



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	<i>Diseño Electrónico Asistido por Computadora (E-CAD)</i>
Clave de la asignatura:	
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	<i>Ingeniería Electrónica</i>

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

El Diseño Electrónico es una actividad creativa que permite al individuo, poner en funcionamiento su ingenio y creatividad para resolver, diseñar, analizar, adaptar, operar y construir circuitos analógicos y digitales en la resolución de problemas de la Ingeniería Electrónica. De la misma manera, el Diseñador Electrónico implementa nuevas estrategias de procesamiento de información mediante el uso de nuevos componentes, desarrollo e integración de nuevas tecnologías y/o desarrollo de circuitos integrados de aplicación específica.

Las asignaturas relacionadas con el Diseño Electrónico son todas aquellas de las ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada del plan de estudio, tales como Electrónica analógica, electrónica digital, control de procesos, Electrónica de Potencia, Diseño con Transistores, microcontroladores, optoelectrónica entre otras. En general esta metodología requiere del desarrollo de habilidades de diseño y análisis empleando herramientas computacionales actualizadas, así como el empleo de software de diseño, simulación y/o análisis de los circuitos electrónicos.

Los contenidos de la materia están basados en los requerimientos necesarios para el diseño de circuitos electrónicos con los requerimientos y estándares internacionales que darán al alumno el perfil y las competencias necesarias para incorporarse al desarrollo de la industria electrónica en México y/o el extranjero.

Intención didáctica

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos





La materia está organizada en cuatro unidades; en la unidad uno se agrupan contenidos conceptuales sobre guías de diseño para la compatibilidad electromagnética (EMC) y el manejo de señales críticas, abordando temas sobre fundamentos de EMC, mediciones y pruebas, diseño, cables de blindaje, crosstalk, estructuras para blindajes, filtros, sistemas de tierra y layout.

En la segunda unidad se aborda la teoría del layout y su implementación mediante software avanzado de diseño electrónico, incluyen los temas sobre el manejo de información mecánica para el diseño de PCB (Printer Circuit Board), geometría, encapsulado, áreas restringidas y contorno del PCB. Se recomienda el uso de software avanzado para E-CAD como es Eagle, Altium, Board Station, Pads(Mentor Graphics), CADSTAR (Zuken) u otros. También se emplean herramientas de visualización de archivos gerber, en donde se verifiquen los formatos necesarios para la elaboración de las PCB a través de terceros.

En la tercera unidad se abordan los temas de fabricación de PCBs empleando técnicas básicas y avanzadas, comenzando con las técnicas manuales posteriormente las técnicas semiautomatizadas y finalmente la fabricación a través de terceros.

Por último, en la cuarta unidad se incluye la integración de la manufactura CAD-CAM-CNC a diseños electrónicos.

Se sugiere una actividad integradora al final de cada unidad que permita fortalecer los conceptos estudiados, de tal manera que se conviertan en una evidencia de aprendizaje con el fin de facilitar los procesos de evaluación desde un enfoque por competencias.

Es importante poner énfasis en el diseño de las actividades de aprendizaje propuestas por el profesor, estas deberán propiciar el desarrollo de las habilidades, conocimientos y destrezas necesarias para que el alumno construya sus propios aprendizajes o conocimientos.



www.itcg.edu.mx/Sistemas de Gestión/Calidad

Av. Tecnológico #100 C.P. 49100 Ciudad Guzmán, Jal. Tel. (341) 5752050
tecnm.mx | cdguzman.tecnm.mx





3. Participantes en la actualización, el diseño, consolidación y/o seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán Jal. mayo de 2022	Academia de Ingeniería Electrónica del ITCG	Reuniones ordinarias y extraordinarias de academia

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Adquirir las habilidades para el diseño y fabricación de circuitos impresos empleando software E-CAD, basándose en normas internacionales de la IPC y guías de diseño para EMC, así como habilidades en la integración de herramientas de manufactura CAD-CAM-CNC en el diseño de un producto electrónico.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos generales de electrónica analógica, electrónica digital, control de procesos, electrónica de potencia, diseño con transistores, microcontroladores, optoelectrónica. • Interpretación de diagramas electrónicos. • Manejo de la computadora. • Comprensión y lectura de inglés técnico

