



SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA



INEEL
INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS



**INEEL
CECSE**
CENTRO ESPECIALIZADO
DE CAPACITACIÓN PARA
EL SECTOR ENERGÍA

INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRICIDAD
Y ENERGÍAS LIMPIAS

Captura de CO₂ en centrales de generación eléctrica y su uso en la industria.

24 horas

Objetivo

La persona participante conocerá, comprenderá y aplicará los conceptos básicos de la tecnología de captura de CO₂ en centrales de generación eléctrica, y sus usos en la industria, para aplicarlo en su campo de trabajo.

Dirigido

Personas del área de Ingeniería que desarrollan y evalúan proyectos para descarbonizar la industria en México, en particular la industria eléctrica, así como también a investigadores que deseen tener una visión general de las tecnologías de captura, almacenamiento y usos del CO₂, grado de desarrollo, oportunidades y desafíos.

Temario

II. Introducción

El ciclo del carbono y termodinámica

Concepto de captura de CO₂

Propiedades básicas de los gases

Tecnologías de captura de CO₂

Solubilidad y difusión del CO₂

III. Post-combustión

Adsorción: sistemas de absorción, materiales y parámetros de diseño

Membranas: materiales, sistemas, y parámetros de sistemas

Absorción: sistemas de absorción, materiales y parámetros de diseño

IV. Pre-combustión.

Producción de hidrógeno con biomasa y CCUS.

V. Plantas de generación con captura de CO₂.

Plantas de generación en base a Carbón.

Plantas de Generación en base a Ciclos Combinados.

Plantas de Cogeneración.

VI. Oxi-combustión.

VII. Transporte de CO₂.

Estados del comportamiento del CO₂.

Métodos de transporte de CO₂.

Compresión.

VIII. Cálculo costos de inversión y operación en CCS

IX. Captura de CO₂ en la industria

Cemento, Refinerías,

Petroquímicas,

Procesos de producción de fertilizantes

X. Usos de CO₂.

Recuperación mejorada de petróleo y gas.

Sustancias químicas.

XI. Tecnologías de emisiones cero y negativas.

Producción de hidrógeno con biomasa y CCUS.

Bioplásticos.

Generación de electricidad con biomasa y CCUS.

Bio-refinerías y CCUS.

XII Capture ready y retrofit

Cierre del curso (Favor de considerar cierre de curso)

1. Conclusiones
2. Logro de objetivos
3. Continuidad y compromisos

Instructor (es)



**Dr. Agustín Moisés
Alcaraz Calderón**

Es ingeniero mecánico por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (1998). Cuenta con Maestría y Doctorado en Ingeniería en el área de Energía por la Universidad Nacional de México, abordando los temas de cogeneración, energía termosolar y Captura y Usos del CO₂. Ha laborado en el área de proyectos y de mantenimiento con empresas de ingeniería y de la industria química, elaborando ingeniería conceptual y de detalle. Ingresó al Instituto de Investigaciones Eléctricas (Actualmente Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL)) desde 2001 en la Gerencia de Procesos Térmicos, donde ha colaborado en proyectos de consultoría, tanto en la parte técnica como económica, para proyectos de la industria de generación eléctrica y exploración, explotación y refinación de petróleo y gas. Desde el 2006 se ha desempeñado como jefe de proyecto administrando y coordinando proyectos para el ahorro de energía y cogeneración en la industria petrolera y eléctrica. Pertenece al grupo encargado de hacer la "Medición de variables para la certificación de plantas de Cogeneración". También, ha participado en la publicación de artículos de investigación y divulgación en revistas nacionales e internacionales en los temas de generación, ahorro de energía, captura y almacenamiento de CO₂, evaluaciones económicas y costos de vapor y energía eléctrica. Ha impartido



diversos cursos para PEMEX y la CFE relacionados con la simulación de procesos termodinámicos, eléctricos (Ciclos Combinados), y costos. Así como también ha dictado múltiples conferencias en foros internacionales en países como Estados Unidos y Brasil.



**M.C. Ángel Alberto
Méndez Aranda**

Ingeniero mecánico (1996) y Maestro en ciencias (2001) por la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Ingresó a la Gerencia de Procesos Térmicos del Instituto de Investigaciones Eléctricas (hoy Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias -INEEL-) en 2001 para colaborar, principalmente, en proyectos relacionados con la innovación tecnológica de quemadores de combustible y el mejoramiento integral de los sistemas de combustión de generadores de vapor. En el año 2012 ingresó a la Gerencia de Turbomaquinaria y desde entonces ha participado en proyectos de evaluación y diagnóstico energético de instalaciones industriales, de ingeniería de plantas de cogeneración evaluando parámetros de diseño y desarrollando ingeniería básica, y en el análisis de procesos de captura de CO₂. Ha publicado más de 15 artículos técnicos de su especialidad en congresos nacionales e internacionales. Fue distinguido por la American Society of Mechanical Engineers en el año 2010 con el ASME Prime Movers Award 2010 por la coautoría del artículo titulado

“Improvement of the Performance of a utility Oil Fired Boiler by Modifying the Design of Burners and Atomizers”. Ha sido instructor en cursos de combustión, intercambiadores de calor, modelado de redes de vapor y cogeneración. Actualmente es el Responsable del grupo de certificación de plantas de cogeneración del INEEL, y trabaja en las áreas de evaluación de sistemas de cogeneración e integración de tecnologías limpias en centrales eléctricas.



