



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías  
División de Ciencias Básicas / Departamento de Física

## UNIDAD DE APRENDIZAJE TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA PARA MÁQUINAS

Plan de estudios	Modular	Nivel	Licenciatura	Clave	17449
Tipo	CURSO	Horas teoría por semana	4	Horas práctica por semana	
Carga horaria total (horas)	64	Creditos	8	Módulo	
Área de formación	Básica obligatoria		Semestre sugerido	Quinto	
Unidades de aprendizaje precedentes	Electromagnetismo, Cálculo Vectorial o Cálculo avanzado, Ecuaciones diferenciales ordinarias.				
Objetivo general	Comprender las leyes de electromagnetismo (Ecuaciones de Maxwell), a partir de un enfoque particular.				
<b>Contenido temático teórico</b>					

### Unidad 1: EL MODELO ELECTROMAGNÉTICO

#### Objetivos específicos:

- 1.1. Presentar el programa del curso, la forma de evaluación y una visión general de la materia.
- 1.2. Explicar el concepto de modelo electromagnético partir de un mapa conceptual. Definir concepto de campo. Definir las distribuciones de carga lineal, superficial y volumétrica.
- 1.3. Diferenciar las cuatro cantidades de campo vectoriales.
- 1.4. Definir las unidades en el Sistema Internacional y las constantes universales, así como su interrelación.

#### CONTENIDO

##### 1.1 PRESENTACIÓN Y ENCUADRE

##### 1.2 ¿QUÉ ES EL ELECTROMAGNETISMO?

- 1.2.1. Definición de electromagnetismo.
- 1.2.2. Tipos de cargas.
- 1.2.3. Definición de campo.
- 1.2.4. Campos y ondas: acción a distancia.

##### 1.3 MODELO ELECTROMAGNÉTICO

- 1.3.1. Enfoque inductivo y deductivo.
- 1.3.2. Desarrollo de un modelo idealizado.
- 1.3.3. Desarrollar una teoría electromagnética a partir de un modelo electromagnético.
- 1.3.4. Cantidades fundamentales del modelo electromagnético.

1 Sesión

4 horas/semana;

2 hrs total.

##### 1.4 DENSIDADES DE CARGA

- 1.4.1. Unidad de carga.
- 1.4.2. Conservación de la carga.
- 1.4.3. Densidades de carga: lineal, superficial y volumétrica.
- 1.4.4. Cantidades de campo fundamentales de campo electromagnético.

### Unidad 2: ANÁLISIS VECTORIAL

*[Handwritten signatures and notes at the bottom of the page]*





# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías  
División de Ciencias Básicas y Departamento de Física

## Objetivos específicos:

- 2.1. Utilizar el álgebra vectorial para la representación de cantidades físicas.
- 2.2. Manejo de sistemas coordenados.
- 2.3. Comprender el manejo de los distintos sistemas de coordenadas y su aplicación en campos escalares y vectoriales.
- 2.4. Comprender el uso del cálculo vectorial por medio de diferenciación e integración para la obtención de: gradiente, divergencia y rotacional, así como la demostración de los teoremas de divergencia y rotacional.

## CONTENIDO

### 2.1 OPERACIONES CON VECTORES

- 2.1.1. Suma, resta y multiplicación de un escalar por un vector.
- 2.1.2. Producto escalar, producto vectorial y producto de tres vectores.

### 2.2 SISTEMAS DE COORDENADAS

- 2.2.1. Coordenadas cartesianas.
- 2.2.2. Coordenadas cilíndricas.
- 2.2.3. Coordenadas esféricas.

### 2.3 OPERADORES DIFERENCIALES VECTORIALES

- 2.3.1. Gradiente.
- 2.3.2. Divergencia.
- 2.3.3. Rotacional.

### 2.4 TEOREMAS INTEGRALES VECTORIALES

- 2.4.1. Teorema de la Divergencia.
- 2.4.2. Teorema del Rotacional.
- 2.4.3. Identidades nulas y clasificación de campos vectoriales.

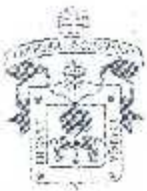
7 Sesiones  
4 horas/semana:  
14 hrs total.

## Unidad 3: ELECTROSTÁTICA

### Objetivo específicos:

- 3.1 Realizar cálculos de campo eléctrico utilizando distribuciones discretas y continuas de carga, utilizando la Ley de Gauss.
- 3.2 Definir el concepto de potencial eléctrico. Calcular el potencial eléctrico de un sistema discreto de cargas así como de densidades de carga eléctricas. Determinar el trabajo realizado por el campo eléctrico sobre un cuerpo con carga eléctrica y el cambio de energía potencial eléctrica de una carga en un campo entre dos puntos. Enunciar la diferencia de potencial para carga puntual, placas paralelas, cilindros concéntricos y esferas concéntricas.
- 3.3 Comportamiento de medios materiales en un campo eléctrico estático (conductores y dieléctricos). Definir la polarización eléctrica y el flujo eléctrico. Condiciones en la frontera para campos electrostáticos.
- 3.4 Definir el concepto de capacitancia y capacitor. Hacer cálculos de capacitores de placas paralelas, cilindros concéntricos y esferas concéntricas. Energía eléctrica.

*Miguel Quintanilla*      *Franco Guedes*      *Neu*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías  
División de Ciencias Básicas / Departamento de Física

## 3.5 Resolución de problemas electrostáticos con valores en la frontera. Ecuación de Poisson y Laplace.

### CONTENIDO

#### 3.1 CAMPO ELÉCTRICO

- 3.1.1. Campo eléctrico.
- 3.1.2. Ley de Coulomb.
- 3.1.3. Campo eléctrico debido de un sistema de cargas (discreto y continuo).
- 3.1.4. Ley de Gauss y sus aplicaciones.

#### 3.2 POTENCIAL ELÉCTRICO

- 3.2.1. Potencial eléctrico
- 3.2.2. Potencial de un sistema de cargas (discreto y continuo).
- 3.2.3. Equipotencial.

#### 3.3 MEDIOS MATERIALES EN UN CAMPO ELECTROSTÁTICO

- 3.3.1 Conductores y dieléctricos en un campo electrostático
- 3.3.2 Densidad de flujo eléctrico, constante dieléctrica y polarización
- 3.3.3 Condiciones en la frontera para campos electrostáticos

#### 3.4 CAPACITANCIA Y CAPACITORES

- 3.4.1 Capacitancia
- 3.4.2 Energía y fuerzas electrostáticas.

#### 3.5 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ELECTROSTÁTICOS CON VALORES EN LA FRONTERA

- 3.5.1 Ecuación de Poisson y de Laplace
- 3.5.2 Problemas en coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas.
- 3.5.3 Método de las imágenes (OPC)

14 Sesiones

4 horas/semana:

28 hrs total.

### Unidad 4: CORRIENTE ELÉCTRICA

#### Objetivo específicos:

- 4.1 Aplicar el concepto de corriente eléctrica. Calcular la velocidad de arrastre en un conductor. Diferencia entre corriente continua y corriente alterna.
- 4.2 Comprender el principio de conservación de la carga.
- 4.3 Analizar la Ley de Ohm y el concepto de resistencia eléctrica.

### CONTENIDO

#### 4.1 CORRIENTE ELÉCTRICA

- 4.1.1. Densidad de corriente y corriente eléctrica.
- 4.1.2. Punto de vista microscópico de la corriente (Ley de Ohm puntual).
- 4.1.3. Conductividad y conductancia.

2 Sesiones

4 horas/semana:

#### 4.2 ECUACIÓN DE CONTINUIDAD

- 4.2.1. Principio de conservación de la carga
- 4.2.2. Ley de corrientes de Kirchhoff (OPC)

4 hrs total.

*Miguel Quintana*

*M...*





# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías  
División de Ciencias Básicas y Postgrado

4.2.3 Potencia eléctrica <b>4.3 RESISTENCIA ELÉCTRICA ENERGÍA ELÉCTRICA</b> 4.3.1. Resistencia eléctrica	
--	--

## Unidad 5: MAGNETOSTÁTICA

### Objetivo específicos:

5.1 Deducir la forma diferencial de la Ley de Ampere y la Ley de Gauss magnética. Aplicaciones de La ley de Ampere y La ley de Biot-Savart para calcular campos magnéticos.

5.2 Explicar el concepto de dipolo magnético, magnetización y constante magnética. Comportamiento de materiales magnéticos en un campo magnético externo. Condiciones en la frontera magnetostática.

