



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas  
de Telecomunicación

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**595000023 - Electronica Analogica I**

### PLAN DE ESTUDIOS

59EC - Grado En Ingeniería Electronica De Comunicaciones

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

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

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595000023 - Electronica Analogica I
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	59EC - Grado en Ingeniería Electronica de Comunicaciones
<b>Centro responsable de la titulación</b>	59 - Escuela Tecnica Superior De Ingeniería Y Sistemas De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Sergio Lopez Gregorio	A4219	sergio.lopez@upm.es	Sin horario. A especificar por el profesor
Manuel Vazquez Rodriguez (Coordinador/a)	A4207	m.vazquez@upm.es	Sin horario. A especificar por el profesor

Rita Hogan Teves De Almeida	A4202	rita.hogan@upm.es	Sin horario. A especificar por la profesora
-----------------------------	-------	-------------------	--

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

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

- Electronica I
- Analisis De Circuitos I
- Analisis De Circuitos Ii

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería Electronica de Comunicaciones no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CE EC05 - 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.

CG 02 - Capacidad de búsqueda y selección de información, de razonamiento crítico y de elaboración y defensa de argumentos dentro del área.

CG 03 - Capacidad para expresarse correctamente de forma oral y escrita y transmitir información mediante documentos y exposiciones en público.

CG 04 - Capacidad de abstracción, de análisis y de síntesis y de resolución de problemas.

CG 11 - Habilidades para la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA434 - Entender de forma gráfica y analítica el funcionamiento de los transistores bipolares y unipolares

RA439 - Utilizar programas de simulación de circuitos analógicos como ayuda para analizar y diseñar circuitos basados en diodos, transistores (bipolares y unipolares) y amplificadores operacionales

RA435 - Entender el comportamiento, a nivel de modelo, de los diodos, transistores bipolares y unipolares en condiciones de trabajo de pequeña señal

RA433 - Utilizar las técnicas de análisis de circuitos para analizar el funcionamiento de circuitos básicos con diodos

RA436 - Utilizar las técnicas de análisis de circuitos para analizar el funcionamiento de circuitos básicos con transistores bipolares y unipolares

RA437 - Utilizar las técnicas básicas de análisis de circuitos para analizar el funcionamiento de circuitos lineales y no lineales basados en amplificadores operacionales

RA441 - Implementar circuitos de baja complejidad basados en diodos, transistores (bipolares y unipolares) y amplificadores operacionales

RA440 - Diseñar, a partir de unas especificaciones, circuitos de baja complejidad basados en diodos, transistores (bipolares y unipolares) y amplificadores operacionales

RA438 - Interpretar la información básica incluida en las hojas de características de los diodos, transistores (bipolares y unipolares) y amplificadores operacionales

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura está estrechamente vinculada a la asignatura Electrónica I, siendo los conocimientos impartidos en dicha asignatura imprescindibles para alcanzar con éxito los objetivos de aprendizaje planteados en la asignatura. Asimismo son imprescindibles las técnicas de análisis de circuitos impartidas en la asignatura Análisis de Circuitos I.

Las recomendaciones de estudio para alcanzar con éxito los objetivos planteados en la asignatura que se aconsejan seguir son las siguientes:

- Realización de todas las actividades propuestas, tanto individuales como de grupo.
- Seguir con atención las clases expositivas recogiendo de forma escrita las explicaciones más relevantes sobre conceptos y análisis que el profesor realice. Las transparencias de cada tema son un recurso de apoyo para el profesor en las clases y se facilitan al alumno para un mejor seguimiento de las mismas. No están pensadas para ser el único material de estudio del alumno. Las anotaciones escritas tomadas durante el seguimiento de la clase expositiva y la consulta de la bibliografía recomendada serán la clave para un correcto aprendizaje de la asignatura.
- Anotar en un folio, a modo de resumen y cada semana, los conceptos, métodos de análisis o fórmulas más importantes que se hayan estudiado.
- Consultar la bibliografía recomendada para aclarar o complementar los diferentes conceptos impartidos en las clases expositivas.
- Asistir, de forma periódica, a las tutorías para disipar las posibles dudas sobre los conceptos teóricos más importantes o sobre las soluciones de ejercicios realizados por el alumno.

