

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

INGENIERÍA EN ALIMENTOS

SEXTO SEMESTRE

ASIGNATURA: PROCESOS TÉRMICOS		CICLO:		ÁREA: INGENIERÍA APLICADA	
NÚMERO DE HORAS/SEMANA					
CARÁCTER: OBLIGATORIA	CLAVE 1633	TEORÍA 5	PRÁCTICA	CRÉDITOS 10	
NUMERO DE HORAS/SEMESTRE					
TOTALES 80		TEÓRICAS 80		PRÁCTICAS	
TIPO: TEÓRICO		ÓRGANO INTERNO QUE COORDINA EL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:			
MODALIDAD: CURSO		SECCIÓN INGENIERÍA EN ALIMENTOS		DEPARTAMENTO: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA	

ASIGNATURA PRECEDENTE:	TRANSFERENCIA DE ENERGÍA Y APLICACIONES DE BALANCE
ASIGNATURA SUBSECUENTE:	LABORATORIO EXPERIMENTAL MULTIDISCIPLINARIO IV
OBJETIVO(S) EDUCACIONALES:	El alumno seleccionará a partir de las propiedades de los productos y los principios teóricos de procesos térmicos a alta y baja temperatura, los criterios de diseño y selección de equipos para integrar líneas de procesamiento de alimentos.

NÚMERO DE HORAS 10	UNIDAD 1	PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DE LOS ALIMENTOS
	OBJETIVO: El alumno evaluará la importancia de las propiedades de los alimentos con influencia y relevancia durante el procesamiento térmico de alimentos.	
	1.2	Importancia de las propiedades termofísicas a alta y baja temperatura.
	1.3	Principios teóricos de las propiedades termofísicas y termodinámicas de los alimentos: Capacidad calorífica, conductividad térmica, difusividad térmica, entalpía.
	1.4	Modelos empíricos para la determinación de propiedades termodinámicas de los alimentos.
	1.5	Otras propiedades de importancia durante el procesamiento: textura, resistencia mecánica, color y ópticas.
NÚMERO DE HORAS 20	UNIDAD 2	PROCESOS A BAJA TEMPERATURA.
	OBJETIVO: El alumno categorizará los criterios de diseño para la selección del sistema de producción de frío y dimensionamiento del almacenamiento en procesos de aplicaciones específicas de refrigeración o congelación.	
	2.1	Producción de frío
	2.1.1	Sistemas de producción de frío.
	2.1.2	Equipos de producción de frío.
	2.1.3	Ciclos frigoríficos.
	2.2	Almacenamiento refrigerado.
	2.2.1	Operaciones de preenfriamiento.
	2.2.2	Principios básicos del preenfriamiento.
	2.2.3	Métodos de preenfriamiento.
	2.2.4	Determinación de tiempos de enfriamiento.
2.2.5	Criterios de selección de equipos.	

