

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	COMPLEMENTOS DE TRANSMISORES Y RECEPTORES		
<b>Materia</b>	COMPLEMENTOS DE TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES para Graduados en Tecnologías Específicas de Telecomunicación, Mención en Telemática		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Plan</b>	544	<b>Código</b>	53804
<b>Periodo de impartición</b>	1 <sup>er</sup> CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA*
<b>Nivel/Ciclo</b>	MÁSTER	<b>Curso</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	RAMÓN DE LA ROSA STEINZ		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983 423000 ext. 5593 E-MAIL: <a href="mailto:ramros@tel.uva.es">ramros@tel.uva.es</a>		
<b>Departamento</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		

(\*) Esta asignatura es optativa a nivel de título pero es obligatoria para los alumnos que acceden al máster desde el Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación, Mención en Telemática.



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

Los sistemas de radiocomunicación engloban un conjunto de elementos y técnicas cuyo objetivo es conseguir una transmisión de información por ondas electromagnéticas con un cierto objetivo de calidad. El propósito de la asignatura es presentar los fundamentos de dichos sistemas con el objeto de que el estudiante disponga de los conocimientos básicos que necesitará para cursar otras asignaturas del máster.

Por tanto, se describirán y estudiarán los sistemas de antenas, así como la electrónica de comunicaciones y las características que deben tenerse en cuenta en transmisores y receptores. Se estudiará su aplicación en radiodifusión y se trabajará en el laboratorio con el instrumental requerido para estudiar la electrónica involucrada en transmisores y receptores.

### 1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura está especialmente relacionada con “Electrónica”, ya que se toma contacto con la electrónica de comunicaciones, así como con “Sistemas de Comunicaciones” con cuanto a que se introducen los sistemas de antena básicos, así como los elementos de un sistema de radiocomunicaciones. Enlaza también con “Procesado de Señales en Comunicaciones”, al realizarse una introducción de las modulaciones empleadas en radiocomunicaciones.

### 1.3 Prerrequisitos

Por tratarse de una asignatura de complementos de primer curso de máster, no existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura, aunque sí recomendaciones lógicas que el alumno debería tener en cuenta. Es recomendable tener conocimientos básicos de electricidad, electrónica e instrumentación, así como nociones de electromagnetismo.



## 2. Competencias

- Capacidad para seleccionar circuitos y dispositivos electrónicos especializados para la transmisión, el encaminamiento o enrutamiento y los terminales, tanto en entornos fijos como móviles.
- Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicaciones y computación.
- Capacidad para especificar y utilizar instrumentación electrónica y sistemas de medida.
- Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas.
- Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación.
- 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.
- Capacidad para analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia empleando técnicas de procesado analógico y digital de señal.



### 3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Saber seleccionar componentes y circuitos para transmisión y recepción de comunicaciones fijas y móviles.
- Conocer y comprender la arquitectura de transmisores y receptores.
- Diseñar circuitos analógicos y digitales de subsistemas de radiofrecuencia, para aplicaciones de telecomunicaciones.
- Utilización de instrumentación electrónica y sistemas de medida para la realización de circuitos electrónicos y para el análisis de su funcionamiento.
- Seleccionar circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, radiodifusión y radioenlaces para las correspondientes aplicaciones.
- Seleccionar antenas, equipos y sistemas para la transmisión de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos o de radiofrecuencia.
- Comprender y analizar los procesos básicos de propagación electromagnética.
- Comprender el proceso de gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.





#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: Fundamentos de las radiocomunicaciones

Carga de trabajo en créditos ECTS: 

2,5
-----

###### a. Contextualización y justificación

Este bloque consta de tres temas y proporciona los fundamentos de los sistemas de radiocomunicaciones. Se inicia con un primer tema introductorio donde se revisa la historia de la radio y los conceptos básicos que se emplearán en el desarrollo de la asignatura. El segundo tema aborda la naturaleza de las ondas de radio así como los mecanismos de propagación. Y en el tercer tema, se revisan las técnicas de modulación empleadas en radiocomunicaciones. Con este bloque se obtendrá una visión general de los requisitos que debe tener un sistema de radiocomunicaciones.

###### b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer las posibilidades de la radioafición.
- Manejar la información que regula el espectro radioeléctrico.
- Comprender los fundamentos de la propagación en radiocomunicaciones.
- Enumerar diferentes tipos de modulaciones empleadas en radiocomunicaciones.
- Relacionar los parámetros básicos que caracterizan a un sistema radioeléctrico.

