



# TALLER:

PANORAMA DE ENERGÍAS LIMPIAS  
Y CONVENCIONALES EN MÉXICO

# PANORAMA DE ENERGÍAS LIMPIAS Y CONVENCIONALES EN MÉXICO

Tiempo Estimado: 30 horas

## BIENVENIDA

Bienvenido al curso de Energías Limpias y Convencionales en México; en este curso aprenderás acerca de la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica en nuestro país, también podrás aprender sobre el mercado eléctrico mayorista y las tendencias en el desarrollo energético del país.

## OBJETIVO DEL CURSO

Los alumnos conocerán los mecanismos físicos utilizados en la generación de energías limpias y convencionales en el país, podrán evaluar los proyectos energéticos utilizando herramientas de ingeniería económica, así como conocer los diferentes proyectos desarrollados en México y especialmente en Coahuila en materia de energía.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Los alumnos conocerán las generalidades de energías limpias y convencionales, así como del Sistema Eléctrico Nacional y del Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2018 – 2032.
- Los alumnos estudiarán los modelos matemáticos que rigen el funcionamiento de las energías renovables, así como los aspectos científicos y técnicos de la energía solar, eólica, hidroeléctrica, geotérmica y mareomotriz.

- Los alumnos serán capaces de plantear y resolver problemas asociados a la generación con energías convencionales planteando modelos matemáticos como el Ciclo Rankine, Ciclo Brayton, el Ciclo Combinado y la Cogeneración.
- Los alumnos conocerán los principales puntos sobre la Ley de Industria Eléctrica y los mecanismos de regulación de la energía que existen en México.
- Los alumnos aprenderán las herramientas de análisis financiero para evaluar proyectos asociados a recursos energéticos.
- Los alumnos conocerán los principales proyectos energéticos en Coahuila, así como las tendencias del sector energético del país.

## DURACIÓN DEL CURSO

Módulo 1: Introducción al Sector Energético

Horas: 3

Módulo 2: Aspectos Técnicos y Científicos de las Energías Limpias

Horas: 7

Módulo 3: Aspectos Técnicos y Científicos de las Energías Convencionales

Horas: 7

Módulo 4: Regulación de las Energías Limpias y Convencionales en México

Horas: 5

Módulo 5: Financiamiento de la Energía y Mercado Eléctrico Mayorista en México

Horas: 5

Módulo 6: Tendencias del Sector Energético en México y Proyectos de Inversión en Coahuila

Horas: 3

## DINÁMICA DE TRABAJO

El curso consta de seis módulos en los cuales se realizarán lecturas; en el módulo 1, módulo 4 y módulo 6 se revisarán conceptos asociados al sector energético, constará de foros y actividades en los cuales se repasarán conceptos clave del área energética.

Para los cursos que involucren modelos matemáticos como el módulo 2, módulo 3 y módulo 5 se realizarán ejercicios y análisis matemáticos, además de los conceptos teóricos desarrollados en el curso, las actividades propuestas requieren el uso de calculadora y tablas para la solución óptima de los problemas planteados.

Al final del curso se realizará una actividad integradora en la cual se unificarán conceptos clave con cálculos sencillos asociados al sector energético.

## CONTENIDO TEMÁTICO Y CALENDARIZACIÓN

SEMANA I	
<b>Módulo 1: Introducción al Sector Energético</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Introducción a la generación de energías convencionales y renovables.</b></li><li>• <b>Principales problemas del uso de combustibles fósiles en la</b></li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Evaluación diagnóstica.</li><li>2. Foro: “¿Cuáles retos enfrenta el sector energético en el mundo?”</li><li>3. Actividad “Conceptos fundamentales de las energías limpias y convencionales”.</li></ol>

<p>generación de energía eléctrica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retos actuales para la generación de electricidad con energías renovables.</li> <li>• Sistema Eléctrico Nacional y distribución de la generación eléctrica en México.</li> <li>• Metas nacionales en el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2018 – 2032.</li> </ul>	<p>4. Evaluación “Conceptos fundamentales del sector energético en México”.</p>
--	---

<p><b>Módulo 2: Aspectos Técnicos y Científicos de las Energías Renovables</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía Solar.</li> <li>• Energía Eólica.</li> <li>• Energía Hidroeléctrica.</li> <li>• Energía Geotérmica.</li> <li>• Energía Mareomotriz.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Actividad “Generación Solar”.</li> <li>2. Actividad “Generación Eólica”.</li> <li>3. Actividad “Generación Hidroeléctrica”.</li> <li>4. Actividad “Generación Geotérmica”.</li> <li>5. Actividad “Generación Mareomotriz”.</li> <li>6. Foro “Ventajas y desventajas de la energía solar y eólica”.</li> <li>7. Evaluación “Fundamentos de las energías renovables”.</li> </ol>

## SEMANA III

### **Módulo 3: Aspectos Técnicos y Científicos de las Energías Convencionales**

- **Ciclos termodinámicos ideales.**
- **Ciclo Rankine: Plantas termoeléctricas convencionales, carboeléctricas.**
- **Ciclo Brayton: Planta de turbogas y ciclo combinado.**
- **Cogeneración.**

1. Foro: “Las energías convencionales y el calentamiento global”.
2. Actividad “Ciclo Rankine en termoeléctrica”.
3. Actividad “Ciclo Brayton en planta de turbo gas”.
4. Actividad “Generación de electricidad en planta de ciclo combinado”.
5. Ejercicio “Cogeneración eficiente”.

