



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

93000793 - Tecnologías de Acceso Radio

### PLAN DE ESTUDIOS

09AQ - Master Universitario En Ingenieria De Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	5
6. Actividades y criterios de evaluación.....	7
7. Recursos didácticos.....	10
8. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	93000793 - Tecnologías de Acceso Radio
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Inglés/Castellano
<b>Titulación</b>	09AQ - Master Universitario En Ingenieria De Telecomunicacion
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Jose Manuel Riera Salis (Coordinador/a)	C-430	jm.riera@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico.
Luis Mendo Tomas	C-425	luis.mendo@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Pimienta Del Valle, Domingo	domingo.pimienta@upm.es	Riera Salis, Jose Manuel

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 3.1. Competencias

CE1 - 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.

CE2 - Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.

CE4 - Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.

CE6 - Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.

CG1 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CG5 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CT4 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CT5 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.

CT7 - Capacidad para trabajar en contextos internacionales.

## 3.2. Resultados del aprendizaje

RA119 - Conocimiento de técnicas avanzadas utilizadas en las Tecnologías de Acceso Radio

RA117 - Conocer los aspectos básicos de los sistemas y servicios de radiocomunicaciones, su marco regulatorio y estándares técnicos de referencia.

RA121 - Conocer las tecnologías inalámbricas más relevantes de área local, metropolitana y regional, incluyendo los estándares técnicos relevantes y las propuestas más recientes basadas en la radio cognitiva.

RA118 - Capacidad de describir un enlace radioeléctrico con arreglo a los parámetros técnicos más relevantes de transmisor y receptor, y de la caracterización de la propagación.

RA120 - Conocer los aspectos básicos de las tecnologías utilizadas en los sistemas de comunicaciones móviles

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se proporciona al alumno una formación en las Tecnologías de Acceso Radio, tanto las de comunicaciones móviles como las inalámbricas. La impartición se basa de forma muy importante en la realización de cuatro prácticas de laboratorio que cubren diversos aspectos de la comunicación radio y los sistemas. Además de esas prácticas, se estudian aspectos como la regulación y las propuestas de nuevos sistemas basados en el uso de radio cognitiva.

Se presenta a continuación la lista detallada de temas y prácticas de laboratorio. En el capítulo 2, los alumnos con conocimientos previos de LTE pueden opcionalmente sustituir la práctica 1 por la 1bis.

A lo largo del curso se podrán ofrecer a los alumnos la participación en otras actividades de carácter voluntario, que pueden ser de carácter adicional o sustitutivo. Por ejemplo, si se puede ofrecer una práctica nueva de laboratorio, ésta sustituiría a una de las actuales.

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. Introducción a las tecnologías de acceso radio. Regulación.
2. Tema 2. Revisión de conceptos básicos de radiocomunicaciones
  - 2.1. Práctica 1. Planificación de sistemas de radiocomunicaciones.
  - 2.2. Práctica 1bis. Análisis de la interfaz radio LTE
3. Tema 3. Caracterización del canal multitrayecto en comunicaciones móviles.
  - 3.1. Práctica 2. Simulación del canal multitrayecto.
4. Tema 4. Características básicas de los sistemas de comunicaciones móviles 2G y 3G.
  - 4.1. Práctica 3. Medida de terminales GPRS/UMTS/HSDPA.
5. Tema 5. Redes inalámbricas de área local. Tecnología Wi-Fi.
  - 5.1. Práctica 4. Medida de redes Wi-Fi.
6. Tema 6. Redes inalámbricas de área metropolitana y regional. Radio cognitiva.

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Introducción al tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Introducción al tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Introducción al tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Introducción al tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7		<b>Prácticas de laboratorio. Grupo A</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8		<b>Prácticas de laboratorio. Grupo B</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Elaboración de la memoria de la primera práctica</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 02:00
9		<b>Prácticas de laboratorio. Grupo A</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10		<b>Prácticas de laboratorio. Grupo B</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Elaboración de la memoria de la segunda práctica</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 02:00
11		<b>Prácticas de laboratorio. Grupo A</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12		<b>Prácticas de laboratorio. Grupo B</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Elaboración de la memoria de la tercera práctica</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 02:00

13		<b>Prácticas de laboratorio. Grupo A</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14		<b>Prácticas de laboratorio. Grupo B</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Elaboración de la memoria de la cuarta práctica</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 02:00
15				
16				
17				<b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00  <b>Elaboración de las memorias de las cuatro prácticas</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación sólo prueba final Duración: 08:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.



## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Elaboración de la memoria de la primera práctica	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	02:00	7.5%	4 / 10	CE6 CE1 CT4 CE2 CG1 CG5 CT5 CE4
10	Elaboración de la memoria de la segunda práctica	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	02:00	7.5%	4 / 10	CE6 CE1 CT4 CE2 CG1 CG5 CT5 CE4
12	Elaboración de la memoria de la tercera práctica	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	02:00	7.5%	4 / 10	CE6 CE1 CT4 CE2 CG1 CG5 CT5 CE4
14	Elaboración de la memoria de la cuarta práctica	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	02:00	7.5%	4 / 10	CE6 CE1 CT4 CE2 CG1 CG5 CT5 CE4
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	70%	4 / 10	CE6 CE1 CE2 CG1 CE4

#### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	70%	4 / 10	CE6 CE1 CE2 CG1 CE4
17	Elaboración de las memorias de las cuatro prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	08:00	30%	4 / 10	CE6 CE1 CT4 CE2 CG1 CG5 CT5 CE4

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Elaboración de las memorias de las cuatro prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	08:00	30%	4 / 10	CE6 CE1 CT4 CE2 CG1 CG5 CT5 CE4
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	70%	4 / 10	CE6 CE1 CE2 CG1 CE4

## 6.2. Criterios de evaluación

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final (formada por una o más actividades de evaluación global de la asignatura), deberá completar en el Moodle de la asignatura la tarea titulada "Renuncia a la evaluación continua" antes de terminar la semana 6 del semestre (la fecha concreta se anunciará en el Moodle).

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (EX, ET, TG, etc.), y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de prueba final.

Para aprobar la asignatura en la modalidad de evaluación continua es obligatorio realizar las prácticas, y entregar las correspondientes memorias de prácticas. Las notas de prácticas se conservan para el curso siguiente en caso de suspender la asignatura, no siendo necesario realizarlas de nuevo. En esta modalidad, solo disponible en la convocatoria ordinaria, la nota final de la asignatura se calcula en base a dos componentes:

70% de la nota del examen final, que se realizará en la fecha oficial de la convocatoria, siendo necesario tener una nota mínima de 4,0 en el examen.

30% de la media de las notas de los cuatro memorias de las prácticas de laboratorio, a realizar en grupo. Es necesario tener una nota mínima de 4,0 en la MEDIA de las notas de las prácticas. La no realización de una práctica supone que en esa memoria se tiene un 0.

En la modalidad de Evaluación sólo por Prueba Final, convocatoria ordinaria o extraordinaria, la nota final de la asignatura se calcula en base a dos componentes:

70% de la nota del examen final, que se realizará en la fecha oficial de la convocatoria, siendo necesario tener una nota mínima de 4,0 en el examen.

30% de la media de las notas de los cuatro memorias de las prácticas de laboratorio, a realizar en grupo. Es necesario tener una nota mínima de 4,0 en la MEDIA de las notas de las prácticas. La no realización de una práctica supone que en esa memoria se tiene un 0. En este caso el plazo de entrega de las memorias de prácticas concluye el mismo día del examen final fijado por Jefatura de Estudios para las convocatorias ordinaria y extraordinaria.

Si a lo largo del semestre se ofrece alguna actividad voluntaria de tipo adicional, la participación en ella podrá bonificarse con una pequeña mejora en la nota de prácticas.

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle-UPM	Recursos web	Documentación suministrada a los alumnos a través de la plataforma Moodle de la UPM: <a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</a>
Acceso a la herramienta de planificación Xirio-online	Recursos web	Acceso a la herramienta de planificación de radiocomunicaciones Xirio-online, para la realización de una práctica.
Laboratorio de Radiocomunicaciones	Equipamiento	Equipamiento de laboratorio de radiocomunicaciones disponible para la realización de las prácticas.
Transmisión por radio	Bibliografía	J.M. Hernando, J.M. Riera, L. Mendo, "Transmisión por radio", Editorial Ramón Areces, 7ª Edición, 2013.
Comunicaciones Móviles	Bibliografía	J.M.Hernando, L.Mendo, J.M. Riera, "Comunicaciones Móviles", 3ª ed., Ed. Univ. Ramón Areces, 2015
Estándares IEEE	Bibliografía	Estándares técnicos de IEEE, en particular los de la familia 802.
Recomendaciones UIT-R	Bibliografía	Recomendaciones del UIT-R, disponibles a través de su sitio web de forma gratuita.
IEEE 802.11 Handbook	Bibliografía	B. O'Hara, A. Petrick, "IEEE 802.11 Handbook", IEEE Press, 2005.

Next generation WLAN	Bibliografía	E. Perahia, R. Stacey, "Next Generation Wireless LANs", Cambridge University Press, 2008.
WiMAX Technology	Bibliografía	L. Nuaymi, "WiMAX Technology for Broadband Wireless Access", Wiley, 2007.
WiMAX Evolution	Bibliografía	M. D. Katz, F.H. Fitzek, "WiMAX Evolution. Emerging Technologies and Applications", Wiley, 2009.
Cognitive Radio	Bibliografía	A. M. Wyglinski, M. Nekovee, and Y.T Hou, (ed.), "Cognitive Radio Communications and Networks", Elsevier, 2010.

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

Las prácticas se realizarán en semanas alternas. Cada grupo asistirá al laboratorio en una sesión de 3 horas cada dos semanas. Se habilitarán turnos de prácticas suficientes de acuerdo con el número de alumnos matriculados. Algunos de estos grupos coincidirán con el horario de clase, añadiendo una hora más al final. Si fuera necesario por el número de alumnos, se habilitaría un turno adicional de laboratorio en horario de mañana.