Por último es necesario destacar que los aprendizajes adquiridos por los estudiantes en esta asignatura son imprescindibles para cursar con éxito otras asignaturas de semestres posteriores en la titulación de grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones, tal es el caso de: Electrónica Analógica II en el sexto semestre y Sistemas Electrónicos de Alimentación del séptimo semestre.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Circuitos con diodos
  - 1.1. Circuitos rectificadores
  - 1.2. Estabilizadores de tensión
  - 1.3. Circuitos recortadores
  - 1.4. Modelo del diodo en pequeña señal
2. Circuitos con transistores
  - 2.1. Análisis gráfico del funcionamiento de un circuito con transistor bipolar
  - 2.2. Modelo de pequeña señal del transistor bipolar
  - 2.3. Circuitos básicos con transistores bipolares
  - 2.4. Análisis gráfico del funcionamiento de un circuito con transistor unipolar
  - 2.5. Modelo de pequeña señal del transistor unipolar
  - 2.6. Circuitos básicos con transistores unipolares
3. Circuitos con amplificadores operacionales
  - 3.1. Circuitos básicos y de aplicación
  - 3.2. Circuitos no lineales
4. Practicas de Laboratorio
  - 4.1. Práctica 1. Manejo de herramientas de laboratorio
  - 4.2. Práctica 2. Circuitos básicos con diodos
  - 4.3. Práctica 3. Circuitos básicos amplificadores
  - 4.4. Práctica 4. Circuitos básicos con amplificadores operacionales
  - 4.5. Práctica 5. Aplicación

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación Plan Docente de la Asignatura</b> Duración: 01:15 OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>T1. Introducción. Diagrama de bloques de una fuente lineal. Rectificador de media onda. Rectificador de media onda y onda completa con condensador de filtrado. Etapa de entrada de una fuente lineal simétrica (I).</b> Duración: 02:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>T1. Etapa de entrada de una fuente lineal simétrica (II). Funcionamiento del diodo Zener como estabilizador . Estabilizador Zener en fuente lineal de tensión. Circuitos recortadores. Modelo del diodo en pequeña señal.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>T1. Ejercicios</b> Duración: 03:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>T1. Entregable</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:45</p>
4	<p><b>T2. Introducción. Análisis gráfico del funcionamiento de un circuito con transistor bipolar.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 1: Manejo de herramientas de laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5	<p><b>T2. Modelo de pequeña señal del transistor bipolar. Análisis del amplificador en emisor común en pequeña señal.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 2: Circuitos básicos con diodos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p><b>T2. Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>T2. Análisis gráfico del funcionamiento de un circuito con transistor unipolar</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prueba evaluación Parcial 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>



7	<p><b>T2. Modelo de pequeña señal del transistor unipolar. Análisis del amplificador en fuente común en pequeña señal</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T2. Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p><b>T2. Ejercicios</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>T3. Introducción. Análisis del amplificador no inversor e inversor. Análisis del amplificador diferencial e instrumentación</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>T2. Entregable</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:45</p>
9	<p><b>T3. Análisis de los circuitos diferenciador e integrador. Análisis de filtros de primer orden. Análisis de un generador de corriente constante.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 3. Circuitos básicos amplificadores</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p><b>T3. Análisis de circuitos rectificadores de precisión de media onda y onda completa. Análisis de los circuitos de medida de valor de pico y valor eficaz. Análisis de circuitos comparadores (I)</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>T3. Análisis de circuitos comparadores (II). Análisis de circuitos multivibradores: a estable y monoestable. Análisis de un circuito generador de onda cuadrada y triangular</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 4. Circuitos básicos con amplificadores operacionales</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p><b>T3. Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica 4. Circuitos básicos con amplificadores operacionales</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
13	<p><b>T3. Ejercicios</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica 5. Aplicación</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>T3. Entregable</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:45</p>
14				
15				
16				

17				<b>Nota Laboratorio</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00  <b>Prueba de evaluación Parcial 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
----	--	--	--	--

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

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

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	T1. Entregable	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:45	3.5%	0 / 10	CG 03 CG 04 CE EC05
6	Prueba evaluación Parcial 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	19.8%	0 / 10	CE EC05 CG 02 CG 03 CG 04
8	T2. Entregable	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:45	3.5%	0 / 10	CE EC05 CG 03 CG 04
13	T3. Entregable	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:45	3.5%	0 / 10	CE EC05 CG 03 CG 04
17	Nota Laboratorio	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	30%	4 / 10	CE EC05 CG 02 CG 03 CG 11
17	Prueba de evaluación Parcial 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	39.7%	0 / 10	CE EC05 CG 02 CG 03 CG 04

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

No se ha definido la evaluación sólo por prueba final.

