

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN		
<b>Materia</b>	FUNDAMENTOS DE COMUNICACIONES		
<b>Módulo</b>	MÓDULO BÁSICO DE TELECOMUNICACIONES		
<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN (GITT) GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS DE TELECOMUNICACIÓN (GITET)		
<b>Plan</b>	460 (GITT)	<b>Código</b>	45019 (GITT) 46612 (GITET)
<b>Periodo de impartición</b>	1 <sup>er</sup> CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OBLIGATORIA
<b>Nivel/Ciclo</b>	GRADO	<b>Curso</b>	2º
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	JUAN PABLO DE CASTRO FERNÁNDEZ JUAN JOSÉ VILLACORTA CALVO		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983 423000 ext. 3699 / ext. 5802 E-MAIL: <a href="mailto:juanpablo.decastro@uva.es">juanpablo.decastro@uva.es</a> , <a href="mailto:juavil@tel.uva.es">juavil@tel.uva.es</a>		
<b>Departamento</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		
<b>Fecha de revisión por el Comité de Título</b>	27 Junio 2022		

## 1 Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

Esta asignatura está enmarcada dentro de la materia de “Fundamentos de Comunicaciones”, que consta de dos asignaturas (“Teoría de la Comunicación” y “Sistemas de Comunicación”). A su vez, la materia de “Fundamentos de Comunicaciones” se encuadra dentro del “Módulo Básico de Telecomunicaciones” perteneciente al primer ciclo de los Grados. La asignatura de “Teoría de la Comunicación” se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso.

Un aspecto básico de las telecomunicaciones es conocer los diferentes sistemas de modulación. En esta asignatura el alumno debe adquirir unos conocimientos básicos de las modulaciones analógicas y digitales, así como el efecto del ruido sobre las mismas. Esto le servirá para conocer las ventajas e inconvenientes de los diferentes sistemas de modulación, y así ser capaz de identificar cuándo se debe utilizar cada una de las diferentes soluciones existentes para transmitir información a través de un medio entre dos puntos diferentes.

### 1.2 Relación con otras materias

#### **Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación:**

Esta asignatura se apoya en las competencias generales y específicas básicas desarrolladas en el “Módulo de Materias Instrumentales” y en las asignaturas de la materia de “Fundamentos de Señales y Sistemas” para facilitar la adquisición de competencias específicas básicas en el ámbito de los fundamentos de comunicación. Dichas competencias son necesarias para abordar la impartición de las asignaturas “Subsistemas Electrónicos de Comunicaciones” y “Microelectrónica de Radio Frecuencia” de la materia “Electrónica para Telecomunicaciones”, así como de la asignatura “Fundamentos de Transmisión por Radio” de la materia “Comunicaciones por Radio”. Ambas materias están enmarcadas dentro del “Bloque de Materias Específicas de Tecnologías de Telecomunicación”.

#### **Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación:**

Esta asignatura se apoya en las competencias generales y específicas básicas fomentadas en el “Módulo de Materias Instrumentales” y en las asignaturas de la materia de “Fundamentos de Señales y Sistemas” para facilitar la adquisición de competencias específicas básicas en el ámbito de los fundamentos de comunicación. En el caso concreto de la “Mención en Sistemas de Telecomunicación”, dichas competencias son necesarias para abordar la impartición de las asignaturas “Sistemas de Transmisión”, “Electrónica de Comunicaciones” y “Sistemas de Radiocomunicaciones” de la materia “Comunicaciones”, así como de la asignatura “Transmisión por Radio” de la materia “Electromagnetismo en Comunicaciones”. En relación con la “Mención en Sistemas Electrónicos”, dichas competencias son necesarias para abordar el estudio de las asignaturas “Circuitos de Radio Frecuencia” y “Subsistemas de Transmisores y Receptores” de la materia “Electrónica para Comunicaciones”. Finalmente, en el caso de la “Mención en Telemática”, dichas competencias son necesarias para abordar la asignatura “Redes de Transmisión por Cable e Inalámbrica” de la materia “Señales y Sistemas de Comunicaciones”.

