



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

**595000027 - Diseño Digital I**

### PLAN DE ESTUDIOS

59EC - Grado En Ingeniería Electronica De Comunicaciones

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Primer 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.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595000027 - Diseño Digital I
<b>No de créditos</b>	4.5 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>	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>	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>
Jose Antonio Herrera Camacho	A4208	joseantonio.herrera@upm.es	Sin horario. Se publicarán al comienzo del curso
Antonio Carpeño Ruiz	A4219	antonio.cruiz@upm.es	Sin horario. Se publicarán al comienzo del curso

Matias Javier Garrido Gonzalez (Coordinador/a)	A4209	matias.garrido@upm.es	Sin horario. Se publicarán al comienzo del curso
Miguel Angel Freire Rubio	A4208	miguelangel.freire@upm.es	Sin horario. Se publicarán al comienzo del curso

\* 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 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 EC01 - Capacidad de construir, explotar y gestionar sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas electrónicos.

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.

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

CE TEL10 - Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinatoriales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y

de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.

CE TEL11 - Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware.

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

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

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA646 - Buscar, seleccionar y utilizar la información relevante proporcionada por los fabricantes de los circuitos integrados configurables de complejidad media.

RA254 - Aplicar herramientas CAD para la captura, simulación y realización de sistemas digitales

RA642 - Realizar el análisis, diseño, test y prototipado de sistemas combinacionales y secuenciales simples utilizando VHDL.

RA644 - Realizar descripciones jerárquicas de circuitos digitales utilizando modelado estructural VHDL.

RA645 - Conocer y utilizar los circuitos integrados configurables de complejidad media para la realización de sistemas digitales cableados.

RA643 - Realizar el análisis, diseño, test y prototipado de subsistemas digitales simples (bancos de registros, acumuladores, divisores de frecuencia, monoestables, contadores BCD de varios dígitos, contadores de módulo programable, sumadores BCD y combinaciones de ellos) utilizando VHDL.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura "Diseño Digital 1" tiene 4,5 ECTS y se imparte como obligatoria en la titulación de "Grado en Ingeniería Electrónica de Telecomunicaciones" y como optativa en las titulaciones de "Grado en Ingeniería Sistemas de Telecomunicación", "Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen" y "Grado en Ingeniería Telemática" de la E.T.S.I.S.T. de la U.P.M. "Diseño Digital 1" es la continuación natural de "Electrónica 2". Incluye nociones básicas de VHDL (realización de modelos orientados a la síntesis automática), entornos de CAD (con metodología basada en HDLs), diseño y prototipado de sistemas combinacionales y secuenciales con VHDL y tecnología (conceptos básicos de PLDs).

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. CAD+VHDL+Tecnología

- 1.1. Modelado de sistemas combinacionales con VHDL
- 1.2. Modelado de sistemas secuenciales con VHDL
- 1.3. Sumadores serie y con acarreo anticipado
- 1.4. Sumadores/restadores
- 1.5. Diseño de acarreo y overflow
- 1.6. Comparadores de magnitud
- 1.7. Automatas
- 1.8. Tutorial de Quartus II y ModelSim
- 1.9. Utilización de hojas de datos de PLDs

#### 2. Subsistemas

- 2.1. Modelado estructural
- 2.2. Modelado, simulación, síntesis y diseño de subsistemas digitales

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1		<p><b>P1. Introducción a los HDLs. Modelado de sistemas combinacionales.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>P1. Tutorial ModelSim: Creación de proyectos y compilación de modelos</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>P2. Test-Benches VHDL</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>P2. Tutorial ModelSim: simulación.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
2		<p><b>P3. Flip-flops y registros.</b> Duración: 00:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>P3. Modelo de funcionamiento de los circuitos secuenciales síncronos. Modelado VHDL.</b> Duración: 00:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>P3. Tutorial ModelSim: realización de testbenches de circuitos secuenciales.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>P4. Modelado de sistemas secuenciales con varios procesos.</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>P4. Ejercicio de modelado y simulación de circuitos complejos.</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		

3		<p><b>P5. Tutorial "Subsistemas aritméticos básicos"</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>P5. Ejercicios de subsistemas aritméticos básicos.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>P6. Modelado y simulación de dos autómatas (sencillos), uno de Moore y otro de Mealy, a partir del diagrama de estados.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
4		<p><b>P7. Quartus Prime. Demostración de modelado, simulación y diseño físico de circuitos.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>P7. Ejercicios de modelado, simulación y diseño físico de circuitos</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5		<p><b>P8. Ejercicios de modelado, simulación y diseño físico de circuitos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6		<p><b>P9. Ejercicios de modelado, simulación y diseño físico de circuitos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7		<p><b>P10. Ejercicios de modelado, simulación y diseño físico de circuitos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
8		<p><b>P11.FPGAs. Familia MAX10: arquitectura y características</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
9		<p><b>P12.Tecnología: realización de medidas sobre la tarjeta de prototipado</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

