

**1.- DATOS DE LA ASIGNATURA.**

|                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| Nombre de la asignatura: | Centrales Eléctricas       |
| Carrera:                 | Ingeniería Electromecánica |
| Clave de la asignatura:  |                            |
| SATCA <sup>1</sup>       | 2-3-5                      |

**2.- PRESENTACIÓN****Caracterización de la asignatura.**

1. Respetar las normas oficiales de diseño, instalación, operación y mantenimiento de instalaciones mecánicas.
2. Fomentar el ahorro de los combustibles y lubricantes en centrales eléctricas.
3. Diseñar e implementar programas y presupuestos de mantenimiento a instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas en instalaciones mecánicas.
4. Administrar las actividades de instalación y operación de programas de operación mantenimiento preventivo de centrales eléctricas.
5. Diseñar programas de mantenimiento preventivo de mínimo costo, considerando el cuidado del medio ambiente.
6. Colaborar en proyectos de investigación para el desarrollo de los programas operación de mantenimiento en centrales eléctricas.
7. Ejercer actitudes de liderazgo y de trabajo en grupo para la toma de decisiones a partir de un sentido ético profesional.
8. Desarrollar actitudes emprendedoras mediante la creación e incubación de empresas, innovando en sistemas de servicios de instalaciones eléctricas y mecánicas.
9. Aplicar las tecnologías de información y comunicación, para el diseño y operación de sistemas, acordes a la demanda en centrales eléctricas.
10. Interpretar comprender y comunicar ideas, textos y documentos de centrales eléctricas.

**Intención didáctica.**

La asignatura está organizada en seis unidades.

Unidad 1, Termoeléctricas.

Unidad 2, Hidroeléctricas.

Unidad 3, Granjas eólicas y fotovoltaicas.

Unidad 4, Energía geotérmica.

Unidad 5, Energía nuclear y biomasa.

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

La asignatura Centrales Eléctricas, solo podrá ser impartida por un profesor que hay recibido la capacitación de instructores de la Empresa De Lorenzo, en virtud de que el equipo donde se deberán hacer las prácticas, requiere ser operado con suficiencia y eficiencia.

La capacitación se dio a profesores adscritos al Departamento de Metalmecánica, que demostraron amplia experiencia profesional, los instructores impartieron de manera presencial y en forma virtual, establecieron una comunicación efectiva, en todas las partes del equipo, que esencia se expresan en las primeras tres unidades.

La unidad 1 correspondiente a las termoeléctricas, se hicieron prácticas de arranque y sincronización. En la etapa segunda, conexión a la subestación de transmisión, enseguida la línea de transmisión. En la etapa tercera conexión a la subestación de distribución y finalmente conexión a los módulos de carga inductiva, capacitancia y carga resistiva. En todos los circuitos, se conectaron interruptores y protección, así como los equipos de medición, monitoreo y control de emergencias.

En la unidad 2, correspondiente a las hidroeléctricas, se siguieron los mismos pasos. Se estableció que cada una de las conexiones se sugirieran, por parte de profesores y estudiantes, criterios que identificaran las fases y los diagramas unifilares. También en el momento de conectar las fases del edificio del laboratorio, se hace énfasis en que coincidan las fases de cada uno de las partes del sistema correspondiente. Por razones de mantenimiento, es posible que no coincidan las fases, sin que afecten al sistema, pero imposibilita una correcta medición.

En la unidad 3, se consideró que los ingenieros desde Italia, por medio de la red del ITA, se conectaran directamente al equipo, con el objeto de hacer coincidir los parámetros internacionales con las de la Red Nacional de la Comisión Federal de Electricidad.

Finalmente, los ingenieros de la Empresa De Lorenzo, se comprometieron apoyar a la Carrera de Ingeniería Electromecánica, con el equipo que la empresa, Festo Didactic: Sistemas de entrenamiento, de la serie LabVolt, entregó hace más de un año, y que hasta la fecha no se ha instalado, menos se ha programada la capacitación correspondiente.

En todos los casos se utilizan las tecnologías de información y comunicación en los programas de operación y mantenimiento preventivo en centrales eléctricas. Se diseñan los programas de operación y mantenimiento en el marco del desarrollo sustentable. Se fomenta el liderazgo, el trabajo en grupo para la toma de decisiones de operación, de manera económica, y con estricto apego a las leyes, normas y procedimientos laborales. También se proporcionan habilidades necesarias para el análisis de las funciones de operación de centrales eléctricas.

Se recomienda que esta asignatura, Centrales Eléctricas, se imparta simultáneamente con la asignatura Protecciones Eléctricas.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Desarrolla programas y presupuestos de operación y mantenimiento de plantas de generación</li> <li>* Respeta las normas de higiene y seguridad industrial.</li> <li>* Minimiza los costos de operación, maximizando la vida útil de los activos.</li> <li>* Implementa sistemas de protección del medio ambiente.</li> <li>* Fomenta el ahorro de energéticos.</li> <li>* Incorpora criterios y estrategias para la sustentabilidad.</li> </ul> | <p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><i>Competencias instrumentales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Establece programas de mantenimiento industrial con criterios económicos y ecológicos.</li> <li>* Toma decisiones en su ámbito profesional para valorar y disminuir el impacto de los desechos industriales sobre su entorno.</li> </ul> <p><i>Competencias interpersonales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Interpreta las leyes, reglamentos, normas y políticas con sentido ético, aplicables al mantenimiento industrial.</li> <li>* Participa en equipos multidisciplinarios en la organización, planificación, elaboración o ejecución de programas de mantenimiento industrial con la perspectiva de sustentabilidad.</li> <li>* Fomenta con una visión de futuro el manejo adecuado y la conservación de los recursos naturales y transformados.</li> </ul> <p><i>Competencias sistémicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Desarrolla actitudes de liderazgo para valorar y disminuir el impacto de los desechos sólidos sobre el entorno.</li> <li>* Genera espacios de oportunidad para la creación de empresas y generación de empleos.</li> <li>* Posee iniciativa y espíritu emprendedor para valorar los servicios ambientales que existen en su región.</li> </ul> |
|--|--|

### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

| Lugar y fecha de elaboración o revisión                              | Participantes  | Observaciones (cambios y justificación)   |
|--|--|---|
| Instituto Tecnológico de Acapulco, del 5 al 11 de noviembre de 2020. | Javier Gutiérrez Ávila,<br>Enrique Gómez Martínez,<br>Luis Moctezuma Estrella. | Taller para la Integración del Módulo de la Especialidad de Ingeniería Electromecánica de la Retícula 2020. |

### 5. OBJETIVO GENERAL DEL CURSO.

Deberá conocer las formas de producción y administración de fuentes de energía convencionales y alternativas.

**Aportación de la asignatura al perfil del egresado.**

Analizar, evaluar y seleccionar las fuentes convencionales y alternativas de energía y las aplicará en forma óptima, racional y eficiente, en equipos y sistemas electromecánicos, para contribuir con acciones sustentables al ahorro y uso eficiente de la energía.

**6.- COMPETENCIAS PREVIAS**

Termodinámica, Transferencia de Calor, Máquinas y Equipos Térmicos I y II, Subestaciones Eléctricas, Sistemas Eléctricos de Potencia, Instalaciones Eléctricas e Instalaciones Mecánicas.

**7.- TEMARIO**

| Unidad | Temas                           | Subtemas  |
|--------|---------------------------------|---|
| 1      | Termoeléctricas                 | 1.1.- Ciclo de vapor de Carnot.<br>1.2.- Análisis de energía del ciclo ideal Ranking.<br>1.3.- Ciclo de Brayton de turbina de gas.<br>1.4.- Componentes de una central de ciclo combinado.<br>1.5.- Combustión de carbón, fuel-oil o gas.         |
| 2      | Hidroeléctricas                 | 2.1.- Descripción de una planta hidroeléctrica.<br>2.2.- Esquemas de generación de una planta hidroeléctrica.<br>2.3.- Clasificación de las plantas hidroeléctricas.  |
| 3      | Granjas eólicas y fotovoltaicas | 3.1.- Parques eólicos.<br>3.2.- Emplazamiento de los aerogeneradores.<br>3.3.- Instalación y requerimientos.<br>3.4.- Uso foto-térmico de la energía solar.<br>3.5.- Uso fotovoltaico de la energía solar.<br>3.6.- Sistemas híbridos y respaldo. |
| 4      | Energía geotérmica              | 4.1.- Sistema geotérmico.<br>4.2.- Etapas en el desarrollo geotérmico.<br>4.3.- Tipos de plantas.<br>4.4.- Geo termo eléctricas.<br>4.5.- Usos no eléctricos de la energía .geotérmica.   |
| 5      | Energía nuclear y biomasa       | 5.1.- Componentes de una central nuclear.<br>5.2.- Generación de energía eléctrica por biomasa.   |

**8. APRENDIZAJES REQUERIDOS.**

- Estequiometria
- Ciclos y procesos
- Conducción, convección y radiación
- Propiedades de los materiales
- Los valores y el control de la contaminación ambiental

**9. SUGERENCIAS DIDÁCTICAS.**

- Investigación sobre diferentes temas relacionados con la asignatura
- Exposición de temas
- Realizar prácticas de laboratorio. Utilización de simuladores
- Estudio de un caso real
- Desarrollo de proyectos
- Trabajo en equipo
- Solución de problemas reales

**10. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.**

- Examen diagnóstico
- Reportes de prácticas.
- Participación individual y en equipo
- Prácticas de laboratorio
- Trabajos e informes

**11. UNIDADES DE APRENDIZAJE.****Unidad 1: Termoeléctricas.**

| Objetivo Educativo   | Actividades de Aprendizaje   |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Relaciona el trabajo útil respecto del trabajo total.</li> <li>* Analiza los componentes de: turbinas de gas, generadores de vapor.</li> <li>* Evalúa el impacto ambiental de la combustión.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Analizar el ciclo de vapor de Carnot.</li> <li>* Analizar el ciclo ideal Rankine.</li> <li>* Analizar el ciclo ideal para las máquinas de turbina de gas.</li> <li>* Determinar los componentes de una central de ciclo combinado.</li> <li>* Evaluar el impacto de los combustibles: carbón, combustóleo o gas.</li> <li>* Comparar el rendimiento de los ciclos combinados.</li> <li>* Analizar la interconexión de las centrales termoeléctricas a la red eléctrica nacional.</li> </ul> |

**Unidad 2: Hidroeléctricas.**

| Objetivo Educativo  | Actividades de Aprendizaje  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Analiza los componentes de una central hidroeléctrica.</li> <li>* Evalúa el impacto en el control de inundaciones, riego y generación eléctrica de centrales hidroeléctricas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Describir los componentes de una central hidroeléctrica.</li> <li>* Analizar los tipos de centrales hidroeléctricas.</li> <li>* Evaluar el impacto económico de centrales hidroeléctricas.</li> <li>* Analizar la interconexión de las centrales hidroeléctricas a la red eléctrica nacional.</li> </ul> |

**Unidad 3:** Granjas eólicas y fotovoltaicas.

| Objetivo Educativo   | Actividades de Aprendizaje   |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Evalúa los parámetros y estímulos que favorecen la instalación parques eólicos y fotovoltaicos.</li> <li>* Compara la vida útil de los sistemas fotovoltaicos, con otros sistemas de generación eléctrica.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Analizar la operación parques eólicos y fotovoltaicos conectados a la red eléctrica nacional.</li> <li>* Evaluar las condiciones que favorecen el emplazamiento de aerogeneradores.</li> <li>* Evaluar los requerimientos instalación y operación sistemas eléctricos interconectados.</li> <li>* Analizar el uso foto-térmico de la energía solar.</li> <li>* Comparar el costo de inversión de sistemas fotovoltaicos, con otras fuentes de energía.</li> <li>* Evaluar la operación de sistemas híbridos y respaldo.</li> <li>* Analizar la interconexión de las centrales eólicas y fotovoltaicas a la red eléctrica nacional.</li> </ul> |

**Unidad 4:** Energía geotérmica.

| Objetivo Educativo   | Actividades de Aprendizaje  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Evalúa el costo de la energía geotérmica.</li> <li>* Analiza los requerimientos de la explotación de energía geotérmica.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Analizar los parámetros en la instalación de sistemas geotérmicos.</li> <li>* Comparar los costos y beneficios de un sistema geotérmico con una central hidroeléctrica.</li> <li>* Analizar las etapas en el desarrollo geotérmico.</li> <li>* Determinar los componentes de una central geotérmica.</li> <li>* Evaluar los usos no eléctricos de la energía geotérmica.</li> <li>* Analizar la interconexión de las centrales geotérmicas a la red eléctrica nacional.</li> </ul> |

**Unidad 5:** Energía nuclear y biomasa.

| Objetivo Educativo   | Actividades de Aprendizaje  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Evalúa el impacto ambiental de las centrales nucleares.</li> <li>* Analiza la vida útil de una central nuclear.</li> <li>Evalúa los costos y beneficios de centrales de generación eléctrica</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Analizar las restricciones del uso de la energía nuclear.</li> <li>* Analizar los componentes de una central nuclear.</li> <li>* Evaluar el impacto en el medio ambiente del uso de la energía nuclear.</li> <li>* Evaluar la recolección, manejo disposición final de los residuos agrícolas, forestales, ganaderos y urbanos.</li> <li>* Comparar los costos de inversión y operación de centrales nucleares y de energía con biomasa.</li> <li>* Determinar los componentes de una central de generación de energía eléctrica con biomasa.</li> </ul> |

|   |   |
|---|---|
| y otros usos de la energía con biomasa. | * Analizar la interconexión de las centrales nucleares a la red eléctrica nacional. |
|---|---|

## 12. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. © 2018. DE LORENZO SPA. Printed in Italy. All right reserved. DE LORENZO SPA. V. le Romagna, 20. 20089. Rozzano (MI) Italy. Tel. ++39 02 8254551 - Fax ++39 02 8255181E-mail: info@delorenzo.it Web sites: www.delorenzoglobal.com.  
Sistema hidroeléctrico; Sistema eólico; Sistema fotovoltaico; Transformador; Sistema de transmisión; Redes eléctricas inteligentes. Acapulco. 2020.
2. AE Fitzgerald Charles Kingsley, Jr Stephen D. Umans. Máquinas Eléctricas 6a Edición. Mc Graw Hill. México. 2019.
3. Dixon S. L., 1981, Mecánica de fluidos. Termodinámica de las Turbo Máquinas, Dossat.
4. Manrique J., Energía solar, fundamentos y aplicaciones foto térmicas, Ed. Harla; México, 1984.
5. Miguel Toledo Velásquez .1991, Turbinas de gas Parte I, II y III. ESIME-IPN. México.
6. Polo M. Turbomáquinas Hidráulicas, LIMUSA. México, 1980
7. Raúl Lugo Leyte y Miguel Toledo Velásquez. Termodinámica de las turbinas de Gas. 1ª. Ed., 2004. IPN. México, D. F.
8. Raúl Lugo Leyte, agosto 1990. Efectos de la inyección de vapor en las turbinas de gas. Tesis para obtener el grado de maestro en ciencias, ESIME. IPN. México, D. F.
9. Saldarriaga J. -Hidráulica de Tuberías. McGraw Hill. Bogotá, 2001.

## 13. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

1. El transformador.

En este ejercicio, el estudiante aprenderá a configurar e identificar el grupo vectorial de conexión de un transformador, entendiendo su significado.

Máquinas Eléctricas 6a Edición AE Fitzgerald Charles Kingsley, Jr Stephen D. Umans. Mc Graw Hill. México. 2019. Teoría funcionamiento transformadores, capítulo 2.10.

2. Análisis y comprensión de todas las partes de una central hidroeléctrica. Manejar un servomotor sin escobillas.

Seguir gráficas comparativas a diferentes velocidades.

3. Análisis y comprensión de todas las partes de una central eólica trifásica. Requisitos:

\* Máquina asíncrona.

\* Práctica de control de motor sin escobillas.

Estructura de una turbina de viento: Aspas, Rotor, Sistema de paso, Freno,

Eje de baja velocidad, Caja de engranes, Generador, Sistema de control, Anemómetro, Veleta, Cubierta de la góndola, Eje de alta velocidad, Engrane de orientación, Motor de orientación, Torre.

Estructura de una central fotovoltaica.

Los sistemas de potencia, fotovoltaica solar constan de nueve partes principales:

- a. Panel solar. Transforma la luz solar en energía eléctrica (corriente directa CD). Esta energía se necesita enviar a un inversor antes de usarla en el hogar.
- b. Bastidor de montaje: Apoya el panel solar a la subestructura que se sujeta al techo, dejando un espacio entre el panel y el techo.
- c. Cálculo de referencia de la caja (Marshaling Enclosure): Conecta todos los paneles el cable de CD que lleva la energía eléctrica desde el techo hasta el inversor. Si se trata de un sistema fotovoltaico más grande ( $> 5\text{kWp}$ ) el cuadro de cálculo de referencias puede tener fusibles especiales.
- d. Caja Aislamiento de corriente directa y alterna. Contiene un interruptor de aislamiento de 2 polos de corriente continua que protege la entrada del inversor. También hay un interruptor de CA en el lado de salida para permitir la desconexión segura del inversor
- e. Inversor: Convierte la corriente continua procedente de los paneles solares en corriente alterna para coincidir los requisitos de la red con el suministro eléctrico. El inversor deja de funcionar por la noche y comienza a funcionar en la mañana cuando hay suficiente luz solar
- f. Caja del interruptor principal: Un interruptor adicional seccionador de CA conecta la instalación fotovoltaica a la infraestructura. También protege el equipo de dañarse por las sobre corrientes, si es que las hay, provenientes del inversor.
- g. Medidor de Energía: Es el sistema que monitorea la energía que se consume en el hogar. El seguimiento del voltaje y la corriente del sistema fotovoltaico es crítica. Un sistema de medición de energía debe incluir un voltímetro para comprobar la batería y un amperímetro para controlar la potencia de salida procedente del módulo fotovoltaico.
- h. Fusibles e interruptores: Todas las cargas eléctricas de un sistema fotovoltaico deben estar protegidas por fusibles o tener interruptores. Ambos dispositivos ofrecen protección contra los efectos de sobre corriente. Cada parte de los arreglos fotovoltaicos necesita tener un fusible. De la misma manera, la batería necesita un fusible conectado antes de cualquier equipo que va a la misma. Las cargas también necesitan tener un fusible o un interruptor conectado a ellos.
- i. Diodos de bloqueo: Los diodos de bloqueo se usan para evitar la corriente inversa provenientes de la batería través del arreglo fotovoltaico cuando hay una baja exposición al sol o nada en absoluto. Los diodos de bloqueo por lo general están integrados en los módulos fotovoltaicos o al controlador de carga de la batería.

En este ejercicio, los alumnos aprenderán a caracterizar un panel solar basándose en la luz aplicada.

La caracterización del panel se hará sin carga.