



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2010/11

14666 - DISEÑO DE PCB¿S

**ASIGNATURA:** 14666 - DISEÑO DE PCB¿S

**CENTRO:** Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles

**TITULACIÓN:** Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electrónica Industrial

**DEPARTAMENTO:** INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

**ÁREA:** Tecnología Electrónica

**PLAN:** 10 - Año 2001 **ESPECIALIDAD:**

**CURSO:** Cr. comunes ciclo **IMPARTIDA:** Segundo cuatrimestre **TIPO:** Optativa

**CRÉDITOS:** 6

**TEÓRICOS:** 3

**PRÁCTICOS:** 3

## Información ECTS

Créditos ECTS:4,5

Horas de trabajo del alumno:112,5

Horas presenciales:69

- Horas teóricas (HT):12
- Horas prácticas (HP):22
- Horas de clases tutorizadas (HCT):26
- Horas de evaluación:2
- otras:7

Horas no presenciales:43,5

- trabajos tutorizados (HTT):13
- actividad independiente (HAI):30,5

Idioma en que se imparte: español

## Descriptores B.O.E.

Herramientas para el diseño de PCBs. Placement y routing. Equipos de fabricación de prototipos y producción en serie. Análisis térmico.

## Temario

Tema 1 (2 h.)

- T1.1 Introducción.
- T1.2 Función.
- T1.3 Reseña histórica.
- T1.4 Materiales y medios actuales.

Tema 2 (2 h.)

- T2.1 Entorno de diseño para circuitos electrónicos.
- T2.2 Tipos: CAE, CAD, CAM.
- T2.3 Visión general del proceso y transferencia de la información.

Tema 3 (6 h.)

- T3.1 Editor de esquemáticos.
- T3.2 Herramientas de conexión.
- T3.3 Manejo de librerías.
- T3.4 Chequeo de la conectividad.
- T3.5 Traspaso de la información a otros editores.

#### Tema 4 (6 h.)

- T4.1 Editor de placas de circuito impreso (PCB).
- T4.2 Entorno de diseño.
- T4.3 Utilidad de las capas.
- T4.4 Manejo de librerías.
- T4.5 Reglas de diseño.
- T4.6 Generación de informes.
- T4.7 Traspaso de información a otros editores.

#### Tema 5 (4 h.)

- T5.1 Tecnologías de encapsulado de componentes electrónicos.
- T5.2 Convencional, montaje superficial (SMD) y otros tipos (híbridas de capa gruesa y fina).

#### Tema 6 (4 h.)

- T6.1 Procesos de fabricación.
- T6.2 Condicionantes para el diseño.
- T6.3 Producción de prototipos y producción industrial.

#### Tema 7 (2 h.)

- T7.1 Editor de ficheros CAM.
- T7.2 Formatos RS 274-X, Excellon.
- T7.3 Adaptación de ficheros a la maquinaria de producción.

#### Tema 8 (4 h.)

- T8.1 Procesos de soldadura.
- T8.2 Materiales y normativas.
- T8.3 Tipos de procesos según el tipo de placa y según el tipo de componentes.

### Requisitos Previos

Los propios de las asignaturas de Tecnología Electrónica I, Tecnología Electrónica II y Electrónica Digital.

### Objetivos

Objetivos de la asignatura

Conceptuales: El estudiante será capaz de:

- (C1)•Conocer el Flujo de Diseño Electrónico.
- (C2)•Identificar las Reglas de Diseño.
- (C3)•Seleccionar materiales y procesos para la fabricación y soldadura de Circuitos Impresos.
- (C4)•Conocer el concepto de Fabricabilidad (DFM).

Procedimentales: El estudiante será capaz de:

- (P1)•Utilizar un entorno CAD para la captura de esquemáticos.

- (P2)•Operar con el editor de Librerías de esquemáticos.
- (P3)•Utilizar un entorno CAD para el diseño de una placa de circuito impreso (PCB).
- (P4)•Operar con el editor de Librerías de huellas o footprint.
- (P5)•Utilizar un entorno CAM para la adaptación de ficheros a la maquinaria de fabricación.
- (P6)•Planificar el traspaso de información entre editores.
- (P7)•Aplicar las Reglas de Diseño.
- (P8)•Efectuar la fabricación de un prototipo de circuito impreso.
- (P9)•Practicar la soldadura de componentes convencionales y de montaje superficial.

Actitudinales: El estudiante será capaz de:

- (A1)•Enfocar el trabajo según los condicionantes del diseño.
- (A2)•Organizar y planificar la información.
- (A3)•Adquirir hábitos de trabajo autónomo.
- (A4)•Desarrollar actitudes de cooperación y responsabilidad en la realización de tareas grupales.

## Metodología

TEORÍA (Grupo completo):

Actividad del profesor:

Clase expositiva. Se utiliza pizarra, acceso a WEBS y programas CAD, CAE específicos.

