



SILABO

I.- DATOS GENERALES

1.1 Asignatura	: INGENIERÍA DE ALIMENTOS III
1.2 Código	: IA 907
1.3 Condición	: Obligatorio
1.4 Prerrequisito	: Ingeniería de Alimentos II
1.5 N° Horas de clase	: 05h/semana(03 Teóricas y 02 Practicas)
1.6 N° de Créditos	: 04
1.7 Ciclo	: IX
1.8 Semestre Académico	: 2023-A
1.9 Duración	: 17 semanas
1.10 Profesor	: Dr. David Vivanco Pezantes dvivancop@unac.edu.pe

II.- SUMILLA

- Naturaleza: Asignatura teórica y practica
- Propósito: Lograr que el estudiante de pregrado adquiera la capacidad teórico-práctica para desarrollarse en el ámbito de los procesos térmicos, de Balances de materia y energía en equipos de transferencia de calor y de las operaciones unitarias de evaporación y de contacto solido-líquido aplicados en la industria de alimentos.
- Contenido: Fundamentos de los mecanismos combinados de transferencia de calor; Intercambiadores de calor; Transferencia de calor en estado no estacionario; Tratamiento térmico, Evaporación, Operaciones de contacto solido-liquido aplicados a la ingeniería de alimentos.

III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS GENERALES:

1. Diseña, investiga y controla los procesos térmicos de ingeniería en la industria de alimentos;
2. Toma decisiones de los diseños de la operación unitaria de transferencia de calor involucradas en los procesos de transformación en la Ingeniería de Alimentos;
3. Calcula los procesos de ingeniería para la optimización de las operaciones unitarias de transferencia de calor involucradas en el procesamiento de alimentos;
4. Evalúa la eficiencia de los procesos térmicos de ingeniería y las operaciones unitarias de transferencia de calor aplicadas a la industria de los alimentos.

COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA:

1. Diseña sistemas de procesos térmicos de ingeniería.
2. Controla sistemas de procesos térmicos de ingeniería.



3. Calcula las variables de los principales mecanismos de la transferencia de calor en los procesos de ingeniería aplicada a la industria de los alimentos.
4. Aplica las diferentes herramientas de cálculo y diseña sistemas usados para el alimento durante su proceso de tratamiento térmico.
5. Analiza las variables involucradas en el proceso térmico de la ingeniería de alimentos.
6. Optimiza las variables involucradas en los procesos térmicos de los alimentos durante su proceso, transporte y almacenaje.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (CE), CAPACIDADES Y ACTITUDES

CE	CAPACIDADES	ACTITUDES
1	Analítica, creativa, lógica, innovadora y de trabajo en equipo.	Responsable, proactiva, sinérgica, emprendedora, ética y humanista.
2		
3		
4		

IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD N° 1: CARGAS DE CALOR. CALCULOS Y FUNDAMENTOS DE MECANISMOS COMBINADOS DE FLUJO DE CALOR EN SISTEMAS DE ESTRUCTURA COMPUESTA APLICADOS A LA INGENIERIA DE ALIMENTOS. ESPESOR ECONOMICO DE AISLANTES.

DURACIÓN: Semana 1, 2, 3 y 4.

FECHA DE INICIO: 07/04/2023

FECHA DE TÉRMINO: 28/04/2023

CAPACIDADES DE LA UNIDAD: Analítica para fortalecer las herramientas para el cálculo, diseño y de investigación de la ingeniería de alimentos.

Semanas	Contenido conceptual	Contenido Procedimental	Contenido actitudinal	Indicadores
1	1.1 Principales mecanismos de transferencia de calor. 1.2 Conducción 1.3 Convección 1.4 Radiación	Conocer las técnicas y cálculo de medición de la tasa de transferencia de calor de los	Responsable, proactiva y ética	Calificativo de las capacidades desarrolladas en el estudiante para la motivación,



