

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

GUÍA DE APRENDIZAJE

REDES Y SERVICIOS DE COMUNICACIONES

GRADO EN INGENIERIA Y SISTEMAS DE DATOS

CURSO ACADÉMICO	CÓDIGO	CURSO	CRÉDITOS	CARÁCTER	SEMESTRE
2026-27	95000515	2	6 ECTS	OBLIGATORIA	PRIMER SEMESTRE
IDIOMA	CENTRO RESPONSABLE				
ESPAÑOL	E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION				
DEPARTAMENTO RESPONSABLE					
INGENIERÍA DE SISTEMAS TELEMÁTICOS					

COORDINADOR/A

JORGE MARTIN PEREZ - jorge.martin.perez@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

—

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

- MODELOS MATEMÁTICOS Y MATEMÁTICA DISCRETA (95000507)
- INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE DATOS (95000505)
- PROGRAMACIÓN (95000503)
- FUNDAMENTOS DE PROCESADO DE DATOS (95000502)

OTRAS RECOMENDACIONES

Idioma inglés a nivel técnico, oral y escrito.

RESULTADOS

RD-1393/2007

Resultados de aprendizaje

- RA039** Aplicar los parámetros de calidad de servicio de las redes de comunicaciones para especificar acuerdos de nivel de servicio (SLA).
- RA038** Entender las arquitecturas de comunicaciones y los protocolos de nivel de aplicación más relevantes para la ingeniería de datos.
- RA041** Comprender la estructura de Internet y las arquitecturas de las redes de contenidos.
- RA040** Entender los paradigmas de virtualización y redes definidas por software.

Competencias

- CB01** 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
- CB02** 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
- CG05** Tener la capacidad de concebir y proponer soluciones creativas aplicando los métodos científico y de ingeniería para la definición y resolución de problemas formalizando los objetivos buscados y considerando los recursos disponibles.
- CB03** 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
- CE06** Que los estudiantes tengan la capacidad de construir la infraestructura necesaria para la generación, transformación y transmisión de datos de cualquier fuente, volumen o velocidad.
- CE08** Que los estudiantes sean capaces de diseñar y desplegar infraestructuras virtualizadas y redes definidas por software para la comunicación, almacenamiento y tratamiento de datos.
- CG04** Saber identificar y utilizar las herramientas de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones más adecuadas para plantear y construir soluciones a problemas

CB05	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
CG09	Desarrollar la capacidad de aprendizaje a lo largo de la vida (lifelong learning) para adaptarse a un sector tecnológico en continua evolución.
CG01	Tener capacidad de trabajar en entornos internacionales y multidisciplinares, haciendo uso de la lengua inglesa en forma oral y escrita.
CB04	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CG03	Ser capaz de explicar de forma oral o escrita las soluciones planteadas para la resolución de un problema.

DESCRIPCIÓN

Dentro de la ingeniería y sistemas de datos esta es una asignatura de carácter tecnológico que introduce las redes de comunicaciones, y los servicios que estas proporcionan, como soporte de las técnicas generales de transferencia, procesamiento distribuido y almacenamiento masivo de la información que requiere la ingeniería de datos.

La asignatura presenta la arquitectura de Internet y describe los principales protocolos que determinan cómo se transmiten los datos en las redes de comunicaciones. Para ello, la asignatura analiza la torre de protocolos de Internet desde el nivel de aplicación hasta el nivel de enlace, desarrollando conceptos de red fundamentales para entender cómo se intercambian los datos en las redes de los proveedores de servicios de telecomunicación o las redes corporativas.

Tras presentar los conceptos fundamentales de las redes de comunicaciones, la asignatura proporciona conocimientos en tecnologías avanzadas de redes que han sido claves para definir las nuevas arquitecturas de los centros de datos o las redes de telefonía móvil. En concreto, se presentan las redes definidas por software (SDN) y la virtualización de funciones de red (NFV).