### 1.3 Prerrequisitos

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura, aunque sí recomendaciones lógicas que el alumno debería tener en cuenta. Se recomienda haber cursado con anterioridad las asignaturas del primer curso de la materia "Fundamentos de Señales y Sistemas" ("Sistemas Lineales" y "Señales Aleatorias y Ruido") y del "Módulo de Materias Instrumentales".

## 2 Competencias

### 2.1 Generales

- GB1. Capacidad de razonamiento, análisis y síntesis.
- GB3. Capacidad de toma de decisiones en la resolución de problemas básicos de ingeniería de telecomunicación, así como identificación y formulación de los mismos.
- GC1. Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- GC2. Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
- GC3. Capacidad para trabajar en cualquier contexto, individual o en grupo, de aprendizaje o profesional, local o internacional, desde el respeto a los derechos fundamentales, de igualdad de sexo, raza o religión y los principios de accesibilidad universal, así como la cultura de paz.

### 2.2 Específicas

- T2. Capacidad de utilizar aplicaciones informáticas (ofimáticas, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
- T5. Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital.

## 3 Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Explicar el fundamento teórico de los distintos sistemas de modulación (analógicos y digitales).
- Analizar un sistema de transmisión analógico o digital con todos sus parámetros, reconociendo sus características, las ventajas e inconvenientes de los diversos tipos de modulación analógica y digital de la señal.
- Comprender y cuantificar el efecto del ruido en las diferentes modulaciones estudiadas (analógicas y digitales).
- Identificar cuándo se debe utilizar cada una de las diferentes soluciones existentes para transmitir información a través de un medio entre dos puntos diferentes.
- Simular con la herramienta informática Matlab® el funcionamiento de un sistema de comunicación para evaluar las implicaciones prácticas de la modificación de parámetros y el efecto del ruido en los diferentes tipos de modulaciones.

#### 4 Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: “Introducción a los Sistemas de Comunicación”

Carga de trabajo en créditos ECTS: 0.7

##### a. Contextualización y justificación

El primer bloque está formado por el Tema 1. En el Tema 1 se realiza una introducción a los sistemas de comunicación y los procesos de modulación, se repasan una serie de conceptos básicos sobre los sistemas de comunicación, que los alumnos han estudiado en las asignaturas de primer curso de la materia de “Señales y Sistemas”, y se introducen otros que serán empleados a lo largo de toda la asignatura y en otras posteriores. Este tema viene acompañado por la Práctica 1, en la que se trabajan en el laboratorio los conceptos básicos relacionados con la generación y representación de señales y sistemas en el dominio del tiempo y de la frecuencia, así como de procesos aleatorios.

##### b. Objetivos de aprendizaje

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

- Conocer los principales elementos de un sistema de comunicación.
- Explicar las implicaciones espectrales del proceso de muestreo y las condiciones prácticas derivadas del teorema de muestreo.
- Calcular la densidad espectral de una señal.
- Estimar diferentes anchos de banda de una señal.
- Obtener el equivalente paso bajo de una señal y un sistema paso banda.
- Caracterizar el ruido que puede afectar a un sistema de comunicación.

##### c. Contenidos

###### Tema 1. Introducción a los sistemas de comunicación

- 1.1. Introducción.
- 1.2. Densidad espectral.
- 1.3. Ancho de banda de una señal.
- 1.4. Teorema de muestreo.
- 1.5. Modelado paso bajo equivalente.
- 1.6. Análisis de ruido.

###### Práctica 1. Análisis de señales y sistemas

- P1.1. Señales en tiempo y en frecuencia.

##### d. Métodos docentes

- Explicaciones teóricas del temario.
- Resolución de problemas en las prácticas de aula.
- Resolución guiada de estudios de caso en seminarios.
- Prácticas de laboratorio.



- Actividades complementarias en el Campus Virtual.
- Tutorías individuales o en grupo, tanto síncronas como asíncronas mediante correo electrónico y foros de la asignatura en el curso Moodle del Campus Virtual.

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

---

Véase el Anexo I.

#### **f. Evaluación**

---

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Examen de evaluación continua al final del Bloque 2.
- Realización de las actividades complementarias planteadas.

#### **g. Material docente**

---

##### **g.1. Bibliografía básica**

---

Las referencias bibliográficas incluidas están disponibles en la biblioteca de la UVA.

- S. Haykin, M. Moher. *Introduction to analog and digital communications*. Ed. John Wiley & Sons, 2ª edición, 2007.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991004397189705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991004397189705774)

##### **g.2. Bibliografía complementaria**

---

Las referencias bibliográficas incluidas están disponibles en la biblioteca de la UVA.

- S. Haykin. *Communication systems*. Ed. John Wiley & Sons, 4ª edición, 2001.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991002353779705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991002353779705774)
- M. Faúndez Zanuy. *Sistemas de comunicaciones*. Ed. Marcombo Boixareu, 2001.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991004484869705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991004484869705774)
- B. P. Lathi. *Modern digital and analog communication systems*. Ed. Oxford University Press, 3ª edición, 1998.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991002874329705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991002874329705774)
- J. G. Proakis y M. Salehi. *Contemporary communication systems using Matlab*. Ed. Brooks/Cole, 2000.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991003154259705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991003154259705774)
- A. B. Carson, P. B. Crilly y J. C. Rutledge. *Communication systems. An introduction to signals and noise in electrical communication*. Ed. McGraw-Hill, 4ª edición, 2002.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991005869559705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991005869559705774)
- A. B. Carson, P. B. Crilly y J. C. Rutledge. *Sistemas de comunicación. Una introducción a las señales y el ruido en las comunicaciones eléctricas*. Ed. McGraw-Hill, 4ª edición, 2007.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991007081069705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991007081069705774)

##### **g.3. Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**

---

En el curso Moodle del Campus Virtual se incluirá el material online disponible para los temas de la asignatura:

- Píldoras docentes de apoyo.
- Cuestionarios de autoevaluación.



- Otras actividades en el Campus Virtual.

#### **h. Recursos necesarios**

Serán necesarios los siguientes recursos:

- Documentación de apoyo.
- Pizarra, ordenador y cañón de proyección en las aulas para las clases teóricas, las clases de problemas y el uso del tutorial de la asignatura.
- Laboratorios con ordenadores que dispongan de licencia de Matlab® 7.0, Labview y Octave para la realización de las prácticas de laboratorio. Una pizarra en el laboratorio es también necesaria para que el profesor aclare conceptos generales a todos los alumnos.

#### **i. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
0.7	Semanas 1-2

## Bloque 2: “Modulaciones Analógicas”

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2.3

### a. Contextualización y justificación

El segundo bloque está formado por los Temas 2 y 3. En ellos se explican los principios fundamentales de las modulaciones analógicas y su comportamiento en presencia de ruido. En el Tema 2 se introducen los conceptos de modulación y demodulación, explicando las razones por las que son necesarios. Tras ello se explican diferentes tipos de modulación en amplitud y angulares. Se especifican las características espectrales y temporales de cada familia y las diferencias fundamentales entre estos tipos de modulaciones. Para finalizar el bloque analógico, en el Tema 3 se analiza el efecto del ruido en modulaciones analógicas. Los contenidos teórico-prácticos de este bloque se complementan con la Práctica 2, en la que se profundiza en el laboratorio en diferentes aspectos de las modulaciones en amplitud y angulares, así como en el efecto del ruido sobre las mismas.

