

PRESIDENCIA ROQUE SÁENZ PEÑA, 22 de junio de 2012

RESOLUCIÓN N° 038/12 – C.D.C.B. y A.

VISTO:

El Expediente N° 01-2012-00435, iniciado por la Ing. Ricardo Fogar, medio por el cual eleva el Programa de la asignatura Operaciones Unitarias II correspondiente a la carrera Ingeniería en Alimentos de la Universidad Nacional del Chaco Austral, para su aprobación; y

CONSIDERANDO:

Que analizadas las actuaciones, el Consejo Departamental opina que lo solicitado se encuadra con lo establecido por la Resolución N° 007/09 – R. – Reglamento Académico de Alumnos;

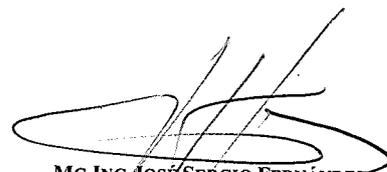
POR ELLO:

**EL CONSEJO DEPARTAMENTAL
DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CHACO AUSTRAL
RESUELVE:**

ARTICULO 1°. Aprobar el Programa de la asignatura **Operaciones Unitarias II** que corresponde a la carrera **Ingeniería en Alimentos**, del Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas de la Universidad Nacional del Chaco Austral, y que como Anexo Único forma parte de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2°. Regístrese, comuníquese a la Ing. Ricardo Fogar y a las Áreas correspondientes. Cumplido, archívese.




MG. ING. JOSÉ SERGIO FERNÁNDEZ
Director del Departamento
Ciencias Básicas y Aplicadas

 UNCAUS UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CHACO AUSTRAL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS		OPERACIONES UNITARIAS II Resolución Nº 038/12 – C.D.C.B.yA. ANEXO	
Carga Horaria: 150 horas		Programa vigente desde: 2012	
Carrera		Año	Cuatrimestre
INGENIERÍA EN ALIMENTOS		Cuarto	Primero
CORRELATIVA PRECEDENTE (*)		CORRELATIVA SUBSIGUIENTE (*)	
Asignaturas		Asignaturas	
Para cursar		Para rendir	
Regularizada	Aprobada	Aprobada	
-Fisicoquímica -Operaciones Unitarias I	-Probabilidad y Estadística -Análisis Numérico -Termodinámica	-Fisicoquímica; -Operaciones Unitarias I	
		-Control de calidad de alimentos -Proyecto Industrial -Industrias Alimentarias I -Industrias Alimentarias II	
DOCENTES:		ING. Ricardo FOGAR ING. Eduardo HRYCZYŃSKI ING. Cristian VIZGARRA	
OBJETIVOS DEL CURSO:		<p>Conocer los fundamentos teóricos de los diferentes modos de transferencia del calor.</p> <p>Plantear y resolver problemas de transferencia del calor aplicando las técnicas básicas de resolución de problemas.</p> <p>Diseñar y/o seleccionar el equipamiento utilizado en las operaciones de transferencia de calor y materia.</p> <p>Plantear y resolver problemas de transferencia de materia y energía identificando hipótesis, idealizaciones y aproximaciones.</p>	
CONTENIDOS MÍNIMOS:		<p>Balance integral de energía térmica. Dinámica de sistemas térmicos. Balance local de energía interna. Coeficientes de transferencia del calor. Conducción de calor. Analogías entre cantidad de movimiento y energía. Convección natural. Intercambiadores de calor con y sin cambio de fase. Diseño de intercambiadores de calor. Condensación de vapores. Cálculo de evaporadores.</p> <p>Transferencia de materia en sólidos y fluidos. Balance local de materia por especie química. Difusión estacionaria y no estacionaria. Transferencia simultánea de energía y materia. Analogías entre las transferencias de cantidad de movimiento, energía y materia. Operaciones con transferencia de materia. Absorción. Desorción. Destilación. Humidificación. Secado continuo y discontinuo. Lixiviación. Cristalización.</p>	
MÉTODOS PEDAGÓGICOS:		<p>Para cada tema se realizará una exposición inicial, donde se introducirá gradualmente los conceptos y técnicas relacionados con dichos tema.</p> <p>Clases teóricas: Consistirán en el desarrollo de clases teórico prácticas sobre conceptos, principios básicos y descripción de equipos con una activa participación de los alumnos, ya sea aportando datos, respondiendo preguntas, o sacando sus propias conclusiones.</p> <p>Clases prácticas: Consistirán en la resolución de problemas, interpretación del funcionamiento de los equipos, diseño, mediciones de fenómenos. Esto permitirá a los alumnos sacar conclusiones, opinar y proponer soluciones.</p> <p>Los alumnos deberán confeccionar una carpeta que contenga todo lo realizado en la parte práctica.</p>	

