

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Sistemas de comunicaciones

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Sistemas de comunicaciones
<b>Titulación</b>	09AQ - Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicacion
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Semestre/s de impartición</b>	Primer semestre Segundo semestre
<b>Módulos</b>	Tecnología de telecomunicacion
<b>Materias</b>	Señales y comunicacion
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Código UPM</b>	93000791
<b>Nombre en inglés</b>	Communication systems

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	6	<b>Curso</b>	1
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicacion no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicacion no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

CE1 - Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesamiento digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.

CE13 - Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.

CE2 - Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.

CE3 - Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.

CE4 - Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.

CE9 - Capacidad para resolver la convergencia, interoperabilidad y diseño de redes heterogéneas con redes locales, de acceso y troncales, así como la integración de servicios de telefonía, datos, televisión e interactivos.

CG1 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CG4 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG5 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CT2 - Capacidad para dinamizar y liderar equipos de trabajo multidisciplinares.

CT3 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.

CT4 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CT5 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA28 - Conocimiento extenso de los sistemas de comunicaciones más comunes y utilizados en la actualidad, orientado principalmente a las capas inferiores de dichos sistemas de comunicaciones (aunque contando también con su interrelación con las capas superiores y arquitecturas de los sistemas)

RA30 - Conocimiento práctico de nuevos sistemas de comunicaciones satelitales y posicionamiento, incluyendo la metodología, técnicas y herramientas de análisis y diseño de los mismos y sus aplicaciones

RA31 - Conocimiento práctico de los nuevos sistemas de comunicaciones fijas (ópticas y eléctricas) avanzadas para triple-play, y aquellos a desarrollarse en los próximos 5-10 años

RA32 - Conocimiento práctico de los nuevos sistemas de comunicaciones en movilidad avanzadas (hacia la 5G), y el Internet de las Cosas (y su aplicación a las ciudades inteligentes) incluyendo aquellos a desarrollarse en los próximos 5-10 años.

RA33 - Capacidad para abordar y desarrollar en grupo casos prácticos de análisis, diseño, dimensionamiento, simulación, pruebas y su gestión técnico-económica de sistemas de comunicaciones que usen redes satelitales, redes fijas troncales y de acceso óptico y/o eléctricas y redes móviles incluyendo el concepto de "Internet de las Cosas"

RA29 - Habilidad para diseñar y dimensionar un sistema de comunicaciones que integre partes tanto fijas como móviles, de forma práctica, en grupo y con una orientación profesional al trabajo en una empresa

RA41 - Capacidad de presentar los resultados de lo anterior en grupo de forma oral y escrita

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Calvo Ramon, Miguel	C-412	miguel.calvo@upm.es	
Alvarez Garcia, Federico <b>(Coordinador/a)</b>	D103	federico.alvarez@upm.es	
Lopez Hernandez, Francisco Jose	B-120	francisco.lopez.hernandez@upm.es	
Martinez Rodriguez-Osorio, Ramon	B-411	ramon.martinez@upm.es	

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

### Introducción

"Sistemas de Comunicaciones" va a ofrecer a los alumnos el conocimiento de los tipos de sistemas más comunes y utilizados en la actualidad, orientado principalmente a las capas inferiores de dichos sistemas de comunicaciones (aunque contando también con su interrelación con las capas superiores y arquitecturas de los sistemas, las cuales se explican en otras asignaturas del programa).

La asignatura cubre los conocimientos necesarios para un ingeniero de máster de los sistemas de comunicaciones más actuales, además de las tendencias y próximos sistemas que llegarán al mercado en 5-10 años, de modo que el alumno pueda conocer tanto la tecnología actual más desplegada como la vanguardia tecnológica de los sistemas de comunicaciones más utilizados, en detalle y profundidad, y no solamente como visión general.

Dichos sistemas de comunicaciones se presentarán como casos, que se irán entrelazando para que al final de esta asignatura el alumno sea capaz no solamente de diseñar y dimensionar un sistema de comunicaciones (objetivo que también se busca), sino que sea capaz de desarrollarlo, de forma práctica y con una orientación profesional al trabajo en una empresa.

### Organización de la asignatura

#### - Casos de estudio:

Los sistemas de comunicaciones se desarrollarán de forma avanzada partiendo el estudio de casos, profundizando en cada uno de los 3 tipos, especialmente en las capas inferiores de los sistemas, y en su interrelación:

A) Caso 1: Nuevos sistemas de comunicaciones satelitales y posicionamiento: Las comunicaciones satelitales y el posicionamiento constituyen el primer caso de estudio, con el uso de un satélite experimental que es la base de las nuevas comunicaciones satelitales, incluyendo la metodología, técnicas y herramientas de análisis y diseño. Incluye laboratorio y proyecto en equipo.