### b. Objetivos de aprendizaje

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

- Caracterizar las diferentes modulaciones de amplitud: modulación en amplitud (AM), modulación de doble banda lateral con portadora suprimida (DSB-SC), modulación de amplitud en cuadratura (QAM), modulación en banda lateral residual (VSB) y modulación en banda lateral única (SSB).
- Diseñar el diagrama de bloques de los diferentes esquemas de modulación y demodulación empleados en dichas modulaciones de amplitud.
- Predecir y explicar las implicaciones de variar los parámetros que entran en juego en cada modulación.
- Comparar las diferentes modulaciones de amplitud para deducir las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.
- Explicar el principio de funcionamiento del multiplexador por división en frecuencia.
- Caracterizar la modulación en frecuencia (FM) y la modulación en fase (PM).
- Diferenciar modulaciones angulares de modulaciones en amplitud, explicando las ventajas e inconvenientes de cada tipo de modulación.
- Predecir y explicar las implicaciones de variar los parámetros que entran en juego en cada modulación angular.
- Explicar y comparar las modulaciones FM de banda ancha y banda estrecha.
- Estimar el ancho de banda de una señal FM.
- Explicar diversos modos de generación de señales FM.
- Explicar la demodulación de señales FM.
- Diferenciar y comprender los diferentes parámetros para estimar el comportamiento de un sistema de comunicación analógico frente al ruido como son la relación señal a ruido (SNR) a la salida del receptor ( $SNR_o$ ), la SNR del canal ( $SNR_c$ ), la SNR a la entrada ( $SNR_i$ ), la relación portadora a ruido (CNR) y la *figure of merit* (FOM).
- Dibujar y explicar el modelo funcional de los receptores de amplitud para el análisis de ruido.
- Deducir los diferentes parámetros de calidad frente al ruido ( $SNR_o$ ,  $SNR_c$ ,  $SNR_i$ , CNR y FOM) para la modulación DSB-SC con detector coherente.

- Deducir los diferentes parámetros de calidad frente al ruido ( $SNR_o$ ,  $SNR_c$ ,  $SNR_i$ , CNR y FOM) para la modulación AM con detector de envolvente.
- Deducir los diferentes parámetros de calidad frente al ruido ( $SNR_o$ ,  $SNR_c$ ,  $SNR_i$ , CNR y FOM) en el receptor FM cuando el término dominante es la señal.
- Explicar cualitativamente el comportamiento del receptor FM cuando a su entrada el término dominante es el ruido en lugar de la señal.
- Comparar las prestaciones de las diferentes modulaciones analógicas frente al ruido.

### c. Contenidos

---

#### **Tema 2. Modulaciones analógicas**

- 2.1. Introducción.
- 2.2. Modulación AM.
- 2.3. Modulación DSB-SC.
- 2.4. Modulación QAM.
- 2.5. Modulación VSB y SSB.
- 2.6. Multiplexación por división en frecuencia (FDM).
- 2.7. Modulación de fase (PM) y modulación de frecuencia (FM).

#### **Tema 3. Ruido en modulaciones analógicas**

- 3.1. Introducción: SNR y FOM.
- 3.2. Ruido en modulaciones de amplitud.
- 3.3. Ruido en modulaciones de frecuencia.
- 3.4. Resumen.

#### **Práctica 2. Análisis de sistemas de comunicación analógicos**

- P2.1. Simulación de sistemas de comunicación analógicos.
- P2.2. Evaluación de sistemas de comunicación analógicos en presencia de ruido.

### d. Métodos docentes

---

- Explicaciones teóricas del temario.
- Resolución de problemas en las prácticas de aula.
- Resolución guiada de estudios de caso en seminarios.
- Prácticas de laboratorio.
- Actividades complementarias en el Campus Virtual.
- Tutorías individuales o en grupo, tanto síncronas como asíncronas mediante correo electrónico y foros de la asignatura en el curso Moodle del Campus Virtual.

### e. Plan de trabajo

---

Véase el Anexo I.

### f. Evaluación

---

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:



- Examen de evaluación continua al final del Bloque 2.
- Resolución de los estudios de caso planteados en los seminarios.
- Cuestiones de laboratorio sobre el Bloque 2.
- Realización de las actividades complementarias planteadas.

## **g. Material docente**

---

### **g.1. Bibliografía básica**

---

Las referencias bibliográficas incluidas están disponibles en la biblioteca de la UVA.

