoce como **ficha de la titulación**. Esta ficha incorpora una **pestaña de Calidad** que contiene un apartado relacionado con toda la información de calidad de la titulación y un apartado al Sistema de Indicadores de Calidad (la titulación en cifras) que recoge los indicadores relevantes del título.
- Espacio de centro en la web de la universidad: la facultad dispone de un espacio propio en la web de la universidad donde incorpora la información de interés del centro y de sus titulaciones. Ofrece información ampliada y complementaria de las titulaciones y coordinada con la información del espacio general.

## Anexos

### 1. Anexos de la titulación a la memoria RUCT

A continuación, se incluye una tabla donde se listan las competencias descritas en la orden CIN/355/2009, que habilitan para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación, junto con el correspondiente mapeo a los resultados de aprendizaje de titulación definidos en esta memoria.

	ORDEN CIN	RA DE TITULACIÓN
Tecnologías de Telecomunicación	Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesado digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.	CIN1 ST01
	Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.	CIN2 ST02
	Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.	CIN3 CT06
	Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.	CIN4 ST04
	Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y de posicionamiento, así como los sistemas radar.	CIN5 ST05
	Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.	CIN6 ST10
	Capacidad para realizar la planificación, toma de decisiones y empaquetamiento de redes, servicios y aplicaciones considerando la calidad de servicio, los costes directos y de operación, el plan de implantación, supervisión, los procedimientos de seguridad, el escalado y el mantenimiento, así como gestionar y asegurar la calidad en el proceso de desarrollo.	CIN7 ST06

	Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de Internet de nueva generación, los modelos de componentes, software intermedio y servicios.	CIN8	KT01, ST11
	Capacidad para resolver la convergencia, interoperabilidad y diseño de redes heterogéneas con redes locales, de acceso y troncales, así como la integración de servicios de telefonía, datos, televisión e interactivos.	CIN9	CT01
	Capacidad para diseñar y fabricar circuitos integrados.	CIN10	ST03, KT05
	Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad.	CIN11	CT02
	Capacidad para utilizar dispositivos lógicos programables, así como para diseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos como digitales.	CIN12	CT02
	Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, comutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas.	CIN13	ST08
	Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.	CIN14	CT03, CT05
	Capacidad para desarrollar instrumentación electrónica, así como transductores, actuadores y sensores.	CIN15	CT04

	ORDEN CIN	RA DE TITULACIÓN
Gestión Tecnológica de Proyectos de Telecommunicación.	Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares como por ejemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnología, telemedicina.	CIN16
	Capacidad para la elaboración, dirección, coordinación, y gestión técnica y económica de proyectos sobre: sistemas, redes, infraestructuras y servicios de telecomunicación, incluyendo la supervisión y coordinación de los proyectos parciales de su obra aneja; infraestructuras comunes de telecomunicación en edificios o núcleos residenciales, incluyendo los proyectos sobre hogar digital.	CIN17

Trabajo Final de máster	Realización, presentación y defensa, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de Ingeniería de Telecomunicación de naturaleza profesional en el que se sinteticen las competencias adquiridas en las enseñanzas.	CIN18	CT10
----------------------------	---	-------	------

## 2. Anexos información complementaria procesos de calidad de titulaciones UAB

### 2.1 Resumen de objetivos y resultados de aprendizaje para el Suplemento Europeo al Título

El Máster en Telecomunicaciones tiene como objetivo formar profesionales altamente capacitados en el diseño, desarrollo e implementación de sistemas de telecomunicaciones avanzados. Los resultados de aprendizaje incluyen la capacidad de entender la interoperabilidad entre diferentes tipologías de redes, identificar las tecnologías más apropiadas, diseñar sistemas de comunicaciones de última generación y adaptar este diseño a la normativa vigente. Además, se espera que los estudiantes adquieran competencias transversales, como la capacidad para comunicar resultados de forma clara y no ambigua, así como la redacción de documentos siguiendo los requisitos estipulados por la norma. Los graduados estarán preparados para liderar proyectos en el ámbito global y contribuir a la evolución sostenible del sector, afrontando sus retos y adaptándose a los avances tecnológicos

Los titulados podrán ejercer la profesión, de acuerdo con lo dispuesto en el RD1393/2007 de 29 de Octubre, y con la Orden Ministerial CIN/355/2009, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.

El detalle de los resultados de aprendizaje que se espera que el estudiante del Máster de Ingeniería de Telecomunicaciones adquiera están detallados en la sección 2 de este documento. De forma resumido, los resultados de aprendizaje hacen referencia a la capacidad de entender la interoperabilidad entre diferentes tipologías de redes, la identificación de las tecnologías más apropiadas, el diseño de un sistema de comunicaciones de última generación y la adaptación de este diseño a la norma regulatoria. Además, se espera que el estudiante adquiera competencias transversales en relación a la comunicación de resultados de forma no ambigua, así como la redacción de documentos siguiendo con los requerimientos estipulados por la norma.

