



PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

DEPARTAMENTO: Ingeniería Química

CARRERA: Ingeniería Química

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR: OPERACIONES UNITARIAS II

Año Académico: 2023

Área: Especialidad

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Nivel: 4

Tipo: Obligatoria

Modalidad: Cuatrimestral

Cargas horarias totales:

<i>Horas reloj</i>	<i>Horas cátedra</i>	<i>Horas cátedra semanales</i>
120	160	10

FUNDAMENTACIÓN

La asignatura Operaciones Unitarias II efectúa un aporte sustancial a la formación del futuro profesional de la Ingeniería Química dado que constituye una base significativa de la industria química y de las transformaciones físicas de la materia.

Tal como lo define el Instituto Americano de Ingenieros Químicos (A.I.Ch.E. - American Institute of Chemical Engineers), la Ingeniería Química es la profesión en la cual los conocimientos de matemática, química y otras ciencias naturales, adquiridos por el estudio, son aplicados con criterio para desarrollar vías económicas para el uso de materiales y energía en beneficio de la humanidad. En este contexto, el desarrollo del proceso para un nuevo material o producto depende de la integración exitosa de las etapas de recepción y tratamiento de materias primas, y de la separación y refinación adecuada de los productos resultantes.

Esta asignatura, en particular, tiene como objetivo el diseño de los diversos equipos que se utilizan para concretar las operaciones unitarias, para lo cual se requiere un análisis de los

procesos que ocurren en su interior, ya que los principios que gobiernan las transferencias de masa y energía nos dan la base, tanto para el cálculo de sus



dimensiones como para una correcta operación de los mismos. Por otra parte, la profundización en el comportamiento (performance) de dichas unidades permite su selección racional, considerando minuciosamente los aspectos ecológicos y económicos que darán sustentabilidad a su utilización.

COMPETENCIAS DE EGRESO ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Competencias de Actividades reservadas			Competencias de Alcances
	Alta	Media	Baja	
CE1 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 1) Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.	X			
CE2 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 2) Diseñar, calcular y proyectar productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulación para valorar y optimizar, con ética, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.		X		
CE3 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 3) Planificar y supervisar la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios donde se llevan a cabo la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas utilizando de manera efectiva los recursos físicos, humanos, tecnológicos y económicos; a través del desarrollo de criterios de selección de materiales, equipos, accesorios, sistemas de medición y la aplicación de normas y reglamentaciones pertinentes, atendiendo los requerimientos profesionales prácticos.			X	
CE4 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 4)			X	



Verificar el funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de equipos, instalaciones y sistemas involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene.				
---	--	--	--	--

COMPETENCIAS DE EGRESO GENÉRICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Alta	Media	Baja
CT1 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA TECNOLÓGICA 1) Identificar, Formular y resolver problemas de Ingeniería.	X		
CT2 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA TECNOLÓGICA 2) Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de Ingeniería.		X	
CT3 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA TECNOLÓGICA 3) Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.			X
CS6 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA SOCIAL, POLÍTICA Y APTITUDINAL 6) Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.		X	
CS7 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA SOCIAL, POLÍTICA Y APTITUDINAL 7) Comunicarse con efectividad.		X	
CS9 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA SOCIAL, POLÍTICA Y APTITUDINAL 9) Aprender en forma continua y autónoma.		X	

OBJETIVOS (APRENDIZAJE/LOGROS A ALCANZAR)

Objetivos generales

- Calcular equipos de transferencia de masa sin reacción química para su verificación óptima y eficiente incluyendo los que requieren transferencia de energía.
- Diseñar sistemas de operación transferencia de masa sin reacción química para su selección óptima y eficiente incluyendo los que requieren transferencia de energía.



Objetivos específicos

Lograr que el alumno adquiera, consolide y demuestre:

- Conocer, comprender, especificar y/o calcular equipos y sistemas de transferencia de masa sin reacción química, incluyendo los que requieren transferencia de calor.
- Desarrollar la capacidad de reconocimiento de los principios físico-químicos que rigen los procesos químicos industriales y el diseño de sus máquinas y equipos.
- Proporcionar los conocimientos, práctica y habilidad que permitan combinar, ensamblar, modificar y/o adaptar los diferentes procesos y equipos para lograr el objetivo buscado.
- Conocimientos sobre los diferentes medios de transferencia de materia y las ecuaciones básicas que los rigen.
- Conocimientos sobre los equipos, mecanismos y accesorios para realizar el transporte de materia en separaciones difusionales.
- Conocimiento, habilidad y criterio para la elección del medio operacional o conjunto de operaciones más adecuadas para el logro de un objetivo determinado.

CONTENIDOS

Contenidos mínimos

- Diseño, simulación e intensificación de equipos de transferencia de masa fluido-fluido, fluido-sólido, con y sin transferencia de energía.
- Mantenimiento de estas operaciones.

Contenidos analíticos

Unidad Temática 1: FUNDAMENTOS DE LA DIFUSIÓN.

Interpretación de las operaciones unitarias con transferencia de masa. Separaciones difusionales. Estudio de la teoría de la difusión. Ley de Fick. Difusión entre gases. Difusividad. Velocidad de difusión. Casos de contradifusión y difusión en película estanca. Difusión turbulenta. Coeficientes peliculares de transferencia. Medidas



experimentales. Análisis dimensional. Correlaciones. Analogías con otras transferencias.
Teoría de la película.

Unidad Temática 2: EQUIPOS DE TRANSFERENCIA.

Clasificación e identificación de equipos de dispersión de gas, tipos de tanque y columna.
Torres de platos de burbujeo. Fluidodinámica de platos. Tipos de platos. Inundación.
Equipos de dispersión de líquidos, en gotas y en película. Equipos Spray, de pared
mojada y rellenos. Tipos de relleno y características. Inundación. Comparación entre los
diferentes equipos.

Unidad Temática 3: ABSORCIÓN DE GASES.

Equilibrio líquido-gas. Ley de Henry. Velocidad de transferencia. Teoría de la doble
película. Interpretación de coeficientes peliculares y globales. Casos de gases muy
solubles y poco solubles. Balances de materia en equipos: cocorriente y contracorriente.
Diagrama de operaciones.

Diseño de equipos de platos. Cálculo de número de etapas de equilibrio. Diseños de
equipos de contacto continuo. Optimización y Mantenimiento.

Diseño de equipos de torres rellenas. Utilización de métodos de las unidades de
transferencia. Cálculo de la altura de relleno. Número de unidades de transferencia.
Aproximaciones. Método de Baker. Altura de la unidad de transferencia. Optimización y
Mantenimiento.

Absorción no isotérmica. Método adiabático. Curva de equilibrio.

Unidad Temática 4: DESTILACION.

Equilibrio líquido-vapor. Soluciones ideales; Ley de Raoult. Desviaciones positivas y
negativas. Azeótropos y Heteroazeótropos. Diagrama de distribución, temperatura-
composición. Entálpicos. Volatilidad absoluta y relativa. Relaciones de equilibrio.
Utilización de métodos de destilación continuos. Destilación Flash.

Diseño de Torres de Rectificación. Cálculo del número de etapas. Optimización.

Utilización de métodos de McCabe-Thiele y de Ponchon-Savarit. Ecuación de Fenske.



Unidad Temática 5: HUMIDIFICACIÓN.

Interpretación de las propiedades de mezclas de vapor – gas. Presión de vapor de líquidos volátiles. La mezcla aire-agua. Diagrama psicrométrico. Unidades. Líneas de saturación adiabática y de bulbo húmedo. Perfiles de transferencia simultánea de calor y materia: saturación adiabática, deshumidificación y enfriamiento.

Diseño de equipos de humidificación: balance de materia y calor. Diagramas de operaciones. Unidades de transferencia: cálculo de la altura de torres de enfriamiento. Optimización y Mantenimiento de torres de saturación adiabática y torres de enfriamiento.

Unidad Temática 6: SECADOS DE SÓLIDOS.

Equilibrio sólido-gas. Isotermas de absorción. Humedad del sólido y velocidad de secado. Curvas de secado. Períodos de secado. Predicción de la velocidad.

Transporte por difusión y por fuerzas capilares. Influencia del espesor en el tiempo de secado. Diseño de secadores.

Unidad Temática 7: LIXIVIACIÓN Y EXTRACCIÓN LÍQUIDA.

Equilibrio sólido-líquido y líquido-líquido. Diagramas triangulares. Elección del solvente.

Formas de operaciones: lecho fijo, batch y continuo. Operaciones en contracorriente.

Equipos: torres de dispersión y mezcladores sedimentadores.

DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Modalidad organizativa de las clases	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales totales	Horas totales
Teórica	44	12	56
Formación práctica	54	10	64

Tipo de prácticas	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales totales	Lugar donde se desarrolla la práctica
Formación experimental	10	0	Planta Piloto y Laboratorio Tecnológico UTN-FRBA



Problemas abiertos de Ingeniería (ABP) (TPI)	10	4	Laboratorio de Simulación de Procesos
Proyecto y diseño	21	3	Aula / Aula virtual
Problemas de Aplicación	13	2	Aula / Aula virtual
Práctica supervisada			
Total de horas	54	10	64

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Modalidades de enseñanza

La asignatura se realiza bajo modalidad híbrida. En ese sentido, se contemplan instancias presenciales, virtuales sincrónicas e instancias de virtualidad asincrónica.

Actividades sincrónicas

Explicación de teoría y ejercitación con modalidad presencial remota (online) haciendo hincapié en los conceptos y respondiendo consultas.

La grabación de dicha clase será puesta a disposición para los estudiantes en el campus virtual de la materia.

Actividades asincrónicas

Lectura previa de material clase, disponible en el campus virtual de la materia en formato pdf y visualización del video con narración, realizado sobre dicha presentación.

Atención de consultas sobre los temas vistos en clase sincrónica en el foro del campus de la materia.

Evaluación de lo aprendido en la clase anterior mediante cuestionario utilizando la herramienta Kahoot de libre acceso. El reporte de dicho cuestionario se subirá al campus de la materia.

Asimismo, se deja a disposición en el campus virtual de la asignatura, la teoría grabada de manera asincrónica, para que los estudiantes puedan consultarla cuando consideren necesario hacerlo.

1. Dictado de clases teóricas (Contribución competencias CE1, CE2, CT1, CT2, CS7,



CS9):

La modalidad de dictado para esta asignatura prevé la explicación inicial de los conceptos teóricos, antes de su aplicación a la resolución de problemas. Luego de completada esta resolución se realiza una discusión grupal de los resultados obtenidos, realizándose así una vivencia del concepto de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, ya que resulta una instancia en donde los docentes reciben la retroalimentación que permite: criticar, aconsejar, evaluar a los alumnos, autoevaluarse, cuestionar y mejorar el proceso de enseñanza.

2. Resolución de Problemas (Contribución competencias CE1, CE2, CE3, CE4, CT1, CT2, CS9):

La comprensión de esta asignatura requiere de la resolución de las Series de Problemas específicas de cada Unidad Temática. Se cuenta con ocho (8) series de problemas impresas, correspondiendo:

- Unidad Temática 1: Serie I.
- Unidad Temática 3: Series II y III.
- Unidad Temática 4: Series IV y V.
- Unidad Temática 5: Serie VI.
- Unidad Temática 6: Serie VII.
- Unidad Temática 7: Serie VIII.

3. Trabajos prácticos de laboratorio (Contribución competencias CE1, CE2, CE3, CE4, CT1, CT2, CS6, CS7, CS9):

La ejecución de los trabajos prácticos realizados en la Planta Piloto de la UTN-FRBA, tienen como finalidad la posibilidad de que los estudiantes puedan materializar los conceptos y metodologías brindados en el desarrollo de las clases teóricas y prácticas, encausando la situación a una situación real de la práctica profesional. A continuación, se detallan las prácticas que se desarrollan en el marco de la asignatura:

► **T.P. Nº 1: Destilación Discontinua:**

Los objetivos de esta práctica son fraccionar una solución binaria de composición conocida para obtener los productos de cabeza y fondo y, planificar la forma de



operación de un equipo de destilación discontinua, monitoreando la Relación de Reflujo, obteniendo las distintas rectas de operación, y calculando la altura de unidades de transferencia (HTU) y la altura equivalente de un plato teórico (HETP).

► **T.P. Nº 2: Torres rellenas:**

El objetivo de esta práctica es el de operar una columna rellena con contacto gas-líquido, midiendo experimentalmente la pérdida de carga en función de la velocidad del gas y del caudal del líquido con el fin de calcular el factor de empaque del relleno utilizando diferentes correlaciones generalizadas.

► **T.P. Nº 3: Secado de Sólidos en un Secador Rotatorio:**

El objetivo de esta práctica es el de medir las variables de operación de un proceso de secado de un catalizador (pastillas de zeolita), utilizando un secador continuo rotatorio con el fin de obtener los parámetros de diseño para transferencia de masa y de calor.

4. Desarrollo de Trabajo Práctico Integrador (TPI) “Destilación en Columna de Platos o Rellena” (Contribución competencias CE1, CE2, CE3, CE4, CT1, CT2, CT3, CS6, CS7, CS9):

El trabajo consta del diseño de una torre de destilación continua en estado estacionario por medio de herramientas de simulación (Hysys®), y su posterior comparación con los dos métodos de cálculo estudiados en la unidad correspondiente (Ponchon Savarit y McCabe Thiele).

El objetivo de este trabajo es que los alumnos adquieran el conocimiento para la construcción de la torre indicada. Se realiza un seguimiento con consultas periódicas para evaluar el grado de avance de los mismos. Se espera que los alumnos puedan generar una conclusión respecto a la comparación entre los métodos presentados y estudiados en la clase.

A su vez, se identifican todas las informaciones requeridas para el diseño de una torre, incluyendo la selección del tipo de torre a utilizar.

A mayor abundancia, para el desarrollo del Trabajo Integrador se realiza la introducción de las aplicaciones del Simulador de Procesos Químicos Hysys® para todos los alumnos. Se implementa inicialmente para resolver los balances mediante la aplicación del



simulador. Posteriormente, se complejiza paulatinamente la labor incursionando en la realización de diseños (aún de detalle) de torres de destilación, absorbedoras, etc., tanto de platos como rellenas. Adicionalmente, se realizan las explicaciones pertinentes para que el estudiante pueda simular la performance y/o el diseño de un conjunto de unidades en línea. Finalmente, se realiza el análisis de optimización.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

La evaluación de los conocimientos adquiridos se lleva a cabo a través de 2 (DOS) exámenes parciales teórico- prácticos que integran los temas desarrollados en el período que abarcan. Los parciales no aprobados son recuperados según lo establecido en el Reglamento de Estudios de la Universidad Tecnológica Nacional.

Para la regularización de la asignatura y estar habilitado a realizar la evaluación final, o para aspirar a la aprobación directa de la asignatura, los estudiantes deberán aprobar los exámenes parciales, los Trabajos Prácticos de Laboratorio y el Trabajo Práctico Integrador.

La evaluación final está dirigida al análisis conceptual de los contenidos y a su interrelación. Se prioriza la integración de los temas.

La accesibilidad a los resultados de las evaluaciones, como complemento del proceso de enseñanza y de aprendizaje, está garantizado por normativas vigentes institucionales.

Requisitos de regularidad

Aprobar las instancias de exámenes parciales con nota igual o superior a 6 (SEIS) e inferior a 8 (OCHO), los trabajos prácticos de laboratorio y el trabajo práctico integrador y contar con el porcentaje de asistencia, según lo establecido por la reglamentación vigente.

Requisitos de aprobación

Aprobar el examen final. El mismo es de carácter teórico-práctico, se desarrolla de forma presencial, y consta de una parte escrita y otra parte oral.



Requisitos de Aprobación directa (Promoción).

Para poder aspirar a la Aprobación Directa, el estudiante deberá satisfacer lo estipulado a continuación:

- Aprobar el primer parcial y el segundo parcial con 8 (OCHO) o más puntos (con una cantidad de recuperatorios permitidos de 1 (UNO) en total - reemplazando indefectiblemente la calificación obtenida previamente (en caso que tuviera el parcial aprobado (notas 6 o 7) en primera instancia).
- Aprobar los informes con todos los contenidos solicitados, respetando las fechas de entregas estipuladas referida a los prácticos de laboratorio e integrador (Condición excluyente para esta modalidad).
- Contar con el porcentaje de asistencia requerido por la reglamentación vigente.

ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

Articulación con asignaturas de mismo nivel

La asignatura Operaciones Unitarias II, articula horizontalmente con las asignaturas que se indican a continuación:

La asignatura "Diseño, Simulación, Optimización y Seguridad de Procesos" aborda temas relacionados a procesos, en donde son parte de los mismos, las operaciones unitarias brindadas en la asignatura.

Los aportes de las asignaturas "Tecnología de la Energía Térmica", "Operaciones Unitarias I" e "Ingeniería de las Reacciones Químicas", al ser otras asignaturas que brindan conocimientos acerca de operaciones unitarias, contribuyen al reconocimiento articulado de los temas.

ARTICULACIÓN CON ASIGNATURAS DE NIVEL SUPERIOR

La asignatura Operaciones Unitarias II, articula verticalmente con la asignatura "Proyecto Final", ya que esta última rescata temas relacionados a diseño de torres de rectificación y absorción, las cuales son operaciones unitarias brindadas en la asignatura.



Como actividad de vinculación, el equipo docente participa de reuniones intercátedras convocadas por Departamento, a fin de generar acuerdos temáticos y de metodologías que faciliten la articulación horizontal y vertical entre las distintas asignaturas.

CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

Nota: Las horas consignadas como “virtual-sincrónicas” son computadas como horas presenciales, conforme el documento CONEAU sobre consideraciones sobre las estrategias de hibridación IF-2021-123533751-APN-CONEAU#ME, la resolución del CIN 1716/22 sobre la reconfiguración de las opciones pedagógicas presencial y a distancia, y la resolución del Consejo superior 87/22 sobre el desarrollo de actividades académicas presenciales.

Clase	Tema	Actividad	Modalidad de dictado (presencial/virtual)	Hs Cátedra
1	Introducción	Teoría	Presencial	1
	Presentación sobre la materia. Fundamentos de la difusión	Teoría	Presencial	4
2	Conceptos Básicos. Fundamentos de la difusión	Práctica	Presencial	5
3	Atención de consultas. Cuestionario utilizando la herramienta Kahoot (Kahoot 1 - Difusión)	Teoría	Virtual - Asincrónica	2
	Coeficientes de transferencia	Teoría	Virtual - Sincrónica	3
4	Coeficientes de transferencia Guía de problemas. Consultas	Práctica	Virtual - Sincrónica	3



	Evaluación de tareas de seguimiento sobre ejercicios opcionales de la guía de problemas. Atención de consultas	Práctica	Virtual - Asincrónica	2
5	Absorción de gases (torres de platos)	Teoría	Presencial	5
6	Absorción de gases (torres de platos)	Práctica	Presencial	5
7	Atención de consultas. Cuestionario utilizando la herramienta Kahoot (Kahoot 2 (Coeficientes de Transferencia) y (Kahoot 3 (Absorción Parte 1))	Teoría	Virtual - Asincrónica	2
	Absorción de gases (torres rellenas)	Teoría	Virtual - Sincrónica	3
8	Absorción de gases (torres rellenas) Guía de problemas. Consultas	Práctica	Virtual - Sincrónica	3
	Evaluación de tareas de seguimiento sobre ejercicios opcionales de la guía de problemas. Atención de consultas	Práctica	Virtual - Asincrónica	2
9	Equipos de transferencia.	Teoría	Presencial	5
10	Equipos de transferencia.	Práctica	Presencial	5
11	Atención de consultas. Cuestionario utilizando la herramienta Kahoot (Kahoot 4 (Absorción Parte 2) y Kahoot 5 (Absorción Parte 3))	Teoría	Virtual - Asincrónica	2



	Destilación (Destilación flash)	Teoría	Virtual - Sincrónica	3
12	Destilación (Destilación flash) Guía de problemas. Consultas	Práctica	Virtual - Sincrónica	3
	Evaluación de tareas de seguimiento sobre ejercicios opcionales de la guía de problemas. Atención de consultas	Práctica	Virtual - Asincrónica	2
13	Rectificación. Método de Ponchon-Savarit.	Teoría	Presencial	5
14	Rectificación. Método de Ponchon-Savarit.	Práctica	Presencial	5
	Atención de consultas. Cuestionario utilizando la herramienta Kahoot (Kahoot 6 (Destilación Flash) y Kahoot 7 (Rectificación Parte 1))	Teoría	Virtual - Asincrónica	2
15	Rectificación. Método de McCabe-Thiele.	Teoría	Virtual - Sincrónica	3
16	PROBLEMAS: REPASO Series I, II, III y IV. Confirmación de grupos para TPI.	Práctica	Virtual - Sincrónica	3
	Evaluación de tareas de seguimiento sobre ejercicios opcionales de la guía de problemas. Atención de consultas	Práctica	Virtual - Asincrónica	2
17	Repaso Teoría Unidades 1 a 4.	Teoría	Virtual - Sincrónica	3



	Relevamiento y evaluación del material de las clases subido al campus. Atención de consultas	Teoría	Virtual - Asincrónica	2
18	1° Parcial	Parcial	Presencial	5
19	Laboratorios Planta Piloto: TP Nº1 (Destilación Discontinua)	Práctica	Presencial	5
20	Rectificación. Método de Ponchon-Savarit. Guía de problemas. Introducción al TPI.	Práctica	Virtual - Sincrónica	3
	Evaluación de tareas de seguimiento sobre ejercicios opcionales de la guía de problemas. Atención de consultas	Práctica	Virtual - Asincrónica	2
21	Humidificación (Parte 1)	Teoría	Presencial	5
22	Rectificación. Método de McCabe-Thiele. Seguimiento TPI	Práctica	Presencial	5
23	Atención de consultas. Cuestionario utilizando la herramienta Kahoot (Kahoot 8 (Rectificación Parte 2) y Kahoot 9 (Humidificación Parte 1))	Teoría	Virtual - Asincrónica	2
	Secado de sólidos (Parte 1)	Teoría	Virtual - Sincrónica	3
24	Humidificación (Parte 1) Guía de problemas. Consultas	Práctica	Virtual - Sincrónica	3



	Evaluación de tareas de seguimiento sobre ejercicios opcionales de la guía de problemas. Atención de consultas	Práctica	Virtual - Asincrónica	2
25	Atención de consultas. Cuestionario utilizando la herramienta Kahoot (Kahoot 10 (Secado Parte 1))	Teoría	Virtual - Asincrónica	2
	Humidificación (Parte 2)	Teoría	Virtual - Sincrónica	3
26	Laboratorios Planta Piloto: TP N°2 (Factor de empaque) y TP N°3 (Secado de sólidos)	Práctica	Presencial	5
27	Humidificación (Parte 2) Y Secado de sólidos. Guía de problemas. Consultas	Práctica	Virtual - Sincrónica	3
	Evaluación de tareas de seguimiento sobre ejercicios opcionales de la guía de problemas. Atención de consultas	Práctica	Virtual - Asincrónica	2
28	Secado de sólidos (Parte 2)	Teoría	Presencial	5
29	PROBLEMAS: REPASO Series V, VI Y VII.	Práctica	Presencial	5
30	Lixiviación y extracción líquida	Teoría	Presencial	5
31	Repaso Teoría Unidades 5 a 8.	Teoría	Virtual - Sincrónica	3



	Atención de consultas. Cuestionario utilizando la herramienta Kahoot ((Kahoot 11 (Humidificación Parte 2) y Kahoot 12 (Secado Parte 2))	Teoría	Virtual - Asincrónica	2
32	2° Parcial	Parcial	Presencial	5

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Mc Cabe W.L, Smith J.C. y Harriot P., (4ª Ed. 1985, 6ª Ed. 2001,7ª Ed. 2004). Unit Operations for Chemical Engineering. Mc Graw-Hill.

Trad. (7ª Ed. 2007). Operaciones Básicas de la Ingeniería Química. McGraw-Hill Interamericana-México.

Treybal Robert E., (3ª Ed. 2012). Mass Transfer Operations. McGraw-Hill

Trad. Treybal Robert E. y García Rodríguez Amelia, (2ª Ed. 1993). Operaciones de Transferencia de Masa. McGraw-Hill Interamericana-España

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Coulson J.M. y Richardson J.F., (6ª Ed. 1996). Chemical Engineering. Butterworth-Heinemann

Trad. (3ª Ed. 1988). Ingeniería Química. Reverté.

Geankoplis Christie, (3ª Ed. 1993). Transport Processes and Unit Operations. Prentice Hall.

Trad. (3ª Ed. 1998). Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. C.E.C.S.A.

Henley E.J. y Seader J.D., (1ª Ed. 1970). Equilibrium-Stage Separation Operations in Chemical Engineering. John Wiley & Sons, Inc.

Trad. (1ª Ed. 2000). Operaciones de Separación por Etapas de Equilibrio en Ingeniería Química. Reverté Ediciones -México.

King C. Judson, (1971). Separation Processes. McGraw-Hill

Trad. (1980). Procesos de Separación. Reverté



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

Martínez de la Cuesta P. J. y Rus Martínez E., (1ª Ed. 2004). Operaciones de Separación en Ingeniería Química. Pearson Prentice Hall.

Ocon García Joaquín y Tojo Barreiro Gabriel, (1ª Ed. 1963). Problemas de la Ingeniería Química.

Sawiestowski y Smith, Métodos de Cálculo en los Procesos de Transferencia de Masa.

Sherwood T.K., Pickford R.L. y Wilke C.R., (1975). Mass Transfer. Mc Graw-Hill

Trad. (1ª Ed. 1979). Transferencia de Masa. Géminis.

Treybal Robert E., (2ª Ed. 1963). Liquid Extraction. Mc Graw- Hill.

Walas Stanley M., (1ª Ed. 1990). Chemical Process Equipment. Butterworth - Heinemann