

**Bloque:** Tecnologías Básicas  
**Tipo:** Obligatoria  
**Área:** Calor y Fluidos  
**Responsables:** Ing. Horacio Muros

**Nivel:** Zero  
**Cursado:** 1er Semestre  
**Carga Horaria Total:** 114  
**Carga Horaria Semanal:** 3

## Descripción de la Asignatura

### Objetivos

---

- Interpretar y relacionar los conceptos fundamentales de la termodinámica y calorimetría.
- Analizar y aplicar las leyes de los gases reales e ideales a distintos tipos de transformaciones.
- Diferenciar y comprender los principios de la termodinámica.
- Representar y resolver ciclos con gases y vapores.
- Determinar y relacionar parámetros asociados con aire húmedo.
- Comprender y relacionar los distintos fenómenos relacionados con la transferencia de calor

### Contenidos de la Asignatura

---

#### Unidad 1

Conceptos fundamentales: Objeto de la termodinámica. Criterios macroscópicos y microscópicos. Equilibrio térmico. Concepto de temperatura. Termómetros. Escalas termométricas. Temperatura absoluta. Dilatación. Cantidad de calor. Capacidad calorífica y calor específico. Calor sensible y calor latente. Calorímetros. Calentamiento de cuerpos. Sistemas termodinámicos. Clases de sistemas. Variables de estado. Transformación. Ciclo.

#### Unidad 2

Gases: Gases ideales. Leyes de Boyle–Mariotte y Gay–Lussac. Ecuación general de estado. Mezcla de gases. Ley de Dalton. Gases reales. Ecuación de Van der Waals. Ley de los estados correspondientes. Coeficiente de compresibilidad. Gráfico de compresibilidad.

#### Unidad 3

1º Principio. Transformaciones: Energía. Distintas formas de energía. Concepto de trabajo. Interpretación gráfica. Equivalencia entre trabajo y calor. Primer principio para sistemas cerrados en reposo. Concepto de energía interna. Propiedades. Primer principio para sistemas abiertos o circulantes. Régimen permanente y régimen variable. Concepto de entalpía. Propiedades. Distintos tipos de transformaciones (Isotérmicas, isobáricas, isocoras, adiabáticas y poli trópicas). Características de cada una de ellas.

#### Unidad 4

2º Principio de la Termodinámica: Enunciados de Carnot, Kelvin, Clausius y Plank, su equivalencia. Reversibilidad e irreversibilidad de las transformaciones. Ciclo de Carnot. Rendimiento. Teorema de Carnot. Escalas de temperaturas absolutas.

#### Unidad 5

Entropía: Teorema de Clausius. Función entropía. Entropía e irreversibilidad. Entropía de sistemas aislados. Ecuaciones que permiten calcular la variación de entropía de gases perfectos. Diagrama entrópico.

#### Unidad 6

Exergía: Concepto de energía utilizable. Exergía por desequilibrio térmico. Energía utilizable para sistemas cerrados y abiertos. Funciones de Darrieus. Exergía por desequilibrio mecánico. Efectividad térmica o rendimiento exergético para ciclos reversibles e irreversibles.

#### Unidad 7

Compresores de gas: Ciclo de los compresores. Trabajo necesario. Espacio nocivo. Rendimiento volumétrico.

**Bloque:** Tecnologías Básicas  
**Tipo:** Obligatoria  
**Área:** Calor y Fluidos  
**Responsables:** Ing. Horacio Muros

**Nivel:** Zero  
**Cursado:** 1er Semestre  
**Carga Horaria Total:** 114  
**Carga Horaria Semanal:** 3

Compresión en etapas. Dimensionamiento. Potencia requerida.

## Unidad 8

Ciclo de motores térmicos que usan gas: Ciclo Otto. Ciclo Diesel y Semidiesel. Ciclo Joule- Brayton. Características de cada uno. Combustible utilizado. Rendimiento térmico, indicado, mecánico y económico. Ciclo regenerativo de la turbina de gas.

## Unidad 9

Vapores: Diagrama (P-V) de equilibrio de una sustancia pura. Líquido saturado. Vapor saturado. Vapor recalentado. Vapor húmedo. Título. Calor latente de vaporización. Determinación práctica del título de un vapor húmedo. Diagramas (T - S) e (h - S). Tablas de vapor saturado y sobresaturado.