B) Caso 2: Nuevos sistemas de comunicaciones fijas (ópticas y eléctricas) avanzadas para triple-play: nuevas tecnologías para aumentar la capacidad, calidad y utilización de las redes fijas de un operador de telecomunicación, tanto en la red troncal como el acceso. Incluye laboratorio y proyecto en equipo.

C) Caso 3: Nuevos sistemas de comunicaciones en movilidad avanzadas, y el Internet de las Cosas: Sistemas de comunicaciones móviles hacia el 5G, y su relación con el Internet de las Cosas. Aplicación a los operadores de comunicaciones y al caso de las Ciudades Inteligentes. Incluye laboratorio y proyecto en equipo.

Dichos casos de estudio son incrementales, es decir, incorporan elementos de otros casos según van progresando para construir el proyecto final.

Estos casos serán ampliados como foco concreto de asignaturas optativas en el próximo curso por asignaturas de la especialidad, por lo que la asignatura enseñará aquellas partes fundamentales y necesarias para un ingeniero de nivel de máster, dejando un conocimiento totalmente especialista para el segundo año a aquellos alumnos que lo deseen.

#### - Metodología:

La asignatura se desarrollará siguiendo metodologías de innovación como son la enseñanza basada en proyectos "*Project Based Learning*", el estudio de casos, y la aplicación de un sistema de trabajo donde el alumno desarrolle su trabajo en grupo durante toda la asignatura, y donde el profesor funcione como un "entrenador del equipo" (más fácilmente entendible con el término inglés "*coaching*").

La asignatura por lo tanto tendrá 3 formas de que los alumnos adquieran los conocimientos oportunos:

- Clases teórico-prácticas: en estas clases teórico-prácticas el profesor desarrollará los conceptos teóricos con los alumnos de una forma práctica y donde la participación de los alumnos será clave para la mejor comprensión de la asignatura. Por ello se utilizarán herramientas interactivas en la clase con los alumnos para una mejor comprensión de las tecnologías. Asimismo podrán incluir charlas de profesionales reconocidos del sector en ciertos casos.

- Clases prácticas de laboratorio: en estas clases se abordará el desarrollo práctico de un sistema de comunicaciones mediante el uso de diferentes laboratorios.

- Elaboración del proyecto con supervisión de los profesores. La elaboración del proyecto consistirá en un trabajo en grupo donde los alumnos se organizarán en varios equipos de trabajo, donde se trabajará tanto la parte técnica de los sistemas de comunicaciones como otras partes necesarias para un proyecto completo (p.ej. gestión, perspectiva económica, etc.) y la presentación de los resultados (incluyendo exposición en público). Los alumnos podrán elegir la parte que más les interese (lo que incluye una cierta especialización) y o bien podrán rotar dentro del mismo proyecto, para cubrir tanto parte técnica como económica-organizativa. La organización del proyecto se presentará en las primeras clases, una vez contando con el número de alumnos en la asignatura para realizar los grupos.

Si así fuese necesario, se ofrecerán recursos adicionales a los alumnos, sobre partes básicas de los sistemas descritos. Esto es así ya que la asignatura se orienta a los nuevos sistemas de comunicaciones de forma avanzada y con cierta profundidad.

#### **- Idioma de impartición**

Los idiomas de impartición son inglés y español. Será en español o en inglés, según los grupos declarados por la jefatura de estudios en dichos idiomas.

La documentación de la asignatura, para que los alumnos se acostumbren al trabajo en un entorno internacional será en inglés.

## **Temario**

---

1. Introducción, organización de la asignatura y presentación de casos
  - 1.1. Presentación de la asignatura y relación con otras asignaturas del máster
  - 1.2. Aspectos generales de los sistemas de comunicaciones
  - 1.3. Presentación de los casos e interrelación
2. Nuevos sistemas de comunicaciones satelitales y posicionamiento
  - 2.1. Visión general del caso de estudio
  - 2.2. Sistemas de Transporte Radioeléctricos
  - 2.3. Caracterización y especificación de sistemas satelitales
  - 2.4. Técnicas avanzadas de modulación/acceso
  - 2.5. Técnicas avanzadas de codificación de canal
  - 2.6. Sistemas GNSS (Global Navigation Satellite Systems) y sus aplicaciones.
  - 2.7. Laboratorio de sistemas de comunicación satelitales
  - 2.8. Proyecto: trabajo práctico de dimensionamiento de un sistema de comunicaciones basado en el satélite ARTEMIS desarrollado junto a los alumnos

