



## Termodinámica y Máquinas Térmicas Planificación de cátedra – Plan N°1908/1909 Ingeniería Industrial

### Programa analítico, Unidades temáticas

#### Contenidos sintéticos:

- Conceptos fundamentales.
- Calor y trabajo.
- Primer principio de la termodinámica para sistemas cerrados y abiertos.
- Gases ideales y reales. Transformaciones.
- Segundo principio de la Termodinámica. Reversibilidad e irreversibilidad.
- Teorema de Carnot. Cero absolutos de temperatura.
- Teorema de Clausius. Entropía.
- Exergía. Anergía. Exergía de sistemas cerrados y abiertos. Rendimiento exergético.
- Regla de las fases, Vapores. Ciclos de Vapor. Aire húmedo.
- Ciclos de potencia de gas. Turbinas de gas.
- Máquinas Térmicas y Ciclos Combinados

#### Contenidos Analíticos

##### i. TERMODINÁMICA TEÓRICO-CONCEPTUAL

###### 1. Unidad temática: "Conceptos Fundamentales"

Clasificación de los sistemas termodinámicos. Diferenciación entre sistema y medio. Definición de parámetros de estado, sus dimensiones y unidades. Variables de estado. Estado de equilibrio termodinámico. Tipos de transformaciones: cerradas, abiertas y ciclos. Definición de energía.

Gases ideales. Ecuación de estado. Leyes de gases ideales: Boyle-Mariotte, Gay Lussac, Dalton y Amagat. Mezcla de gases ideales.

Gases reales. Expresión de Van der Waals, Plank y Wohl. Coeficiente de compresibilidad de los gases. Ley de estados correspondientes. Mezcla de gases reales.

Unidad temática: "Primer Principio"

Definición de calor y trabajo. Trabajo de flujo (circulación). Balance de energía, ley de conservación de la energía. Expresión del primer principio de la termodinámica aplicado a un sistema cerrado, a un



MARIA EUGENIA LAVORATO  
DIRECTORA  
DIRECCION ACADEMICA  
U.T.N. F.R.L.P.

"Año 2024 - 75° Aniversario de la Gratuidad Universitaria"

Mg. Ing. Agustín Caferra  
Director de Departamento  
Ingeniería Industrial - UTN - FRLP



sistema abierto permanente y a un sistema abierto no permanente. Funciones de estado: energía interna y entalpía.

Aplicación del "primer principio de la termodinámica" a procesos reales.

### 3. Unidad temática: "Transformaciones Gaseosas"

Transformaciones cuasi-estáticas en gases ideales (perfectos). Tipos de transformaciones: isobáricas, isocóricas, isotérmicas, adiabáticas y politrópicas. Trabajos intercambiables de dichas transformaciones.

Compresores: clasificación, tipos y aplicación. Compresores alternativos. Compresión en etapas. Diagramas termodinámicos (P-v) de estos equipos.

### 4. Unidad temática: "Regla de las fases – VAPOR"

Diagrama de equilibrio para una sustancia pura. Agua como sustancia y sus diferentes estados de agregación. Tipos de vapor: húmedo, saturado y sobrecalentado. Calor latente y calor de vaporización. Determinación de propiedades termodinámicas mediante uso de tablas y gráficos.

### 5. Unidad temática: "Segundo Principio"

Segundo principio de la termodinámica. Enunciados de Carnot, Kelvin y Planck y su equivalencia. Transformaciones reversibles e irreversibles. Máquinas térmicas reversibles e irreversibles.

Teorema de Carnot: conceptos derivados de este teorema. Ciclo de Carnot y regenerativo. Máquinas térmicas reversibles. Bomba de Calor y Sistemas de refrigeración. Rendimientos térmicos y Coeficientes Operativos.

Escala de temperatura absoluta. Entropía. Teorema de Clausius. Función entropía e irreversibilidad. Determinación de la variación de entropía para un gas perfecto.

Diagramas termodinámicos: diagrama entrópico y entálpico.

### 6. Unidad temática: "Exergía"

Introducción y definiciones de Exergía. Concepto de calor útil (utilizable y no utilizable) de una fuente y de un cuerpo. Concepto de trabajo útil (desequilibrios mecánicos de un sistema con la atmósfera).

Definición de las funciones: exergía de no flujo y exergía de flujo. Análisis y aplicación del balance de exergía en sistemas cerrados, abiertos permanentes y abiertos no permanentes.

Concepto de rendimiento exergético. Aplicación práctica sobre equipos puntuales y sistemas de procesos (arreglos con más de un equipo).

DIRECCION ACADÉMICA  
ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL  
ii. TERMODINAMICA APLICADA



"Año 2024 - 75° Aniversario de la Gratuidad Universitaria"  
MARIA EUGENIA LAZARATO  
DIRECTORA  
DIRECCION ACADÉMICA  
U.T.N. F.R.L.P.

Mg. Ing. Agustín Caferri  
Director de Departamento  
Ingeniería Industrial - UTN - FR



**7. Unidad temática: "Ciclos de máquinas térmicas"**

MT a VAPOR: Ciclo de Carnot y su transformación en Ciclo de Rankine. Rendimiento térmico del ciclo de Rankine. Diferentes tipos de mejora del ciclo de Rankine: ciclo con sobrecalentamiento, modificaciones de presiones (caldera y condensador), recalentamiento interno, ciclos regenerativos. Identificación de los límites de aplicación reales de las mejoras. Diagramas termodinámicos de los ciclos ideales y reales. Ejemplos de aplicación.

Principales equipos: calderas, turbinas a vapor, condensadores y bombas.

**8. Unidad temática: "Ciclos de máquinas térmicas a gas"**

MT a GAS: ciclos de motores térmicos a gas. Conceptos de "aire estándar frío" vs "aire estándar". Ciclos de motores de combustión interna: Otto, Diesel, Semidiesel, Stirling y Brayton. Rendimiento térmico. Análisis comparativo de los motores de combustión interna: Otto, Diesel. Mejoras de rendimiento del ciclo Brayton. Diagramas termodinámicos de los ciclos ideales y reales. Ejemplos de aplicación.

Principales equipos: motores tipo Otto y Diesel, turbinas y compresores de gas. Cámaras de combustión.

**9. Unidad temática: "Ciclos frigoríficos"**

Ciclos frigoríficos: ideales y reales. Ciclo húmedo, seco y subenfriado. Ciclos simple vs. ciclos de compresión en etapas. Ciclos de refrigeración en cascada. Ciclos de absorción. Coeficiente de efecto frigorífico de cada tipo de ciclo. Diagramas termodinámicos de los ciclos ideales y reales. Ejemplos de aplicación.

Principales equipos involucrados: evaporadores, condensadores, acumuladores, separadores de líquido, compresores, etc.

**10. Unidad Temática: "Sistemas de Cogeneración y Ciclos Combinados"**

Aplicación de las turbomáquinas. Definiciones y diferenciación entre: Sistemas de cogeneración y ciclos combinados. Principales equipos que componen los sistemas y ciclos. Escalas de aplicación (grandes centrales, procesos productivos, instalaciones comerciales y de servicios) y principales equipos involucrados.

Ejemplos prácticos y aplicaciones industriales concretas.

**11. Unidad Temática: "Aire húmedo"**

Definiciones de aire seco y aire húmedo. Definición y cálculo de: humedad relativa, humedad absoluta. Temperatura de rocío y temperatura de saturación adiabática, definiciones y aplicación. Cálculo de entalpa del aire húmedo, saturado, saturado y en zona de niebla. Diagramas de aire húmedo: entálpico y psicrométrico.





Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional La Plata

"2024 - Año de la Defensa de la Vida, la Libertad y la Propiedad"

Procesos con aire húmedo: mezcla de aire húmedo; calentamiento y enfriamiento simple, humidificación y condensación. Principios básicos para climatización de ambientes. Torres de enfriamiento de agua: principio de funcionamiento, tipos de torres.

#### 12. Unidad temática: "Combustión"

Reacciones de combustión. Poderes caloríficos de los combustibles. Análisis de los gases de combustión. Aire teórico. Exceso y defecto de aire, impactos y eficiencia en el proceso de combustión. Rendimiento. Temperatura adiabática de llama, determinación e importancia.

#### 13. Unidad Temática: "Transmisión del Calor"

Formas de transmisión del calor: conducción, convección y radiación.  
Conducción térmica: ecuación general, coeficiente de conducción. Conducción térmica en superficies planas y curvas, simples y compuestas.  
Convección: mecanismos de transferencia de energía térmica con convección natural y forzada. Coeficiente de convección y su determinación.  
Radiación: coeficiente de transferencia, absorción y reflexión. Cuerpo negro y cuerpos grises. Coeficiente de emisividad. Intercambio de calor por radiación entre cuerpos.  
Coeficiente de transmisión total, combinación de formas de transmisión de calor.  
Intercambiadores de calor.

#### 14. Unidad Temática: "Eficiencia Energética"

Importancia de la eficiencia energética y su aporte al desarrollo sostenible. Principios de la termodinámica como herramienta de análisis y mejora de la eficiencia energética.



MARIA EUGENIA LAVOP. D. U.  
DIRECTORA  
DIRECCION ACADEMICA  
UTN - FRLP

Mg. Ing. Agustín Caferra  
Director de Departamento  
Ingeniería Industrial - UTN - FRLP

"Año 2024 - 75º Aniversario de la Gratuidad Universitaria"