Actividad del estudiante:

Presencial: toma apuntes, participa con planteamiento de dudas y el desarrollo de ejercicios en la clase.

No Presencial: utiliza el acceso a WEBS, programas CAD y CAE para la resolución de cuestionarios y ejercicios.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO (Grupo de 4 estudiantes máximo):

Actividad del profesor:

Suministrar la guía de cada práctica. Explicar el desarrollo de la misma y los materiales a utilizar. Fijar los objetivos a alcanzar. Los medios utilizados son los equipos para el diseño (ordenadores), fabricación y montaje de circuitos impresos electrónicos.

Actividad del estudiante:

Presencial: Poner en práctica los procedimientos explicados y anotar las incidencias y resultados de los mismos. En tutorías, asistencia a una entrevista para la corrección y puntuación de la práctica.

No Presencial: Puesta en común de las anotaciones personales y elaboración del informe de la práctica según el guión de la misma.

TAREAS DE APLICACIÓN (Grupo completo):

Actividad del profesor:

Elaborar y presentar guías de procedimiento. Se utiliza pizarra, acceso a WEBS y programas CAD, CAE específicos.

Actividad del estudiante:

Presencial: Utiliza las guías de procedimiento para resolver ejercicios con objetivos específicos.  
No Presencial: analiza la corrección del profesor para contrastar su aprendizaje.

#### TUTORÍAS (trabajo independiente del estudiante):

##### Actividad del profesor:

Resolución de dudas y asesoramiento y corrección de las tareas realizadas por los estudiantes.

##### Actividad del estudiante:

Presencial o No Presencial (correo electrónico o Campus Virtual): planteamiento de dudas.

#### PROYECTO (trabajo independiente del estudiante):

##### Actividad del profesor:

Elaborar información que incluya las especificaciones y condicionantes de tipo electrónico, mecánico y de entorno del circuito impreso a implementar.

##### Actividad del estudiante:

Presencial: entrevista concertada con el profesor para la defensa del trabajo realizado.

No Presencial: generar mediante la utilización de las herramientas adecuadas (CAD, CAE, procesador de texto, Internet), los documentos necesarios para la fabricación de una placa de circuito impreso que cumpla con las especificaciones impuestas y otros que describan la utilización de las herramientas CAD durante este proceso

### Criterios de Evaluación

Se tendrá en cuenta la asistencia a clase, la presentación de los trabajos de prácticas y los de intensificación que se asignen. Durante el transcurso de la asignatura se harán test de comprensión que servirán de referencia para la evaluación final.

Porcentaje de evaluación:

Asistencia: 10%

Presentación de trabajos de prácticas: 10%

Intensificación: 20%

Test de comprensión: 20%

Realización de un Proyecto de PCB: 40% (Obligatoria)

Entrega del proyecto en convocatoria extraordinaria: -20%

Entrega del proyecto en convocatoria especial: -40%

En caso de que falte a dos o más clases, se realizará una prueba donde el alumno/a deberá demostrar el conocimiento en el manejo del entorno CAD y de la implementación de las reglas de diseño.

Porcentaje de Evaluación:

Prueba de conocimiento: 60%

Intensificación: 20%

Test de comprensión: 20%

## Descripción de las Prácticas

### Laboratorio de Circuitos Impresos

#### Práctica 1 (1h.)

P1.1 Configuración del entorno CAD para circuitos impresos electrónicos.

#### Práctica 2 (4 h.)

P2.1 Editor de esquemas electrónicos.

P2.2 Herramientas de conexiónado.

P2.3 Esquemas simples o planos y esquemas en jerarquía.

#### Práctica 3 (3 h.)

P3.1 Manejo de librerías del editor de esquemáticos.

#### Práctica 4 (1 h.)

P4.1 Ficheros NETLIST. Formatos, generación y utilidades.

#### Práctica 5 (1 h.)

P5.1 Traspaso de información del editor de esquemáticos al editor de placas.

#### Práctica 6 (2 h.)

P6.1 Asignación de huellas según el tipo de componente (convencional o de montaje superficial).

#### Práctica 7 (2 h.)

P7.1 Editor de placas de circuito impreso.

P7.2 Entorno y utilidades.

#### Práctica 8 (3 h.)

P8.1 Manejo de librerías del editor de placas.

#### Práctica 9 (3 h.)

P9.1 Reglas de diseño según el tipo de circuito electrónico.

P9.2 Implementación en el editor de placas.

#### Práctica 10 (3 h.)

P10.1 Condiciones de fabricabilidad.

P10.2 Implementación en el editor de placas.

#### Práctica 11 (1 h)

P11.1 Generación de documentos para la automatización de la fabricación.

#### Práctica 12 (4 h.)

P12.1 Procesos de fabricación de prototipos electrónicos.