## SEMANA IV

### **Módulo 4: Regulación de las Energías Convencionales y Limpias en México**

- **Ley de Industria Eléctrica.**
- **Organismos reguladores en México.**
- **Funciones de la Comisión Reguladora de Energía.**
- **Funciones del Centro Nacional de Control de Energía-**

1. Foro: “¿Seguridad energética o precios competitivos?”.
2. Actividad “Mecanismos de regulación de la energía en México”.

## SEMANA V

### **Módulo 5: Financiamiento de la Energía y Mercado Eléctrico Mayorista en México**

- **Elementos del financiamiento de la energía.**
- **Conceptos generales sobre ingeniería económica en proyectos de energía (TMAR, VPN, TIR).**
- **Valuación de alternativas de inversión en proyectos de energía.**
- **Definiciones y atribuciones de los participantes del Mercado Eléctrico Mayorista.**
- **Operación del Mercado Eléctrico Mayorista.**
- **Certificados de Energías Limpias.**

1. Foro: “Globalismo en el sector energético”.
2. Actividad “Inversión en proyectos energéticos”.
3. Evaluación “Propuesta de proyecto en energías”.

## SEMANA VI

### **Módulo 6: Tendencias del sector Energético en México**

- **Descarbonización de los sistemas de generación.**
- **Mercado de Carbonos.**
- **Proyectos de Modernización y Energías Limpias en México.**
- **Proyectos energéticos eólicos y solares del estado de Coahuila.**
- **Acuerdos de París y acciones propuestas.**

1. Foro: “El futuro de los CELs y los bonos de carbono en México”.
2. Actividad “Investigación sobre las subastas energéticas en Coahuila”.

## EVALUACIÓN GENERAL

EVALUACIÓN	PUNTAJE / ACREDITACIÓN
Módulo 1	10
Módulo 2	20
Módulo 3	20
Módulo 4	15
Módulo 5	15
Módulo 6	10
Evaluación Integradora	10
<b>TOTAL</b>	<b>100 puntos</b>

## GLOSARIO

Concepto	Definición
<b>Consumo de energía en centros de transformación</b>	Se compone de la energía primaria que ingresa a los procesos de refinación, coquización y procesamiento de gas, así como la energía, primaria o secundaria, que ingresa a las centrales eléctricas para obtener energía secundaria útil.
<b>Consumo final de energía</b>	Contabiliza la energía que se destina al mercado interno o a las actividades productivas de la economía nacional, ya sea como materia prima (consumo final no energético) o como insumo energético (consumo final energético).
<b>Consumo final energético</b>	Se refiere a la energía primaria o secundaria destinada a satisfacer las necesidades energéticas de los sectores residencial, comercial y servicios, transporte, agropecuario e industrial.

<b>Consumo nacional de energía</b>	Se refiere a la energía que se envía a las distintas actividades o procesos para su utilización, en el sector energético y en el consumo final total.
<b>Consumo no energético</b>	Se refiere a productos energéticos y no energéticos derivados del petróleo utilizados como insumos para la producción de diferentes bienes.
<b>Consumo Privado</b>	Se refiere al valor del gasto total que las familias residentes en el país disponen en la compra de bienes y servicios de consumo.
<b>Consumo propio del sector energético</b>	Volumen energético que absorben los equipos que dan soporte y seguridad a los procesos de transformación.
<b>Eficiencia energética</b>	Todas las acciones que conlleven a una reducción, económicamente viable, de la cantidad de energía que se requiere para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que demanda la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior.
<b>Energía primaria</b>	Se entiende por energía primaria a las distintas formas de energía tal como se obtienen de la naturaleza, ya sea, en forma directa como en el caso de la energía hidráulica o solar, la leña, y otros combustibles vegetales; o después de un proceso de extracción como el petróleo, carbón mineral, geoenergía, etc.
<b>Energía secundaria</b>	Se denomina así a los diferentes productos energéticos que provienen de los distintos centros de transformación y cuyo destino son los sectores de consumo y/o centros de transformación.

