

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Economía y Mercados de la Energía Eléctrica</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>OSF-1803</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>3-2-5</b>
<b>Carrera:</b>	<b>INGENIERIA ELECTRICA</b>

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>La asignatura aporta al perfil del ingeniero Eléctrico los fundamentos económicos aplicados a los Sistemas Eléctricos de Potencia (SEPs), además de los elementos para el conocimiento de mercados eléctricos.</p> <p>Permite al estudiante tener una visión integral, con el enfoque económico, de los SEPs y la estrecha interrelación entre todos los actores de esta industria, de tal forma que es capaz de identificar la influencia técnica y económica de los mismos.</p> <p>Esta asignatura permitirá conocer el aspecto económico de los diversos actores que intervienen en la estructura actual de los sistemas de energía eléctrica y ampliar así el conocimiento y campo de acción del Ingeniero eléctrico.</p>
<b>Intención didáctica</b>
<p>Se organiza el temario en cinco unidades. La primera unidad se dedica a la revisión del desarrollo histórico de los SEPs, con particular interés al caso México. En la segunda unidad se describen las características de la energía eléctrica que la hace diferente a otros tipos de energía y se hace la introducción a los mercados eléctricos, haciendo una revisión de la literatura existente. En la unidad tres se hace una revisión del papel de los diferentes actores que intervienen en un ambiente de mercado de energía eléctrica, tratando en forma especial el caso México. La unidad cuatro se dedica a las reglas de operación de los mercados eléctricos mayoristas. En la unidad cinco se describe el importante rol de las redes de transmisión en los mercados eléctricos mayoristas.</p>

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

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

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Evento</b>
Instituto Tecnológico de Hermosillo, Sonora, del 14 de abril al 30 de mayo de 2018.	Integrantes de la academia de Ingeniería Eléctrica del instituto Tecnológico de Hermosillo.	Reunión de propuesta del modulo de especialidad de la currícula por competencias del programa de Ingeniería Eléctrica.

#### 4. Competencias a desarrollar

##### Competencias específicas de la asignatura

Analizar y explicar los fundamentos económicos de la industria de los Sistemas Eléctricos de Potencia.

#### 5. Competencias previas

- Conoce, comprende y aplica los conceptos y leyes fundamentales de la estructura física de los sistemas eléctricos de potencia.
- Conoce y aplica los principios del cálculo de flujos de potencia.
- Conoce los principios básicos de la teoría de optimización.

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	<b>Conceptos básicos de economía de la energía.</b>	1.1 Introducción 1.2 Desarrollo del sistema eléctrico de Mexico. 1.3 Aspectos economicos de las fuentes de energia electrica. 1.4 Causas y consecuencias de la reforma energética de México. 1.5 Tipos de administración de los sistemas eléctricos. competencia. 1.6 Tipos de mercados de la energía. 1.7 Mercados con competencia imperfecta
2	<b>Los mercados en los sistemas eléctricos de potencia.</b>	2.1 Características de la energía eléctrica y sus diferencias con otros consumibles. 2.2 Mercados abiertos de energía eléctrica 2.3 El mercado spot 2.4 Investigacion de mercados.
3	<b>Actores en los mercados de energía eléctrica.</b>	3.1 El consumidor. 3.2 El productor. 3.3 Otros actores 3.4 Usuario final 3.5 Caso Mexico y comparacion con otros paises

4	<b>Operación del mercado eléctrico mayorista.</b>	4.1 Bases, manuales y reglas del mercado eléctrico 4.2 Ofertas productores 4.3 Demanda usuarios 4.4 Determinación costo energía
5	<b>Redes de transmisión y mercados eléctricos.</b>	5.1 Red de transmisión con esquema centralizado. 5.2 Red de transmisión con esquema descentralizado. 5.3 Expansión de la red de transmisión.

