Guía docente de la asignatura

Sistemas de Conmutación (2211135)

EUR-ACE®

Fecha de aprobación: **30/06/2025**

Grado	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación	**Rama**	Ingeniería y Arquitectura
Módulo	Materias Comunes	**Materia**	Redes y Servicios de Telecomunicaciones

Curso	3º	**Semestre**	1º	**Créditos**	6	**Tipo**	Obligatoria

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Los alumnos no habrán de tener materias o asignaturas aprobadas como requisito indispensable para superar esta materia. No obstante, se recomienda tener aprobados los contenidos y adquiridas las competencias de cuatrimestres precedentes. En particular, se recomienda haber cursado Infraestructuras y Redes de Comunicación y Servicios Telemáticos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

Introducción a la teoría de teletráfico. Conmutación de paquetes. Conmutación de circuitos. Arquitecturas de nodos de conmutación. Señalización.

COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.
- CG02 - Capacidad de utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
- CG03 - Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.
- CG06 - 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.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 03F545E28EE4C0A8D39D10087D7467A9
05/05/2026 - 08:46
Pág. 1 de 6

- CG12 - Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.
- CG13 - 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, vídeo y servicios interactivos y multimedia.
- CG14 - 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.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos.
- CT02 - Capacidad de organización y planificación así como capacidad de gestión de la Información.
- CT03 - Capacidad de comunicación oral y escrita en el ámbito académico y profesional con especial énfasis, en la redacción de documentación técnica.
- CT04 - Capacidad para la resolución de problemas.
- CT05 - Capacidad para tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles) así como capacidad de argumentar y justificar lógicamente dichas decisiones, sabiendo aceptar otros puntos de vista.
- CT06 - Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional.
- CT07 - Capacidad de comunicación en lengua extranjera, particularmente en inglés.
- CT08 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CT09 - Capacidad para el aprendizaje autónomo así como iniciativa y espíritu emprendedor.
- CT10 - Motivación por la calidad y la mejora continua, actuando con rigor, responsabilidad y ética profesional.
- CT11 - Capacidad para adaptarse a las tecnologías y a los futuros entornos actualizando las competencias profesionales.
- CT12 - Capacidad para innovar y generar nuevas ideas.
- CT13 - Sensibilidad hacia temas medioambientales.
- CT14 - Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
- CT15 - Capacidad para proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Dotar de conocimiento de los sistemas de colas básicos, tanto sistemas de pérdidas como de espera, así como de Teoría de Teletráfico
- Dar a conocer las diferencias entre conmutación de circuitos y de paquetes
- Entender los fundamentos básicos de la conmutación de circuitos
- Entender los fundamentos de la conmutación de paquetes así como dar una visión global de las arquitecturas de conmutadores de paquetes
- Entender los fundamentos básicos de las redes definidas por software
- Entender los fundamentos de la conmutación en redes de área local
- Proporcionar los fundamentos de la conmutación basada en etiquetas

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 08:46
Código seguro de verificación (CSV): 03F545E28EE4C0A8D39D10087D7467A9 Pág. 2 de 6

- Comprender la importancia de la señalización en las redes

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

Tema 0. Introducción a la asignatura (1h)
Tema 1. Introducción a los sistemas de colas y teletráfico (7h)
- Colas y procesos estocásticos.
- Proceso de Poisson.
- Procesos de nacimiento y muerte.
- Fórmula de Little.
- Análisis de los sistemas M/M/1 y M/M/m.
- Análisis del sistema M/G/1.
- Redes de colas.
- Sistemas con pérdidas y de espera.

Tema 2. Sistemas de conmutación de circuitos y paquetes (7h)
- Introducción.
- Conmutación de Circuitos
- Conmutación de Paquetes
- Arquitecturas de Conmutadores Ethernet
- Arquitecturas de Routers IP.
- Redes Definidas por Software

Tema 3. Conmutación en redes de área local (6h)
- Introducción.
- Tecnologías LAN Ethernet
- Tramas Ethernet
- Concentradores, puentes y conmutadores
- Virtual LAN
- Spanning Tree Protocol

Tema 4. Tecnología de conmutación de etiquetas (5h)
- Fundamentos de MPLS.
- Modos de Distribución de Etiquetas
- Protocolo de distribución de etiquetas (LDP).
- RSVP-TE.

Tema 5. Redes Carrier Ethernet (4h)
- Arquitectura Carrier Ethernet
- Componentes (UNI, CE, EVC, ENNI, OVC)
- Servicios (E-Line, E-LAN, E-Tree, E-Access), atributos y parámetros de servicios
- Gestión de tráfico (modelo CoS, SLA)

PRÁCTICO

Seminarios
- Sem1. Debate de problemas de Teletráfico (2h).
- Sem2. Estimación del Retardo en Redes de Conmutación de Paquetes (2h).
- Sem3. Ejemplo de arquitectura de conmutadores comerciales (2h).
- Sem4. Debate de problemas de redes de área local (2h).
- Sem5. Debate de problemas de MPLS (2h).

