



Universidad Guadalajara

Centro Universitario del Sur

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS, ARTES Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EXACTAS, TECNOLOGÍAS Y  
METODOLOGÍAS  
CARRERA LICENCIATURA EN INGENIERIA EN TELEMATICA**



**PROGRAMA DE ESTUDIO POR COMPETENCIAS**

**TEORIA ELECTROMAGNETICA**

**Mtro. Omar Arce Rodríguez**  
Presidente de la Academia de Ciencias Exactas

**Mtro. Miguel Ángel Rangel Romero**  
Jefe del Departamento de Ciencias Exactas,  
Tecnologías y Metodologías

**Dr. Humberto Bracamontes Del Toro**  
Profesor de la Unidad de Aprendizaje

**PROGRAMA DE ESTUDIO POR COMPETENCIAS**  
Formato Base

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Centro Universitario Del Sur

**1.1 DEPARTAMENTO:**

Ciencias Exactas, Tecnologías y Metodologías.

**1.2 ACADEMIA:**

Ciencias Exactas

**1.3 NOMBRE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:**

Teoría Electromagnética

**Nota: Estos datos se encuentran en el Plan de Estudios derivados del dictamen.**

Clave de la Unidad de Aprendizaje	Horas de teoría	Horas de práctica	Total de horas	Valor de créditos
IF129	64	0	64	9

Tipo de curso:		Nivel en que se ubica		Prerrequisitos	Correquisitos
C= curso	<input checked="" type="checkbox"/>	Técnico	<input type="checkbox"/>		
CL= clínica	<input type="checkbox"/>	Técnico superior	<input type="checkbox"/>		
N= práctica	<input type="checkbox"/>	Licenciatura	<input checked="" type="checkbox"/>		
T= taller	<input type="checkbox"/>	Especialidad	<input type="checkbox"/>		
CT= curso-taller	<input type="checkbox"/>	Maestría	<input type="checkbox"/>		
		Doctorado	<input type="checkbox"/>		

**1.4 ELABORADO POR:**

Dr. Humberto Bracamontes del Toro

**1.5 FECHA DE ELABORACIÓN:**

Julio de 2010

**1.6 PARTICIPANTES:**

Dr. Humberto Bracamontes del Toro

**1.7 FECHA DE APROBACIÓN POR LA INSTANCIA RESPECTIVA:**

Academia de Ciencias Exactas Julio de 2014

## 2. UNIDAD DE COMPETENCIA

Unidad de competencia	
<p>El curso de teoría electromagnética tiene como propósito iniciar al estudiante en el análisis de los fenómenos electromagnéticos que fundamentan la operación de los diferentes sistemas electrónicos de comunicaciones que permitan su diseño, implementación, operación y mantenimiento.</p>	
<p><b>Esta Unidad de Aprendizaje abona al Perfil de egreso:</b></p>	
<p>Conocimientos teóricos prácticos avanzados sobre, las telecomunicaciones que integran los ejes de redes de comunicación y servicios telemáticos.</p>	
<p>Desarrollará las habilidades a nivel avanzado en el arte de las nuevas tecnologías y sistemas de comunicación; análisis de las comunicaciones corporativas y el negocio de los operadores; cómo diseñar, operar y gestionar redes, cómo decidir entre alternativas tecnológicas y diferentes soluciones de ingeniería y comerciales, administrar y explotar las posibilidades de negocios con las redes de comunicaciones.</p>	
<p>Capacidades y destrezas tanto a nivel básico y avanzado para planear, diseñar, administrar, instrumentar, producir y proponer soluciones en las redes y los servicios telemáticos. Se formará con valores de responsabilidad, profesionalismo, búsqueda de calidad y excelencia en los servicios y el valor de superación continua para mantenerse actualizado en el área de telemática.</p>	

