



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Comunicaciones Móviles

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

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

4º Curso - 2º Cuatrimestre (GITT+GIT)

4º Curso - 1º Cuatrimestre (GIST)

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Comunicaciones Móviles
Código:	350035 (GITT+GIT) 390001 (GIST)
Titulación en la que se imparte:	Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación (GITT) Ingeniería Telemática (GIT) 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) Optativa (Genérica) (GIT) Obligatoria (GIST)
Créditos ECTS:	6.0
Curso y cuatrimestre:	4º Curso - 2º Cuatrimestre (GITT+GIT) 4º Curso - 1º Cuatrimestre (GIST)
Profesorado:	Jose Antonio Portilla Figueras Donato Rodríguez
Horario de Tutoría:	Consultar al comienzo de la asignatura
Idioma en el que se imparte:	Español/English friendly

1a. PRESENTACIÓN

La asignatura de Comunicaciones Móviles se presenta como una asignatura para la integración y aplicación de los conocimientos adquiridos en cuanto a radiocomunicación, radiopropagación, diseño y dimensionado de redes, y conocimientos de tráfico. La asignatura presenta la evolución de los sistemas desde la segunda generación 2G llegando hasta los sistemas de 4G, centrándose principalmente en las características de la red de acceso radio.

La asignatura estudia los procesos de planificación de la red tanto desde el punto de vista de capacidad como de cobertura, haciendo especial hincapié en la especificación de los equipos reales que son necesarios en cada caso, así como de los costes asociados en la realización de los despliegues de red.

Para cursar la asignatura es necesario que el alumno asimile los conocimientos que se le imparten simultáneamente en las asignaturas de Radiación y Radiocomunicación y Sistemas de Telecomunicación. Además deberá tener conocimientos de ingeniería de tráfico y de redes de computadores

Además esta asignatura pretende completar la formación del alumno en cuanto a su comportamiento al enfrentarse a un problema complejo de planificación. Este problema consiste en la planificación del despliegue de la red de acceso de un determinado operador móvil, en una ciudad que se determina en cada curso. La planificación incluye la búsqueda de equipamiento y la realización de los correspondientes planes de implantación. Para la realización de esta tarea los alumnos se agrupan en equipos de trabajo y se estructuran en forma similar a una consultora, realizando al final del trabajo una exposición de sus resultados.

1b. COURSE SUMMARY

Mobile Communications course is a subject that deals with the integration and application of all the knowledge and capacities acquired by the student in previous courses related to radio propagation, design and dimensioning and traffic. The subject starts with the well known 2G GSM system, very appropriate for teaching purposes, continues with the 3G UMTS system, the first interference limited systems and establishes the premises for 4G systems. For all these systems, the course will focus on the Wireless Radio Access.

During this subject the student, will tackle a real world problem, that is the design and dimensioning of the BTS and Node B layout in a city from the scratch. To do this, the student will form a work team (4 students) and perform all the required task, form city information search (population, terrain, topography), access network optimization, equipment determination, aggregation network design and finally costing of the services. The project ends with a public presentation and defence of the results.

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:

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.

TR8 - Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.

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:

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.

CST6 - Capacidad para analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia empleando técnicas de procesamiento analógico y digital de señal.

Resultados de aprendizaje

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

RA1. Identificar las arquitecturas de referencia de los sistemas de 2G y 3G así como las particularidades de GPRS, EDGE y HSDPA

RA2. Desarrollar herramientas para calcular la cobertura y capacidad de un emplazamiento de comunicaciones móviles y estimar su radio celular, en entornos multiusuario y multiservicio con características multimedia.

RA3. Realizar el plan estratégico de despliegue de redes móviles en una ciudad o distrito.