Prácticas de Laboratorio
- Pra1. Evaluación de Sistemas de Colas (4h).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 03F545E28EE4C0A8D39D10087D7467A9
05/05/2026 - 08:46
Pág. 3 de 6

- Pra2. Evaluación de Arquitecturas de Conmutadores de Paquetes (2h).
- Pra3. Configuración e interconexión mediante OVS (Open Virtual Switch) (2h)
- Pra4. Configuración de Conmutador de red LAN (4h)

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Tema 1: Bertsekas, D: Data networks, Prentice Hall, 2a. ed., 1992
- Tema 2: J. Aweya: Designing Switch/Routers. Fundamental Concepts and Design Methods, CRC Press, 2023. ISBN: 978-1-032-31582-9
- Tema 2: William Stallings, et al.: Foundations of modern networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud, Pearson Education, 2016
- Tema 3: K. Clark & K. Hamilton: Cisco LAN Switching, Cisco Press, 2001
- Tema 4: L. De Ghein: MPLS Fundamentals. A Comprehensive Introduction to MPLS Theory and Practice, Cisco Press, 2007
- Tema 5: Mehmet Toy, Networks and Services: Carrier Ethernet, PBT, MPLS-TP, and VPLS, Ed. Wiley, 2012.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Kleinrock: Queueing Systems, Theory, Volume 1, Wiley, 1975.
- M. Schwartz: Redes de Telecomunicaciones. Protocolos, Modelado y Análisis, Addison-Wesley, 1994
- G. Giambene: Queueing Theory and Telecommunications, Springer, 2005
- J.E. Flood: Telecommunications Switching, Traffic and Networks, Pearson Education, 1999
- J. Evans & C. FilsFils: Deploying IP and MPLS QoS for Multiservice Networks, Elsevier, 2007.
- Abdul Kasim, Prasanna Adhikari, Delivering Carrier Ethernet: Extending Ethernet Beyond the LAN, Ed. McGraw-Hill Education, 2007.

ENLACES RECOMENDADOS

Web de la asignatura en PRADO.

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Lección magistral
- MD02 - Actividades prácticas
- MD03 - Seminarios
- MD04 - Actividades no presenciales
- MD05 - Tutorías académicas

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 08:46
Código seguro de verificación (CSV): 03F545E28EE4C0A8D39D10087D7467A9 Pág. 4 de 6

EVALUACIÓN ORDINARIA

Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar en la materia, se utilizará un sistema de evaluación diversificado, seleccionando las técnicas de evaluación más adecuadas en cada momento. En el caso de la evaluación continua se utilizarán las siguientes técnicas:

- Para la parte teórica se realizará examen escrito final. La ponderación de este bloque será del 60%.
- Para la parte práctica se llevarán a cabo 2 sesiones de evaluación con un test escrito cada 2 prácticas, con el mismo peso sobre la nota final de la asignatura. Adicionalmente se podrán realizar entrevistas a los alumnos sobre el nivel de consecución de las prácticas. La ponderación de este bloque será del 25%.
- La parte de seminarios se evaluará teniendo en cuenta la asistencia a éstos, los problemas/ejercicios propuestos que hayan sido resueltos y entregados por los alumnos y la presentación oral de los trabajos desarrollados. La ponderación de esta parte será del 15%.

La calificación global de la asignatura corresponderá a la suma de las calificaciones correspondientes a la parte teórica, la parte práctica y la correspondiente a los seminarios, de manera que la superación oficial de la materia precisará la concurrencia de dos hechos:

1. La calificación de la parte teórica deberá ser igual o superior al 50% del máximo de esta parte, esto es, >=3 puntos sobre 6.
2. La calificación global deberá ser igual o superior a 5 puntos sobre 10.

Régimen de asistencia:
La asistencia a las clases teóricas no es obligatoria, requiriéndose en cambio la asistencia a al menos el 50% de las sesiones programadas de seminarios y al menos el 50% de las sesiones programadas de prácticas. En caso de incumplimiento se calificará con 0 puntos la parte correspondiente.
Información final:
Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

La evaluación en convocatoria extraordinaria se basará exclusivamente en un examen escrito realizado en la fecha de la convocatoria correspondiente, que cubrirá las tres partes a evaluar (teoría, prácticas y seminarios) de forma que se pueda acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias generales y específicas descritas en el apartado correspondiente de esta Guía Docente.
En el caso de que el alumno lo decida así, se le mantendrá la nota de prácticas y seminarios de la convocatoria ordinaria.
Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Para los estudiantes que se acojan a la evaluación única final, esta modalidad de evaluación se basará exclusivamente en un examen escrito realizado en la fecha de la convocatoria correspondiente, que cubrirá las tres partes a evaluar (teoría, prácticas y seminarios) de forma que se pueda acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias generales y específicas descritas en el apartado correspondiente de esta Guía Docente.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 08:46
Código seguro de verificación (CSV): 03F545E28EE4C0A8D39D10087D7467A9 Pág. 5 de 6

INFORMACIÓN ADICIONAL

En el caso de utilizar herramientas de IA para el desarrollo de la asignatura, el estudiante debe adoptar un uso ético y responsable de las mismas. Se deben seguir las recomendaciones contenidas en el documento de "Recomendaciones para el uso de la inteligencia artificial en la UGR" publicado en esta ubicación:
https://ceprud.ugr.es/formacion-tic/inteligencia-artificial/recomendaciones-ia#contenidoo
Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): Gestión de servicios y apoyos (https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 03F545E28EE4C0A8D39D10087D7467A9
05/05/2026 - 08:46
Pág. 6 de 6