



Universidad  
de Alcalá

# GUÍA DOCENTE

## Diseño Electrónico

**Grado en**  
Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación

**Universidad de Alcalá**

---

**Curso Académico 2022/2023**

3<sup>er</sup> Curso - 1<sup>er</sup> Cuatrimestre

## GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	<b>Diseño Electrónico</b>
Código:	<b>350021</b>
Titulación en la que se imparte:	<b>Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación</b>
Departamento y Área de Conocimiento:	<b>Electrónica Tecnología Electrónica</b>
Carácter:	<b>Obligatoria</b>
Créditos ECTS:	<b>6.0</b>
Curso y cuatrimestre:	<b>3<sup>er</sup> Curso, 1<sup>er</sup> Cuatrimestre</b>
Profesorado:	Álvaro Hernández Alonso Pablo Ramos Sainz
Horario de Tutoría:	Consultar página web de la UAH
Idioma en el que se imparte:	Español/English friendly

## 1a. PRESENTACIÓN

La asignatura de Diseño Electrónico pretende proporcionar al alumno conocimientos sobre metodologías y herramientas para el diseño y verificación de sistemas electrónicos, tanto analógicos como digitales. Se hará especial hincapié en el diseño de subsistemas digitales basados en dispositivos programables.

Para el buen aprovechamiento de la asignatura será necesario tener los conocimientos previos adquiridos durante los cuatrimestres anteriores en las asignaturas de Electrónica Digital y Electrónica de Circuitos.

## 1b. COURSE SUMMARY

The main goal of the Electronic Design course is the study of the methodologies and tools for design and verification of digital and analog electronic systems. Contents will be specially focused on the design of digital subsystems on programmable devices.

This course requires previous aspects and contents already studied in the following courses: Digital Electronics and Circuit Electronics.

## 2. COMPETENCIAS

### Competencias básicas, generales y transversales.

Esta asignatura contribuye a adquirir las siguientes competencias básicas, generales y transversales definidas en el apartado 3 del Anexo de la Orden CIN/352/2009:

**TR2** - Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

**TR8** - Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.

### Competencias de Carácter Profesional

Esta asignatura proporciona la(s) siguiente(s) competencia(s) de carácter profesional definida(s) en el apartado 5 del Anexo de la Orden CIN/352/2009:

**CSE1** - 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.

**CSE2** - Capacidad para seleccionar circuitos y dispositivos electrónicos especializados para la transmisión, el encaminamiento o enrutamiento y los terminales, tanto en entornos fijos como móviles.

**CSE3** - Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes.

**CSE5** - 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.

**CSE7** - Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación.

### Resultados de aprendizaje

Al terminar con éxito esta asignatura/enseñanza, los estudiantes serán capaces de:

**RA1.** Categorizar las alternativas tecnológicas para el diseño de sistemas electrónicos digitales y analógicos, haciendo especial hincapié en los dispositivos lógicos programables.

**RA2.** Aplicar metodologías de diseño y verificación de circuitos electrónicos digitales.

**RA3.** Describir los lenguajes de descripción hardware y su aplicación al diseño y verificación de circuitos electrónicos.

**RA4.** Explicar las estructuras avanzadas para el diseño de módulos combinatoriales y secuenciales: bloques aritméticos, técnicas de segmentación, análisis de temporización.

**RA5.** Calcular y diseñar de circuitos analógicos.

**RA6.** Identificar las técnicas de test de circuitos electrónicos y capacidad de aplicación de dichas técnicas.

**RA7.** Describir las tecnologías microelectrónicas predominantes.

## 3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de clases, créditos u horas
Introducción a la asignatura	1 hora
<b>Bloque 1.</b> Alternativas tecnológicas para el diseño de sistemas electrónicos.	3 horas
<b>Bloque 2.</b> Lenguajes de descripción hardware.	24 horas (12GG + 12GP)
<b>Bloque 3.</b> Diseño de subsistemas digitales.	16 horas (4GG + 12GP)
<b>Bloque 4.</b> Diseño de subsistemas analógicos.	2 horas
<b>Bloque 5.</b> Test de circuitos integrados.	4 horas
<b>Bloque 6.</b> Tecnología microelectrónica.	4 horas

Estos contenidos suman las 54 horas de clases presenciales de teoría, ejercicios y laboratorio que, sumadas a dos horas de la prueba de evaluación intermedia y a dos horas de realización de la prueba evaluación final, completan 58 horas presenciales totales de la asignatura.