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Integración de manufactura CAD-CAM-CNC a diseños electrónicos	1.1 Fundamentos de dibujo CAD 1.2 Fundamentos de manufactura CAD-CAM-CNC 1.3 Herramientas CNC para Diseño E-CAD



www.itcg.edu.mx/Sistemas de Gestión/Calidad

Av. Tecnológico #100 C.P. 49100 Ciudad Guzmán, Jal. Tel. (341) 5752050

tecnm.mx | cdguzman.tecnm.mx



2022 Flores
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA



2	Fundamentos de la compatibilidad Electromagnética (EMC)	1.4 El espectro electromagnético 1.5 Conceptos sobre EMC 1.6 Normas IPC 1.7 Guías de diseño electrónico
3	Software de diseño E-CAD	2.1 Teoría del Layout (PCBs) 2.2 Manejo de información mecánica para el diseño de PCBs 2.3 Diagramas esquemáticos haciendo uso de software avanzado E-CAD. 2.4 Diseño de PCBs haciendo uso de software avanzado E-CAD. 2.5 Herramientas de visualización de archivos Gerber.
4	Técnicas básicas y avanzadas de fabricación de PCBs	3.1 Fabricación manual de PCBs 3.2 Fabricación automatizada de PCBs 3.3 Fabricación a través de terceros

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Fundamentos de la compatibilidad Electromagnética (EMC)	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocer y aplicar las reglas de diseño para que las tarjetas de circuito impreso no presenten problemas de funcionamiento por incompatibilidad electromagnética <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades 	<ol style="list-style-type: none"> Ensayo sobre el espectro electromagnético Participación en el Foro sobre los tips de seguridad que se deben tener presentes con el manejo de equipo electrónico Presentaciones en equipos del tema Compatibilidad Electromagnética Revisión de las Normas IPC y discusión en plenarias



www.itcg.edu.mx/Sistemas de Gestión/Calidad

Av. Tecnológico #100 C.P. 49100 Ciudad Guzmán, Jal. Tel. (341) 5752050

tecnm.mx | cdguzman.tecnm.mx





<p><i>intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</i></p>	<p>5 <i>Práctica de laboratorio empleando guías de diseño electrónico</i></p>
<p>Software de diseño E-CAD</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Conocer los conceptos y términos que se manejan en el proceso de diseño de tarjetas de circuito impreso y su diseño mediante software de diseño E-CAD</i> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica</i> • <i>Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación y trabajo en equipo</i> 	<p>1 <i>Elaboración de un Catálogo interactivo sobre los Componentes Electrónicos, sus símbolos, empaquetados y hojas de datos de fabricante"</i></p> <p>2 <i>Elaboración de ejercicios de diferentes esquemas electrónicos</i></p> <p>3 <i>Elaboración de ejercicios de diferentes esquemas de circuitos impresos</i></p> <p>4 <i>Diseño y fabricación de un producto electrónico</i></p>
<p>Técnicas básicas y avanzadas de fabricación de PCBs</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Desarrollar la habilidad en para la fabricación de las PCBs</i> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas,</i> 	<p>1 <i>Definición del título y especificaciones de un proyecto final del curso</i></p> <p>2 <i>Diseño de esquemáticos y circuito impreso de un proyecto final del curso</i></p>



www.itcg.edu.mx/Sistemas de Gestión/Calidad

Av. Tecnológico #100 C.P. 49100 Ciudad Guzmán, Jal. Tel. (341) 5752050
tecnm.mx | cdguzman.tecnm.mx





<p><i>la reflexión, la integración, y la colaboración de y entre los estudiantes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.</i> 	<p>3 <i>Generación de los archivos de manufactura (Gerber)</i></p> <p>4 <i>Fabricación manual y/o automatizada del PCB del proyecto</i></p> <p>5 <i>Fabricación de PCBs a través de terceros</i></p>
Ensamble y manufactura CAD-CAM-CNC de diseños electrónicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Conocer las técnicas de manufactura asistida por computador y su integración al diseño ECAD</i> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los temas de la asignatura</i> 	<p>1 <i>Construcción de gabinetes y/o carcasas para montar el proyecto</i></p> <p>2 <i>Ensamble y pruebas de funcionalidad</i></p>

