



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Ingeniería de Tráfico

Grado en
Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación (GITT)
Ingeniería Telemática (GIT)

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

4º Curso - 2º Cuatrimestre (GITT)

4º Curso - 1º Cuatrimestre (GIT)

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Ingeniería de Tráfico
Código:	350040 (GITT) 380007 (GIT)
Titulación en la que se imparte:	Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación (GITT) Ingeniería Telemática (GIT)
Departamento y Área de Conocimiento:	Automática Ingeniería Telemática
Carácter:	Optativa (Especialidad) (GITT) Obligatoria (GIT)
Créditos ECTS:	6.0
Curso y cuatrimestre:	4º Curso - 2º Cuatrimestre (GITT) 4º Curso - 1º Cuatrimestre (GIT)
Profesorado:	José Manuel Arco Rodríguez
Horario de Tutoría:	Se indicará el primer día de clase
Idioma en el que se imparte:	Español/English friendly

1a. PRESENTACIÓN

La asignatura Ingeniería de Tráfico, junto con la asignatura Conmutación, trata los aspectos que afectan al rendimiento de las redes, desde la conmutación y señalización a la fiabilidad y la calidad de servicio. Ambas asignaturas complementan el conocimiento básico sobre el funcionamiento y evolución de las grandes redes de conmutación de circuitos clásicas, que proporciona la asignatura Redes de Comunicaciones impartida en el quinto semestre de la titulación.

La ingeniería de tráfico tiene como objetivo controlar el tráfico en redes de datos para mejorar el uso de los recursos de red, el rendimiento, la fiabilidad y la calidad de servicio. En esta asignatura se justifica la necesidad de comunicaciones con calidad de servicio estudiando las técnicas de control de tráfico que se emplean para su implementación. También se estudian las técnicas que se emplean en ingeniería de tráfico para controlar los flujos de red. Se presentan los problemas que se plantean para dotar de mayor fiabilidad a la red y las técnicas empleadas.

Una de las tecnologías que se puede emplear para implementar las técnicas anteriores es la conmutación de etiquetas multiprotocolo o MPLS. Se estudia esta tecnología y sus aplicaciones, entre las que se encuentra el despliegue de redes privadas virtuales.

Los contenidos prácticos de la materia incluyen actividades de configuración y análisis de pequeñas maquetas de laboratorio con routers/encaminadores, tanto en entornos reales como virtuales.

Recomendaciones

Se recomienda el haber cursado Arquitectura de Redes I y II y Redes de Comunicaciones.

1b. COURSE SUMMARY

“Traffic Engineering” is a compulsory 6 ECTS course included in the first semester – fourth year of the Engineering Degree on Telematics and an optional 6 ECTS course included in the second semester – fourth year of the Engineering Degree on Telecommunication technologies. Students who enrol in this course are recommended to have already studied the courses “Network Architectures” I and II and “Communication Networks”.

“Traffic Engineering” course, together with “Signaling & Switching” course, deals with network performance issues, including switching, signaling, reliability and quality of service. Both courses complement the basic knowledge about circuit-switching networks that is provided in the “Communication Networks” course.

Traffic engineering aims at controlling traffic in data networks to improve their performance and quality of service. In this course the need of providing quality of service is justified, studying traffic control techniques for its implementation. It is also an objective of the course to study the techniques used in traffic engineering to control data flows. One of the most prominent technologies to implement those techniques is Multi Protocol Label Switching (MPLS). In this course we thoroughly study this technology along with some of its applications, as, for example, virtual private networks (VPN).

2. COMPETENCIAS

Competencias básicas, generales y transversales.

Esta asignatura contribuye a adquirir las siguientes competencias básicas, generales y transversales definidas en el apartado 3 del Anexo de la Orden CIN/352/2009:

TR2 - Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

TR3 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.

TRU1 - Capacidad de análisis y síntesis.

Competencias de Carácter Profesional

Esta asignatura proporciona la(s) siguiente(s) competencia(s) de carácter profesional definida(s) en el apartado 5 del Anexo de la Orden CIN/352/2009:

CTE2 - 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.

CTE3 - Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios telemáticos utilizando herramientas analíticas de planificación, de dimensionado y de análisis.

CTE5 - Capacidad de seguir el progreso tecnológico de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios telemáticos.

Resultados de aprendizaje

Al terminar con éxito esta asignatura/enseñanza, los estudiantes serán capaces de:

RA1. Aplicar algoritmos y técnicas que se utilizan para obtener calidad de servicio en redes de datos.

RA2. Identificar las arquitecturas de calidad de servicio para redes IP.

