



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**95000041 - Radiocomunicaciones**

### PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado En Ingenieria De Tecnologias Y Servicios De Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |    |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1  |
| 2. Profesorado.....                              | 1  |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 2  |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2  |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 4  |
| 6. Cronograma.....                               | 7  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 10 |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 14 |
| 9. Otra información.....                         | 15 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 95000041 - Radiocomunicaciones  |
| <b>No de créditos</b>                      | 6 ECTS  |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa  |
| <b>Curso</b>                               | Cuarto curso  |
| <b>Semestre</b>                            | Séptimo semestre  |
| <b>Período de impartición</b>              | Septiembre-Enero  |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano  |
| <b>Titulación</b>                          | 09TT - Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion           |
| <b>Curso académico</b>                     | 2023-24   |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                              | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b> | <b>Horario de tutorías *</b>                          |
|--|-----------------|---------------------------|---|
| Jose Manuel Riera Salis<br>(Coordinador/a) | C-430           | jm.riera@upm.es           | Sin horario.<br>Concertar cita por correo electrónico |
| Luis Mendo Tomas                           | C-425           | luis.mendo@upm.es         | Sin horario.<br>Concertar cita por correo electrónico |

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

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Teoría De La Comunicación
- Radiación Y Propagación
- Señales Aleatorias

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Distribuciones estadísticas
- Antenas y propagación de ondas planas
- Modulación

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE-ST1 - 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

CE-ST2 - 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

CE-ST4 - Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación

CE-ST5 - Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias

CG10 - Creatividad

CG11 - Liderazgo de equipos

CG12 - Organización y planificación

CG3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CG5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG6 - Uso de la lengua inglesa

CG7 - Trabajo en equipo

CG8 - Comunicación oral y escrita

CG9 - Uso de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA66 - Conocimientos para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos

RA65 - Conocimientos para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación.

RA601 - Ser capaz de diseñar un sistema de radiocomunicaciones utilizando los conceptos fundamentales de caracterización del enlace, propagación y normativa.

RA598 - Entender los conceptos fundamentales sobre los elementos que conforman un enlace radio: caracterización de antenas, balance energético, ruido e interferencia, así como los órdenes de magnitud de los principales parámetros técnicos.

RA597 - Conocer los fundamentos de los sistemas de radiocomunicaciones, el lugar que ocupan dentro de las redes de telecomunicación, los servicios que proporcionan y la normativa nacional e internacional que se les aplica.

RA599 - Conocer los diferentes aspectos que afectan a la propagación de ondas de radio y ser capaz de cuantificar su efecto, así como su influencia sobre el funcionamiento y el diseño de los sistemas.

RA603 - Conocer el funcionamiento general de herramientas informáticas de planificación radio, y tener destreza en el manejo de alguna.

RA67 - Conocimiento de los procedimientos de gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.

RA63 - 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.

RA600 - Ser capaz de evaluar las prestaciones de cobertura y de calidad de un sistema de radiocomunicaciones, y de relacionarlas con objetivos de calidad y disponibilidad de los servicios que prestan.

RA672 - Conocer los principales estándares técnicos y tecnologías utilizados en enlaces del servicio fijo, sistemas de radiodifusión y redes inalámbricas de acceso.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se proporciona al alumno una formación en Radiocomunicaciones, que incluye diferentes aspectos, complementarios entre sí:

En los primeros temas se tratan aspectos generales, incluyendo la regulación y utilización del espectro radioeléctrico, los cálculos necesarios para el diseño de un enlace radioeléctrico, y un repaso de los modelos de propagación de uso más general.

En la segunda parte de la asignatura se presentan los sistemas de radiocomunicaciones más relevantes en relación al servicio fijo, las redes inalámbricas, las redes por satélite y el servicio de radiodifusión.

La asignatura tiene una orientación práctica, enfocada a proporcionar metodologías y procedimientos que pueden aplicarse en la realización de proyectos de sistemas de radiocomunicación. Para reforzar esta orientación, se realizan algunas prácticas de laboratorio y un breve proyecto de red de acceso radio, utilizando herramientas comerciales de planificación radioeléctrica.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a los sistemas de radiocomunicaciones
  - 1.1. Servicios y sistemas de radiocomunicaciones
  - 1.2. Gestion del espectro radioeléctrico
  - 1.3. Parámetros técnicos de una radiocomunicación
2. Fundamentos de los enlaces radioeléctricos
  - 2.1. Caracterización de los elementos radiantes en emisión y recepción
  - 2.2. Modelo energético de enlace
  - 2.3. Ruido e interferencia
  - 2.4. Variabilidad. Distribuciones estadísticas.
3. Propagación de ondas radioeléctricas
  - 3.1. Fundamentos de radiopropagación. Refracción
  - 3.2. Efectos del suelo
  - 3.3. Difracción
  - 3.4. Modelos empíricos
  - 3.5. Atenuación por gases, lluvia y vegetación
  - 3.6. Desvanecimiento
4. Radioenlaces terrenales del servicio fijo
  - 4.1. Generalidades
  - 4.2. Parámetros técnicos
  - 4.3. Calidad y disponibilidad. Proyecto de radioenlaces
  - 4.4. Técnicas de mitigación. Diversidad
  - 4.5. Interferencias
5. Redes inalámbricas de acceso fijo
  - 5.1. Conceptos básicos de redes inalámbricas. Transmisión OFDM
  - 5.2. Estándar IEEE 802.11. Tecnología Wi-Fi
  - 5.3. Estándar IEEE 802.16. Tecnología WiMAX
6. Fundamentos técnicos de las comunicaciones por satélite

