Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2016)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingenieria de Procesos
Area: Procesos Físicos

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Operaciones Unitarias III	Ing. Química	6/97-2/03	2016	1° cuatrimestre
Operaciones Unitarias 3	Ing. Química	Ord.C.D.02 4/12	2016	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
HINTERMEYER, BLANCA HAYDEE	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
MIRO, SILVIA MARCELA	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs
SAIRES, PAULA JUDITH	Auxiliar de Práctico	A.1ra Exc	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
Hs	5 Hs	4 Hs	1 Hs	10 Hs

Tipificación	Periodo
E - Teoria con prácticas de aula, laboratorio y campo	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
14/03/2016	24/06/2016	15	150

IV - Fundamentación

La Ingeniería Química tiene por objetivo concebir, calcular, proyectar, hacer construir y lograr que funcionen eficazmente los distintos equipos e instalaciones destinadas a preparar los reaccionantes, hacer que éstos reaccionen y separar los productos resultantes de las reacciones químicas. En la práctica, siempre estas tres etapas generales implican transferencia de materia entre fases. Una parte importante de las Operaciones Unitarias en Ingeniería Química son las denominadas operaciones de separación que están relacionadas por el hecho de que todas ellas implican transferencia de materia entre fases distintas. Éstas tienen por objetivo la separación de los componentes o grupos de componentes de una mezcla originalmente homogénea, haciendo posible el paso de alguno o algunos de ellos a una segunda fase con la que aquélla se pone en contacto. Esta segunda fase puede formarse a partir de la primera cambiando las condiciones de presión y temperatura o estar constituida por una nueva sustancia ajena a la mezcla o fase original.
En este curso nos centraremos en las separaciones que pueden analizarse como procesos en etapa de equilibrio.
En la industria química, en general, el porcentaje de capital invertido en instalaciones para el desarrollo de las operaciones de separación es muy elevado, llegando a alcanzar un 60 a 70 por ciento en la industria del petróleo. Por lo tanto, el estudio de la transferencia de materia y el de las operaciones unitarias que se basan en ella, afecta al equipo más costoso de la moderna

industria química.
Al concluir el desarrollo del curso se espera que el alumno reconozca los equipos de transferencia de materia y de transferencia simultánea de energía y materia empleados en la industria de procesos, que sea capaz de seleccionarlos, verificarlos, diseñarlos y optimizarlos, y que reconozca las variables involucradas en cada operación. Ello basándose en pautas de eficacia, seguridad y economía.
La asignatura Operaciones Unitarias III/3 se ubica en el área temática Profesional Específica, en la cual se desarrollan los conocimientos fundamentales que identifican el perfil profesional del Ingeniero Químico.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Aplicar los principios de las Operaciones Unitarias para el diseño de equipos de transferencia de materia. Diseño de Operaciones Unitarias basadas en el equilibrio.
Analizar equipos de contacto continuo (columnas empacadas)
Analizar equipos de contacto discreto (por etapas)
Analizar y dimensionar columnas para absorción de un solo componente en columnas empacadas o por etapas para sistemas isotérmicos y no isotérmicos
Analizar y dimensional equipos para humidificación
Analizar y dimensionar columnas de destilación para sistemas binarios y multicomponentes, tipo flash, batch y continua
Analizar y dimensionar equipos para la extracción líquido-líquido de un solo componente
Analizar y dimensionar equipos para la extracción sólido-líquido de un solo componente
Analizar y dimensional equipos para el secado

VI - Contenidos

Programa Analítico

Unidad 1.- Introducción a las Operaciones de Transferencia de Materia.
Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia, campos de aplicación, importancia económica. Fundamentos de la transferencia de materia por etapas de equilibrio. Equilibrio entre fases. Operación, alimentación, agente de separación, productos. Arreglos de fases. Tipos de etapas: mezcla, contracorriente, cocorriente, flujos cruzados. Factor de separación (inherente y global). Factor y eficiencia de la separación. Revisión de Conceptos fundamentales: Balance de materia, Balance de energía y Equilibrio. Resolución de problemas.