Para finalizar, la asignatura se centra en dos arquitecturas de red relevantes para la ingeniería de datos. Por un lado, se presentan las redes de distribución de contenidos (CDN), que facilitan la distribución de los datos multimedia sobre la red de Internet y permiten reducir los retardos de acceso a los contenidos. Por otro, se presentan las redes orientadas a contenidos (ICN), como un nuevo paradigma de comunicación en el que la distribución de los datos está centrada en el propio contenido.

La asignatura incluye sesiones de laboratorio que cubren aspectos generales de la arquitectura de Internet, de la provisión de servicios en las redes y de su virtualización.

TEMARIO

1. Estructura y organización de Internet.

- 1.1. Introducción. Conmutación de paquetes.
- 1.2. Qué es Internet. Estructura de Internet. Proveedores de servicios de Internet. Torres de protocolos.
- 1.3. Prestaciones en las redes de conmutación de paquetes.

2. Nivel de aplicación e introducción al nivel de transporte.

- 2.1. Principios de las aplicaciones en las redes. La Web y el protocolo HTTP. DNS, el servicio directorio en Internet. Distribución de ficheros entre pares.
- 2.2. Servicios de nivel de transporte TCP y UDP.

3. Nivel de red.

- 3.1. Protocolo IP. Direccionamiento IP. Tablas de reenvío.
- 3.2. Protocolo ICMP

4. Nivel de enlace: Metro y Carrier Ethernet.

- 4.1. Ethernet clásica y conmutada. Redes locales virtuales. Redes Ethernet extensas.

5. Servicios y Calidad de servicio.

- 5.1. Normalización y caracterización de servicios. Calidad de servicio (QoS). Acuerdos de nivel de servicio. QoS en redes Carrier Ethernet.

6. Virtualización y Redes definidas por software.

- 6.1. Virtualización de redes y conmutadores. SDN, redes definidas por software. NFV, introducción a la virtualización de funciones de red.

ACTIVIDADES



Actividad evaluable



Actividad formativa

	Tema 1: Estructura y organización de Internet.			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 07h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal
	METODOLOGÍA Lección Magistral			
	Tema 2: Nivel de aplicación e introducción al nivel de transporte.			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 04h 40m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal
	METODOLOGÍA Lección Magistral			
	Problemas Tema 1 y Tema 2			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 20m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal
	TEMAS T1 T2			
METODOLOGÍA Clase de Problemas				
	Tema 3: Nivel de red.			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 09h 20m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal
	TEMAS T3			
METODOLOGÍA Lección Magistral				

 Práctica 1.- Arquitectura y protocolos en Internet.		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 20m	LUGAR Laboratorio	GRUPO Reducido														
TEMAS T2 T1																	
METODOLOGÍA Prácticas de Laboratorio																	

 Problemas Tema 3		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 20m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal														
TEMAS T3																	
METODOLOGÍA Clase de Problemas																	

 Prueba de seguimiento primer parcial: teoría y ejercicios		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 20m	LUGAR Otro	EVALUACIÓN Progresiva, Global, Extraordinaria	PONDERACIÓN 40%	NOTA MÍNIMA 0												
TEMAS T1 T2 T3																	
METODOLOGÍA Examen Escrito																	
RESULTADOS EVALUADOS CE06 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG03 CG05 CG09																	

 Prueba de prácticas de laboratorio primer parcial		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 00h 15m	LUGAR Otro	EVALUACIÓN Progresiva, Global, Extraordinaria	PONDERACIÓN 5%	NOTA MÍNIMA 0												
METODOLOGÍA Examen de Prácticas																	
RESULTADOS EVALUADOS CE06 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG03 CG04 CG05 CG09																	

 Tema 4: Nivel de enlace: Metro y Carrier Ethernet.			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
Presencial	04h 40m	Aula (en horario)	Normal																
TEMAS																			
T4																			
METODOLOGÍA																			
Lección Magistral																			

 Problemas Tema 4			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
Presencial	02h 20m	Aula (en horario)	Normal																
TEMAS																			
T4																			
METODOLOGÍA																			
Clase de Problemas																			

 Práctica 2.- Configuración de redes Ethernet. Redes de área local virtuales.			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
Presencial	02h 20m	Laboratorio	Reducido																
TEMAS																			
T4																			
METODOLOGÍA																			
Prácticas de Laboratorio																			

 Práctica 3.- Despliegue y prueba de aplicaciones basadas en red.			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
Presencial	02h 20m	Laboratorio	Reducido																
METODOLOGÍA																			
Prácticas de Laboratorio																			

 Tema 5: Servicios y Calidad de servicio	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD Presencial DURACIÓN TOTAL 04h 40m LUGAR Aula (en horario) GRUPO Normal METODOLOGÍA Lección Magistral	
 Problemas Tema 5	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E TEMAS T5 METODOLOGÍA Clase de Problemas
 Tema 6: Virtualización y Redes definidas por software	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E PRESENCIALIDAD Presencial DURACIÓN TOTAL 04h 40m LUGAR Aula (en horario) GRUPO Normal METODOLOGÍA Lección Magistral
 Problemas Tema 6	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E PRESENCIALIDAD Presencial DURACIÓN TOTAL 02h 20m LUGAR Aula (en horario) GRUPO Normal TEMAS T6 METODOLOGÍA Clase de Problemas
 Práctica 4- Virtualización y redes definidas por software.	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E PRESENCIALIDAD Presencial DURACIÓN TOTAL 02h 20m LUGAR Laboratorio GRUPO Reducido METODOLOGÍA Prácticas de Laboratorio

	Prueba de prácticas de laboratorio segundo parcial	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E			
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 00h 15m	LUGAR Otro	EVALUACIÓN Progresiva, Global, Extraordinaria	PONDERACIÓN 15%	NOTA MÍNIMA 0
TEMAS T4 T5 T6					
METODOLOGÍA Examen de Prácticas					
RESULTADOS EVALUADOS CE06 CE08 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG03 CG04 CG05 CG09					
	Prueba de seguimiento segundo parcial: teoría y ejercicios	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E			
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 20m	LUGAR Otro	EVALUACIÓN Progresiva, Global, Extraordinaria	PONDERACIÓN 40%	NOTA MÍNIMA 0
TEMAS T4 T5 T6					
METODOLOGÍA Examen Escrito					
RESULTADOS EVALUADOS CE06 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG03 CG04 CG09 CG05					

PLANIFICACIÓN SEMANAL

[illegible]

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Práctica 1.- Arquitectura y protocolos en Internet.							•									
 Problemas Tema 3							•									
 Prueba de seguimiento primer parcial: teoría y ejercicios								•								•
 Prueba de prácticas de laboratorio primer parcial								•								•
 Tema 4: Nivel de enlace: Metro y Carrier Ethernet.									•	•						
 Problemas Tema 4										•						
 Práctica 2.- Configuración de redes Ethernet. Redes de área local virtuales.											•					
 Práctica 3.- Despliegue y prueba de aplicaciones basadas en red.											•					
 Tema 5: Servicios y Calidad de servicio												•				
 Problemas Tema 5													•			
 Tema 6: Virtualización y Redes definidas por software													•	•		
 Problemas Tema 6															•	
 Práctica 4- Virtualización y redes definidas por software.															•	
 Prueba de prácticas de laboratorio segundo parcial								•								
 Prueba de seguimiento segundo parcial: teoría y ejercicios																•

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

El proceso de evaluación de la asignatura queda resumido en las siguientes pruebas y pesos:

1.- Evaluación progresiva:

- Primer parcial: 40%
- Segundo parcial: 40%
- Prácticas: 20%

2.- Evaluación global:

- Examen final de teoría y ejercicios: 80%
- Prácticas: 20%

Las pruebas de evaluación serán presenciales y pueden consistir en preguntas teóricas sobre los conceptos de la asignatura y/ ejercicios de resolución de problemas. En la evaluación progresiva y en la evaluación global se usan los mismos tipos de técnicas evaluativas (EX, EP) para evaluar la adquisición de competencias de los estudiantes. En las pruebas de evaluación, no se podrá usar ningún material de apoyo, ni dispositivos con conexión a Internet.

