Universidad de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Sistemas de Telecomunicación

Grado en
Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación (GITT)
Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación (GIST)

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

4º Curso - 2º Cuatrimestre (GITT)

3er Curso - 2º Cuatrimestre (GIST)

Aprobada en Junta de Escuela el día 3 de junio de 2022

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	**Sistemas de Telecomunicación**
Código:	**350036 (GITT)** **390003 (GIST)**
Titulación en la que se imparte:	**Grado en** **Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación (GITT)** **Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación (GIST)**
Departamento y Área de Conocimiento:	**Teoría de la Señal y Comunicaciones** **Teoría de la señal y comunicaciones**
Carácter:	**Optativa (Especialidad) (GITT)** **Obligatoria (GIST)**
Créditos ECTS:	**6.0**
Curso y cuatrimestre:	**4º Curso - 2º Cuatrimestre (GITT)** **3er Curso - 2º Cuatrimestre (GIST)**
Profesorado:	Lucas Cuadra Rodríguez Silvia Jiménez Fernández
Horario de Tutoría:	El horario de tutorías se indicará el primer día de clase
Idioma en el que se imparte:	Español/English friendly

1a. PRESENTACIÓN

El objetivo esencial de la asignatura es que el alumno aprenda a analizar y diseñar diferentes sistemas de telecomunicación, entendidos éstos como el conjunto formado por el terminal (dispositivo) y las diferentes redes (acceso, agregación y troncal; móvil, fija,...). En realidad, tales divisiones (y los actores involucrados) son cada vez más complejos (y, a veces, difusos). El actual mercado de la Telecomunicación ya no está única y exclusivamente "integrado de forma vertical". La tendencia actual es hacia un "modelo horizontal" en el cual, un cliente puede recibir un cierto contenido (por ejemplo, de televisión) generado por un proveedor de contenidos "A", gracias a un proveedor de servicios "B", mediante la red de un "proveedor de red C". Esto fomenta la competencia y ésta, a su vez, la variedad de servicios y de ofertas de diferentes empresas entre las que el usuario final pueda elegir. Esta situación es posible por la confluencia de ciertos eventos de naturaleza distinta como, por ejemplo:

- La nueva regulación, que ha acabado con los monopolios (por ejemplo, Telefónica en España) y obligado a compartir su red con los operadores "entrantes"
- El éxito de la arquitectura de referencia TCP/IP, que hace posible el desarrollo de nuevos servicios y aplicaciones (y la aparición de nuevos actores en el mercado)
- El desarrollo de nuevos dispositivos ("smartphones", portátiles, consolas de juegos, tabletas), todos conectados en red, y capaces de soportar los nuevos servicios y aplicaciones
- La transformación de la infraestructura de cobre de un operador dominante de telecomunicación en diferentes sistemas de banda ancha (mediante las técnicas DSL y FTTx) capaces de soportar los nuevos servicios (más variados y cada vez más intensivos en Mbps)
- El desarrollo de variados sistemas de acceso móvil en un marco de competencia
- La convergencia de los distintos enfoques de la Telecomunicación y de la Informática hacia un núcleo de red "all-IP", y
- El futuro desarrollo de las redes NGN.

En este contexto, el objetivo de la asignatura es, como hemos motivado, que el alumno adquiera un conocimiento global (sistémico) de los sistemas de telecomunicación (análisis, diseño) desde un punto de vista técnico (fundamentalmente), económico y regulatorio. Es, precisamente, este marco global el que hace que la asignatura requiera la comprensión y el dominio de un número notable de conceptos esenciales (provenientes de varias materias de la titulación) que se combinan (de forma compleja) para permitir el análisis y diseño de un sistema de telecomunicación completo formado por el dispositivo (un portátil, una tableta, un smartphone, un teléfono convencional, por ejemplo) y la red o redes –móvil (3G, HSPA, LTE, WiMaX,...) y fija (FTTH, FTTx+xDSL, cable,...)–, sobre las que se presta un servicio (televisión, telefonía, Internet), suministrado por la propia operadora o por otra empresa (por ejemplo, otro suministrador de contenidos). Es decir, engloba e integra, a nivel sistémico, conocimientos procedentes de varias asignaturas previas. En este sentido, se recomienda que el alumno tenga conocimientos de las asignaturas Teoría de la Comunicación, Propagación de Ondas, Comunicaciones Digitales, Arquitectura de Redes y Redes de Comunicaciones.