- S. Haykin, M. Moher. *Introduction to analog and digital communications*. Ed. John Wiley & Sons, 2ª edición, 2007.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991004397189705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991004397189705774)

### **g.2. Bibliografía complementaria**

---

Las referencias bibliográficas incluidas están disponibles en la biblioteca de la UVA.

- S. Haykin. *Communication systems*. Ed. John Wiley & Sons, 4ª edición, 2001.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991002353779705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991002353779705774)
- M. Faúndez Zanuy. *Sistemas de comunicaciones*. Ed. Marcombo Boixareu, 2001.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991004484869705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991004484869705774)
- B. P. Lathi. *Modern digital and analog communication systems*. Ed. Oxford University Press, 3ª edición, 1998.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991002874329705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991002874329705774)
- H. P. E. Stern y S. A. Mahmoud. *Communication systems: analysis and design*. Ed. Pearson Prentice Hall, 2004.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991007179929705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991007179929705774)
- J. G. Proakis y M. Salehi. *Contemporary communication systems using Matlab*. Ed. Brooks/Cole, 2000.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991003154259705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991003154259705774)
- A. B. Carson, P. B. Crilly y J. C. Rutledge. *Communication systems. An introduction to signals and noise in electrical communication*. Ed. McGraw-Hill, 4ª edición, 2002.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991005869559705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991005869559705774)
- A. B. Carson, P. B. Crilly y J. C. Rutledge. *Sistemas de comunicación. Una introducción a las señales y el ruido en las comunicaciones eléctricas*. Ed. McGraw-Hill, 4ª edición, 2007.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991007081069705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991007081069705774)
- M. de Diego Antón, J. Sastre Martínez, A. González Salvador y G. Piñero Sipán. *Problemas de examen de Teoría de la Comunicación*. Ed. Universidad Politécnica de Valencia, 2007.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991006741339705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991006741339705774)

### **g.3. Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**

---

En el curso Moodle del Campus Virtual se incluirá el material online disponible para los temas de la asignatura:

- Píldoras docentes de apoyo.
- Cuestionarios de autoevaluación.
- Otras actividades en el Campus Virtual.



#### h. Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos:

- Documentación de apoyo.
- Pizarra, ordenador y cañón de proyección en las aulas para las clases teóricas, las clases de problemas y el uso del tutorial de la asignatura.
- Laboratorios con ordenadores que dispongan de licencia de Matlab® 7.0, Labview y Octave para la realización de las prácticas de laboratorio. Una pizarra en el laboratorio es también necesaria para que el profesor aclare conceptos generales a todos los alumnos.

#### i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2.3	Semanas 2-7

**Bloque 3: “Modulaciones Digitales”**

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3

**a. Contextualización y justificación**

Los Temas 4 y 5 forman el tercer bloque de la asignatura, en el que se introducen las modulaciones digitales y sus sistemas de transmisión banda base y paso banda, así como la influencia del ruido en cada esquema de modulación. En el Tema 4 se explican los conceptos de transición desde las modulaciones analógicas vistas anteriormente y las modulaciones digitales, que se estudiarán a continuación. Se introducen varios esquemas de modulación analógica de pulsos, la modulación digital de pulsos PCM y la cuantificación. En el Tema 5 se estudia la transmisión digital de datos a través de un canal banda base y la transmisión digital paso banda en presencia de ruido. Los contenidos teórico-prácticos de este bloque se complementan con la Práctica 3, en la que se profundiza en el laboratorio en diversos aspectos de la modulación analógica de pulsos, de la cuantificación, y de los sistemas de transmisión digital en banda base y paso banda.