RA4. Calcular los costes de inversión, amortización y gestión y la repercusión en los costes directos del servicio.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de créditos
Bloque 1: Principios de Comunicaciones Móviles Conceptos Generales de Redes de Telecomunicación. Modelos estructurales, funcionales, modelos de posesión, modelos temporales. Servicios, parámetros de los servicios. Definición de tráfico. Tareas en la planificación de redes. Fuentes de ruido, interferencia, sensibilidades, cálculos de balances de enlaces. Modelos de propagación empíricos. Planificación frecuencial. Conceptos básicos de Tráfico, hora cargada, ecuaciones de Chapman Kolmogorov, modelos de Erlang B	1.25 ECTS
Bloque 2: Sistemas de 2G Arquitectura del sistema GSM. Base Station Subsystem, Network Switching Subsystem, Sistema de Gestión. Elementos, capacidades y precios. Distinción entre tipos de BTS y características. Ejemplos prácticos. Interfaz aire TDMA, canales lógicos y físicos. Modelos de tráfico en el interfaz aire con y sin handover, con y sin prioridad. Determinación del radio celular, y del despliegue en ciudades, casos prácticos	1.75 ECTS
Bloque 3: Sistemas de 3G Definición de IMT 2000, características propias de UMTS característica del interfaz aire WCDMA. Canales físicos y lógicos Arquitectura de la red. Comparativa con 2G. Determinación de los modelos de dimensionado multiservicio. Modelo de dimensionado celular. Introducción a los sistemas HSPA	2 ECTS
Bloque 4: Red de Agregación Funcionalidad, topología lógica y física, determinación de capacidades, planificación y dimensionado de enlaces y equipos, asignación de sistemas	0.5 ECTS
Bloque 5: Fundamentos de tecnologías 4G y 5G. Evolución del sistema LTE, capa física, nociones de planificación. Estado actual del arte de 5G, 5GPP y tendencias en los siguientes años	0.5 ECTS

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos

Número de horas presenciales:	58 horas (56 horas de clase presencial +2 horas de evaluación)
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	92 (Incluye horas de estudio, elaboración de actividades, preparación de exámenes)
Total horas	150

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

La estrategia docente se basa en un modelo de aprendizaje reflexivo, que facilita el descubrimiento y la reflexión crítica de conceptos con los que pudieran estar familiarizados así como su aplicación a los problemas planteados.

Para tal fin se realizarán exposiciones de la teoría en los grupos grandes, resumiendo los conceptos más importantes y haciendo descubrir nuevas necesidades en el conocimiento a partir del aprendizaje basado en problemas. La herramienta básica para esta parte será la clase magistral, apoyándose en medios como transparencias o exposiciones por ordenador para facilitar el aprendizaje.

En los grupos pequeños y en el trabajo de laboratorio se propone una estrategia participativa y activa del alumno que enriquezca los conceptos de la teoría y ayude a verificar su evolución en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Estos grupos reducidos de laboratorio se desarrollarán herramientas de planificación software basadas en Excel así como la realización del trabajo de la asignatura consistente en el despliegue de una red de comunicaciones móviles en una ciudad concreta..

El trabajo de la asignatura consiste en el diseño completo de una red de telecomunicaciones móviles multisistema en una ciudad concreta. Para ello se partirá de las especificaciones del proyecto, en términos de cuota de mercado, sistemas, tráfico, penetración etc.... y se aplicará la metodología de Project Based Learning para que, a medida que se desarrolle el curso se apliquen los conocimientos técnicos para determinar el número y localización de los elementos de red necesarios, así como el coste de inversión y la tarificación del servicio. Adicionalmente cada grupo deberá realizar el presupuesto de consultoría asociado y realizar la presentación de su trabajo. Se establece una metodología competitiva entre los equipos que realicen el trabajo.

Podrán emplearse las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones como apoyo a las actividades formativas (uso de Internet, foros y correo electrónico, materiales disponibles en las plataformas de teleformación, etc.) y como medio para completar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

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 especificadas en la asignatura.

Evaluación continua:

Consistente en la realización de las pruebas de evaluación intermedia, la realización y superación del trabajo de la asignatura y la realización de una prueba final.

Evaluación final:

Consistirá en la realización y superación de un examen final.