1b. COURSE SUMMARY

The main objective of this subject is to show the student how to design and analyze different communication systems, considering them as the terminal device and the different networks involved (access, aggregation and core networks, cellular and fixed networks, etc.). Nowadays, these categorizations are becoming increasingly complex, as the present telecommunication market is no longer vertically integrated exclusively. Currently the market is moving towards a horizontal model, where a client may receive a content generated by the content provider A, delivered by service provider B, using network provider C. This fact promotes competitiveness, thus resulting in a better variety of services provided by different companies, and a better offer to the final clients. This situation has been favored due to the convergence of different events such as:

• New regulation putting an end to monopolies (i.e. Telefonica de España) and enacting a mandate to open their networks to other telcos at regulated wholesale prices.
• TCP/IP network architecture enabling the development of new services and applications.
• Development of new terminal devices (smartphones, tablets, laptops, game consoles, smart TVs, etc.) connected to the network and capable providing new services and applications.
• Evolution from the incumbent's copper network to different broadband access systems (DSL and FTTx) qualified to give access to new high-capacity services.
• Convergence of telecommunication networks to an all-IP core.
• New Generation Networks (NGN).

In this context, the aim of this course is to provide the student a global knowledge of the design and analysis of the telecommunication systems from a technical, economic and regulatory point of view. Precisely, this global framework requires knowledge of a wide number of important concepts (previously explained in other subjects) that are combined to understand the design and analysis of a complete telecommunication system. Thus, it is highly recommended that the student has taken before the following courses: Communication Theory, Digital Communications, Wave Propagation, Network Architecture and Communication Networks.

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.

TR5 - Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

TRU1 - Capacidad de análisis y síntesis.

TRU2 - Comunicación oral y escrita.

TRU3 - Capacidad de gestión de la información.

TRU4 - Capacidad de aprendizaje autónomo.

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:

CST1 - Capacidad para 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 sistemas de transmisión.

CST2 - Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.

Resultados de aprendizaje

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

RA1. Identificar, conectar y aplicar conceptos y técnicas provenientes de otras asignaturas para diseñar sistemas reales de telecomunicación.

RA2. Argumentar y comparar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones.

RA3. Identificar e interpretar la regulación y aplicarla junto con las correspondientes consideraciones de tipo económico al despliegue de infraestructuras de telecomunicación.

RA4. Identificar los parámetros específicos de un sistema de telecomunicación y diseñar el sistema completo de telecomunicación teniendo en cuenta los resultados

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de horas
Tema 1. Introducción a los sistemas de telecomunicación Red, Servicio y Sistema. Tipos de sistemas de telecomunicación. Conceptos esenciales de sistemas de telecomunicación. Trabajo práctico.	8 horas
Tema 2. Fuentes de información Cuantificación. Codificación de fuente. Representación digital de la señal de audio y vídeo. La señal de datos. Trabajo práctico.	14 horas
Tema 3. Perturbaciones en los sistemas de telecomunicación Distorsión. Diafonía. Interferencia. Ruido. Aditividad de las perturbaciones. Trabajo práctico	6 horas
Tema 4. Sistemas DSL Revisión de la infraestructura de par de cobre. Conceptos fundamentales de los sistemas DSL sobre par de cobre. Modulación DMT. Parámetros de transmisión. Asignación de bits a las portadoras y estimación de la capacidad. Limitaciones y soluciones. Diseño y discusión de diferentes sistemas xDSL. Trabajo práctico.	12 horas
Tema 5. Sistemas de transmisión por fibra óptica El papel de la fibra en diferentes segmentos de red. Modelo de sistema de transmisión digital sobre fibra: modulador, demodulador, canal de transmisión. Parámetros esenciales de un sistema transmisión por fibra óptica. Diseño de un sistema básico y discusión de sus características. Aplicaciones. Trabajo práctico.	16 horas

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	28 horas en grupo grande 28 horas en grupo pequeño 2 horas de examen
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	92
Total horas	150

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Las actividades formativas que se utilizarán para llevar a la práctica los procesos de enseñanza-aprendizaje son:

1. Clase “teórica” en gran grupo
2. Clase de resolución de problemas (en grupos reducidos)
3. Trabajos individuales o grupales: aprendizaje basado en problemas, lectura de artículos
4. Tutorías individuales y grupales.

En las clases teóricas (3,5 ECTS), el profesor seleccionará, motivará y explicará los conceptos esenciales mediante la utilización de medios como la pizarra o presentaciones, y se complementarán con ejemplos que ilustren los conceptos explicados.

En estas clases el alumno adquirirá los conocimientos fundamentales de la asignatura. Es conveniente que el propio alumno aporte su propio trabajo (personal o en grupo) para reforzar y/o complementar los conocimientos presentados en la clase (estudio de casos particulares o indicaciones hechas por el profesor).

Para las clases prácticas de resolución de problemas (2,5 ECTS) el profesor proporcionará al alumno una colección de problemas ilustrativos y/o artículos técnicos. El profesor comunicará a sus alumnos qué problemas de la colección se van a resolver en clase con el objeto de que el alumno intente solucionarlos con anterioridad (aprendizaje autónomo). Este enfoque permitirá que el aprendizaje sea significativo y la adquisición de las competencias de la asignatura.

Para favorecer el aprendizaje, podría ser conveniente que la resolución de algunos problemas en la pizarra fuera hecha por los alumnos con la supervisión del profesor y no al revés, salvo en casos particulares. Esto favorecerá el intercambio de opiniones críticas, la puesta en común de diferentes estrategias de abordar la resolución, así como la discusión de los resultados obtenidos.

También, el profesor podrá proponer lecturas con la intención de ampliar o complementar conceptos.

Finalmente, en las tutorías, tanto individuales como grupales, el profesor podrá resolver dudas, o poner en común temas referentes a la asignatura. Los alumnos tendrán la posibilidad de establecer una comunicación más personal que les permita plantear temas que, en un grupo mayor, podría ser inviable debatir.

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

La evaluación en la convocatoria ordinaria debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua atendiendo siempre a la adquisición de las competencias de la asignatura.

Evaluación Continua

La evaluación continua está formada por un conjunto de pruebas parciales (que se realizan a lo largo del cuatrimestre) y por una prueba final cuya naturaleza se especifica en la sección “Instrumentos de Evaluación”.

Evaluación Final

Consistirá en la realización y superación de un examen final cuya naturaleza se especifica en la sección “Instrumentos de Evaluación”.

Convocatoria Extraordinaria

Consistirá en la realización y superación de un examen finalcuya naturaleza se especifica en la sección “Instrumentos de Evaluación”.

5.2. EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Tanto para aquellos alumnos que opten por la evaluación continua como los que opten por una prueba final, los criterios de evaluación (CE) serán:

CE1. El estudiante sabe diseñar –de forma razonada (planteamiento, procedimientos, aproximaciones) y mediante los cálculos adecuados– los sistemas de telecomunicación: muestra capacidad de análisis y síntesis.

CE2. El estudiante conoce y sabe analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.

CE3. El estudiante evalúa y discute las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas (tecnológicas, normativas y económicas) de los sistemas de comunicaciones

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

1. **Pruebas de Evaluación Intermedia (PEI).** Serán individuales y por escrito. No liberarán materia. Consistirán en la resolución de problemas y cuestiones para evaluar hasta qué punto el alumno está progresando en el aprendizaje significativo.

2. **Prueba de Evaluación Final (PEF).** Será un examen final y se realizará por escrito y de forma individual. Su objetivo es evaluar que el alumno ha adquirido un conocimiento integrado de la asignatura como un todo. Consistirá en la resolución de problemas y cuestiones que involucren todos los temas de la asignatura completa.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Convocatoria Ordinaria, Evaluación Continua

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR3, TR5, TRU1-TRU4, CST1-CST2.	RA1, RA2, RA3	CE1, CE2, CE3	PEI1	30%
			PEI2	30%
	RA1-RA4	CE1, CE2, CE3	PEF	40%

Convocatoria Ordinaria, Evaluación Final

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR3, TR5, TRU1-TRU4, CST1-CST2.	RA1-RA4	CE1, CE2, CE3	PEF	100%

Convocatoria extraordinaria

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR3, TR5, TRU1-TRU4, CST1-CST2.	RA1-RA4	CE1, CE2, CE3	PEF	100%

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía básica

- Material didáctico (guiones) de la asignatura (en la web).
- R. L. Freeman. “Telecommunications Transmission Handbook”. Cuarta edición. Wiley – Interscience, 1988.
- Recomendaciones Unión Internacional de las Telecomunicaciones. http://www.itu.int/home/index-

es.html.
- Artículos de IEEE y whitepapers de empresas del sector (en la web).

6.2. Bibliografía complementaria

- R. J. Bates. “Broadband Telecommunications Handbook”. Segunda edición. McGraw-Hill, 2002.
- A. A. Huurdeman, “Guide to Telecommunications Transmission Systems”. Artech House. 1997. ISBN 0-89006-978-6
- L. Goleniewski, “Telecommunications Essentials”, Addison-Wesley, 2009; ISBN 0-321-42761-0, Boston, Estados Unidos.
- W. Stallings, “Comunicaciones y redes de computadores”, Pearson-Prentice Hall, Madrid, 2004, ISBN: 84-205-4110-9.
- A. León-García, I. Widjaja, “Redes de comunicación. Conceptos fundamentales y arquitecturas básicas”, McGraw-Hill, 2001, ISBN: 84-481-3197-5.
- J. M. Hernando Rábanos, “Sistemas de telecomunicación (volumen 1. Transmisión por Línea y Redes)”, Universidad Politécnica de Madrid, 1991.

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.