



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas  
de Telecomunicación

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**595020234 - Redes de comunicaciones móviles**

### PLAN DE ESTUDIOS

59EC - Grado en Ingeniería Electronica de Comunicaciones

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017-18 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos .....	1
2. Profesorado .....	1
3. Requisitos previos obligatorios .....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje .....	2
5. Descripción de la asignatura y temario .....	4
6. Cronograma .....	6
7. Actividades y criterios de evaluación .....	8
8. Recursos didácticos .....	11
9. Otra información .....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1 Datos de la asignatura

<b>Nombre de la Asignatura</b>	595020234 - Redes de comunicaciones móviles
<b>Nº de Créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	595020234
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	59EC - Grado en Ingeniería Electronica de Comunicaciones
<b>Centro en el que se imparte</b>	Escuela Tecnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicacion
<b>Curso Académico</b>	2017-18

## 2. Profesorado

---

### 2.1 Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías*</b>
Carlos Ramos Nespereira (Coordinador/a)	A4413	carlos.ramosn@upm.es	- -
Ana Belen Garcia Hernando	A4404	anabelen.garcia@upm.es	- -

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

## 3. Requisitos previos obligatorios

---

### 3.1 Asignaturas previas requeridas para cursar la asignatura

- Redes de ordenadores
- Redes y servicios de telecomunicación

### 3.2 Otros requisitos previos para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones no tiene definidos requisitos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1 Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

CE TL01 - Capacidad de construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los servicios telemáticos.

CE TL02 - 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 TL04 - Capacidad de describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes.

CE TL05 - Capacidad de seguir el progreso tecnológico de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios Telemáticos.

CE TL08 - Capacidad para realizar proyectos en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería de Telecomunicación, de naturaleza profesional en que se sintetizen e integren las competencias adquiridas en las

enseñanzas.

CG 02 - Capacidad de búsqueda y selección de información, de razonamiento crítico y de elaboración y defensa de argumentos dentro del área.

CG 03 - Capacidad para expresarse correctamente de forma oral y escrita y transmitir información mediante documentos y exposiciones en público.

CG 04 - Capacidad de abstracción, de análisis y de síntesis y de resolución de problemas.

CG 10 - Capacidad para manejar especificaciones, reglamentos y normativas y la aplicación de las mismas en el desarrollo de la profesión.

CG 11 - Habilidades para la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

CG 13 - Habilidades de aprendizaje con un alto grado de autonomía.

## **4.2 Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura**

RA978 - Capacidad de detallar la funcionalidad de los elementos de la arquitectura en las redes 3G: UMTS/HSDPA/HSUPA

RA975 - Capacidad de identificar las alternativas tecnológicas emergentes en 4G

RA984 - Capacidad de relacionar los tipos, clases y parámetros de calidad de servicio en UMTS

RA985 - Capacidad de describir la funcionalidad de los elementos de la arquitectura de las redes móviles GSM

RA979 - Capacidad de establecer una clasificación cronológica comparativa de los sistemas de comunicaciones móviles

RA980 - Capacidad de relacionar los mensajes de señalización con los servicios del nivel de enlace y los canales lógicos

RA991 - Capacidad de detallar la funcionalidad de los elementos de la arquitectura de una red LTE

RA992 - Capacidad de analizar los procedimientos básicos de una red LTE

RA981 - Capacidad de explicar las mejoras técnicas y funcionales entre las tecnologías 3G

RA982 - Capacidad de identificar la funcionalidad de los mensajes de control intercambiados en la interfaz radio de redes

RA972 - Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones telemáticas, en

entornos móviles locales y de área extendida, con diferentes anchos de banda e incluyendo telefonía y datos

RA983 - Capacidad de describir las interfaces y protocolos de redes UMTS/HSDPA/HSUPA

RA974 - Capacidad de describir las características básicas de los sistemas móviles celulares

RA977 - Capacidad de justificar las mejoras funcionales entre las tecnologías 2G

RA976 - Capacidad de explicar las estructuras de protocolos en las interfaces GSM/GPRS/EDGE

RA988 - Capacidad de describir las interfaces y protocolos en redes LTE

RA989 - Capacidad de seguir el proceso tecnológico de la señalización y la conmutación y para mejorar las redes y servicios

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1 Descripción de la asignatura

---

### 5.2 Temario de la asignatura

#### 1. UNIDAD 1.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MÓVILES CELULARES

- 1.1. Evolución de las tecnologías de comunicaciones móviles
- 1.2. Características básicas de los sistemas celulares
- 1.3. Arquitectura global de las redes de comunicaciones móviles
- 1.4. El mercado de las comunicaciones móviles