RA3. Identificar las características y fundamentos de la conmutación basada en etiquetas.

RA4. Describir las aplicaciones de MPLS, en especial, las redes privadas virtuales.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de clases, créditos u horas
1. CALIDAD DE SERVICIO EN REDES IP. • Introducción. • Algoritmos y técnicas básicas: ◦ Conformado. ◦ Clasificación y marcado. ◦ Vigilancia (control del uso). ◦ Gestión activa de colas. ◦ Planificación. • Modelo de Servicios Integrados (IntServ). ◦ Protocolo de reserva de recursos (RSVP). • Modelo de Servicios Diferenciados (DiffServ).	16 horas
2. CONMUTACIÓN POR ETIQUETAS. • Fundamentos de MPLS. • Distribución de etiquetas. • Aplicaciones de MPLS: ◦ Redes privadas virtuales de capa 3 y de capa 2. ◦ Ingeniería y control del tráfico. ◦ Protección y restauración. Re encaminamiento del tráfico.	12 horas
3. SESIONES DE PRÁCTICAS: • Prácticas del bloque 1 (Calidad de servicio en redes IP) • Prácticas del bloque 2 (MPLS e ingeniería de tráfico)	26 horas

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	Clases en grupo grande: 28 horas (2 horas x 14 semanas) Clases en grupo reducido: 26 horas (2 horas x 13 semanas) Evaluación final: 4 horas Total: 58 horas presenciales
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	Preparación de las clases, aprendizaje autónomo, preparación de ejercicios, pruebas y prácticas, preparación de la prueba final: Total: 92 horas
Total horas	150

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Clases Teóricas (en grupos grandes)	• Presentación y/o revisión de conceptos. • Resolución de problemas.
Clases Prácticas (en grupos reducidos)	• Sesiones prácticas de laboratorio orientadas a consolidar los conceptos presentados previamente, así como a familiarizar al estudiante con herramientas hardware e informáticas de apoyo al estudio de la materia y futuro desempeño profesional.
Tutorías individuales, grupales y vía web (foro, correo, etc.)	• Resolución de dudas. • Apoyo al aprendizaje autónomo
Trabajo autónomo	• Lecturas de preparación para clases presenciales. • Realización de actividades: ejercicios, búsqueda de información. • Preparación de las pruebas de evaluación.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y calificación

Preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno.

5.1. PROCEDIMIENTOS

La evaluación debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua (Normativa de Evaluación de los Aprendizajes, NEA, art 3). No obstante, respetando la normativa de la Universidad de Alcalá se pone a disposición del alumno un proceso alternativo de evaluación final de acuerdo a la Normativa de Evaluación de los Aprendizaje (aprobada en Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011 y modificada en Consejo de Gobierno de 5 de mayo de 2016) según lo indicado en su Artículo 10, los alumnos tendrán un plazo de quince días desde el inicio del curso para solicitar por escrito al Director de la Escuela Politécnica Superior su intención de acogerse al modelo de evaluación no continua aduciendo las razones que estimen convenientes. La evaluación del proceso de aprendizaje de todos los alumnos que no cursen solicitud al respecto o vean denegada la misma se realizará, por defecto, de acuerdo al modelo de evaluación continua. El estudiante dispone de dos convocatorias para superar la asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria.

Convocatoria ordinaria. En la convocatoria ordinaria el alumno será evaluado mediante el proceso de Evaluación Continua. En las situaciones comentadas anteriormente, el estudiante podrá acogerse a un sistema de evaluación mediante Examen Final.

Convocatoria extraordinaria. La convocatoria extraordinaria consistirá en una evaluación similar a la que se plantee en el sistema de evaluación mediante Examen Final.

5.2. EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los Criterios de Evaluación deben atender al grado de adquisición de las competencias por parte del estudiante. Para ello se definen los siguientes:

- CE1.** El alumno muestra capacidad e iniciativa a la hora de resolver problemas prácticos sobre algoritmos y técnicas que se utilizan para obtener calidad de servicio.
- CE2.** El alumno es capaz de identificar las distintas arquitecturas de calidad de servicio existentes para redes IP.
- CE3.** El alumno demuestra que ha adquirido los conocimientos técnicos sobre el funcionamiento y las implicaciones de la conmutación basada en etiquetas.
- CE4.** El alumno es capaz de describir las diferentes aplicaciones de MPLS, en especial las redes privadas virtuales.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Esta sección especifica los instrumentos de evaluación que serán aplicados a cada uno de los Criterios de Evaluación.

