



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

**595021028 - Sistemas Basados En Microprocesador**

### PLAN DE ESTUDIOS

59SO - Grado En Ingeniería De Sonido E Imagen

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

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

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595021028 - Sistemas Basados en Microprocesador
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<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>	59SO - Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen
<b>Centro responsable de la titulación</b>	59 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Y Sistemas De Telecomunicación
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Eduardo Barrera Lopez De Turiso	A4203	eduardo.barrera@upm.es	Sin horario.
Julian Nieto Valhondo (Coordinador/a)	A4203	julian.nieto.valhondo@upm.es	Sin horario.
Mariano Ruiz Gonzalez	A4206	mariano.ruiz@upm.es	Sin horario.

Juan Manuel Lopez Navarro	A4213	juanmanuel.lopez@upm.es	Sin horario.
---------------------------	-------	-------------------------	--------------

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

### 3. Requisitos previos obligatorios

---

#### 3.1. Asignaturas previas requeridas para cursar la asignatura

- Microprocesadores

#### 3.2. Otros requisitos previos para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado En Ingeniería De Sonido E Imagen no tiene definidos requisitos para esta asignatura.

### 4. Conocimientos previos recomendados

---

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

- Microprocesadores

- Programacion li

- Programacion I

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 5. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 5.1. Competencias

CE EC04 - Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

CE EC07 - Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación.

CE EC08 - Capacidad para especificar y utilizar instrumentación electrónica y sistemas de medida.

CE EC10 - Capacidad para realizar proyectos en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería de Telecomunicación, de naturaleza profesional en que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas.

CE TEL10 - Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.

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 05 - Capacidad de trabajo en equipo y en entornos multidisciplinares.

CG 08 - Capacidad de organización, planificación y de toma de decisiones.

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

## 5.2. Resultados del aprendizaje

RA980 - Escribir el código necesario para desarrollar una aplicación basada en microcontrolador de mediana complejidad.

RA975 - Manejar instrumentación electrónica específica para el desarrollo de sistemas basados en microprocesador.

RA978 - Desarrollo de aplicaciones en grupos de trabajo.

RA985 - Manejar entornos de CAD para la codificación, la compilación y la depuración de aplicaciones basadas en microcontrolador.

RA983 - Elaborar el informe que justifica y describe la toma de decisiones adoptadas en el desarrollo de un proyecto y defenderlo oralmente con precisión y detalle.

RA984 - Analizar la arquitectura software y hardware de sistemas basados en microcontrolador de mediana complejidad.

RA986 - Integrar la solución de una aplicación en un microprocesador dotado de un sistema operativo empotrado.

RA976 - Manejar temporizadores hardware para gestionar la temporización y sincronización de una aplicación

RA977 - Establecer y gestionar las comunicaciones entre dos sistemas utilizando diferentes interfaces.

RA979 - Interpretar las especificaciones de funcionamiento de un sistema basado en microcontrolador de mediana complejidad.

RA981 - Conectar un periférico a un microcontrolador utilizando interfaces basadas en protocolos estándar.

RA982 - Aprender a manejar cualquier periférico de mediana complejidad de un microcontrolador a partir de la documentación proporcionada por el fabricante.

## 6. Descripción de la asignatura y temario

---

### 6.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se realiza un estudio en profundidad de sistemas basados en Microprocesador. Se parte de los conocimientos adquiridos por el alumno en la asignatura común de cuarto semestre Microprocesadores.

Se profundizará en el conocimiento de la arquitectura hardware de un microcontrolador comercial utilizando estándares de programación para un amplio abanico de este tipo de dispositivos. Utilizando los elementos más frecuentemente empleados en este tipo de sistemas, se aborda el análisis y estudio de cada uno de ellos para su aplicación en la realización del diseño de un sistema de mediana complejidad (basado en una aplicación real). Los resultados del diseño se documentarán en un memoria técnica que recogerá cada una de las decisiones tomadas para cada una de las fases del trabajo.

### 6.2. Temario de la asignatura

1. Bloque 1: Microcontroladores CORTEX M de ARM. Keil ARM CMSIS
  - 1.1. Arquitectura interna. Elementos funcionales, Reset, Reloj, interrupciones
  - 1.2. Introducción al desarrollo de aplicaciones para microcontroladores Cortex M con CMSIS
  - 1.3. GPIOs-Timers
2. Bloque 2: Bloques funcionales de un sistema basado en microprocesador
  - 2.1. CMSIS Driver - Interfaces de usuario
  - 2.2. Sensores/Actuadores
  - 2.3. Comunicaciones
  - 2.4. Técnicas de desarrollo de aplicaciones - RTOS
3. Bloque 3: Integración y desarrollo de una aplicación

## 7. Cronograma

### 7.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1		<p><b>Presentación de la asignatura</b> Duración: 00:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>CMSIS y Keil MDK</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Presentación de la asignatura</b> Duración: 00:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>CMSIS y Keil MDK</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
2		<p><b>Práctica: Realización de un proyecto en CMSIS (GPIOs-INT)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Práctica: Realización de un proyecto en CMSIS (GPIOs-INT)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3		<p><b>Timers</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica Timers</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Timers</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
4		<p><b>Práctica Timers</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Práctica Timers</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5		<p><b>Práctica Timers</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>CMSIS Driver - SPI - I2C</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>CMSIS Driver - SPI - I2C</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	



6		<p><b>Práctica LCD</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Práctica LCD-Timers</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Test Bloque 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Examen práctico Bloque 1</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
7		<p><b>Práctica Sensores</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Presentación CMSIS-RTOS</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Presentación CMSIS-RTOS</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
8		<p><b>Práctica RTOS</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Práctica RTOS</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
9				
10		<p><b>Práctica RTOS</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Presentación especificaciones Diseño Final</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Presentación especificaciones Diseño Final</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
11		<p><b>Desarrollo, Implementación Diseño Bloque 3</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12		<p><b>Desarrollo, Implementación Diseño Bloque 3</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Test Bloque 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Examen Práctico Bloque 2</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>

13		<p><b>Desarrollo, Implementación Diseño Bloque 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
14		<p><b>Desarrollo, Implementación Diseño Bloque 3</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
15				<p><b>Evaluación diseño Bloque 3</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Informe escrito diseño Bloque 3</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
16				
17				<p><b>Test Bloque 1 (R)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Examen práctico Bloque 1 (R)</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Test Bloque 2 (R)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Examen Práctico Bloque 2 (R)</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Test Bloque 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Examen práctico Bloque 1</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Test Bloque 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial</p>

				Duración: 01:00  <b>Examen práctico Bloque 2</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00  <b>Examen Práctico Bloque 3</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  <b>Informe memoria Bloque 3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 00:00
--	--	--	--	---

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.

## 8. Actividades y criterios de evaluación

### 8.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 8.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Test Bloque 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	5 / 10	CG 11 CE EC07 CE EC08 CE TEL10
6	Examen práctico Bloque 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	5 / 10	CE EC07 CE EC08 CG 03 CE TEL10
12	Test Bloque 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	5 / 10	CG 11 CE EC07 CE EC08 CE TEL10
12	Examen Práctico Bloque 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	5 / 10	CE EC07 CE EC08 CG 03 CE TEL10
15	Evaluación diseño Bloque 3	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CE EC10 CG 04 CG 08 CG 05 CE EC04
15	Informe escrito diseño Bloque 3	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	5 / 10	CG 11 CG 03 CG 08
17	Test Bloque 1 (R)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	%	5 / 10	CG 11 CE EC07 CE EC08 CE TEL10
17	Examen práctico Bloque 1 (R)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	%	5 / 10	CE EC07 CE EC08 CG 03 CE TEL10

17	Test Bloque 2 (R)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	%	5 / 10	CG 11 CE EC07 CE EC08 CE TEL10
17	Examen Práctico Bloque 2 (R)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	%	5 / 10	CE EC07 CE EC08 CG 03 CE TEL10

### 8.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Test Bloque 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	5 / 10	CG 05 CG 11 CE EC07 CE TEL10
17	Examen práctico Bloque 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	5 / 10	CE EC07 CE EC08 CG 03 CE TEL10
17	Test Bloque 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	5 / 10	CG 11 CE EC07 CE EC08 CE TEL10
17	Examen práctico Bloque 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	5 / 10	CE EC07 CE EC08 CG 03 CE TEL10
17	Examen Práctico Bloque 3	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CG 11 CE EC04 CE EC10 CG 04 CG 08
17	Informe memoria Bloque 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	5 / 10	CG 11 CG 03 CG 08

