



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

**95000025 - Circuitos Electronicos**

### PLAN DE ESTUDIOS

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

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	5
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000025 - Circuitos Electronicos
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto 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>	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>
Zarko Gacevic	C-226	zarko.gacevic@upm.es	Sin horario.
Juan Antonio Lopez Martin	B-111	juanantonio.lopez@upm.es	Sin horario.
Miguel Angel Sanchez Garcia	B-107	miguelangel.sanchez@upm.es	Sin horario.

Octavio Nieto-Taladriz Garcia	C-228	octavio.nieto- taladriz@upm.es	Sin horario.
Alberto Bosca Mojena	C-206	alberto.bosca@upm.es	Sin horario.
Alvaro De Guzman Fernandez Gonzalez (Coordinador/a)	B-107	alvarodeguzman.fernandez @upm.es	Sin horario.
Luis Fernando D'haro Enriquez	B-108	luisfernando.dharo@upm.es	L - 08:00 - 08:15
Patricia Arroba Garcia	C-201B	p.arroba@upm.es	Sin horario.
Manuel Gil Martin	B-111	manuel.gilmartin@upm.es	Sin horario.

\* 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
Mirea , Teona	teona.mirea@upm.es	Fernandez Gonzalez, Alvaro De Guzman

## 2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Luis Fernando Dharo Enriquez	lfdharo@die.upm.es	Institute for Infocomm Research (Singapur)

## 3. Conocimientos previos recomendados

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

- Electronica Digital
- Electronica Analogica
- Introduccion A La Electronica
- Analisis Y Diseño De Circuitos
- Electronica E Instrumentacion Basicas

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE-SE3 - Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes

CE-SE5 - 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 telecomunicación y computación

CE-SE8 - Capacidad para especificar y utilizar instrumentación electrónica y sistemas de medida

CG10 - Creatividad

CG12 - Organización y planificación

CG7 - Trabajo en equipo

CG8 - Comunicación oral y escrita

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA70 - Conocimientos de dispositivos, circuitos, equipos y sistemas electrónicos.

RA210 - Realizar una documentación técnica completa sobre el diseño realizado y explicar de forma oral su funcionamiento y sus detalles.

RA555 - Diseñar individualmente los módulos digitales y ser capaz de describirlos adecuadamente en un lenguaje de descripción hardware

RA73 - Conocimientos de instrumentación electrónica y sistemas de medida.

RA556 - Utilizar las herramientas del laboratorio (generador de funciones, fuente de alimentación y osciloscopio) para comprobar el funcionamiento de los módulos diseñados

RA209 - Ser capaz de resolver problemas a lo largo del desarrollo de un sistema electrónico complejo.

RA554 - Diseñar individualmente los módulos analógicos que componen el sistema teniendo en cuenta sus interacciones

RA71 - Conocimiento de las técnicas de diseño de circuitos electrónicos.

RA552 - Interpretar el funcionamiento, las prestaciones y las limitaciones de los componentes a través de sus hojas de características

RA553 - Realizar el diseño modular de un circuito electrónico analógico-digital complejo a partir de unas especificaciones en un grupo de trabajo.

RA72 - Conocimiento de la teoría de la realimentación y los sistemas electrónicos de control.

RA75 - Capacidad de especificar, implementar, documentar y utilizar equipos y sistemas electrónicos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es aprender la metodología para el diseño básico de un prototipo consistente en un sistema electrónico analógico-digital partiendo de una descripción y unas especificaciones básicas y llevando a cabo su descomposición modular.

El curso cuenta con unas clases teóricas donde el alumno recibirá información sobre la descomposición en módulos del citado sistema, los métodos más convenientes para el diseño y las recomendaciones para el montaje sobre la placa de inserción y su descripción en VHDL. Además, en las citadas clases se indicarán los procedimientos más adecuados para la detección de problemas de funcionamiento y su solución a lo largo del desarrollo del circuito.

Durante el transcurso de la asignatura, el alumno utilizará los medios disponibles en el laboratorio B-043 (hardware y software) para realizar el desarrollo del prototipo, contando con la ayuda de los profesores.

Finalmente el alumno tendrá que escribir una memoria técnica del circuito realizado.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Descripción del sistema electrónico a diseñar
2. Desarrollo de la parte analógica
  - 2.1. Distribución de la alimentación
  - 2.2. Reglas generales de montaje
  - 2.3. Implementación de los módulos
  - 2.4. Búsqueda y solución de problemas
3. Desarrollo de la parte digital
  - 3.1. Familiarización con el entorno de desarrollo
  - 3.2. Simulación de circuitos VHDL
  - 3.3. Síntesis de la parte digital

#### 3.4. Búsqueda y solución de problemas

### 4. Elaboración de documentación técnica

#### 4.1. Redacción de una documentación técnica

#### 4.2. Presentación de medidas y diagramas teóricos (diagramas de Bode y cronogramas)

#### 4.3. Explicación de las posibles diferencias entre los datos calculados y medidos



## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Clase teórica sobre la práctica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2		<b>Medida, comprobación y depuración del MÓDULO 1 del circuito (se llevará a cabo en grupos de 2 personas).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3		<b>Medida, comprobación y depuración del MÓDULO 2 del circuito (se llevará a cabo en grupos de 2 personas).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4		<b>Medida, comprobación y depuración del MÓDULO 3 del circuito (se llevará a cabo en grupos de 2 personas).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Preguntas sobre las señales y bloques del circuito</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:05  <b>Medidas y simulaciones de los módulos</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 00:05
5		<b>Medida, comprobación y depuración del MÓDULO 4 del circuito (se llevará a cabo en grupos de 2 personas).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Preguntas sobre las señales y bloques del circuito</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:05  <b>Medidas y simulaciones de los módulos</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 00:05
6		<b>Medida, comprobación y depuración del MÓDULO 5 del circuito (se llevará a cabo en grupos de 2 personas).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Preguntas sobre las señales y bloques del circuito</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:05  <b>Medidas y simulaciones de los módulos</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 00:05

7	<p>Medida, comprobación y depuración del <b>MÓDULO 6 del circuito (se llevará a cabo en grupos de 2 personas).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Preguntas sobre las señales y bloques del circuito</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:05</p> <p><b>Medidas y simulaciones de los módulos</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 00:05</p>
8	<p>Medida, comprobación y depuración del <b>MÓDULO 7 del circuito (se llevará a cabo en grupos de 2 personas).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Preguntas sobre las señales y bloques del circuito</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:05</p> <p><b>Medidas y simulaciones de los módulos</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 00:05</p>
9	<p>Medida, comprobación y depuración del <b>MÓDULO 8 del circuito (se llevará a cabo en grupos de 2 personas).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Preguntas sobre las señales y bloques del circuito</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:05</p> <p><b>Medidas y simulaciones de los módulos</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 00:05</p>
10	<p>Medida, comprobación y depuración del <b>MÓDULO 9 del circuito (se llevará a cabo en grupos de 2 personas).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Preguntas sobre las señales y bloques del circuito</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:05</p> <p><b>Medidas y simulaciones de los módulos</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 00:05</p>
11	<p>Medida, comprobación y depuración del <b>MÓDULO 10 del circuito (se llevará a cabo en grupos de 2 personas).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Preguntas sobre las señales y bloques del circuito</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:05</p> <p><b>Medidas y simulaciones de los módulos</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 00:05</p>
12	<p>Medida, comprobación y depuración de las <b>MEJORAS (se llevará a cabo en grupos de 2 personas).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Preguntas sobre las señales y bloques del circuito</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:05</p> <p><b>Medidas y simulaciones de las mejoras</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 00:05</p>

13		<p><b>Medida, comprobación y depuración de las MEJORAS (se llevará a cabo en grupos de 2 personas).</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Examen escrito</b></p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Duración: 00:45</p>
14				<p><b>Preguntas sobre las señales y bloques del circuito</b></p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Duración: 00:05</p> <p><b>Medidas y simulaciones de las mejoras</b></p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Duración: 00:05</p>
15				<p><b>Evaluación oral del circuito completo y las mejoras</b></p> <p>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Duración: 00:30</p>
16				
17				<p><b>Realización del examen final</b></p> <p>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Duración: 01:00</p> <p><b>Examen escrito</b></p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Duración: 00:00</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	Preguntas sobre las señales y bloques del circuito	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CG7 CE-SE5
4	Medidas y simulaciones de los módulos	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CE-SE3 CE-SE8 CG7
5	Preguntas sobre las señales y bloques del circuito	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CG7 CE-SE5
5	Medidas y simulaciones de los módulos	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CE-SE3 CE-SE8 CG7
6	Preguntas sobre las señales y bloques del circuito	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CG7 CE-SE5
6	Medidas y simulaciones de los módulos	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CE-SE3 CE-SE8 CG7
7	Preguntas sobre las señales y bloques del circuito	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CG7 CE-SE5
7	Medidas y simulaciones de los módulos	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CE-SE3 CE-SE8 CG7