Unidad 2.- Absorción.
Caracterización de la absorción. Planteo del problema. Solubilidad de gases en líquidos en el equilibrio. Soluciones líquidas ideales y no ideales. Elección del solvente. Factor de absorción. Absorción y desorción. Tipos de equipos de contacto gas-líquido y su selección. Torres de platos. Torres rellenas Tipos de relleno. Pérdida de carga de la torre. Cálculo del diámetro y altura de la columna. Cálculo de unidades de transferencia. Concepto de eficiencia. Número de etapas teóricas y reales. Soluciones diluidas. Absorción en régimen no isotérmico, esquema de cálculo riguroso, simplificaciones usuales. Resolución de problemas.

Unidad 3.- Humidificación.
Principios de la operación. Aplicaciones industriales. Psicrometría. Diagramas. Temperatura de bulbo húmedo. Relación de Lewis. Sistema aire-agua. Operaciones Adiabáticas. Transferencia simultánea de energía y materia. Enfriamiento de agua con aire. Evolución de la temperatura del gas en equipos de humidificación y dehumidificación. Equipos. Torres de enfriamiento. Resolución de problemas

Unidad 4.- Destilación.
Introducción. Campo de aplicación. Equilibrio líquido-vapor: sistemas ideales y no ideales, binarios y multicomponentes. Punto de burbuja. Punto de rocío. Volatilidad relativa. Diagrama Entalpía – Concentración.
Destilación en una etapa. Destilación flash de sistemas binarios y multicomponentes. Selección de condiciones de operación. Equipos utilizados. Resolución de problemas
Destilación diferencial. Destilación discontinua en sistemas binarios, Ecuación de Rayleigh. Resolución de problemas.
Destilación continua en sistemas binarios. Descripción de los equipos usuales. Cálculo del número de etapas ideales: esquema

general de cálculo. Cálculo del número de etapas teóricas: Método riguroso de Ponchon – Savarit y Método aproximado de Mc Cabe – Thiele. Concepto de relación de reflujo mínima y de número mínimo de etapas. Ubicación de la bandeja de alimentación, reflujo óptimo. Variantes: condensador total, parcial, uso de vapor vivo, corrientes de alimentación y extracciones laterales múltiples. Resolución de problemas.
Destilación continua en sistemas múltiples. Esquema de cálculo. Clave liviano y clave pesado. Métodos aproximados.

Unidad 5.- Extracción Líquido-Líquido. Principios teóricos en los que se basa la operación. Campo de aplicación.
Información de equilibrio. Diagramas ternarios. Diagrama de Janiche. Criterio en la selección del solvente. Operación en etapa única. Análisis usando diagramas triangulares y libre de solvente. Límites de operación. Operación en etapas múltiples: corriente cruzada, contracorriente sin y con reflujo. Resolución utilizando diagramas triangular y libre de solvente. Condiciones límites en cada caso. Contacto continuo. Equipos. Resolución de problemas.

Unidad 6.- Extracción Líquido-Sólido. Principios de la operación. Equilibrio líquido-sólido. Casos específicos. Campo de aplicación. Elección del solvente. Métodos de operación y cálculo. Etapa única. Multietapas, corrientes cruzadas, contracorriente. Equipos. Resolución de problemas.

Unidad 7.- Secado
Principios de la operación. Curva de equilibrio. Ensayos de secado. Curva de secado. Velocidad y mecanismo de secado por lotes. Movimiento de la humedad dentro del sólido; mecanismos: difusión del líquido y movimiento capilar. Cálculo del tiempo de secado. Secado por circulación tangencial y transversal. Secado continuo. Secado a alta y baja temperatura. Resolución de problemas

