



Universidad de Sonora  
 División de Ciencia Exactas y Naturales  
 Departamento de Física  
 Licenciatura en Física

## Electromagnetismo con laboratorio

Eje formativo:	Básico		
Requisitos:	Fluidos y fenómenos térmicos con laboratorio		
Carácter:	Obligatorio		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	2
Créditos:	10		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

### 1. Introducción

Es un curso introductorio a las leyes de la electricidad y del magnetismo que parte de las leyes de Coulomb, de Ampere y demás propiedades de los campos, construidas sobre bases empíricas, hasta formalizar las ecuaciones de Maxwell. El curso se divide en tres ramas temáticas, que son: a) Cargas eléctricas en reposo y campos eléctricos estáticos. b) Corrientes eléctricas de magnitud constante en el tiempo, imanes y campos magnéticos estáticos. c) Corrientes eléctricas de magnitud variable en el tiempo y campos electromagnéticos variables en el tiempo. Sus matemáticas básicas son el álgebra de vectores, el cálculo de varias variables y las ecuaciones diferenciales. Se introducen los conceptos de gradiente, divergencia, rotacional, integrales de línea, de superficie y de volumen para formular las leyes de la teoría electromagnética. Al cubrir las ondas electromagnéticas, este curso establece bases para la comprensión de la óptica. Es un curso útil para los estudiantes de ciencias e ingeniería porque permite comprender los aspectos fundamentales sobre los cuales descansa el uso de la energía eléctrica y gran parte de la tecnología moderna.

## 2. Objetivo General

El estudiante obtendrá conocimientos de electrostática, corrientes eléctricas y circuitos elementales, magnetismo y ondas electromagnéticas. Reforzaré el enfoque del análisis de fenómenos físicos y la solución de problemas conforme a la pauta estándar en el pensamiento científico y adquirirá habilidad en la solución de problemas de electricidad y magnetismo hasta mostrar eficiencia al resolverlos.

## 3. Objetivos Específicos

El estudiante:

- Estudiará los fenómenos producidos por cargas eléctricas en reposo partiendo de la ley de Coulomb y del concepto de campo eléctrico.
- Estudiará los conceptos de trabajo y de energía electrostática para enunciar el concepto de potencial eléctrico.
- Aprenderá el concepto de flujo y enunciará la ley de Gauss.
- Estudiará los conceptos de gradiente, de divergencia y el teorema de Gauss para relacionar el potencial con el campo eléctrico y enunciar la ley de Gauss en forma diferencial.
- Estudiará el concepto de rotacional de campos electrostáticos y el teorema de Stokes.
- Comprenderá la ecuación de Poisson y su papel como síntesis de la electrostática.
- Estudiará condensadores y el concepto de dipolo eléctrico.
- Comprenderá el fenómeno de polarización y la respuesta lineal de materiales sometidos a la acción de campos eléctricos externos.
- Aprenderá los conceptos: corriente eléctrica, conductores, dieléctricos, resistencias y algunos aspectos elementales de circuitos.
- Conocerá el experimento de Oersted y la relación de los fenómenos magnéticos con los eléctricos.
- Comprenderá la ley de Biot-Savart y la ley de Ampere.
- Estudiará la divergencia y el rotacional de los campos magnéticos producidos por corrientes constantes en el tiempo.
- Conocerá los conceptos: dipolo magnético, magnetización y respuesta lineal de materiales sometidos a la acción de campos magnéticos externos.
- Conocerá el experimento de Faraday para aprender su ley de inducción.
- Estudiará la síntesis del electromagnetismo alcanzada por Maxwell.
- Comprenderá el concepto de campos electromagnéticos propagándose en el espacio y la ecuación de onda.
- Aprenderá que la luz es un fenómeno electromagnético.

En el trabajo de laboratorio el estudiante estará encaminado a alcanzar objetivos semejantes a los siguientes:

- Aprender a medir cargas eléctricas y a observar campos eléctricos y magnéticos.
- Medir fuerzas eléctricas y fuerzas magnéticas.

- Trazar líneas equipotenciales.
- Trabajar con arreglos de resistencias eléctricas y de condensadores, así como de circuitos conectados en serie y en paralelo.
- Analizar circuitos RC, mediante las mediciones de corrientes y voltajes.
- Aprender a manejar instrumentos de medición y a tomar conocimiento de la precisión de tales aparatos, entre los cuales se cuentan: multímetros, electrómetros, osciloscopios, medidores de capacitancia, medidores de intensidad magnética, medidores de inductancia, etc.
- Practicar procedimientos sistematizados para la toma de datos.
- Mantener hábitos de trabajo apropiados en el laboratorio.
- Llevar a la práctica conocimientos básicos sobre conceptos tales como errores sistemáticos y aleatorios, cifras significativas, lectura de escalas de medición, propagación de errores e incertidumbres en las mediciones.
- Calcular, medidas de tendencia central, porcentajes de error y porcentajes de diferencia.
- Reforzar su aprendizaje en el análisis de gráficas para presentar sus resultados.

