

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: <b>Plantas Térmicas</b>
Carrera: <b>Ingeniería Mecánica</b>
Clave de la asignatura: <b>MCT – 0530</b>
Horas teoría-horas práctica-créditos <b>2 – 3 – 7</b>

## 2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Instituto Tecnológico de Culiacán del 14 al 18 de Junio de 2004	Representantes de las academias de Ingeniería Mecánica de los Institutos Tecnológicos.	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería Mecánica.
Instituto Tecnológico de Orizaba y Puebla.	Academia de Ingeniería Mecánica.	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión nacional de evaluación
Instituto Tecnológico de Pachuca del 8 al 12 de noviembre de 2004.	Comité de Consolidación de la carrera de Ingeniería Mecánica.	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Mecánica .

## 3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Termodinámica	Energía, 1ª y 2ª ley de la termodinámica		
Transferencia de calor	Conducción y convección de calor		
Máquinas de fluidos compresibles	Compresores, teoría de la combustión		
Instrumentación	Instrumentos de medición y control		
Seguridad e higiene	Riesgos por presión, temperatura y combustión		

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Observar las normas y especificaciones nacionales e internacionales para preservar el medio ambiente, relacionadas con el tratamiento adecuado de los productos residuales, generados en los sistemas mecánicos.
- Formular, evaluar y administrar proyectos de diseño, manufactura, instalación y mantenimiento en sistemas mecánicos.
- Desarrollar y proponer sistemas de aprovechamiento de fuentes de energía convencionales y no convencionales.
- Proponer sistemas integrales de gestión en disposición del medio ambiente, seguridad e higiene y calidad para el diseño, fabricación, instalación, control y mantenimiento de sistemas mecánicos.
- Participar en proyectos tecnológicos y de investigación con el objetivo de restituir y conservar el medio ambiente que propicien un desarrollo sustentable.

#### 4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Aplicará los principios teóricos al análisis de sistemas mecánicos para transformación de energía.

## 5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Generadores de vapor	1.1 Antología 1.2 Definición de generador de vapor 1.3 Función del generador de vapor 1.4 Clasificación, descripción, función, instalación y mantenimiento de las principales partes del generador de vapor. 1.4.1 Fluxes 1.4.2 Espejos 1.4.3 Mamparas 1.4.4 Domos 1.4.5 Columna de agua 1.4.6 Nivel de agua 1.4.7 Purga de fondo 1.4.8 Cañón 1.4.9 Hogar 1.4.10 Superficie de transferencia 1.4.11 Quemadores 1.4.12 Sobrecalentadores 1.4.13 Economizadores 1.4.14 Sistemas de tiro 1.4.15 Instrumentos de medición y control
2	Turbinas de vapor	2.1 Definición del ciclo Rankine. 2.1.1 Eficiencia del ciclo 2.2 clasificación y principios de funcionamiento de las Turbinas de vapor. 2.2.1 Descripción de las Partes, y su función. 2.2.2 Escalonamientos. 2.2.3 Operación y puesta en marcha. 2.2.4 Paro. 2.2.5 Equipo auxiliar.
3	Condensadores y sistemas de alimentación	3.1 Condensadores, clasificación y funcionamiento 3.1.1 Superficie de transferencia de calor. 3.2 Torre de enfriamiento. 3.3 Ciclo hidrológico. 3.4 Impurezas, dureza y efectos. 3.5 Métodos de tratamiento del agua de alimentación. 3.6 calentadores del agua de alimentación. 3.7 condiciones de operación del equipo de

		bombeo.
4	Turbinas de gas	4.1 Ciclo Brayton. Definición 4.1.1 Eficiencia del ciclo 4.2 Turbinas de gas 4.2.1 Clasificación y partes constitutivas. 4.2.2 Eficiencia y curvas de expansión real. 4.2.3 Cámaras de combustión. 4.2.4 Compresores. 4.2.5 Regeneradores. 4.2.6 Curvas de operación. 4.2.7 Sistemas de regulación y protección.
5	Ciclo combinado	5.1 Ciclo Brayton Rankine. Definición 5.1.1 Eficiencia del ciclo 5.2 Conformación

## 6. APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Energía, 1ª y 2ª ley de la termodinámica
- Conducción y convección de calor
- Compresores
- Teoría de la combustión
- Instrumentos de medición y control
- Riesgos por presión, temperatura y combustión

## 7. SUGERENCIAS DIDACTICAS

- Al inicio del curso aplicar una evaluación diagnóstica
- Realizar Prácticas de taller y laboratorio con reportes que incluyan los cálculos correspondientes para analizar el comportamiento real del ciclo de transformación de energía.
- Redactar informes de visitas a organismos y empresas locales que utilicen plantas transformadoras de energía
- Exposición de casos reales y su discusión generalizada .
- Utilización de software adecuado para los cálculos de capacidades de los sistemas de refrigeración y aire acondicionado (especialmente carga térmica).
- Desarrollo de proyectos y reportes en grupos e individuales de aplicaciones de los ciclos térmicos.
- Buscar información de fabricantes y distribuidores de maquinas de fluidos incompresibles en Internet y en su área de influencia.
- Elaboración de material didáctico, acetatos, videos, etc. relacionados con el área, para la exposición de sus trabajos e investigaciones

## 8. SUGERENCIAS DE EVALUACION

- Exámenes orales y escritos
- Reportes de investigación
- Realización y reporte de practicas
- Reporte de visitas
- Presentaciones de proyectos
- Asistencia y participación en clase.

## 9. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Generador de vapor

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Comprenderá el funcionamiento de un generador de vapor realizando la evaluación térmica del mismo, manejando los diferentes criterios sobre el arranque, operación, paro y mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Indagar acerca de la función y la clasificación de un generador de vapor, y discutirlo en el grupo.</li><li>• Investigar en el laboratorio de ingeniería mecánica, la clasificación y los tipos de generadores de vapor que existen dentro de él, y generar un reporte</li><li>• Identificar los diferentes componentes que manejan los generadores de vapor y su interrelación</li><li>• Explicar la operación de los diferentes controles que tiene la caldera.</li><li>• Comprender la operación del control maestro de caldera, así como la regulación del nivel del domo de vapor tanto por la acción de un elemento y por tres elementos, y discutir los resultados en el grupo.</li><li>• Comprender la operación del control de temperatura del sobrecalentador y recalentador, y aplicarlo.</li><li>• En una práctica de laboratorio mantener bajo control la temperatura de los gases de salida a la chimenea en el calentador regenerativo.</li><li>• Conocer las protecciones y disparos que son necesarios manejar y mantener activos en la operación de la caldera, y discutirlo en equipos.</li><li>• Conocer y aplicar los diferentes criterios que se deben de observar en el arranque, operación y paro de un generador de vapor.</li></ul>	1,2,3,4,5, 8,10

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dibujar un diagrama de flujo indicando las diferentes actividades de mantenimiento que se realizan en un generador de vapor.</li> <li>• Realizar una investigación de la normativa sobre los contaminantes que deben emitirse a la atmósfera permitidos por la SEMARNAP.</li> <li>• Poner a punto la combustión de un generador de vapor.</li> </ul>	
--	---	--

## Unidad 2: Turbinas de vapor

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
<p>Conocerá y comprenderá el funcionamiento y la interrelación de los diferentes componentes del ciclo Rankine. Así como los incrementos de eficiencia que se obtienen al realizar modificaciones al ciclo simple, hasta llegar al regenerativo y describir el funcionamiento de las turbinas de vapor, sus equipos auxiliares, obtener sus gráficas de expansión de vapor y calcular su eficiencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un proyecto de investigación para conocer los diferentes procesos termodinámicos que intervienen en este ciclo, y en equipo trabajar los resultados.</li> <li>• A través de una práctica comprender la Interrelación entre componentes y su determinación del calor y trabajo neto que se manejan en el ciclo.</li> <li>• Aplicar las diferentes opciones que se tienen, al agregar modificaciones al ciclo Rankine y comprender los incrementos en la eficiencia térmica.</li> <li>• Discutir en grupo la clasificación, y los componentes que integran la eficiencia térmica.</li> <li>• Aprender a calcular las curvas de expansión del vapor a través de ella</li> <li>• Calcular la potencia y la eficiencia de una turbina y aplicarlo.</li> <li>• Analizar en equipo el criterio de diseño de los sistema auxiliares y de emergencia que se requieren para su operación.</li> <li>• Realizar una visita para conocer las diferentes actividades de mantenimiento que se realizan en una turbina de vapor.</li> <li>• Realizar un diagrama de ruta crítica con las diferentes actividades de mantenimiento que se llevan acabo en ella.</li> </ul>	<p>1,3,6,8,11</p>

### Unidad 3: Condensadores y sistemas de alimentación

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Describirá los diferentes equipos que permiten alimentar agua al generador de vapor. Comprenderá el funcionamiento de un condensador y calculará su eficiencia térmica a través del factor de limpieza, dando un seguimiento de su operación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A través de una investigación conocer los diferentes componentes que integran el sistema de condensado , el de agua de alimentación y la interrelación entre ellos, y discutirlo en grupo.</li> <li>• Comprender los criterios de diseño y la operación de los diferentes equipos que lo integran</li> <li>• Investigar sobre los métodos que existen para el tratamiento de agua, y exponerlo en el grupo.</li> <li>• Conocer y aplicar el método para la regeneración de una planta de tratamiento de agua del tipo de intercambio iónico</li> <li>• Conocer la metodología para el control químico del agua de alimentación a la caldera.</li> <li>• El maestro explicará la clasificación de los condensadores</li> <li>• Comprender la operación de un condensador de contacto directo y de uno indirecto, apoyándose en una práctica de laboratorio.</li> <li>• Investigar sobre el método de cálculo del factor de limpieza y dar seguimiento a la operación del mismo.</li> <li>• Realizar el cálculo del área de transferencia de calor de un condensador</li> </ul>	<p>1,3,8</p>

### Unidad 4: Turbinas de gas

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Comprenderá el funcionamiento y la interrelación de los diferentes componentes de este ciclo, así como los incrementos de eficiencia que se</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigación sobre los diferentes procesos termodinámicos que intervienen en este ciclo, y exponerla en el grupo.</li> <li>• Comprender la interrelación entre componentes y su determinación del calor y trabajo neto que se manejan en el ciclo</li> <li>• Aplicar las diferentes opciones que se tienen, al agregar modificaciones al ciclo</li> </ul>	<p>11</p>

<p>obtienen al realizar modificaciones al ciclo simple, hasta llegar al regenerativo.</p> <p>Describirá el funcionamiento de las turbinas de gas, con sus equipos auxiliares y de emergencia, y calculando su eficiencia térmica.</p>	<p>Brayton y comprenderá los incrementos en la eficiencia térmica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer la clasificación, el funcionamiento y los diferentes componentes que las integran.</li> <li>• Comprender los criterios de diseño de los diferentes equipos auxiliares y de emergencia que se requieren para su operación.</li> <li>• Investigar los diferentes combustibles que se utilizan en la operación de las turbinas de gas</li> </ul>	
---	---	--

### Unidad 5: Ciclo combinado

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Describirá el funcionamiento del ciclo combinado, calculando su potencia y su eficiencia térmica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir a una empresa para conocer la operación de un ciclo combinado</li> <li>• Calcular la potencia y la eficiencia térmica del ciclo.</li> </ul>	<p>1,2,3,4,5,6,7,8,9,10</p>

## 10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Baumeister, Theodore; Avallone, Eugene. *Manual del Ingeniero Mecánico*. México: Editorial Limusa. 2ª edición.
2. Babcock and Wilcox. *Steam its Generation and Use*. Editorial New York 1960.
3. Gaffert, G.A. *Centrales de Vapor*. Editorial Reverte, S.A. 1980, 602 pags.
4. Polo Encinas, Manuel. *Turbomáquinas del fluido compresible*. México: Editorial Limusa. 1ª edición. 452 p.
5. IMP. *Curso de Turbomaquinaria tomo III*. 1983. 332 p.
6. Severns. *Curso mediante gas, aire y agua*. Editorial Reverte.
7. Selmec. *Manual de calderas*. Editorial SELMEC.
8. Shields Carl D. *Calderas, tipos, características y su funcionamiento*. México: Editorial C.E.C.S.A. 716 p.
9. Swift, Donald. *Plantas de Vapor*. México: Editorial C.E.C.S.A.
10. Vivier, L. *Turbinas de vapor y gas*. Editorial Urmo. 1978.
11. Polo E. y W. Manuel. *Energéticos y desarrollo tecnológico*. México: Editorial Limusa 1979.
12. Culp. *Principles of energy conversion*. USA: Editorial Mc Graw-Hill. 1990.

## **11. PRÁCTICAS PROPUESTAS.**

1. Identificación de componentes del sistema.
2. Operación y funcionamiento del sistema
3. Funcionamiento de la turbina de vapor
4. Balance térmico de un generador de vapor
5. Calculo de la eficiencia de un condensador
6. Calculo de la eficiencia del sistema