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Los problemas que se plantean en los trabajos prácticos de aula, hacen hincapié en una comprensión básica de los conceptos que gobiernan la selección, comportamiento y cálculo de los procesos de separación basados en transferencia de materia y en transferencia simultánea de energía y materia.
Algunos problemas son del tipo de discusión cualitativa: sirven para ampliar la comprensión del estudiante de los conceptos básicos e incrementar la capacidad de interpretar y analizar nuevas situaciones con éxito.
La mayoría de problemas están basados en procesos reales específicos y en situaciones de procesado reales.
Los Trabajos Prácticos de la asignatura consistirán:
- En la resolución de problemas, aplicando los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. Se usara software apropiado en los casos que se requiera.
- Realización de los siguientes trabajos prácticos de laboratorio:
Determinación de las características piscrométricas del aire
Puesta en funcionamiento de la torre de enfriamiento y determinación de las condiciones de operación.
Extracción sólido-líquido batch en lazo abierto
Secado de un material y construcción de una curva de secado
-Realización de visitas a plantas industriales (de existir disponibilidad económica)
NORMAS GENERALES DE TRABAJO LABORATORIO DE PROCESOS FISICOS
No permitir el acceso a personas ajenas al laboratorio.
No ingerir alimentos y/o bebidas en el lugar en el cual se realizan los trabajos experimentales.
No tener encendidos teléfonos móviles.
Limpiar inmediatamente derrame de líquidos y sólidos sobre las mesadas o el piso.
Dejar limpia el área de trabajo al terminar las actividades.
No operar un equipo desconocido sin supervisión.
Tomar las precauciones correspondientes al operar equipos.
Usar anteojos de seguridad para proteger la vista de posibles explosiones y salpicaduras; guardapolvo y guantes descartables.
No usar ropa suelta.
Usar calzado cerrado.
Evitar el uso de lentes de contacto durante el desarrollo de las experiencias.
Recogerse el cabello al entrar en el laboratorio.

Usar anteojos de seguridad para proteger la vista de posibles explosiones y salpicaduras.
Evitar mirar por la boca de tubos de ensayos, balones u otros recipientes al trabajar en el laboratorio.
Devolver las herramientas a su lugar al terminar el trabajo.
La comisión es responsable de la ruptura o pérdida de equipo o herramientas.
No apoyarse en tuberías o equipos.
Avisar al docente a cargo del trabajo práctico en caso de observar fugas.
No dirigir mangueras de aire comprimido o vapor a los compañeros.
Toda persona que ingrese al Laboratorio de Procesos Físicos es responsable de su seguridad, la de su equipo de trabajo y de no generar riesgos para otras personas e instalaciones.
MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EVITAR ACCIDENTES EN EL LABORATORIO
Durante el desarrollo de la práctica el alumno que trabaje en el laboratorio debe usar guardapolvo, zapatos cerrados, pantalón largo, gafas y guantes de seguridad. No se deben usar pantalones cortos, sandalias y/o prendas sueltas, pulseras, relojes, anillos,ni elementos insertados en el cuerpo , etc. que puedan atascarse o enredarse en equipos rotatorios.
Al terminar cada experimento, el grupo de trabajo deberá dejar perfectamente limpio y seco el equipo, material utilizado y área de trabajo, independientemente del estado en que lo encontró al inicio de la práctica.
A fin de que los grupos posteriores no se retrasen en su trabajo experimental, si por alguna razón el material con el cual han trabajado se daña, rompe o extravía durante el desarrollo del trabajo práctico, los alumnos del grupo de trabajo deberán reponerlo en hasta 7 días después de esa fecha. De no ser así, el grupo deudor quedará sin derecho a presentar los siguientes informes y sin derecho a calificación final hasta que el material sea devuelto o repuesto.
Los materiales generales deben manejarse siempre cuidadosamente de acuerdo a su peso, forma, volumen y/o composición.
Todo material con peso superior a 25 kg debe transportarse con una carretilla específica para su transporte.
Los recipientes de volumen mayor a 25 L deben transportarse con estructuras especiales y no deben ser de vidrio o frágiles, para evitar que se rompan en su manipulación. Cuando se almacenan piezas de gran longitud (tuberías), los extremos de éstas no deben sobresalir hacia los pasillos o lugares de paso.
Los materiales susceptibles de descomposición o degradación deben almacenarse en lugares destinados expresamente para ellos, resguardándolos del frío y calor extremos. Los recipientes que contengan líquidos volátiles o inflamables deben guardarse en recipientes bien cerrados, no deben quedar expuestos a los rayos solares y lejos de las mesadas de trabajo, en lugares especialmente destinados para ellos.
Los solventes inflamables deben mantenerse alejados de mecheros encendidos.
Al almacenar reactivos, debe tenerse en cuenta su compatibilidad, rotulándolos claramente con su contenido y grado de toxicidad.
Las sustancias inflamables o tóxicas se deben manejar extremando las medidas de seguridad, evitando en lo posible su utilización, reemplazándolas por otras que cumplan una función similar (por ejemplo: no usar benceno, a menos que sea estrictamente necesario. Si se debe usar benceno como solvente, podría reemplazarse por tolueno).
Ninguna sustancia debe inhalarse directamente, deben llevarse los vapores hacia la nariz por medio de un ligero movimiento de la mano.
Los DOCENTES y los ALUMNOS deben conocer las principales propiedades de las sustancias químicas que manipulan, de este modo pueden tomar las medidas de seguridad adecuadas (ver fichas de datos de seguridad de los químicos). Algunas de estas propiedades son:
Toxicidad
Vías de ingreso al organismo
Concentración máxima permitida en el ambiente
Estado de agregación en el que se debe manipular
Punto de inflamación
Temperatura de auto ignición
Límite de inflamación
Solubilidad en agua (CUIDADO en caso de incendio!)
Reactividad química
Estabilidad térmica
Punto de fusión (PF) y punto de ebullición (PE)
Presión de vapor a temperatura ambiente
Antídotos
Antes de utilizar o desechar una sustancia química, debe consultarse la bibliografía adecuada y tomar las medidas de seguridad correspondientes.
Los grifos de agua y gas deben permanecer siempre cerrados excepto cuando se están usando.