3. Nuevos sistemas de comunicaciones fijas (ópticas y eléctricas) avanzadas para triple-play
  - 3.1. Introducción y visión general del caso de estudio
  - 3.2. Normativa. Interconexión. Regulación y estándares
  - 3.3. Sistemas ópticos digitales coherentes: 100G y más allá
  - 3.4. Tendencias de futuro en sistemas ópticos: Supercanales Tbps, sistemas con multiplexación espacial
  - 3.5. Comunicaciones con luz visible VLC (Li-Fi). Sistemas ópticos en espacio libre
  - 3.6. Red de acceso fijo
    - 3.6.1. Técnicas avanzadas de modulación y codificación de canal para acceso fijo. Calidad de un sistema de comunicaciones triple-play
    - 3.6.2. Nuevos sistemas de acceso fijo metálicos. Nueva evolución del acceso fijo mediante par metálico (DSL): G.FAST y similares. Advanced vectoring
    - 3.6.3. Nuevos sistemas de acceso fijo ópticos. Próximas generaciones de PON y FTTH
    - 3.6.4. Evolución de la red de acceso mixta (fibra-coaxial, fibra-par metálico, radio-fibra, G.hn)
  - 3.7. Laboratorio de sistemas ópticos: emulación de un enlace FTTH
  - 3.8. Proyecto: Trabajo práctico de dimensionamiento de un sistema de comunicaciones triple-play (y añadiendo las tecnologías del caso anteriores) desarrollado junto a los alumnos
4. Nuevos sistemas de comunicaciones en movilidad avanzadas, y el Internet de las Cosas
  - 4.1. Introducción y visión general del caso
  - 4.2. Introducción a LTE (repaso de la formación online) y evolución hacia la 5G. Elementos principales, arquitectura y requisitos esperados
  - 4.3. Evolución de la arquitectura y el interfaz radio hacia 5G.
    - 4.3.1. Evolución de LTE-Advanced y a los sistemas de 5G
    - 4.3.2. Técnicas avanzadas de modulación/acceso y sus capacidades para nuevas tecnologías móviles.
    - 4.3.3. Sistemas y redes híbridas
  - 4.4. Redes auto-organizadas SON. Técnicas múltiples y cooperativas. Nuevos elementos de la red.
  - 4.5. Procedimientos operacionales de los sistemas móviles más allá de LTE. Sistemas 5G, tecnologías fundamentales
  - 4.6. Relación con los servicios avanzados en nuevas redes móviles para el dimensionamiento. Señalización y garantía de servicio.
  - 4.7. Internet de las cosas
    - 4.7.1. Sistemas corto alcance para sensores, red de transporte y dimensionamiento. Redes de sensores inalámbricas
    - 4.7.2. Modulaciones y codificación de canal. Caracterización y arquitectura de la red
    - 4.7.3. Estándares y comunicación M2M. Relación con capas superiores y los servicios. Ejemplos de uso
    - 4.7.4. Aplicación a la ciudad inteligente (Smart City)
  - 4.8. Laboratorio de Internet de las cosas (IoT)
  - 4.9. Proyecto. Trabajo práctico de dimensionamiento de un sistema móvil avanzado e Internet de las cosas (y añadiendo las tecnologías de casos anteriores) desarrollado junto a los alumnos



## Cronograma

**Horas totales:** 57 horas y 30 minutos

**Horas presenciales:** 57 horas y 30 minutos (36.9%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>Tema 1 de la asignatura. 1.1. Presentación de la asignatura y relación con otras asignaturas del máster, y presentación de los casos de estudio</b></p> <p>Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>1.2. Aspectos generales de los sistemas de comunicaciones</b></p> <p>Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Nuevos sistemas de comunicaciones satelitales y posicionamiento. 2.1 Introducción al caso de estudio: "sistemas de comunicaciones satelitales"</b></p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>2.2 Sistemas de Transporte Radioeléctricos</b></p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p><b>2.2 Sistemas de Transporte Radioeléctricos (2/2)</b></p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>2.3 Caracterización y especificación de sistemas satelitales (1/2)</b></p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>2.3 Caracterización y especificación de sistemas satelitales (2/2)</b></p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>2.4 Técnicas avanzadas de modulación/acceso</b></p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

