



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
<b>Nombre Completo</b>	Sistemas de comunicación II
<b>Código</b>	DEA-TEL-526
<b>Título</b>	<a href="#">Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación</a>
<b>Impartido en</b>	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación y Mást. Univ. en Administración de Empresas [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación + Máster Big Data.Tecnología y Anal. Avanzada [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación + Máster in Smart Grids [Primer Curso]
<b>Nivel</b>	Postgrado Oficial Master
<b>Cuatrimestre</b>	Semestral
<b>Créditos</b>	6,0
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
<b>Responsable</b>	Wsewolod Warzanskyj García
<b>Horario de tutorías</b>	Contactar con profesor por correo electrónico, <a href="mailto:wwarzanskyj@icai.comillas.edu">wwarzanskyj@icai.comillas.edu</a>

Datos del profesorado	
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Wsewolod Warzanskyj García
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:wwarzanskyj@icai.comillas.edu">wwarzanskyj@icai.comillas.edu</a>
<b>Profesores de laboratorio</b>	
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Dalmacio López Díaz
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:dldiaz@icai.comillas.edu">dldiaz@icai.comillas.edu</a>

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
<b>Aportación al perfil profesional de la titulación</b>
En el perfil profesional del Master en Ingeniería de Telecomunicación, esta asignatura pretende aportar la



familiarización del alumno con los sistemas de telecomunicaciones radio más importantes usados hoy en día, los de comunicaciones móviles, por satélite, radiolocalización, difusión, IoT y Wi-Fi.

Al finalizar el curso el alumno ha de ser capaz de:

- Conocer y comprender los aspectos tecnológicos actuales en los sistemas de comunicaciones radio, incluyendo aspectos de arquitectura de red, espectro, limitaciones y organismos de normalización.
- Conocer los sistemas de comunicaciones radio más utilizados en la actualidad, LTE, GSM (y UMTS), por satélite, GNSS, RADAR, IoT e IEEE 802.11

## Prerrequisitos

Conocimientos de Sistemas Digitales, Electrónica y Fundamentos de Sistemas de Comunicaciones, Electrónica de Comunicaciones y Propagación de Ondas

## Competencias - Objetivos

### Competencias

#### GENERALES

<b>CB02</b>	Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de éstos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados
<b>CB05</b>	Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.
<b>CB06</b>	Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.
<b>CG01</b>	Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.
<b>CG02</b>	Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas de telecomunicación, cumpliendo la normativa vigente, asegurando la calidad del servicio.
<b>CG05</b>	Capacidad para la elaboración, planificación estratégica, dirección, coordinación y gestión técnica y económica de proyectos en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación siguiendo criterios de calidad y medioambientales.
<b>CG06</b>	Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos
	Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos



<b>CG08</b>	nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos
<b>CG11</b>	Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
<b>ESPECÍFICAS</b>	
<b>CTT02</b>	Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.
<b>CTT03</b>	Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.
<b>CTT05</b>	Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y de posicionamiento, así como los sistemas radar.

### Resultados de Aprendizaje

<b>RA1</b>	Conocer las bases teóricas sobre las que se fundamentan los sistemas de radiocomunicación.
<b>RA2</b>	Comprender en profundidad los sistemas comerciales de radiocomunicación actuales y su posible evolución
<b>RA3</b>	Aplicar el proceso de diseño, planificación e implantación de los sistemas de radiocomunicación
<b>RA4</b>	Desarrollar planes de negocio en el sector de la comunicación y analizar su viabilidad técnica y económica.
<b>RA5</b>	Trabajar en grupo, entender cómo se coordina un grupo de trabajo con diseñadores de sistemas, así como la planificación de tareas.

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

#### Teoría

#### Introducción y conceptos básicos

- 1.1 Historia de la radiodifusión.
- 1.2 Conceptos básicos de comunicaciones móviles
- 1.3 Sistemas de comunicaciones móviles, Wi-Fi, redes de sensores (IoT)



## Sistemas de comunicaciones móviles

- 2.1 GSM-EDGE
- 2.2 4G (I): Definición y UMTS
- 2.3 4G (II): LTE
- 2.4 Apéndices: (I) MIMO, (II) Planificación de red, (III) Mención a la seguridad

## Sistemas de difusión terrestre y Wi-Fi

- 3.1 Sistemas de difusión de audio y televisión
- 3.2 Wi-Fi - IEEE 802.11

## Sistemas especiales

- 4.1 - Enlaces radio con satélites (I y II)
- 4.2 - Televisión por satélite: DVB-S(2)
- 4.3 - Introducción al RADAR
- 4.4- GPS y otros sistemas de radiolocalización y radionavegación

## Laboratorio

Objetivo: profundizar en los aspectos de comunicaciones radio descritos o mencionados en las clases teóricas.

Prácticas:

1. Espectro de señales de difusión radio
2. Aspectos prácticos y limitaciones del sistema de modulación OFDM
3. Aspectos prácticos y limitaciones de los sistemas MIMO
4. Nociones de órbitas de satélites de comunicaciones
5. Fundamentos de redes de sensores (IoT).