## ACRÓNIMOS Y SIGLAS DEL SECTOR ENERGÉTICO

<b>ADEME</b>	Agencia Francesa de Medio Ambiente y Gestión de la Energía
<b>AFD</b>	Agencia Francesa de Desarrollo
<b>APP</b>	Asociaciones Público-Privadas
<b>BANOBRAS</b>	Banco Nacional de Obras y Servicios S.N.C.
<b>BDAN</b>	Banco de Desarrollo de América del Norte
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo
<b>BM</b>	Banco Mundial
<b>CAF</b>	Banco de Desarrollo de América Latina
<b>CCTE</b>	Consejo Consultivo para la Transición Energética
<b>CCUS, por sus siglas en inglés</b>	Captura, uso y almacenamiento de carbono
<b>CEC, por sus siglas en inglés</b>	Comisión para la Cooperación Ambiental
<b>CENACE</b>	Centro Nacional de Control de Energía
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
<b>CFE</b>	Comisión Federal de Electricidad
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
<b>CNH</b>	Comisión Nacional de Hidrocarburos
<b>CO<sub>2</sub>e</b>	Dióxido de carbono equivalente
<b>CONAPO</b>	Consejo Nacional de Población
<b>Constitución</b>	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
<b>CONUEE</b>	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía

CRE	Comisión Reguladora de Energía
DKTI, por sus siglas en alemán	Iniciativa Climática y Tecnológica de Alemania
DOF	Diario Oficial de la Federación
Estrategia	Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios
ETS, por sus siglas en inglés	Comercio de Emisiones de CO2
EvIS	Evaluación de Impacto Social
GEF, por sus siglas en inglés	Fondo Mundial para el Medio Ambiente
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GJ	Gigajoules
Gg de CO2e	Gigagramos de CO2 equivalente
GIZ, por sus siglas en alemán	Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México
IEA, por sus siglas en inglés	Agencia Internacional de Energía
IKI	Iniciativa Internacional de Protección al Clima de Alemania
IMP	Instituto Mexicano del Petróleo
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGyCEI	Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INERE	Inventario Nacional de Energías Renovables

<b>IRENA</b>	Agencia Internacional de las Energías Renovables
<b>kJ</b>	Kilojules
<b>LED, por sus siglas en inglés</b>	Lámparas de diodo con emisión de luz
<b>LFCA</b>	Lámparas Fluorescentes Compactas Autobalastradas
<b>LGCC</b>	Ley General de Cambio Climático
<b>LIE</b>	Ley de la Industria Eléctrica
<b>LOAPF</b>	Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
<b>LTE</b>	Ley de Transición Energética
<b>MiPyMEs</b>	Micro, Pequeñas y Medianas empresas
<b>MIT, por sus siglas en inglés</b>	Instituto Tecnológico de Massachusetts
<b>NAMA, por sus siglas en inglés</b>	Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación
<b>NDC, por sus siglas en inglés</b>	Contribuciones Nacionalmente Determinadas
<b>NOM-ENER</b>	Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética
<b>NREL, por sus siglas en inglés</b>	National Renewable Energy Laboratory
<b>NOx</b>	Óxido de Nitrógeno
<b>PEMEX</b>	Petróleos Mexicanos
<b>PETE</b>	Programa Especial de la Transición Energética

PRODESEN	Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional
PRONASE	Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
PIB	Producto Interno Bruto
SE4ALL, por sus siglas en inglés	Energía Sostenible para Todos
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SENER	Secretaría de Energía
SGEn	Sistemas de Gestión de Energía
SIE	Sistema de Información Energética
TES	Transición Energética Soberana
TIC	Tecnologías de la información y comunicaciones
WEC, por sus siglas en inglés	Consejo Mundial de Energía

## REFERENCIAS

- Baca Urbina, G. (2007). *Fundamentos de ingeniería económica* (R. (ed.); Cuarta Edi). McGraw-Hill.
- Çengel, Y. A., & Boles, M. A. (2009). *Termodinámica* (M. Á. T. Castellanos (ed.); Sexta). McGraw-Hill.
- Glover, J. D., Sarma, M. S., & Overbye, T. J. (2012). *Power System Analysis & Design* (H. Gowans (ed.); Fifth). Glogal Engineering.
- Grainger, J. J., & Stevenson, W. D. (1994). *Power System Analysis* (S. W. (ed.); First). McGraw-Hill.

- Janardhan, V., & Fesmire, B. (2011). *Energy Explained* (First). Rowman & Littlefield Publishers, Inc.
- Krauter, S. C. W. (2006). *Solar Electric Power Generation* (First). Springer Berlin Heidelberg.
- Secretaría de Energía. (2018). *Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional* (p. 330). Secretaría de Energía.
- Secretaría de Gobernación. (2020). *ACUERDO por el que la Secretaría de Energía aprueba y publica la actualización de la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios, en términos de la Ley de Transición Energética*. Diario Oficial de La Federación. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5585823&fecha=07/02/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5585823&fecha=07/02/2020)
- Sivanagaraju, S., Balasubba Reddy, M., & Srilatha, D. (2010). *Generation and Utilization of Electrical Energy* (S. Jose (ed.); First Edit). Dorling Kindersley (India) Pvt. Ltd - Pearson Education in South Asia.
- Sorensen, B. (2004). Renewable energy: its physics, engineering, use, environmental impacts, economy and planning aspects. In *Choice Reviews Online* (Third Edit). Elsevier Science.