



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

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

**595000020 - Redes De Ordenadores**

### PLAN DE ESTUDIOS

59EC - Grado En Ingeniería Electronica De Comunicaciones

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Segundo 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595000020 - Redes de Ordenadores
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	59EC - Grado en Ingeniería Electronica de Comunicaciones
<b>Centro responsable de la titulación</b>	59 - Escuela Tecnica Superior De Ingeniería Y Sistemas De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Jorge Garcia Carnicero	A4413	jorge.gcarnicero@upm.es	Sin horario.
Oscar Ortiz Ortiz (Coordinador/a)	A4405	oscar.ortiz@upm.es	Sin horario.
Hugo Alexer Parada Gelvez	A4423	hugoalexer.parada@upm.es	Sin horario.
Salvador Sanchez Hernandez	A4422	s.sanchez@upm.es	Sin horario.

Maria Magdalena Gonzalez Martin	A4422	magdalena.gonzalez@upm.e s	Sin horario.
------------------------------------	-------	-------------------------------	--------------

\* 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

- Redes Y Servicios De Telecomunicacion

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

- Comprender los conceptos existentes en una arquitectura de comunicaciones estratificada en niveles
- Conocer los principios básicos de una aplicación distribuida desarrollada según el modelo cliente-servidor
- Ser capaz de codificar programas en lenguaje Java y utilizar los entornos de programación en este lenguaje

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CE TEL06 - Capacidad de concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como conocer su impacto económico y social.

CE TEL13 - Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.

CE TEL14 - Capacidad de diferenciar los conceptos de redes de acceso y transporte, redes de conmutación de circuitos y de paquetes, redes fijas y móviles, así como los sistemas y aplicaciones de red distribuidos, servicios de voz, datos, audio, video y servicios interactivos y multimedia.

CE TEL15 - Conocimiento de los métodos de interconexión de redes y encaminamiento, así como los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico.

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

CG 08 - Capacidad de organización, planificación y de toma de decisiones.

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

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

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA393 - Contextualizar las redes de área local en la arquitectura Internet

RA394 - Enumerar los medios físicos para el despliegue de redes de área local

RA395 - Explicar la problemática y las soluciones clásicas para el control de acceso al medio compartido

RA398 - Describir los protocolos del nivel de red Internet

RA403 - Diferenciar los elementos de interconexión en Internet

RA404 - Describir los principales servicios y aplicaciones de Internet

RA405 - Configurar los equipos de una red IP

RA401 - Describir los protocolos del nivel de transporte de Internet

RA397 - Identificar los dispositivos de interconexión en redes de área local

RA400 - Indicar la estructura de organismos implicados en la organización de Internet

RA399 - Describir los diferentes algoritmos y protocolos de encaminamiento en Internet

RA396 - Describir las características y el modo de funcionamiento de Ethernet

RA402 - Establecer la relación entre los protocolos del nivel de red Internet y el nivel de enlace

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de la asignatura es que el alumno adquiera los siguientes conocimientos:

- Capa de enlace y redes de área local:
  - Contextualizar las redes de área local en la arquitectura Internet.
  - Enumerar los medios físicos para el despliegue de redes de área local.
  - Explicar la problemática y las soluciones clásicas para el control de acceso al medio compartido.
  - Describir las características y el modo de funcionamiento de Ethernet.
  - Identificar los dispositivos de interconexión en redes de área local.
- Capa de red:
  - Describir los protocolos del nivel de red Internet.
  - Establecer la relación entre los protocolos del nivel de red Internet y el nivel de enlace.
  - Describir los diferentes algoritmos y protocolos de encaminamiento en Internet.
  - Indicar la estructura de organismos implicados en la organización de Internet.
  - Diferenciar los elementos de interconexión en Internet.
  - Configurar los equipos de una red IP.
- Capa de transporte:
  - Describir los protocolos del nivel de transporte de Internet

- Capa de aplicaciones y servicios:

- Describir los principales servicios y aplicaciones de Internet

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. LINK LAYER AND LOCAL AREA NETWORKS

- 1.1. Introduction
- 1.2. Physical layer
- 1.3. Ethernet
- 1.4. Link-layer switches, LANs and VLANs

### 2. INTERNET NETWORK LAYER

- 2.1. Introduction
- 2.2. Datagram networks
- 2.3. Link-layer addressing
- 2.4. IP: Internet protocol
- 2.5. Routing Algorithms

### 3. INTERNET TRANSPORT LAYER

- 3.1. Transport-layer services
- 3.2. Multiplexing and demultiplexing
- 3.3. Connectionless transport: UDP
- 3.4. Connection-oriented transport: TCP
- 3.5. TCP congestion control