**Ing. Jesús Antonio Flores
Zamudio**

Ingeniero mecánico, egresado de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2008). Desde 2009 es Investigador de la Gerencia de Procesos Térmicos del INEEL.

Especialista en los procesos termodinámicos de centrales de generación eléctrica, simulación de la operación y diseño. Experiencia en estudios de factibilidad técnica económica de desarrollo de infraestructura y modelación de centrales de generación eléctrica para la CFE, PEMEX y empresas privadas del sector energía. Experiencia en proyectos de planeación del sector eléctrico. Evaluación de esquemas de contratación de plantas nuevas. Experiencia en simulación e integración de las energías renovables en plantas convencionales de generación eléctrica. Participación activa en el sector energético de México desde 2009 a la fecha.



- Ha participado en muchos proyectos desarrollados para CFE y PEMEX entre los que destacan:
- Ahorro de energía de sistemas auxiliares de plantas de potencia
- Diseño de plantas de cogeneración
- Diseño de plantas de potencia con combustóleo, coque, carbón
- Estudio para la instalación de una planta nucleoelectrica en México
- Diagnóstico energético del sistema térmico y proceso en las instalaciones del centro de manejo de gas Akal C7 y C8
- Desarrollo del estudio técnico-económico utilización de energía de la Ref. Ing. Héctor R. Lara sosa de Cadereyta Jiménez N. L.
- Bases de Usuario y de Diseño e Ingeniería Básica Extendida de un sistema de cogeneración en el CPQ Cangrejera y Morelos.



**M.E. Laura Elena
Sánchez Hernández**

Maestra en Economía de la Energía y el Ambiente, Ingeniera en energía. Desde 1995 es Investigadora de la Gerencia de Procesos Térmicos del INEEL.

Su área de especialidad son los estudios de factibilidad técnico económica de proyectos de infraestructura para generación y abasto de gas natural en el sector eléctrico así como estudios

específicos para este sector en los temas de, seguridad energética, bases de licitación de proyectos de generación, mercado de balance de potencia, externalidades, nuevas tecnologías de generación eléctrica, análisis de riesgo por volatilidad del precio de los combustibles, normas de eficiencia energética de equipo para servicios, modelado de unidades generadoras para la evaluación y recuperación de decrementos de potencia eléctrica y determinación de costos de electricidad y vapor en la industria.



**M. I. David Castrejón
Botello**

Maestro en Ingeniería con especialidad en procesos y uso eficiente de la energía, por la Universidad Nacional Autónoma de México-UNAM. Ingeniero mecánico por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos-UAEM. Investigador responsable de la Gerencia de Procesos Térmicos del INEEL.

Especialista en proyectos de innovación en el sector eléctrico. Cuenta con 23 años de experiencia en planeación energética y desarrollo de modelos de optimización de procesos, aplicados al análisis de escenarios del sector energético a nivel nacional. Ha participado en proyectos relacionados con almacenamiento de energía, fuentes renovables, prospectiva tecnológica, reducción de emisiones GEI, Captura de CO₂ y desarrollo de energía nuclear y sector energético en general para reducción de emisiones GEI. Ha contribuido en la difusión de capacidades tecnológicas



SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA



INEEL
INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS



**INEEL
CECSE**
CENTRO ESPECIALIZADO
DE CAPACITACIÓN PARA
EL SECTOR ENERGÍA

mediante 8 ponencias nacionales, 5 artículos de divulgación científica y 4 derechos de autor, así como en la formación de recursos humanos.



**M.I.Q. Alan Martín Zavala
Guzmán**

Maestro en Ingeniería Química con especialidad en Integración de Procesos, cuenta con 12 años de experiencia. Se ha capacitado con cursos sobre ciclos combinados de generación de energía eléctrica, así como talleres de captura y secuestro de CO₂. En el año 2012 ingresó al Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL), a la Gerencia de Procesos Térmicos. Ha trabajado en proyectos sobre emisiones de gases de efecto invernadero, captura de CO₂ y evaluación de balances térmicos de ciclos combinados de plantas a instalar en el Sistema Eléctrico Nacional de México. Simulación de la transferencia de calor en calderas.