



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

**595300027 - Diseño Digital I**

### PLAN DE ESTUDIOS

59ET - Doble Grado en Ing.electrónica de Comunicaciones y en Ing.telemática

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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.....	9
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595300027 - 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>	59ET - Doble Grado en Ing.electronica de Comunicaciones y en Ing.telematica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	59 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieria y Sistemas de Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
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 Doble Grado en Ing.electronica de Comunicaciones y en Ing.telematica 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 EC08 - Capacidad para especificar y utilizar instrumentación electrónica y sistemas de medida.

CE TEL10 - Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales 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.

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

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA191 - Aplicar herramientas CAD para la captura, simulación y realización de sistemas digitales

RA190 - Buscar, seleccionar y utilizar la información relevante proporcionada por los fabricantes de los circuitos integrados configurables de complejidad media.

RA189 - 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.

RA192 - Realizar el análisis, diseño, test y prototipado de sistemas combinatoriales y secuenciales simples utilizando VHDL.

RA195 - Trabajar en pareja con otro estudiante, planificando el horario de trabajo semanal y resolviendo los pequeños conflictos que puedan surgir durante el curso.

RA193 - Realizar descripciones jerárquicas de circuitos digitales utilizando modelado estructural VHDL.

RA194 - Conocer y utilizar los circuitos integrados configurables de complejidad media para la realización de sistemas digitales cableados.

RA196 - Utilizar el osciloscopio para la realización e interpretación correcta de medidas de señales digitales (niveles lógicos, frecuencias, medidas indirectas de corriente) en circuitos digitales simples.

## 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 presencial en aula	Actividad presencial 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>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> <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: 00:30 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: 01:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>P4. Ejercicio de modelado y simulación de circuitos complejos.</b> Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	

3			<p><b>P5. Modelado y simulación de dos autómatas (sencillos), uno de Moore y otro de Mealy, a partir del diagrama de estados.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>P6.Tutorial Quartus II.</b> Duración: 00:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>P6.Ejercicio guiado de diseño físico de alguno de los modelos ya realizados.</b> Duración: 00:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
4			<p><b>P7. Corrección de ejercicios.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>P8. Corrección de ejercicios.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
5			<p><b>P9. Corrección de ejercicios.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>P10. Corrección de ejercicios.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
6			<p><b>P11. Corrección de ejercicios.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>P12. Corrección de ejercicios.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
7			<p><b>P13. Dudas y cuestiones relativas a la lectura de la primera parte del tutorial "Subsistemas aritméticos básicos"</b> Duración: 00:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>P13. Segunda parte del tutorial "Sistemas aritméticos básicos"</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>P13. Dudas y cuestiones relativas a la lectura de la primera parte del tutorial "Subsistemas aritméticos básicos"</b> Duración: 00:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	



			<p><b>P13. Ejercicios de modelado de sumadores-restadores.</b> Duración: 00:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>P14. Resolución de dudas.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
8			<p><b>P15. Lectura guiada de la hoja de datos de la familia MAX10. Extracción de características.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
9			<p><b>P16. 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>BT1.Exa_primera_parte. Tecnología y modelado VHDL.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:30</p> <p><b>BT1.Exa_segunda_parte. Modelado VHDL.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30</p>
10			<p><b>P17. Ejercicio de modelado, simulación y síntesis de subsistemas (acumuladores).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>P18. Ejercicio de modelado, simulación, prororipado y síntesis de subsistemas.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
11			<p><b>P19. Ejercicio de depuración y modelado de subsistemas (continuación).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
12			<p><b>P20. Ejercicios de modelado, simulación y síntesis de subsistemas (continuación).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>P21. Ejercicios de modelado, simulación y síntesis de subsistemas (continuación).</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	

13		<p><b>P22. Realización de medidas de señales digitales sobre una tarjeta de prototipado con un PLD.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
14				
15				
16				
17				<p><b>BT2.Exa. Prueba de Evaluación individual específica para las actividades del bloque 2.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:50</p> <p><b>BT2.Exa. Prueba de Evaluación individual específica para las actividades del bloque 2.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:30</p> <p><b>Evaluación de entregables. Se realizará de forma continua durante el transcurso de la asignatura.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</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 continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	BT1.Exa_primera_parte. Tecnología y modelado VHDL.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	6%	/ 10	CG 02 CE EC01 CE EC05 CE EC07 CE TEL10 CE TEL11
9	BT1.Exa_segunda_parte. Modelado VHDL.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	24%	/ 10	CE EC01 CE EC05 CE EC07 CE TEL10 CE TEL11
17	BT2.Exa. Prueba de Evaluación individual específica para las actividades del bloque 2.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:50	42%	/ 10	CE EC01 CG 04 CE EC05 CE EC07 CE TEL10 CE TEL11
17	BT2.Exa. Prueba de Evaluación individual específica para las actividades del bloque 2.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:30	28%	/ 10	CE EC01 CE EC05 CE EC07 CE TEL11
17	Evaluación de entregables. Se realizará de forma continua durante el transcurso de la asignatura.	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	0%	4 / 10	CG 05 CE EC08

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	BT1.Exa_primera_parte. Tecnología y modelado VHDL.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	6%	/ 10	CG 02 CE EC01 CE EC05 CE EC07 CE TEL10 CE TEL11