- 6.1. Aspectos generales. Servicios, bandas de frecuencias y órbitas
- 6.2. Geometría de la órbita geoestacionaria
- 6.3. Balance de potencia en enlaces del servicio fijo por satélite
7. Sistemas de radiodifusión
  - 7.1. Panorámica general. Bandas de frecuencias y sistemas
  - 7.2. Sistemas analógicos en LF, MF y HF. Radiodifusión sonora con modulación de frecuencia en VHF
  - 7.3. Redes de frecuencia única con OFDM
  - 7.4. Sistema DVB-T. Planificación de DVB-T
  - 7.5. Sistema DVB-T2
8. Prácticas de laboratorio
  - 8.1. Introducción a las herramientas de planificación radioeléctrica
  - 8.2. Estudios de cobertura radioeléctrica
  - 8.3. Planificación de radioenlaces del servicio fijo
  - 8.4. Cobertura múltiple de una red de acceso inalámbrico
  - 8.5. Geometría de las órbitas de los satélites
  - 8.6. Planificación de sistemas de radiodifusión
9. Proyecto de red de acceso fijo inalámbrico



## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad en aula  | Actividad en laboratorio  | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|--|---|----------------|---------------------------|
| 1   | <p><b>Tema 1</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |   |                |                           |
| 2   | <p><b>Tema 2</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2. Problemas.</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |   |                |                           |
| 3   | <p><b>Tema 2</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2. Problemas.</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 3</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> |   |                |                           |
| 4   | <p><b>Tema 3</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. Problemas.</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |   |                |                           |
| 5   | <p><b>Tema 3</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. Problemas.</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   | <p><b>Práctica 1 de laboratorio (en aula)</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |                |                           |
| 6   | <p><b>Tema 3</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. Problemas.</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |   |                |                           |

|    |   |   |  |  |
|----|---|---|--|--|
| 7  | <p><b>Tema 3</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   | <p><b>Práctica 2 de laboratorio (en aula)</b><br/>Duración: 01:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |  |  |
| 8  | <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4. Problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |   |  | <p><b>Evaluación de los temas 1, 2 y 3.</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p>             |
| 9  | <p><b>Tema 4. Problemas</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 5</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   | <p><b>Práctica 3 de laboratorio (en aula)</b><br/>Duración: 01:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |  |  |
| 10 | <p><b>Tema 5</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5. Problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 6</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> |   |  | <p><b>Elaboración de las memorias de prácticas</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>No presencial<br/>Duración: 01:00</p> |
| 11 | <p><b>Tema 6.. Problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 7</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  | <p><b>Práctica 4 de laboratorio (en aula)</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |  |  |
| 12 | <p><b>Tema 7</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 7. Problemas.</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  | <p><b>Práctica 5 de laboratorio (en aula)</b><br/>Duración: 01:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |  |  |
| 13 | <p><b>Tema 7. Problemas.</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  | <p><b>Práctica 6 de laboratorio (en aula)</b><br/>Duración: 01:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |  | <p><b>Elaboración de las memorias de prácticas</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>No presencial<br/>Duración: 01:00</p> |
| 14 |   |   |  | <p><b>Evaluación del proyecto en equipo</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>No presencial<br/>Duración: 01:00</p>        |

|    |  |  |  |   |
|----|--|--|--|---|
| 15 |  |  |  |   |
| 16 |  |  |  |   |
| 17 |  |  |  | <p><b>Evaluación de los temas 4, 5, 6 y 7.</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>Elaboración de las memorias de prácticas</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación sólo prueba final<br/>No presencial<br/>Duración: 01:00</p> <p><b>Evaluación del proyecto en equipo</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación sólo prueba final<br/>No presencial<br/>Duración: 01:00</p> <p><b>Examen final</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación sólo prueba final<br/>Presencial<br/>Duración: 03:00</p> |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