**b. Objetivos de aprendizaje**

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

- Explicar los diferentes esquemas de modulación analógica de pulsos, siendo capaz de diferenciar cada uno de ellos.
- Diferenciar y describir el proceso de multiplexación por división en el tiempo (TDM) frente al de multiplexación por división en frecuencia (FDM).
- Enumerar las condiciones en las que la cuantificación uniforme es adecuada y aquellas en las que debe emplearse cuantificación no uniforme.
- Deducir las expresiones de la  $SNR_q$  para un cuantificador uniforme y un cuantificador no-uniforme.
- Describir y aplicar las funciones de compansión utilizadas en la práctica como la ley A (estándar europeo) y la ley  $\mu$  (estándar americano), identificando sus ventajas e inconvenientes.
- Identificar las ventajas e inconvenientes de los diferentes códigos de líneas.
- Identificar las ventajas e inconvenientes de las modulaciones digitales frente a las modulaciones analógicas.
- Describir la estructura de la trama múltiplex PCM de canales telefónicos.
- Dibujar y describir el esquema general de un sistema digital banda base.
- Diferenciar las principales fuentes de error en un sistema digital banda base.
- Describir y cuantificar la interferencia entre símbolos en los sistemas digitales.
- Describir y deducir los diferentes filtros ideales para cancelar la interferencia entre símbolos.
- Conocer y saber cuándo aplicar los diferentes criterios de decisión en el receptor de un sistema digital banda base.
- Identificar la utilidad de los filtros adaptados y saber diseñar este filtro adaptado en función de los símbolos enviados.
- Deducir los umbrales de decisión para diferentes códigos de línea y modulaciones.
- Describir los tipos básicos de modulaciones digitales (ASK, PSK y FSK) e identificar sus propiedades principales.
- Representar vectorialmente los símbolos de las diferentes modulaciones digitales.
- Analizar las coordenadas de los símbolos cuando llegan contaminados con ruido al receptor.

- Identificar las ventajas e inconvenientes de los receptores digitales coherentes e incoherentes.
- Establecer los diferentes umbrales de decisión en los receptores de las modulaciones digitales.
- Deducir la probabilidad de error para diferentes esquemas digitales.
- Comparar los diferentes esquemas de modulación digital.

### **c. Contenidos**

---

#### **Tema 4. Modulación analógica y digital de pulsos**

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Modulación de pulsos en amplitud: PAM.
- 4.3. Modulación de pulsos en el tiempo: PDM y PPM.
- 4.4. Modulación digital de pulsos: PCM.
- 4.5. Códigos de línea.

#### **Tema 5. Transmisión digital**

- 5.1. Introducción.
- 5.2. Transmisión digital en banda base.
- 5.3. Transmisión digital paso banda.

#### **Práctica 3. Simulación de sistemas de comunicación digitales**

- P3.1. Modulación analógica de pulsos.
- P3.2. Cuantificación.
- P3.3. Interferencia entre símbolos en transmisión digital en banda base.
- P3.4. Simulación de sistemas de transmisión digital paso banda.

### **d. Métodos docentes**

---

- Explicaciones teóricas del temario.
- Resolución de problemas en las prácticas de aula.
- Resolución guiada de estudios de caso en seminarios.
- Prácticas de laboratorio.
- Actividades complementarias en el Campus Virtual.
- Tutorías individuales o en grupo, tanto síncronas como asíncronas mediante correo electrónico y foros de la asignatura en el curso Moodle del Campus Virtual.

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

---

Véase el Anexo I.

### **f. Evaluación**

---

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Examen de evaluación continua al final del Bloque 3.
- Resolución de los estudios de caso planteados en los seminarios.
- Cuestiones de laboratorio sobre el Bloque 3.
- Realización de las actividades complementarias planteadas.



## **g. Material docente**

---

### **g.1. Bibliografía básica**

---

Las referencias bibliográficas incluidas están disponibles en la biblioteca de la UVA.

- S. Haykin, M. Moher. *Introduction to analog and digital communications*. Ed. John Wiley & Sons, 2ª edición, 2007.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991004397189705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991004397189705774)

### **g.2. Bibliografía complementaria**

---

Las referencias bibliográficas incluidas están disponibles en la biblioteca de la UVA.