### 4. INTRODUCTION TO INTERNET APPLICATIONS AND SERVICES

- 4.1. Principles of network applications
- 4.2. Web and HTTP
- 4.3. DNS
- 4.4. Electronic Mail (SMTP, POP3, IMAP)

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Subject presentation. UD1: Introduction. Physical Layer. Ethernet .</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Subject presentation. UD1: Introduction. Physical Layer. Ethernet .</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	<b>UD1:Ethernet Evolution. Link-Layer Switches, LANs, VLANs.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>UD1:Ethernet Evolution. Link-Layer Switches, LANs, VLANs.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	<b>UD2:Introduction. Datagram networks. Link-layer addressing.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>IP1-L(P): Environment Lab: Getting Started.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>UD2:Introduction. Datagram networks. Link-layer addressing.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	<b>UD2: IP: Internet Protocol: IPv4 Addressing</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>IP2-L(P): ARP Protocol.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>UD2: IP: Internet Protocol: IPv4 Addressing</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	<b>UD2: IP: Internet Protocol: IPv4 Addressing</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>IP3-L(P): IPv4 subnets configuration.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>UD2: IP: Internet Protocol: IPv4 Addressing</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6	<b>UD2: Routing function, algorithms &amp; techniques</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>IP4-L(P): IPv4 Subnet Interconnection with Static Routing</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>UD2: Routing function, algorithms &amp; techniques</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
7	<b>UD2: Routing function, algorithms &amp; techniques</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>UD2: Routing function, algorithms &amp; techniques</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
8	<b>UD3: Transport-layer services. Multiplexing and demultiplexing. Connectionless transport: UDP.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>IP5-L(P): IPv4 Subnet Interconnection with Dynamic Routing.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>UD3: Transport-layer services. Multiplexing and demultiplexing. Connectionless transport: UDP.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
9	<b>UD3: Connection-oriented transport: TCP: Segment Structure. Reliable data transfer.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>UD3: Connection-oriented transport: TCP: Segment Structure. Reliable data transfer.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
10	<b>UD3: Connection-oriented transport: TCP: Flow control. Connection management (Part 1).</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>TCP1-L(P): UDP Protocol Scenarios</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>UD3: Connection-oriented transport: TCP: Flow control. Connection management (Part 1).</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	



11	<b>UD3: Connection-oriented transport:</b> <b>TCP: Connection management (Part 2).</b> <b>TCP congestion control.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>TCP2-L(P): TCP Protocol Scenarios</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>UD3: Connection-oriented transport:</b> <b>TCP: Connection management (Part 2).</b> <b>TCP congestion control.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>LAN, IP and TCP Labs Evaluation</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 03:00
12	<b>UD4: Principles of network applications.</b> <b>Web and HTTP.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>UD4: Principles of network applications.</b> <b>Web and HTTP.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
13	<b>UD4: DNS. Electronic mail (SMTP, POP3, IMAP)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>APP1-L(P): The HTTP Protocol</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>UD4: DNS. Electronic mail (SMTP, POP3, IMAP)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
14				
15				
16				
17				<b>Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00  <b>HTTP Labs Evaluation</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:30  <b>Theory Evaluation</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 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
11	LAN, IP and TCP Labs Evaluation	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	35%	0 / 10	CE TEL14 CE TEL15 CG 08 CG 13
17	HTTP Labs Evaluation	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	5%	0 / 10	CE TEL06 CG 08 CG 13
17	Theory Evaluation	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	60%	0 / 10	CE TEL14 CE TEL06 CE TEL13 CE TEL15 CG 04 CG 08 CG 10 CG 13

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	0 / 10	CE TEL14 CE TEL06 CE TEL13 CE TEL15 CG 04 CG 08 CG 10 CG 13

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	0 / 10	CE TEL14 CE TEL06 CE TEL13 CE TEL15 CG 04 CG 08 CG 10 CG 13

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación continua

El sistema de evaluación continua será el que se aplique como norma general a todos los estudiantes de la asignatura. El proceso de evaluación formativa comprende un total de tres actividades de evaluación:

**Evaluación de la teoría** (peso total del 60% sobre la nota final):

Este porcentaje en la nota final estará distribuida de la siguiente forma:

1. Una prueba escrita de evaluación de los contenidos teóricos de cada unidad didáctica, con un peso del 60% sobre la nota final.

**Evaluación de las prácticas** (peso total del 40% sobre la nota final):

Este porcentaje en la nota final estará distribuida de la siguiente forma:

2. Una prueba escrita de evaluación de los contenidos prácticos de las unidades didácticas 1, 2 y 3, con un peso del 35% sobre la nota final.

3. Una prueba escrita de evaluación de los contenidos prácticos de la unidad didáctica 4, con un peso del 5% sobre la nota final. Esta prueba se realizará junto con la prueba de evaluación de la teoría.

La asignatura sólo se puede superar por evaluación continua si se obtienen al menos **5 puntos** sumando las

calificaciones de todas las pruebas de evaluación anteriores.

En esta asignatura **no se producirá** la liberación de ninguna unidad didáctica (teoría y laboratorio), ni para el examen extraordinario (convocatoria julio) ni para posteriores cursos académicos.

### **Evaluación mediante SÓLO prueba final** (examen ordinario convocatoria junio)

El alumno que desee seguir el sistema de evaluación mediante sólo prueba final deberá comunicarlo por escrito, rellenando y presentando en la secretaría del Departamento de Ingeniería Telemática y Electrónica la instancia que a tal efecto se habilite por parte del profesorado de la asignatura. El plazo de presentación de dicha instancia es de **quince días** desde el inicio de la actividad docente de la asignatura (hasta el 23 de febrero, inclusive).

El examen final constará de una prueba práctica y de una prueba teórica, ambas equiparables a las realizadas por los alumnos de evaluación continua, con una puntuación total de 6 puntos para la parte de teoría y 4 puntos para la parte de prácticas.

En esta asignatura **no se producirá** la liberación de ninguna unidad didáctica (teoría y laboratorio), ni para el examen extraordinario (convocatoria julio) ni para posteriores cursos académicos.

### **Examen extraordinario** (convocatoria julio)

El examen final constará de una prueba práctica y de una prueba teórica, ambas equiparables a las realizadas por los alumnos de evaluación continua, con una puntuación total de 6 puntos para la parte de teoría y 4 puntos para la parte de prácticas.

En esta asignatura **no se producirá** la liberación de ninguna unidad didáctica (teoría y laboratorio) para posteriores cursos académicos.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
- James F. Kurose, Keith W. Ross Computer Networking: A Top-Down Approach Pearson Addison Wesley, 2012	Bibliografía	
Videos formativos de teoría (Profesores de la asignatura)	Otros	Videos correspondientes a las clases magistrales
Videos formativos de laboratorio (Profesores de la asignatura)	Otros	Videos correspondientes a las prácticas de laboratorio
Videos formativos de ejercicios (Profesores de la asignatura)	Otros	Videos correspondientes a ejercicios grabados por los profesores de la asignatura
- Douglas E. Comer Internetworking with TCP/IP Volume One. Prentice Hall, 2013	Bibliografía	
- Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall Computer Networks Pearson Education International, 2010	Bibliografía	
- William Stallings Data and Computer Communications Prentice- Hall International, 2007	Bibliografía	
- The Internet Engineering Task Force (IETF) Request For Comments (RFC) <a href="https://www.ietf.org/rfc.html">https://www.ietf.org/rfc.html</a> .	Recursos web	
Plataforma Moodle	Recursos web	
Ordenador. Cañon de video. Pizarra	Equipamiento	

Laboratorios de Libre Acceso	Otros	
------------------------------	-------	--

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asistencia a las sesiones presenciales de teoría y de laboratorio, así como la realización de las actividades no presenciales, son de especial importancia para el correcto seguimiento y superación de la asignatura. El análisis de los resultados obtenidos en convocatorias anteriores, muestra que los alumnos que siguen estas recomendaciones superan con éxito las pruebas de evaluación de la asignatura.

La comunicación entre alumno y profesor se realizará mediante foros en la plataforma Moodle y Teams.

Se usará la plataforma Microsoft Teams para las actividades online de tele-enseñanza.

Esta asignatura es de carácter técnico en TIC y se relaciona con el ODS9. "Industria, innovación e infraestructuras" y, por sus contenidos orientados a la formación en los fundamentos y principios de la comunicación de datos, con el ODS4. "Educación", en concreto con los subobjetivos:

9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.

9.c Aumentar el acceso a las TIC y esforzarse por proporcionar acceso universal y asequible a Internet.

4.4 Aumentar el número de personas con las competencias profesionales y técnicas necesarias para acceder al empleo, al trabajo decente y al emprendimiento.

17.6 Mejorar la cooperación en materia de ciencia, tecnología e innovación y su acceso, y aumentar el intercambio de conocimientos en condiciones mutuamente convenidas.

Algunos ejercicios plantearán como contribuir a los ODS9 y ODS4 mencionados, en particular y principalmente al primero de ellos: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. Y por su carácter básico mostrará como algunas herramientas matemáticas se emplean para el modelado de sistemas potenciando su resiliencia y calidad del servicio, y el acceso universal y asequible a las redes públicas de comunicaciones fijas y móviles, e Internet.