



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

**93000794 - Sistemas y Servicios Multimedia**

### PLAN DE ESTUDIOS

09AQ - Master Universitario en Ingeniería 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.....	3
4. Descripción de la asignatura y temario.....	5
5. Cronograma.....	7
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	14
8. Otra información.....	15

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	93000794 - Sistemas y Servicios Multimedia
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano/Inglés
<b>Titulación</b>	09AQ - Master Universitario en Ingeniería 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>
Julian Cabrera Quesada	C-320	julian.cabrera@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Narciso Garcia Santos (Coordinador/a)	C-324	narciso.garcia@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico

Francisco Moran Burgos	C-320	francisco.moran@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Carlos Cuevas Rodriguez	C-306	carlos.cuevas@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Carlos Roberto Del Blanco Adan	C-306	carlosrob.delblanco@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Luis Salgado Alvarez De Sotomayor	C-325	luis.salgado@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
Berjon Diez, Daniel	daniel.berjon@upm.es	Moran Burgos, Francisco
Diaz Martin, Cesar	cesar.diazm@upm.es	Garcia Santos, Narciso

## 2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Tomás Mantecón Del Valle	tomas.mantecon@upm.es	UPM
Pablo Pérez García	pablo.perez@nokiabelllabs.com	Nokia Bell Labs
Pablo Pérez García	pablo.perez@nokiabelllabs.com	Nokia Bell Labs

## 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.

CE15 - 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.

CE16 - 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; infraestructuras de telecomunicación en transporte y medio ambiente; con sus correspondientes instalaciones de suministro de energía y evaluación de las emisiones electromagnéticas y compatibilidad electromagnética.

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.

CE9 - 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.

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.

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CG3 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG4 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las

sustentan? a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

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.

CT1 - Capacidad para comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios en lengua inglesa.

CT2 - Capacidad para dinamizar y liderar equipos de trabajo multidisciplinares.

CT3 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.

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.

CT6 - Capacidad para emitir juicios sobre implicaciones económicas, administrativas, sociales, éticas y medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos.

CT7 - Capacidad para trabajar en contextos internacionales.

## **3.2. Resultados del aprendizaje**

RA43 - Conocimiento de los problemas prácticos que pueden resolverse mediante sistemas multimedia

RA45 - Conocimiento de las técnicas de captación, representación, tratamiento, almacenamiento, compresión, transporte, y presentación que se utilizan en los servicios y aplicaciones multimedia

RA44 - Conocimiento y caracterización de los elementos de los sistemas multimedia

RA49 - Manejo de las herramientas informáticas requeridas para la implantación y gestión de sistemas y servicios multimedia

RA46 - Conocimiento las técnicas y herramientas necesarias para analizar, especificar, implantar y mantener sistemas y servicios multimedia

RA47 - Conocimiento de las técnicas requeridas para la manipulación y distribución de contenidos multimedia: creación, codificación, gestión, transporte y difusión

RA48 - Manejo de las herramientas matemáticas y conceptuales que sirven de base a los sistemas y servicios

multimedia

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de la asignatura es la formación aplicada en las técnicas requeridas para el diseño, el desarrollo, la integración y gestión de sistemas, y la implantación de servicios multimedia. Así, además de proporcionar la formación básica en los sistemas, la asignatura pretende que el estudiante adquiriera una visión estructurada de los problemas relacionados con los servicios multimedia en la que integrar conocimientos que se adquieran posteriormente. Por ello se considera tanto la presentación de las soluciones tecnológicas comúnmente empleadas y, mediante su análisis, el desarrollo del sentido común del estudiante, como la obtención de un marco de referencia para las restantes asignaturas relacionadas con el desarrollo de tecnologías multimedia.

Así, la asignatura tiene un carácter aplicado que se manifiesta en la referencia a los sistemas reales, convenientemente simplificados para adaptarlos al nivel de los estudiantes:

- Ofreciendo una panorámica global de los sistemas y tecnologías actuales para cubrir los conocimientos mínimos que cualquier egresado debe tener sobre sistemas y servicios multimedia.
- Presentando los conocimientos de forma integrada en base a dos casos de estudio para ofrecer una visión integradora de conceptos que hayan sido adquiridos previamente pero de forma aislada.