5.3 Definir el concepto de inductancia e inductor. Hacer cálculos de arreglos de inductores. Energía eléctrica. Mencionar conceptos de fuerzas y pares magnéticos, así como de motores de corriente continua.

### CONTENIDO

#### 5.1 CAMPO MAGNÉTICO

- 5.1.1 Forma diferencial de Ley de Gauss y ley de Ampere en el espacio libre.
- 5.1.2 Potencial Magnético vector
- 5.1.3 Ley de Biot-Savart

#### 5.2 MEDIOS MAGNÉTICOS EN CAMPOS MAGNETOSTÁTICOS

- 5.2.1 Dipolo magnético
- 5.2.2 Magnetización y densidades de corriente equivalentes
- 5.2.3 Intensidad de campo magnético y permeabilidad relativa
- 5.2.4 Ley de Ampere generalizada
- 5.2.5 Comportamiento de materiales magnéticos
- 5.2.6 Condiciones en la frontera para campos eléctricos estáticos

8 Sesiones

4 horas/semana

16 hrs total.

#### 5.3 INDUCTANCIA

- 5.3.1 Inductancias
- 5.3.2 Energía magnética y fuerza magnética
- 5.3.3 Pares magnéticos

## Unidad 6: CAMPO MAGNÉTICO

### Objetivo específicos:

6.1 Explicar el concepto de polo magnético en imán y en un conductor con corriente. Elaborar mapas de campo magnético, a partir de las características de las líneas de campo magnético. Calcular flujo magnético a través de superficies abiertas y cerradas. Interpretar la Ley de Gauss del magnetismo.

6.2 Explicar el concepto de campo magnético. Determinar la fuerza magnética que experimenta una particular cargada en un campo y describir la trayectoria que describe.

### CONTENIDO

2 Sesiones

*Mario Quiroz Ruiz* *[Firma]*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías  
División de Ciencias Básicas y Departamento de Física

## 6.1 LEY DE GAUSS DEL MAGNETISMO

- 6.1.1. Polos magnéticos.
- 6.1.2. Líneas de campo magnético.
- 6.1.3. Flujo magnético.
- 6.1.4. Ley de Gauss

2 horas/semana:

4 hrs total.

## 6.2 FUERZA MAGNÉTICA

- 6.2.1. Definición matemática de campo magnético.
- 6.2.2. Fuerza magnética sobre una carga en movimiento.
- 6.2.3. Trayectoria de partículas cargadas en un campo.

### Bibliografía para Teoría

#### Básica:

-Electromagnetismo para ingeniería	David K. Cheng	Addison Wesley	1996 4ª Edición
-Elementos de electromagnetismo.	Sadiku	Patria	2015 4ª Edición

#### Complementaria:

-Campos electromagnéticos	R. Wagness,	Jitusa	2008 4ª Edición
-Teoría electromagnética	John D. Kraus, William R. Hays, jr.	Mc. Graw Hill.	2012 8ª Edición
-Fundamentos teoría electromagnética.	Rertz-Milford-Christy	Addison Wesley	1996 4ª Edición

### Sistema de evaluación

#### EVALUACIÓN CONTINUA:

- Examen Global: 1
- Exámenes parciales: A criterio del profesor
- Actividades complementarias: Descritas en el párrafo inferior

#### CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

40 % Examen departamental

El 60% de la calificación serán las siguientes actividades:

El 50 % lo comprenderá un Portafolio de evidencias, el cual incluye: Exámenes parciales y Actividades complementarias: Tareas (resúmenes en cuaderno, solución de problemas), investigaciones, participaciones (en clase o en plataforma virtual), proyecto final (exposición en power point, experimento demostrativo).

De estas actividades que conforman el 50% de la evaluación, cada profesor elegirá cuales son las que trabajará con sus alumnos y pondrá los porcentajes en acuerdo con sus alumnos

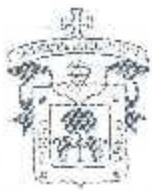
El 10 % restante corresponde a Valores ( puntualidad, asistencia, disciplina, respeto, ética, etc )

*Victor Guzmán Saiz*

*[Signature]*

*[Handwritten signature]*





# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías  
División de Ciencias Básicas y Departamento de Física

## Conocimientos aptitudes, actitudes, valores, capacidades y habilidades a adquirir:

Comprender los fenómenos físicos fundamentales, las teorías y las leyes físicas que los rigen y los modelos que los explican para resolver problemas de la física y formular soluciones adecuadas.

