



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

**95000046 - Sistemas de Telecomunicacion**

### PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

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

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000046 - Sistemas de Telecomunicacion
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios 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>
Federico Alvarez Garcia (Coordinador/a)	D103	federico.alvarez@upm.es	Sin horario. Se ruega contactar previamente por correo
Alberto Belmonte Hernandez	D-112.2	alberto.belmonte@upm.es	Sin horario. Se ruega contactar previamente

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

con el profesorado.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Teoria De La Comunicacion
- Redes Y Servicios De Telecomunicacion
- Fundamentos De Gestion Empresarial
- Sistemas De Transmision
- Radiacion Y Propagacion

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE-ST1 - Capacidad para 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 sistemas de transmisión

CE-ST2 - Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión

CE-ST3 - Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas

CG4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA63 - Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.

RA562 - Adquirir la habilidad para realizar un proyecto completo de telecomunicación (desde el estudio de mercado hasta el análisis de la viabilidad económica, pasando por el diseño y dimensionado de la red) mediante el desarrollo de todas sus fases.

RA68 - Conocer las técnicas de procesado analógico y digital de señal para analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia.

RA64 - Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas.

RA69 - Conocimientos de Infraestructuras de redes de comunicaciones, troncales, metropolitanas y de acceso, redes ópticas y técnicas empleadas en enlaces ópticos de alta tasa binaria.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es que el alumno, una vez completada, obtenga los conocimientos necesarios para abordar la realización completa (diseño técnico, evaluación económica,..) de proyectos de telecomunicación, en las distintas alternativas tecnológicas de los mismos y para la provisión de diferentes servicios multimedia. A estos efectos, se tendrán en cuenta todos los tipos de viabilidad necesarios en cada proyecto (técnica, marco legal, económica, medioambiental, logística, estándares, etc.).

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Sistemas y Servicios de Telecomunicación
  - 1.1. Los Sistemas y Servicios de Telecomunicación
  - 1.2. Marco Jurídico Español
  - 1.3. Organismos de Normalización
  - 1.4. Representación del Audio y del Video
  - 1.5. Redes Ópticas Conmutadas ASON
2. Sistemas de acceso metálicos DSL
  - 2.1. . Caracterización del Bucle de Abonado
  - 2.2. Sistemas de acceso ADSL
  - 2.3. Arquitectura Triple-Play
  - 2.4. Sistemas HDSL y SHDSL
  - 2.5. Sistemas de acceso VDSL
  - 2.6. DSL-DSM (Dynamic Spectrum Management).
  - 2.7. Los sistemas DSL en España
3. Sistemas de acceso ópticos PON-FTTH
  - 3.1. Sistemas de acceso ópticos GPON y EPON
  - 3.2. Comparativa GPON versus EPON
  - 3.3. Sistemas XG-PON y 10GE-PON
  - 3.4. Los sistemas GPON-FTTH en España
4. Sistemas de acceso híbridos HFC ("Redes de Cable")
  - 4.1. . Génesis de los sistemas HFC
  - 4.2. Arquitectura de red HFC
  - 4.3. Servicio de distribución de Video en HFC
  - 4.4. Servicio de Datos en HFC
  - 4.5. Servicio de Fonía en HFC
  - 4.6. Las redes HFC en España
5. Sistemas DVB-C e IPTV

- 5.1. Arquitectura de referencia DVB-C/C2
- 5.2. Aleatorización Set-Reset
- 5.3. Codificación Reed-Solomon
- 5.4. Entrelazado Convolutivo
- 5.5. Modulaciones
- 5.6. Sistemas IPTV
6. Distribución de Video, y acceso a Internet, por Satélite
  - 6.1. Arquitectura de red DVB-S
  - 6.2. Normativa técnica: DVB-S/S2/S2X
  - 6.3. Estándares SMATV, DVB-RCS y DVB-SH
  - 6.4. Caso práctico de dimensionamiento de un sistema de distribución de Video por Satélite
  - 6.5. El sector audiovisual en España
7. Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT)
  - 7.1. Servicios y Agentes ICT
  - 7.2. Topología de red ICT
  - 7.3. Radiodifusión sonora y de televisión (RTV)
  - 7.4. Servicio de telefonía (STDP)
  - 7.5. Banda ancha (TBA) por fibra óptica
  - 7.6. Banda ancha (TBA) por coaxial
  - 7.7. El "Hogar Digital"
8. Desarrollo integral de un Proyecto de Telecomunicación

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Presentación de la Asignatura</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema-1: Sistemas de Telecomunicación</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema-1: Servicios de Telecomunicación</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema-1: Representación del Audio y Video y redes ASON</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema-2: Caracterización del Bucle de Abonado</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema-2: Sistemas ADSL</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema-2: Sistemas VDSL y tecnologías DSL-DSM</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Resolución voluntaria de ejercicios y propuesta cuestiones test</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
5	<b>Tema-3: Sistemas de acceso ópticos PON-FTTH</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase de problemas Temas 1-2-3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	<b>Tema-3: Sistemas de acceso ópticos PON-FTTH. Nueva generación</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema-4: Sistemas Híbridos HFC</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Examen parcial 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00



7	<p><b>Tema-5: Sistemas DVB-C e IPTV</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema-6: Acceso a Internet por Satélite</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p><b>Tema-6: Sistemas DVB-S/S2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema-6: Caso práctico de Dimensionado</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p><b>Tema-7: Infraestructuras ICT</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas temas 4-5-6-7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p><b>Trabajo, en equipo, para el desarrollo del Proyecto: reunión seguimiento</b> Duración: 04:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
11	<p><b>Reunión de seguimiento proyecto</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p><b>Reunión de seguimiento proyecto</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Examen parcial 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p>
12	<p><b>Trabajo, en equipo, para el desarrollo del Proyecto: reunión seguimiento</b> Duración: 04:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
13	<p><b>Trabajo, en equipo, para el desarrollo del Proyecto: reunión seguimiento</b> Duración: 04:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
14				<p><b>Prueba individual caso práctico</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 02:00</p> <p><b>Presentación final proyecto y entrega memoria</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 02:00</p>

15				
16				
17				<b>Examen final (cuando corresponda)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:30

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.

## 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
6	Examen parcial 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3.5 / 10	CE-ST2 CE-ST3 CE-ST1
11	Examen parcial 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3.5 / 10	CE-ST1 CE-ST2 CE-ST3
14	Prueba individual caso práctico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	10%	3.5 / 10	CE-ST1
14	Presentación final proyecto y entrega memoria	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	30%	5 / 10	CG4

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final (cuando corresponda)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CE-ST1 CE-ST2 CE-ST3 CG4

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

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

Examen Extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CE-ST1 CE-ST2 CE-ST3 CG4
-----------------------	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	-----------------------------------

## 7.2. 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 la fecha del primer parcial, planificado en la semana 6.

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.

A continuación se detallan las diferentes opciones, que serán presentadas el primer día de clase.

### 1. Opciones de evaluación.

#### a) Opción por Exámenes parciales + Proyecto y caso individual.

Si se superan las pruebas parciales (incluyendo caso práctico) y el proyecto, se habrá aprobado la asignatura. No obstante, en tal caso será optativo ir al examen Final.

La calificación se estimará así:

- Si no se va al examen final, una ponderación según la tabla anterior.
- Y si se va al examen final, la media aritmética entre, la obtenida por parciales y proyecto según la ponderación arriba aludida, y la obtenida en el examen final, con un mínimo para aprobado de 5.0 puntos.

Si no se superan los parciales y/o el proyecto se deberá ir al examen final, siendo entonces la nota obtenida la de dicho examen (final) directamente.

b) Opción directa por Examen Final.

La nota final será, directamente, la obtenida en dicho examen. A dicha opción podrán optar los alumnos hasta la fecha de realización del primer parcial (ver opción 4.), haciendo constar en moodle la renuncia a la evaluación continua.

## 2. Los Exámenes.

Cada parcial (a excepción de la parte correspondiente a la elaboración de proyecto en grupo) consta de dos partes: teoría, sin documentación alguna de apoyo, y problema/s, en la que se permite las transparencias de clase como documentación de apoyo. La prueba del caso práctico que será directamente la resolución de cuestiones sobre dicho caso sin documentación de apoyo.

Cada parte del examen de tipo teoría y problema/s se evaluará independientemente, exigiéndose obtener en cada parte una nota igual o superior a 3 de la puntuación máxima considerada para dicha parte al objeto de poder promediar entre ellas (teoría con problema/s, problemas entre sí,...). En el global del examen se exigirá una calificación superior a los 3,5 puntos para hacer media en cualquier caso (aparte de actividades adicionales).

## 3. Calificación del Proyecto.

La calificación del examen correspondiente a la prueba "elaboración de proyecto en equipo" se realizará en base a dos conceptos de valoración: las memorias que se han de realizar sobre cada proyecto, y las audiencias (presenciales) que se mantendrán con los alumnos integrantes del mismo; ambos conceptos contribuyen por igual, al 50 % cada una, en la puntuación final de este parcial.

