



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

**595023028 - Sistemas Basados En Microprocesador**

### PLAN DE ESTUDIOS

59SC - Grado En Ingeniería De Sistemas De Telecomunicación

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	9
9. Recursos didácticos.....	12
10. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595023028 - 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>	59SC - Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación
<b>Centro responsable de la titulación</b>	59 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Y Sistemas De Telecomunicación
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 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.

\* 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 Sistemas De Telecomunicación no tiene definidos requisitos para esta asignatura.

### 4. Conocimientos previos recomendados

---

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

- Programación II
- Programación I
- Microprocesadores

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación 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

RA892 - Interpretar las especificaciones de funcionamiento de un sistema basado en microcontrolador de mediana complejidad

RA894 - Conectar un periférico a un microcontrolador utilizando interfaces basadas en protocolos estándar

RA895 - Aprender a manejar cualquier periférico de mediana complejidad de un microcontrolador a partir de la documentación proporcionada por el fabricante

RA893 - Escribir el código necesario para desarrollar una aplicación basada en microcontrolador de mediana complejidad

RA896 - 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

RA898 - Manejar entornos de CAD para la codificación, la compilación y la depuración de aplicaciones basadas en microcontrolador

RA888 - Manejar instrumentación electrónica específica para el desarrollo de sistemas basados en microprocesador

RA899 - Integrar la solución de una aplicación en un microprocesador dotado de un sistema operativo empujado

RA889 - Manejar temporizadores hardware para gestionar la temporización y sincronización de una aplicación

RA897 - Analizar la arquitectura software y hardware de sistemas basados en microcontrolador de mediana complejidad

RA890 - Establecer y gestionar las comunicaciones entre dos sistemas utilizando diferentes interfaces

RA891 - Desarrollo de aplicaciones en grupos de trabajo

## 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 en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Presentación de la asignatura</b> Duración: 00:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>CMSIS-Keil MDK</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica: Realización de un proyecto en CMSIS (GPIOs-INT)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2	<b>RCC-GPIO-INT</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica: Realización de un proyecto en CMSIS (GPIOs-INT)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	<b>Timers</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica Timers</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4		<b>Práctica Timers</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Práctica Timers</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>CMSIS Driver - SPI - I2C</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Test Bloque 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  <b>Examen práctico Bloque 1</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
6		<b>Práctica LCD</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Práctica LCD-Timers</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		



7	<b>Presentación CMSIS-RTOS</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica Sensores</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8		<b>Práctica RTOS</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Práctica RTOS</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9	<b>Presentación especificaciones Diseño Final</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Desarrollo, Implementación Diseño Bloque 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10		<b>Desarrollo, Implementación Diseño Bloque 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Test Bloque 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  <b>Examen Práctico Bloque 2</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00	
11		<b>Desarrollo, Implementación Diseño Bloque 3</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12		<b>Desarrollo, Implementación Diseño Bloque 3</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13		<b>Desarrollo, Implementación Diseño Bloque 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Evaluación diseño Bloque 3</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>Informe escrito diseño Bloque 3</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00	
14				
15				
16				

17				<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> <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>
----	--	--	--	---

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 (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Test Bloque 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	%	4 / 10	CE EC07 CE EC08 CE TEL10 CG 11
5	Examen práctico Bloque 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	%	4 / 10	CE EC07 CE EC08 CE TEL10 CG 03
10	Test Bloque 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	%	4 / 10	CE TEL10 CG 11 CE EC07 CE EC08
10	Examen Práctico Bloque 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	%	4 / 10	CE EC08 CE EC07 CE TEL10 CG 03
13	Evaluación diseño Bloque 3	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	25%	4 / 10	CG 04 CE EC04 CE EC10 CG 05 CG 08
13	Informe escrito diseño Bloque 3	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	4 / 10	CG 03 CG 08 CG 11
17	Test Bloque 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	4 / 10	CE EC07 CE EC08 CE TEL10 CG 11
17	Examen práctico Bloque 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	4 / 10	CE EC07 CE EC08 CE TEL10 CG 03

17	Test Bloque 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	4 / 10	CE EC07 CE EC08 CE TEL10 CG 11
17	Examen Práctico Bloque 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	4 / 10	CE EC07 CE EC08 CE TEL10 CG 03

### 8.1.2. Prueba evaluación global

No se ha definido la evaluación sólo por prueba final.

### 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%	4 / 10	CE EC07 CE EC08 CE TEL10 CG 11
Examen práctico Bloque 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	4 / 10	CE EC08 CE TEL10 CG 03 CE EC07
Test Bloque 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	4 / 10	CE EC07 CE EC08 CE TEL10 CG 11
Examen Práctico Bloque 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	4 / 10	CE EC07 CE EC08 CE TEL10 CG 03
Evaluación diseño Bloque 3	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	25%	4 / 10	CG 04 CE EC04 CE EC10 CG 05 CG 08
Informe escrito diseño Bloque 3	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	4 / 10	CG 03 CG 08 CG 11

## 8.2. Criterios de evaluación

### CONVOCATORIA ORDINARIA

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 a lo largo del semestre. En el día correspondiente a 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 asistir a todas las sesiones del laboratorio y 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 el día correspondiente de la convocatoria ordinaria de enero. Será necesario asistir a todas las sesiones del laboratorio y realizar cada una de las entregas de las prácticas dirigidas para que el estudiante pueda ser calificado en estas pruebas. Al igual que las anteriores calificaciones el aprobado de esta parte se guardará hasta la convocatoria extraordinaria del curso actual.
- La calificación final será obtenida aplicando cada uno de los pesos. Caso de no superar alguno de los umbrales, la calificación máxima que se puede obtener aplicando cada uno de los pesos será de 4 puntos.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

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

- Test y examen práctico del Bloque 1 y Bloque 2.
- 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.
- La calificación final será obtenida aplicando cada uno de los pesos. Caso de no superar alguno de los

umbrales, la calificación máxima que se puede obtener aplicando cada uno de los pesos será de 4 puntos.

## 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	
Analizador Lógico de 8 canales	Equipamiento	Material cedido en préstamo por el DTE

## 10. Otra información

---

### 10.1. Otra información sobre la asignatura

Las sesiones teóricas se impartirán de manera presencial para todos los estudiantes de la asignatura, en el aula que designe la Subdirección de Ordenación Académica.

La información contenida en esta guía es orientativa y por tanto es susceptible de modificación debido a erratas, omisiones, incidencias no previstas ocurridas durante el curso académico o si el correcto desarrollo de la asignatura así lo requiere.