#### 2. UNIDAD 2.- SISTEMAS 2G: GSM, GPRS, EDGE

- 2.1. Características básicas de GSM, GPRS y EDGE
- 2.2. Arquitectura de red GSM/GPRS/EDGE
- 2.3. Interfaces y protocolos GSM y GPRS/EDGE
- 2.4. Procedimientos básicos GSM y GPRS/EDGE
- 2.5. Servicios GSM y GPRS/EDGE

#### 3. UNIDAD 3.- SISTEMAS 3G: UMTS, HSDPA, HSUPA

- 3.1. Introducción a UMTS, HSDPA y HSUPA
- 3.2. Arquitectura de red: UTRAN y CN
- 3.3. Interfaces y protocolos UMTS, HSDPA y HSUPA
- 3.4. Procedimientos básicos UMTS, HSDPA y HSUPA
- 3.5. Servicios y aplicaciones UMTS, HSDPA y HSUPA
- 3.6. Evolución de HSPA: HSPA+
- 4. UNIDAD 4.- SISTEMAS 4G: LTE, LTE-Advanced
  - 4.1. Características básicas de LTE
  - 4.2. Arquitectura de red LTE
  - 4.3. Interfaces y protocolos LTE
  - 4.4. Procedimientos básicos LTE
  - 4.5. Introducción a LTE-Advanced
- 5. PRACTICA 1: Análisis de tráfico y protocolos en redes GSM: GSM, GPRS, EDGE
  - 5.1. Análisis detallado de los protocolos del plano de control en la interfaz radio de GSM, GPRS y EDGE
  - 5.2. Análisis de parámetros de nivel físico en la interfaz radio de 2G
- 6. PRACTICA 2: Análisis de tráfico, QoS y protocolos en redes 3G: UMTS, HSDPA, HSUPA
  - 6.1. Análisis de protocolos del plano de control en la interfaz radio de redes 3G: UMTS, HSDPA, HSUPA
  - 6.2. Análisis de parámetros de nivel físico y procedimientos RRC en redes 3G

## 6. Cronograma

### 6.1 Cronograma de la asignatura\*

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades de Evaluación
1	<b>UNIDAD 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>UNIDAD 1 - UNIDAD 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>UNIDAD 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>UNIDAD 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>UNIDAD 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>PRÁCTICA 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>UNIDAD 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>PRÁCTICA 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	<b>UNIDAD 3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>PRÁCTICA 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	<b>UNIDAD 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Evaluación Continua 1 (EC1)</b> EX: Técnica del tipo Examen EscritoEvaluación continua Duración: 02:00  <b>Evaluación PRÁCTICA 1</b> EP: Técnica del tipo Examen de PrácticasEvaluación sólo prueba final Duración: 01:00  <b>Evaluación PRÁCTICA 1</b> EP: Técnica del tipo Examen de PrácticasEvaluación continua Duración: 01:00
9	<b>UNIDAD 3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			



10	<b>UNIDAD 3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>UNIDAD 3 - UNIDAD 4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>PRÁCTICA 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	<b>UNIDAD 3 - UNIDAD 4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>PRÁCTICA 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>UNIDAD 4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>PRÁCTICA 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14				
15	<b>UNIDAD 4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Evaluación PRÁCTICA 2</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Duración: 01:00  <b>Evaluación PRÁCTICA 2</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 01:00
16	<b>UNIDAD 4</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
17				<b>Evaluación Continua 2 (EC2)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00  <b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00

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

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1 Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1 Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Evaluación Continua 1 (EC1)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	/ 10	CE TL04 CE TL05 CE TL01 CE TL02 CE TL08 CG 02 CG 13 CG 10
8	Evaluación PRÁCTICA 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	15%	/ 10	CG 02 CE TL05 CE TL02 CG 11 CG 13 CG 03 CG 10
15	Evaluación PRÁCTICA 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	15%	/ 10	CG 02 CG 11 CG 13 CG 03 CG 10 CE TL05 CE TL02
17	Evaluación Continua 2 (EC2)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	/ 10	CE TL04 CE TL05 CE TL01 CE TL02 CG 02 CG 13 CG 10

#### 7.1.2 Evaluación sólo prueba final

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
------	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

8	Evaluación PRÁCTICA 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	15%	/ 10	CE TL05 CE TL02 CG 02 CG 11 CG 13 CG 03 CG 10
15	Evaluación PRÁCTICA 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	15%	/ 10	CE TL05 CE TL02 CG 02 CG 11 CG 13 CG 03 CG 10
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	5 / 10	CE TL01 CE TL04 CE TL05 CE TL02 CE TL08 CG 02 CG 11 CG 13 CG 03 CG 10