9	BT1.Exa_segunda_parte. Modelado VHDL.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	24%	/ 10	CE EC01 CE EC05 CE EC07 CE TEL10 CE TEL11
17	BT2.Exa. Prueba de Evaluación individual específica para las actividades del bloque 2.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:50	42%	/ 10	CE EC01 CG 04 CE EC05 CE EC07 CE TEL10 CE TEL11
17	BT2.Exa. Prueba de Evaluación individual específica para las actividades del bloque 2.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:30	28%	/ 10	CE EC01 CE EC05 CE EC07 CE TEL11
17	Evaluación de entregables. Se realizará de forma continua durante el transcurso de la asignatura.	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	0%	4 / 10	CG 05 CE EC08

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Evaluación Convocatoria Extraordinaria (prueba escrita)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	/ 10	CG 04 CG 02 CE EC05 CE EC07 CE TEL10 CE EC01 CE TEL11
Evaluación Convocatoria Extraordinaria (prueba práctica)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:30	60%	/ 10	CE EC05 CE EC07 CE TEL11 CE EC01

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación continua:

La asignatura está dividida en dos bloques temáticos con evaluación independiente. Para aprobar la asignatura resulta necesario conseguir una calificación de aprobado en la media ponderada entre los dos bloques, siendo además la nota del segundo bloque de al menos 4 puntos.

Cada bloque se evaluará con un examen de fin de bloque:

- BT1\_Exa se realizará al final del bloque 1 y tendrá dos partes. En la primera parte (BT1\_1) se evaluarán los objetivos de aprendizaje de adquisición obligatoria y en la segunda (BT1\_2) todos los demás. La calificación de esta prueba se obtendrá de la siguiente forma:

$$\text{Nota} = 0.2 \times \text{Cal\_BT1\_1} + 0.8 \times P \times \text{Cal\_BT1\_2}$$

donde:

Cal\_BT1\_1: calificación de la primera parte, entre 0 y 10 puntos

Cal\_BT1\_2: calificación de la segunda parte, entre 0 y 10 puntos

P: factor de ponderación que depende de la calificación obtenida en la primera parte.

Si Cal\_BT1\_1 está entre 0 y 7.5 puntos, entonces  $P = \text{Cal\_BT1\_1} / 7.5$

Si Cal\_BT1\_1 es mayor que 7.5 puntos, entonces  $P = 1$

- BT2\_Exa se realizará coincidiendo en fecha con el examen final de la asignatura. Formalmente tendrá dos partes, una teórica, que se realizará en un aula, y otra práctica, que se realizará en el laboratorio. Técnicamente, desde el punto de vista de la calificación, tendrá el carácter de examen único.

Para aprobar la asignatura deberá:

1.- Asistir a todas las sesiones en línea síncronas y realizar todas las actividades con aprovechamiento.

2.- Obtener una calificación de 4 o más puntos en el examen BT2\_Exa.

3.- Obtener una calificación final en la asignatura de 5 puntos o más.

La calificación final de la asignatura se computará como:

$$0.3 \times \text{Cal\_BT1\_Exa} + 0.7 \times \text{Cal\_BT2\_Exa}$$

donde:

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

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

### Itinerarios de evaluación

Hay dos itinerarios de evaluación:

- Evaluación continua: Es el itinerario que seguirán la mayoría de los estudiantes. El procedimiento de evaluación se corresponde exactamente con el descrito anteriormente. Excepcionalmente, estos estudiantes podrán solicitar al tribunal de la asignatura el paso al itinerario de solo prueba final, argumentando en la solicitud las razones que les han imposibilitado el seguimiento de la asignatura en el itinerario de evaluación continua. El tribunal solo concederá el cambio de itinerario ante la concurrencia de circunstancias excepcionales. En este caso, el estudiante quedará eximido de las sesiones síncronas, siendo el procedimiento de evaluación el mismo que se describe en el itinerario de *solo prueba final*.

- Solo prueba final: Para optar a este itinerario el estudiante deberá cumplimentar la *Solicitud de evaluación de Diseño Digital I mediante solo prueba final*, disponible en la secretaría del Departamento de Ingeniería Telemática y Electrónica, y entregarla antes de que finalice la segunda semana lectiva del semestre. En este itinerario el estudiante realizará las pruebas BT1\_Exa y BT2\_Exa, ambas en las mismas fechas que los estudiantes del itinerario de evaluación continua.

En la convocatoria extraordinaria:

- Todos los estudiantes realizarán un examen mediante el que se evaluarán las mismas competencias evaluadas en BT1\_Exa y BT2\_Exa. Formalmente tendrá dos partes, una teórica (T\_Exa), que se realizará en un aula, y otra práctica (P\_Exa), que se realizará en el laboratorio. Técnicamente, desde el punto de vista de la calificación, tendrá el carácter de examen único. La calificación final de la asignatura se computará como:

$$0.4 \times \text{Cal\_T\_Exa} + 0.6 \times \text{Cal\_P\_Exa}$$

donde:

Cal\_T\_Exa: calificación de la parte teórica (T\_Exa), entre 0 y 10 puntos

Cal\_P\_Exa: calificación de la parte práctica (P\_Exa), entre 0 y 10 puntos

## 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 dispositivas.
Tarjeta de prototipado MAX1000	Equipamiento	Tarjeta de prototipado basada en MAX10.
Teams	Recursos web	Las sesiones síncronas y las tutorías se realizarán a través de la plataforma Teams.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Todas las actividades de tele-enseñanza que se incluyen en esta guía son síncronas.

Los estudiantes recibirán una tarjeta de prototipado en préstamo durante el desarrollo del curso.