Los equipos deben utilizarse con las herramientas adecuadas y en buen estado, y únicamente se usarán para el fin para el cual fueron diseñados.
En los sectores en los cuales pueda ocurrir acumulación de una atmósfera inflamable o tóxica, NO DEBE REALIZARSE ningún trabajo de reparación sin antes haber tomado las medidas específicas de seguridad para estos casos.
Los residuos sólidos generados durante la realización del trabajo experimental deben colocarse en los contenedores identificados para este fin, de acuerdo con el tipo de desecho que se produce en el laboratorio, y alejados del área de trabajo.
Los residuos líquidos, de acuerdo con el tipo de sustancia, podrían recuperarse para su posterior utilización (ejemplo: solventes orgánicos). No deben volcarse solventes en la pileta, sino en recipientes provistos para tal fin. Para ambas clases de desechos, líquidos y sólidos, en algunos casos puede ser necesario realizar un tratamiento químico para su disposición adecuada.
Los gases tóxicos o molestos se deben absorber en agua o en una solución acuosa adecuada (por ejemplo: cloruro de hidrógeno se absorbe haciéndolo burbujear en una solución acuosa de hidróxido de sodio), trabajando bajo campana extractora de gases.
Los residuos insolubles como papeles de filtro, trozos de varilla de vidrio (acondicionadas con papel), cerillas apagadas, tapones de corcho etc., se deben arrojar al recipiente de residuos adecuado, nunca en piletas o desagües.
Durante el desarrollo del trabajo práctico, los alumnos deben colocar sus pertenencias alejadas del área de trabajo.
Leer detenidamente la(s) Ficha(s) de datos de seguridad correspondiente(s) al(los) reactivo(s) y/o solvente(s) a emplear en el trabajo práctico previamente a la realización del mismo.
Toda muestra que se guarde en la heladera, congelador, u otro espacio adaptado para almacenar muestras, debe estar rotulada con la siguiente información:
Nombre y apellido del(los) alumno(s) y comisión.
Fecha y periodo en que se mantendrá almacenada.
Tipo de muestra.
Nombres de la asignatura y trabajo práctico.
Docente responsable del trabajo práctico.
PRECAUCIONES CONTRA INCENDIOS
NO USAR UN MECHERO para destilar, calentar o evaporar solventes inflamables de pe inferior a 100 ºC, tales como etanol, metanol, acetona, hexano, etc.
EXTINCION DE INCENDIOS
Es importante
Conocer la ubicación de los matafuegos en el laboratorio y saber utilizarlos.
Recurrir al personal docente con urgencia.
NUNCA SE DEBE TRABAJAR SOLO EN EL LABORATORIO
Cualquier pequeño accidente no tendrá consecuencias si hay alguien que pueda prestar ayuda, pero puede tener consecuencias serias si no hay nadie cerca.

