

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>EMC-1011</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>2 – 2 – 4</b>
<b>Carrera:</b>	<b>INGENIERIA ELECTROMECHANICA</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electromecánico la capacidad para explicar fenómenos de naturaleza eléctrica y/o magnética involucrados en los circuitos eléctricos, los dispositivos magnéticos y electromecánicos, la sensibilidad y conocimientos para aplicarlos en los sistemas electromecánicos.

Es la base para las asignaturas de análisis de circuitos en c.d., Electrónica analógica, Análisis de circuitos en c.a., Electrónica digital, Instalaciones eléctricas, Controles eléctricos, Subestaciones eléctricas, entre otras que son fundamentales para la formación del ingeniero electromecánico.

Puesto que esta materia da soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales, se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar; antes de cursar aquéllas a las que da soporte. De manera particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de los temas: Electroestática, Capacitancia, Electrodinámica, Campo Magnético e Inducción.

### Intención didáctica

La asignatura está organizada en el estudio de cinco temas, para abordar los conceptos, leyes y principios fundamentales de cada tema a lo largo de toda la asignatura e incluye la realización de un proyecto para la aplicación de los conceptos abordados.

Se inicia con recorrido histórico para el cual se sugiere la publicación “Electromagnetismo: de la ciencia a la tecnología”<sup>2</sup>. El objetivo de ello es ilustrar la dependencia entre el conocimiento científico y las aplicaciones tecnológicas den campo de estudio: el electromagnetismo.

La razón de esto es porque una vez llevados a cabo los descubrimientos científicos estos

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

tuvieron inmediata aplicación práctica y también viceversa pues las aplicaciones prácticas fomentaron la investigación científica para resolver diferentes problemas, lo cual a su vez abrió nuevos horizontes científicos.

Se sugiere un recorrido histórico con carácter general que inicie con las propiedades observadas por el hombre desde tiempos inmemoriales de la electricidad por un lado y del magnetismo por el otro. El descubrimiento de la relación entre estos dos campos, resaltando que no son independientes. Hablar de los trabajos de Christian Oersted, André-Marie Ampère y Michael Faraday.

Enfatizar que el conocimiento científico de la relación entre electricidad y magnetismo dio lugar a las aplicaciones tecnológicas importantes, como el telégrafo, los motores eléctricos y generadores de electricidad a partir de lo cual el ser humano tuvo a su disposición fuentes de corriente eléctrica.

También subrayar que esto cambió drásticamente la forma de vida de la humanidad, teniendo como consecuencias la iluminación eléctrica y el teléfono, entre otras y con ello la creación de los primeros laboratorios industriales y la producción industrial que desempeñaron un papel primordial en los subsiguientes avances.

Mencionar como James Clerk Maxwell a partir de los trabajos de Ampère y Faraday sobre la electricidad y el magnetismo, desarrolló una teoría que predijo la existencia de las ondas electromagnéticas y naturaleza eléctrica y magnética de la luz. Y como esa teoría a su vez sirvió para el desarrollo de la teoría de la relatividad de Einstein.

Ilustrar como años después, Hertz llevó a cabo un experimento para indagar si en la naturaleza efectivamente existen ondas electromagnéticas.

Señalar como los trabajos de Maxwell y Hertz tuvieron como consecuencia el inicio de las comunicaciones inalámbricas. Sería también interesante considerar como los trabajos de Marconi que dieron como resultado el telégrafo inalámbrico.

La necesidad de desarrollar la radiotelefonía precipitó el inicio de la electrónica moderna y al lograr la comprensión de funcionamiento de los tubos al vacío surge: la radio y posteriormente la televisión, y las repercusiones que esto han tenido.

La invención del radar y el papel determinante que desempeñó en la victoria de los ingleses en la llamada Batalla de Inglaterra y como fue decisiva en la posterior derrota de la Alemania nazi.