<p>MÉTODOS DE EVALUACIÓN:</p>	<p>Para regularizar la asignatura, los alumnos deberán tener 75% de asistencia a los trabajos prácticos y aprobados el 100% de los mismos. Además, deben aprobar 2 exámenes parciales con derecho a un igual número de recuperatorios, en el caso de que algún examen parcial no se aprobara.</p> <p>Los parciales son escritos conteniendo cuestiones prácticas y conceptuales sobre los trabajos prácticos realizados.</p> <p>Además, al terminar el cursado de la materia, los alumnos deberán presentar, aprobar y exponer un trabajo práctico final, cuyo objetivo es la integración de los conocimientos adquiridos.</p> <p>Se anticipa al alumno el método de evaluación, cronograma de clases y evaluaciones, y todas las condiciones referidas a los exámenes. Los alumnos pueden acceder a las evaluaciones parciales cuando los soliciten.</p> <p>Las evaluaciones estarán orientadas a evaluar si el alumno fue capaz de entender los conceptos que se trataron de enseñar, si es posible que los puedan relacionar con otros conceptos y si los pueden aplicar a distintas situaciones problemáticas.</p>
<p>PROGRAMA ANALÍTICO:</p>	<p>TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LA TRANSFERENCIA DE CALOR Transferencia de calor y su relación con la termodinámica. Calor y otras formas de energía. Transferencia de calor: definiciones. Balance de Energías y balance de calor para distintos sistemas. Mecanismos de transferencia de calor. Conducción del calor. Ley de Fourier. Conductividad y difusividad térmica. Aislantes térmicos. Convección del calor. Ley de enfriamiento de Newton. Radiación. Ley de Stefan-Boltzman. Transferencia de calor por mecanismos combinados.</p> <p>TEMA 2: TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN Introducción. Conceptos de estado estable y estado transitorio. Transferencia de calor por conducción uni, bi y tridimensional. Ecuación general de difusión de calor. Análisis para geometrías simples. Transferencia de calor unidimensional en estado estable. Casos de paredes simples y compuestas. Resistencias térmicas. Coeficiente global de transferencia de calor. Conducción de calor en estado transitorio. Análisis para geometrías simples. Soluciones simplificadas, analíticas y gráficas para transferencia uni y multidireccional. Regla de Newman. Soluciones numéricas.</p> <p>TEMA 3: TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN Introducción. Mecanismo físico de la convección. Conceptos de convección forzada y natural. Capas límites hidrodinámica y térmica. Flujo laminar y turbulento. Convección forzada externa. Flujo alrededor de placas, cilindros, esferas y bancos de tubos. Correlaciones para el cálculo del coeficiente de calor. Convección forzada interna. Análisis térmico. Flujo de calor superficial constante. Temperatura superficial constante. Flujos en secciones circulares y no circulares. Correlaciones. Convección natural. Convección natural alrededor de placas, cilindros, esferas y recintos. Correlaciones. Transferencia de calor por convección combinada.</p> <p>TEMA 4: INTERCAMBIO DE CALOR SIN CAMBIO DE FASE DE FLUIDOS Introducción. Equipos. Clasificación. Intercambiadores de calor de doble tubo. Intercambiadores de calor de carcasa y tubos. Intercambiador de calor de placas. Otros intercambiadores de calor. Diseño de intercambiadores de calor. Método de la Diferencia media de temperatura. Método de la eficiencia – NUT. Coeficiente global de transferencia de calor. Factores de ensuciamiento. Intercambio calórico</p>

PROGRAMA ANALÍTICO:

con superficies extendidas. Aletas y su acople con los mecanismos de transferencia. Eficiencia. Transferencia de energía en tanques agitados.

Tema 5: INTERCAMBIO DE CALOR CON CAMBIO DE FASE DE FLUIDOS.

Ebullición y Condensación

Ebullición. Introducción. Ebullición de estanque. Curva y regímenes de ebullición: convección natural, ebullición nucleada, de transición y en película. Correlaciones de transferencia de calor. Ebullición en flujo. Condensación. Introducción. Condensación en películas. Coeficientes de transferencia de calor. Condensación en superficies verticales e inclinadas, en tubos horizontales y verticales, en bancos de tubos verticales y horizontales. Condensación en gotas. Equipos. Condensadores de contacto y de superficie.

Tema 6: INTERCAMBIO DE CALOR CON CAMBIO DE FASE DE FLUIDOS.

Evaporación

Introducción. Transferencia de calor en evaporadores. Entalpías de líquidos y vapores. Elevación del punto de ebullición. Coeficientes de transferencia de calor. Evaporadores de simple efecto. Recompresión del vapor. Evaporadores de efectos múltiples. Sistemas de alimentación. Equipos. Evaporadores abiertos. Evaporadores tubulares de circulación forzada y natural. Evaporadores de película descendente.

Tema 7: TRANSFERENCIA DE CALOR POR RADIACIÓN

Introducción. Leyes fundamentales: Ley de Planck, Ley de Wien, Ley de Stefan-Boltzmann. Propiedades de la radiación total. Propiedades monocromáticas: Ley de Kirchoff. Factores de forma. Definición y cálculo. Propiedades. Intercambio de energía radiante entre superficies separadas por un medio no absorbente. Coeficiente de transferencia de calor por radiación. Transferencia de calor simultánea por radiación y convección.

TEMA 8: INTRODUCCIÓN A LA TRANSFERENCIA DE MASA

Introducción. Transferencia de masa por difusión. Ley de Fick. Condiciones de interfase. Difusión de masa en estado estacionario y no estacionario. Difusión en fluidos en movimiento. Difusión de un vapor a través de un gas estancado. Contradifusión equimolar. Transferencia de masa por convección. Correlaciones. Analogía entre los coeficientes de fricción, transferencia de calor y transferencia de masa. Analogía de Reynolds. Analogía de Chilton-Colburn. Transferencia simultánea de calor y masa. Operaciones de transferencia de masa. Clasificación. Elección de los métodos de separación. Operaciones por etapas y en contacto continuo. Concepto de Equilibrio.

TEMA 9: ABSORCIÓN DE GASES

Introducción. Equilibrio líquido-gas. Mecanismo de la absorción. Ecuaciones de transferencia de masa. Difusión en la fase gaseosa. Difusión en la fase líquida. Velocidad de absorción. Absorción en una sola etapa. Dispersión del gas. Tanques de burbujeo. Tanques agitados mecánicamente. Absorción en varias etapas. Torres de platos. Dispersión del líquido. Lavadores Venturi. Torres de pared mojada y cámaras de aspersion. Columnas empacadas. Tipos de rellenos. Diseño. Cálculo del diámetro y de la altura de columna.

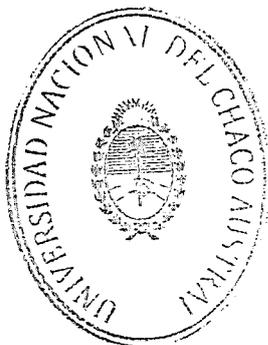
TEMA 10: DESTILACIÓN

Introducción. Equilibrio líquido-vapor. Presiones parciales: Ley de Dalton, Raoult y Henry. Volatilidad Relativa. Diagrama de composición-entalpía. Destilación de mezclas binarias. Destilación simple.

<p>PROGRAMA ANALÍTICO:</p>	<p>Destilación Flash. Rectificación continua. Torres de platos. Características. Tipos de platos. Cálculo del número de platos. Método de McCabe-Thiele. Relación de reflujo. Reflujo mínimo y reflujo total. Eficiencia del plato.</p> <p>TEMA 11: EXTRACCIÓN SÓLIDO-LÍQUIDO Y LÍQUIDO-LÍQUIDO Introducción. Equilibrio sólido-líquido y líquido-líquido. Diagrama triangular. Diagrama rectangular. Métodos de extracción. Extracción en una sola etapa. Extracción en etapas múltiples: corrientes cruzadas y contracorrientes. Determinación del número de etapas. Equipos. Aplicaciones en la industria de alimentos.</p> <p>TEMA 12: HUMIDIFICACIÓN Y DESHUMIDIFICACIÓN Introducción. Equilibrio líquido - vapor. Curvas de presión de vapor. Entalpía. Mezclas de vapor-gas saturadas y no saturadas. Propiedades. El sistema aire-agua. Propiedades del aire húmedo. Diagrama psicrométrico de Mollier. Temperatura de bulbo húmedo. Saturación adiabática del aire. Operaciones gas-líquido. Enfriamiento de agua con aire. Deshumidificación del aire. Recirculación del líquido. Humidificación-enfriamiento del gas. Equipos.</p> <p>TEMA 13: SECADO Introducción. Objetivos. Equilibrio gas-sólido. Histéresis. Proceso de secado. Mecanismos de transferencia de materia y calor. Curva de velocidad de secado. Período de velocidad constante, humedad crítica y período de velocidad decreciente. Movimiento de la humedad dentro del sólido. Difusión del líquido. Movimiento capilar. Difusión de vapor. Tiempo de secado. Equipos. Clasificación. Secaderos por lotes. Balances de calor y masa para secaderos con circulación tangencial y transversal. Secaderos continuos. Balances de calor y masa para secaderos ideales con y sin recirculación de aire.</p> <p>TEMA 14: CRISTALIZACIÓN Introducción. Importancia del tamaño y geometría de los cristales. Fundamentos de la cristalización. Nucleación. Crecimiento y propiedades de los cristales. Equipos. Balances de calor y masa para cristalizadores.</p>
<p>BIBLIOGRAFÍA:</p>	<p>Bibliografía de base</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cengel Yunus. <i>Transferencia de calor y masa</i>. 3º edición. Editorial: MCGRAW-HILL. Año 2007. Temas muy bien desarrollados, con un lenguaje claro y sencillo. En el texto se cubren los temas fundamentales de la transferencia de calor y se resaltan sus aplicaciones en el mundo real. Presenta una introducción muy completa a los fenómenos de transferencia de masa. Usa unidades SI. Se encuentra en la biblioteca. • Incropera F.P., De Witt D.P. <i>Fundamentos de Transferencia de calor</i>. Editorial: Prentice-Hall. Año 1999. Muy buena presentación y desarrollo de los temas, con ejemplos. Buena cantidad de problemas de final de capítulo. Usa unidades SI. Muy buenos apéndices de propiedades. Se encuentra en la biblioteca. • Treybal R.E. <i>Operaciones con Transferencia de Masa</i>. Editorial: Prentice Hall. Año 1999. Es un texto en el que se estudia la transferencia de masa como paso previo al estudio de equipos. Tiene ejemplos y problemas de final de capítulo. Usa unidades SI. Se encuentra en la biblioteca.

BIBLIOGRAFÍA:	Bibliografía complementaria <ul style="list-style-type: none">• McCabe, Smith and Harriot. <i>Operaciones unitarias en ingeniería química</i>. 6º edición. Editorial: McGraw-Hill. Año 2002.• C. J. Geankoplis - <i>Procesos De Transporte Y Operaciones Unitarias</i>. 3º Edición. Editorial: Compañía editorial continental. Año 1999.• F. Kreith; M. Bohn - <i>Principios de Transferencia de Calor</i>. Editorial: Thomson Learning. Año 2001.• Bird, Byron R.; Stewart, Warren E.; Lightfoot, Edwin N. - <i>Fenómenos de transporte</i>. 1º edición. Editorial: Reverte S.A. Año 1992.• Henley, Ernest J.- Seader, J.D. - <i>Operaciones de separación por etapas de equilibrio en ingeniería química</i>. 1º edición. Editorial: Reverte S.A. Año 1990.• Foust, Alan -Wenzel, Leonard y otros - <i>Principios de operaciones unitarias</i>. 1º edición. Editorial: Compañía editorial continental. Año 2004.
----------------------	--

(*) Sujeto a cualquier modificación del Plan de Estudio



A handwritten signature in black ink, appearing to read "J.S. Fernández", is written over a set of horizontal lines.

**MG.ING. JOSÉ SERGIO
FERNÁNDEZ**
Director del Departamento
Ciencias Básicas y Aplicadas