## Unidad 10

Ciclo de máquinas térmicas a vapor: Ciclo de Rankine. Mejoramiento del ciclo. Sobrecalentamiento intermedio. Ciclo regenerativo. Extracciones. Rendimiento.

## Unidad 11

Ciclos frigoríficos: Ciclo inverso de Carnot. Ciclo frigorífico de compresión. Régimen seco y húmedo. Mejoras. Subenfriamiento, doble compresión y doble expansión. Ciclo de expansión de gases. Balance de energía. Coeficiente de efecto frigorífico. Bomba de calor. Diagrama T - S para vapor de amoníaco (Ostertag). Tablas de propiedades de los fluidos frigoríficos.

## Unidad 12

Aire Húmedo: Humedad absoluta y relativa. Grado de saturación. Ecuación de estado del aire húmedo. Entalpía del aire húmedo. Tablas del aire húmedo saturado. Temperatura de rocío. Saturación adiabática. Psicrómetro. Mezclas de aire húmedo. Procesos de secado. Diagrama psicrométrico y entálpico.

## Unidad 13

Toberas y difusores: Concepto de toberas. Presión crítica. Formas de toberas. Expansión adiabática. Velocidad de salida del vapor. Cálculo del gasto en función de la potencia. Determinación de la sección de la tobera.

## Unidad 14

Transferencia del calor: Formas de transferencia del calor. Conducción: Ley de Fourier. Coeficiente de conductibilidad. Conductividad media y área media. Pared plana, cilíndrica y esférica. Paredes compuestas (serie y paralelo). Método de los espesores equivalentes. Convección. Convección natural y forzada. Coeficiente de convección. Números adimensionales. Correlación de datos experimentales para la determinación del coeficiente de convección. Radiación. Cuerpo negro. Coeficiente de absorción. Emisividad. Ley de Steffan-Boltzman. Ley de Wien. Ley de Planck. Ley de Kirchoff.

## Descripción de las Actividades Teóricas y Prácticas

### TRABAJOS PRÁCTICOS DE GABINETE

A- Resolución de ejercicios modelo en la aplicación de los nuevos conocimientos y resolución de problemas abiertos de diseño.

#### Trabajo práctico Nº 1

Eje conceptual: Conceptos fundamentales

Objetivos:

- Establecer la diferencia entre presión absoluta, presión manométrica y presión barométrica o atmosférica, las diferentes unidades de presión y energía térmica más usadas, las diferentes escalas de temperatura más comunes:



## 19 Termodinámica Técnica

Pág. 3

**Bloque:** Tecnologías Básicas  
**Tipo:** Obligatoria  
**Área:** Calor y Fluidos  
**Responsables:** Ing. Horacio Muros

**Nivel:** Zero  
**Cursado:** 1er Semestre  
**Carga Horaria Total:** 114  
**Carga Horaria Semanal:** 3

Kelvin, Celsius, Fahrenheit, Rankine.

- Convertir la temperatura de una escala a otra. Resolver casos prácticos de dilatación.

### Trabajo práctico N° 2

Eje conceptual: Gases Ideales y Reales

Objetivos:

- Reconocer los calores específicos a presión y a volumen constante. Calores latentes y sensibles. Cambios de estado
- Resolver ejercicios utilizando las leyes de los gases.
- Establecer y utilizar la ecuación de estado de un gas ideal en diferentes formas.
- Calcular la densidad, volumen específico, presión o temperatura de un gas ideal en un estado dado.
- Calcular los parámetros de un gas real en un determinado estado
- Determinar el análisis gravimétrico de una mezcla de gases ideales a partir del análisis volumétrico y viceversa.

### Trabajo práctico N° 3

Eje conceptual: Primer Principio de la termodinámica y transformaciones

Objetivos:

- Identificar si un sistema hace trabajo sobre el medio o viceversa.
- Evaluar el trabajo desarrollado por un sistema cerrado, sin fricción y cuya presión es uniforme.
- Evaluar el trabajo desarrollado por un sistema abierto operando en estado estable, con una entrada y una salida de flujo y sin fricción.
- Determinar el trabajo en un proceso cíclico.
- Identificar si un sistema transfiere calor hacia sus alrededores o viceversa.
- Aplicar las ecuaciones a distintos tipos de transformaciones. (Isotérmicas, isobáricas, adiabáticas y politrópicas)
- Representación de estados y transformaciones en el diagrama  $P - V$ .
- Hacer uso de la primera ley de la termodinámica en diferentes sistemas cerrados, con o sin fricción.
- Establecer la primera ley de la termodinámica en un sistema abierto operando en estado estable, con una entrada y una salida de flujo.