2	2.1 Analogía eléctrica. Redes térmicas. 2.2 Coeficiente global de transmisión de calor. 2.3 Ecuación general de conducción de calor	diferentes sistemas coordinados que se presentan en la industria de alimentos. Estudiar y comparar las diferentes ecuaciones empíricas existentes para la evaluación del coeficiente de condensación y ebullición en los equipos térmicos de la industria de alimentos.		análisis y cálculo de las herramientas usadas en ingeniería.
3	3.1 Convección. Aspectos fluidos mecánicos de la convección. Convección libre y forzada dentro y fuera de superficies. 3.2 Convección en tanques agitados. 3.3 Métodos para determinar el coeficiente convectivo superficial de transferencia de calor. 3.4 Espesor económico de aislantes	Investigar y profundizar la herramienta de cálculo usando los grupos adimensionales para la evaluación de los coeficientes unitarios de condensación y ebullición.		
4	4.1 Transferencia de calor en superficies extendidas. Efecto de aleta. Aletas de área de sección constante y variable. Desempeño de una aleta. 4.2 Condensación. Uso de correlaciones matemáticas. 4.3 Ebullición. Uso de correlaciones matemáticas.			

UNIDAD N° 2: INTERCAMBIADORES DE CALOR

DURACIÓN: Semanas: 5, 6, 7 y 8

FECHA DE INICIO: 05/05/2023

FECHA DE TÉRMINO: 26/05/2023

CAPACIDADES DE LA UNIDAD: Analítica para fortalecer las herramientas de cálculo y de investigación de la ingeniería de alimentos.



Semanas	Contenido conceptual	Contenido Procedimental	Contenido actitudinal	Indicadores
5	5.1 Intercambiadores de calor de tubos concéntricos. Diferencia de temperatura media logarítmica. Características de diseño. Cálculos de las pérdidas de carga. 5.2 Intercambiadores de carcasa y tubos. Características de diseño. Cálculos. 5.3 Eficiencia de un intercambiador de calor. Método de NUT en el cálculo para el diseño de intercambiadores.	Conocer, aplicar y analizar los balances de energía de los intercambiadores de calor en los diferentes procesos de la industria de alimentos.	Responsable, proactiva y ética	Calificativo de las capacidades desarrolladas en el estudiante para la cuantificación y análisis de los sistemas donde se involucra los procesos de balance de materia y energía en la tecnología de conservación de alimentos
6	6.1 Intercambiadores de calor de placas. Características de diseño. Número de unidades de transferencia. Procedimiento de diseño			
7	7.1 Intercambiadores de calor tipo vasija. Cálculos de diseño. 7.2 Intercambiadores de calor de pared rascada. 7.3 Depósitos agitados con camisa y serpentines. 7.4 Intercambiadores de calor de superficie ampliada.			
8	EXAMEN PARCIAL			

UNIDAD N° 3: TRATAMIENTO TERMICO y SECADO APLICADO A LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

DURACIÓN: Semanas 9, 10, 11 y 12.

FECHA DE INICIO: 02/06/2023

FECHA DE TÉRMINO: 30/06/2023

CAPACIDADES DE LA UNIDAD: Analítica para fortalecer las herramientas de cálculo, diseño y de investigación de la ingeniería de alimentos



Semanas	Contenido conceptual	Contenido Procedimental	Contenido actitudinal	Indicadores
9	9.1 Conducción de calor estado inestable. Métodos analíticos y gráficos de solución de problemas. 9.2 Congelación. Cálculo del tiempo de congelación	Conocer, calcular y analizar los baremos de proceso, tiempo y temperatura en el tratamiento térmico de los alimentos. Conocer, calcular y analizar los valores de la letalidad en la pasteurización y esterilización del proceso térmico de alimentos envasados.	Responsable, proactiva y ética	Calificativo de las capacidades desarrolladas en el estudiante para la cuantificación y análisis de los sistemas donde se involucra la operación unitaria de la transferencia de calor en estado inestable aplicada a la ingeniería de alimentos.
10	10.1 Cinética de destrucción térmica. 10.2 Curva de penetración de calor 10.3 Métodos para la determinación de la letalidad del proceso térmico			
11	11.1 Operación Unitaria de secado. 11.2 Unidad básica de secado 11.3 Arreglos de sistemas de secado 11.4 Cálculos en secadores convectivos de aire caliente	Conocer, calcular y analizar los procesos de secado aplicado a la ingeniería de alimentos		
12	12.1 Curva de secado 12.2 Cinética de secado 12.3 Cálculo de la difusividad efectiva 12.4 Cálculo de la energía de activación 12.5 Modelamiento matemático			

UNIDAD N° 4: OPERACIÓN UNITARIA DE EVAPORACION- DESTILACION-OPERACIÓN DE CONTACTO SOLIDO-LIQUIDO.