<p>Semana 3</p>	<p><b>2.5 Técnicas avanzadas de codificación de canal</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>2.6 Sistemas GNSS (Global Navigation Satellite Systems) y sus aplicaciones (1/2)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>2.6 Sistemas GNSS (Global Navigation Satellite Systems) y sus aplicaciones (2/2)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas prácticos Tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
<p>Semana 4</p>		<p><b>2.7 Laboratorio de sistemas de comunicación satelitales</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
<p>Semana 5</p>	<p><b>2.8. Proyecto: trabajo práctico de dimensionamiento de un sistema de comunicaciones basado en el satélite ARTEMIS desarrollado junto a los alumnos</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p><b>3. Nuevos sistemas de comunicaciones fijas (ópticas y eléctricas) avanzadas para triple-play 3.1. Introducción y visión general del caso de estudio</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>3.2 Normativa. Interconexión. Regulación y estándares</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>3.3 Sistemas ópticos digitales coherentes: 100G y más allá (1/2)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
<p>Semana 6</p>	<p><b>3.3 Sistemas ópticos digitales coherentes: 100G y más allá (2/2)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>3.4 Tendencias de futuro en sistemas ópticos: Supercanales Tbps, sistemas con multiplexación espacial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

<p>Semana 7</p>	<p><b>3.5 Comunicaciones con luz visible VLC (Li-Fi). Sistemas ópticos en espacio libre</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>3.6 Red de acceso fijo - 3.6.1. Técnicas avanzadas de modulación y codificación de canal para acceso fijo. Calidad de un sistema de comunicaciones triple-play</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>3.6.2. Nuevos sistemas de acceso fijo metálicos. Nueva evolución del acceso fijo mediante par metálico (DSL): G.FAST y similares. Advanced vectoring</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>3.6.3 - Nuevos sistemas de acceso fijo ópticos. Próximas generaciones de PON y FTTH</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
<p>Semana 8</p>	<p><b>3.6.4. Evolución de la red de acceso mixta (fibra-coaxial, fibra-par metálico, radio-fibra, G.hn)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>3.8. Proyecto: Trabajo práctico de dimensionamiento de un sistema de comunicaciones triple-play (y añadiendo las tecnologías del caso anteriores) desarrollado junto a los alumnos</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
<p>Semana 9</p>	<p><b>3.8. Proyecto: Trabajo práctico de dimensionamiento de un sistema de comunicaciones triple-play (y añadiendo las tecnologías del caso anteriores) desarrollado junto a los alumnos</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>3.7 Laboratorio de sistemas ópticos: emulación de un enlace FTTH</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

<p>Semana 10</p>	<p><b>4. Nuevos sistemas de comunicaciones en movilidad avanzadas, y el Internet de las Cosas 4.1. Introducción y visión general del caso</b></p> <p>Duración: 00:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>4.2. Introducción a LTE (repaso de la formación online) y evolución hacia la 5G. Elementos principales, arquitectura y requisitos esperados</b></p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prueba corta caso 1 (se realizará junto al segundo parcial)</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> <p><b>Prueba corta del caso 2 (al acabar el segundo caso)</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
<p>Semana 11</p>	<p><b>4.3. Evolución de la arquitectura y el interfaz radio hacia 5G. 4.3.1 Evolución de LTE-Advanced y a los sistemas de 5G</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>4.3.2. Técnicas avanzadas de modulación/acceso y sus capacidades para nuevas tecnologías móviles</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>4.3.3. Sistemas y redes híbridas</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>4.4. Redes auto-organizadas SON. Técnicas múltiples y cooperativas. Nuevos elementos de la red</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