8	Preguntas sobre las señales y bloques del circuito	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CG7 CE-SE5
8	Medidas y simulaciones de los módulos	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CE-SE3 CE-SE8 CG7
9	Preguntas sobre las señales y bloques del circuito	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CG7 CE-SE5
9	Medidas y simulaciones de los módulos	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CG7 CE-SE3 CE-SE8
10	Preguntas sobre las señales y bloques del circuito	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CG7 CE-SE5
10	Medidas y simulaciones de los módulos	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CE-SE3 CE-SE8 CG7
11	Preguntas sobre las señales y bloques del circuito	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CG7 CE-SE5
11	Medidas y simulaciones de los módulos	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CE-SE3 CE-SE8 CG7
12	Preguntas sobre las señales y bloques del circuito	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CG7 CG10 CG12 CE-SE5
12	Medidas y simulaciones de las mejoras	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CG12 CE-SE3 CG7 CG8
13	Examen escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:45	10%	0 / 10	CG10 CG12 CE-SE5 CE-SE8
14	Preguntas sobre las señales y bloques del circuito	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CG7 CG10 CG12 CE-SE5

14	Medidas y simulaciones de las mejoras	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:05	.5%	0 / 10	CG12 CG8 CE-SE3 CG7
15	Evaluación oral del circuito completo y las mejoras	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	80%	0 / 10	CG7 CG10 CG12 CG8 CE-SE3 CE-SE8

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Realización del examen final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	90%	5 / 10	CG7 CG10 CG12 CG8 CE-SE3 CE-SE5 CE-SE8
17	Examen escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	10%	0 / 10	CG10 CG12 CE-SE5 CE-SE8

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Realización del examen final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	90%	5 / 10	CG7 CG10 CG12 CG8 CE-SE3 CE-SE5 CE-SE8
Examen escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	10%	0 / 10	CG10 CG12 CE-SE5 CE-SE8

## 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 comunicarlo por escrito a través de correo electrónico al coordinador de la asignatura (alvarodeguzman.fernandez@upm.es) antes de la semana 5 del semestre.

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, EP, 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.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Página web de Moodle de la asignatura	Recursos web	Contiene el enunciado, los ficheros necesarios para la asignatura, aclaraciones adicionales de los profesores, manuales de los equipos y de los componentes más usados. También se publicarán los avisos y la información de los cursos anteriores.
"Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits", Sergio Franco 3ª edición, McGraw-Hill, 2002.	Bibliografía	Libro de referencia para la parte analógica de la asignatura

"Digital Design", J.F. Wakerly 4ª edición, Prentice Hall, 2005	Bibliografía	Libro de referencia para la parte digital de la asignatura
"Guía de referencia de la tarjeta BASYS-2", A.G. Fernández.	Equipamiento	Manual de la placa con la FPGA. Disponible en la página web de la asignatura y en los ordenadores del laboratorio.
"Aspectos prácticos de diseño y medida en Laboratorios de Electrónica" (2ª ed)	Bibliografía	Autores: J. Ferreiros, J. Macías, J.M. Montero, F. Moreno, J.A. Muñoz, S.E. Palazuelos, J. Pastor, R. San Segundo, M. J. Ledesma. Departamento de Publicaciones ETSIT (ISBN 84-7402-297-5)

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

El objetivo de la asignatura es aprender la metodología para el diseño básico de un prototipo consistente en un sistema electrónico analógico-digital partiendo de una descripción y unas especificaciones básicas y llevando a cabo su descomposición modular.

En las clases iniciales de teoría se expone el funcionamiento sistema electrónico que deberá diseñarse así como su descomposición en módulos. Se indicarán normas generales de montaje, búsqueda de problemas y guías para el desarrollo y validación de sistemas complejos. Se realizará una descomposición del sistema por bloques funcionales, que se diseñarán en las distintas semanas. El diseño deberá ser incremental, y por tanto los bloques individuales deberán funcionar conectados a los diseñados previamente.

A lo largo del curso, el alumno recibirá información sobre la descomposición en módulos del sistema, los métodos más convenientes para el diseño y las recomendaciones para el montaje sobre la placa de inserción y su descripción en VHDL. Además, en las clases se indicarán los procedimientos más adecuados para la detección de problemas de funcionamiento y su solución a lo largo del desarrollo del circuito. El alumno podrá utilizar los medios disponibles en el laboratorio B-043 (hardware y software) para realizar el desarrollo del prototipo, contando con la ayuda de los profesores. Finalmente, tendrá que escribir una memoria técnica del circuito realizado.



En el laboratorio se realizará la labor docente más intensa. Los profesores atenderán las dudas y problemas que puedan surgir durante el desarrollo del sistema propuesto. Las tutorías se ajustarán a la normativa vigente asegurando que siempre esté presente un profesor en el laboratorio durante un periodo de cada turno. Para las dudas o problemas más complejos, se recomienda solicitar tutorías individuales con el profesor del turno.