



## I. INFORMACIÓN GENERAL

<b>CURSO</b>	:	Termodinámica Aplicada
<b>CÓDIGO</b>	:	II05
<b>CICLO</b>	:	201100
<b>CUERPO ACADÉMICO</b>	:	<b>Bernal Portilla, Nora Betzabe</b> <b>Salas Colotta, Gilberto Vicente</b>
<b>CRÉDITOS</b>	:	5
<b>SEMANAS</b>	:	16
<b>HORAS</b>	:	2 H (Práctica) Semanal /3 H (Teoría) Semanal
<b>ÁREA O CARRERA</b>	:	Ingeniería Industrial Epe

## II. MISIÓN Y VISIÓN DE LA UPC

Misión: Formar líderes íntegros e innovadores con visión global para que transformen el Perú.

Visión: Ser líder en la educación superior por su excelencia académica y su capacidad de innovación.

## III. INTRODUCCIÓN

Este curso desarrolla el tema de la energía enfocado al análisis de diversos sistemas industriales y domésticos en los cuales, la comprensión intuitiva junto a los principios conocidos como las leyes de la termodinámica - la ley de conservación de la masa, ley de conservación de la energía y la ley de la degradación de la energía-, se integran para identificar y calcular los requerimientos energéticos de diversos procesos de ingeniería, para valorar la eficiencia en la conversión de energía en motores y centrales térmicas y para cuantificar el desempeño de sistemas de refrigeración y aire acondicionado

## IV. LOGRO (S) DEL CURSO

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

- \* Describir las formas de energía que se manifiestan en los procesos de la vida diaria y el mundo industrial identificando diferentes fuentes de energía primaria en la naturaleza a las cuales discriminará según sus efectos sobre el medio ambiente.
- \* Señalar los efectos de la interacción energética que ocurren entre los cuerpos o sistemas aplicando los principios de la conservación de la materia y de la conservación de la energía (primera ley de la termodinámica) al análisis cualitativo y cuantitativo de diversos dispositivos que generan y consumen energía.
- \* Calcular y evaluar el rendimiento real de las máquinas durante los procesos de conversión de energía utilizando como herramientas la ley de la degradación de la energía (segunda ley de la termodinámica) y la ley de conservación de energía
- \* Calcular y evaluar el desempeño de los sistemas de refrigeración y aire acondicionado utilizando como herramientas la ley de la degradación de la energía (segunda ley de la termodinámica) y la ley de conservación de energía
- \* Describir el funcionamiento de centrales generadores de electricidad de diferentes fuentes de energía primaria, en especial las que se utilizan en el Perú.

## V. UNIDADES DE APRENDIZAJE

### UNIDAD N°: 1 CONCEPTOS BÁSICOS, PROPIEDADES TERMODINÁMICAS INTENSIVAS Y EXTENSIVAS

#### LOGRO

El alumno adquiere los conceptos básicos de la termodinámica, como sistema, estado, equilibrio, proceso y ciclo. Identifica las propiedades intensivas como la temperatura, presión, densidad. Realiza cálculos sobre los valores de las propiedades del sistema y sus cambios durante los procesos

#### TEMARIO

Energía y Termodinámica. Áreas de aplicación. Dimensiones y Sistemas de Unidades. Sistemas cerrados y abiertos. Equilibrio. Propiedades extensivas e intensivas. Densidad. Temperatura y termómetros. Presión, barómetro y manómetro. Procesos y Ciclos.

#### HORA(S) / SEMANA(S)

Semana 1

### UNIDAD N°: 2 ENERGÍA. ANALISIS GENERAL DE ENERGÍA

#### LOGRO

El alumno identifica las distintas formas de energía analizando la naturaleza de cada una de ellas. Define el calor y el trabajo termodinámico en sus diferentes formas. Identifica el principio de la conservación de la energía (la primera ley de la termodinámica) y obtiene de manera intuitiva la ecuación general del primer principio termodinámico. Define y calcula las eficiencias de conversión de energía y evalúa el impacto de esta conversión sobre el medio ambiente.

#### TEMARIO

Formas de energía: cinética, potencia, interna, mecánica (de flujo).- Transferencia de energía por calor y trabajo: eléctrico, de eje, de frontera. Primera ley de la termodinámica. Mecanismos de transferencia de energía. Eficiencia en la conversión de energía. Energía y medio ambiente .

#### HORA(S) / SEMANA(S)

Semana 2

### UNIDAD N°: 3 PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS PURAS. EL GAS IDEAL

#### LOGRO

El alumno define la sustancia pura, describe los procesos sin y con cambio de fase y los grafica en los diagramas P-T, T- $\rho$ ; T- $\mu$ ; Utiliza las tablas de propiedades termodinámicas para el análisis de procesos con sustancias puras. Señala las propiedades de los gases como sustancias compresibles. Describe el gas ideal y utiliza la ecuación de estado en la solución de problemas representativos. Identifica y calcula el factor de compresibilidad para gases que se alejan del comportamiento ideal.