###### c. Contenidos

###### TEMA 1: Introducción a la radio

- 1.1 Objetivos
- 1.2 Historia de la radio.
- 1.3 Revisión de conceptos. Unidades logarítmicas.
- 1.4 La radioafición como vía de experimentación.
- 1.5 Resumen

###### TEMA 2: Ondas de radio y propagación

- 2.1 Objetivos
- 2.2 Campos eléctricos y magnéticos.
- 2.3 El espectro radioeléctrico. Nomenclatura de las bandas de frecuencia.
- 2.4 Propagación de ondas de radio.
- 2.5 Resumen

###### TEMA 3: Modulación

- 3.1 Objetivos
- 3.2 Modulaciones analógicas.
- 3.3 Modulaciones digitales.
- 3.4 Resumen





---

#### d. Métodos docentes

---

- Clase magistral participativa.
- Estudio de casos en aula y laboratorio.
- Aprendizaje colaborativo

---

#### e. Plan de trabajo

---

Véase el Anexo I.

---

#### f. Evaluación

---

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.
- Autoevaluación a través de herramientas informáticas (Moodle en el Campus Virtual UVa o equivalente).

Prueba escrita al final del cuatrimestre.

---

#### g. Bibliografía básica

---

- I. Poole, *Newnes Guide to Radio and Communications Technology*. Newnes, 2003.
- S. Winder, J. Carr, *Newnes Radio and RF Engineering Pocket Book*. Newnes, 2002.

---

#### h. Bibliografía complementaria

---

- J. M. Hernando Rábanos, *Transmisión por Radio*. Ramón Areces.
- M. Dolukhanov, *Propagation of Radio Waves*, Ed. URSS, 1995.
- *The ARRL Handbook*. ARRL.
- *The ARRL Antenna Book*. ARRL.
- *Reference Data for Engineers*, 9th. ed. Newnes, 2002.
- J. J. Carr, *RF Components and Circuits*. Newnes, 2002.

---

#### i. Recursos necesarios

---

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle, alojada en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.
- Bibliografía técnica en formato electrónico, suscrita por la Biblioteca Universitaria.
- Instrumentación de laboratorio de radiofrecuencia.
- Transceptores de radioaficionado, medidores de relación de onda estacionaria, antenas, cargas ficticias y otros accesorios para mostrar un sistema de radiocomunicaciones.
- Pequeño material electrónico/radio adquirido por el alumno para desarrollar las prácticas.

**j. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2,5 ECTS	Semana 1 a 6

**Bloque 2: Elementos de los receptores y transmisores**Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

El bloque anterior presentó las bases sobre las que se sustenta un sistema de radiocomunicaciones. A partir de aquí, el primer tema de este segundo bloque presenta las antenas requeridas y la tecnología asociada. Posteriormente, los temas de receptores y transmisores serán los encargados de mostrar la electrónica de comunicaciones en que están basados y las características asociadas. Finaliza el bloque con las aplicaciones de las radiocomunicaciones en el ámbito de la radiodifusión.

**b. Objetivos de aprendizaje**

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Enumerar y describir diferentes tipos de antenas.
- Describir los alimentadores empleados con las antenas.
- Identificar los elementos que componen un receptor superheterodino.
- Calcular el ruido generado en un receptor de radiocomunicaciones.
- Comprender las características de transmisores y receptores.
- Conocer las aplicaciones de transmisores y receptores en radiodifusión.

**c. Contenidos****TEMA 4. Tecnología de los sistemas de antenas**

- 4.1 Objetivos.
- 4.2 Revisión de características y parámetros que definen a las antenas.
- 4.3 Alimentadores de antena.
- 4.4 Antenas prácticas para sistemas de comunicaciones.
- 4.5 Resumen.

**TEMA 5. Receptores**

- 5.1 Objetivos.
- 5.2 Tecnología de los receptores.
- 5.3 El receptor superheterodino.
- 5.4 Sintetizadores PLL.
- 5.5 Demodulación.
- 5.6 Características de los receptores.
- 5.7 Ruido en los receptores.
- 5.8 Resumen.

**TEMA 6. Transmisores**



- 6.1 Objetivos.
- 6.2 Tecnología de los transmisores.
- 6.3 Características de los transmisores.
- 6.4 Modulación.
- 6.5 Resumen.

#### **TEMA 7. Radiodifusión**

- 7.1 Objetivos.
- 7.2 Radiodifusión por modulación en amplitud.
- 7.3 Radiodifusión por modulación en frecuencia. FM estéreo.
- 7.4 Radiodifusión digital. RDS.
- 7.5 Resumen.