Convocatoria extraordinaria

Se plantean dos situaciones

- a. En caso de que el estudiante haya realizado el trabajo de la asignatura, si así lo decide, se le asignará la calificación obtenida en la convocatoria ordinaria. El resto de la evaluación se basará en un examen final.
- b. El estudiante no ha realizado el trabajo o decide no considerarlo. La evaluación consistiría en un 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 asociados al diseño de redes móviles de manera precisa.

CE2. El alumno puede realizar un diseño completo de una red de comunicaciones móviles, con criterios de capacidad y cobertura, partiendo de una hoja de requisitos y determinando factores de inversión y coste

CE3. El alumno demuestra que puede realizar de informes de consultoría sobre comunicaciones móviles así como la presentación de los resultados.

CE4. El alumno ha adquirido de conocimientos técnicos sobre los diferentes sistemas de comunicaciones móviles, sus arquitecturas, sus peculiaridades regulatorias, así como sus características de diseño y sus elementos de red.

CE5. El alumno es capaz de desarrollar herramientas software de apoyo a la planificación, diseño y evaluación de redes móviles

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

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

1. Pruebas de Evaluación Intermedia (PEI): Consistente en la demostración del correcto conocimiento de los conceptos teóricos y de la resolución de problemas prácticos con herramientas informáticas en concreto las siguientes
 - a) Cálculo del número de BTS y costes de servicio en sistemas GSM.
 - b) Cálculo de número de Nodos B y costes de servicio en sistemas UMTS.

2. Trabajo Entregable de la asignatura (E): El trabajo de la asignatura consiste en el diseño completo de una red de telecomunicaciones móviles multisistema en una ciudad concreta. Se presentarán evidencias periódicas así como un informe final y la defensa del trabajo.

3. Pruebas Examen final (PEF): Consistente en la resolución de problemas prácticos de diseño y dimensionado de redes móviles así como la demostración del conocimiento de las características técnicas de los mismos.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Esta sección cuantifica los criterios de evaluación para la superación de la asignatura.

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
CST2, CST6, TR3	RA1, RA3	CE1, CE4, CE5	PEI 1	10%
			PEI 2	15%
	RA1-RA5	CE1-CE5	PEF	40%
CST2, CST6, TR3, TR8	RA2-RA5	CE1-CE5	E	35%

Será requisito para la superación de la asignatura

- Obtener en la suma de PEI1 +PEI2 +PEF un valor superior a 32.5 sobre 60 puntos posibles, es decir que en la media ponderada sea de un 5 sobre 10 en el total de las tres pruebas.
- La superación del trabajo de asignatura con un valor no inferior a 17.5 puntos, es decir, un 5 sobre 10, atendiendo a la normativa y dado el carácter práctico del mismo.

Como criterio general, aquellos alumnos en convocatoria ordinaria que no se presenten a la evaluación de las PEI se consideraran No Presentados.

Convocatoria Ordinaria. Evaluación Final

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CST2, CST6, TR3	RA1-RA5	CE1-CE5	PEF	100%

Convocatoria extraordinaria

Para los estudiantes que hayan acudido a la evaluación continua en la convocatoria ordinaria.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CST2, CST6, TR3	RA1-RA5	CE1-CE5	PEF	70%
CST2, TR3, TR8	RA2-RA5	CE1-CE5	E	30%

Para los estudiantes que hayan acudido a la evaluación final en la conv. ordinaria, o no se hayan presentado a la misma.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CST2, CST6, TR3	RA1-RA5	CE1-CE5	PEF	100%

6. BIBLIOGRAFÍA

- Comunicaciones Móviles, Jose Maria Hernando Rabanos, Segunda Edición, Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, S.A.
- GSM, GPRS and EDGE performance, Evolution Towards 3G/UMTS. Edited by Timo Halonen, Javier Romero, Juan Melero. Wiley 2003.
- WCDMA for UMTS, Radio Access For Third Generation Mobile Communications, Edited by Harri Holma and Antti Toskala, Wiley 2000 .

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.