#### TEMARIO

Sustancia pura.- Fases de una sustancia pura.- Procesos de cambio de fase.- Líquido comprimido, líquido saturado, vapor húmedo, vapor saturado, vapor sobrecalentado. Diagramas y tablas de propiedades.- El gas ideal. Ecuación de estado de gas ideal.- Factor de compresibilidad para gases reales

#### HORA(S) / SEMANA(S)

Semana 3, 4

#### UNIDAD N°: 4 ANÁLISIS DE ENERGIA EN SISTEMAS CERRADOS

##### LOGRO

El alumno identifica diversos sistemas cerrados. Examina y calcula el trabajo de frontera asociado a las variaciones de volumen en sistemas como motores y compresores. Enuncia el primer principio de la termodinámica y aplica la ecuación de energía para sistemas cerrados, utilizando la propiedad del calor específico. Diferencia las sustancias compresibles de las incompresibles y aplica la primera ley a sistemas que contienen sólidos y líquidos

##### TEMARIO

Trabajo de frontera. Procesos isotérmico, isobárico, isométrico, politrópico con gases ideales. Balance de energía para sistemas cerrados. Calor específico a volumen constante y calor específico a presión constante. Energía interna y entalpía de gases ideales. Relación entre los calores específicos de volumen y presión constante. Energía interna, entalpía y calores específicos de sólidos y líquidos

##### HORA(S) / SEMANA(S)

Semana 5, 6

#### UNIDAD N°: 5 ANÁLISIS DE MASA Y ENERGIA DE SISTEMAS ABIERTOS (VOLÚMENES DE CONTROL)

##### LOGRO

El alumno comprende el principio de conservación de la masa y lo aplica a diversos dispositivos funcionando en flujo estacionario. Aplica la ecuación del balance de energía a sistemas abiertos en régimen estable (flujo estacionario). Resuelve problemas de balance de energía para dispositivos como toberas, difusores, turbinas, compresores, bombas, válvulas de estrangulamiento. Describe el funcionamiento de los intercambiadores de calor y resuelve problemas representativos aplicando el balance de energía. Conoce los mecanismos de la transferencia de calor.

##### TEMARIO

Principio de conservación de la masa.- Balance de masa para procesos de flujo estacionario.- Análisis de energía de sistemas de flujo estacionario. Aplicación de la ecuación de balance de energía a dispositivos de ingeniería de flujo estacionario: toberas y difusores, turbinas, compresores y bombas, flujo en tuberías y ductos. Intercambiadores de calor

##### HORA(S) / SEMANA(S)

Semana 6, 7

#### UNIDAD N°: 6 EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

##### LOGRO

El alumno reconoce el nivel de logro alcanzado durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, en función de las unidades trabajadas.

##### TEMARIO

Evaluación Parcial

##### HORA(S) / SEMANA(S)

Semana 8

## UNIDAD N°: 7 LA SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA

### LOGRO

El alumno identifica los dos principios que rigen la conversión de energía y que establecen la factibilidad técnica de poder realizarse un proceso en la práctica. Analiza los depósitos de energía térmica y diferencia los procesos reversibles e irreversibles. Describe el funcionamiento general de las máquinas térmicas y los refrigeradores. Evalúa la eficiencia térmica y los coeficientes de desempeño para máquinas térmicas reversibles, bombas de calor y refrigeradores

### TEMARIO

Depósitos de energía térmica.- Máquinas térmicas y eficiencia térmica.- Enunciado de Kelvin-Planck. Refrigeradores y bombas de calor; coeficientes de desempeño. Enunciado de Clausius. Procesos reversibles e irreversibles.- La máquina térmica de Carnot.- Calidad de la energía. El refrigerador de Carnot y la bomba de calor.

### HORA(S) / SEMANA(S)

Semana 9

## UNIDAD N°: 8 ENTROPIA

### LOGRO

El alumno aplica la segunda ley de la termodinámica a los procesos. Define una nueva propiedad llamada entropía para cuantificar los efectos de la segunda ley. Calcula las variaciones de entropía durante los procesos para evaluar la factibilidad de realización de un proceso real basándose en el principio del aumento de entropía. Identifica el proceso isentrópico como patrón de referencia para expresar la eficiencia de varios dispositivos de flujo estacionario.

### TEMARIO

Entropía y principio de incremento de entropía.- Cambios de entropía de sustancias puras, sólidos, líquidos y gases ideales. Procesos isentrópicos. Diagramas de propiedades que involucran a la entropía.- Balance de entropía. Generación de entropía asociada con un proceso de transferencia de calor

### HORA(S) / SEMANA(S)

Semana 10

## UNIDAD N°: 9 GENERACIÓN DE ENERGÍA: CICLOS DE POTENCIA DE GAS

### LOGRO

El alumno describe el funcionamiento de los ciclos de potencia de gas evaluando su desempeño. Revisa la operación de los motores recíprocos, los ciclos de potencia de gas cerrados y abiertos. Analiza y resuelve problemas de los ciclos de Otto, Diesel, Stirling y Ericsson. Analiza y resuelve problemas de ciclo Brayton y sus variantes.

### TEMARIO

Ciclos de potencia. Máquinas recíprocas. Ciclo Otto. Ciclo Diesel. Ciclos Stirling y Ericsson. El ciclo Brayton con interenfriamiento, recalentamiento y regeneración. Ciclos ideales de propulsión por reacción. Análisis de ciclos de potencia de gas con base en la segunda ley. Diagramas T-s

### HORA(S) / SEMANA(S)

Semana 11

## UNIDAD N°: 10 GENERACIÓN DE ENERGÍA: CICLOS A VAPOR

### LOGRO

El alumno analiza ciclos que utilizan agua para producir electricidad. Ciclo Rankine y sus modificaciones Analiza y realiza cálculos en procesos de cogeneración y diversos ciclos con mayor eficiencia térmica. Comparar y establece las diferencias entre centrales térmicas y centrales hidráulicas empleadas en la generación de electricidad en el Perú

**TEMARIO**

Ciclo Rankine Ideal.- Desviación de los ciclos de potencia de vapor reales respecto de los idealizados.- Ciclo Rankine con recalentamiento.- Ciclo Rankine regenerativo.- Análisis de ciclos de potencia de vapor con base en la segunda ley.- Cogeneración. Ciclos de Potencia combinados. Diagramas T- s. Consideraciones básicas para Centrales Hidroeléctricas. Situación de la generación de electricidad en el Perú.

**HORA(S) / SEMANA(S)**

Semana 12, 13

**UNIDAD N°: 11 CICLO DE REFRIGERACION**

**LOGRO**

El alumno identifica y describe el funcionamiento de refrigeradores y bombas de calor. Analiza y realiza cálculos relacionados con los sistemas de refrigeración por compresión. Estudia las características de los refrigerantes y los factores involucrados en la selección del refrigerante; reconoce los efectos negativos que provocan al medio ambiente. Define y aplica los coeficientes de desempeño. Señala la diferencia entre sistemas de refrigeración por compresión y sistemas de refrigeración de gas.

**TEMARIO**

Refrigeradores y bombas de calor. Ciclo ideal y ciclo real de refrigeración por compresión de vapor.- Selección adecuada del refrigerante.- Análisis por la segunda ley de la termodinámica. Diagramas T-s.- Aplicaciones en sistemas de aire acondicionado.

**HORA(S) / SEMANA(S)**

Semana 13, 14

**UNIDAD N°: 12 EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE**

**LOGRO**

El alumno reconoce el logro alcanzado en el curso.

**TEMARIO**

- Evaluación final
- Recuperación

**HORA(S) / SEMANA(S)**

Semana 15, 17

**VI. METODOLOGÍA**

El profesor desarrolla una metodología activa ayudando al alumno a aprender mediante su propio estilo de pensamiento. El profesor combina diversas formas de enseñanza-aprendizaje. En algunas clases expone los contenidos incluyendo previamente estrategias de motivación y evocación por parte del alumno. En otras clases introduce procesos heurísticos para lograr el aprendizaje; en estas sesiones utiliza lecturas, videos o artículos

para transferir el conocimiento o la competencia objetivo, propiciando la discusión entre pares, el intercambio de ideas y la aplicación a problemas de ingeniería, cualitativos y cuantitativos. En las clases interactivas el profesor incluye la etapa de retroalimentación tomando pruebas cortas para que los propios alumnos, comprueben si se alcanzaron los logros de cada unidad y de cada clase.

## VII. EVALUACIÓN

### FÓRMULA

$$8\% (PC1) + 8\% (PC2) + 8\% (PC3) + 8\% (PC4) + 8\% (TB1) + 30\% (EA1) + 30\% (EB1)$$

TIPO DE NOTA	PESO %
PC - PRÁCTICAS PC	8
PC - PRÁCTICAS PC	8
PC - PRÁCTICAS PC	8
PC - PRÁCTICAS PC	8
TB - TRABAJO	8
EA - EVALUACIÓN PARCIAL	30
EB - EVALUACIÓN FINAL	30

## VIII. CRONOGRAMA

Módulo Regular

TIPO DE PRUEBA	DESCRIPCIÓN NOTA	NÚM. DE PRUEBA	FECHA	OBSERVACIÓN	RECUPERABLE
PC	PRÁCTICAS PC	1	Semana 4		SÍ
PC	PRÁCTICAS PC	2	Semana 6		SÍ
PC	PRÁCTICAS PC	3	Semana 11		SÍ
PC	PRÁCTICAS PC	4	Semana 13		SÍ
TB	TRABAJO	1	Semana 15		NO
EA	EVALUACIÓN PARCIAL	1	Semana 8		SÍ
EB	EVALUACIÓN FINAL	1	Semana 15		SÍ

## IX. BIBLIOGRAFÍA DEL CURSO

### BÁSICA

CENGEL, Yunus A. (2006) Termodinámica. México, D.F. : McGraw-Hill.  
(536.7 CENG 2006)

### RECOMENDADA

(No necesariamente disponible en el Centro de Información)

FAIRES, Virgil Moring (1988) Termodinámica. México, D.F : UTEHA.  
(536.7 FAIR)

JONES, J. B (1997) Ingeniería termodinámica. México, D.F : Prentice-Hall Hispanoamericana.  
(621.4021 JONE)