La invención de las primeras computadoras electrónicas. La invención del transistor. La base cuántica para describir la estructura microscópica de los sólidos y como ello trajo como consecuencia un torrente de aplicaciones y de mejoras entre ellas la miniaturización de los aparatos electrónicos.

La invención del láser, cuyo principio se basó en un mecanismo que Einstein propuso en 1917 para explicar la distribución de radiación encontrada por Planck en 1900 y mencionar algunas de sus aplicaciones.

La fotónica, o sea la transmisión de señales, ahora por medio de ondas electromagnéticas y usando fibras ópticas.

Breve la introducción y aplicaciones de la electricidad en México.

Por último capítulo indicar algunos de los avances que se están dando en la actualidad, así como las tendencias hacia el futuro.

Todo ello permitirá adquirir será una introducción a la asignatura para proporcionar un panorama general de lo que es la electricidad y el magnetismo, la relación que tienen los avances tecnológicos y el “hacer ciencia”, y como ello ha impactado en la forma de vida que tenemos.

Después de esta introducción a la electricidad y magnetismo se abordan la electrostática: cargas eléctricas, ley de Coulomb, estructura eléctrica de la materia, conductores y dieléctricos. Conceptos de campo y potencial electrostático, energía electrostática. Capacitancia, Corrientes eléctricas, resistencia; ley de Ohm de Kirchhoff; fenómenos magnéticos y ley de Ampere. Materiales magnéticos. Campos que varían con el tiempo y ley de inducción de Faraday. Circuitos eléctricos básicos.

A continuación se abordan los conceptos, leyes y principios fundamentales de la electrostática la existencia de las cargas eléctricas positiva y negativa, la ley coulomb de atracción entre cargas y la diferencia de potencial.

Se sugiere una actividad integradora: la elaboración de un proyecto de aplicación de la electricidad y magnetismo, a partir de la tercera unidad, para realizarla paulatinamente y concluir en la última unidad de forma que al alumno le permita aplicar los conceptos estudiados. Esto permite dar un cierre a la materia mostrándola como útil por sí misma en el desempeño profesional, independientemente de la utilidad que representa en el tratamiento de temas en materias posteriores.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; Por estas razones varias de las actividades prácticas son previas al tratamiento teórico de los temas, para que sean sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En éstas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar.

En la lista de actividades de aprendizaje, se sugieren las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se

Hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la

reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura. Intención didáctica.

La finalidad de esta asignatura es desarrollar en el alumno las competencias para:  
Identificar y explicar fenómenos de naturaleza eléctrica y/o magnética para resolver problemas relacionados, mediante el uso de los principios y leyes fundamentales de la electricidad y el magnetismo.

Usar adecuadamente los instrumentos experimentales básicos: multímetro, osciloscopio, fuente de voltaje de c.c., bancos de experimentos y tablilla de experimentos (protoboard), así como el uso de algún software de simulación y la elaboración de tablillas de circuito impreso PCB.

La interpretación y aplicación de las características de los elementos básicos de los circuitos eléctricos: resistencia, capacitancia e inductancia.

Formular, gestionar y evaluar proyectos de ingeniería relacionados con sistemas y dispositivos en el área electromecánica, proponiendo soluciones con tecnologías de vanguardia, en el marco del desarrollo sustentable.

Ejercer actitudes de liderazgo, trabajo en grupo para la toma de decisiones con sentido ético profesional.