Se presentará un informe por cada práctica realizada en el laboratorio.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

#### Metodología Presencial: Actividades

Clase: teoría/problemas



Laboratorio

Evaluación

### Metodología No presencial: Actividades

Estudio y resolución de problemas

Preparación de prácticas

Realización informes de prácticas (en equipo)

Realización de trabajo de investigación (en equipo)

### RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES		
Clase magistral y presentaciones generales	Trabajo de carácter práctico grupal	Resolución en clase de problemas prácticos
30,00	14,00	16,00
HORAS NO PRESENCIALES		
Estudio y resolución de problemas prácticos fuera del horario de clase por parte del alumno	Trabajo de carácter práctico grupal	
40,00	80,00	
<b>CRÉDITOS ECTS: 6,0 (180,00 horas)</b>		

### EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
<p><b>Teoría:</b> Ejercicios parciales y examen final.</p> <p>El peso de la actividad se reparte de la manera siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ejercicios parciales: 10</li> <li>Examen final: 45</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprensión de conceptos.</li> <li>Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li> <li>Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li> <li>Presentación y comunicación escrita.</li> </ul>	55 %



<p><b>Evaluación del trabajo de investigación:</b> comprende dos capítulos, que se reparten el peso de la actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Realización de prácticas de laboratorio, acompañado opcionalmente por un examen de laboratorio: peso 20</li><li>• Realización de trabajo de investigación: peso 25</li></ul>	<p>En el apartado relativa a las prácticas de laboratorio, los criterios son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Comprensión de conceptos.</li><li>• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li><li>• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li></ul> <p>En el trabajo de investigación, los elementos de criterio son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Enfoque a aspectos de capa física</li><li>• Identificación de los elementos de información principales del trabajo</li><li>• Desglose del trabajo entre los diferentes elementos en función de la importancia relativa de cada elemento</li><li>• Calidad narrativa y enfoque didáctico</li><li>• Identificación de bibliografía</li></ul>	<p>45 %</p>
---	---	-------------

## Calificaciones

### Convocatoria ordinaria

La calificación en la **convocatoria ordinaria** de la asignatura se obtendrá como:

- Ejercicios parciales: 10% de la calificación
- Examen final: 45% de la calificación
- Realización de prácticas de laboratorio.: 20% de la calificación. Incluye realización de prácticas completas, presentación de informes específicos de resultados de prácticas y, si el profesor lo juzga conveniente, evaluación individual y en grupo de trabajo.
- Realización de trabajo de investigación: 25% de la calificación

Para aprobar la asignatura en convocatoria ordinaria las notas del examen final y laboratorio han de ser mayores o iguales que 5 (sobre 10).

### Convocatoria extraordinaria

Los criterios de calificación son los mismos que en la convocatoria ordinaria, de la que se guardan las notas hasta que sean reemplazadas, en su caso, por los resultados de la convocatoria extraordinaria.

- Examen final: se repite en el caso de que en convocatoria ordinaria la nota haya sido inferior a 5 (sobre 10).
- Recuperación de prácticas: en el caso de que la nota del laboratorio haya sido inferior a 5 (sobre 10),



el alumno entregará, después del examen final en convocatoria ordinaria y antes de la fecha del examen final en convocatoria extraordinaria, nuevos informes de las prácticas que el propio alumno escoja de entre las que tiene suspendidas.

- Recuperación de trabajo de investigación: en el caso de que el alumno tenga que acudir a la convocatoria extraordinaria, ya sea al examen final o a recuperación de prácticas, y tenga menos de 5 (sobre 10) en el trabajo de investigación, de manera voluntaria podrá entregar una segunda versión del trabajo de investigación después del examen final en convocatoria ordinaria y antes de la fecha del examen final en convocatoria extraordinaria.

### Criterios de asistencia

La asistencia a clase es obligatoria, según el artículo 93 de las Normas Académicas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI). Los requisitos de asistencia se aplicarán de forma independiente para las sesiones de teoría y de laboratorio:

- En el caso de las sesiones de teoría, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria.
- En el caso de las sesiones de laboratorio, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria y en la extraordinaria. En cualquier caso, las faltas no justificadas a sesiones de laboratorio serán penalizadas en la evaluación.

### PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Pruebas de evaluación del rendimiento	Semanas 4 y 8 (aproximadamente)	
Lectura y estudio de los contenidos teóricos.	Después de cada clase	
resolución de los problemas propuestos	Semanalmente	
Entrega de los problemas propuestos		Se indicará en la propia clase
Preparación del Examen Final	Abril/Mayo	
Elaboración de los informes de laboratorio		Semana siguiente a la realización de la práctica.

### BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

#### Bibliografía Básica



# COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

**GUÍA DOCENTE  
2018 - 2019**

- Los apuntes de la asignatura disponibles en la herramienta MoodleRoom

Actividades presenciales									
Semana	h/s	Clase Teoría/Problemas		Laboratorio			Evaluación		
		Tema	Horas		Núm.	Horas		Definición	Horas
1	4	Presentación	1						
		Tema 1	3						
2	4	Tema 1	1	Práctica	1	2			
		Tema 2	1						
3	4	Tema 2	2	Práctica	2(1)	2			
4	4	Tema 2	3				Evaluación	Informal	1
5	4	Tema 2	2	Práctica	2(2)	2			
6	4	Tema 2	4						
7	4	Tema 4	4						
8	4						Evaluación	Temas 1 y 2	4
9	4	Tema 4	2	Práctica	3(1)	2			
10	4	Tema 4	2	Práctica	3(2)	2			
11	4	Tema 4	2	Práctica	4	2			
12	4	Tema 4	2	Práctica	5	2			
13	4	Tema 3	4						
14	4	Tema 3	2						
		Presentación trabajos de investigación	2						
15	2	Presentación trabajos de investigación	2						
		Repaso	2						
Total horas			41			14			5
									60

Actividades no presenciales	
Tarea	Horas
Estudio y resolución de problemas	52
Preparación de prácticas	14
Realización informe de prácticas (en equipo)	26
Realización de trabajo de investigación (en equipo)	28
Total	120