### 4.2. Temario de la asignatura

#### 1. Tema 1 - Introducción

1.1. Presentación de los dos casos de estudio que consideran fundamentalmente, pero no exclusivamente, las comunicaciones audiovisuales en entornos fijos (televisión) y móviles (multimedia IP)

1.1.1. Caso 1: Televisión, tanto en su vertiente de servicio de comunicaciones independiente con red propia, como en su vertiente de televisión IP dentro de un acceso triple

1.1.2. Caso 2: Multimedia IP móvil sobre LTE o Wi-Fi, donde las nuevas tabletas ofrecen una alternativa tanto para servicios OTT (over-the-top) como para juegos interactivos

#### 1.2. Caracterización de señales audiovisuales

1.2.1. Voz, audio, imágenes, vídeo y gráficos 2D/3D

1.2.2. Televisión

1.2.3. Percepción audiovisual

#### 1.2.4. Tratamiento digital de señales audiovisuales

#### 1.2.5. Integración de contenido natural y sintético

### 2. Tema 2 - Generación y producción

#### 2.1. Producción de contenidos multimedia

#### 2.2. Equipos y sistemas audiovisuales

#### 2.3. Estudios de grabación

#### 2.4. Gestión de contenido

### 3. Tema 3 - Compresión de señales audiovisuales

#### 3.1. Codificación de fuente (voz, audio, imágenes, vídeo, gráficos 2D/3D)

#### 3.2. Alternativas de compresión: normas internacionales

#### 3.3. Aplicaciones a entornos fijos y móviles

#### 3.4. Equipos "off-the-shelf"

#### 3.5. Criterios de diseño y operación

### 4. Tema 4 - Transporte y distribución de televisión y multimedia

#### 4.1. Normativa, regulación y estandarización

#### 4.2. Estructura de transporte: contribución, difusión y distribución

#### 4.3. Diseño y dimensionamiento de la contribución y la difusión

#### 4.4. Distribución "push" y distribución "pull" (DASH)

#### 4.5. Distribución secundaria e infraestructuras comunes de telecomunicación

### 5. Tema 5 - Presentación e interacción persona-máquina

#### 5.1. Terminales de presentación 2D/3D

#### 5.2. Equipos domésticos de adquisición, almacenamiento y reproducción

#### 5.3. Integración de servicios multimedia

#### 5.4. Calidad de servicio (QoS) y calidad de experiencia (QoE)

#### 5.5. Interactividad 3D e inmersión

#### 5.6. Videojuegos

### 6. Tema 6 - Otros casos de Aplicación



## 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  <b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Memoria de Laboratorio</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 01:00
5	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Memoria/Examen de Laboratorio</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:30
7	<b>Tema 2/3/4/5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Memoria/Examen de Laboratorio</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:30
8	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Examen intermedio (Primera parte)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30

9	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 5</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Memoria/Examen de Laboratorio</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:30
10	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 6</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Memoria/Examen de Laboratorio</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:30
12	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 7</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Memoria/Examen de Laboratorio</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:30
14	<b>Tema 5/6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 8</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Memoria/Examen de Laboratorio</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:30
15				
16				
17				<b>Examen intermedio (Segunda parte)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30  <b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00

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
4	Memoria de Laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	7.5%	3.5 / 10	CE16 CE1 CG2 CG4 CT2 CE6 CG3 CT4 CT6 CT3 CE9 CE15 CG1 CG5 CT5 CE4
6	Memoria/Examen de Laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:30	3.75%	3.5 / 10	CE6 CG3 CE16 CE1 CG2 CG4 CT2 CT4 CT6 CT3 CE9 CE15 CG1 CG5 CT5 CE4
		TI: Técnica del tipo					CE6 CG3 CE16 CE1 CG2 CG4 CT2 CT4

7	Memoria/Examen de Laboratorio	Trabajo Individual	No Presencial	00:30	3.75%	3.5 / 10	CT6 CT3 CE9 CE15 CG1 CG5 CT5 CE4
8	Examen intermedio (Primera parte)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	35%	3.5 / 10	CE6 CG3 CE16 CE1 CG2 CG4 CT4 CT3 CE9 CE15 CG1 CG5 CT1 CT5 CT7 CE4
9	Memoria/Examen de Laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:30	3.75%	3.5 / 10	CE6 CG3 CE16 CE1 CG2 CG4 CT2 CT4 CT6 CT3 CE9 CE15 CG1 CG5 CT5 CE4
11	Memoria/Examen de Laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:30	3.75%	3.5 / 10	CE6 CG3 CE16 CE1 CG2 CG4 CT2 CT4 CT6 CT3 CE9 CE15 CG1 CG5

