



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA**  
**FACULTAD DE TECNOLOGÍAS**  
**ESCUELA DE TECNOLOGÍA MECÁNICA**



<b>ASIGNATURA:</b>	MAQUINAS TÉRMICAS
<b>CÓDIGO:</b>	TM683
<b>ÁREA:</b>	TÉRMICAS Y FLUIDOS
<b>REQUISITO:</b>	TERMODINÁMICA IM533
<b>HORAS SEMANALES:</b>	5
<b>HORAS TEÓRICAS:</b>	3
<b>HORAS PRACTICAS:</b>	2
<b>CRÉDITOS ACADÉMICOS:</b>	4
<b>HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:</b>	6
<b>SEMESTRE:</b>	Sexto

#### **JUSTIFICACIÓN**

Las máquinas térmicas son dispositivos encargados de la producción de energía útil para los diferentes sectores de desarrollo. En busca de un progreso sostenible, la transformación de energía es regulada bajo criterios ambientales, técnicos, económicos y sociales, y acorde con lo anterior, la tecnología bien concebida y correctamente aplicada constituye una pieza clave en la realización de procesos con un impacto integralmente positivo. El profesional en tecnología mecánica comprometido con la sociedad, debe prepararse en relación con los fundamentos y las habilidades de las ciencias térmicas aplicadas, con el propósito de operar, seleccionar y especificar con suficiente racionalidad las máquinas de conversión energética.

#### **TRANSVERSALIDAD DEL CURSO**

El curso de Máquinas Térmicas propende por la interacción de los conocimientos y las competencias adquiridas en asignaturas como Termodinámica, Resistencia de materiales, Metalografía, Dibujo de máquinas, Mecánica de fluidos y bombas y Mantenimiento industrial, con el propósito de generar intercomunicación y enriquecimiento recíproco entre docentes y estudiantes, y propiciar un proceso de enseñanza-aprendizaje más integral. No menos importante resulta la transversalidad resultante de la interacción con la industria a través de visitas técnicas y trabajos académicos realizados en las mismas.

#### **COMPETENCIAS**

El estudiante debe mostrar la posesión individual de un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan un buen desempeño en su función productiva acorde al contexto. La combinación de la aplicación de conocimientos, habilidades o destrezas con los objetivos y contenidos del trabajo a realizar, se expresa en el saber, el saber hacer y el saber ser,

manifestadas no sólo en la formación sino en la actuación.

El estudiante, apoyado en el proceso de formación, deberá desarrollar y consolidar las siguientes competencias:

### **Competencias específicas disciplinares**

- Saber los conceptos básicos de los mecanismos de transferencia de calor y conocer las principales características de los materiales empleados en las aplicaciones en máquinas térmicas.
- Saber la situación energética actual nacional y mundial, conocer la constitución general y el funcionamiento de los componentes de las plantas térmicas de vapor, gas, combinados; saber los parámetros de especificación, selección y operación de las centrales termoeléctricas y conocer los criterios de evolución de los ciclos térmicos de las plantas y sus índices energéticos.
- Saber la constitución general de un sistema de refrigeración y el funcionamiento de los dispositivos que lo componen, conocer los parámetros de especificación, selección y operación de los sistemas de refrigeración, y conocer los fundamentos de aire acondicionado y su relación con el campo de la refrigeración.

### **Competencias específicas profesionales**

- Saber aplicar los mecanismos de transferencia de calor a situaciones de equipamiento de las máquinas térmicas, relacionando las variables relevantes para realizar una selección, especificación y operación adecuada y acorde a criterios ambientales, técnicos y económicos.
- Saber plantear los parámetros de especificación, selección y operación de los diferentes equipos que componen una central termoeléctrica de vapor, gas, combinada o de motor de combustión interna recíproca, y saber llevar a cabo una evaluación del desempeño energético de una instalación térmica generadora de energía.
- Saber plantear los parámetros de especificación, selección y operación de los diferentes equipos que componen un sistema de refrigeración y uno de aire acondicionado, y saber llevar a cabo una evaluación del desempeño energético de los mismos.

### **Competencias específicas varias**

- Capacidad de lectura, análisis, interpretación y síntesis de información para promover el autoaprendizaje con creatividad, motivación e iniciativa.
- Capacidad de aplicación de recursos como software básico y especializado a la solución de problemas que simulan la realidad de los procesos productivos de la temática.
- Capacidad de trabajo en grupo bajo las políticas del trabajo cooperativo, el saber escuchar y el saber expresarse en un entorno de respeto, liderazgo y demás valores morales.
- Capacidad de pensamiento y reflexión para la identificación así como la toma de decisiones en situaciones problemáticas no contempladas durante la formación.
- Capacidad de razonamiento crítico relacionado con la energía, sus aplicaciones y la importancia que el perfeccionamiento en el dominio de la tecnología tiene sobre el

desarrollo social.