Proporciona las habilidades necesarias para desarrollar la capacidad de análisis de variables, parámetros y leyes fundamentales para el estudio de fenómenos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Delicias, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Linares, Los Mochis, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula De Gordiano, Tijuana, Tlalnepantla, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre de 2009.	Academias de Ingeniería Electromecánica de los Institutos Tecnológicos de:	Superior del Oriente del Estado de Hidalgo
Instituto Tecnológico de Mexicali del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:	Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Los Mochis, Mexicali, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula de Gordiano, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec,

		Xalapa y Zacatecas.
Instituto Tecnológico de La Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012	Instituto tecnológico: Apizaco, C. Lerdo, Del Oriente del Estado de Hidalgo, De la paz, de la Región Sierra, De los Cabos, Delicias, Ensenada, Chihuahua, Iguala, Lázaro Cardenas , Lerdo, Los Ríos, Matamoros, Minatitlán, Mulege, Nvo. Casas Grandes, Puerto Progreso, Puerto Vallarta, Tapachula, Zacatepec	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Mecánica

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

<b>Competencia específica de la asignatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica las leyes del electromagnetismo con el fin de poder distinguir y predecir, el comportamiento de elementos eléctricos básicos en circuitos, fundamentado dicho estudio con el análisis y solución de problemas en donde intervengan fenómenos electromagnéticos.</li> <li>• Comprende los principios de funcionamiento de elementos y dispositivos eléctricos y electromagnéticos.</li> <li>• Conoce y aplica las leyes y conceptos fundamentales de la Electricidad y Magnetismo.</li> </ul>

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los términos radiación electromagnética y efecto fotoeléctrico, así como sus aplicaciones en la vida cotidiana y en la industria.</li> <li>• Identificar los espectros de emisión y series espectrales y sus aplicaciones tanto en su entorno cotidiano como en la industria.</li> <li>• Conocer los conceptos de enlace: covalente, iónico y metálico</li> <li>• Calcular derivadas</li> <li>• Calcular diferenciales</li> <li>• Calcular integrales definidas</li> </ul>
---

## 6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Electrostática	1.1 Introducción histórica del Electromagnetismo: de la ciencia a la tecnología”. 1.2 Definición de electrostática 1.3 La carga eléctrica y sus propiedades. 1.4 Aislantes, conductores, semiconductores y superconductores. 1.5 Ley de Coulomb. 1.6 Ley de Gauss y sus aplicaciones 1.7 Definición de potencial eléctrico 1.8 Calculo de potencial eléctrico. 1.9 Diferencia de potencial 1.10 Aplicaciones
2	Capacitancia.	2.1 Definición de capacitancia 2.2 Capacitor de placas paralelas 2.3 Capacitor cilíndrico. 2.4 Dieléctricos. 2.5 Capacitores en serie y paralelo 2.6 Capacitores serie – paralelo. 2.7 Energía almacenada en un capacitor.
3	Electrodinámica	3.1 Corriente eléctrica. 3.2 Fuentes de fuerza electromotriz: pilas y baterías. 3.3 Resistencia. 3.3.1 Resistividad 3.3.2 Factores que afectan la resistividad. 3.3.3 Código de colores. 3.3.4 Resistencia en serie y en paralelo. 3.4 Ley de Ohm 3.5 Leyes de Kirchoff 3.6 Divisor de corriente y de voltaje 3.7 Energía eléctrica y potencia. 3.7.1 Ley de Joule 3.7.2 Potencia Eléctrica 3.8 Elección e inicio del proyecto
4	Campo Magnético.	4.1 Conceptos: Magnetismo, campo magnético y flujo magnético 4.2 Materiales magnéticos y sus propiedades. Histéresis 4.3 Generación de campos magnéticos. Ley de Biot–Savart

		4.4 Fuerza magnética sobre una carga 4.5 Fuerza magnética y par sobre un conductor que conduce corriente. 4.6 Fuerza magnética entre conductores paralelos. 4.7 Ley de Faraday 4.8 Ley de Lenz 4.9 Introducción a Leyes de Maxwell 4.10 Seguimiento al proyecto seleccionado
5	Inducción electromagnética.	5.1 Definición de inductancia 5.2 Enlaces de flujo 5.3 Energía asociada al campo magnético 5.4 Inductancia mutua 5.5 Conclusión y revisión del proyecto seleccionado