Nota: **G G** = Grupo Grande (Teoría y ejercicios de ejemplo). **G P** = Grupo Pequeño (Prácticas de laboratorio).

## 4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

### 4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	58 (54 horas de clase presencial +2 horas de evaluación intermedia + 2 horas de evaluación final)
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	92
Total horas	150

### 4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

En el proceso de enseñanza-aprendizaje se realizarán las siguientes actividades formativas:

- Clases Teóricas y resolución de ejemplos.
- Clases Prácticas: laboratorio y resolución de ejercicios.
- Tutorías: individuales y/o grupales.

Además se podrán utilizar, entre otras, los siguientes recursos complementarios:

- Trabajos individuales o en grupo: conllevando además de su realización, la correspondiente exposición pública ante el resto de compañeros para propiciar el debate.
- Asistencia a conferencias, reuniones o discusiones científicas relacionadas con la materia.

A lo largo del curso al alumno se le irán proponiendo actividades y tareas, tanto teóricas como prácticas. Se realizarán distintas prácticas coordinadamente con la impartición de los conceptos teóricos, de manera que el alumno pueda experimentar tanto individualmente como en grupo, consolidando así los conceptos adquiridos.

Para la realización de las prácticas, el alumno dispondrá en el laboratorio de un puesto con instrumental básico (osciloscopio, fuente de alimentación, generador de señal), sistema hardware de pruebas necesario, así como un ordenador con software de diseño y simulación adecuado.

Durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura, el alumno deberá hacer uso de distintas fuentes y recursos bibliográficos o electrónicos, de manera que se familiarice con los entornos de documentación que en un futuro utilizará profesionalmente.

## 5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y calificación

Preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno.

### 5.1. PROCEDIMIENTOS

La evaluación debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua (Normativa de Evaluación de

los Aprendizajes, NEA, art 3). No obstante, respetando la normativa de la Universidad de Alcalá se pone a disposición del alumno un proceso alternativo de evaluación final de acuerdo a la Normativa de Evaluación de los Aprendizaje (aprobada en Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011 y modificada en Consejo de Gobierno de 5 de mayo de 2016) según lo indicado en su Artículo 10, los alumnos tendrán un plazo de quince días desde el inicio del curso para solicitar por escrito al Director de la Escuela Politécnica Superior su intención de acogerse al modelo de evaluación no continua aduciendo las razones que estimen convenientes. La evaluación del proceso de aprendizaje de todos los alumnos que no cursen solicitud al respecto o vean denegada la misma se realizará, por defecto, de acuerdo al modelo de evaluación continua. El estudiante dispone de dos convocatorias para superar la asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria.

Se proponen distintas pruebas y ejercicios que se detallan a continuación junto con los correspondientes criterios de calificación.

De acuerdo a la normativa vigente y por considerarse la parte de laboratorio experimental esencial para la adquisición de las capacidades objetivo de esta asignatura, la asistencia a todas las sesiones de laboratorio y la superación de las prácticas obligatorias presenciales será considerada elemento imprescindible de la evaluación, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria (normativa reguladora de los procesos de evaluación de los aprendizajes aprobada en Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011, Artículo 6, párrafo 4). Por esta razón, las prácticas de laboratorio son comunes e imprescindibles en los dos tipos de evaluación: continua y no continua.