10		<p><b>P13. Ejercicios de modelado, simulación y síntesis de subsistemas (banco de registros).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>P14. Ejercicio de modelado, simulación y síntesis de subsistemas (acumuladores).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>BT1.Exa. Evaluación del BT1.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
11		<p><b>P15. Ejercicio de modelado, simulación y síntesis de subsistemas (divisores de frecuencia).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>P16. Ejercicio de modelado, simulación y síntesis de subsistemas (monoestable).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12		<p><b>P17. Ejercicios de modelado, simulación y síntesis de subsistemas (continuación).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
13		<p><b>P18. Ejercicios de modelado, simulación y síntesis de subsistemas (continuación).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>P19. Ejercicio de depuración y modelado de subsistemas (continuación).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
14				
15				
16				
17				<p><b>BT2.Exa. Evaluación del BT2.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 03:00</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.

## 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
10	BT1.Exa. Evaluación del BT1.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	25%	/ 10	CE TEL10 CE TEL11 CG 02
17	BT2.Exa. Evaluación del BT2.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	03:00	75%	/ 10	CE EC01 CE EC05 CE EC07 CE TEL10 CE TEL11 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 de evaluación convocatoria extraordinaria	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	03:30	100%	/ 10	CE EC01 CE EC05 CE EC07 CE TEL10 CE TEL11 CG 02 CG 04

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación:

La asignatura está dividida en dos bloques temáticos que con evaluación independiente. Para aprobar la asignatura resulta necesario conseguir una calificación de al menos 5 puntos en la media ponderada entre los dos bloques.

Cada bloque se evaluará con un examen de fin de bloque que tendrá una parte escrita y otra práctica:

- BT1\_Exa se realizará al final del bloque 1.
- BT2\_Exa se realizará fuera del período lectivo en la fecha que determine la Subdirección de Ordenación Académica.

La calificación final de la asignatura se calculará de la siguiente forma:

$$\text{Cal\_final} = 0.25 \times \text{Cal\_BT1\_Exa} + 0.75 \times \text{Cal\_BT2\_Exa}$$

donde:

Cal\_BT1\_Exa: calificación del examen del BT1, entre 0 y 10 puntos

Cal\_BT2\_Exa: calificación del examen del BT2, entre 0 y 10 puntos

Para aprobar la asignatura el estudiante deberá:

- Realizar en tiempo y forma las entregas con los resultados de las actividades realizadas durante el curso
- Obtener una calificación de 5 puntos o más en la media ponderada de las dos pruebas, BT1\_Exa y BT2\_Exa

En la convocatoria extraordinaria se realizará una única prueba, también con una parte escrita y otra parte práctica. Para aprobar será necesario obtener una calificación de 5 o más puntos en dicha prueba.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Plataforma Moodle	Recursos web	Entorno virtual Moodle. A través de Moodle podrá accederse a todos los recursos didácticos de la asignatura: foros, enunciados de actividades y diapositivas.
Tarjeta de prototipado MAX1000	Equipamiento	Tarjeta de prototipado basada en MAX10. Los estudiantes que asistan a las sesiones presenciales podrán solicitar una tarjeta en préstamo durante el desarrollo de la asignatura.
Teams	Recursos web	Las tutorías podrán realizarse utilizando esta plataforma, además de la opción presencial.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### SOBRE LA PLANIFICACION DE LA ASIGNATURA

La planificación de la asignatura podrá cambiar y adaptarse a las diferentes situaciones que ocurran a lo largo de este cuatrimestre según las condiciones sanitarias cambien o no. Estos cambios y adaptaciones podrán afectar tanto al tipo de actividades como a la forma de realizar las actividades de evaluación.

La disposición de las actividades en el cronograma es orientativa y podrían sufrir algún desplazamiento en función de las necesidades de ajuste de la asignatura.

#### INFORMACIÓN SOBRE ACTUACIONES EN CASO DE COPIA O PLAGIO

Se aplicará lo que establece el artículo 13 de la NORMATIVA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LAS TITULACIONES OFICIALES DE GRADO Y MÁSTER UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID.