



## **Curso: DISEÑO DE CIRCUITOS IMPRESOS (PCBs)**

### **PLATAFORMA DE FORMACIÓN ON-LINE DEL COGITI**

Estimado/a colegiado/a,

Informamos de la puesta en marcha del este curso a través de la **Plataforma de Formación on-line del COGITI**. La **matrícula** estará abierta **hasta el 9 de diciembre de 2015 incluido**.

<b>FECHA INICIO</b>	07/12/15	<b>FECHA FIN</b>	28/02/16
<b>CARGA LECTIVA</b>	120 horas	<b>DURACIÓN</b>	12 semanas
<b>PRECIO</b>	Ver precios detallados en la ficha del curso. 240 € colegiado // 480 € no colegiado. <i>Reducción de un 5% sobre el precio a colegiados que estén acreditados en la DPC del COGITI.</i>		
<b>BECAS PARA DESEMPLEADOS</b>	Los <b>colegiados</b> que se encuentren en <b>situación de desempleo</b> pueden obtener una <b>beca</b> por valor del <b>50%</b> del precio para colegiado.  Los <b>colegiados</b> que obtengan una <b>beca</b> del Colegio para algún curso de la Plataforma deberán <b>Acreditarse en la DPC</b> . El coste de la correspondiente Acreditación DPC se considerará como <b>ventaja adicional de la beca concedida</b> .  <b>Más información</b> en las <b>circulares 35/14 y 115/15</b> .		

**Más información y matrícula** en la Web de la Plataforma: [www.cogitiformacion.es](http://www.cogitiformacion.es).

Enlace a la ficha del curso:

<https://www.cogitiformacion.es/index.php?r=cursos/ficha&idc=041802>

Para resolver las **dudas** que puedan surgir referentes a la **matriculación o contenido y desarrollo de los cursos** está disponible el teléfono 985 73 28 91, de lunes a viernes en horario de 09:00 a 20:00 horas. Igualmente puedes ponerte en contacto enviando un email a la dirección [secretaria@cogitiformacion.es](mailto:secretaria@cogitiformacion.es).

Los cursos que oferta la plataforma de formación e-learning de COGITI pueden ser bonificados con cargo a los créditos que todas las empresas disponen para formación y que gestiona la Fundación Tripartita para la Formación en el Empleo.

Jorge Cerqueiro Pequeño  
Decano

FICHA TÉCNICA DEL CURSO 0418 DISEÑO DE CIRCUITOS IMPRESOS (PCBs)	
MODALIDAD	e-learning
CARGA LECTIVA	120 horas
DURACIÓN	12 semanas
APERTURA MATRICULACIÓN	12 de Noviembre de 2015
CIERRE MATRICULACIÓN	9 de Diciembre de 2015
FECHA COMIENZO	7 de Diciembre de 2015
FECHA FINALIZACIÓN	28 de Febrero de 2016
PRECIO	<p><b>Precio General: 600,00 €</b> (Precio general, que incluye la gestión de COGITI, como entidad organizadora ante la Fundación Tripartita para la Formación en el Empleo, para la bonificación del curso con cargo al crédito que todas las empresas disponen para formación.</p> <p><b>Precio Base: 480,00 €</b> (Alumno NO colegiado y que realice el curso sin la gestión para la bonificación de la Fundación Tripartita para la Formación en el Empleo.</p> <p><b>Precio especial: 300,00 €</b> (Alumno no colegiado y perteneciente a una empresa, entidad o colectivo que tenga convenio de colaboración con COGITI para la realización de cursos a través de la plataforma de formación e-learning del mismo y que realice el curso sin la gestión para la bonificación de la Fundación Tripartita para la Formación en el Empleo.</p> <p><b>Precio Colegiados y Precolegiados: 240,00 €</b> Alumno colegiado o precolegiado en cualquiera de los colegios de ingenieros técnicos industriales adheridos a la plataforma de formación e-learning de COGITI, así como miembros de la asociación AERRAAITI (Asociación Estatal de Representantes de Alumnos de Ingenierías de Ámbito Industrial) y que realice el curso sin la gestión para la bonificación de la Fundación Tripartita para la Formación en el Empleo.</p> <p><b>Precio Becados: 120,00 €</b> Para poder acogerse al programa de becas de COGITI, el alumno deberá <b>estar colegiado en cualquiera de los colegios de ITI's adheridos a la plataforma</b> de formación e-learning y estar en <b>situación de desempleado</b>, para ampliar información sobre el programa de becas haz <a href="#">click aquí</a>. <b>Nota:</b> Solamente podrá ser el Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial (COGITI) la única entidad organizadora ante la Fundación Tripartita para la Formación en el Empleo de los cursos de la plataforma de formación e-learning de COGITI.</p>
MÍNIMO ALUMNOS	Esta acción formativa no tiene un mínimo de alumnos. La matrícula se cerrará cuando se hayan alcanzado un número de <b>80</b> alumnos.
NIVEL DE PROFUNDIDAD	<p style="text-align: center;"><b>Nivel de profundidad 2</b></p> <p>(Partiendo de la base de que todos los cursos están dirigidos a un perfil mínimo de Ingeniero Técnico, se valorará el curso que presenta con niveles de 1 a 3 de forma que el 1 significará que el curso es de carácter básico, 2 el curso es de carácter medio y 3 el curso es de carácter avanzado.)</p>
PERFIL DESTINATARIOS	<p>Ingenieros industriales de grado, máster o doctorado.</p> <p>Requisitos previos necesarios: Conocimientos en Electrónica.</p> <p>Requisitos previos recomendables: Electrónica analógica, Electrónica digital.</p>

<p><b>JUSTIFICACIÓN</b></p>	<p>Existe un interés creciente por el desarrollo de sistemas electrónicos orientados a controlar “cualquier cosa”. En un escenario donde todos los aparatos electrónicos se tienden a conectar a internet, el uso de sensores en combinación con circuitos electrónicos posibilita el control de cualquier dispositivo. Para ello, el desarrollo de placas de circuito impreso (PCB) se hace imprescindible para abordar un proyecto de electrónica.</p>
<p><b>OBJETIVOS</b></p>	<p>El objetivo principal del curso consiste en capacitar al usuario para el desarrollo de circuitos electrónicos (PCBs - Printed Board Circuit) por ordenador. Se darán a conocer los procesos de diseño y fabricación de PCBs. Se abordarán los procedimientos de diseño y realización de esquemático y de layout de los circuitos impresos. Gestión de librerías y componentes y por último se analizará toda la documentación relativa para la fabricación de un producto electrónico (GERBERS, BOM <i>list</i>, etc).</p>
<p><b>CONTENIDO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. INTRODUCCIÓN <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 1.1 Objetivos y justificación del curso</li> <li>◦ 1.2 Descripción de la metodología de trabajo</li> <li>◦ 1.3 Recomendaciones para facilitar la fabricabilidad</li> </ul> </li> <li>• 2. INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE CIRCUITOS IMPRESOS <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 2.1 Tecnología de los circuitos electrónicos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2.1.1 Circuitos impresos</li> <li>▪ 2.1.2 Circuitos integrados</li> </ul> </li> <li>◦ 2.2 Diseño de circuitos electrónicos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2.2.1 Diseño electrónico asistido por ordenador</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• 3 DISEÑO Y CAPTURA DE ESQUEMAS ELECTRÓNICOS <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 3.1 Diagramas de bloques</li> <li>◦ 3.2 Esquemas electrónicos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 3.2.1 Captura de esquemas electrónicos</li> </ul> </li> <li>◦ 3.3 Componentes y librerías de componentes</li> <li>◦ 3.4 Reglas básicas en la representación de esquemas electrónicos</li> <li>◦ 3.5 Generación de esquemas</li> </ul> </li> <li>• 4 COMPONENTES DE UNA PCB <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 4.1 Encapsulados de componentes para un circuito impreso <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4.1.1 Criterios de selección de encapsulados</li> </ul> </li> <li>◦ 4.2 Encapsulados de inserción <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4.2.1 Componentes con encapsulado axial</li> <li>▪ 4.2.2 Componentes con encapsulado radial</li> <li>▪ 4.2.3 Encapsulados SIL o SIP</li> <li>▪ 4.2.4 Encapsulados DIL o DIP</li> <li>▪ 4.2.5 Encapsulados PGA</li> </ul> </li> <li>◦ 4.3 Encapsulados de montaje superficial <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4.3.1 Ventajas e inconvenientes de la tecnología de montaje superficial</li> <li>▪ 4.3.2 Componentes con encapsulados Flat Chip y MELF</li> <li>▪ 4.3.3 Encapsulados para componentes discretos de tres o más terminales</li> <li>▪ 4.3.4 Encapsulados para circuitos integrados</li> </ul> </li> <li>◦ 4.4 Zócalos para circuitos impresos</li> <li>◦ 4.5 Conectores para circuitos impresos</li> <li>◦ 4.6 Otros elementos auxiliares para circuitos impresos</li> </ul> </li> </ul>

- 5 PREPARACIÓN PARA EL DISEÑO DE LA PCB
  - 5.1 Del circuito esquemático al circuito impreso
    - 5.1.1 Datos del esquema y procesos de compilación
    - 5.1.2 Información de partida para el diseño de la PCB
  - 5.2 Factores que afectan al diseño de las PCBs
    - 5.2.1 Factores mecánicos
    - 5.2.2 Factores térmicos
    - 5.2.3 Factores ambientales
  - 5.3 Fabricación de las PCBs
    - 5.3.1 Composición de capas de una PCB
    - 5.3.2 Proceso de grabado, Fotolitografía y grabado químico, Fresado
    - 5.3.3 Alineación, ensamblado, metalización de vías y finalización de la PCB
    - 5.3.4 Función del editor de PCB en el proceso de diseño de PCBs
- 6 DEFINICIONES Y CONFORMADO DE LA PCB
  - 6.1 Definición de rejilla
  - 6.2 Definición de las plantillas de encapsulados
    - 6.2.1 Plantillas para encapsulados de inserción
    - 6.2.2 Plantillas para componentes SMD
  - 6.3 Definición de los PADS
    - 6.3.1 Las tolerancias de fabricación y las formas de los pads
    - 6.3.2 Tamaño de los pads
    - 6.3.3 Conexión de pads y pistas
  - 6.4 Definición de las vías
  - 6.5 Definición de taladros
  - 6.6 Definición de pistas
    - 6.6.1 Sección de las pistas conductoras
    - 6.6.2 Separación entre conductores
    - 6.6.3 Forma de las pistas
  - 6.7 Recomendaciones para una buena distribución de componentes
    - 6.7.1 Consideraciones eléctricas en el emplazamiento de componentes
    - 6.7.2 Recomendaciones para facilitar la fabricabilidad

- 7 DISEÑO ELÉCTRICO DE LA PCB
  - 7.1 Caracterización eléctrica de la PCB
  - 7.2 Elementos parásitos en la PCB
    - 7.2.1 Fenómenos resistivos
    - 7.2.2 Fenómenos inductivos
    - 7.2.3 Fenómenos capacitivos
    - 7.2.4 Líneas de transmisión y el control de la impedancia
    - 7.2.5 Diseño contra las reflexiones en las pistas de señal
    - 7.2.6 Diseño contra la diafonía entre señales
  - 7.3 Planos de alimentación y de masa
    - 7.3.1 Señal de tierra y señal de retorno
    - 7.3.2 Planos de tierra (retorno)
    - 7.3.3 Ground bounce y rail collapse
    - 7.3.4 División de los planos de alimentación y masa
    - 7.3.5 Recomendaciones de diseño para tener un buen sistema de alimentación
- 8 POSTPROCESO , ENLACE CON FABRICACIÓN Y ENSAMBLADO DE LA PCB
  - 8.1 Verificación del diseño
  - 8.2 Enlace con la fabricación
  - 8.3 Ensamblado de componentes en la PCB
    - 8.3.1 Montaje de los componentes en la PCB
      - 8.3.1.1 Montaje automatizado de componentes
        - 8.3.1.1.1 Componentes de inserción
        - 8.3.1.1.2 Componentes de montaje superficial
      - 8.3.2 Soldadura de componentes en la PCB
        - 8.3.2.1 Soldadura por ola
        - 8.3.2.2 Soldadura por refusión
  - 8.4 Panelización
  - 8.5 Acabados superficiales
  - 8.6 Controles de calidad tras el ensamblado de la PCB