### 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Conceptos básicos de economía.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Analizar el desarrollo histórico de los SEPs en un marco global y particularizar en el caso México.</li> <li>▫ Conocer los principios que gobiernan los monopolios y su aplicación a los SEPs.</li> <li>▫ Conocer los fundamentos de la competencia en economía y los modelos de competencia en los SEPs.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Competencias instrumentales.</li> <li>· Competencias interpersonales.</li> <li>· Competencias sistémicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Investigar sobre el origen y desarrollo de los SEPs en el mundo, enfatizando en el caso México.</li> <li>▫ Estudiar el caso de monopolios en la industria eléctrica de México y del mundo.</li> </ul> <p>Analizar las fortalezas y debilidades de las empresas eléctricas de México y del mundo, y el caso específico para México antes de la reforma energética y después de la reforma energética.</p> <p>Iniciar el estudio de modelos de competencia en los SEPs.</p>
2. Los mercados en los sistemas eléctricos de potencia.	
Competencias	Actividades de aprendizaje



<p>Específica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▢ Conocer y analizar las características físicas y técnicas que determinan el comportamiento de los SEPs.</li> <li>▢ Conocer como se tratan actualmente los SEPs desde el punto de vista de mercados de energía.</li> <li>▢ Aplicar los conceptos anteriores a diferentes casos de SEPs.</li> </ul> <p>Hacer un estudio comparativo del caso productores en el Mercado mexicano.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Competencias instrumentales.</li> <li>· Competencias interpersonales.</li> <li>· Competencias sistémicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▢ Investigar características determinantes en los SEPs que los hacen diferentes de otros sistemas energéticos. Discutir por grupos lo investigado.</li> <li>▢ Describir las características de los mercados de energía.</li> <li>▢ Analizar los mercados eléctricos abiertos.</li> <li>▢ Describir y analizar el mercado Spot de energía eléctrica</li> <li>▢ . Realizar un estudio de la participación como productores de las empresas en el Mercado mexicano y mundial. Analizar el crecimiento en el tiempo anotando la potencia y las ubicaciones de las empresas productoras privadas en los SEPs de México.</li> </ul>
<p>Tema 3. Actores en los mercados de energía eléctrica</p>	

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Comprender y describir los actores de los mercados de energía.</li> <li>☐ Explicar el rol de los consumidores y su clasificación en el mercado eléctrico.</li> <li>☐ Explicar el rol de los productores y su clasificación en el mercado eléctrico.</li> <li>☐ Analizar la influencia de otros actores en el mercado eléctrico.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Competencias instrumentales.</li> <li>· Competencias interpersonales.</li> <li>· Competencias sistémicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Formar grupos de trabajo para analizar en un primer intento el papel de los diversos actores en los mercados de energía eléctrica.</li> <li>☐ Formar equipos de trabajo que analicen la perspectiva de los consumidores en los mercados de energía eléctrica.</li> <li>☐ Formar equipos de trabajo que analicen la perspectiva de los productores en los mercados de energía eléctrica.</li> <li>☐ Discutir la influencia de otros actores en los mercados de energía.</li> <li>☐ Búsqueda de lecturas donde se profundice y/o ejemplifique el rol de los actores y se cuantifique la participación de los mismos como productores y como consumidores importantes por su denominación considerando los años de puesta en operación y su ubicación respectivamente.</li> </ul>
<p><b>Tema 4. Operación del mercado eléctrico mayorista</b></p>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Comprender y describir el papel de los organismos que participan en el Mercado eléctrico mayorista caso México.</li> <li>☐ Comprender y conocer el papel de los actores en el Mercado eléctrico mayorista.</li> <li>☐ Comprender y conocer el papel de las reglas, bases, manuales del Mercado eléctrico mayorista.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Competencias instrumentales.</li> <li>· Competencias interpersonales.</li> <li>· Competencias sistémicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Formar grupos de trabajo para analizar el rol de los organismos que tienen ingerencia en el Mercado eléctrico mayorista MEM, anotando los cargos y nombres de personajes principales y sus funciones en el tiempo.</li> <li>☐ Formar equipos de trabajo que analicen las bases del Mercado eléctrico mayorista, las reglas del Mercado, los manuales del Mercado. En el caso México.</li> <li>☐ Búsqueda de lecturas donde se profundice y/o ejemplifique los puntos anteriores,</li> <li>☐ Analizar el caso México.</li> </ul>