	2.2.6	Almacenamiento refrigerado de alimentos.
	2.2.7	Principios del almacenamiento refrigerado.
	2.2.8	Criterios de selección de equipo para el almacenamiento refrigerado.
	2.2.9	Dimensionamiento de almacenes frigoríficos.
	2.3	Congelación.
	2.3.1	Principios termodinámicos de la congelación.
	2.3.2	Análisis de los perfiles de congelación: causas y efectos.
	2.3.3	Análisis del transporte térmico con cambio de fase en congelación - descongelación de alimentos.
	2.3.4	Análisis termodinámico de la formación de cristales de hielo y efectos en alimentos.
	2.3.5	Métodos de congelación.
	2.3.6	Factores de influencia en los tiempos de congelación.
	2.3.7	Modelos de predicción de tiempos de congelación.
	2.3.8	Criterios de selección de equipo
NÚMERO DE HORAS	UNIDAD 3	PROCESOS A ALTA TEMPERATURA.
		OBJETIVO: El alumno definirá los criterios de diseño para la selección del proceso de tratamiento térmico a alta temperatura en aplicaciones específicos de transformación o conservación.
	3.1	Pasteurización
	3.1.1	Importancia de la pasteurización en la visión de transferencia térmica.
	3.1.2	Métodos de pasteurización.
	3.1.2.1	Sistemas continuos y discontinuos.
	3.1.2.2	Sistemas de intercambio tubulares y a placas. Análisis de la integración de conceptos teóricos en la evaluación del transporte térmico.
	3.1.3	Bases de la teoría de tiempos de residencia aplicada a la pasteurización.
	3.1.4	Bases para la determinación de tiempos de proceso.
	3.1.5	Criterios de selección de equipo.
	3.2	Esterilización.
	3.2.1	Operaciones preliminares a la esterilización.
	3.2.1.1	Principios básicos del escaldado.
	3.2.1.2	Principios básicos del agotado.
	3.2.1.3	Sistemas de envasado de alimentos.
	3.2.1.4	Métodos de esterilización de envases.
	3.2.1.5	Equipos utilizados en operaciones preliminares.
	3.2.2	Métodos de esterilización.
	3.2.3	Principios teóricos de la esterilización.
	3.2.4	Determinación de parámetros de esterilización.
	3.2.4.1	Tiempo de reducción decimal.
	3.2.4.2	Tiempo de muerte térmica.
	3.2.4.3	Curvas de penetración de calor.
	3.2.4.4	Métodos clásicos de cálculo de esterilización.
	3.2.3.5	Métodos numéricos aplicados a esterilización.
	3.2.5	Criterios de selección de equipos de esterilización.
NÚMERO DE HORAS	UNIDAD 4	ALTERNATIVAS DE PROCESOS
		OBJETIVO: El alumno determinará los criterios de análisis y aplicaciones de la transferencia de calor por microondas en el procesamiento de alimentos y las perspectivas tecnológicas de otras alternativas de proceso.
	4.1.	Aplicaciones de microondas.
	4.1.1.	principios básicos de la radiación por microondas
	4.1.2	Características del equipamiento.
	4.1.3.	Parámetros de importancia en las aplicaciones de microondas.
	4.1.4.	Análisis del transporte térmico.
	4.1.5.	Modelos empíricos para aplicaciones en microondas.

	4.1.6.	Efectos en propiedades de alimentos con aplicación de microondas.
	4.2	Otras alternativas de importancia
	4.2.1.	Preenfriamiento a vacío
	4.2.2	Refrigeración en atmósfera modificada y controlada
	4.2.4.	Congelación en sistemas fluidizados
	4.2.5.	Congelación en superficies raspadas
	4.2.6.	Congelación a alta velocidad.
	4.2.7.	Esterilización en flama
	4.2.8.	Esterilización fría
	4.2.9.	Ultrapasteurización
	4.2.10.	Intercambio en superficie raspada
NÚMERO DE HORAS	UNIDAD 5	APLICACIONES
16		OBJETIVO: El alumno estructurará un proyecto integral de una línea de proceso térmico considerando los criterios de diseño, la selección de equipo y condiciones de operación y control.
	5.1	Estudio de casos integrados en líneas de procesamiento
	5.1.1	Análisis de procesos de refrigeración y congelación de productos cárnicos, pesqueros, frutícolas, hortícolas, etc.
	5.1.2	Procesos involucrados en el aumento de vida de anaquel de fluidos envasados (lácteos, jugos, néctares, etc).
	5.1.3	Alimentos deshidratados a bajas temperaturas. Tecnologías de conservación.
	5.1.4	Análisis de la evaluación del transporte térmico en alimentos complejos (fluidos con partículas, alta viscosidad, etc.)
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA		
Carlsaw, H. S., Jaeger, J. C. 1998. "Conduction of Heat in Solids". 2 nd ed. Oxford University. UK.		
Dincer, I. 1997. "Heat Transfer in Food Cooling Applications". Taylor and Francis. USA.		
Garnic, E. N., Hartnett, J. P., Rohsenow, W. M. 1985. "Handbook of Heat Transfer Applications". 2 nd ed. McGraw-Hill. USA.		
Gruda, Z., Postolski, J. 1996. "Tecnología de la Congelación de los Alimentos". Acribia. España.		
Hayes, G. D. 1987. "Food Engineering Data Handbook". Longman Scientific and Technical. UK.		
Heldman, D. R., Lund, D. B. 1992. "Handbook of Food Engineering." Marcel Dekker. USA.		
Incropera, F. P., De Witt, D. 2002. "Introduction to Heat Transfer". 4 th ed. John Wiley. USA.		
Karwe, M., Bergman, T. L., Paolucci, S. 1993. "Heat Transfer in Food Processing: Presented at the 29th National Heat Transfer Conference". American Society of Mechanical Engineers. USA.		
Lunardini, V. J. 1991. "Heat Transfer with Freezing and Thawing". Elsevier. Holland.		
Madrid, A., Gómez, P. J., Santiago F., Madrid J. 1995. "Refrigeración, Congelación y Envasado de los Alimentos". Acribia. España.		
Rizvi, S. S. H. 1992. "Experimental Methods in Food Engineering". Van Nostrand Reinhold. USA		
Waston, E. L. 1988. "Elements of Food Engineering". 2 nd ed. Reinhold. USA.		
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA		
Cheng, K. C., Seki, N. 1991. "Freezing and Melting Heat Transfer in Engineering: Selected Topics on Ice-water Systems and Welding and Casting Processes". Hemisphere. USA.		
Cleland, C. A. 1990. "Food Refrigeration Process: analysis, design and simulation". Elsevier. UK		
Lewis, M, J. 1997. "Physical Properties of Foods and Food Processing Systems". VCH. Germany.		
Rahman, S. 1995. "Food Properties Handbook". CRC. USA.		
Singh, R. P. 1995. "Food Properties Database". CRC. USA.		
Singh, R. P., Medina, A. G. 1989. "Food Properties and Computer-Aided Engineering of Food Processing Systems". Academic. Germany.		
Artículos en revistas especializadas del área.		