Por defecto, los estudiantes serán evaluados en la convocatoria ordinaria mediante el método de evaluación progresiva. La evaluación progresiva consta de un primer parcial, que incluye pruebas de teoría y laboratorio que cubren toda la materia impartida en la asignatura hasta la fecha, y un segundo parcial que cubre el resto de la asignatura y cuya fecha coincide con la fecha de la prueba de evaluación global. La prueba de evaluación global en la convocatoria ordinaria se realizará en las fechas y horas aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre.

En la prueba de evaluación global, los alumnos que hayan seguido la evaluación progresiva pueden cambiar a evaluación global si realizan todas las pruebas correspondientes. Es decir, si realizan las pruebas asociadas al primer parcial y las pruebas asociadas al segundo parcial.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación en esta convocatoria usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación de la convocatoria ordinaria. En concreto, la evaluación en la convocatoria extraordinaria tendrá dos partes, una que evalúa los conocimientos teóricos y la capacidad de resolución de problemas y casos conseguidos en la asignatura; y otra que evalúa los conocimientos adquiridos en las prácticas de laboratorio

Cualquier evaluación o entrega realizada podrá ser complementada con una evaluación oral por parte de los profesores para validar que se ha realizado por el estudiante sin ayuda externa no autorizada (como un dispositivo de comunicaciones o un sistema de Inteligencia Artificial).

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

Corresponden con los criterios generales.

Actividades

- Prueba de seguimiento primer parcial: teoría y ejercicios (40%)
- Prueba de prácticas de laboratorio primer parcial (5%)
- Prueba de prácticas de laboratorio segundo parcial (15%)
- Prueba de seguimiento segundo parcial: teoría y ejercicios (40%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

Corresponden con los criterios generales.

Actividades

- Prueba de seguimiento primer parcial: teoría y ejercicios (40%)
- Prueba de prácticas de laboratorio primer parcial (5%)
- Prueba de prácticas de laboratorio segundo parcial (15%)
- Prueba de seguimiento segundo parcial: teoría y ejercicios (40%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

Corresponden con los criterios generales.

Actividades

- Prueba de seguimiento primer parcial: teoría y ejercicios (40%)
- Prueba de prácticas de laboratorio primer parcial (5%)
- Prueba de prácticas de laboratorio segundo parcial (15%)
- Prueba de seguimiento segundo parcial: teoría y ejercicios (40%)

RECURSOS

Bibliografía

"Computer Networking: A Top-Down Approach". James F. Kurose; Keith Ross. Pearson ISBN: 9780136681557, 0136681557, eText ISBN: 9780135928523, 0135928524. 8th Ed. 2021

Libro básico

"Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud", William Stallings. Pearson. 2016.

Libro básico. Disponible "on-line" en O'reilly a través de la biblioteca digital de la Escuela

Metro Ethernet y Carrier Ethernet

Apuntes de la asignatura. Disponibles en el portal Moodle de la asignatura.

Servicios-LB-TB-ME. Servicios en Metro Ethernet

Apuntes de la asignatura. Disponibles en el portal Moodle de la asignatura.

Web

Information-Centric Networking (icnrg) - (irtf.org)

Internet Research Task Force ? Information Centric Networking.

Moodle de la asignatura

Portal Moodle de seguimiento de los contenidos y actividades de la asignatura

Equipamiento

Laboratorios del Departamento

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



**Industria, innovación e
infraestructura**

OTRA INFORMACIÓN

La comunicación de los estudiantes con los docentes se realizará en el aula y por correo electrónico usando las direcciones oficiales proporcionadas por la UPM. El alumno podrá solicitar una tutoría con el docente en una fecha y hora acordada. Las tutorías se podrán celebrar presencialmente o por vía telemática.

Esta asignatura se soportará fundamentalmente en la plataforma Moodle.

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.