## 3. ATRIBUTOS O SABERES

Saberes	Contenidos
<i>Teóricos</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplicar la teoría del cálculo vectorial y la transformación de coordenadas en el electromagnetismo.</li> <li>2. Conceptualizar el campo magnético.</li> <li>3. Identificar las diferentes formas de producir un campo magnético.</li> <li>4. Analizar el campo magnético por medio de teorías y leyes correspondientes (Ampere y Gauss).</li> <li>5. Conceptualizar y analizar la inducción electromagnética mediante la ley de Faraday.</li> <li>6. Aplicar las ecuaciones de Maxwell como fundamente de la Teoría Electromagnética.</li> <li>7. Conceptualizar e identificar aplicaciones de los inductores.</li> <li>8. Clasificar y analizar las ondas electromagnéticas</li> <li>9. Identificar diferentes aplicaciones de ondas electromagnéticas en las comunicaciones.</li> </ol>
<i>Prácticos</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calcular, construir y aplicar solenoides para uso cotidiano.</li> <li>2. Calcular y diseñar antenas para transmitir o recibir ondas EM.</li> </ol>
<i>Formativos</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fomentar el desarrollo de actividades para la vinculación entre lo aprendido y la vida Diaria.</li> <li>2. Fomentar un espíritu crítico para el tratamiento de los distintos problemas prácticos.</li> <li>3. Incentivar la aplicación de lo aprendido en contextos reales.</li> <li>4. Fomentar el trabajo en equipo como una forma de interacción y retroalimentación y para Desarrollarse integralmente, reconociendo el valor de las opiniones diversas.</li> <li>5. Ser aprendiz activo en la construcción del conocimiento.</li> <li>6. Utilizar su experiencia para empatar conceptos.</li> <li>7. Desarrollar tareas prácticas que se vinculen con su mundo de vida, poniendo el material Aprendido en contexto.</li> </ol>

#### 4. CONTENIDO TEÓRICO PRÁCTICO

<b>Unidad de Competencia I:</b>	<b>Generalidades del cálculo vectorial y los sistemas de coordenadas.</b>	
	<b>Temas</b>	<b>Subtemas</b>
	1.- Repaso del cálculo vectorial	1.1 Magnitudes escalares y vectoriales 1.2 Operaciones con vectores 1.3 Derivación vectorial
	2.- Sistemas de coordenadas	2.1 Coordenadas rectangulares 2.2 Coordenadas cilíndricas y esféricas 2.3 Conversión entre coordenadas

<b>Unidad de Competencia II:</b>	<b>Campos Magnéticos</b>	
	<b>Temas</b>	<b>Subtemas</b>
	1.- Fuerza magnética sobre un conductor que conduce una corriente eléctrica.	1.1 Propiedades de la fuerza magnética. 1.2 Representación vectorial de la fuerza magnética. 1.3 Regla de la mano derecha. 1.4 Magnitud de la fuerza magnética. 1.5 Definición de Tesla. 1.6 Fuerza en un segmento de conductor.
	2.- Momento de torsión sobre una espira de corriente en un campo magnético uniforme.	2.1 Torque en una espira de corriente dentro de un campo magnético uniforme. 2.2 Momento magnético de una espira de corriente. 2.3 Torque de un momento magnético.
	3.- Movimiento de una partícula cargada en un campo magnético uniforme	3.1 Definición de la frecuencia de ciclotrón
	4.- El efecto Hall	4.1 Definición del coeficiente Hall

<b>Unidad de Competencia III:</b>	<b>Fuentes de Campo Magnético</b>	
	<b>Temas</b>	<b>Subtemas</b>
	1.- Ley de Biot Savart	1.1 Permeabilidad del espacio libre 1.2 Ley de Biot Savart
	2.- Fuerza magnética entre dos conductores que llevan corriente eléctrica	2.1 Definición de ampere 2.2 Definición de Coulomb
	3.- Ley de Ampere	3.1 Ley de Ampere 3.2 Campo magnético creado por un conductor largo. 3.3 Campo magnético creado por un toroide. 3.4 Campo magnético creado por una lámina infinita de corriente.
	4.- Campo magnético de un solenoide	4.1 Concepto de solenoide. 4.2 Campo magnético dentro de un solenoide.
	5.- Flujo magnético	5.1 Definición de flujo magnético. 5.2 Flujo magnético en una espira.
	6.- Ley de Gauss en magnetismo	6.1 Ley de Gauss en magnetismo
	7.- Corriente de desplazamiento y ley general de Ampere	7.1 Corriente de desplazamiento 7.2 Ley de Ampere-Maxwell 7.3 Corriente de desplazamiento en un capacitor.
	8.- Magnetismo en la materia	8.1 Momento magnético en los átomos 8.2 Vector de magnetización

	8.3 Clasificación de sustancias magnéticas 8-4 El campo magnético de la tierra
--	--------------------------------------------------------------------------------

Unidad de Competencia IV:	Ley de Faraday	
	Temas	Subtemas
	1.- Ley de Faraday para inducción	1.1 Ley de Faraday 1.2 Aplicaciones de la ley de Faraday
	2.- FEM de movimiento	2.1 Definición de FEM de movimiento 2.2 Fuerza magnética
	3.- Ley de Lenz	3.1 Ley de Lenz 3.2 Aplicaciones de la ley de Lenz
	4.- FEM inducida y campos eléctricos	4.1 Forma general de la ley de Faraday
	5.- Generadores y motores	5.1 FEM inducida en un generador 5.2 Generador de CD 5.3 Corriente inducida en un motor
	6.- Ecuaciones de Maxwell	6.1 Ecuaciones de Maxwell

Unidad de Competencia V:	Ondas Electromagnéticas	
	Temas	Subtemas
	1.- Ondas planas electromagnéticas	1.1 Polarización de ondas 1.2 Frente de onda, onda plana y onda esférica 1.3 Velocidad de ondas EM 1.4 Campos EM sinusoidales 1.5 Propiedades de las ondas EM
	2.- Energía transportada por ondas EM	2.1 Vector de Poynting 2.2 Densidad de energía instantánea y promedio de una onda EM 2.3 Momento transportado a una superficie totalmente absorbente
	3.- Producción de una onda EM por una antena	3.1 Antena de media onda 3.2 Radiación en plano E y plano H
	4.- El espectro de ondas EM	4.1 Clasificación del espectro EM en función de la frecuencia y uso de bandas

## 5. TAREAS O ACCIONES

### Tareas o acciones

En este curso el alumno entenderá el proceso de aprendizaje autogestivo, ya que se cuenta, además del curso presencial, recursos en línea (moodle) para reforzar los temas y para la aplicación de exámenes y la entrega de tareas. El proceso está centrado en el aprendizaje del alumno, más que en la enseñanza del profesor.

El curso consta de 5 exámenes parciales durante el semestre teniendo que acreditarlos todos para la aprobación del curso.

Algunas actividades propuestas para cada unidad son las siguientes:

#### ***1.- Generalidades del cálculo vectorial y los sistemas de coordenadas***

- Ejercicios de los diferentes productos entre vectores.
- Ejercicios de derivadas e integrales de funciones vectoriales.
- Ejercicios de conversión entre diferentes sistemas de coordenadas (rectangulares, cilíndricas y esféricas)

#### ***2.- Campos Magnéticos***

- Ejercicios que involucren el concepto de fuerza magnética.
- Tareas de investigación sobre aplicaciones reales de fuerza magnética, levitación magnética, torque magnético, ciclotrón y el acelerador de hadrones.
- Investigar el efecto Hall en algunos materiales como elemento de medición de flujo de corriente.

#### ***3.- Fuentes de Campo Magnético***

- Ejercicios de aplicación de la ley de Biot-Savart, Ley de Ampere y Ley de Gauss.
- Tarea de investigación sobre la corriente de desplazamiento y la Ley generalizada de Ampere.
- Calcular y construir un solenoide para aplicarlo en una situación real.
- Tarea de investigación sobre la clasificación de los materiales magnéticos en la naturaleza.

#### ***4.- Ley de Faraday***

- Ejercicios de aplicación de la Ley de inducción de Faraday.
- Ejercicios de aplicación de la Ley de Lenz.
- Tarea de investigación sobre la construcción y funcionamiento de un motor de corriente directa.
- Ejercicios de aplicación de las ecuaciones de Maxwell.

### Tareas o acciones

#### 5.- Ondas Electromagnéticas

- Ejercicios de aplicación de la energía transportada por una onda electromagnética usando el vector de poynting.
- Diseñar y construir una antena tipo dipolo y medir la onda electromagnética generada o recibida.
- Tarea de investigación sobre el espectro de ondas electromagnéticas: aplicaciones de normalización de cada banda.

## 6. EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño profesional	Campo de aplicación
1. Exámenes. 2. Tareas. 3. Prácticas.	1. El alumno deberá dar respuesta correcta a los cuestionamientos. 2. Deberá realizar las tareas solicitadas con los fundamentos aprendidos. 3. Realizará todas las prácticas correspondientes a los temas vistos en clase. 4. Será una investigación sobre el tema a tratar esto con ayuda del profesor y se le otorgará una calificación según domine el tema de acuerdo a una autoevaluación, evaluación de sus compañeros y del maestro haciendo con esto un promedio.	1.- Aula, 2.- Biblioteca, 3.- Centro de cómputo, 4.- Laboratorio, 5.- Hogar.

## 7. CALIFICACIÓN

Unidad de competencia	
1.- Examen escrito	30%
2.- Asistencia	40%
3.- Tareas	30%
Total	100%

## 8. ACREDITACIÓN

De conformidad a lo que establece el **Art. 20** del "Reglamento General de Evaluación y Promoción de Alumnos de la U. de G.":

Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el **periodo ordinario** establecido en el calendario escolar aprobado por el H. Consejo General Universitario, se requiere:

- I. Estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente, y
- II. Tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso.

De conformidad a lo que establece el **Art. 27** del "Reglamento General de Evaluación y Promoción de Alumnos de la U. de G.":

Para que el alumno tenga derecho al registro de la calificación en el **periodo extraordinario**, se requiere:

- I. Estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente.
- II. Haber pagado el arancel y presentar el comprobante correspondiente.
- III. Tener un mínimo de asistencia del 65% a clases y actividades registradas durante el curso.

De conformidad a lo que establece el **Art. 25** del "Reglamento General de Evaluación y Promoción de Alumnos de la U. de G.":

La evaluación en periodo extraordinario se calificará atendiendo a los siguientes criterios:

- I. La calificación obtenida en periodo extraordinario, tendrá una ponderación del 80% para la calificación final;
- II. La calificación obtenida por el alumno durante el periodo ordinario, tendrá una ponderación del 40% para la calificación en periodo extraordinario, y
- III. La calificación final para la evaluación en periodo extraordinario será la que resulte de la suma de los puntos obtenidos en las fracciones anteriores.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

### 9.1 BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1.- Serway Raymond A, física para ciencias e ingeniería vol 2 (6 edición), Mc. Graw Hill. 2008 (Clásico)

**3 Ejemplares disponibles en biblioteca.**

2.- Hallyday, D; Resnick, R; Krane,K, física vol 2, CECSA, México, 2002. (Clásico) **3 Ejemplares**

**disponibles en biblioteca.**

### 9.2 BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Teoría **electromagnética** / William H. Hayt, Jr., John A. Buck ; traducción: Carlos Roberto Cordero Pedraza y Hugo Villagómez Velázquez. México : McGraw-Hill/ Interamericana Editores, c2012. **3 Ejemplares disponibles en biblioteca**

Teoría **electromagnética** / William H. Hayt, John A. Buck ; tr. Carlos Roberto Cordero Pedraza. México : McGraw-Hill/Interamerica, c2006.

David K Cheng, *Fundamentos de electromagnetismo Ingeniería*, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. **Apuntes compartidos por el profesor de la unidad de aprendizaje.**

M. Sadiku, *Elementos de Electromagnetismo*, Ed. CECSA. **Apuntes compartidos por el profesor de la unidad de aprendizaje.**



## 10. CURRICULUM VITAE DEL PROFESOR



### DATOS GENERALES:

Nombre: Humberto Bracamontes Del Toro  
Correo electrónico: hbdeltoro@gmail.com

### FORMACIÓN PROFESIONAL BÁSICA:

- Ingeniería Electrónica en Instrumentación por el Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán. 1992.
- Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas por la Universidad de Guadalajara. 1994.

### ESTUDIOS DE POSTGRADO:

1. Doctorado en Ciencias de la Ingeniería por la Escuela Nacional Superior de Telecomunicaciones de Breteña. Especialidad en procesamiento digital de señales y radio-frecuencia. Francia. 2006.
  - Título de la tesis: Plateforme Radio-Logicielle Pour le Traitement Multi-Capteurs en Radiocommunications
2. Maestría en Ciencias en Tecnología de las Telecomunicaciones por la Escuela Nacional Superior de Telecomunicaciones de Breteña, Francia. 2002.
  - Título de la tesis: Egalisation Aveugle Multi-Capteurs

### CERTIFICACIONES:

- CACEI para la impartición de cursos de Telecomunicaciones. ITESM 2007.
- Lengua inglesa TOEFL institucional 550 puntos. ITESM 2008.
- Lengua francesa DELF A1, A2, B1, B2. IFAL 2001.

### NOMBRAMIENTOS ACADEMICOS ACTUAL:

- Profesor Investigador "Titular C" en el I.T. de Cd. Guzmán.
- Profesor de asignatura B en el CUSUR de la UDG.

### CENTRO LABORAL ACTUAL:

- Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán.
- CUSUR UDG.

### CARGOS ADMINISTRATIVOS DESEMPEÑADOS:

- Coordinador académico de la Maestría en Ingeniería Electrónica en el I.T. de Cd. Guzmán desde agosto 2007.