□ Analizar e interpretar resultados obtenidos de trabajo teórico y experimental para comparar resultados críticamente.

□ Utilizar los métodos matemáticos y numéricos más comunes para modelar fenómenos físicos con pensamiento lógico matemático.

Saber.-

□ Poseer y comprender conocimientos de los fenómenos físicos, a un nivel que se apoye en libros de física general.

Hacer.-

□ Establecer analogías entre fenómenos y procesos físicos.

□ Describir fenómenos físicos empleando modelos matemáticos

□ Manejar paquetería de cálculo simbólico y numérico.

□ Identificar lo esencial de un proceso/situación y establecer un modelo al realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable.

Ser.-

□ Trabajar independientemente y tener responsabilidad para cumplir plazos de entrega

□ Mostrar paciencia, creatividad y honestidad durante su desempeño académico.

□ Mostrar actitudes para encontrar la simplicidad en la solución de problemas.

□ Tener tenacidad y apertura para encontrar el método o solución más adecuado

□ Tener disposición de aprender nuevos métodos matemáticos y numéricos.

□ Estar dispuesto a interactuar con colegas y participar en equipos de trabajo con apertura a la discusión y facilidad para replantear nuevas soluciones.

## Campo de aplicación profesional:

El adquirir el conocimiento de los conceptos fundamentales de la teoría electromagnética, le permitirán interpretar los fenómenos electromagnéticos que se presentan en la vida cotidiana, al mismo tiempo que le serán imprescindibles para su formación profesional en las áreas donde se apliquen estos conocimientos, por ejemplo, aplicación de la electricidad en máquinas eléctricas, corriente alterna, corriente continua, líneas de distribución, líneas de transmisión de alta tensión, instalaciones eléctricas, propagación de ondas electromagnéticas en medios materiales y en el vacío. Además de trabajar en la Industria, Docencia, Investigación, Divulgación Científica.

**Perfil del docente:** Grado mínimo de estudios en cualquier Ingeniería, Licenciatura en Física, y/o experto en la materia.

Maneja la secuencia de la asignatura de forma que facilita las experiencias de aprendizaje significativo en los alumnos, además de conocer la relación de la asignatura con otras a las que sirve de base.

Aplica los temas en la solución de problemas de actualidad.

Utiliza las tecnologías de la información en el desarrollo de los contenidos de la asignatura que imparte.

Aplica la evaluación continua que permita recabar evidencias pertinentes sobre el logro de los aprendizajes para retroalimentar el proceso de enseñanza-aprendizaje y mejorar sus resultados

**Autores de la Unidad de aprendizaje.**

Victor Quintana Ruiz

Araceli López

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías  
División de Ciencias Físicas, Departamento de Física

## Autores de la Unidad de aprendizaje.

Lorena Vega López *Lorena Vega López*  
Samuel Rosalío Cuevas *Samuel Rosalío Cuevas*  
Alejandro Ponce Dueñas  
José Alfaro Garcés  
Adalberto Zamudio Ojeda  
Guillermo Castellanos  
José Luis García Luna  
Armando Pérez Centeno  
Héctor Núñez Trejo  
José Nieves Carrillo Castillo  
José Guadalupe Quiñones Galván

Academia de: ELECTROMAGNETISMO

### Nombres:

Lorena Vega López *Lorena Vega López*  
Samuel Rosalío Cuevas *Samuel Rosalío Cuevas*  
Alejandro Ponce Dueñas  
José Alfaro Garcés  
Adalberto Zamudio Ojeda  
Guillermo Castellanos  
José Luis García Luna  
Armando Pérez Centeno  
Héctor Núñez Trejo *Héctor Núñez Trejo*  
José Nieves Carrillo Castillo *José Nieves Carrillo Castillo*  
José Guadalupe Quiñones Galván  
Mariana Sarahí Montes Navarro  
Liliana Vazquez Mercado *Liliana Vazquez Mercado*  
Alejandro Márquez Lugo  
Alma Patricia Puerto Covarrubias  
Martha Comejo García  
Francisco De Anda Ramírez  
Miguel Ángel Santana Aranda  
Rafael Farías

Fecha de creación: Julio del 2016

*Armando Vega López*