## 5.2. EVALUACIÓN

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El objetivo del proceso de evaluación es analizar qué competencias ha adquirido el alumno y en qué grado. Se plantean las pruebas y procedimientos detallados más adelante con el fin de extraer y valorar los criterios de evaluación que se exponen a continuación, relacionados con los resultados del aprendizaje:

- CE1.** Resolver conceptualmente y correctamente problemas de diseño circuitos electrónicos digitales avanzados: modelado, simulación, síntesis y verificación, aplicando metodologías actuales de diseño.
- CE2.** Aplicar los distintos temas de teoría para poder resolver de manera creativa y original los problemas que se planteen.
- CE3.** Exponer y defender de manera clara y razonada sus propuestas para la resolución de los problemas planteados.
- CE4.** Implementar en la práctica circuitos físicos que den solución a los problemas planteados, integrando los conocimientos adquiridos sobre lenguajes de descripción hardware y haciendo uso de los recursos bibliográficos y herramientas informáticas a su alcance.
- CE5.** Generar documentación correctamente redactada, clara y precisa sobre el trabajo realizado en el laboratorio.

A continuación se detallan los procedimientos de evaluación correspondientes a las convocatorias ordinaria y extraordinaria.

#### Convocatoria ordinaria

##### Evaluación continua

1. Realizar las diferentes pruebas de evaluación que se establezcan a lo largo del curso.
2. Realizar las prácticas de laboratorio, de asistencia obligatoria.
3. Realizar una prueba de conjunto con varias cuestiones (análisis y/o síntesis) referidas a aspectos

concretos del temario abarcado por las clases de teoría, ejercicios y laboratorio.

### Evaluación no continua

Los alumnos que opten por la evaluación final deberán superar una prueba final con los siguientes contenidos:

1. Una prueba teórico-práctica, que abarcará de manera amplia los contenidos de todos los temas de las clases de teoría, ejercicios y laboratorio.
2. Pruebas prácticas de laboratorio, que cubrirán los objetivos programados en la parte correspondiente de la asignatura. Nótese que la asistencia a dichas prácticas es obligatoria también en la evaluación no continua. Para ello, se habilitará un laboratorio durante unas fechas determinadas.

### Convocatoria extraordinaria

#### Evaluación continua

Para los alumnos que, habiendo participado en el proceso de evaluación continua, no hayan superado la asignatura satisfactoriamente, la convocatoria extraordinaria constará de:

1. Una prueba teórico-práctica, que abarcará de manera amplia los contenidos de todos los temas de las clases de teoría, ejercicios y laboratorio.
2. Una prueba práctica de laboratorio, que cubrirá los objetivos programados en la parte correspondiente de la asignatura, para aquellos alumnos que habiendo sido evaluados de las prácticas en la convocatoria ordinaria no las hayan superado. La nota de prácticas de la convocatoria ordinaria podrá conservarse para la convocatoria extraordinaria si el alumno hubiese superado satisfactoriamente la evaluación de las competencias relacionadas con las mismas.

#### Evaluación no continua

El procedimiento de calificación para este tipo de evaluación será idénticos en ambas convocatorias.

## **INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**

Esta sección resume los instrumentos de evaluación que serán aplicados a cada uno de los criterios de evaluación.

- **PEI:** Una prueba de evaluación intermedia dedicada al contenido de los bloques 1 y 2, que consistirá en varias cuestiones de duración y dificultad similares a las del examen final.
- **PL1:** Práctica guiada sobre el estudio de la arquitectura interna de las FPGAs, de la tarjeta de desarrollo y las herramientas a utilizar.
- **PL2:** Práctica libre sobre un diseño electrónico digital libre de complejidad media. Cubrirán los conocimientos teóricos de los bloques 1 al 3.
- **PC:** Una prueba completa con varios problemas (análisis y/o síntesis) referidos a aspectos concretos del temario abarcado por las clases de teoría y ejercicios, y una cuestión que garantice el aprovechamiento de laboratorio.
- **PEF:** Prueba final para la evaluación no continua con varios problemas (análisis y/o síntesis) referidos a aspectos concretos del temario abarcado por las clases de teoría, ejercicios y laboratorio.