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

Prueba convocatoria extraordinaria. Teoría	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	4 / 10	CE EC05 CG 02 CG 03 CG 04
Prueba convocatoria extraordinaria. Laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	30%	4 / 10	CE EC05 CG 02 CG 03 CG 11

## 7.2. Criterios de evaluación

Todas las notas que se citan en este texto se ajustan al baremo comprendido entre 0 y 10 puntos.

La asignatura se supera si la Nota Final es mayor o igual a 5 puntos.

La calificación final de la asignatura se obtendrá según la siguiente expresión en ambas convocatorias de la asignatura (ordinaria y extraordinaria):

**Nota Final = 0,7 · Nota Teoría + 0,3 · Nota Laboratorio**

siempre que Nota Teoría  $\geq 4,0$  y Nota Laboratorio  $\geq 4,0$ . En caso de no cumplirse lo anterior, la máxima calificación que se podrá obtener en la asignatura será de 4 puntos.

Los aprobados de Teoría y Laboratorio (Nota Teoría  $\geq 5,0$  o Nota Laboratorio  $\geq 5,0$ ) se guardarán como bloques liberados mientras no se produzca una modificación de las normas de evaluación.

### CONVOCATORIA ORDINARIA

La nota de la asignatura se obtiene a partir de actividades distribuidas a lo largo del curso:

- Exámenes parciales de los temas de la asignatura.
- Prácticas de laboratorio.
- Ejercicios entregables asociados a la teoría de realización en grupos colaborativos de estudiantes en el aula.

Las actividades colaborativas de grupo a realizar entre varios estudiantes en el aula de teoría en el día

programado son no recuperables, estando programadas en el calendario de actividades de la asignatura y comunicadas desde el inicio del semestre lectivo.

Los entregables deberán haberse hecho en grupo. La formación de los grupos de trabajo se realizará libremente por parte de los estudiantes al comenzar el periodo docente y en las fechas indicadas para ello. Para poder realizar el ejercicio de clase de cada tema en el grupo de trabajo será necesario haber acudido a un mínimo de 2/3 de las clases de teoría de cada tema. En el caso de no cumplir la condición de asistencia, el estudiante realizará el ejercicio en un nuevo grupo de entre los que se constituyan de forma aleatoria el día de realización del correspondiente ejercicio entregable entre los estudiantes que no cumplan la condición. El control de asistencia se realizará a lo largo del curso.

La **Nota Teoría** se obtendrá según la siguiente expresión:

$$\text{Nota Teoría} = 0,85 \cdot \text{NPEI} + 0,15 \cdot \text{NEAT}$$

Siendo NPEI: Nota pruebas de evaluación individual y NEAT: Nota de entregables asociados a la teoría.

Para obtener la NPEI se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{NPEI} = (1/3) \cdot \text{NPEP1} + (2/3) \cdot \text{NPEP2}$$

Siendo NPEP1: Nota Prueba de evaluación Parcial 1 y NPEP2: Nota Prueba de evaluación Parcial 2.

La prueba de evaluación Parcial 2 se celebrará en el día, hora y aula anunciada por la Subdirección de Ordenación Académica en el periodo de exámenes de la convocatoria ordinaria.

Para las pruebas de evaluación parciales se admitirá una hoja DIN-A4 original manuscrita, sólo por una cara, con anotaciones relacionadas con fórmulas o ecuaciones que sean difíciles de recordar. No se admiten esquemas de circuitos o formas de onda en esta hoja. El objetivo de esta posible ayuda es centrar el aprendizaje del alumno en los conceptos y aplicaciones y no en los posibles detalles de las fórmulas o ecuaciones. Al finalizar la prueba se deberá entregar la hoja manuscrita con su nombre.

La **Nota Laboratorio** se obtendrá de la evaluación de las diferentes prácticas.

Se evaluarán los siguientes ítems:

- Realización de los informes previos
- Justificación de resultados de las diferentes actividades
- Desarrollo de las prácticas en el laboratorio

La entrega del correspondiente informe previo es imprescindible para cada práctica que así lo requiera. Si no se realiza la entrega del informe previo antes de la fecha límite indicada, aunque se podrá realizar la práctica en su horario, se obtendrá una calificación de 0 puntos en dicha práctica.

La no realización de una práctica de laboratorio sin justificación supondrá la calificación de 0 puntos en la nota de dicha práctica.

En el caso de no realizar ninguna de las prácticas de laboratorio, la calificación de la Nota Laboratorio será de No Presentado.

Los pesos asignados a cada una de las prácticas serán los siguientes:

- Práctica 1. Peso: 5 %
- Práctica 2. Peso: 15 %
- Práctica 3. Peso: 15 %
- Práctica 4. Peso: 25 %
- Práctica 5. Peso: 40%

## EVALUACIÓN EN EL PERÍODO EXTRAORDINARIO

A la convocatoria extraordinaria de exámenes podrán asistir aquellos estudiantes que no hayan superado la asignatura.

Para aquellos estudiantes que no hubieran liberado la teoría, se realizará un examen final. La **Nota Teoría** se obtendrá de la calificación de dicho examen final. El examen constará de varios ejercicios con los que se evaluarán los resultados de aprendizaje definidos en la asignatura.

El día en el que se realizará este examen lo establecerá la Subdirección de Ordenación Académica.

Para esta prueba de evaluación se admitirá una hoja DIN-A4 original manuscrita, sólo por una cara, con anotaciones relacionadas con fórmulas o ecuaciones que sean difíciles de recordar. No se admiten esquemas de circuitos o formas de onda en esta hoja. El objetivo de esta posible ayuda es centrar el aprendizaje del alumno en los conceptos y aplicaciones y no en los posibles detalles de las fórmulas o ecuaciones. Al finalizar la prueba se deberá entregar la hoja manuscrita con su nombre.

Para aquellos estudiantes que no hubieran liberado el laboratorio, se realizará un examen de laboratorio, de cuya calificación se obtendrá la **Nota Laboratorio**. El examen de laboratorio constará de varios ejercicios prácticos que se realizarán en el aula del laboratorio. Dichos ejercicios estarán relacionados con todas las prácticas del laboratorio y permitirán evaluar los resultados de aprendizaje definidos en la asignatura.

El examen de laboratorio se realizará el mismo día que el examen final de teoría.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Medios Audiovisuales	Equipamiento	Proyector de vídeo Ordenador portátil
Software	Otros	OrCAD PSpice: Captura y Simulación de circuitos electrónicos Navegador para acceder a Internet
Recursos de laboratorio	Equipamiento	Fuente de alimentación Osciloscopio digital Generador de señal Multímetro Ordenador personal con conexión a Internet
Medios documentales I	Bibliografía	HAMBLEY, Allan R. Electrónica. 2ª Edición FRANCO, Sergio. Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits. 3ª Edición PLEITE, J., VERGAZ, B y RUIZ, J.M. Electrónica Analógica para Ingenieros. Madrid: McGraw Hill, 2009
Medios documentales II	Otros	Tutoriales sobre manejo de instrumentos de laboratorio y OrCAD PSpice Transparencias y colección de ejercicios relacionados con los temas 1, 2, 3, y enunciados de cada una de las prácticas, disponibles en la plataforma Moodle.



## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

**Aclaración respecto al cronograma:** La distribución temporal de las actividades presenciales indicadas en el cronograma no se ajustan a semanas del calendario escolar sino a bloques que incluyen 4 horas de actividad presencial por bloque. Las fechas concretas de las pruebas de evaluación aparecen en el Plan Semestral de Evaluación.

### Modalidades metodológicas

Las metodologías que se utilizarán en las actividades presenciales serán las siguientes:

- *Clases expositivas:* el profesor desarrollará en el aula los contenidos asociados a un tema o a una práctica de laboratorio
- *Clases de problemas y ejercicios:* los estudiantes, distribuidos en grupos, realizarán en el aula las actividades que proponga el profesor. Al término de algunas de estas clases cada grupo entregará el resultado del trabajo realizado para su evaluación.
- *Clases prácticas:* los estudiantes, distribuidos en parejas, realizarán en el laboratorio las actividades que se reflejen en los enunciados de cada práctica. Durante la ejecución de cada práctica cada pareja de estudiantes deberá entregar diferentes documentos al profesor para su evaluación.
- *Examen:* los estudiantes, de forma individual, realizarán pruebas de evaluación escrita sobre los contenidos del temario de la asignatura.

Respecto a las actividades no presenciales se propone seguir las siguientes metodologías:

- *Trabajo individual:* cada estudiante realizará, de forma individual, las actividades de estudio necesarias para el correcto aprendizaje de la asignatura.
- *Trabajo en grupo:* Los estudiantes realizarán, en grupos, las actividades relacionadas con los ejercicios propuestos o con las prácticas del laboratorio