#### **d. Métodos docentes**

---

- Clase magistral participativa
- Resolución de problemas
- Estudio de casos en aula y laboratorio
- Aprendizaje colaborativo

#### **e. Plan de trabajo**

---

Véase el Anexo I.

#### **f. Evaluación**

---

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.
- Autoevaluación a través de herramientas informáticas (Moodle en el Campus Virtual UVa o equivalente).
- Prueba escrita o a través de herramientas informáticas al final del cuatrimestre.

#### **g. Bibliografía básica**

---

- I. Poole, *Newnes Guide to Radio and Communications Technology*. Newnes, 2003.
- C. A. Balanis, *Modern Antenna Handbook*, John Wiley & Sons, 2008.

#### **h. Bibliografía complementaria**

---

- M. Sierra y otros, *Electrónica de Comunicaciones*. Pearson, 2003.
- J. M. Hernando Rábanos, *Transmisión por Radio*. Ramón Areces.
- C. Balanis, *Modern Antenna Handbook*. J. Wiley & Sons, 2008.
- J. J. Carr, *Antenna Toolkit*, 2nd. ed. Newnes, 2001.
- A. García Domínguez, *Cálculo de Antenas*. Marcombo.
- G. T. Márkov, D. M. Sazónov, *Antenas*, Ed. URSS, 1994.
- J. L. Smith, *Basic NEC with Broadcast Applications*, Focal Press, 2008.
- *Reference Data for Engineers*, 9th. ed. Newnes, 2002.





- J. J. Carr, *RF Components and Circuits*. Newnes, 2002.
- D. M. Dobkin, *RF Engineering for Wireless Networks. Hardware, Antennas, and Propagation*. Newnes, 2005.

### i. Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle, alojada en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.
- Bibliografía técnica en formato electrónico, suscrita por la Biblioteca Universitaria.
- Instrumentación de laboratorio de radiofrecuencia.
- Transceptores de radioaficionado, medidores de relación de onda estacionaria, antenas, cargas ficticias y otros accesorios para mostrar un sistema de radiocomunicaciones.
- Pequeño material electrónico/radio adquirido por el alumno para desarrollar las prácticas.

### j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3,5 ECTS	Semanas 7 a 15

## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

Se emplearán los siguientes métodos docentes durante el desarrollo de la asignatura:

- Actividades presenciales:
  - Clases de teoría. Clase magistral participativa apoyada en el Campus Virtual UVa y los recursos disponibles en Internet.
  - Seminarios. Estudio de casos prácticos dirigido por el profesor.
  - Laboratorio. Desarrollo de prácticas de radioelectrónica y de radiocomunicaciones. El trabajo será individual o en grupos reducidos si hay limitaciones en los recursos.
- Actividades no presenciales:
  - Trabajo individual. Estudio/trabajo personal. Resolución de ejercicios en el Campus Virtual. Desarrollo de las actividades no presenciales propuestas. Preparación del contenido de las prácticas antes de asistir a las sesiones de laboratorio.



## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	30	Estudio y trabajo autónomo individual	60
Clases prácticas de aula (A)	0	Estudio y trabajo autónomo grupal	30
Laboratorios (L)	20		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	10		
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	0		
Total presencial	<b>60</b>	Total no presencial	<b>90</b>

## 7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Actividades periódicas en el Campus Virtual UVa	20%	Se calificará a través de actividades desarrolladas de forma continuada con la herramienta Moodle. La fracción del total de actividades propuestas no realizada por el alumno se denominará <i>fracción no evaluada</i> (valor comprendido entre 0 y 1).
Examen final (escrito o vía plataforma Moodle o equivalente)	80%	Calificado el examen final sobre 8, a partir de la <i>puntuación</i> obtenida por el alumno, se recalculará la calificación del examen como: " <i>puntuación - 2 · (fracción no evaluada)</i> ".

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
  - Es condición necesaria para superar la asignatura el realizar al menos el 70% de las prácticas de laboratorio en el horario establecido para dicha actividad. En caso de no cumplirse, la calificación será de *No presentado*.
- **Convocatoria extraordinaria:**
  - Se mantienen los criterios de la convocatoria ordinaria. En el caso de que esta tuviera lugar antes de finalizar la docencia del curso académico en desarrollo, el examen final pasará a tener un peso del 100% en la nota final, no afectando el trabajo efectuado durante el procedimiento de *actividades periódicas en el Campus Virtual UVa*.

## 8. Consideraciones finales

- El Anexo I mencionado en la guía, donde se describe la planificación detallada, se entregará al comienzo de la asignatura.