RECOMENDACIONES PARA LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE							
TÉCNICAS DIDÁCTICAS		RECURSOS DIDÁCTICO		INSTRUMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE		TIPOS DE EVALUACIÓN	
	Exposición		Grabaciones (cintas, discos)		Cuestionarios: abiertos o cerrados		Evaluación diagnóstica
	Interrogatorio		Radio		Entrevistas: abiertas o cerradas		Evaluación formativa
	Demostración		Transparencias		Autoevaluación	X	Evaluación sumaria
	Investigación bibliográfica		Fotos fijas		Pruebas orales		Evaluación en clase
	Investigación de campo		Materiales opacos		Pruebas escritas		
	Investigación experimental		Películas con movimiento		Respuesta corta		
	Discusión dirigida	X	Videoprojector		Respuesta complementaria		
	Estudio dirigido	X	Pizarrón		Opción múltiple		
X	Las clases		Imágenes planas		Falso o verdadero		
X	Problemas dirigidos		Gráficas		Respuesta alterna		
X	Proyecto		Mapas		Correspondencia (columnas)		
X	Tareas dirigidas		Carteles		Jerarquización		
	Simposio		Caricaturas		Pruebas de ensayo		
	Panel		Rotafolio	X	Pruebas por temas		
	Phillips 66		Franelógrafo		Pruebas estandarizadas		
	Entrevista		Tablero de boletines		Solución escrita a un problema		
	Lluvia de ideas		Objetos	X	Demostración Práctica		
	Conferencia		Modelos		Proyectos		
	Mesa redonda		Maquetas		Monografías		
	Foro		Sonoramas		Crítica a un tema		
X	Seminario		Televisión		Reportes escritos		
	Estudio Libre		Representaciones	X	Participación individual		
			Marionetas	X	Participación por equipo		
				X	Exposición individual		
					Exposición por equipo		
					Demostraciones de equipo		

PERFIL PROFESIOGRÁFICO: Licenciatura o posgrado en ingeniería en alimentos, área ingeniería de procesos con experiencia en la práctica docente y habilidad para ejemplificar aplicaciones en el diseño de los procesos de ingeniería de los alimentos.