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

No.1 Electrostática	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelve problemas relacionados con los conceptos de carga eléctrica, campo eléctrico a, potencial,</li> <li>Demuestra prácticamente la existencia de las cargas eléctricas, el campo eléctrico, la diferencia de potencial, las líneas de campo.</li> <li>Describe el significado de la ley de Coulomb.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de organizar y planificar</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajo en pequeños grupos para la elaboración grupal de una línea de tiempo que sirva como un recorrido histórico de electromagnetismo:</li> <li>Debate “¿quién es el responsable?” el conocimiento científico de la tecnología o la tecnología del conocimiento científico</li> <li>Análisis de casos a partir de un problemario fuerza de atracción entre cargas, campo eléctrico, y diferencia de potencial.</li> <li>Análisis del videomuseo2</li> <li>Actividad integradora: espacio de retroalimentación LO QUE APRENDI: cuestionario</li> </ul>



No. 2 Capacitancia	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce el concepto de capacitancia y sus aplicaciones en circuitos eléctricos mixtos</li> <li>• Conoce la construcción de un capacitor y sus propiedades.</li> <li>• resuelve problemas de capacitancia</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los conceptos de capacitor y capacitancia empleando dibujos y ejemplos prácticos.</li> <li>• Analizar la construcción de un capacitor de placas paralelas y cilíndricas sin dieléctrico y con dieléctrico.</li> <li>• Realizar conexiones de capacitores en serie y paralelo, utilizando dibujos en clase y complementarlos con prácticas de laboratorio.</li> <li>• Calcular la energía almacenada por un capacitor e investigar el uso de esta energía en las aplicaciones y efectos en los aparatos eléctricos.</li> <li>• Interpretar la ecuación diferencial de un circuito RC.</li> </ul>
No. 3 Electrodinámica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Resuelve y construye circuitos con resistencias y fuentes de voltaje de cc aplicando las leyes de Ohm y Kirchhoff (mallas y nodos) para calcular, voltajes y corrientes.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma de decisiones</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armar circuitos en serie y paralelo para medir voltajes y corriente Discutir sobre los resultados en un caso y el otro y concluir.</li> <li>• Investigar el código de colores para resistencias y obtener valores de diversas resistencias, y comprobar con el óhmetro</li> <li>• Investigar las leyes Kirchhoff para aplicar las leyes a la resolución de circuitos</li> <li>• Resolución de problemario.</li> </ul>

No. 4 Campo magnético	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Conoce los conceptos, efectos y aplicaciones del campo magnético, así como las leyes que lo rigen.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiar los conceptos de campo magnético y flujo magnético para realizar el cálculo de momento sobre una espira.</li> <li>• Investigar el efecto hall, así como el funcionamiento del Ciclotrón.</li> <li>• Utilizar dibujos para entender la Ley de Biot-Savart y aplicarlo a cálculos.</li> <li>• Discutir en grupo la ley de Ampere y sus aplicaciones y conocer la fuerza de atracción o repulsión entre conductores paralelos.</li> <li>• Investigar las aplicaciones de las Leyes de Lenz y Faraday en los equipos eléctricos.</li> <li>• Definir las ecuaciones de Maxwell</li> </ul>
No. 5 Inducción electromagnética.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende el concepto de inductancia y su efecto en las máquinas eléctricas.</li> <li>• Calcula la fuerza electromotriz inducida y saber aplicarla a diferentes problemas.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir y comprender el concepto de inductancia.</li> <li>• Conocer y aplicar la regla de Fleming (regla de la mano derecha)</li> <li>• Analizar los enlaces de flujo entre bobinas y la energía asociada al campo magnético y la inductancia mutua.</li> <li>• Analizar problemas en donde se calcule la FEM inducida.</li> </ul>