| Sem. | Descripción                              | Modalidad                             | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas   |
|------|--|---------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 8    | Evaluación de los temas 1, 2 y 3.        | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial    | 02:00    | 37.5%           | 3.5 / 10    | CG9<br>CG8<br>CE-ST1<br>CE-ST2<br>CE-ST4<br>CE-ST5   |
| 10   | Elaboración de las memorias de prácticas | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 01:00    | 5%              | 4 / 10      | CG7<br>CG9<br>CG12<br>CG8<br>CE-ST2<br>CE-ST4<br>CE-ST5  |
| 13   | Elaboración de las memorias de prácticas | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 01:00    | 5%              | 4 / 10      | CG7<br>CG9<br>CG12<br>CG8<br>CE-ST2<br>CE-ST4<br>CE-ST5  |
| 14   | Evaluación del proyecto en equipo        | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 01:00    | 15%             | 4 / 10      | CG6<br>CG7<br>CG9<br>CG10<br>CG11<br>CG12<br>CG8<br>CE-ST1<br>CE-ST2<br>CE-ST4<br>CE-ST5<br>CG5<br>CG3 |

|    |                                      |                                     |            |       |       |          |  |
|----|--------------------------------------|-------------------------------------|------------|-------|-------|----------|--|
| 17 | Evaluación de los temas 4, 5, 6 y 7. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 37.5% | 3.5 / 10 | CG9<br>CG8<br>CE-ST1<br>CE-ST2<br>CE-ST4<br>CE-ST5 |
|----|--------------------------------------|-------------------------------------|------------|-------|-------|----------|--|

### 7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción                              | Modalidad                             | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas   |
|-----|--|---------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 17  | Elaboración de las memorias de prácticas | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 01:00    | 5%              | 4 / 10      | CG7<br>CG9<br>CG10<br>CG11<br>CG12<br>CG8<br>CE-ST2<br>CE-ST4<br>CE-ST5                                |
| 17  | Evaluación del proyecto en equipo        | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 01:00    | 10%             | 4 / 10      | CG6<br>CG7<br>CG9<br>CG10<br>CG11<br>CG12<br>CG8<br>CE-ST1<br>CE-ST2<br>CE-ST4<br>CE-ST5<br>CG5<br>CG3 |
| 17  | Examen final                             | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial    | 03:00    | 85%             | 4 / 10      | CG6<br>CG9<br>CG8<br>CE-ST1<br>CE-ST2<br>CE-ST4<br>CE-ST5  |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción                              | Modalidad                             | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas   |
|--|---------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| Elaboración de las memorias de prácticas | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:00    | 2.5%            | 4 / 10      | CG9<br>CG12<br>CG8<br>CE-ST2<br>CE-ST4<br>CE-ST5<br>CG7  |
| Elaboración de las memorias de prácticas | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:00    | 2.5%            | 4 / 10      | CG7<br>CG9<br>CG12<br>CG8<br>CE-ST2<br>CE-ST4<br>CE-ST5  |
| Evaluación del proyecto en equipo        | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:00    | 10%             | 4 / 10      | CG6<br>CG7<br>CG9<br>CG10<br>CG11<br>CG12<br>CG8<br>CE-ST1<br>CE-ST2<br>CE-ST4<br>CE-ST5<br>CG5<br>CG3 |
| Examen final                             | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial | 03:00    | 85%             | 4.5 / 10    | CG6<br>CG9<br>CG8<br>CE-ST1<br>CE-ST2<br>CE-ST4<br>CE-ST5  |

## 7.2. Criterios de evaluación

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación progresiva.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación global usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación progresiva y se realizarán en las fechas y horas de evaluación global aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de evaluación global.

Para aprobar la asignatura en la modalidad de evaluación progresiva es obligatorio realizar las prácticas y el proyecto, y entregar los correspondientes informes de prácticas y memoria del proyecto. Las notas de prácticas y proyecto constituyen sendos bloques liberatorios, y se conservan para la convocatoria extraordinaria y para el curso siguiente en caso de suspender la asignatura, no siendo necesario realizarlos de nuevo.

La calificación de la asignatura se realizará del siguiente modo:  $NOTA\ FINAL = 37,5\% \text{ Primer parcial (Examen Cap. 1, 2 y 3)} + 37,5\% \text{ Segundo parcial ( Examen Cap. 4, 5, 6 y 7)} + 10\% \text{ Nota de las prácticas} + 15\% \text{ Nota del proyecto}$ . La nota final así calculada se aplicará si la nota de cada uno de los dos exámenes parciales supera el 3,5 sobre 10 puntos. En caso contrario no se aprobará la asignatura. Los alumnos que no alcancen la nota mínima requerida en la primera oportunidad podrán repetir el primer parcial en la fecha de la convocatoria ordinaria. También podrán repetir este examen los alumnos que lo deseen, aunque hayan superado la nota mínima. En ese caso se tomará la mayor nota de las dos obtenidas en el primer parcial en las dos oportunidades.