- S. Haykin. *Communication systems*. Ed. John Wiley & Sons, 4ª edición, 2001.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991002353779705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991002353779705774)
- M. Faúndez Zanuy. *Sistemas de comunicaciones*. Ed. Marcombo Boixareu, 2001.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991004484869705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991004484869705774)
- J. G. Proakis y M. Salehi. *Communication Systems Engineering*. Ed. Prentice Hall, 2ª edición, 2002.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991005913859705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991005913859705774)
- J. G. Proakis. *Digital communications*. Ed. McGraw-Hill, 5ª edición, 2008.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991002851389705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991002851389705774)
- B. Sklar. *Digital communications: fundamentals and applications*. Ed. Prentice Hall, 2ª edición, 2001.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991006089869705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991006089869705774)
- M. de Diego Antón, J. Sastre Martínez, A. González Salvador y G. Piñero Sipán. *Problemas de examen de Teoría de la Comunicación*. Ed. Universidad Politécnica de Valencia, 2007.
  - [https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/eseo99/alma991006741339705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/eseo99/alma991006741339705774)

### **g.3. Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**

---

En el curso Moodle del Campus Virtual se incluirá el material online disponible para los temas de la asignatura:

- Vídeos de apoyo.
- Cuestionarios de autoevaluación.
- Otras actividades en el Campus Virtual.

## **h. Recursos necesarios**

---

Serán necesarios los siguientes recursos:

- Documentación de apoyo.
- Pizarra, ordenador y cañón de proyección en las aulas para las clases teóricas, las clases de problemas y el uso del tutorial de la asignatura.
- Laboratorios con ordenadores que dispongan de licencia de Matlab® 7.0, Labview y Octave para la realización de las prácticas de laboratorio. Una pizarra en el laboratorio es también necesaria para que el profesor aclare conceptos generales a todos los alumnos.



### i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3	Semanas 7-15



## 5 Métodos docentes y principios metodológicos

A lo largo de la asignatura, se combinarán diferentes métodos docentes para conseguir que los alumnos adquieran las competencias indicadas en el Apartado 2.

- a. Sesiones teóricas. Se combinarán las explicaciones de los profesores, la consulta de recursos bibliográficos (libros, artículos, etc.) y la realización de cuestionarios de autoevaluación online, con la realización de tutorías individuales o en grupo para explicar y discutir los contenidos más complejos de la asignatura. Esta parte de la asignatura se abordará fundamentalmente mediante estudio/trabajo personal, si bien durante las tutorías de cada tema se podrán analizar diversos aspectos teóricos de especial relevancia o dificultad. Se desarrollarán fundamentalmente competencias relacionadas con: la capacidad de abordar problemas mediante razonamiento, análisis y síntesis (GB1), y capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo (GC1).
- b. Problemas. Se resolverán problemas representativos de los contenidos impartidos en cada tema y se propondrá la resolución de problemas y la realización de tareas de interés en el contexto de cada bloque. Esta parte de la asignatura se abordará fundamentalmente mediante estudio/trabajo personal; durante las tutorías se podrán analizar diversos aspectos prácticos de especial relevancia o dificultad. Se desarrollarán competencias relacionadas con: la capacidad de razonamiento, análisis y síntesis (GB1); la toma de decisiones (GB3); y la evaluación de las ventajas e inconvenientes de los diversos parámetros de los sistemas de comunicación analógicos y digitales (T5).
- c. Seminarios. En los seminarios de la asignatura se abordará el estudio de casos relacionados con diversos problemas representativos en el ámbito los sistemas de comunicación. Se desarrollarán competencias relacionadas con: la capacidad de abordar problemas mediante razonamiento, análisis y síntesis (GB1); la evaluación de ventajas e inconvenientes de los diversos sistemas de comunicación (GB3, T5); la organización, planificación y gestión del tiempo (GC1); la comunicación de información de forma oral y escrita (GC2); y la capacidad para adaptarse a trabajar en cualquier contexto (GC3).
- d. Laboratorio. Las prácticas de laboratorio complementan los contenidos teóricos y prácticos tratados en cada uno de los temas de la asignatura. En ellas, se proponen diversas simulaciones mediante herramientas software específicas, como Matlab®, Labview y Octave. También se proponen el análisis de señales reales utilizando el generador de funciones y el osciloscopio. Concretamente, el propósito de las prácticas de laboratorio consiste en que el alumno comprenda mejor y sea capaz de simular diversos aspectos de los sistemas de comunicación analógicos y digitales. Los alumnos desarrollarán competencias relacionadas con: la organización, planificación y gestión del tiempo (GC1); la capacidad para adaptarse a trabajar en cualquier contexto (GC3); la capacidad de utilizar herramientas *software* de simulación de sistemas de comunicación (T2); y la evaluación de ventajas e inconvenientes de los diversos sistemas de comunicación (T5).