## 8. Prácticas

- Generación de cargas eléctricas por diferentes formas (Contacto, frotación, etc.).
- Observación de las fuerzas de atracción y repulsión entre esferas cargadas.
- Construir un circuito resistivo de tres elementos conectados en serie. Calcular la corriente y caída de voltaje de cada uno de ellos y comprobarlos con un multímetro.
- Construir un circuito resistivo de tres elementos conectados en paralelo. Calcular la corriente y caída de voltaje de cada uno de ellos y comprobarlos con un multímetro.
- Construir un circuito resistivo de seis elementos conectados en mixto. Calcular la corriente y caída de voltaje de cada uno de ellos y comprobarlos con un multímetro.
- Construir un circuito RC en serie activado por un interruptor y con un potenciómetro de 10 Kilo ohm, calcular el tiempo de carga del capacitor para diferentes valores de resistencias. Comprobar con el multímetro los valores calculados.
- Construir un circuito RL en serie activado por un interruptor y con un potenciómetro de 10 Kilo ohms, calcular el tiempo de carga del capacitor para diferentes valores de resistencias. Comprobar con el multímetro los valores calculados.
- Mediciones de voltaje eléctrico, en diferentes tipos de circuitos.
- Inducción de fuerzas electromotrices al girar una espira en un campo magnético fijo.
- Inducción de fuerzas electromotrices por un campo variable en el tiempo.
- Observación de las fuerzas en conductor eléctrico en el seno de un campo magnético.

## 9. Proyecto de asignatura (Para fortalecer la(s) competencia(s) de la asignatura)

El objetivo del proyecto es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- Fundamentación.
- Planeación.
- Ejecución.
- Evaluación.

El facilitador será el responsable de guiar a los alumnos para generar un proyecto considerando las competencias de la asignatura y relacionándola con otras asignaturas.

## 10. Evaluación por competencias (específicas y genéricas de la asignatura)

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Proyecto transversal
- Elaboración de trabajos de investigación
- Autoevaluaciones
- Resúmenes
- Reportes de prácticas de laboratorio
- Participaciones en actividades como:
- Exámenes escritos
- Solución de problemario
- Desempeño integral del alumno

La evaluación se dará en tres momentos al inicio, durante y al final del proceso educativo por lo cual será diagnóstica, acumulativa y elaboración de un portafolio de evidencias que contenga:

- Cuadros comparativos
- Informes y reportes
- Diseño y fundamentación del proyectos transversal
- Reporte de investigación documental
- Cuadros sinópticos
- Guion para película
- Análisis FODA
- Listados de preguntas reflexivas
- Reporte de investigación bibliográfica y electrónica
- Cuadro de tres o cuatro vías

## 11. Fuentes de información

1. Boylestad, R. (2005) Electricidad, Electrónica y Electromagnetismo. (1ed), México: Trillas
2. SEARS, F. (2005). Física universitaria volumen 2. (11 ed.). México: Pearson Educación.
3. Serrano, D.; García, V. (2001). Electricidad y Magnetismo. Estrategias para la resolución de problemas y aplicaciones. México: Pearson Educación.
4. M. Lea, Susan. Burke, John Robert. (1999). Física Vol. II. La naturaleza de las cosas. México: International Thomson editores, S. A. de C. V.
5. Tipler, P; Mosca, G. (2003). Física para la ciencia y la tecnología (5 ed.). España: Reverté, S. A.
6. Jewet, S. (2004), Física II. Texto basado en cálculo. (3 ed.). México: International Thomson editores.
7. Serway, R. (2005), Física para ciencias e ingenierías, (6 ed.). México: International Thomson editores.
8. Tippens, P. (2007), Física. Conceptos y aplicaciones. (10 ed.). México: Editorial McGraw-Hill.
9. Halliday, D; Resnick, R. (2007), Fundamentos de Física. (5 ed.) México: CECSA.
10. Giancoli, D. (2007), Física Principios con aplicaciones volumen II. (6 ed.) México: Pearson Educación.

### Fuentes electrónicas

11. <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/112/htm/electr.htm>
12. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/emcon.html#emcon>