Para aprobar la asignatura en la modalidad de evaluación global y en la convocatoria extraordinaria es obligatorio entregar los correspondientes informes de prácticas y memoria del proyecto, con anterioridad al acto de celebración del examen final, en la fecha fijada por Jefatura de Estudios para las convocatorias ordinaria y extraordinaria. La calificación de la asignatura se realizará del siguiente modo:  $NOTA\ FINAL = 85\% \text{ Examen Final} + 5\% \text{ Nota de las prácticas} + 10\% \text{ Nota del proyecto}$ . La nota final así calculada se aplicará si la nota del examen final supera el 4 sobre 10 puntos. En caso contrario no se aprobará la asignatura.

El examen final consta de dos partes, correspondientes a cada uno de los dos exámenes parciales de evaluación

progresiva. En cada una es necesario superar 3,5 puntos sobre 10. La nota del examen es la media de las dos, y puede estar entre 0 y 10. Los alumnos que hayan superado la nota de 3,5 puntos en alguno de los parciales en la evaluación progresiva no tendrán obligación de repetirlos en la prueba global, en cualquiera de las dos convocatorias del mismo curso. Se les aplicará la nota obtenida en la evaluación progresiva. En caso de repetir un parcial se aplicará la mayor de las dos notas obtenidas..No se conservan las notas de los parciales para el curso siguiente.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre  | Tipo         | Observaciones  |
|---|--------------|--|
| Transmisión por radio                                 | Bibliografía | J.M. Hernando, J.M. Riera, L. Mendo, "Transmisión por radio", Editorial Ramón Areces, 7ª Edición, 2013.  |
| Moodle-UPM  | Recursos web | Documentación suministrada a los alumnos a través de la plataforma Moodle de la UPM: <a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</a> |
| Acceso a la herramienta de planificación Xirio-online | Recursos web | Acceso a la herramienta de planificación de radiocomunicaciones Xirio-online, para la realización de una práctica.   |
| Estándares IEEE                                       | Bibliografía | Estándares técnicos de IEEE, en particular los de la familia 802.  |
| Recomendaciones UIT-R                                 | Bibliografía | Recomendaciones del UIT-R, disponibles a través de su sitio web de forma gratuita.   |
| Wireless Communications                               | Bibliografía | Andreas F. Molisch, "Wireless Communications", Editorial John Wiley & Sons, 2006.  |
| Satellite Communications                              | Bibliografía | Louis J. Ippolito, "Satellite Communications Systems Engineering", Editorial John Wiley & Sons, 2008.  |



## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Las prácticas se realizarán en parejas y utilizarán herramientas de planificación y cálculo de enlaces disponibles via Internet. La organización se concretará cuando se conozca el número de alumnos matriculados. Se prevé una primera sesión de dos horas de duración, si es posible en horario de clase, que se dedicará fundamentalmente a aprender el uso de la principal herramienta software. Esta sesión será de asistencia obligatoria. El resto de prácticas se realizarán también en horario de clase, pero la asistencia no será obligatoria.

Las entregas de las memorias se organizarán en dos bloques, correspondientes cada uno de ellos a tres prácticas. Cada práctica tendrá su nota individual. Al calcular la media se dará peso doble a las notas de las prácticas 1 y 4, por su mayor duración.

Los proyectos se realizarán en equipos, típicamente de 6 alumnos. Se otorgará una valoración adicional a los equipos que opten por redactar la memoria en inglés. La nota media del proyecto se verá matizada por los resultados de la co-evaluación que cada alumno haga del trabajo realizado por cada uno de sus compañeros de equipo.

Para la comunicación no presencial entre profesores y alumnos se utilizarán las herramientas puestas a disposición por la UPM: Moodle y correo electrónico institucional como vías principales de comunicación, y Teams y Zoom como medios técnicos para organizar reuniones, tutorías, etc... Se asume que los estudiantes consultan con regularidad la información disponible en Moodle y los mensajes de su correo electrónico institucional.

La asignatura se relaciona con el ODS 9 de Naciones Unidas "Industria, Innovación e Infraestructuras". Los Sistemas de Radiocomunicaciones permiten "Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano..." tal como prevé el subobjetivo 9.1. Estas infraestructuras permitirán el acceso de la población en general y de los agentes económicos en particular a las posibilidades de desarrollo que ofrecen las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, inicialmente con un coste de implantación y un impacto ambiental menores que otras opciones tecnológicas.

