



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

**95000037 - Electronica de Comunicaciones**

### PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	3
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000037 - Electronica de Comunicaciones
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<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>	2019-20

## 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 Luis Fernandez Jambrina (Coordinador/a)	C-419	j.fdez.jambrina@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Belen Galocha Iraguen	C-410	belen.galocha@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico

Javier Gismero Menoyo	C-420	javier.gismero@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Jose Ignacio Alonso Montes	C422	joseignacio.alonso@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Carlos Gustavo Perez Moreno	C-407	carlosgustavo.perez@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Jose Manuel Fernandez Gonzalez	C-416	josemanuel.fernandez.gonzalez@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Miguel Alejandro Salas Natera	C-411	miguel.salas@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Fernando Ibañez Urzaiz	C407	f.ibanez@upm.es	Sin horario. 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.

## 2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Rodriguez Varela, Fernando	f.rodriguezv@upm.es	Galocha Iraguen, Belen
Tamayo Dominguez, Adrian	a.tamayo@upm.es	Fernandez Gonzalez, Jose Manuel
Ortiz Gomez, Flor De Guadalupe	fdg.ortiz@upm.es	Fernandez Jambrina, Jose Luis

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

- Analisis Y Diseño De Circuitos
- Señales Y Sistemas
- Radiacion Y Propagacion
- Circuitos Electronicos

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

- Resultados relacionados con la descripción de señales en el dominio de la frecuencia de la asignatura de Señales y Sistemas.
- Resultados relacionados con las modulaciones analógicas y digitales de Teoría de la Comunicación
- Resultados relacionados con la teoría general de circuitos: Análisis de Circuitos y Electrónica.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE-ST3 - Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas

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

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

CG7 - Trabajo en equipo

CG8 - Comunicación oral y escrita

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA343 - El alumno manejará con soltura los aparatos básicos encontrados en un laboratorio de comunicaciones

RA341 - RA2-Dado un subsistema (Modulador, demodulador, amplificador, filtro, mezclador) el alumno será capaz de analizar su funcionamiento y deducir sus especificaciones

RA344 - Capacidad de efectuar medidas sobre subsistemas electrónicos de comunicaciones para deducir sus especificaciones y elaborar apuntes de laboratorio de una manera clara y concisa

RA342 - Dado el diagrama de bloques de un sistema transmisor/receptor el alumno será capaz de elegir de entre un conjunto de catálogos los circuitos y subsistemas más apropiados

RA340 - RA1-Sobre el diagrama de bloques de un sistema transmisor/receptor el alumno será capaz de definir las especificaciones individuales de cada subsistema para cumplir unos requisitos dados

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura presenta los principios generales, los parámetros de especificación y los componentes asociados a los subsistemas transmisores y receptores en radiofrecuencia.

Se inicia la asignatura con una introducción a los parámetros generales de transmisores y receptores, así como el estudio de diversos parámetros de especificación: Respuesta en frecuencia, distorsión y ruido en sistemas de RF.

Se describen diversos componentes y el estado actual de su desarrollo, fundamentalmente amplificadores, convertidores de frecuencia, osciladores, redes PLL, moduladores y demoduladores analógicos.

Se presenta finalmente la estructura, esquemas de bloques y forma análisis de los subsistemas transmisores y receptores.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción
  - 1.1. Presentación de la asignatura
  - 1.2. Esquemas de transmisores y receptores homodinos y heterodinos
2. Ruido y Distorsión
  - 2.1. Distorsión lineal y no lineal
  - 2.2. Introducción a la mezcla de frecuencias
  - 2.3. Ruido electrónico
3. Mezcladores y moduladores lineales
  - 3.1. Mezcladores
  - 3.2. Modulación y demodulación lineal
4. Osciladores, PLL, sintetizadores y modulación de frecuencia
  - 4.1. Principios básicos de osciladores de RF
  - 4.2. Lazos enganchados en fase
  - 4.3. Sintetizadores de frecuencia
  - 4.4. Modulación y demodulación angular con PLL
5. Amplificadores y filtros
  - 5.1. Amplificadores de RF
  - 5.2. Amplificadores de potencia
  - 5.3. Filtros de RF
6. Transmisores y receptores
  - 6.1. Esquemas y análisis de receptores
  - 6.2. Esquemas y análisis de transmisores
7. Prácticas de laboratorio
  - 7.1. Analizador de espectros
  - 7.2. Modulaciones analógicas y digitales
  - 7.3. PLL y síntesis de frecuencia
  - 7.4. Transceptor heterodino