DURACIÓN: Semanas 13, 14, 15, 16 y 17.

FECHA DE INICIO: 07/07/2023

FECHA DE TÉRMINO: 28/07/2023

CAPACIDADES DE LA UNIDAD: Analítica para fortalecer las herramientas de cálculo, diseño y de investigación de la ingeniería de alimentos.



Semanas	Contenido conceptual	Contenido Procedimental	Contenido actitudinal	Indicadores
13	13.1 Evaporación. Aplicación en la industria de alimentos. Diseño de Evaporadores Standard. 13.2 Metodología de cálculo en sistemas evaporativos: Balance de Materia y Energía. 13.3 Evaporación de múltiple efecto. Solución de problemas de doble efecto. 13.4 Solución de problemas de Evaporación de triple efecto. 13.5 Solución de problemas de sistemas de cuádruple efecto. Uso de hoja de cálculo.	Conocer, calcular y analizar las operaciones unitarias de evaporación, destilación de la operación de contacto de solido-liquido que se aplican en la industria de alimentos	Responsable, proactiva y ética	Calificativo de las capacidades desarrolladas en el estudiante para la cuantificación y análisis de los sistemas de evaporación, destilación y la operación de contacto solido-líquido aplicada a la ingeniería de alimentos.
14	14.1 Introducción a la destilación			
15	15.1 Introducción a la operación Solido-líquido			
16	EXAMEN FINAL			
17	EXAMEN SUSTITUTORIO			

V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- Los desarrollos de las clases teóricas se realizarán a través de clases magistrales.
- Se desarrollarán prácticas de laboratorio. El informe será desarrollado en forma grupal.

Relación de Prácticas de Laboratorio:



Laboratorio
Balance energético en un sistema de agitación con chaqueta
Curvas de enfriamiento y Congelado
Modulo de extracción de aceites esenciales
Estudio de la cocción. Evolución de la temperatura en cocción
Modulo de tratamiento térmico. Estudio de la penetración de calor en conservas
Modulo de Intercambiadores de Calor

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS.

- Laboratorio de Ingeniería de Procesos y Operaciones Unitarias de la FIPA: LIPOU-FIPA.
- Centro de Cómputo e informática de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos.

VII. EVALUACION

El Promedio Final (PF), resulta de:

$$PF = 0,35 (EP+EF) + 0,30 (IF)$$

EP = Examen Parcial	35%
EF = Examen Final	
IF = Investigación formativa	30%

El examen sustitutorio sustituye la nota más baja de los exámenes.

Los exámenes serán mediante pruebas escritas y las calificaciones abarcarán desde cero (00) a veinte (20). Nota aprobatoria del curso: 10,5 = 11 (once).

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

A) Bibliografía Básica:

- Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias: GEANKOPLIS
- Problemas de Ingeniería Química: OCON Y TOJO
- Operaciones básicas de Ingeniería de Alimentos: BRENNAN & BUTTERS

- Operaciones básicas de Ingeniería Química: MC CABE SMITH
- Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos: BRENNAN & BUTTERS
- Principios de Transferencia de calor: F. KREITH



B) Bibliografía Intermedia:

- Operaciones básicas en Ingeniería Química: BROWN
- Ingeniería Química (Tomos I, II y III): E. COSTA NOVELLA
- The fundamentals of Food Engineering: CHARM S.E.
- Procesos de Transferencia de calor: DONALD Q. KERN
- Transferencia de Calor: KARLEKAR
- Transferencia de calor: A.F. MILLS
- Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos: ALBERT IBARZ, GUSTAVO V. BARBOSA-CANOVAS
- Transferencia de Calor: FRANK INCROPERA

C) Bibliografía Avanzada:

- Operaciones de transferencia de masa ROBERT E. TREYBAL
- Principios de Operaciones Unitarias FOUST y otros
- Destilación y rectificación KIRSCHBAUM, E.
- Separation processes KING C.J.
- Fenómenos de Transporte R.B. Bird