



# Guía docente

## 820241 - DMD - Diseño Microelectrónico Digital

Última modificación: 19/06/2020

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 710 - EEL - Departamento de Ingeniería Electrónica.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2020      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Inglés

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Cosp Vilella, Jordi

**Otros:** Segon quadrimestre:  
JORDI COSP VILELLA - M11

### REQUISITOS

---

Haber cursado con aprovechamiento la asignatura de Electrónica Digital y Microprocesadores y Tecnología Electrónica

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

**Específicas:**

1. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

**Transversales:**

2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.
3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

En las sesiones de teoría se mostrará como analizar y diseñar circuitos electrónicos digitales integrados (chips) y configurar dispositivos programables (FPGA y CPLD) mediante la exposición de contenidos por parte del profesor y la realización de ejercicios. Paralelamente, en el laboratorio el estudiante aprenderá a usar herramientas informáticas de diseño electrónico para hacer sus propios diseños y asentar los conceptos aprendidos en las sesiones de teoría. También se realizará de forma dirigida, un pequeño proyecto de diseño y verificación experimental de un circuito electrónico digital usando herramientas de diseño de alto nivel (VHDL).

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

Aprender a analizar y diseñar circuitos electrónicos digitales integrados sobre circuitos de aplicación específica (ASIC) o dispositivos lógicos programables estándar (PLD) usando lenguajes de descripción hardware de alto nivel.  
Aprender a analizar y diseñar los elementos básicos que forman un circuito electrónico digital.  
Conocer las herramientas de Automatización para el Diseño Electrónico (EDA) que hay disponibles en el mercado.



## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	30.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo pequeño	15,0	10.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### Introducción a la microelectrónica

**Descripción:**

Introducción y conceptos básicos de la tecnología y el diseño microelectrónico

**Objetivos específicos:**

Introducirse en los fundamentos de la microelectrónica

**Actividades vinculadas:**

Cap

**Competencias relacionadas:**

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

06 URI N3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

04 COE N3. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.

**Dedicación:** 5h

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 3h

### Descripción hardware de alto nivel de circuitos integrados (VHDL)

**Descripción:**

El lenguaje VHDL y su aplicación al diseño de circuitos integrados digitales.

Sentencias concurrentes

Sentencias secuenciales

Generación de testbenches

Generación de ficheros de restricciones

Conceptos avanzados del diseño digital

**Objetivos específicos:**

Aprender a diseñar sistemas digitales mediante descripciones hardware de alto nivel

**Actividades vinculadas:**

Realización de un diseño digital usando el lenguaje de descripción hardware de alto nivel VHDL y verificación práctica de su funcionalidad sobre un dispositivo programable (FPGA)

**Dedicación:** 54h 30m

Grupo grande/Teoría: 19h

Grupo pequeño/Laboratorio: 7h

Aprendizaje autónomo: 28h 30m



## Revisión de los fundamentos del transistor MOS

### Descripción:

Modelos del transistor MOS y conceptos básicos  
Las curvas características del transistor MOS  
Regiones de funcionamiento  
El transistor NMOS vs el transistor PMOS  
La fuente de corriente

### Objetivos específicos:

Conocer los fundamentos de los transistores de tecnología MOS y poder usar los modelos correctamente para el diseño y el análisis de circuitos.

### Actividades vinculadas:

Obtener las curvas de tensión-corriente de los transistores MOS de tipo N y P mediante simulaciones y extraer los parámetros más importantes.

### Competencias relacionadas:

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

06 URI N3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

04 COE N3. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.

### Dedicación: 18h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 12h

## El proceso microelectrónico

### Descripción:

Introducción  
Descripción del proceso microelectrónico VLSI  
El layout

### Objetivos específicos:

Conocer como es el proceso para la fabricación de circuitos integrados de tecnología CMOS i comprender sus implicaciones en el comportamiento y en las prestaciones de este tipo de circuitos.

### Actividades vinculadas:

Dibujar el layout de un circuito microelectrónico elemental.

### Competencias relacionadas:

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

06 URI N3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

04 COE N3. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.

### Dedicación: 10h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 6h

## El inversor CMOS

### Descripción:

Estructura del inversor CMOS  
Comportamiento del inversor en continua  
Comportamiento dinámico del inversor

### Objetivos específicos:

Comprender el comportamiento de un inversor CMOS, ser capaz de analizar sus comportamientos estático y dinámico y poder diseñarlo según unas especificaciones determinadas.

### Actividades vinculadas:

Diseñar y verificar el comportamiento mediante simulaciones de un inversor CMOS.

### Competencias relacionadas:

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

06 URI N3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

04 COE N3. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.

### Dedicación: 21h 30m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 13h 30m

## Puertas lógicas estáticas

### Descripción:

Descripción de las puertas NAND y NOR estáticas  
Comportamiento en continua de las puertas NAND y NOR  
Comportamiento dinámico de las puertas NAND y NOR  
La lógica AND-OR-INVERSOR  
La puerta de transmisión CMOS

### Objetivos específicos:

Comprender el comportamiento de una puerta lógica CMOS, ser capaz de analizar sus comportamientos estático y dinámico y ser capaz de diseñar una según unas especificaciones determinadas.

### Actividades vinculadas:

Diseñar y verificar el comportamiento mediante simulaciones de una puerta lógica CMOS.

### Competencias relacionadas:

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

06 URI N3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

04 COE N3. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.

### Dedicación: 23h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 15h



## Circuitos secuenciales

### Descripción:

El latch RS  
El biestable activado por nivel  
El activado por flanco de reloj

### Objetivos específicos:

Comprender el comportamiento de un biestable CMOS, ser capaz de analizar sus comportamientos estático y dinámico y ser capaz de diseñar uno según unas especificaciones determinadas.

### Actividades vinculadas:

Diseñar y verificar el comportamiento mediante simulaciones de un biestable CMOS.

### Competencias relacionadas:

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

06 URI N3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

04 COE N3. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.

### Dedicación: 18h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 12h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Nota final: Control de seguimiento: 10%; Prueba escrita 25%, Trabajo de laboratorio: 25%, Realización de un proyecto de diseño: 40%

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Es obligatorio haber realizado las prácticas y llevar el DNI u otro documento identificativo el día de las pruebas.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Bhasker, Jayaram. A VHDL primer. 3a ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, cop. 1999. ISBN 0130965758.
- Johns, D.; Martin, K. Analog integrated circuit design. New York [etc.]: John Wiley, cop. 1997. ISBN 0471144487.
- Baker, R. Jacob. CMOS circuit design, layout, and simulation. 4th ed. Hoboken, New Jersey: IEEE Press : Wiley, 2019. ISBN 9781119481515.

### Complementaria:

- Sansen, W. Analog design essentials [en línea]. New York: Springer-Verlag, 2006 [Consulta: 27/04/2020]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/b135984>. ISBN 9780387257471.
- Tsividis, Y. Operation and modeling fo the MOS transistor. 3rd ed. New York: Oxford : Oxford University Press, 2011. ISBN 9780195170153.
- Hastings, A. The Art of analog layout. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, cop. 2006. ISBN 0131464108.