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p><b>Tema 1.1- Presentación de la asignatura.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.2 Introducción a transmisores y receptores</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Tema 2.1 Distorsión. Tema 2.2 Mezcla de frecuencias</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Tema 2.3- Ruido</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p><b>Problemas Temas 1 y 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 3.1 Mezcladores</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prueba de seguimiento temas 1 y 2</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 06:00</p>
5	<p><b>Tema 3.1 Mezcladores</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3.2- Modulación y demodulación lineal</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p><b>Tema 3.2- Modulación y demodulación lineal</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas adicionales Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4-Osciladores</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 1</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

7	<p><b>Tema 4-Osciladores</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4-PLL</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prueba de seguimiento tema 3</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 06:00</p> <p><b>Memoria de la Práctica 1</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00</p>
8	<p><b>Tema 4- Sintetizadores</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4. Modulación angular</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p><b>Tema 4-Osciladores</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4. Demodulación angular</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 2</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p><b>Problemas Tema4</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 5 Amplificadores</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prueba de seguimiento tema 4</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 06:00</p> <p><b>Memoria de la Práctica 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00</p>
11	<p><b>Tema 5 Filtros</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6 Receptores</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 3</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p><b>Tema 6 Análisis de receptores</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Memoria de la Práctica 3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00</p>
13	<p><b>Problemas adicionales Temas 5 y 6</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 6 Transmisores</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 4</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Prueba de seguimiento temas 5 y 6</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 06:00</p>
14	<p><b>Problemas adicionales Tema 6 y 7</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Memoria de la Práctica 4</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00</p> <p><b>Prueba de seguimiento temas 6 y 7</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:00</p>

15				
16				
17				<p><b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> <p><b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00</p>

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Prueba de seguimiento temas 1 y 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	06:00	5%	0 / 10	CE-ST3 CE-ST4 CG5
7	Prueba de seguimiento tema 3	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	06:00	5%	0 / 10	CE-ST3 CE-ST4 CG5
7	Memoria de la Práctica 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6.25%	0 / 10	CG7 CG8 CE-ST3 CE-ST4 CG5
10	Prueba de seguimiento tema 4	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	06:00	5%	0 / 10	CE-ST3 CE-ST4 CG5
10	Memoria de la Práctica 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6.25%	0 / 10	CG7 CG8 CE-ST3 CE-ST4 CG5
12	Memoria de la Práctica 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6.25%	0 / 10	CG7 CG8 CE-ST3 CE-ST4 CG5
13	Prueba de seguimiento temas 5 y 6	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	06:00	5%	0 / 10	CE-ST3 CE-ST4 CG5
14	Memoria de la Práctica 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6.25%	0 / 10	CG7 CG8 CE-ST3 CE-ST4 CG5

14	Prueba de seguimiento temas 6 y 7	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	CG5 CE-ST3 CE-ST4
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	4 / 10	CG8 CE-ST3 CE-ST4 CG5

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Memoria de la Práctica 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6.25%	0 / 10	CG7 CG8 CE-ST3 CE-ST4 CG5
10	Memoria de la Práctica 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6.25%	0 / 10	CG7 CG8 CE-ST3 CE-ST4 CG5
12	Memoria de la Práctica 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6.25%	0 / 10	CG7 CG8 CE-ST3 CE-ST4 CG5
14	Memoria de la Práctica 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	6.25%	0 / 10	CG7 CG8 CE-ST3 CE-ST4 CG5
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	75%	4 / 10	CG8 CE-ST3 CE-ST4 CG5

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Memoria de la Práctica 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	6.25%	0 / 10	CG7 CG8 CE-ST3 CE-ST4 CG5