### 2.2 Apartados de PIMPEU

#### Àmbits de treball dels futurs titulats

Sistemes de comunicacions terrestres en general, les comunicacions per satèl·lit, els sistemes d'Instrumentació i el disseny electrònic per aplicacions d'alta freqüència.

## Sortides professionals dels futurs titulats

L'activitat professional dels graduats se centra en el disseny, el desplegament, l'operació i el manteniment de sistemes de telecomunicació, per exemple xarxes de telefonia mòbil de nova generació, xarxes de fibra òptica i sistemes de radiodifusió (televisió, ràdio) i de comunicació per satèl·lit, així com sistemes de geolocalització i radionavegació. La formació rebuda obre un immens ventall d'oportunitats laborals a sectors com el de les tecnologies de la informació i de les comunicacions (TIC), Internet, el transport, la logística, el comerç electrònic, la telemedicina, les smart cities (ciutats intel·ligents) o l'aeronàutica i l'espai.

## Perspectives de futur de la titulació

Les perspectives de futur dels enginyers de telecomunicacions són molt prometedores, especialment en un món cada vegada més connectat i tecnològicament avançat. A continuació, es detallen algunes de les tendències i oportunitats més importants:

### 1. Expansió del 5G i transició cap al 6G

-5G: La implementació de xarxes 5G està generant una gran demanda d'experts en telecomunicacions per desplegar, mantenir i optimitzar aquestes infraestructures. A més, les aplicacions del 5G en sectors com la indústria 4.0, la salut i l'automoció (vehicles connectats) estan obrint noves portes.

- 6G: Tot i que encara està en fase de recerca, el desenvolupament del 6G, amb promeses de velocitats encara més altes i integració amb la computació quàntica, serà un àmbit clau d'innovació.

### 2. Internet de les Coses (IoT)

L'IoT connecta dispositius en una àmplia gamma de sectors, des de les llars intel·ligents fins a la logística i l'agricultura. Els enginyers de telecomunicacions tenen un paper crucial en la creació de xarxes fiables, eficients i segures per suportar milions de dispositius connectats.

### 3. Ciberseguretat

A mesura que augmenta la connectivitat, també ho fan els riscos associats a les ciberamenaces. Els enginyers de telecomunicacions són essencials per garantir la seguretat de les dades i la privadesa dels usuaris en xarxes complexes.

### 4. Computació al núvol i edge computing

- L'augment del volum de dades i la necessitat de temps de resposta més ràpids impulsen la computació en el núvol i l'\*\*edge computing\*\*. Això requereix enginyers per optimitzar la transmissió de dades i minimitzar la latència.

### 5. Intel·ligència Artificial (IA) i automatització

-La IA s'està utilitzant per optimitzar xarxes, gestionar trànsit de dades i predir avaries. Els enginyers amb coneixements tant en telecomunicacions com en IA són molt demandats.

### 6. Tecnologies emergents: realitat augmentada i realitat virtual

- Aquestes tecnologies necessiten xarxes d'alta capacitat i baixa latència, cosa que crea oportunitats per als enginyers de telecomunicacions en el disseny i desplegament de sistemes compatibles.

**7. Sostenibilitat**

- Hi ha una pressió creixent per desenvolupar infraestructures més sostenibles, des d'ús d'energia renovable fins a la reducció del consum energètic de les xarxes. Això exigeix innovació per part dels professionals del sector.

**8. Demanda global i mobilitat laboral**

- La necessitat d'enginyers de telecomunicacions és global. Hi ha moltes oportunitats de treball internacional en empreses tecnològiques, operadores de telecomunicacions i organismes de recerca.

**9. Innovació en satèl·lits i comunicacions espacials\*\***

- L'augment de la demanda de serveis de comunicació basats en satèl·lits, com Starlink o OneWeb, ofereix oportunitats per a aquells interessats en tecnologies espacials.

**10. Formació contínua i adaptació**

Els professionals del sector hauran d'adaptar-se constantment a les noves tecnologies i tendències, cosa que fa que la formació contínua sigui essencial per mantenir-se competitius.

En resum, els enginyers de telecomunicacions tenen un futur ple d'oportunitats en àrees diverses i d'alt impacte. Les seves habilitats seran fonamentals per construir la infraestructura tecnològica del món del demà.

**Tres paraules clau**

Comunicacions, Sistemes, Tecnologia

**Idiomes d'impartició de la Titulació**

Anglès

**Breu explicació dels convenis de col·laboració amb empreses i institucions**

No aplica.

**Breu explicació del desenvolupament de les pràctiques (metodologia, període, durada, evaluació, etc.)**

No aplica.