							CT5 CE4
13	Memoria/Examen de Laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:30	3.75%	3.5 / 10	CE6 CG3 CE16 CE1 CG2 CG4 CT2 CT4 CT6 CT3 CE9 CE15 CG1 CG5 CT5 CE4
14	Memoria/Examen de Laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:30	3.75%	3.5 / 10	CE6 CG3 CE16 CE1 CG2 CG4 CT2 CT4 CT6 CT3 CE9 CE15 CG1 CG5 CT5 CE4
17	Examen intermedio (Segunda parte)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	35%	3.5 / 10	CE6 CG3 CE16 CE1 CG2 CG4 CT4 CT3 CE9 CE15 CG1 CG5 CT1 CT5 CT7 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	03:00	100%	5 / 10	CE6 CG3 CE16 CE1 CG2 CG4 CT2 CT4 CT6 CT3 CE9 CE15 CG1 CG5 CT1 CT5 CT7 CE4

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CE6 CG3 CE16 CE1 CG2 CG4 CT2 CT4 CT6 CT3 CE9

										CE15
										CG1
										CG5
										CT1
										CT5
										CT7
										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" durante las tres primeras semanas del semestre.

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 convocatoria extraordinaria se evaluará exclusivamente a través del sistema de prueba final.

Aunque la calificación dependerá de la modalidad elegida por el alumno, la realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria en todos los casos. Se aprobará la asignatura cuando se obtenga una calificación mayor o igual al 50% de la puntuación total.

### Convocatoria ordinaria: Modalidad de evaluación continua

NOTA FINAL = 35% Examen intermedio (Primera parte) + 30% Evaluación de las prácticas de laboratorio + 35% Examen intermedio (Segunda parte)

La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria

### Convocatoria ordinaria: Modalidad de un único examen final

NOTA FINAL = 70% Examen final + 30% Evaluación de las prácticas de laboratorio

La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria

### Convocatoria extraordinaria

NOTA FINAL = 70% Examen final + 30% Evaluación de las prácticas de laboratorio

La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes	Bibliografía	Apuntes de la asignatura
Página web de la asignatura	Recursos web	<a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</a>
Aula	Equipamiento	Aula asignada por Jefatura de Estudios
Laboratorio	Equipamiento	Laboratorio de Señales y Comunicaciones A.202-L
Libro - Bovik	Bibliografía	A. Bovik, The Essential Guide to Video Processing, Academic Press, 2009.
Libro - Owens (Video)	Bibliografía	J. Owens, Video Production Handbook (6th Edition). Focal Press, 2017.
Libro - Owens (Television)	Bibliografía	J. Owens, Television Production (16th Edition). Focal Press, 2015.
Libro - Poynton	Bibliografía	C. Poynton, Digital Video and HDTV Algorithms and Interfaces (2nd Edition), Morgan Kaufmann Publishers, 2012.
Libro - Schaar	Bibliografía	M. van der Schaar, P. A. Chou, Multimedia over IP and Wireless Networks, Academic Press, 2007.



Libro - Watkinson	Bibliografía	J. Watkinson, The MPEG Handbook. MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 (2nd Edition), Elsevier, 2004.
-------------------	--------------	--

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

<b>CLASES DE TEORÍA</b>	Exposición de los contenidos apoyándose en recursos audiovisuales y multimedia.
<b>CLASES DE PROBLEMAS</b>	Resolución de ejercicios prácticos de aplicación de los conocimientos adquiridos en las clases de teoría.
<b>PRÁCTICAS</b>	Sesiones prácticas de laboratorio en las que se evaluarán e implementarán sistemas, servicios o aplicaciones multimedia.
<b>TRABAJOS AUTÓNOMOS</b>	Asociados a los contenidos de cada uno de los temas de la asignatura, requerirán la resolución de ejercicios y problemas o el desarrollo de temas específicos
<b>TRABAJOS EN GRUPO</b>	Las prácticas de laboratorio se realizarán en grupos de dos personas.
<b>TUTORÍAS</b>	Según la normativa vigente, los alumnos concertarán la tutoría con el profesor.