<p><b>DESARROLLO</b></p>	<p>El curso se desarrollará en el campus virtual de la plataforma de formación e-learning de COGITI. (campusvirtual.cogitiformacion.es)</p> <p>El día de inicio del curso los alumnos que hayan formalizado la prematrícula en la plataforma (www.cogitiformacion.es) y hayan hecho efectivo el pago de la misma (bien por pasarela de pago, con tarjeta, directamente en el momento de la matriculación o bien por transferencia o ingreso bancario en el número de cuenta que se indica en la misma), podrán acceder al curso por medio de la plataforma, con las claves que utilizaron para registrarse como usuarios. Desde su perfil en "Mis Matrículas" podrán ver el enlace de acceso al curso.</p> <p>Al ser la formación e-learning, los alumnos seguirán los distintos temas que se proponen en el curso al ritmo que ellos puedan, y en las horas que mejor se adapten a su horario.</p> <p>NO se exigirá a los alumnos que estén las horas lectivas propuestas para el curso, aunque el número de horas lectivas indicado en cada curso es el recomendable para alcanzar los objetivos del curso y la adquisición de los conocimientos previstos, cada alumno va siguiendo a su ritmo los contenidos, de igual forma NO se cortará el acceso a la plataforma a aquellos alumnos que superen las horas propuestas para el curso. Sí se tendrá en cuenta que el alumno haya visto todos los contenidos o al menos la gran mayoría (más del 75 %) de los mismos durante el periodo que dura el curso, así como realizado con éxito las tareas o ejercicios, trabajos que se le vayan proponiendo durante el curso.</p> <p>El alumno, además de ir estudiando los contenidos de los distintos temas, podrá participar en el foro del curso dejando sus dudas o sugerencias o intercambiando opiniones técnicas con otros alumnos, así como respondiendo aquellas que hayan dejado otros compañeros. Asimismo podrá hacer las consultas que estime oportunas al tutor del curso para que se las responda a través de la herramienta de mensajería que posee la plataforma y preferentemente en el mismo foro. Recomendamos encarecidamente el uso del foro por parte de todos los alumnos.</p> <p>Para la obtención del certificado de aprovechamiento del curso el alumno tendrá que superar los objetivos mínimos marcados por el docente (superación de cuestionarios de evaluación, casos prácticos, participación, etc...).</p> <p>De igual forma, los alumnos, deberán realizar la encuesta de satisfacción que nos ayudará en la mejora de la calidad de las acciones formativas que proponemos en la plataforma de formación. La encuesta estará accesible en el apartado "Mis matrículas" en la plataforma, a partir de la finalización del curso.</p>
<p><b>MATRÍCULA</b></p>	<p>Para ampliar información mandar mail a <a href="mailto:secretaria@cogitiformacion.es">secretaria@cogitiformacion.es</a> o llamando por teléfono al número 985 26 23 50.</p>
<p><b>FORMACIÓN BONIFICADA</b></p>	<p>La formación bonificada está dirigida a trabajadores de empresas que estén <b>contratados por cuenta ajena</b>, es decir, trabajadores de empresas que, en el momento del comienzo de la acción formativa, coticen a la Seguridad Social por el Régimen General.</p> <p>Están <b>excluidos</b> los autónomos, los funcionarios y el personal laboral al servicio de las Administraciones públicas.</p> <p>Para beneficiarse de la Formación bonificada la empresa tiene que encontrarse al corriente en el cumplimiento de sus obligaciones tributarias y de la Seguridad Social.</p> <p>Para aclarar cualquier duda relacionada con nuestros cursos o sobre la bonificación de la Fundación Tripartita, pueden dirigirse a la página web de la plataforma <b>FORMACIÓN BONIFICADA</b> donde podrán ver la información de una manera mas detallada, así como descargarse los documentos necesarios para la obtención de esta bonificación.</p> <p>También pueden ponerse en contacto con nosotros, en el teléfono 985 26 23 50 o en la dirección de correo electrónico <a href="mailto:secretaria@cogitiformacion.es">secretaria@cogitiformacion.es</a>.</p>