

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Redes y servicios radio

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Redes y servicios radio
<b>Titulación</b>	09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Semestre/s de impartición</b>	Octavo semestre
<b>Módulos</b>	Modulo tecnologías específicas telemática
<b>Materias</b>	Tecnologías específicas telemática
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	95000055
<b>Nombre en inglés</b>	Radio networks and services

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	4.5	<b>Curso</b>	4
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Redes y servicios de telecomunicacion  
Redes de ordenadores  
Redes de comunicaciones móviles  
Fundamentos de los sistemas telemáticos  
Teoría de la comunicación

## Otros Conocimientos Previos Recomendados

Inglés a nivel de comprensión técnica: lectura.

## Competencias

---

CE-TL2 - Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones telemáticas, tales como sistemas de gestión, señalización y conmutación, encaminamiento y enrutamiento, seguridad (protocolos criptográficos, tunelado, cortafuegos, mecanismos de cobro, de autenticación y de protección de contenidos), ingeniería de tráfico (teoría de grafos, teoría de colas y teletráfico) tarificación y fiabilidad y calidad de servicio, tanto en entornos fijos, móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía y datos

CE-TL4 - Capacidad de describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes

CE-TL5 - Capacidad de seguir el progreso tecnológico de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios telemáticos

CE-TL6 - Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CG3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CG5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

## Resultados de Aprendizaje

---

RA84 - Capacidad para aplicar técnicas de calidad de servicio (QoS) e ingeniería de tráfico (MPLS,...) para adecuar los requisitos de los diferentes flujos de tráfico a las prestaciones proporcionadas por la red.

RA88 - Capacidad de especificar, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de protocolos, tanto del núcleo de la red como extremo a extremo.

RA91 - Capacidad de seguimiento de la innovación tecnológica de los sistemas de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios telemáticos.

RA83 - Capacidad de diseñar, desplegar y gestionar arquitecturas de redes y servicios telemáticos, en redes de acceso, troncales y privadas, tanto en entornos fijos como móviles, utilizando herramientas de análisis y dimensionado de red.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Miguel Nieto, Carlos ( <b>Coordinador/a</b> )	B-211	carlos.miguel@upm.es	M - 15:00 - 18:00 J - 11:00 - 14:00
Martinez Mas, Antonio F.	B-209	antonio.martinez.mas@upm.es	L - 16:00 - 18:00 M - 15:00 - 16:00 X - 15:00 - 16:00 J - 15:00 - 17:00

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

## Descripción de la Asignatura

---

Esta asignatura presenta de forma integrada las técnicas básicas de las redes radio, tales como técnicas de acceso múltiple y control del enlace.

El alumno conocerá las características y capacidades de las redes de datos radio más significativas (WiFi, Bluetooth, WiMax, 3GPP, Satélite).

La asignatura describe la integración de las redes radio con otras redes y caracteriza el impacto de las redes radio en la calidad de servicio extremo a extremo (E-to-E QoS) para que el alumno sea capaz de hacer un dimensionamiento de red y de servicios radio.

## Temario

---

1. Técnicas básicas en redes radio.
  - 1.1. Introducción a las redes radio, su ámbito y evolución.
  - 1.2. Técnicas de Acceso Múltiple (MAC): Acceso Aleatorio (RA). MF-TDMA, CDMA, OFDMA.
  - 1.3. 1.2 Optimización del enlace Radio: Fundamentos de Técnicas de Control del Enlace (LLC). HARQ. MIMO.
2. Redes locales Inalámbricas (WLAN)
  - 2.1. Evolución y tecnología de las redes WiFi.
  - 2.2. Dimensionamiento, prestaciones y aplicaciones.
3. Redes Personales (PAN) y de Sensores
  - 3.1. Evolución y tecnologías
  - 3.2. Bluetooth
  - 3.3. Redes personales y de sensores. Perfiles y aplicaciones
4. Redes de Acceso Radio Terrestre
  - 4.1. Evolución del acceso radio terrestre: WiMAX, 3GPP
  - 4.2. Accesos de 4ª Generación: Recursos radio y capacidad. Portadores Radio LTE. MAC, RLC y RRC
5. Redes de Acceso por satélite
  - 5.1. Arquitecturas y Servicios de redes por satélite
  - 5.2. Técnicas de acceso por satélite
  - 5.3. Redes de datos basadas en DVB-S2 y DVB-RCS(2)
6. Multicast y QoS Extremo a Extremo
  - 6.1. Multicast IP en redes radio
  - 6.2. Delay/Disruption Tolerant networking (DTN)
  - 6.3. Calidad de Servicio E-to-E: Impacto de las redes radio en la E-to-E QoS. TCP en redes radio.
7. Servicios Radio: Servicios en redes radio (Location-based services, MobileTV....) y su integración en arquitecturas abiertas



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación  
**PROCESO DE COORDINACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS**

ANX-PR/CL/001-01: GUÍA DE APRENDIZAJE



Código PR/CL/001

## Cronograma

**Horas totales:** 44 horas

**Horas presenciales:** 44 horas (37.6%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>Presentación de la asignatura</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1: Apartados 1.1 y 1.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios del Tema 1</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 2	<p><b>Tema 1: Apartado 1.2 y 1.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios del Tema 1</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 3	<p><b>Tema 2: Apartado 2.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Ejercicios presenciales del tema 1</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 4	<p><b>Tema 2: Apartados 2.1 y 2.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios del Tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 5	<p><b>Tema 2: Apartado 2.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios del Tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 6	<p><b>Tema 3: Apartados 3.1 y 3.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Ejercicios presenciales del tema 2</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>