## 6 Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	30	Estudio de la teoría	50
Clases prácticas	0	Preparación y repaso de prácticas en aula	
Laboratorios	15	Preparación y trabajo en los laboratorios	20
Seminarios	15	Preparación y trabajo en los seminarios	20
Prácticas externas, clínicas o de campo	0	Actividades no presenciales complementarias	0
Otras actividades	0		
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>
<b>TOTAL presencial + no presencial</b>			<b>150</b>

(1) Actividad presencial a distancia es aquella en la que un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

## 7 Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Exámenes de evaluación continua	60%	Se realizarán dos exámenes parciales al final del Bloque 2 y del Bloque 3, para evaluar si el alumno entiende los conceptos básicos y ha adquirido las competencias de los temas abordados hasta ese momento. Cada uno de los exámenes tendrá un peso del 30% respecto a la nota final. En cada examen se plantearán varias cuestiones teórico-prácticas que el alumno ha de resolver y que permiten evaluar el grado de comprensión de los conceptos fundamentales del temario de la asignatura, así como la capacidad de aplicación de dichos conocimientos para la resolución de pequeños ejercicios prácticos. No se permite el uso de ningún material de apoyo distinto a los proporcionados por el profesor.
Evaluación de los estudios de caso de los seminarios	20%	Se evaluará la resolución propuesta de los estudios de caso planteados en los diferentes seminarios de los Bloques 1, 2 y 3. Los seminarios pretenden que los alumnos busquen una solución a una serie de problemas sobre modulaciones analógicas y digitales. La resolución de los problemas será guiada por el profesor. Este tipo de actividad será útil para evaluar la capacidad del alumno para relacionar conceptos y adquirir una visión integrada.
Evaluación de laboratorio	20%	Se evaluará mediante un cuestionario planteado al final de cada sesión de laboratorio. Los cuestionarios se realizarán de forma individual. Este examen está destinado a evaluar el grado de comprensión por parte del alumno de toda una serie de conceptos





		relacionados con las simulaciones de los sistemas de comunicación analógicos y digitales vistos en el laboratorio. No se permite que los alumnos utilicen libros, apuntes ni los programas de Matlab® desarrollados durante el curso.
--	--	---

#### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

A los alumnos que hayan cursado la asignatura previamente se les convalidarán **automáticamente** las calificaciones de los instrumentos de calificación: “Evaluación de los estudios de caso de los seminarios” y “Evaluación de laboratorio”. Estos instrumentos de calificación se convalidarán manteniendo el porcentaje de calificación indicados en la tabla anterior. La convalidación de ambas partes será conjunta. Los alumnos que no deseen convalidar estos instrumentos de evaluación **tendrán que comunicarlo** a los profesores de la asignatura al inicio de curso.

- **Convocatoria ordinaria:**
  - La calificación de la convocatoria ordinaria se obtendrá mediante la suma de las calificaciones obtenidas en los instrumentos de evaluación indicados en la tabla anterior.
- **Convocatoria extraordinaria:**
  - Solo habrá una prueba escrita que evaluará toda la materia y competencias desarrolladas en el curso.

#### 8 Consideraciones finales

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