### 8.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

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

Test Bloque 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	5 / 10	CG 11 CE EC07 CE EC08 CE TEL10
Examen práctico Bloque 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	5 / 10	CE EC07 CE EC08 CG 03 CE TEL10
Test Bloque 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	5 / 10	CG 11 CE EC07 CE EC08 CE TEL10
Examen Práctico Bloque 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	5 / 10	CE EC07 CE EC08 CG 03 CE TEL10
Evaluación diseño Bloque 3	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CG 05 CE EC04 CE EC10 CG 04 CG 08
Informe escrito diseño Bloque 3	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	5 / 10	CG 11 CG 03 CG 08

## 8.2. Criterios de evaluación

### ESTUDIANTES QUE SIGUEN LA EVALUACION CONTINUA

La evaluación para la convocatoria ordinaria estará compuesta por las siguientes partes:

- Test y examen práctico del Bloque 1 y Bloque 2. Se realizarán las pruebas marcadas en el cronograma. En la convocatoria ordinaria de enero existirá la posibilidad de recuperar cualquiera de estas pruebas. Las calificaciones de las mismas se guardarán hasta la convocatoria extraordinaria del curso actual. Será necesario realizar cada una de las entregas de las prácticas dirigidas para que el estudiante pueda ser calificado en estas pruebas.
- Calificación del bloque 3. La nota de esta parte se obtendrá a partir de la evaluación del examen práctico del trabajo realizado en el diseño, la apreciación del trabajo del estudiante por parte del profesor y la documentación técnica aportada por este sobre el sistema desarrollado. No existe la posibilidad de recuperar esta calificación en la convocatoria ordinaria de enero. Al igual que las anteriores calificaciones el aprobado de esta parte se guardará hasta la convocatoria extraordinaria del curso actual.

El examen de la convocatoria extraordinaria para los alumnos que han seguido el método de evaluación continua estará compuesto por:

- Test y examen práctico del Bloque 1 y Bloque 2. Será necesario haber realizado todas las entregas de las prácticas dirigidas para que el estudiante pueda ser calificado en estas pruebas
- Realización individual de un diseño de mediana complejidad correspondiente al Bloque 3. El alumno dispondrá de su especificación con suficiente antelación para realizarlo y elaborar la documentación técnica sobre el sistema desarrollado. El día señalado para esta convocatoria se evaluará el trabajo propuesto. Además, en un tiempo limitado, tras la realización del diseño el estudiante responderá verbalmente las cuestiones que le plantee el tribunal de la asignatura.

### **ESTUDIANTES QUE REALIZAN EXCLUSIVAMENTE LA PRUEBA FINAL**

Los estudiantes que se acojan a esta modalidad de evaluación deben realizar un examen el día que esté marcado para la asignatura en la convocatoria ordinaria o extraordinaria. No se guardan partes entre convocatorias para los estudiantes que sigan este itinerario. Este examen estará compuesto por las partes:

- Test y examen práctico del Bloque 1 y Bloque 2. Será necesario entregar todas las prácticas dirigidas para que el estudiante pueda ser calificado en estas pruebas.
- Realización individual de un diseño de mediana complejidad correspondiente al Bloque 3. El alumno dispondrá de su especificación con suficiente antelación para realizarlo y elaborar la documentación técnica sobre el sistema desarrollado. El día señalado para esta convocatoria se evaluará el trabajo propuesto. Además, en un tiempo limitado, tras la realización del diseño el estudiante responderá verbalmente las cuestiones que le plantee el tribunal de la asignatura.

## 9. Recursos didácticos

---

### 9.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Ordenador personal	Equipamiento	
STM32-Nucleo-F429ZI	Equipamiento	Material cedido en préstamo por el DTE
mbed Application board	Equipamiento	Material cedido en préstamo por el DTE
Entorno de desarrollo de Keil para microcontroladores ARM	Equipamiento	
Instrumentos puesto Laboratorio	Equipamiento	
Apuntes, transparencias, prácticas	Bibliografía	
Mastering STM32 (Carmine Noviello)	Bibliografía	

## 10. Otra información

---

### 10.1. Otra información sobre la asignatura

Cada profesor se hará cargo de un grupo de alumnos de laboratorio. Las sesiones teóricas se impartirán para todos los grupos conjuntamente, bien de manera online o presencial y podrán ser síncronas o asíncronas.

La distribución de la docencia presencial, no presencial y sesiones de evaluación correspondiente a la sección "CRONOGRAMA" está acomodada a las 15 semanas naturales correspondientes al calendario del semestre de otoño del curso 2021-2022.

El resultado de agrupar estas sesiones en semanas no naturales es el uso de "13 SEMANAS", tal y como marca la Subdirección de Ordenación Académica para este semestre.