

PROGRAMA DE CURSO

Unidad Académica			Tipo de actividad curricular	
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas			Obligatoria	
Semestre	SCT	Horas de trabajo presencial		Horas de trabajo no presencial
Sexto	7	4 hrs cátedra/ 2 hrs de seminario/ 2 hrs lab		2,5
Nombre de la actividad curricular			Requisitos	
Operaciones Unitarias I			Laboratorio de análisis instrumental/ Fisicoquímica orientada a los alimentos ó Fisicoquímica II/ Ecuaciones Diferenciales	
PROPÓSITO GENERAL DEL CURSO				
<p>En este curso los estudiantes serán capaces de resolver problemas que integren los fenómenos de transporte de fluidos, transferencia de calor y transferencia de masa que dan sustento a las operaciones unitarias en el ámbito industrial. Estos conocimientos les permitirán comprender el funcionamiento teórico y principios que guían las operaciones unitarias, lo que verificarán también a nivel experimental en el trabajo que desarrollarán en el laboratorio. Además, se los habilitará para seleccionar, utilizar y preparar las condiciones de operación de equipamiento y materiales requeridos para la ejecución de las operaciones unitarias en las que se encuentran presentes estos fenómenos.</p> <p>La metodología docente a utilizar incluirá clases expositivas, seminarios de resolución de problemas, actividades de laboratorio y desarrollo de un ABP (aprendizaje basado en problemas), que considera que los estudiantes resuelvan ejercicios de cálculo teórico y recolección de datos empíricos en laboratorio a través de la manipulación directa del equipamiento disponible.</p>				
RESULTADOS DE APRENDIZAJE				
<p>RA1: Plantea y resuelve cálculos de transporte de fluido, transferencia de calor y transferencia de masa asociados a procesos de la industria alimentaria y química, en base a la generación y recolección de datos empíricos asociados a casos teóricos básicos.</p> <p>RA2: Utiliza y selecciona el equipamiento adecuado para realizar experimentos de transporte de fluido, transferencia de calor y masa.</p> <p>RA3: Relaciona aspectos teóricos con la práctica industrial de las operaciones unitarias estudiadas.</p> <p>Competencias genéricas transversales que fomenta este curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Trabajo en equipo - Pensamiento crítico y analítico - Resolución de problemas 				

RA a que contribuye la Unidad	Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
RA1-RA2	1	FLUIDODINÁMICA	4
Contenidos		Indicadores de desempeño	Bibliografía por unidad
<p>1.1 Propiedades de los flúidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hipótesis del medio continuo. Sólidos y fluidos. Viscosidad. - Fluidos newtonianos y no newtonianos. Propiedades de los fluidos <p>- 1.2 Cinemática:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definiciones: líneas y tubos de corriente, trayectorias, líneas de emisión, caudal. <p>1.3 Dinámica del fluido perfecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ecuación de Euler. - Aplicación a la estática de los fluidos: manómetros, líquidos en rotación uniforme. - Ecuación de Continuidad: Ecuación de Bernoulli. - Ecuación de la Energía: forma de Bernoulli para el caso estacionario e incompresible. - Concepto de carga, ejes geométrico y piezométrico Pérdidas de carga. Medidores de Flujo (de orificios, boquillas, venturímetros, tubos de Pito, Rotámetro). - Ecuación de la cantidad de movimiento. <p>1.5 Semejanza Dinámica. Teorema Pi (Π).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flujos laminar y turbulento: experimento de Reynolds. - Pérdida de energía por fricción, ecuación de Darcy, Coeficiente de fricción. Gráficos de Moody. 		<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollan cálculos de transporte de fluidos individuales y combinados con procesos de transferencia calor y masa combinados. • Aplican modelos de cálculo estándar de transporte de fluidos incluidos los propios de balance de material a situaciones que simulan cálculos industriales. • Recolectan datos empíricos de funcionamiento de fenómenos y equipos de transporte de fluidos. • Seleccionan equipos de transporte de fluidos bajo un contexto de simulación industrial (bombas, válvulas, medidores de flujos) 	Sólo textos obligatorio para la unidad, ojalá no más de dos, con sus capítulos de referencia.

<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de tuberías mediante el gráfico en Moody. - Capa límite, Radio Hidráulico y Diámetro equivalente. <p>1.6 Turbo máquinas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de bombas. - Potencia y Rendimiento. - Curvas características Teóricas y reales, Leyes de afinidad, velocidad específica óptima de rotación, Cavitación. - Bombas en serie y paralelo. - Diámetro Económico. - Instalaciones. 		
---	--	--