Tema 5. Redes de transmisión y mercados eléctricos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b> Comprender y describir el papel de la red de transmisión en la economía de los SEPs.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Comprender y conocer el papel de la red de transmisión, específicamente en un esquema centralizado de comercio.</li> <li>□ Comprender y conocer el papel de la red de transmisión, específicamente en un esquema descentralizado de comercio.</li> </ul> <p>Comprender y conocer los aspectos de inversiones y crecimiento en aspectos técnicos de las necesidades de mediciones, protecciones y confiabilidad de la red de transmisión para servir con calidad al Mercado eléctrico.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Competencias instrumentales.</li> <li>· Competencias interpersonales.</li> <li>· Competencias sistémicas.</li> </ul> <p><b>Competencias instrumentales:</b> Realización de mapas conceptuales, cuadros sinópticos, diagramas de flujo. Tablas. Graficas. Usos de software de hojas electrónicas. Trabajos de Simulación digital</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ Formar equipos de trabajo que analicen a la red de transmisión y su rol en un mercado de energía con esquema centralizado, usando diversos ejemplos.</li> <li>□ Formar equipos de trabajo que analicen a la red de transmisión en esquemas descentralizado, con ejemplos de diferentes casos.</li> </ul> <p>Formar equipos para analizar los requerimientos técnicos de las redes de transmisión para dar un servicio de calidad al Mercado eléctrico mayorista, incluyendo los requerimientos debido a las energías renovables.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Búsqueda de lecturas donde se profundice y/o ejemplifique los puntos anteriores,</li> <li>□ Analizar el caso México.</li> </ul>

## 8. Prácticas.

Investigar y hacer ensayo sobre la reforma energética en México.  
Presentar tabla conteniendo los elementos que inciden en el costo de la energía en una central térmica convencional, ciclo combinado y diésel.  
Presentar investigación de los diferentes tipos de mercado de energía eléctrica en el mundo.

## 9. Proyecto de asignatura

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

El docente encargará un proyecto final que integre lo aprendido en el curso.

**Fundamentación:**

**Planeación:**

**Ejecución:**

**Evaluación:**

## 10. Evaluación por competencias

Para verificar el avance en las competencias específicas y genéricas del estudiante debemos solicitar:

### **Instrumentos:**

Uso de tablas, gráficas, diagramas conceptuales, cuadros sinópticos, Reportes técnicos. Publicaciones. Elaboración de cartel.

### **Habilidades interpersonales:**

Exposiciones individuales, en equipos, mesas redondas debates y discusiones con crítica constructiva, propuesta de soluciones y recomendaciones.

### **Competencias sistémicas.**

Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades de investigación. Capacidad de aprender. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). Habilidad para trabajar en forma autónoma. Búsqueda del logro

### **Herramientas:**

Matemáticas y estadísticas para el análisis y síntesis.

### **Evidencias:**

Al final se debe tener un portafolio de evidencias en electrónico. Esas evidencias deben partir de evidencias en físico, como apuntes, notas, ejercicios, anotaciones de experimentos y resultados, diagramas, esquemas, formulaciones realizadas como prácticas o ejercicios.

## 11. Fuentes de información

1. Daniel Kirschen, Goran Strbac, Fundamentals of Power Systems Economics, ed Wiley.
2. Openshaw T, Power system economics; Arnold Publishers.
3. Elgerd Olle, Electric Energy Systems Theory: An introduction, McGraw Hill
4. Grigsby, L.L., The Electric Power Engineering Handbook , CRC Press-IEEE
5. Varian H. R., Intermediate microeconomic, Norton NY.
6. Daniel Czamanski, Privatization and Restructuring of electricity provision, Pareger
7. Stoff , Power system economics; IEEE Press.
8. Momoh JA, Electric Power System Applications of optimization, Dekker N.Y.
9. Duncan Glover, Mulukutlla Sarma, Sistemas de Potencia. Análisis y Diseño, Ed. Thomson.
10. Wayne L. Winston, Investigación de Operaciones aplicaciones y algoritmos, Ed. Cengage 4ta. Edición
11. Pindyck R., Rubinfeld D., Microeconomía, Ed. Pearson Prentice Hall.
12. Artículos, revistas, publicaciones del CFE, IEE, CRE, IEEE, FIDE, Instituto Tecnológico de Morelia y otras instituciones.
13. Bases del Mercado Eléctrico Mayorista. México.
14. Manuales de operación del CENACE, Mexico.
15. Revistas y periódicos: Energia a Debate. Redalyc. Petroleo y energia. Energia de hoy. Energía. Energética. El periódico de la energía. Eficiencia energética, FIDE. Energías renovables, ANES. Proceso. La Jornada. El economista. El financiero. El Reforma. Reporte indigo. Periódicos independientes. Otros periódicos.