VIII - Regimen de Aprobación

VIII - Régimen de Aprobación
Régimen para Alumnos Regulares
Asistencia al 80% de las clases de Trabajos Prácticos, el porcentaje de asistencia será sobre las clases de Trabajos Prácticos que incluye cada parcial.
Aprobación de los cuestionarios que se tomen antes de comenzar las clases de trabajos prácticos. Se podrá recuperar hasta tres cuestionarios no aprobados antes de cada parcial. Los que no fueran aprobados serán considerados como ausente a la clase de Trabajos Prácticos.
El alumno al comenzar las clases de trabajos prácticos deberá presentar el o los diagrama/s de equilibrio a usar en la resolución de los problemas a desarrollar en la misma. El incumplimiento será considerado como inasistencia dado que los mismos sin indispensables para la resolución de los problemas. Al alumno se le comunicara con anticipación cuales problemas se resolverán en el trabajo práctico.
Registrar los problemas en una carpeta donde el alumno asentará la metodología y resultados de los problemas resueltos en las clases de trabajos prácticos.
Aprobación del 100% de las entregas de los problemas de las clases de trabajos prácticos que se requiera. Se podrá recuperar hasta tres entregas no aprobadas antes de cada parcial.
Las evaluaciones parciales abordarán cuestiones conceptuales teóricas y prácticas (resolución de problemas) e incluirán los

temas desarrollados hasta una semana antes de la fecha indicada. Para la resolución de los problemas se podrá consultar con los libros utilizados en el curso.
Aprobación de tres evaluaciones, las que tendrán dos instancias de recuperación cada una. La segunda recuperación de cada parcial se realizará al finalizar el cuatrimestre.
Fechas tentativas de las evaluaciones parciales:
Primer parcial 21/04/2016 – Primera recuperación del primer parcial 29/04/2016
Segundo parcial 19/05/2016 – Primera recuperación del segundo parcial 27/05/2016
Tercer parcial 9/06/2016 – Primera recuperación del tercer parcial 16/06/2016
Segundas recuperaciones de los tres parciales en la semana del 21 al 24/0672016
Realización de los trabajos prácticos de laboratorio y aprobación de los correspondientes informes*. Cada informe tendrá una oportunidad de corrección.
Realización de visitas a plantas industriales y aprobación del correspondiente informe (de existir disponibilidad económica)*.Cada informe tendrá una oportunidad de corrección.
Aprobación de la siguiente actividad: realizar una búsqueda bibliográfica sobre fabricantes de equipos (catálogos) utilizados en las operaciones unitarias estudiadas. Presentando un informe y realizando una breve exposición del mismo ante sus compañeros y docentes.
* Aclaración: el alumno que falte a alguna de estas actividades debe presentar en las 24 horas posteriores el certificado de enfermedad autenticado por el personal médico de Bienestar Universitario.
Examen Final para Alumnos Regulares
Constará de una parte práctica (escrita), que consistirá en la resolución de un problema de los temas del Programa Analítico (que incluyen resolución de problemas),cuya aprobación será imprescindible para acceder a la evaluación oral. La misma consistirá en la exposición de las Unidades de Examen sorteadas(dos), correspondientes al Programa de Examen.
Régimen para Alumnos Libres
Realización de los trabajos prácticos de laboratorio y aprobación de los correspondientes informes. Para la realización de los mismos deberá el alumno preveer realizarlos al menos quince días antes de la fecha del examen.
La evaluación escrita consistirá en la resolución de problemas de los temas del Programa Analítico, cuya aprobación será imprescindible para acceder a la evaluación oral. La misma consistirá en la exposición de las Unidades de Examen sorteadas (dos), correspondientes al Programa de Examen.
Los criterios de corrección que se fijan para las distintas actividades son los siguientes:
- Manejo de conceptos y formulación del planteo del problema o la actividad
- Manejo de unidades
- Manejo de información
- Calculo numérico y/o analítico según corresponda
- Capacidad de producción escrita. Organización de la actividad y presentación general
Programa de Examen
Unidad de Examen 1.- Corresponde a las Unidades 2 y 1
Unidad de Examen 2.- Corresponde a las Unidades 3 y 1
Unidad de Examen 3.- Corresponde a las Unidades 4 y 1
Unidad de Examen 4.- Corresponde a las Unidades 5 y 1
Unidad de Examen 5.- Corresponde a las Unidades 6 y 1
Unidad de Examen 6.- Corresponde a las Unidades 7 y 1