**1. FUNDAMENTOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR**  
**Horas teóricas: 12 – Horas prácticas: 2 – Total horas: 14**

<b>Contenido Teórico</b>	<b>Horas</b>
<b>1.1</b> Transferencia de calor por conducción.	2
<b>1.2</b> Transferencia de calor por convección.	2
<b>1.3</b> Transferencia de calor por radiación.	2
<b>1.4</b> Mecanismos combinados de transferencia de calor.	2
<b>1.5</b> Aplicaciones: espesor crítico de aislante e intercambiadores de calor	4
<b>Contenido Práctico</b>	<b>Horas</b>
Determinación de la conductividad térmica de materiales aislantes	2

**BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 1**

**Libros**

- AGUILAR R., Martiniano. Criterios de diseño de plantas termoeléctricas. Editorial Limusa S. A. México. 1981. Capítulos 14 y 18.
- BABCOCK, George H. WILCOX, Stephen. *Steam: its Generation and Use*. Capítulo 7.
- GRANET, Irving. Termodinámica. Prentice-Hall. 1988. Capítulo 9.
- HOLMAN, J. P. Transferencia de Calor, 8ª edición. CECSA S.A. . Madrid. 1997. Capítulos 1, 2 y 10.
- KERN, Donald Q. Procesos de Transferencia de Calor. CECSA S.A. 1997. Capítulos 1, 2, 3 y 4.

**Catálogos**

- CLEAVER BROOKS. Boiler efficiency.
- FIBERGLASS. Aislamientos Térmicos.

**2. CENTRALES TÉRMICAS DE VAPOR**  
**Horas teóricas: 16 – Horas prácticas: 8 – Total horas: 24**

<b>Contenido Teórico</b>	<b>Horas</b>
<b>2.1</b> Actualidad energética y generalidades sobre los circuitos principales y auxiliares para los intercambios de energía.	2
<b>2.2</b> Circuito de aire-combustible: <ul style="list-style-type: none"><li>• Transporte de combustibles</li><li>• Equipos de combustión</li><li>• Calentadores de aire</li><li>• Controles de la combustión y de contaminación</li><li>• Tiro</li></ul>	4
<b>2.3</b> Circuito de agua-vapor: <ul style="list-style-type: none"><li>• Generadores de vapor y recalentadores</li><li>• Turbinas de vapor</li></ul>	6

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalaciones de condensación</li> <li>• Bombas de alimentación</li> <li>• Calentadores de agua de alimentación y economizadores</li> </ul>	
<b>2.4 Ciclos de vapor:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclo de Carnot</li> <li>• Ciclo de Rankine</li> <li>• Ciclo de recalentamiento intermedio</li> <li>• Ciclo regenerativo y ciclo regenerativo con recalentamiento intermedio.</li> </ul>	3
<b>2.5 Máquinas de vapor de émbolo</b>	1
<b>Contenido Práctico</b>	<b>Horas</b>
Visita técnica a ingenio y visita técnica a industria con generación de vapor para proceso	8

## BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 2

### Libros

- ❑ AGUILAR R., Martiniano. Criterios de diseño de plantas termoeléctricas. Editorial Limusa S. A. México. 1981. Capítulos 6-19 y 28.
- ❑ Ashrae Handbook: Heating, Ventilating and Air-Conditioning Systems and Equipment. ASHRAE. 1996. Capítulo 7.
- ❑ BABCOCK, George H. WILCOX, Stephen. *Steam: its Generation and Use*. Capítulo 10.
- ❑ CASTRO M., Javier. Operación y mantenimiento de calderas. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2002. Capítulos 4 y 5.
- ❑ DEVIS E., Enrique. Criterios de selección y diseño de calderas. Curso sobre operación y mantenimiento de calderas. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá. 1991.
- ❑ MUNDO ELECTRICO. Avance del plan de expansión de generación y transmisión. Vol 18. 2004.
- ❑ RAMÍREZ V, José. Centrales Eléctricas. CEAC S. A. 1980. Capítulos 10-14.
- ❑ RAMÍREZ V, José. Máquinas motrices – Generadores de energía eléctrica. CEAC S. A. 1980. Capítulo 6.
- ❑ RODRÍGUEZ G, Gonzalo. Operación de Calderas Industriales. ECOE Ediciones. 2000. Colombia. Capítulo 5.

### Revistas

- ❑ Modern Power Systems

### Catálogos

- ❑ BACHARACH. Combustion efficiency - Combustion safety – Environmental measurements.
- ❑ CHICAGO BLOWER CORPORATION. Industrial SQI fans.
- ❑ CLEAVER BROOKS. Boiler efficiency.
- ❑ GORDON-PIATT ENERGY GROUP, INC. Turbo-Ring forced draft burners oil, gas or combination dual-fuel units.
- ❑ ISAGEN S. A. E. S. P. Central termoeléctrica Martín del Corral – Unidades 4 y 5.
- ❑ SIEMENS. Ventiladores con elevado caudal de aire.

### Páginas web de apoyo

- ❑ [www.upme.gov.co/energia/](http://www.upme.gov.co/energia/)
- ❑ [www.powergeneration.siemens.com](http://www.powergeneration.siemens.com)
- ❑ [www.industcards.com/ppwordl.htm](http://www.industcards.com/ppwordl.htm)
- ❑ [www.abb.com](http://www.abb.com)
- ❑ [www.eere.energy.gov/femp/](http://www.eere.energy.gov/femp/)
- ❑ [www.howstuffworks.com](http://www.howstuffworks.com)

<b>3. CENTRALES TÉRMICAS DE GAS</b>	
<b>Horas teóricas: 12 – Horas prácticas: 6 – Total horas: 18</b>	
<b>Contenido Teórico</b>	<b>Horas</b>
<b>3.1</b> Generalidades sobre la constitución y las características de funcionamiento de las turbinas de gas	2
<b>3.2</b> Elementos principales de la turbina de gas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compresor</li> <li>• Cámara de combustión</li> <li>• Sistema de alimentación de combustible</li> <li>• Turbina</li> <li>• Regenerador</li> <li>• Órganos auxiliares de las turbinas de gas</li> </ul>	5
<b>3.3</b> Ciclos de las turbinas de gas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclo simple de la turbina de gas</li> <li>• Turbinas de gas con regeneración</li> <li>• Turbinas de gas con interenfriamiento</li> </ul>	3
<b>3.4</b> Empleo combinado de turbinas de vapor y turbinas de gas para la producción de energía eléctrica	2
<b>Contenido Práctico</b>	<b>Horas</b>
Visita técnica a central termoeléctrica a gas	6

<b>BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 3</b>
<p><b>Libros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Ashrae Handbook: Heating, Ventilating and Air-Conditioning Systems and Equipment. ASHRAE. 1996. Capítulo 7.</li> <li>❑ HAYWOOD, R.W. Análisis Termodinámico de Plantas Eléctricas. Limusa. México. 1986. Capítulos 3 y 6.</li> <li>❑ HUANG, Francis F. Ingeniería Termodinámica: fundamento y aplicación. CECSA S.A. 1994. Capítulo 11.</li> <li>❑ RAMÍREZ V, José. Centrales Eléctricas. CEAC. 1980. Capítulo 12.</li> </ul> <p><b>Catálogos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Brown Boveri-Sulzer Turbomachines S. A. 3 MW Turbinas á gaz.</li> <li>❑ ABB POWER GENERATION. Heavy-duty gas turbines.</li> </ul> <p><b>Revistas</b></p>

- ❑ Modern Power Systems

**Páginas web de apoyo**

- ❑ [www.powergeneration.siemens.com](http://www.powergeneration.siemens.com)
- ❑ [www.industcards.com/ppwordl.htm](http://www.industcards.com/ppwordl.htm)
- ❑ [www.abb.com](http://www.abb.com)
- ❑ [www.howstuffworks](http://www.howstuffworks)

**4. PLANTAS TERMOELECTRICAS CON MOTORES DE COMBUSTION INTERNA RECIPROCANTE**

**Horas teóricas: 4 – Horas prácticas: 4 – Total horas: 8**

<b>Contenido Teórico</b>	<b>Horas</b>
<b>4.1</b> Generalidades sobre la constitución y las características de funcionamiento de una central térmica con MCI.	1
<b>4.2</b> Motores de combustión interna <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motores de dos tiempos y de cuatro tiempos</li> <li>• Ciclos de los motores de combustión interna</li> </ul>	2
<b>4.3</b> Equipos auxiliares de las plantas con motores de combustión interna	1
<b>Contenido Práctico</b>	<b>Horas</b>
Visita técnica a industria con grupo electrógeno	4

**BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 4**

**Libros**

- ❑ Ashrae Handbook: Heating, Ventilating and Air-Conditioning Systems and Equipment. ASHRAE. 1996. Capítulo 7.
- ❑ HAYWOOD, R.W. Análisis Termodinámico de Plantas Eléctricas. Limusa. México. 1986. Capítulo 4.
- ❑ HUANG, Francis F. Ingeniería Termodinámica: fundamento y aplicación. CECSA S.A. 1994. Capítulo 11.
- ❑ OBERT, Edward. Motores de combustión interna. CECSA. México. 2000. Capítulo 6.
- ❑ RAMÍREZ V, José. Centrales Eléctricas. CEAC. 1980. Capítulo 16 y 18.
- ❑ ROMERO P., Carlos Alberto. Motores de combustión interna. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira. 2003.

**Catálogos**

- ❑ CATERPILLAR. Spark-Ignited generator sets.
- ❑ CATERPILLAR. Gas engine generator sets.
- ❑ CUMMINS POWER SYSTEMS. Generator set: installation – recommendations.
- ❑ Diferentes catálogos de especificación motores de motocicletas, automóviles y camiones de varias marcas.

**Revistas**

- ❑ Modern Power Systems

**Páginas web de apoyo**

- ❑ [www.perkins.com](http://www.perkins.com)

<b>5. SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO</b> <b>Horas teóricas: 10 – Horas prácticas: 6 – Total horas: 16</b>	
<b>Contenido Teórico</b>	<b>Horas</b>
<b>5.1</b> Generalidades sobre la constitución y las características de funcionamiento de los sistemas de refrigeración (residencial, comercial e industrial)	2
<b>5.2</b> Componentes de un sistema de refrigeración: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaporadores</li> <li>• Compresores</li> <li>• Condensadores</li> <li>• Dispositivos de expansión</li> <li>• Refrigerantes y controles</li> </ul>	4
<b>5.3</b> Ciclos ideales y ciclos reales de refrigeración	2
<b>5.4</b> Aire acondicionado	2
<b>Contenido Práctico</b>	<b>Horas</b>
Visita técnica a industria de refrigeración y al laboratorio	6

<b>BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 5</b>
<p><b>Libros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❑ DOSSAT, Roy. Principios de refrigeración. CECOSA S. A. México. 2000. Capítulos 7, 8, 11, 12, 14 y 16.</li> </ul> <p><b>Revistas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❑ OROZCO, CARLOS A. Selección técnico-económica de compresores. Scientia et Technica. Número 4: págs 120-130. Universidad Tecnológica de Pereira.</li> <li>❑ OROZCO, CARLOS A. Análisis del ciclo de vida en sistemas de producción de frío: refrigeración y aire acondicionado. Scientia et Technica. Número 4: págs 113-119. Universidad Tecnológica de Pereira.</li> <li>❑ OROZCO, Carlos A., y LASCARRO, Jairo F. Memorias del seminario internacional de proyectos de aire acondicionado. Pereira. 1999.</li> </ul> <p><b>Catálogos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❑ EMBRACO. Manual de aplicasao de compresores embraco.</li> <li>❑ BOLA PRETA. Tabla de referencia de Compresores para aire acondicionado y aplicaciones comerciales Embraco-Aspera. N 3. 2003.</li> </ul> <p><b>Páginas web de apoyo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❑ <a href="http://www.carrier.es">www.carrier.es</a></li> <li>❑ <a href="http://www.embraco.com.br">www.embraco.com.br</a></li> </ul>

<b>METODOLOGÍA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Será impartida una clase magistral utilizando, en cuanto se considere necesario, presentaciones en proyector de video o acetatos; y se llevarán a cabo laboratorios de tipo</li> </ul>

demostrativo y visitas técnicas con el propósito de lograr promover las competencias del curso.

- ❑ Al inicio de cada clase se plantearán los objetivos de la misma y se llevará a cabo un seguimiento para verificar el logro de las competencias propuestas.
- ❑ Se implementará el análisis de situaciones y aplicaciones a través de ejemplos y ejercicios, como elemento fundamental durante el desarrollo de clase para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- ❑ Se propenderá porque el estudiante se interrogue en cuanto a la solución de situaciones problemáticas, permitiendo de esta manera que cuestione ideas, analice opciones de solución; identifique, compare y seleccione alternativas, fortaleciendo de esta manera la actividad pensante del alumno.

### EVALUACIÓN

La evaluación del curso está compuesta de los siguientes aspectos:

1. **Primera evaluación parcial [20%]:** se llevará a cabo en la última sesión de la cuarta (4ª) semana de clase.
  2. **Segunda evaluación parcial [30%]:** se llevará a cabo en la última sesión de la décima (10ª) semana de clase.
  3. **Tercera evaluación parcial [30%]:** se llevará a cabo en la última sesión de la decimosexta (16ª) semana de clase.
  4. **Prácticas y visitas técnicas [20%]:** se debe realizar un informe y la sustentación del mismo. El informe y su sustentación se deben realizar en los horarios de atención a estudiantes y en un plazo máximo de cinco días hábiles luego de realizada la práctica.
  5. **Las tareas y/o seguimientos corresponderán al 20% del examen correspondiente según la temática.**
- ❑ Las evaluaciones deben medir el logro de las competencias planteadas.
  - ❑ Las evaluaciones deben fomentar la discusión, el análisis y la argumentación de los resultados obtenidos como solución a las situaciones propuestas como evaluación.