P12.2 Fotograbado.

#### Práctica 13 (2 h.)

P13.1 Procesos de soldadura de componentes de montaje superficial.

## Bibliografía

### [1 Básico] Printed circuit board designer's reference: basic /

*Christopher T. Robertson.*

*Prentice Hall,, Upper Saddle River, N.J. : (2004)*

0130674818

### [2 Básico] Circuitos impresos: Teoría, diseño y montaje /

*José González Calabuig, M<sup>a</sup> Auxiliadora Recasens Bellver.*

*Paraninfo,, Madrid : (1997)*

8428324115

### [3 Básico] Tecnología de montaje superficial aplicada.

*Rowland, Robert J.*

*Paraninfo,, Madrid : (1994)*

8428321019

### [4 Recomendado] Diseño electrónico por ordenador: De la captura de esquemas a la edición de PCBs pasando por la simulación analógica, digital y mixta en el entorno de MicroSim /

*Miguel Larrea Torres... [et al.].*

*Universidad Politécnica de Valencia,, Valencia : (2002)*

8497052153

### [5 Recomendado] Printed circuit boards: design and technology /

*Walter Bosshart.*

*Tata McGraw-Hill,, New Delhi : (1989)*

0074515497

## Organización Docente de la Asignatura

Contenidos	Horas					Competencias y Objetivos
	HT	HP	HCT	HTT	HAI	
Tema 1 __T1.1 Introducción. __T1.2 Función.__T1.3 Reseña histórica.__T1.4 Materiales y medios actuales.	2	0	2	0.5	1	Conocer el Flujo de Diseño electrónico. (C1); conocer el concepto de Fabricabilidad (DFM) (C4), enfocar el trabajo según los condicionantes del diseño.(A1)

Contenidos	Horas					Competencias y Objetivos
	HT	HP	HCT	HTT	HAI	
Tema 2.__T2.1 Entorno de diseño para circuitos electrónicos.__T2.2 Tipos: CAE, CAD, CAM. __T2.3 Visión general del proceso y transferencia de la información.____Práctica 1 __P1.1 Configuración del entorno CAD para circuitos impresos electrónicos.__	0	2	2	0.5	0	Utilizar un entorno CAD para la captura de esquemáticos (P1); organizar y planificar la información (A2).
Tema 3__T3.1 Editor de esquemáticos. T3.2 Herramientas de conexión. T3.3 Manejo de librerías. T3.4 Chequeo de la conectividad. T3.5 Traspaso de la información a otros editores. __Práctica 2 __ P2.1 Editor de esquemas electrónicos. P2.2 Herramientas de conexionado. P2.3 Esquemas simples o planos y esquemas en jerarquía.	1	1	2	1	2.5	Utilizar un entorno CAD para la captura de esquemáticos (P1); organizar y planificar la información (A2).
Tema 3__T3.1 Editor de esquemáticos. T3.2 Herramientas de conexión. T3.3 Manejo de librerías. T3.4 Chequeo de la conectividad. T3.5 Traspaso de la información a otros editores. __Práctica 2 __ P2.1 Editor de esquemas electrónicos. P2.2 Herramientas de conexionado. P2.3 Esquemas simples o planos y esquemas en jerarquía.	0	2	2	1	2	Utilizar un entorno CAD para la captura de esquemáticos (P1); adquirir hábitos de trabajo autónomo (A3).

Contenidos	Horas					Competencias y Objetivos
	HT	HP	HCT	HTT	HAI	
Tema 3__T3.1 Editor de esquemáticos. T3.2 Herramientas de conexión. T3.3 Manejo de librerías. T3.4 Chequeo de la conectividad. T3.5 Traspaso de la información a otros editores.__Práctica 3. P3.1 Manejo de librerías del editor de esquemáticos.__	0	2	2	1	2	Operar con el editor de Librerías de esquemáticos (P2); adquirir hábitos de trabajo autónomo (A3).
Tema 3__T3.1 Editor de esquemáticos. T3.2 Herramientas de conexión. T3.3 Manejo de librerías. T3.4 Chequeo de la conectividad. T3.5 Traspaso de la información a otros editores.__Práctica 4. P4.1 Ficheros NETLIST. Formatos, generación y utilidades.	0	2	2	1	2	Planificar el traspaso de información entre editores (P6).
Tema 4. __T4.1 Editor de placas de circuito impreso (PCB). __T4.2 Entorno de diseño. __T4.3 Utilidad de las capas. __T4.4 Manejo de librerías. __T4.5 Reglas de diseño. __T4.6 Generación de informes. __T4.7 Traspaso de información a otros editores.__Práctica 5. P5.1 Traspaso de información del editor de esquemáticos al editor de placas.	1	1	2	1	2.5	Planificar el traspaso de información entre editores (P6); organizar y planificar la información (A2).

Contenidos	Horas					Competencias y Objetivos
	HT	HP	HCT	HTT	HAI	
Tema 4. __T4.1 Editor de placas de circuito impreso (PCB). __T4.2 Entorno de diseño. __T4.3 Utilidad de las capas. __T4.4 Manejo de librerías. __T4.5 Reglas de diseño. __T4.6 Generación de informes. __T4.7 Traspaso de información a otros editores.__Práctica 6. P6.1 Asignación de huellas según el tipo de componente (convencional o de montaje superficial).	0	2	2	1	2	Seleccionar materiales y procesos para la fabricación y soldadura de Circuitos Impresos (C3); adquirir hábitos de trabajo autónomo (A3); desarrollar actitudes de cooperación y responsabilidad en la realización de tareas grupales (A4).
Tema 4. __T4.1 Editor de placas de circuito impreso (PCB). __T4.2 Entorno de diseño. __T4.3 Utilidad de las capas. __T4.4 Manejo de librerías. __T4.5 Reglas de diseño. __T4.6 Generación de informes. __T4.7 Traspaso de información a otros editores.__Práctica 6. P6.1 Asignación de huellas según el tipo de componente (convencional o de montaje superficial).	0	2	2	1	2	Seleccionar materiales y procesos para la fabricación y soldadura de Circuitos Impresos (C3); adquirir hábitos de trabajo autónomo (A3).

Contenidos	Horas					Competencias y Objetivos
	HT	HP	HCT	HTT	HAI	
Tema 4. __T4.1 Editor de placas de circuito impreso (PCB). __T4.2 Entorno de diseño. __T4.3 Utilidad de las capas. __T4.4 Manejo de librerías. __T4.5 Reglas de diseño. __T4.6 Generación de informes. __T4.7 Traspaso de información a otros editores.____Práctica 7. P7.1 Editor de placas de circuito impreso. __ P7.2 Entorno y utilidades.	0	2	2	1	2	Utilizar un entorno CAD para el diseño de una placa de circuito impreso (PCB) (P3).
Tema 5. T5.1 Tecnologías de encapsulado de componentes electrónicos. __ T5.2 Convencional, montaje superficial (SMD) y otros tipos (híbridas de capa gruesa y fina).____Práctica 8. P8.1 Manejo de librerías del editor de placas.	2	0	2	1	4	Operar con el editor de Librerías de huellas o footprint (P4).
Práctica 9. __ P9.1 Reglas de diseño según el tipo de circuito electrónico. __ P9.2 Implementación en el editor de placas.	0	2	2	1	3	Identificar las Reglas de Diseño (C2); Aplicar las Reglas de Diseño (P7).

Contenidos	Horas					Competencias y Objetivos
	HT	HP	HCT	HTT	HAI	
Tema 6. T6.1 Procesos de fabricación. __ T6.2 Condicionantes para el diseño. __ T6.3 Producción de prototipos y producción industrial. ____Práctica 10. P10.1 Condiciones de fabricabilidad. __ P10.2 Implementación en el editor de placas. ____Práctica 11. P11.1 Generación de documentos para la automatización de la fabricación.	2	0	2	1	1	Utilizar un entorno CAM para la adaptación de ficheros a la maquinaria de fabricación (P5).
Tema 7. T7.1 Editor de ficheros CAM. __ T7.2 Formatos RS 274-X, Excellon. __ T7.3 Adaptación de ficheros a la maquinaria de producción. ____Práctica 12. P12.1 Procesos de fabricación de prototipos electrónicos. __ P12.2 Fotograbado.	2	2	0	1	2.2	Efectuar la fabricación de un prototipo de circuito impreso (P8); desarrollar actitudes de cooperación y responsabilidad en la realización de tareas grupales (A4).
Tema 8. T8.1 Procesos de soldadura. __ T8.2 Materiales y normativas. __ T8.3 Tipos de procesos según el tipo de placa y según el tipo de componentes. ____Práctica 13. P13.1 Procesos de soldadura de componentes de montaje superficial.	2	2	0	0	2.3	Seleccionar materiales y procesos para la fabricación y soldadura de Circuitos Impresos (C3); practicar la soldadura de componentes convencionales y de montaje superficial (P9).

## Equipo Docente

**MANUEL ENRÍQUEZ CHAVES**

(COORDINADOR)

**Categoría:** TITULAR DE ESCUELA UNIVERSITARIA

**Departamento:** INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

**Teléfono:** 928451249

**Correo Electrónico:** menriquez@diea.ulpgc.es

## Resumen en Inglés

It describes with practical emphasis and by means of the specific use of CAD software, the process followed for the design of a printed circuit board from its conception (capture of schemes) until the generation of the necessary documents for its manufacture, both at prototype and industrial level. The course also explores the types of component's package and the materials and processes of

manufacturing and welding.