



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

**95000031 - Redes De Ordenadores**

### PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado En Ingenieria De Tecnologias Y Servicios De Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	5
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	16
9. Otra información.....	17

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000031 - Redes de Ordenadores
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<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>	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>	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>
Mario Vega Barbas	B-202	mario.vega@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Luis Bellido Triana	B-215	luis.bellido@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico

David Fernandez Cambroner	B-216	david.fernandez@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Andres Pedro Gonzalez Lanceros	C-216	andrespdro.gonzalez@upm .es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Julio Jose Berrocal Colmenarejo (Coordinador/a)	B-219	julio.berrocal@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.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

- Fundamentos De Los Sistemas Telematicos
- Redes Y Servicios De Telecomunicacion

#### 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-TL1 - 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-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

CG1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CG10 - Creatividad

CG12 - Organización y planificación

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

CG8 - Comunicación oral y escrita

CG9 - Uso de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA509 - Comprender la estructura de Internet, el proceso de normalización y las propiedades de los recursos de denominación y direccionamiento.

RA512 - Comprender el funcionamiento de una red IP, tanto en lo que se refiere a las operaciones que se realizan para entregar el tráfico al destino, como a los procesos que ejecutan los nodos para mantener automáticamente las tablas de encaminamiento.

RA513 - Comprender las técnicas de direccionamiento y encaminamiento existentes para que las redes tengan buenas propiedades de escalabilidad.

RA514 - Conocer las limitaciones de Internet y las características de la nueva versión de protocolos, conocida como IPv6.

RA510 - Comprender el funcionamiento conjunto de protocolos de aplicación, transporte, red y subred de la arquitectura TCP/IP.

RA511 - Conocer los servicios que ofrecen los protocolos de transporte, sabiendo seleccionar el más adecuado en función de los requisitos de las aplicaciones. Comprender el funcionamiento de los protocolos de transporte y los algoritmos asociados.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

No hay descripción de la asignatura.

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. Arquitectura TCP/IP.

- 1.1. Historia y normalización de Internet.
- 1.2. Estructura de Internet.
- 1.3. Arquitectura TCP/IP.
- 1.4. Cronogramas.

#### 2. Nivel de Red.

- 2.1. Definición del servicio de red. Arquitectura del nivel de red.
- 2.2. Direccionamiento. Planes de numeración. CIDR. Agregación de prefijos. Direcciones globales y privadas. Gestión de direcciones en Internet.
- 2.3. Reenvío de datagramas. Tablas de encaminamiento. Protocolo IP. Segmentación y reensamblado. Algoritmo Path MTU Discovery. Protocolo ICMP. IP sobre subredes. Protocolo ARP.
- 2.4. NAT. Funcionamiento. Tablas.
- 2.5. Encaminamiento estático y dinámico. Encaminamiento jerárquico. Organización del encaminamiento en redes grandes e Internet.
- 2.6. Protocolos de encaminamiento interdominio: BGP. Protocolos de encaminamiento intradominio: RIP, OSPF.
- 2.7. IPv6. Formato de datagrama. Direccionamiento. Encaminamiento. Técnicas de transición.

#### 3. Nivel de Transporte.

- 3.1. Servicios de nivel de transporte.
- 3.2. Multiplexación y demultiplexación de aplicaciones. Puertos.
- 3.3. Protocolo UDP. Formato de segmento. Detección de errores.
- 3.4. Principios de transferencia fiable. Parada y espera. Rechazo simple. Rechazo selectivo.
- 3.5. Protocolo TCP. Formato de segmento. Transferencia fiable. Cálculo de temporizador. Conexiones.

Control de flujo.

3.6. Control de congestión. Algoritmo RED.

3.7. Análisis de prestaciones. Modelo de latencia.



## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 1</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	<b>Tema 2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	<b>Tema 2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Trabajo 1</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Trabajo 1</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 05:00
4	<b>Tema 2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	<b>Tema 2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Trabajo 2</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Trabajo 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00
6	<b>Tema 2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Trabajo 3</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
7	<b>Tema 2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Trabajo 3</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Trabajo 3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 10:00
8	<b>Tema 2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
9	<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Examen parcial 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
10	<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Trabajo 4</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Trabajo 4</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 05:00

11	<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
12	<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
13	<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo 5</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00
14	<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
15				
16				
17				<b>Examen parcial 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00  <b>Trabajo 1</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 05:00  <b>Trabajo 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 04:00  <b>Trabajo 3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 10:00  <b>Trabajo 4</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 05:00  <b>Trabajo 5</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 04:00

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
3	Trabajo 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	05:00	4%	/ 10	CG2 CG5 CG3 CG1 CG9 CG10 CG12 CG8 CE-TL1 CE-TL2 CE-TL4 CE-TL5 CE-TL6
5	Trabajo 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	3%	/ 10	CG2 CG5 CG3 CG1 CG9 CG10 CG12 CG8 CE-TL1 CE-TL2 CE-TL4 CE-TL5 CE-TL6
7	Trabajo 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	10:00	8%	/ 10	CG2 CG5 CG3 CG1 CG9 CG10 CG12 CG8 CE-TL1 CE-TL2 CE-TL4 CE-TL5 CE-TL6