### Trabajo práctico N° 4

Eje conceptual: Segundo principio de la termodinámica

Objetivos:

- Aplicar la segunda ley de la termodinámica de acuerdo con el enunciado de Clausius.
- Definir qué se entiende por máquina térmica y por eficiencia.
- Definir e identificar los procesos reversibles y los irreversibles.
- Identificar el ciclo de Carnot y resolver problemas de aplicación relacionado con este ciclo termodinámico.

### Trabajo práctico N° 5

Eje conceptual: Exergía

Objetivos:

- Calcular la energía utilizable para sistemas cerrados y abiertos
- Determinar el trabajo máximo asociado con un sistema cerrado.
- Determinar el trabajo máximo útil asociado con un sistema cerrado.
- Determinar el rendimiento exergético para ciclos reversibles e irreversibles.

### Trabajo práctico N° 6

Eje conceptual: Compresores de gas

Objetivos:

- Determinar el trabajo y la potencia asociada a un compresor.



**Bloque:** Tecnologías Básicas  
**Tipo:** Obligatoria  
**Área:** Calor y Fluidos  
**Responsables:** Ing. Horacio Muros

**Nivel:** Zero  
**Cursado:** 1er Semestre  
**Carga Horaria Total:** 114  
**Carga Horaria Semanal:** 3

- Determinar el trabajo máximo en una compresión en etapas.

### Trabajo práctico N° 7

Eje conceptual: Vapor de agua

Objetivos:

- Definir título y humedad.
- Reconocer propiedades del vapor en sus distintas formas.
- Hacer uso de las tablas del vapor
- Relacionar los distintos parámetros de un vapor.
- Definir calor latente de vaporización y grado de sobrecalentamiento
- Representar distintas transformaciones en diagramas  $T - S$  y  $h - S$
- Encontrar prácticamente el título de un vapor
- Representar un ciclo de Rankine en diagrama  $P - V$ ;  $T - S$  y  $h - S$
- Analizar ciclos de vapor con mejoras y relacionar variables.

### Trabajo práctico N° 8

Eje conceptual: Aire húmedo

Objetivos:

- Definir analíticamente la humedad relativa y la humedad específica del aire ambiente.
- Encontrar los parámetros de estado de un aire húmedo.
- Usar la carta psicrométrica en diversos procesos de aire acondicionado.

### • TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

#### Trabajo práctico de Laboratorio N° 1

Eje conceptual: Calorimetría

Objetivos:

- Reconocer los elementos de un calorímetro
- Obtener el equivalente en agua de un calorímetro

#### Trabajo práctico de Laboratorio N° 2

Eje conceptual: Equivalente eléctrico del calor

Objetivos:

- Encontrar la relación entre la energía potencial eléctrica perdida en un elemento resistivo y el calor ganado por el sistema calorímetro más agua y así poder determinar el equivalente eléctrico del calor usando el primer principio de la termodinámica.

## **Bibliografía**

-Bibliografía básica:

Termodinámica técnica - Carlos García. Ed. ALSINA  
Curso de termodinámica - Facorro Ruiz. Ed. NUEVA LIBRERIA  
Termodinámica técnica - De Estrada. Ed. ALSINA  
Calor y termodinámica - Zemansky. Ed. Aguilar  
Transmisión de calor - Bados y Rosignoli

-Bibliografía sugerida:

TERMODINAMICA - Faires Ed. Limusa  
TERMODINÁMICA I y II - Moran Chapiro Ed. REVERTE

**Bloque:** Tecnologías Básicas  
**Tipo:** Obligatoria  
**Área:** Calor y Fluidos  
**Responsables:** Ing. Horacio Muros

**Nivel:** Zero  
**Cursado:** 1er Semestre  
**Carga Horaria Total:** 114  
**Carga Horaria Semanal:** 3

TERMODINÁMICA I y II - Cengel - Boles Ed. MCGRAW HILL  
TERMODINAMICA Wark – Richards Ed. MCGRAW HILL

## Metodología de Enseñanza

---

Este curso, después de un breve repaso de los principios de Física II, se centra en la aplicación de los principios en el estudio y análisis de sistemas termodinámicos reales a partir de los conceptos que surgen de los cuatro principios de la termodinámica.

En particular se estudiara compresión y expansión de fluidos, ciclos y turbinas de vapor, motores de combustión interna, compresores y turbo-compresores y elementos de refrigeración y climatización.

Se buscara promover y acompañar a los estudiantes nuevos aprendizajes a fin de que logren la apropiación de los conceptos básicos y de las herramientas que propone la termodinámica como ciencia. Se desarrollaran capacidades de forma que los alumnos logren interpretar y aplicar correctamente tablas de vapor y los diagramas termodinámicos.

Como es propósito dar a los estudiantes un panorama general y su forma de usar los conceptos enseñados en la materia, se adecuarán distintas estrategias metodológicas a fin de garantizar la construcción de conceptos y garantizar la transposición didáctica; todo basado en razones de sencillez, utilidad y secuencia lógica.

El desarrollo de los temas y su secuenciación se establecen de acuerdo al orden dado en el programa oficial buscando una permanentemente una relación con temas ya vistos de forma que los aprendizajes sean significativos y también se buscara la relación con otras materias en sentido transversal.

Dentro de las posibilidades se promoverá el uso del laboratorio con distintas prácticas que lleven a afianzar los conceptos básicos sobre todo en las primeras unidades.

Todos los temas constarán de una parte práctica que afianzará la teoría; en ellos se verán desarrollados todos los conceptos para una mejor incorporación de aprendizajes; para esto nos valdremos de gráficos, tablas, programas de aplicación, uso de ordenadores y de la Internet.

Se buscara dentro de las posibilidades que sean incorporados problemas abiertos de ingeniería fomentando la autonomía de los alumnos y su creatividad.

Toda la materia estará sometida a una evaluación de proceso como recurso de aprendizaje y mejora.

- Recursos didácticos a utilizar como apoyo a la enseñanza.

Se combinan clases magistrales con la presentación de problemas reales.

La participación del docente en: planificar la tarea de los alumnos. Estimular a los estudiantes para que organicen sus propias investigaciones. Estimular las discusiones.

Selección de problemas actuales, pertinentes y adecuados.

Talleres con especialistas de la institución o de empresas.

Búsqueda en Internet.

Utilización de videos.

Uso de multimedia.

Software: Propagua y propgases, Termograf, otros

## Formas de Evaluación

---

La promoción se realiza de acuerdo a lo establecido en la correspondiente ordenanza, mediante evaluaciones cortas práctico conceptuales de cada unidad apuntando a concretar de esta forma una evaluación lo más continua de la materia que se concreta en tres evaluaciones (teórico – práctico) debidamente programadas y acordadas. Para la aprobación se exige superar las tres evaluaciones con promedio mínimo de 7 (siete) puntos. La aprobación con menos de 7 (siete) puntos implica la regularización con B.T.P. debiendo rendir el alumno examen final práctico teórico.



**Bloque:** Tecnologías Básicas

**Tipo:** Obligatoria

**Área:** Calor y Fluidos

**Responsables:** Ing. Horacio Muros

**Nivel:** 3ero

**Cursado:** 1er Semestre

**Carga Horaria Total:** 114

**Carga Horaria Semanal:** 3

Criterios de evaluación:

- Capacidad de comprender e integrar distintos contenidos disciplinares.
- Capacidad de realizar análisis y evaluar los casos
- Capacidad de elaborar una síntesis de conceptos fundamentales.
- Capacidad de utilizar el lenguaje técnico y específico de la disciplina.
- Capacidad de resolver situaciones problemáticas reales o supuestas.

### Integración vertical y horizontal de los contenidos

Se articula horizontalmente con materias como mecánica fortaleciendo análisis de problemas comunes y el uso de sistemas de unidades. En forma vertical descendente se articula con Física II, Conocimiento de Materiales y con Sistemas Dinámicos hacia las materias del ciclo básico y con Elementos de Máquinas, Máquinas Térmicas, Instalaciones Térmicas Mecánicas y Frigoríficas, Máquinas Eléctricas del ciclo superior, buscando profundizar aspectos comunes en los procesos de análisis y en particular la influencia que tiene lo térmico dentro del desarrollo de la ingeniería Electromecánica asociado a los balances de energía, rendimientos y la posibilidad de uso de distintos materiales.