



## Planificación Anual Asignatura Operaciones Unitarias II Año 2023



DOCENTE RESPONSABLE							
Nombre y Apellido	María Belén Fernández						
Categoría Docente	Profesor Asociado						
MARCO DE REFERENCIA							
Asignatura	Operaciones Unitarias II			Código:	Q51.0		
Carrera	Ingeniería Química						
Plan de estudios	Ingeniería Química 2004 – Ord.C.S.N° 2396/04						
Ubicación en el Plan							
4° año – 1° cuatrimestre (1)							
Duración	Cuatrimestral	Carácter	Obligatoria	Carga horaria total (h)	120		
Carga horaria destinada a la actividad (h)							
Experimental	25	Problemas ingeniería	20	Proyecto - diseño	20	Práctica sup.	0
Asignaturas correlativas	Cursadas	Fenómenos de Transporte (Q15.0)					
	Aprobadas	Introducción a la Ingeniería Química (Q17.0)					
Requisitos cumplidos	Seminario de Introducción a la Ingeniería Química (X5.4) – Inglés (X1.1) – Curso de Comunicaciones Técnicas						
Contenidos mínimos							
Pérdidas de calor a través de paredes. Cálculo de aislaciones. Intercambiadores de calor. Equipos para la transferencia de calor con cambio de fase: condensadores, rehervidores, evaporadores, cristalizadores. Transferencia de calor por radiación. Hornos de procesos.							
Depto. al cual está adscripta la carrera	Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos						
Área	Tecnologías Aplicadas a las Operaciones Unitarias						
Nº estimado de alumnos	10						
OBJETIVOS							
Con el desarrollo de la asignatura se pretende que el alumno: - establezca las similitudes y diferencias entre las diferentes operaciones unitarias, en donde se utilizan procesos con transferencia de calor. - reconozca los equipos involucrados en procesos que involucren transferencia de calor y los métodos de cálculo para el diseño de los mismos. - realice búsqueda de datos y tome decisiones ante una problemática de transferencia de calor planteada. - trabaje en equipo e intercambie de opiniones sobre diseño y selección de equipos de transferencia de calor - adquiera la habilidad de comunicar sus trabajos y conclusiones a sus docentes y pares, empleando terminología técnica específica de los procesos de transferencia de calor También se propone incentivar a los alumnos en el uso del idioma inglés técnico relacionado a las operaciones de transferencia de calor, en consonancia con los lineamientos del Plan Estratégico del Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos.							
APORTE DE LA ASIGNATURA A LA FORMACION BASICA Y/O PROFESIONAL							
Las Operaciones Unitarias son una parte fundamental de la formación del profesional de Ingeniería Química, como Tecnologías Aplicadas. Las operaciones de transferencia de calor abarcan una amplia gama de fenómenos físicos y sistemas de ingeniería. Para comprender y cuantificar estos fenómenos y desarrollar una metodología para el diseño de los sistemas térmicos se retoman los conceptos de modos de transferencia de calor de conducción, convección y radiación.  Se plantean los balances energéticos y ecuaciones constitutivas para el diseño de equipos, agrupándose según el modo de transferencia en: - Intercambiadores de calor - Evaporadores - Condensadores - Cristalizadores - Hornos							
DESARROLLO DE LA ASIGNATURA							
Actividades y estrategias didácticas							

Las clases prácticas se desarrollarán en forma sincronizada con la teoría. Se requiere que los alumnos posean una participación activa durante el desarrollo de las clases. Se analizarán ejemplos prácticos que resultarán en una mejor comprensión de la teoría y como base para luego poder resolver las guías de problemas prácticos.

Luego de cada clase teórica el alumno recibirá una guía de ejercicios prácticos con problemas que serán abordados durante las clases prácticas. El alumno podrá consultar y discutir estos problemas y las dudas que se presenten en el transcurso de las clases prácticas. La temática de la guía de ejercicios estará vinculada a los temas ya discutidos en clases teóricas.

Asimismo, con el objeto de reforzar la práctica de un idioma extranjero, se proponen diversas actividades en idioma inglés, relacionadas con los contenidos de la asignatura. Entre éstas se pueden citar: presentación de videos en inglés durante las clases teóricas, lectura de material en inglés y discusión del mismo y, a su vez, en el informe de laboratorio que presentan los alumnos se solicita que se adicione al mismo un resumen en idioma inglés (abstract).

### Trabajos experimentales

Se propone realizar un Trabajo Práctico experimental de laboratorio en Planta Piloto:

- **Trabajo Práctico Experimental: Intercambiadores de calor de tubos y coraza y placa**, la particularidad de estos equipos es que poseen el mismo área de transferencia. Los ensayos que se pueden realizar son: cálculo de coeficientes de transferencia de calor, cálculo de eficiencia de los equipos para un caudal dado, eficiencia con configuraciones en paralelo y contracorriente, a distintos caudales.