## 4. Temario

### **1. Fenómenos producidos por cargas eléctricas en reposo**

- 1.1. Ley de Coulomb
- 1.2. Campo eléctrico
- 1.3. Integral de línea, trabajo y energía electrostática
- 1.4. Potencial eléctrico
- 1.5. Integral de superficie y concepto de flujo
- 1.6. Ley de Gauss en forma integral
- 1.7. Conceptos de gradiente y de divergencia
- 1.8. Teorema de Gauss y forma diferencial de la ley de Gauss
- 1.9. Rotacional de los campos electrostáticos y Teorema de Stokes
- 1.10. Ecuación de Poisson
- 1.11. Condensadores
- 1.12. Dipolo eléctrico
- 1.13. Polarización y respuesta lineal de materiales sometidos a la acción de campos eléctricos

### **2. Fenómenos producidos por corrientes eléctricas**

- 2.1. Corriente eléctrica, conductores, dieléctricos y resistencias
- 2.2. Aspectos elementales de circuitos
- 2.3. Experimento de Oersted, campo magnético
- 2.4. Ley de Biot-Savart y ley de Ampere
- 2.5. Divergencia y rotacional de los campos magnéticos producidos por corrientes constantes en el tiempo
- 2.6. Dipolo magnético
- 2.7. Magnetización y respuesta lineal de materiales sometidos a la acción de campos magnéticos

### **3. Fenómenos producidos por corrientes eléctricas que varían en el tiempo**

- 3.1. Experimento de Faraday y su ley de inducción

- 3.2. El agregado de Maxwell
- 3.3. Las cuatro ecuaciones de Maxwell
- 3.4. Funciones de dos variables que representan ondas
- 3.5. Ecuación de onda y campos electromagnéticos lejos de las fuentes
- 3.6. Las ondas electromagnéticas como solución de las ecuaciones de Maxwell
- 3.7. La luz como fenómeno electromagnético, algunas propiedades

## 5. Estrategias didácticas

En este curso el proceso de enseñanza-aprendizaje del curso se basa en tres conjuntos de actividades:

- Trabajo teórico en el aula. Consiste en la presentación y discusión de los temas fundamentales del curso. Esta actividad recae básicamente en el profesor.
- Trabajo experimental. Consiste en el desarrollo de prácticas de laboratorio conforme a un manual establecido por el Departamento de Física para alcanzar los objetivos correspondientes.
- Trabajo de solución de problemas: Se busca que el estudiante resuelva problemas propuestos por el profesor con el fin de que adquiera familiaridad con los conceptos y los incorpore a un pensamiento ordenado para analizar los fenómenos naturales.

## 6. Estrategias para la evaluación

Para la evaluación de los estudiantes se tomarán en cuenta dos aspectos:

- El primero tiene que ver con el proceso de formación en el cual se evalúa el procedimiento que el alumno está siguiendo para alcanzar los objetivos, incluye las prácticas de laboratorio (elaboradas por equipo), las tareas y la participación en clase del estudiante, así como las exposiciones cuando éstas sean un recurso utilizado por el profesor.
- El segundo aspecto se refiere a la evaluación, en la cual, con el fin de asignar una calificación en los términos de la legislación universitaria, el profesor tomará en cuenta resultados de los exámenes parciales aplicados, tareas, series de problemas resueltos, ensayos y trabajos de investigación y reportes de trabajo experimental en el laboratorio.

En la redacción de las tareas y de los exámenes el profesor deberá tomar en cuenta la concordancia adecuada entre los contenidos de las series de problemas resueltos, las tareas, los exámenes parciales y los objetivos del curso.

## 7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

- 1) Edward M. Purcell, *Berkeley Physics Course, Vol. 2 (Electricidad y Magnetismo)*, Editorial Reverté, México (1992).
- 2) Richard P. Feynman, Robert Leighton, Matthew Sands, *The Feynman Lectures on Physics : Commemorative Issue, Three Volume Set*, Pearson Addison Wesley; (Enero 1989).

- 3) David Halliday, Robert Resnick y Jearl Walke , Fundamentos de Física (Vol. II), sexta edición, CECSA (2001).
- 4) Raymond A. Serway, Física Tomo II, cuarta edición, McGraw-Hill, (Junio 1999).

## 8. Perfil docente

El Departamento de Física de la División de Ciencias Exactas y Naturales cuenta con una planta de maestros con el perfil adecuado para impartir esta asignatura a la DCEN. El profesor debe tener una sólida formación en física y tener conocimientos amplios de la electricidad y el magnetismo procurando que el conocimiento riguroso de esta rama de la física le permita expresar sus conceptos y leyes en forma intuitiva. También es importante que el profesor responsable del curso tenga información acerca de la aportación de esta asignatura a los planes de estudio de las licenciaturas usuarias de la misma.