Todos los integrantes de cada equipo de trabajo (Dirección, Marketing, Prospección, Diseño y Business Case) reciben la misma calificación, que, en principio, se ve mayorada en el caso de el/la Jefe de equipo y minorada para aquellos miembros que, de acuerdo con una encuesta realizada a todos y cada uno de los integrantes del equipo, resulten haber contribuido en menor medida al trabajo conjunto (coevaluación). Asimismo, la calificación de la cada una de estas partes (memoria y/o presentaciones) se ve mayorada si alguna o ambas se presentan en inglés.

## 4. Calificación del modo de examen Final.

Como se ha apuntado anteriormente, quien inicie el proceso de calificación (examen) por pruebas parciales y

proyecto en equipo, realizando bien algunas de las pruebas parciales y/o bien el proyecto en equipo, y que por las razones que fueran no completase dicho proceso, deberá presentarse al examen final. Asimismo aquellos alumnos que lo deseen también podrán examinarse por examen final. En tal caso, la calificación final será igual a la obtenida en dicho examen (Final), siempre que se alcance o supere la calificación de 3 puntos en cada parte del mismo (teoría, problema-1 y problema-2) y en total más de 3,5 puntos, más 1 punto (como máximo) por pruebas individuales superadas (más de 5/10 puntos), y en su caso y según ponderación, que será de 1,5 puntos (también como máximo) con la elaboración del proyecto en equipo. En todo caso el total de puntos adicionales no superará los 2 puntos.

Se considerará aprobado un examen en el que se haya obtenido una nota igual o superior a 5,0 puntos.

#### 5. Las actividades prácticas adicionales (voluntarias)

Las actividades prácticas voluntarias constituyen un complemento importante de las enseñanzas de la asignatura y su realización se recomienda (aunque, evidentemente, no se obliga) a todos los alumnos.

a) Antes de cada examen se distribuirán con la suficiente antelación, y se resolverán posteriormente en clase, problemas similares a los de cursos precedentes. La resolución, voluntaria, de los anteriores problemas por parte de los alumnos contribuirá hasta con 0,4 puntos adicionales. Esto se aplicará al 1er o 2º parcial. Para obtener la calificación, si el alumno es requerido para ello, deberá realizar un apartado del problema en la pizarra de clase y explicarlo.

b) Además, se podrán obtener también hasta 0,4 puntos adicionales a la nota mediante la propuesta, voluntaria, de preguntas de Test. Esto se aplicará al 1er o 2º parcial.

- Al efecto, cada pregunta de test constará de una cuestión formulada de manera inequívoca, y con cuatro posibles respuestas de las que únicamente una será la correcta.

- En aras de la iniciativa, no se admitirán propuestas de preguntas de Test similares a las aparecidas en exámenes anteriores, tanto del presente curso como de los dos (cursos) precedentes, ni similares a otros alumnos.

- Las propuestas en cuestión contarán con un mínimo de 10 y un máximo de 40 preguntas de Test.

c) Dependiendo del desarrollo de la asignatura, en ciertas fechas, el último día de clase de cada semana (si se considera oportuno) se propondrá a los alumnos un breve trabajo de investigación relacionado con la materia desarrollada durante dicha semana.

Además, se podrán obtener también puntos adicionales mediante la realización de otras posibles actividades académicas que, en su caso, se comunicarán oportunamente. La valoración de estas actividades puede complementarse con entrevistas personales con los autores de los trabajos.

6. Calificación del examen de la evaluación extraordinaria.

La convocatoria extraordinaria seguirá los mismos criterios que la evaluación final indicada en el punto 4.

La calificación final será igual a la obtenida en dicho examen (extraordinario), siempre que se alcance o supere la calificación de 3 puntos en cada parte del mismo (teoría, problema-1 y problema-2) y en total más de 3,5 puntos , más 1 punto (como máximo) por pruebas individuales superadas (más de 5/10 puntos), y en su caso y según ponderación, que será de 1,5 puntos (también como máximo) con la elaboración del proyecto en equipo. En todo caso el total de puntos adicionales no superará los 2 puntos.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
R. Steinmetz and K.Narhsted, Multimedia Systems,.: Computing, Communications and Applications, Prentice Hall.	Bibliografía	
J.Nielsen, Hypertext and Hypermedia, Academic Press	Bibliografía	
M.Schwartz, Telecommunication Networks, Addison Wesley.	Bibliografía	
W. Stallings, Data and Computer Communications, McMillan Pub.	Bibliografía	
R.L.Freeman, Telecommunication Systems Engineering, Wiley Inters.	Bibliografía	
J.M.Hernando, Sistemas de Telecomunicación por línea, Vol.1, ETSIT	Bibliografía	

J.M.Hernando, Transmisión por Radio, Ed. Ramón Areces.	Bibliografía	
Recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).	Recursos web	
Estándares diversos: ITU-T, IEEE, ETSI, etc (indicados en las transparencias de la asignatura)	Recursos web	