8. Práctica(s)

<ol style="list-style-type: none"> Interferencia Electromagnética (EMI) y Compatibilidad Electromagnética (EMC). Diseño por computadora de circuitos esquemáticos con software ECAD Diseño de PCB's con software ECAD Fabricación de un PCB por una técnica manual. Fabricación de un PCB por una técnica automatizada empleando CNC Diseño de un ensamble completo de un producto electrónico
--



www.itcg.edu.mx/Sistemas de Gestión/Calidad

Av. Tecnológico #100 C.P. 49100 Ciudad Guzmán, Jal. Tel. (341) 5752050
tecnm.mx | cdguzman.tecnm.mx



2022 Flores
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA



9. Proyecto de asignatura

Proyecto en equipo que incluya el diseño y construcción de circuitos impresos para aplicaciones en la medición y el control de variables de procesos o en los proyectos desarrollados en sus materias que resuelva una aplicación en alguna de las materias de la especialidad.

Fases para desarrollar en el proyecto por equipo de trabajo:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.



www.itcg.edu.mx/Sistemas de Gestión/Calidad

Av. Tecnológico #100 C.P. 49100 Ciudad Guzmán, Jal. Tel. (341) 5752050
tecnm.mx | cdguzman.tecnm.mx



2022 Flores
Año de **Magón**
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA



10. Evaluación por competencias

- **Diagnóstica:**
Mediante un examen escrito determinar el grado de dominio de las competencias previas.
- **Formativa:**
 - Considerar la participación en las actividades programadas en la materia
 - Tareas de investigación y ejercicios.
 - Participación / exposiciones en clase.
 - Elaboración de artículos.
 - Prácticas en clase o extra clase.
 - Exámenes escritos y frente a la computadora.
 - Elaboración de diagramas esquemáticos utilizando CAD.
 - Elaboración de layouts y archivos gerber
 - Visitas a la industria y centros de investigación
- **Sumativa:**
 - Prácticas
 - Exámenes
 - Proyecto Integrador
 - Elaboración de trabajos extra clase (tareas, investigaciones, lecturas, etc.)

11. Fuentes de información

1. Joan Pere López Veraguas (2006). Compatibilidad electromagnética. Editorial Marcombo. ISBN: 8426714080.
2. José Luis Sebastián. Fundamentos de compatibilidad electromagnética. Editorial Addison-Wesley.
3. Tim Williams. EMC Control y limitación de energía eléctrica. Editorial Paraninfo.
4. Montrose, M.I. (1996). Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance (1er Ed.). piscataway, NJ:IEEE Press: Wiley Inter-science.



www.itcg.edu.mx/Sistemas de Gestión/Calidad

Av. Tecnológico #100 C.P. 49100 Ciudad Guzmán, Jal. Tel. (341) 5752050
tecnm.mx | cdguzman.tecnm.mx





5. Montrose, M.I. (1999). EMC and the Printed Circuit Board: Design, Theory, and Layout Made Simple. (1er Ed.). New York:IEEE Press: Wiley Inter-science.
6. Villanuci,R. S, (2001). Electronic Techniques, Shop Practices and Construction. (7 Ed.). New York: Pearson College Div. ISBN-10 0131295669
7. Clyde F. Coombs (2016). Printed Circuit Handbook. MC-Graw Hill.
8. Charles A. Harrer, Ronald M. Sampson () Electronic Materials & Processes Handbook. MC-Graw Hill.
9. Byers T.J. (2007).Printed Circuit Board Design with Microcomputers. (1er Ed.). Mc Graw Hill.
10. Manuales de referencia del software utilizado.



www.itcg.edu.mx/Sistemas de Gestión/Calidad

Av. Tecnológico #100 C.P. 49100 Ciudad Guzmán, Jal. Tel. (341) 5752050
tecnm.mx | cdguzman.tecnm.mx



2022 Flores
Año de **Magón**
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA