1.- DATOS DE LA ASIGNATURA.

Nombre de la asignatura:	Centrales Eléctricas
Carrera:	Ingeniería Electromecánica
Clave de la asignatura:	AHF-2302
SATCA	3-2-5

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero electromecánica con capacidad, para analizar fenómenos involucrados en los procesos de generación de energía eléctrica y la sensibilidad y conocimientos, para utilizar de forma eficiente la energía.

Se debe integrar a un análisis del campo de las máquinas eléctricas y los equipos mecánicos que, identifican el área de la termodinámica e hidráulica que, tienen aplicación en el estudio de las centrales eléctricas.

Esta asignatura se considera como terminal en la retícula genérica que, se debe considerar dentro del módulo de especialidad en el área de fuentes alternas de energía o energías renovables

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

Se organiza el temario en seis unidades, agrupando los contenidos conceptuales portipo de central generadora en cada unidad, donde se analizan los equipos y procesos de cada una de las unidades.
Esta asignatura de Centrales Eléctricas, solo podrá ser impartida por un profesor que haya 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.

En el aspecto de las energías renovables, **la unidad 1** se refiere a las centrales hidroeléctricas que, analiza los vasos, represas, la obra de toma, la clasificación de las turbinas hidráulicas, los equipos auxiliares y el sistema eléctrico de potencia. Se hacen ejercicios para el cálculo de eficiencia de una central de este tipo. Esta unidad, correspondiente a las hidroeléctricas, se estable 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.

Las centrales nucleares, para generación de energía eléctrica se estudian en la **unidad 2.** Se analizan los procesos de fisión y fusión nuclear, los tipos de reactores ygeneradores de vapor. Se tratan los temas de seguridad, manejo y confinamiento delos residuos radioactivos. Se debe realizar un trabajo de investigación para exponer la situación actual y sus perspectivas, tanto a nivel nacional como mundial.

Es decir que, esta unidad, 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 **tercera unidad** se estudia la generación de energía eléctrica mediante turbinas de gas sencillas y con recuperadores de calor. Se analizan los balances de energía utilizando gas natural y diesel. Se debe realizar un trabajo de investigación relativo alos componentes de las turbinas de gas y sus equipos auxiliares. Debe incluir los sistemas de arranque, lubricación, combustión y control. En esta unidad, En esta unidad, se considera 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.

En la unidad 4, se estudia la generación de energía eléctrica mediante centrales de ciclo combinado. Se analizan los balances de energía utilizando gas natural. Se debe realizar un trabajo de investigación relativo a los componentes de las centrales de ciclo combinado y sus equipos auxiliares. Se realiza un estudio técnico económico del costo del kWh producido y costos de inversión. En esta unidad se incluyen actividades de modelaje de instalaciones aplicado a anteproyectos específicos.

Finalmente, en la **unidad 5**, se analiza el incremento en el precio de los combustibles fósiles y los problemas de contaminación derivados de su quema, han provocado la intensificación del aprovechamiento de las energías renovables, para producir energía eléctrica. El objetivo de esta unidad es estimar el desarrollo de las energías renovables solar-fotovoltaica y la eólica en la generación de energía eléctrica, comparándola con la producida con combustibles fósiles.

Sobre el problema del cambio climático y las políticas establecidas, para incorporar energías renovables en asignaturas de especialidad de los diferentes Campus del Tecnológico nacional de México. Los resultados indican que, las plantas de generación de energía eléctrica, a partir de energía eólica y solar-fotovoltaica, son competitivas respecto a las plantas que, utilizan recursos fósiles. A corto plazo, se aplican leyes regulatorias, con sanciones por contaminación, para limitar los efectos en el cambio climático, lo que elevará el costo de producción de las plantas convencionales, favoreciendo el desarrollo de las plantas de energías renovables, principalmente la solar-fotovoltaica que, tiene el mayor crecimiento de las energías renovables.

La idea es abordar reiteradamente los conceptos fundamentales de las diferentes formas de generación de energía eléctrica hasta conseguir su comprensión. Se propone abordar los procesos termodinámicos desde un punto de vista conceptual, partiendo de la identificación de cada uno de dichos procesos en el entorno cotidiano.

Se sugiere una actividad integradora que, permita aplicar los conceptos estudiados.

Esto permite dar un cierre a la materia mostrándola como adecuada por sí misma enel desempeño profesional, independientemente de la utilidad que representa en el tratamiento de temas en asignaturas posteriores.

El enfoque sugerido para la asignatura requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades, para la experimentación, como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis y trabajo en equipo. Así también, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que, no sean temas no visto previamente en clase, sino una oportunidad, para conceptualizar a partir de lo observado. Las actividades prácticas sugeridas que, el profesor busque sólo guiar a los alumnos hagan la elección de las variables a controlar y registrar, para planificar y no involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje sugiere como mínimo las necesarias, para hacer significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas actividades sugeridas son actividades extraclase y una vez en el aula comenzar con el análisis y discusión de los resultados observados. Se busca partir de experiencias cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor.

Es importante ofrecer escenarios distintos: construidos, artificiales, virtuales o naturales.

Las actividades de aprendizaje sugeridas, se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto en forma concreta y sea por la observación, la reflexión y la discusión que, es la formalización; la resolución de problemas se hace después del proceso. Esta resolución no especifica la descripción de actividades, porque es 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 supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas, es importante que, el estudiante aprenda a valorar las actividades que, realiza y entienda que, está construyendo su futuro y en consecuencia actúe de 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.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:	**Competencias genéricas:**
∗ Desarrolla programas y presupuestos de operación y mantenimiento de plantas de generación ∗ Respeta las normas de higiene y seguridad industrial. ∗ Minimiza los costos de operación, maximizando la vida útil de los activos. ∗ Implementa sistemas de protección del medio ambiente. ∗ Fomenta el ahorro de energéticos.	*Competencias instrumentales* ∗ Establece programas de mantenimiento industrial con criterios económicos y ecológicos. ∗ Toma decisiones en su ámbito profesional para valorar y disminuir el impacto de los desechos industriales sobre su entorno. *Competencias interpersonales* ∗ Interpreta las leyes, reglamentos, normas y políticas con sentido ético, aplicables al mantenimiento industrial. ∗ Participa en equipos multidisciplinarios en la organización, planificación, elaboración o ejecución de programas de mantenimiento industrial con la perspectiva de sustentabilidad. ∗ Fomenta con una visión de futuro el manejo adecuado y la conservación de los recursos naturales y transformados. *Competencias sistémicas* ∗ Desarrolla actitudes de liderazgo para valorar y disminuir el impacto de los desechos sólidos sobre el entorno.

* Incorpora criterios y estrategias para la sustentabilidad.	* Genera espacios de oportunidad para la creación de empresas y generación de empleos. * Posee iniciativa y espíritu emprendedor para valorar los servicios ambientales que existen en su región.

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	**Observaciones (cambios y justificación)**
Instituto Tecnológico de Acapulco, del 08 de mayo al 06 octubre de 2023.	Javier Gutiérrez Ávila, Luis Moctezuma Estrella. Antonio Santos Silva	Taller para la Integración del Módulo de Especialidad de Ingeniería Electromecánica, Retícula 2023: Ahorro de Energía.

5. OBJETIVO GENERAL DEL CURSO.

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

Evaluar, en base al conocimiento general de diseño y operación de las centrales de generación eléctrica convencionales, la importancia que, adquieren como convertidoras de los recursos naturales en fuentes de energíaeléctrica, con una orientación hacia el uso racional de los mismos, así como su impacto al medio ambiente.

Analizar modelos de plantas de generación de ciclo combinado para el sistemade suministro público o para autoconsumo particular.

APORTACIÓN DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DEL EGRESADO.

Actualmente valuar 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

Seleccionar, operar y mantener el equipo mecánico asociado a los sistemas y equipos eléctricos de los procesos industriales o de uso generalizado.

Aplicar los conocimientos básicos de termodinámica, transferencia de calor, máquinas y equipos térmicos I y II, subestaciones eléctricas, sistemas eléctricos de

potencia, instalaciones eléctricas y mecánicas. y mecánica de los fluidos en el estudio, selección y aplicación en equipos mecánicos, máquinas eléctricas y accesorios para la generación de la energía eléctrica.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Hidroeléctricas	1.1.- Descripción de una planta hidroeléctrica. 1.2.-Generalidades de diseño de instalaciones hidráulicas en vasos y represas. 1.3.- Esquemas de generación de una planta hidroeléctrica. 1.4. Cálculo de capacidades, consumo de combustible, producción eléctrica y térmica.
2	Termoeléctricas (Turbinas de vapor)	2.1.- Ciclo de potencia de Carnot. 2.2.- Análisis de energía del ciclo ideal y real Ranking. 2.3.- Cálculos de las propiedades y procesos termodinámicos. 2.4.- Recuperadores de calor, diseños, características y capacidades térmicas. 2.5.- Capacidades, consumo de combustible, producción eléctrica y térmica. 2.6.- Balances de energía, capacidades y eficiencias de conjunto.
3	Termoeléctricas (Turbinas de gas)	3.1.- Ciclo de Brayton de turbina de gas. 3.2.- Descripción de los componentes de la turbina de gas. 3.3.- Cálculo de las propiedades y procesos termodinámicos simple. 3.4.- Cálculo del rendimiento térmico máximos de los procesos termodinámicos. 3.5.- Descripción del ciclo real. 3.7.- Cálculo del rendimiento térmico del ciclo real.
4	Termoeléctricas (Ciclo combinado)	4.1.-Arreglos generales de combinaciones vapor-gas, datos de diseño, capacidades y características. 4.2.- Análisis comparativo con la

		convencional. 4.3.- Balances de energías térmica y eléctrica, pérdidas y eficiencias por equipo y generales. 4.5.- Costo del kWh producido. 4.6.- Equipos complementarios, tamaño de instalaciones y costos de inversión. 4.7.- Modelaje de instalaciones y anteproyectos específicos.
5	Granjas eólicas y fotovoltaicas	5.1.- Parques eólicos. 5.2.- Emplazamiento de los aerogeneradores. 3.3.- Instalación y requerimientos. 3.4.- Uso foto-térmico de la energía solar. 5.5.- Uso fotovoltaico de la energía solar. 5.6.- Sistemas híbridos y respaldo.

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.

El profesor debe ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo, orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciarla interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de metacognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que, se realiza: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico. Al principio lo hará el profesor, luego el alumno y lo identifica,

Ejemplo: reconocer ciclo termodinámico al que, se ajusta cada tipo de central: reconocimiento de patrones; elaboración de un principio a partir de una serie de observaciones producto de un experimento.

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en diferentes fuentes. Es decir, buscar y contrastar principios de operación de las centrales eléctricas identificando puntos de coincidencia entre unos y otros tipos e identificar cada proceso de generación en situaciones concretas.

- Fomentar actividades grupales que, propicien la comunicación, el intercambio argumentado ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes; como al socializar los resultados de las investigaciones y las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extra clase.

- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional. Es decir, los trabajos de investigación a realizar en cada unidad.

- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral, para trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de lasactividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.

- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.

- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis que, encaminen hacia la investigación.

- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.

- Proponer problemas que, permitan al estudiante la integración de contenidosde la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.

- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente;así como con las prácticas de una utilización sustentable de la energía eléctrica.

- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.

- Propiciar el uso de las tecnologías de información y comunicación en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, e Internet).

Finalmente, en conclusión, son:

• 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.

La evaluación debe ser continua y formativa, porque se considera el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Exámenes de diagnósticos.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Descripción de otras experiencias concretas que, podrán realizarse adicionalmente.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Reportes escritos de las visitas de campo.
- Reporte de los trabajos de simulación por computadora.
- Reporte de las prácticas de laboratorio.
- Presentación de los trabajos de investigación.

11. UNIDADES DE APRENDIZAJE.

Unidad 1: Hidroeléctricas.

Objetivo Educacional	Actividades de Aprendizaje
* Analiza los componentes de una central hidroeléctrica. * Evalúa el impacto en el control de inundaciones, riego y generación eléctrica de centrales hidroeléctricas.	* Describir los componentes de una central hidroeléctrica. * Analizar los tipos de centrales hidroeléctricas. * Evaluar el impacto económico de centrales hidroeléctricas. * Analizar la interconexión de las centrales hidroeléctricas a la red eléctrica nacional.

Unidad 2: Termoeléctricas (Turbina de vapor).

Objetivo Educacional	Actividades de Aprendizaje
* Relaciona el trabajo útil respecto del trabajo neto. * Analiza los componentes de: turbinas de vapor, calentadores cerrados y abiertos. * Evalúa el impacto ambiental de la combustión.	* Analizar la eficiencia del ciclo de Carnot. * Analizar el ciclo ideal y real Ranking. * Analizar el ciclo ideal para las máquinas de turbina de vapor. * Determinar los componentes de la central de vapor. * Evaluar el impacto de los combustibles: carbón, combustóleo o gas. * Comparar el rendimiento térmico de la turbina y el de bombeo. * Analizar la interconexión de las centrales termoeléctricas a la red eléctrica nacional.

Unidad 3: Termoeléctrica (Turbina de gas).

Objetivo Educacional	Actividades de Aprendizaje
* Conocer y evaluar las	* Realizar una presentación de los componentes de la turbina de gas

características de diseño, comportamiento, especificacionesy selección de turbogeneradores de gas y recuperadores de calor, incluyendo sus sistemas auxiliares, para la integración de centrales termoeléctricas.	convencional y sus equipos auxiliares. * Realizar una presentación de los componentes de la turbina de gas con recuperación de calor y sus equipos auxiliares. * Presentar el principio de operación de la turbina de gas y compararla con el motorde propulsión a chorro. * Realizar una presentación indicando el proceso de combustión: combustible-aire-gases. * Elaborar balances de energía y cálculosde eficiencia energética utilizando diferentes combustibles.

Unidad 4: Central de Ciclo combinado.

Objetivo Educacional	Actividades de Aprendizaje
* Modelar y evaluar las características de diseño, capacidades y comportamiento para plantas de cogeneración y centrales de ciclo combinado.	* Realizar una presentación de los componentes de la central de ciclo combinado y sus equipos auxiliares. * Realizar una presentación de los componentes del recuperador de calor para generación de vapor y sus equipos auxiliares. * Investigar los arreglos de las centrales de ciclo combinado mostrando las turbinas de gas, los recuperadores de vapor para generación de vapor, las turbinas de gas, el sistema de extraccion de condensado, los aerocondensadores y los generadores eléctricos. * Realizar una presentación indicando el proceso de combustión y generación de vapor: combustible-aire-gases-vapor- agua. * Elaborar balances de energía y cálculosde eficiencia energética utilizando diferentes combustibles. * Realizar modelos de diferentes propuestas de plantas de cogeneración yde ciclo combinado para evaluación de capacidades y eficiencias energéticas.

Unidad 5: Granjas eólicas y fotovoltaicas.

Objetivo Educacional	Actividades de Aprendizaje
* Evalúa los parámetros y estímulos que favorecen la instalación parques eólicos y fotovoltaicos. * Compara la vida útil de los sistemas fotovoltaicos, con otros sistemas de generación eléctrica.	* Analizar la operación parques eólicos y fotovoltaicos conectados a la red eléctrica nacional. * Evaluar las condiciones que favorecen el emplazamiento de aerogeneradores. * Evaluar los requerimientos instalación y operación sistemas eléctricos interconectados. * Analizar el uso foto-térmico de la energía solar. * Comparar el costo de inversión de sistemas fotovoltaicos, con otras fuentes de energía. * Evaluar la operación de sistemas híbridos y respaldo. * Analizar la interconexión de las centrales eólicas y fotovoltaicas 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.itWeb sites: www.delorenzoglobal.com.
2. Sistema hidroeléctrico; Sistema eólico; Sistema fotovoltaico; Transformador; Sistema de transmisión; Redes eléctricas inteligentes. Acapulco. 2020.
3. Frederick T. Morse, *Centrales Eléctricas,* Editorial CECSA, Ed. 1978
4. Página *cfe.gob.mx* de la Comisión Federal de Electricidad
5. Gilberto Enríquez Harper. *Elementos de Centrales Eléctricas*. Editorial Limusa.Ed. 1998
6. AE Fitzgerald Charles Kingsley, Jr Stephen D. Umans. Máquinas Eléctricas 6a Edición. Mc Graw Hill. México. 2019.
7. Dixon S. L., 1981, Mecánica de fluidos. Termodinámica de las Turbo Máquinas, Dossat.
8. Manrique J., Energía solar, fundamentos y aplicaciones foto térmicas, Ed. Harla; México, 1984.
9. Miguel Toledo Velásquez .1991, Turbinas de gas Parte I, II y III. ESIME-IPN. México.
10. Polo M. Turbomáquinas Hidráulicas, LIMUSA. México, 1980
11. Raúl Lugo Leyte y Miguel Toledo Velásquez. Termodinámica de las turbinas de Gas. 1ª. Ed., 2004. IPN. México, D. F.

12. 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.
13. Saldarriaga J. -Hidráulica de Tuberías. McGraw Hill. Bogotá, 2001.

13. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

1. Medir la carga hidráulica neta de la cuba que alimenta a la turbina hidráulica.
2. Medir el caudal que alimenta a la turbina y regulándolo para obtener una ciertafrecuencia.
3. Calcular la potencia de la turbina considerando sus curvas de comportamientosegún el tipo de turbina hidráulica disponible.
4. Calcular el número de polos que, debe tener el generador eléctrico considerando la frecuencia medida y la velocidad de la turbina.
5. Operación del generador de vapor
6. Torres de enfriamiento y aerocondensadores
7. Componentes de los Aerogeneradores horizontales y verticales. Aspas, Rotor, Sistema de paso, Freno,
8. 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.
9. Componentes que integran las Granjas solares.
10. Explicar el funcionamiento de cada componente.
11. Cálculos de las diferentes Granjas solares.

SOFTWARE DE SIMULACION

1) Simulación de la operación de la turbina de vapor
2) Simulación de la operación de la turbina de gas
3) Simulación de la operación de la turbina hidráulica
4) Simulación de la operación del reactor nuclear
5) Simulación de la operación de una central convencional
6) Simulación de la operación de una central de ciclo combinado