9	Examen parcial 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	39%	3.5 / 10	CG2 CG5 CG3 CG1 CG9 CG10 CG12 CG8 CE-TL1 CE-TL2 CE-TL4 CE-TL5 CE-TL6
10	Trabajo 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	05:00	4%	/ 10	CG2 CG5 CG3 CG1 CG9 CG10 CG12 CG8 CE-TL1 CE-TL2 CE-TL4 CE-TL5 CE-TL6
13	Trabajo 5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	3%	/ 10	CG2 CG5 CG3 CG1 CG9 CG10 CG12 CG8 CE-TL1 CE-TL2 CE-TL4 CE-TL5 CE-TL6
17	Examen parcial 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	39%	3.5 / 10	CG2 CG5 CG3 CG1 CG9 CG10 CG12 CG8 CE-TL1 CE-TL2 CE-TL4 CE-TL5 CE-TL6

## 7.1.2. 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	04:00	78%	3.5 / 10	CG2 CG5 CG3 CG1 CG9 CG10 CG12 CG8 CE-TL1 CE-TL2 CE-TL4 CE-TL5 CE-TL6
17	Trabajo 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	05:00	4%	/ 10	CG2 CG5 CG3 CG1 CG9 CG10 CG12 CG8 CE-TL1 CE-TL2 CE-TL4 CE-TL5 CE-TL6
17	Trabajo 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	3%	/ 10	CG2 CG5 CG3 CG1 CG9 CG10 CG12 CG8 CE-TL1 CE-TL2 CE-TL4 CE-TL5 CE-TL6
17	Trabajo 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	10:00	8%	/ 10	CG2 CG5 CG3 CG1 CG9 CG10 CG12 CG8 CE-TL1 CE-TL2

							CE-TL4 CE-TL5 CE-TL6
17	Trabajo 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	05:00	4%	/ 10	CG2 CG5 CG3 CG1 CG9 CG10 CG12 CG8 CE-TL1 CE-TL2 CE-TL4 CE-TL5 CE-TL6
17	Trabajo 5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	3%	/ 10	CG2 CG5 CG3 CG1 CG9 CG10 CG12 CG8 CE-TL1 CE-TL2 CE-TL4 CE-TL5 CE-TL6

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen	Presencial	04:00	78%	3.5 / 10	CG2 CG5 CG3 CG1 CG9 CG10 CG12





La materia de los temas 1 y 2 será evaluada mediante un examen parcial (nota N1a). En caso de obtener menos de 3,5 puntos o desear subir nota, el alumno deberá presentarse a la recuperación en la fecha de la convocatoria ordinaria de evaluación final, obteniendo la nota N1b. La nota final del parcial 1 (N1) para estos casos será  $N1a \cdot 0,2 + N1b \cdot 0,8$ .

La materia del tema 3 será evaluada mediante un examen parcial (nota N2), que se celebrará en la fecha de la convocatoria ordinaria de evaluación final.

Para aprobar la asignatura será preciso obtener al menos 3,5 puntos (sobre 10) en cada parcial (notas N1 y N2).

Nota: Si la fecha del examen del primer parcial no permite incluir el tema 2 completo, la parte no cubierta se moverá al segundo parcial.

#### CONVOCATORIA ORDINARIA: PRUEBA FINAL

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10.

La nota final se obtendrá mediante la suma de las calificaciones correspondientes a las diferentes actividades de evaluación, con los siguientes pesos:

- Examen: 78%
- Trabajos: 22%

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10.

La nota final se obtendrá mediante la suma de las calificaciones correspondientes a las diferentes actividades de evaluación, con los siguientes pesos:

- Examen: 78%
- Trabajos: 22%

La nota de los trabajos será la obtenida en la convocatoria ordinaria.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Transparencias, problemas, trabajos, foros, etc.	Recursos web	
James F. Kurose, Keith W. Ross. Computer Networking. 7th edition, Pearson, 2017.	Bibliografía	
Kevin R. Fall, W. Richard Stevens. TCP/IP Illustrated, Volume 1: The Protocols. 2nd edition, Addison- Wesley, 2012.	Bibliografía	
Larry L. Peterson, Bruce S. Davie. Computer Networks: A Systems Approach. 5th edition, Elsevier, 2012.	Bibliografía	
Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall. Computer Networks. 5th edition, Pearson, 2011.	Bibliografía	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible:

4.4 Para 2030, aumentar sustancialmente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.

4.7 Para 2030, garantizar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y la adopción de estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad entre los géneros, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y de la contribución de la cultura al desarrollo sostenible, entre otros medios.

9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, con especial hincapié en el acceso equitativo y asequible para todos.

9.c Aumentar de forma significativa el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones y esforzarse por facilitar el acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados a más tardar en 2020.

Las plataformas que se usarán para desarrollar las actividades de la asignatura serán Moodle y Microsoft Teams, así como otras que puntualmente se consideren adecuadas.