### 7.1.3 Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Evaluación PRÁCTICA 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	15%	/ 10	CE TL05 CE TL02 CG 02 CG 11 CG 13 CG 03 CG 10
Evaluación PRÁCTICA 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	15%	/ 10	CE TL05 CE TL02 CG 02 CG 11 CG 13 CG 03 CG 10

Examen final extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	5 / 10	CE TL04 CE TL05 CE TL01 CE TL02 CE TL08 CG 02 CG 11 CG 13 CG 03 CG 10
-----------------------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	--

## 7.2 Criterios de Evaluación

La asignatura se calificará sobre un total de 10 puntos. Para aprobarla se deben cumplir todos los requisitos siguientes:

- En cualquier caso: tener una nota global en la asignatura de al menos 5 puntos, calculada según los pesos establecidos en el cronograma.
- En el caso de evaluación continua: que la suma ponderada de las notas de los exámenes de evaluación continua (EC1 y EC2) sea al menos el 50% de la suma de sus pesos.
- En el caso de examen final (periodo ordinario y extraordinario): tener una nota en el examen final de al menos el 50% de su peso.

Los resultados de aprendizaje que se evalúan mediante la realización en el laboratorio de las prácticas, entrega de memorias y evaluación presencial de las mismas son de difícil calificación en una prueba final. Por lo tanto, y de acuerdo con lo establecido en la "NORMATIVA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LAS TITULACIONES DE GRADO Y MÁSTER UNIVERSITARIO CON PLANES DE ESTUDIO ADAPTADOS AL R.D. 1393/2007" de la UPM, que es de aplicación a esta asignatura, en sus artículos 12.1 y 14.2.b, todos los estudiantes, independientemente del periodo (ordinario o extraordinario) o del sistema que el estudiante siga durante el periodo ordinario, deben entregar en tiempo y forma a lo largo del curso las memorias de las prácticas y realizar la correspondiente evaluación presencial para optar a la puntuación que se otorga a las mismas en la tabla de actividades de evaluación.

El examen final de las convocatorias ordinaria y extraordinaria tiene un peso del 70% de la nota total de la

asignatura. El 30% restante corresponde a la evaluación de las prácticas realizadas a lo largo del curso.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1 Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
-Hernando Rábanos, José M. Comunicaciones móviles (2ª edición). Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, 2004.	Bibliografía	Bibliografía básica para Unidad 1 y Unidad 2
- Lluçh Mesquida, Cayetano. Comunicaciones móviles de tercera generación UMTS. Ed. Telefónica Móviles España, Madrid, 2000	Bibliografía	Bibliografía básica Unidad 3
- Cox, Christopher. Essentials of UMTS. Ed. Cambridge University Press, New York, 2008.	Bibliografía	Bibliografía complementaria Unidad 3
-Kaarainen, Heikki. UMTS Networks: architecture, mobility and services (2nd Ed.). Ed. John Wiley & Sons, 2005.	Bibliografía	Bibliografía complementaria Unidad 3
- Kreher, Ralf. UMTS signaling: UMTS interfaces, protocols, message flows and procedures analyzed and explained (2nd Ed.). Ed. John Wiley & Sons, 2007.	Bibliografía	Bibliografía complementaria Unidad 3

- Huidobro Moya, José Manuel. ?Comunicaciones móviles: GSM, UMTS, LTE?. Ed. Ra-Ma Madrid, 2012.	Bibliografía	Bibliografía básica Unidad 2, Unidad 3 y Unidad 4
- Holma, Harri. WCDMA for UMTS: HSPA Evolution and LTE. 5ª Ed. Ed. Wiley, 2010	Bibliografía	Bibliografía complementaria Unidad 3 y Unidad 4
- UMTS Forum. <a href="http://www.umts-forum.org/">http://www.umts- forum.org/</a>	Recursos web	Acceso a especificaciones UMTS
- The 3rd Generation Partnership Project (3GPP). <a href="http://www.3gpp.org/">http://www.3gpp.org/</a>	Recursos web	Acceso a todas las especificaciones del 3GPP de 2G, 3G y 4G
- Plataforma institucional de tele- enseñanza de la Universidad Politécnica de Madrid (Moodle)	Otros	Acceso a todas aquellas informaciones, avisos, documentos, actividades y recursos que el profesorado de la asignatura considere adecuado para el correcto desarrollo de la misma.
Equipamiento laboratorio	Equipamiento	Los estudiantes dispondrán del equipamiento específico, software y permisos de acceso necesarios para la realización de las prácticas de laboratorio que así lo requieran

## 9. Otra información

---

### 9.1 Otra información sobre la asignatura

La información contenida en esta guía es orientativa y por tanto es susceptible de modificación debido a erratas, omisiones, incidencias no previstas ocurridas durante el curso académico o si el correcto desarrollo de la asignatura así lo aconseja.