Semana 12	<p><b>4.5. Procedimientos operacionales de la los sistemas móviles más allá de LTE. Sistemas 5G, tecnologías fundamentales</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>4.6. Relación con los servicios avanzados de redes móviles para el dimensionamiento en nuevas redes móviles. Señalización y garantía de servicio</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>4.7. Internet de las cosas 4.7.1. Sistemas corto alcance para sensores, red de transporte y dimensionamiento. Redes de sensores inalámbricas</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Internet de las cosas: 4.7.2. Modulaciones y codificación de canal. Caracterización y arquitectura de la red</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 13	<p><b>Internet de las cosas: 4.7.3. Estándares y comunicación M2M. Relación con capas superiores y los servicios. Ejemplos de uso</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Internet de las cosas 4.7.4. Aplicación a la ciudad inteligente (Smart City)</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 14	<p><b>4.9. Proyecto. Trabajo práctico de dimensionamiento de un sistema móvil avanzado e Internet de las cosas (y añadiendo las tecnologías de casos anteriores) desarrollado junto a los alumnos</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>4.8. Laboratorio de comunicaciones móviles avanzadas e Internet de las cosas</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Memoria y presentación final del proyecto</b></p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				<p><b>Prueba corta caso 3</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> <p><b>Examen final</b></p> <p>Duración: 02:30</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
10	Prueba corta caso 1 (se realizará junto al segundo parcial)	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	20%	3 / 10	CE2, CE1
10	Prueba corta del caso 2 (al acabar el segundo caso)	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	20%	3 / 10	CE3, CE9, CE13
14	Memoria y presentación final del proyecto	01:30	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	40%	3 / 10	CE3, CG5, CE2, CT2, CT4, CG1, CG4, CE4, CT3, CE9, CG2, CE1, CT5
17	Prueba corta caso 3	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	20%	3 / 10	CE3, CE2
17	Examen final	02:30	Evaluación sólo prueba final	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	100%	5 / 10	CE3, CG5, CE2, CT2, CT4, CG1, CG4, CE4, CT3, CE9, CG2, CE1, CE13, CT5

## Criterios de Evaluación

La puntuación del proyecto constituirá el 40% de la calificación del total de la asignatura.

El otro 60% (porcentaje restante) se obtendrá por:

a) los exámenes que se desarrollarán al final de cada caso de estudio (consistente en parte de teoría y parte práctica). En estos exámenes parciales el alumno tendrá que obtener al menos 3 puntos sobre 10, pudiéndose establecer una puntuación mínima en cada parte si así se especifica en el examen. El primer y segundo examen parcial se desarrollarán el mismo día conjuntamente y el tercer examen parcial será el día establecido para el examen final. Dichos exámenes parciales pueden incluir cuestiones relacionadas con los laboratorios (o charlas si suceden). Esto será el 85% de este porcentaje restante (salvo que por causas extraordinarias que se comunicaran oportunamente, se decida eliminar las entregas de laboratorio, lo que hará que sea el total del porcentaje restante).

b) las calificaciones de las entregas de memoria de laboratorio, a realizar una vez terminado el laboratorio. Esto será el 15% de este porcentaje restante, con nota mínima 3 sobre 10. La realización es obligatoria salvo que se renuncie en el plazo indicado (en el último párrafo de estos criterios de evaluación) a la evaluación continua.

Aclaración: La nota mínima de los exámenes parciales no es compensable con la de los laboratorios.

En el caso de que el alumno no supere el primer o segundo examen parcial, tendrá la posibilidad si así lo desea de realizar la prueba final completa en un examen global incluyendo todo el temario (con nota mínima 5 puntos) en la misma convocatoria el día del examen final. En este caso la nota del proyecto se conservará si se obtiene el mínimo de esta parte. Dicha nota del proyecto será posible conservarla hasta la siguiente convocatoria extraordinaria del mismo curso académico.

En cualquier caso para el alumno que lo desee podrá elegir realizar únicamente un examen final sin realizar una evaluación continua, solicitándolo las 3 primeras semanas de impartición de la asignatura. Para ello existirá un examen final donde se cubrirán los aspectos de la asignatura evaluando las competencias requeridas. Dicho examen final por lo tanto constará de parte escrita (incluyendo conceptos de los laboratorios) y de parte oral (para la evaluación de la actividad "Proyecto", que tendrá que ser entregado con anterioridad), con el 60% - 40% cada parte.

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Laboratorios	Equipamiento	Laboratorios y equipos para las prácticas
Revistas del IEEE relacionados con la materia (p.ej. IEEE Communications Magazine)	Recursos web	
Estándares presentados en la asignatura	Bibliografía	Varios tipos de estándares ETSI, ITU, IEEE, IETF, ISO
Satellite Communications, Fourth Edition (Professional Engineering). Dennis Roddy. 2006	Bibliografía	
Advanced Optical Communication Systems and Networks (Artech House Applied Photonics) 2013. Milorad Cvijetic and Ivan B. Djordjevic	Bibliografía	
An Introduction to LTE: LTE, LTE-Advanced, SAE, VoLTE and 4G Mobile Communication. Christopher Cox	Bibliografía	
Fiber-Optic Communication Systems (Fourth Edition); G. P. Agrawal,, Wiley Interscience, 2010.	Bibliografía	
Optical Fiber Communications Vol. VI-B, Systems and Networks, ed. I. Kaminow, T. Li, A. Willner , Academic, 2013.	Bibliografía	