RA a que contribuye la Unidad	Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
RA1-RA2-RA3	2	TRANSFERENCIA DE CALOR	3
Contenidos		Indicadores de desempeño	Bibliografía por unidad
<p>2.1 Clasificación de los procesos de transmisión de calor.</p> <p>2.2 Conducción de calor.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ley de Fourier <ul style="list-style-type: none"> - Conductividad térmica. - Ecuación general de la conducción: - Conducción para el caso en que no hay fuente y hay estado estacionario: <ul style="list-style-type: none"> ○ Conducción unidimensional en placa infinita ○ Conducción unidimensional en cilindro (conducción radial) ○ Conducción de calor a través de paredes compuestas. 		<ul style="list-style-type: none"> • Identifica tipos de procesos de transferencia de calor. • Aplica mecanismos de transporte de calor por conducción, convección y radiación en problemas contextualizados que se le presentan. • Selecciona y realiza cálculos en equipos intercambiadores de calor. • Recolectan datos empíricos de funcionamiento de fenómenos y equipos. 	<p>Sólo textos fundamentales para la unidad, ojalá no más de dos, con sus capítulos de referencia.</p>

<p>2.3 Convección</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coeficientes de superficies y globales. - Ecuaciones para los coeficientes de superficies <ul style="list-style-type: none"> ○ Fluidos en movimiento turbulento por el interior de tuberías de sección circular y no circular ○ Fluidos en convección formada por el exterior de un solo tubo y formando un ángulo recto con el eje del mismo. ○ Flujo laminar de fluidos en el interior de tubos. ○ Fluidos en convección natural. <p>2.4 Intercambiadores de calor</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Flujo en corriente paralela Flujo en contracorriente ○ Intercambiadores en paralelo o doble tubo. ○ Intercambiadores de carcasa y tubos ○ Intercambiadores de Placa <p>2.5 Radiación</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ley de Stephan-Boltzman ○ Cuerpo negro ○ Casos especiales de transmisión de calor por radiación 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretan, representan, organizan y comunican datos e información a través de construcción de gráficos y tablas. 	
---	--	--

RA a que contribuye la Unidad	Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
RA1-RA2-RA3	3	TRANSFERENCIA DE MASA	3
Contenidos		Indicadores de desempeño	Bibliografía por unidad
<p>3.1 Operaciones con transferencia de Masa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de las operaciones con transferencia de masa.. <p>3.2 Ley de Fick de la difusión</p> <ul style="list-style-type: none"> - Difusión molecular unidimensional en fluidos en estado estacionario, en reposo o flujo laminar. - Difusión molecular en gases. <ul style="list-style-type: none"> o Difusión en estado estacionario de A a través de B que no difunde y contradifusión equimolar. - Difusividad de gases, Ecuación de Wilke-Lee - Difusión molecular en líquidos, - Difusividad en líquidos, Ecuación de Wilke-Chang. - Difusión en sólidos. <ul style="list-style-type: none"> o Difusión en estado estacionario o Difusión en estado no estacionario <p>3.3 Coeficiente de transferencia de Masa.</p> <p>3.4 Balances de Materia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proceso en paralelo - Proceso en contracorriente - Proceso en cascada By-pass y recirculación 		<ul style="list-style-type: none"> • Colectan y manejo de datos empíricos de transferencia de masa apropiados a fenómenos teóricos y al funcionamiento de equipos. • Manejan, emplean e interpretan material gráfico y en tablas propias del cálculo de la transferencia de masa. • Resuelven problemas de transferencia de masa que simulan cálculos industriales. 	<p>Sólo textos fundamentales para la unidad, ojalá no más de dos, con sus capítulos de referencia.</p>

RA a que contribuye la Unidad	Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
Ra1-RA2-RA3	4	REDUCCIÓN DE TAMAÑO	1
Contenidos		Indicadores de desempeño	Bibliografía por unidad
4.1 Mecanismos de trituración y Molienda. 4.2 Teorías de Molienda. 4.3 Índice de trabajo. 4.4 Factores que influyen la reducción de tamaño y la selección de equipos. 4.5 Equipos de Trituración y Molienda. 4.6 Tamización, series de tamices.		<ul style="list-style-type: none"> Reconocen la importancia de los distintos mecanismos de trituración y molienda en la operación de reducción de tamaño. Recolectan datos empíricos de funcionamiento de fenómenos y equipos. Interpretan, representan, organizan y comunican datos e información a través de construcción de gráficos y tablas. Operan distintos equipamiento y en distintas condiciones para lograr la reducción de tamaño. 	Sólo textos fundamentales para la unidad, ojalá no más de dos, con sus capítulos de referencia.

RA a que contribuye la Unidad	Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
RA1-RA2-RA3	5	PRODUCCIÓN Y USO DE INDUSTRIAL DEL VAPOR	2
Contenidos		Indicadores de desempeño	Bibliografía por unidad
5.1 Tratamientos de Agua para calderas. - Naturaleza del agua según su origen. usos industriales del agua. - Objetivos del acondicionamiento del agua para calderas. - Etapas de un tratamiento completo: clarificación, ablandamiento y desgasificación. - Dureza.		<ul style="list-style-type: none"> Recolectan datos empíricos de funcionamiento de equipos para el tratamiento de agua. Seleccionan procesos de tratamiento de aguas para calderas (generadores de vapor y calderas). Calculan duración de resinas de tratamiento de aguas en 	Sólo textos fundamentales para la unidad, ojalá no más de dos, con sus capítulos de referencia.

<ul style="list-style-type: none"> - Formas de expresión. - Métodos de eliminación. - Uso de resinas de intercambio iónicos. <p>5.2 Producción Industrial del Calor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Combustión, Combustibles. - Potencia calorífica, temperaturas de combustión. - Criterios para la selección de un combustible - Agentes intermedios de transferencia térmica. Vapor, aceites minerales, Dowtherm y HTS. <p>5.3 Generadores de vapor. Calderas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Partes fundamentales y expresión de la capacidad de una caldera. - Clasificación de las calderas. - Reglamento de calderas y generadores de vapor. Accesorios y operación. 	<p>función de caudales tratados y su dureza.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionan agentes intermedios de transferencia de calor 	
---	--	--

RA a que contribuye la Unidad	Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
RA1-RA2-RA3	6	AGITACIÓN Y MEZCLA	1
Contenidos		Indicadores de desempeño	Bibliografía por unidad
<p>6.1 Diferencia entre agitación y mezcla.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agitación de líquidos. - Tipos de impulsores, Características y selección. - Tipos de flujos generados. - Relación entre agitación y temperatura y velocidad de reacción. - Mezcla de líquidos miscibles e inmiscibles. 		<ul style="list-style-type: none"> • Representan las diferencias entre agitación y mezcla reconociendo su importancia. • Recolectan datos empíricos de funcionamiento de fenómenos y equipos relacionados con la agitación y mezclado de líquidos y sólidos. • Seleccionas equipos y condiciones de operación, y 	<p>Sólo textos fundamentales para la unidad, ojalá no más de dos, con sus capítulos de referencia.</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Suspensión de partículas sólidas. Potencia necesaria. - Mezclado de sólidos y pastas. Tipos de mezcladoras. Criterios de eficacia de mezclado. Índice de mezclado. Mezcladores de polvos secos. 	<p>realizan cálculos propios de la operación de agitación y mezcla.</p>	
--	---	--

RA a que contribuye la Unidad	Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
RA1-RA2-RA3	7	MANEJO Y TRANSPORTE DE MATERIALES SÓLIDOS	1
Contenidos		Indicadores de desempeño	Bibliografía por unidad
<p>7.1 Economía y racionalización.</p> <p>7.2 Sistemas verticales y horizontales de manejo de materiales.</p> <p>7.3 Elementos usados en la industria para el manejo y transporte de materiales de sólidos.</p> <p>7.4 Envases o recipientes.</p> <p>7.5 Medios de transporte propiamente tales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - para el solo transporte, - para la sola elevación; - para el transporte y elevación simultáneos (transportadores de correa, de cadena, de tornillo y neumáticos). Selección. 		<ul style="list-style-type: none"> • Utilizan y seleccionan equipos y elementos usados en la industria para el manejo de transportes y materiales de sólidos. • Analizan envases o recipientes y medios de transportes. • Recolectan datos empíricos de funcionamiento de fenómenos y equipos. 	<p>Sólo textos fundamentales para la unidad, ojalá no más de dos, con sus capítulos de referencia.</p>

Metodologías	Requisitos de Aprobación y Evaluaciones del Curso
Clases expositivas, laboratorios y seminarios de resolución de problemas con metodología ABP.	2 Pruebas A: 40% total Nota de Seminario: 25% ABP: 25% Nota de laboratorio (controles + informes): 10% EXIMICIÓN De acuerdo a las normas de la Facultad todo aquel alumno que, rendidas todas las actividades previas al examen y, posean un promedio igual o superior a 5,0 no requieren dar examen y quedan aprobados en la asignatura.
Bibliografía Obligatoria	
<p>[1] Badger, W.L., Banchemo, J.T. (1964). "Introducción a la Ingeniería Química", Mc, Graw-Hill, N.Y.</p> <p>[2] Kay, J.M. (1964). "Mecánica de Fluidos y Transferencias de Calor", Marcambo, Barcelona</p> <p>[3] Streeter, V.L. "Mechanics of fluids", Mc, Graw-Hill, N.Y. (1964), 4^o Ed. Trabajo lectura "Tuberías, tiempos vapor, compensadores, dilatación".</p> <p>[4] Paterson, "Elementary Chemical Engineering"</p> <p>[5] J. Ocon. G Tojo "Problemas de Ingeniería Química" Ed. Aguilar Tomo I</p> <p>[6] F.J. Douglas "Solution of Problems in Fluid Mechanics". Ed. Aguilar Parte 1 Pitman Pajero Backs 1961. Madrid 1963.</p> <p>[7] Kern: "Process Heat Transfer" Mc.-Graw, N.Y. (1950)</p> <p>[8] Kay J.M. "Mecánica de fluidos y transferencias de calor". Marcambo, Barcelona (1964).</p> <p>[9] Geankoplis C. J. "Procesos de Transporte y Principios de Procesos de Separación" (Incluye Operaciones Unitarias). Compañía Editorial Continental, Cuarta Edición, México D.F. (2006).</p>	
Año de vigencia del programa:	PRIMAVERA 2023
Equipo responsable del programa:	Prof. Cristian Tapia Prof. Fernando Valenzuela Prof. José Gaete Prof. Carlos Basualto (Coordinador)