## **CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

### A. Convocatoria ordinaria

**Evaluación continua.** La relación entre las competencias, resultados del aprendizaje, criterios e

instrumentos de evaluación, es la siguiente:

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR8, CSE5, CSE7	RA1, RA3, RA4	CE1, CE2, CE3	PEI	25%
TR2, TR8, CSE3	RA2, RA3	CE1, CE2, CE3, CE5	PL1	5%
TR2, TR8, CSE1, CSE3, CSE5, CSE7	RA2, RA3, RA4	CE4, CE5	PL2	30%
TR2, TR8, CSE1, CSE2, CSE3, CSE5, CSE7	RA1, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7	CE1, CE2, CE3	PC	40%

Se considerará que los alumnos han superado la asignatura (demostrando la adquisición de las competencias de carácter teórico-práctico) siguiendo la evaluación continua si se cumplen los siguientes requisitos:

- Se han presentado a las pruebas de evaluación intermedia.
- Han superado satisfactoriamente la evaluación de las competencias relacionadas con las prácticas de laboratorio. Se entenderá que un alumno adquiere satisfactoriamente estas competencias si asiste al laboratorio y completa todas las prácticas, obteniendo una nota en esa parte mayor o igual a 5 sobre 10 puntos.
- Han superado satisfactoriamente la evaluación de las competencias relacionadas con el conjunto de todas las pruebas teóricas. Se entenderá que un alumno adquiere satisfactoriamente estas competencias si su calificación en el conjunto de las pruebas relacionadas es igual o superior al 45% de la nota máxima obtenible ( $PEI \times 0.25 + PC \times 0.4 \geq 2.9$  sobre 10 puntos).
- La calificación final ponderada de todas las pruebas de evaluación continua definidas resulta ser igual o superior a 5 sobre 10 puntos ( $PEI \times 0.25 + PC \times 0.4 + PL \times 0.35 \geq 5.0$ ).

El alumno que siga el modelo de evaluación continua se considerará no presentado en la convocatoria ordinaria cuando no se presente a la prueba de conjunto.

Nota: PEI= Prueba de Evaluación Intermedia; PC= Prueba completa; PL= Prácticas de laboratorios.

**Evaluación no continua o final.** Cuyos criterios, instrumentos y calificación son los siguientes:

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR8, CSE1, CSE2, CSE3, CSE5, CSE7	RA1, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7	CE1, CE2, CE3	PEF	65%
TR2, TR8, CSE1, CSE3, CS5, CS7	RA2, RA3	CE1, CE2, CE3, CE4, CE5	PL	35%

Se considerará que los alumnos han superado la asignatura si se cumplen los siguientes requisitos:

- La calificación final ponderada de todas las pruebas de evaluación no continua resulta ser igual o superior a 5 sobre 10 puntos.
- Se ha superado satisfactoriamente la evaluación de las competencias relacionadas con las prácticas de laboratorio. Se entenderá que un alumno adquiere satisfactoriamente estas competencias si obtiene una nota en esa parte mayor o igual a 5 sobre 10 puntos.
- Se ha superado satisfactoriamente la evaluación de las competencias relacionadas con la prueba teórica (PEF). Se entenderá que un alumno adquiere satisfactoriamente estas competencias si su calificación es igual o superior al 50% de la nota máxima obtenible.

## B. Convocatoria extraordinaria

**Evaluación continua.** Para los alumnos que, habiendo participado en el proceso de evaluación continua, no hayan superado la asignatura satisfactoriamente, la convocatoria extraordinaria constará de:

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR8, CSE1, CSE2, CSE3, CSE5, CSE7	RA1, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7	CE1, CE2, CE3	PEF	65%
TR2, TR8, CSE1, CSE3, CSE5, CSE7	RA2, RA3	CE1, CE2, CE3, CE4, CE5	PL	35%

Los alumnos que no obtengan una nota global final superior a 5 sobre 10 puntos en la convocatoria ordinaria podrán, en caso de desearlo, conservar la parte de teoría completa (PEF=PEI+PC) para la convocatoria extraordinaria. Es decir, se podrá guardar la nota de teoría completa o del laboratorio de forma independiente. Esta convocatoria tendrá para ellos el mismo procedimiento y criterio de calificación descrito para la convocatoria ordinaria.

**Evaluación no continua o final.** El criterio de calificación para este tipo de evaluación será idéntico en ambas convocatorias.

## CARACTERÍSTICAS DE LAS PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA

El objetivo de las pruebas intermedias no es fragmentar el examen final ni la nota en parciales individuales sino:

- Permitir que el alumno conozca a lo largo del proceso de aprendizaje, con una prueba real y objetiva, cuáles son los criterios de evaluación y calificación que le fueron presentados al comienzo de la asignatura.
- Permitir que el alumno evalúe al final de cada bloque el proceso de aprendizaje que ha llevado a cabo, así como las competencias y la destreza adquiridas.
- Dotar al profesorado de una medida de la calidad del proceso de implantación y desarrollo de la asignatura.
- El alumno recibirá información detallada del resultado de las pruebas intermedias para que pueda, junto con el profesor, evaluar el proceso de aprendizaje, detectar las carencias y plantear los problemas que puedan surgir.
- Las pruebas intermedias no liberan materia para el examen final, puesto que el objetivo de éste es evaluar la adquisición global de las competencias objetivo de la asignatura. Una de estas competencias, de vital importancia en esta asignatura, es la capacidad de aplicar e interrelacionar todos los conocimientos adquiridos de forma conjunta y coordinada a la resolución de un problema.
- Cualquier alumno, que no quede satisfecho con la calificación de sus pruebas intermedias, puede renunciar a dicha calificación y presentarse a la parte correspondiente de la prueba de conjunto. De esta forma, las pruebas intermedias pueden ser, de manera efectiva, una herramienta de auto-evaluación y mejora del proceso de aprendizaje, sin suponer una penalización para aquellos alumnos que no las superen satisfactoriamente.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

### 6.1. Bibliografía básica

- Documentación explícitamente preparada por el profesorado para la asignatura, que será proporcionada a los alumnos de manera directa, o con su publicación en el entorno docente de la UAH.
- Páginas web sobre la temática de la asignatura que serán previamente seleccionadas por el profesorado.
- J. M. Rabaey. "Digital Integrated Circuits: A Design Perspective", 2nd edition. ed. Prentice-Hall, 2003.
- L. Terés, Y. Torroja, S. Olcoz y E. Villar. "VHDL Lenguaje estándar de diseño electrónico", ed. McGrawHill, 1998.
- Fernando Pardo y José A. Boluda. "VHDL. Lenguaje para síntesis y modelado de circuitos", ed. RAMA.1999.
- R. L. Geiger, P. E. Allen and N. R. Strader. "VLSI design techniques for analogue and digital circuits", ed. McGraw-Hill, 1989.
- N. Jha and S. Gupta. "Testing of digital systems", ed. Cambridge University Press, 2003.
- S. M. Sze and M.-K. Lee. "Semiconductor Devices (Physics and Technology)", ed. Wiley, 1st edition (1985) y 2nd edition (2002).

### 6.2. Bibliografía complementaria

- S. Alonso, E. Soto y S. Fernández. "Diseño de Sistemas Digitales con VHDL", ed. Thomson, 2002.
- T. H. Lee. "The design of CMOS Radio-frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press, Cambridge, 1998.
- D. Johns and K. Martin. "Analog Integrated Circuit Design", John Wiley & Sons, Inc., New York, 1997.
- Peter J. Ashenden and Jim Lewis. "The designer's guide to VHDL", Third edition, ed. 2008 Published by Morgan Kaufmann Publishers.
- Pong P. Chu. "RTL Hardware Design Using VHDL", John Wiley & Sons Inc., 2006.
- J. P. Deschamps. "Síntesis de circuitos digitales", ed. Thomson, 2002.
- P. J. Ashender. "The VHDL Cookbook", University of Adelaida, 1990.
- U. Meyer-Baese. Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays, Springer, 2007.
- I. A. Grout. "Integrated circuit test engineering", ed. Springer-Verlag, 2006.
- R. L. Geiger, Phillip P. E. Allen and Noel N. R. Strader. "VLSI, Design techniques for analog and digital circuits", ed. McGrawHill, 1990.
- K. R. Laker and Willy W. M. C. Sansen. "Design of analog integrated circuits and systems", 1st edition, McGraw-Hill College, 1994.
- S. Franco. "Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits", 2nd Edition, McGraw-Hill, 1998.

## **NOTA INFORMATIVA**

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.