Memoria de la Práctica 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	6.25%	0 / 10	CG7 CG8 CE-ST3 CE-ST4 CG5
Memoria de la Práctica 3	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	6.25%	0 / 10	CG7 CG8 CE-ST3 CE-ST4 CG5
Memoria de la Práctica 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	6.25%	0 / 10	CG7 CG8 CE-ST3 CE-ST4 CG5
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	75%	3 / 10	CG8 CE-ST3 CE-ST4 CG5

## 7.2. Criterios de evaluación

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final (formada por una o más actividades de evaluación global de la asignatura), deberá completar en el Moodle de la asignatura la tarea titulada "Renuncia a la evaluación continua" antes de la quinta semana del semestre (la fecha concreta se anunciará en el Moodle).

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (EX, ET, TG, etc.), y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

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

Información sobre las Prácticas de Laboratorio:

- La realización de las prácticas es condición necesaria para aprobar la asignatura con independencia del tipo de evaluación. La realización de las mismas se verificará a través de la asistencia a las mismas y el aprobado de las memorias correspondientes.

- La realización de las prácticas de Laboratorio es obligatoria, realización que se justificará a través de la calidad de las memorias correspondientes. Debido al número de puestos de laboratorio los alumnos realizarán cada práctica en una única sesión de 4h. Estas sesiones tendrán lugar a lo largo de dos semanas. Por simplicidad en esta guía sólo se señala la primera de estas dos semanas. La memoria correspondiente se entregará la semana siguiente a la terminación de la práctica. El calendario detallado de las prácticas estará disponible al comienzo del curso y una vez formados los grupos de prácticas.
- Liberación del bloque de Prácticas: Si un alumno aprueba el laboratorio y no aprueba la asignatura, se considerará liberado de repetir el laboratorio y en las sucesivas convocatorias se tomará la nota que haya obtenido con independencia del tipo de evaluación que aplica y siguiendo las normas de la convocatoria correspondiente. Todo ello sin perjuicio de que, previo acuerdo con los profesores, el alumno repita el laboratorio.

Información sobre las pruebas de seguimiento no presenciales:

- Las pruebas de seguimiento no presenciales se realizarán en un periodo de 5 días que preferiblemente coincidirán en días de semana. Las semanas de la pruebas telemáticas son tentativas y dependerán del calendario final de los distintos grupos docentes. Se intentará que no coincidan con actividades de otras asignaturas del curso. El calendario definitivo se hará público al comienzo del semestre.. Si se considera oportuno y oída Delegación de Alumnos, se podrán hacer modificaciones.

Para completar la evaluación continua, en especial en las pruebas no presenciales (aunque no se limita a ellas), los profesores podrán, a su discreción, realizar cuestiones orales a los alumnos sobre los contenidos referentes a estas pruebas. La calificación podría modificarse en función de las respuestas de los alumnos.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Electrónica de Comunicaciones	Bibliografía	Libro
Manuales de las diferentes prácticas. Versión on-line	Recursos web	Documento digital
PLL Performance. Simultation and Design. Dean Banerjee	Bibliografía	Libro
F.M. Gardner Phaselock Techniques	Bibliografía	Libro
R. Best. Phase Locked Loops. Ed. Wiley. 1976	Bibliografía	Libro
Miller. Basic Electronic Communication. Prentice Hall	Bibliografía	Libro
Wolaver. Phase Loop Circuit Design. Ed. Prentice Hall	Bibliografía	Libro
Erst. Receiving System Design. Ed. Prentice Hall. 1992	Bibliografía	Libro
S.A. Maas. Microwave Mixers. Artech House 1993	Bibliografía	Libro

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La información sobre las prácticas de laboratorio y el acceso a los ejercicios telemáticos se publicarán en el moodle de la asignatura y en las páginas <http://www.gr.ssr.upm.es/ecom> y <http://www.gmr.ssr.upm.es/www2/ECOM/>

Las horas y lugares de tutorías se harán públicos al principio de curso, una vez que se asignen los profesores a los grupos de clase.