Semana 7	<p><b>Tema 3: Apartado 3.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios del Tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 8	<p><b>Tema 4: Apartados 4.1 y 4.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Ejercicios presenciales del tema 3</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 9	<p><b>Tema 4: Apartado 4.2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios del Tema 4</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 5: Apartado 5.1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 10	<p><b>Tema 5: Apartado 5.2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Ejercicios presenciales del tema 4</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Prueba de Seguimiento 1</b> Duración: 01:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 11	<p><b>Tema 5: Apartados 5.2 y 5.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios del Tema 5</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 12	<p><b>Tema 6: Apartados 6.1 y 6.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Ejercicios presenciales del tema 5</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>

Semana 13	<p><b>Tema 6: Apartados 6.2 y 6.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios del Tema 6</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 14	<p><b>Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Ejercicios presenciales del tema 6</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				<p><b>Prueba de seguimiento 2</b> Duración: 01:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Examen Final</b> Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Ejercicios presenciales del tema 1	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1.6%		CE-TL5, CE-TL6
6	Ejercicios presenciales del tema 2	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1.7%		CE-TL5, CE-TL6
8	Ejercicios presenciales del tema 3	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1.7%		CE-TL5, CE-TL6
10	Ejercicios presenciales del tema 4	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1.6%		CE-TL5, CE-TL6
10	Prueba de Seguimiento 1	01:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	45%	2.5 / 10	CE-TL5, CG3, CE-TL4, CE-TL2, CE-TL6, CG2, CG5
12	Ejercicios presenciales del tema 5	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1.7%		CE-TL5, CE-TL6
14	Ejercicios presenciales del tema 6	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1.7%		CE-TL5, CE-TL6
17	Prueba de seguimiento 2	01:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	45%		CE-TL4, CE-TL5, CG3, CE-TL2, CE-TL6, CG2, CG5
17	Examen Final	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CE-TL4, CE-TL5, CG3, CE-TL2, CE-TL6, CG2, CG5

## Criterios de Evaluación

De acuerdo con la Normativa de Evaluación de Títulos de Grado y Master Universitario de la UPM, en **convocatoria ordinaria**, los alumnos serán evaluados mediante evaluación continua. El alumno que desee seguir el sistema de evaluación basado sólo en la prueba final, deberá comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura. Esta comunicación supone la renuncia a la evaluación continua y deberá realizarse presentando en la secretaría del departamento un escrito dirigido al coordinador de la asignatura, con una antelación mínima de 30 días a la fecha en la que esté convocada la prueba final de la convocatoria ordinaria y/o durante la realización de la segunda prueba de seguimiento. No obstante lo anterior, cuando exista causa sobrevenida y de fuerza mayor se estará a lo establecido para estos casos en la citada Normativa de Evaluación de la UPM.

En la **convocatoria extraordinaria** la evaluación se realizará mediante un único examen final.

La calificación de la asignatura mediante evaluación continua se realizará de acuerdo con las siguientes normas y criterios:

- Es obligatoria la asistencia del estudiante a todas las Pruebas de seguimiento.
- Es necesario obtener una calificación de al menos 2.5 puntos sobre 10 en la 1ª prueba de seguimiento.

El coordinador de la asignatura publicará una semana antes de la fecha de la convocatoria ordinaria la relación de los alumnos que han seguido las actividades de evaluación continua y cumplimentado todas sus normas asociadas. Publicará, así mismo, la calificación global que hayan obtenido hasta ese mismo momento. Los alumnos que no estén incluidos en esta relación habrán de presentarse al examen final de la convocatoria ordinaria puesto que no obtendrán calificación por evaluación continua.

En todas las "actividades de evaluación" presenciales los alumnos podrán utilizar cualquier material docente del que dispongan **excepto dispositivos con capacidad de establecer comunicaciones digitales**.

En el caso de que en el desarrollo de las pruebas de evaluación se aprecie el incumplimiento de los deberes como estudiante

universitario, el coordinador de la asignatura podrá ponerlo en conocimiento del Director o Decano del Centro, que de acuerdo con lo establecido en el artículo 74 (n) de los Estatutos de la UPM tiene competencias para proponer la iniciación del procedimiento disciplinario a cualquier miembro de la Escuela o Facultad, por propia iniciativa o a instancia de la Comisión de Gobierno al Rector, en los términos previstos en los estatutos y normas de aplicación.

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
Labiod, H. Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee And Wimax. Springer Verlag 2007, ISBN13: 9781402053962.	Bibliografía	
WCDMA for UMTS: HSPA Evolution and LTE, 5th Edition. Harri Holma; Antti Toskala. 2010	Bibliografía	
4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband, 2nd Edition, Erik Dahlman; Stefan Parkvall; Johan Skold, Academic Press, October 7, 2013	Bibliografía	
Mobile WiMAX, Sassan Ahmadi, Academic Press, November 4, 2010	Bibliografía	
Satellite Communication Systems. Systems, Techniques and Technology. 5th Ed. G. Maral, M. Bousquet. 2009. Chapter: Satellite Networks.	Bibliografía	