- **Pruebas de Evaluación Intermedia y Final (PEI y PEF):** la PEI y la PEF incluyen cuestiones teóricas de desarrollo y/o tipo test y/o la realización de uno o más ejercicios.
- **Prueba de Laboratorio (PL):** incluye cuestiones relativas al trabajo realizado en las prácticas de laboratorio.
- **Test Previo (TP):** consiste en la realización de tests para comprobar previamente la comprensión de los conceptos fundamentales de algunas prácticas de laboratorio.
- **Prueba de Seguimiento (PS):** consiste en responder a un formulario o comprobar el correcto funcionamiento tras la finalización de las prácticas de laboratorio.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria Ordinaria, Evaluación Continua:** en la convocatoria ordinaria – evaluación continua la relación entre los criterios, instrumentos y calificación es la siguiente.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR3, TRU1, CTE2, CTE3, CTE5	RA1, RA2	CE1, CE2	PEI	35%
TR2, TR3, TRU1, CTE2, CTE3, CTE5	RA1-RA4	CE1-CE4	TP, PS	13%
TR2, TR3, TRU1, CTE2, CTE3, CTE5	RA1-RA4	CE1-CE4	PL	17%
TR2, TRU1, CTE2, CTE5	RA3, RA4	CE3, CE4	PEF	35%

Los estudiantes que, siguiendo el proceso de Evaluación Continua, no realicen ninguna de las pruebas de calificación (PEI, PEF y PL) obtendrán una calificación de “no presentado” en la convocatoria ordinaria.

- **Convocatoria Ordinaria, Examen Final:** Los estudiantes que tengan reconocido el derecho a un sistema de evaluación mediante Examen Final, según fija la normativa de la UAH, se registrarán mediante:

En la PEF de la “Convocatoria Ordinaria, Examen Final” la parte relativa a las prácticas de laboratorio tendrá un peso del 30%.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR3, TRU1, CTE2, CTE3, CTE5	RA1-RA4	CE1-CE4	PEF	100%

- **Convocatoria Extraordinaria:** Los estudiantes que necesiten acudir a la Convocatoria Extraordinaria se registrarán mediante:

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR3, TRU1, CTE2, CTE3, CTE5	RA1-RA4	CE1-CE4	PEF	100%

En la PEF de la “Convocatoria Extraordinaria” la parte relativa a las prácticas de laboratorio tendrá un peso del 30%. Los estudiantes que habiendo realizado el proceso de evaluación continua en convocatoria ordinaria y no hayan superado la asignatura, podrán mantener su calificación de la PL. En ese caso el alumno no realizará la parte del examen extraordinario correspondiente a las prácticas, por lo que obtendrá el 70% de su calificación del examen extraordinario y el 30% restante de su calificación obtenida en la PL realizada durante la Evaluación Continua.

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía básica

No hay un libro de texto que se adapte totalmente al temario de la asignatura. Al final de cada tema se indicarán las referencias empleadas. Parte de los libros están accesibles a través de la UAH en la web <http://proquest.safaribooksonline.com/>. Los libros más empleados son los siguientes:

Calidad de servicio:

- H.J. Chao, X. Guo: “Quality of Service Control in High-Speed Networks”, John Wiley & Sons, 2002.
- K.I. Park: “QoS in Packet Networks”, MITRE Corp, 2005.
- Z. Wang: “Internet QoS: Architectures and Mechanisms for Quality of Service”, Morgan Kaufmann Publishers, 2001.
- T. Szigeti, R. Barton, C. Hattingh, K. Briley Jr: “End-to-End QoS Network Design: Quality of Service for Rich-Media & Cloud Networks”, 2ª ed, Cisco Press, 2014.

Conmutación por etiquetas:

- H. Perros, “Connection-oriented Networks: SONET/SDH, ATM, MPLS and Optical Networks”, John Wiley & Sons, 2005.
- I. Minei, J. Lucek, “MPLS-Enabled Applications”, John Wiley & Sons, 3rd Ed, 2011.
- V. Alwayn, “Advanced MPLS Design and Implementation”, Cisco Press, 2001.

6.2. Bibliografía complementaria

- W. Stallings “Redes e Internet de Alta Velocidad, Rendimiento y Calidad de Servicio”, 2ª Ed.

Prentice Hall, 2004.

- G. Armitage "Quality of service in IP network", Macmillan Technical Publishing. 2000.L.
- De Ghein, "MPLS Fundamentals", Cisco Press, 2007.
- E. Osborne, "Traffic engineering with MPLS", Cisco Press, 2002.

NOTA INFORMATIVA

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.