También se plantea una guía de trabajos prácticos para su resolución mediante un Simulador de Procesos libre (DWSIM), en el gabinete de Computación de la Facultad de Ingeniería:

- **Trabajo Práctico DWSIM.**

Cabe aclarar que se coordinó el uso de este programa con otras asignaturas correspondientes al Bloque Curricular Tecnologías Aplicadas.

Dentro de las horas propuestas para el desarrollo de trabajos experimentales según el Plan de Estudios, está prevista la realización de visitas a industrias de la zona, en donde se establece una vinculación con el sector productivo y de servicios. Se pone énfasis en los equipos involucrados en las operaciones unitarias. En este trabajo de campo los alumnos podrán visualizar diferentes equipos de transferencia de calor.

### Trabajo/s de Proyecto-Diseño

- **Guía: Actividad de Proyecto y Diseño.** Se propone diseñar una parte de un proceso en donde se deben realizar los balances de masa y calor correspondientes para determinar todas las corrientes de flujo, seleccionar condiciones adecuadas y diseñar un equipo de transferencia de calor, además de establecer el lay-out de los equipos. Los alumnos presentarán un informe escrito grupal y realizarán una defensa oral del diseño al que arriben.

### Recursos didácticos

El desarrollo de clases teóricas seguidas de las clases prácticas incentiva al alumno, ya que se precian con mayor facilidad los conceptos teóricos en una situación concreta y los reafirma. Se los incitará a comparar las nuevas situaciones aprendidas con otras ya conocidas y a relacionarlas.

La resolución de problemas abiertos los entrenará en la búsqueda de datos y abordar la solución desde diferentes perspectivas, motivando la creatividad y el intercambio de ideas entre sus compañeros y docentes.

Las visitas a industrias resultan una actividad integradora y atractiva por parte de los alumnos ya que les brindará la posibilidad de ver los procesos estudiados y acercarlos al mundo laboral.

Se presentarán artículos de revistas científicas e informativas sobre el tema, así como también sitios en Internet donde pueden ampliar sus conocimientos.

Por otro lado, se plantea el uso del recurso **Aula Invertida**, proponiendo a los alumnos dictar una clase sobre el tema **Aislamiento Térmico**. Previo a esta actividad se analizarán los recursos disponibles, la bibliografía a abordar y se evacuarán dudas respecto al contenido. Luego de la clase los alumnos responderán preguntas sobre el tema desarrollado y se les propondrá una actividad de resolución de problemas.

### Estrategia de evaluación de los alumnos

#### Regularización de la asignatura

Se propone adoptar un sistema de cursado especial, en el marco de la Res C.A.F.I. N° 227/04, que conste de tres instancias, a saber:

- Dos exámenes parciales teóricos -prácticos con un sistema de aprobación de suma de puntos según se establece en el Reglamento de Enseñanza y promoción de la institución.
- Presentación y defensa del diseño de un equipo propuesto por la Cátedra.
- Presentación y aprobación de informes de trabajo de laboratorio, problemas resueltos utilizando DWSIM y visita a empresa desarrollados durante la cursada.
- Dictado de clase "Aislamiento térmico"

Cabe aclarar que las fechas de exámenes se coordina entre las tres asignaturas de cuarto año, primer cuatrimestre, de Ingeniería Química (Operaciones Unitarias I, Operaciones Unitarias II y Economía), con el fin de evitar superposición, contemplando todas las instancias de evaluación que se llevan a cabo durante el desarrollo de la cursada, inclusive las correspondientes a la promoción de la asignatura.

#### Promoción de la asignatura

Se contempla el sistema de promoción sin examen final para aquellos alumnos que aprueben los dos exámenes parciales sin hacer uso de la instancia recuperadora, los informes de los trabajos experimentales y la actividad de diseño. Si hubieren aprobado la cursada habiendo recurrido al recuperatorio de algunas de las etapas de evaluación o desaprobado el examen integrador final, deberán aprobar la Actividad Curricular en un examen final regular.

#### Examen Final

En la instancia de examen final se evaluará la totalidad de contenidos de la asignatura.

### Estrategias de seguimiento del proceso de desarrollo de la asignatura

Durante el desarrollo de la cursada se consulta a los alumnos sobre los contenidos de la asignatura y se les solicita opinión sobre la modalidad. Se les pregunta si necesitan reforzar algún tema. Se da espacio para que ellos planteen sugerencias o inquietudes. Asimismo, al finalizar la asignatura los alumnos tienen la posibilidad de responder la encuesta institucional sobre la actuación docente, la cual es analizada por cada docente de la cátedra con fines de mejorar en forma continua.

### Cronograma

Semana	Unidad Temática	Tema de la clase	Actividades
1	I	Introducción	Desarrollo de teoría y trabajos prácticos
2	II	Equipos de transferencia de calor sin cambio de fase	Desarrollo de teoría y trabajos prácticos
3	II	Equipos de transferencia de calor sin cambio de fase	Desarrollo de teoría y trabajos prácticos
4	II y III	Equipos de transferencia de calor con cambio de fase	Desarrollo de teoría y trabajos prácticos
5	II y III	Equipos de transferencia de calor con cambio de fase	Desarrollo de teoría y trabajos prácticos y Laboratorio
6	I, II, III		Consulta y Primer Parcial
7	I, II, III y IV	Visita a empresa. Equipos de transferencia de calor con cambio de fase	Visita a empresa y desarrollo de teoría y trabajos prácticos Unidad IV
8	IV	Equipos de transferencia de calor con cambio de fase	Desarrollo de teoría y trabajos prácticos
9	I, II, III		Consulta y Primer Coloquio
10	IV	Equipos de transferencia de calor con cambio de fase	Desarrollo de teoría y trabajos prácticos
11	IV	Equipos de transferencia de calor con cambio de fase	Desarrollo de teoría y trabajos prácticos
12	IV	Equipos de transferencia de calor con cambio de fase	Consulta, Segundo Parcial y Entrega de Diseño
13	V	Radiación. Hornos.	Unidad V y consulta de Actividad de Proyecto y Diseño
14	IV y V	Equipos de transferencia de calor con cambio de fase, Radiación y Hornos.	Consulta, Recuperatorio y Segundo Coloquio
15	I, II, III, IV y V	Integración de contenidos de toda la asignatura	Consulta y Presentación de actividad de Proyecto y Diseño

### Recursos

#### Docentes de la asignatura

Nombre y apellido	Función docente
María Belén Fernández	Desarrollo de Actividades Teóricas y Prácticas
Mónica Hilda Altube	Desarrollo de Actividades Teóricas y Prácticas
Luciana Girard	Desarrollo de Actividades Prácticas

#### Recursos materiales

#### Software, sitios interesantes de Internet

Se utiliza en la resolución de problemas software de matemática y planillas de cálculo como Excel, Derive y Simuladores de procesos, entre otros.

También se cuenta con software específico en donde se consignan propiedades de fluidos

Los sitios web consultados son:

-<http://vlib.org/Engineering.html>

-<http://www.aiche.org>

-<http://www.che.ufl.edu/>



-<http://www.boilersupplies.com/>

-<http://www.sciencedirect.com>

-<https://dwsim.inforside.com.br/new/index.php/download/>

-<https://www.tlv.com/global/LA/calculator/steam-table-pressure.html>

<b>Principales equipos o instrumentos</b>							
En la Planta Piloto del Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos se encuentra la <b>unidad de intercambiadores térmicos</b> Módulo UTC-1 (Elettronica Veneta) que se utiliza para la actividad de <i>Trabajo Práctico Experimental: Intercambiadores de calor de tubos y coraza y placa</i> . La facultad de Ingeniería cuenta con gabinetes de computación, equipado con cantidad suficiente de <b>computadoras personales</b> , lo que permite a los alumnos la realización del <i>Trabajo Práctico DWSIM</i> en forma individual.							
Otros equipos: Se utiliza <b>computadora personal</b> y <b>cañón</b> o <b>monitor</b> durante las clases teóricas.							
<b>Espacio en el que se desarrollan las actividades</b>							
Aula	Si	Laboratorio	Si	Gabinete de computación	Si	Campo	Si
<b>Otros: Virtualidad</b>							
<b>ADEMAS DEL DESARROLLO REGULAR, SE ADOPTA PARA LA ASIGNATURA :</b>							
<b>Cursada intensiva</b>	No			<b>Cursada cuatrimestre contrapuesto</b>	No		
<b>Examen Libre</b>	Si						
<b>Estrategia de evaluación de los alumnos para Examen Libre</b>							
El alumno deberá presentar los informes sobre el trabajo de laboratorio, la actividad de visita a empresa, la actividad de Proyecto y Diseño y además defender oralmente esta última previo a las fechas de examen estipuladas para el parcial y final libre. Se tomará además un examen parcial y un examen final, ambos abarcando todos los temas de la asignatura.							

		<b>Programa Analítico Asignatura</b> <b>Operaciones Unitarias II</b> (código: Q51.0)			
Departamento responsable	Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos			Área	Tecnologías Aplicadas a las Operaciones Unitarias
Plan de estudios	Ingeniería Química 2004 – Ord.C.S.N° 2396/04				
<b>Programa Analítico de la Asignatura – Año 2023</b>					
Unidad I: PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR - EQUIPOS PARA INTERCAMBIO DE CALOR. Modos de transferencia de Calor. Balance general energético. Disposición de los flujos para el intercambio calórico. Cálculo de diferencia de temperatura. Coeficientes de película. Coeficientes globales. Concepto de resistencia de ensuciamiento.					
Unidad II: EQUIPOS PARA INTERCAMBIO DE CALOR SIN CAMBIO DE FASE. Intercambiadores de calor. Intercambiadores de doble tubo. Intercambiadores de tubo y carcasa. Descripción, diseño, alternativas. Cálculo por Número de Unidades de Transferencia (NUT). Uso de gráficas F- e, NTU-e. Superficie extendida. Formas constructivas, eficacia. Aplicaciones, intercambiadores de superficies extendidas.					
Unidad III: TRANSMISIÓN DE CALOR CON CAMBIO DE FASE: CONDENSACION. Condensación de vapores. Condensación en gotas y en películas. Condensación en tubos verticales. Condensación en tubos horizontales. Condensación de vapor sobrecalentado. Cálculo de condensadores. Condensadores verticales y horizontales.					
Unidad IV: TRANSMISIÓN DE CALOR CON CAMBIO DE FASE: REBULLIDORES, EVAPORADORES Y CRISTALIZADORES. Mecanismo de vaporización. Ebullición nucleada y en película. Coeficiente de vaporización. Clasificación de reboilers. Distintos métodos de cálculo. Evaporadores. Balances y cálculo para único efecto. Evaporadores de múltiple efecto: elevación del punto de ebullición, forma de alimentación, aplicaciones. Cristalizadores: Relaciones de solubilidad. Balances de materia y energía. Mecanismos. Equipos.					
Unidad V: TRANSMISIÓN DE CALOR POR RADIACIÓN Intercambio de calor entre gases y superficie. Radiadores perfectos, cuerpos grises y cuerpos reales. Recintos con superficies reflectantes. Radiación hacia bancos de tubos. Gases: cálculo de la emisividad. Radiación a través de gases no transparentes. Quemadores. Aplicaciones: Hornos					
<b>Bibliografía Básica</b>					
- Kern, D.K. Procesos de transferencia de calor. Editorial CECSA, 1977. - Perry, John H, Ph. D, dir. - Green, Don W. - Maloney, James O. - Manual del Ingeniero químico. Editado por: McGraw-Hill. Madrid. 2001.					

- McCabe W.L., Smith J.C., Harriot P. Operaciones Básicas de Ingeniería Química. McGraw
- Foust A., Wenzel L., Clump C., Lous Maus, Andersen L. Principios de operaciones unitarias. Editorial CECSA, 1998.
- Mills, A.F., Transferencia de Calor. Mc Graw Hill, 1999.
- Cao E., Transferencia de calor en Ingeniería. Nueva Librería, 2006

**Bibliografía de Consulta**

- Treybal R. Operaciones con transferencia de masa. Editorial Hispano Americana S.A., 1986.
- Treybal R. Extracción en fase líquida. Fuentes impresores S.A., 1968.
- Geankoplis Ch.J. Procesos de Transporte y operaciones unitarias. Eitorial CECSA, 1982.
- Coulson J. y Richardson J. Ingeniería Química. Editorial Reverté S.A., 1988.
- King J. Procesos de separación. Editorial Reverté, 1980.
- Schweitzer, P.A. Editor in Chief. Handbook of separation techniques for chemical engineers, 1979
- Walas S., J. Fair, W. Roy Penney and J. Couper. Chemical process Equipment, Selection and Design. 2da Ed. Editorial Elsevier 2004.
- Shah, Ramesh, Sekulic, Fundamentals of Heat Exchanger Design. Wiley&Sons, 2003.
- Whitaker, Stephen, Fundamental Principles of Heat Transfer, Krieger Publising Company, 1983.

**Docente Responsable**

Nombre y Apellido **María Belén Fernández**

Firma 

**Coordinador/es de Carrera**

Carrera **Ingeniería Química**

Firma  Ing. Laura I. Orifici  
Coordinadora de Carrera  
Ingeniería Química  
DIQyTA - FIO - UHICEH

**Director de Departamento**

Departamento **Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos**

Firma  Dra. Ing. Claudia C. Wagner  
Directora de Departamento de Ingeniería Química  
y Tecnología de los Alimentos  
Facultad de Ingeniería - UNCPBA

**Secretaria Académica**

Firma  Ing. Isabel C. Riccobene  
SECRETARIA ACADÉMICA  
Facultad de Ingeniería - UNCPBA