IX - Bibliografía Básica

[1] [1]Treybal Robert, Operaciones de Transferencia de Masa, Mc Graw – Hill, 1980. Ejemplares disponibles ocho.
[2] [2]King C. J., Procesos de Separación, Editorial Reverté, 1980. Ejemplares disponibles dos.
[3] [3]Henley Ernest y Seader J.. Operaciones de Separación por etapas de equilibrio en Ingeiería Química (2e), Editorial REVERTE, 1998. Ejemplares disponibles ocho.
[4] [4]Wankat P, Ingeniería de procesos de Separación, Editorial Pearson Educación (edicion segunda), 2008. Ejemplares disponibles tres.
[5] [5]Perry Robert Edición 5e, 6e, 7e ú 8e, Manual del Ingeniero Químico, Editorial Mc Graw – Hill. Ejemplares disponible doce.

X - Bibliografia Complementaria

[1] [1]Schweitzer P , Handbook of Separation Techniques for Chemical Engineers 3e, Editorial Mc Graw- Hill, 1996. Un ejemplar.
[2] [2]Kister Henry, Distillation Design Editorial Mc Graw Hill, 1992. Un ejemplar.
[3] [3]Holland Charles, Fundamentos de destilación de mezclas multicomponentes 3e, Editorial LIMUSA, 1988. Ejemplares disponibles dos.
[4] [4]Van Winkle M, Distillation, Editorial Mc Graw Hill, 1967. Un ejemplar.
[5] [5]Sherwood Thomas, Pigford Robert y Wilke Charles, Transferencia de masa, 1979. Ejemplares disponibles tres.
[6] [6]Foust A. y otros, Principios de Operaciones Unitarias, Editorial John Wiley, 1985. Ejemplares disponibles cuatro.
[7] [7]Costa Novella E y otros, Ingeniería Química - 5 Transferencia de materia. 1ra Parte, Editorial Alhambra, 1988. Un ejemplar.
[8] [8]Ruthven Douglas (Editor) - Kirk-Othmer Encyclopedia-, Encyclopedia of Separation, Editorial John Wiley and Sons, 1997. Un ejemplar
[9] [9]Marcilla Gomis A., Introducción a las Operaciones de Separación Contacto Continuo, Editorial Textos Univeristarios, 1999. Ejemplar disponible en la asignatura
[10] [10]Marcilla Gomis A., Introducción a las Operaciones de Separación Cálculo por etapas de equilibrio, Editorial Textos Universitarios, 1998. Ejemplar disponible en la asignatura
[11] [11]Martínez de la Cuesta P.J., Operaciones de Separación en Ingeniería Química. Métodos de Cálculo, Editorial Prentice Hall,2004. Un ejemplar disponible.
[12] [12]Smith J. y Van Ness H., Introducción a la Termodinamica en Ingeniería Química (5e ó 7e), Editorial Mc Graw Hill, 2007. Ejemplares disponibles siete
[13] [13]Ludwig E., Aplied process design for chemical and petrochemical plants, Editorial Houston Gulf Pub, 1984. Un ejemplar

XI - Resumen de Objetivos

Al concluir el desarrollo del curso se espera que el alumno reconozca los equipos de transferencia de materia y transferencia simultánea de energía y materia empleados en la industria de procesos, que sea capaz de seleccionarlos, verificarlos, diseñarlos y optimizarlos, y que reconozca las variables involucradas en cada operación. Ello basándose en pautas de eficacia, seguridad, economía y respeto del medio ambiente.
La asignatura Operaciones Unitarias III/3 se ubica en el área temática Profesional Específica, en la cual se desarrollan los conocimientos fundamentales que identifican el perfil profesional del Ingeniero Químico.

XII - Resumen del Programa

Unidad 1.- Introducción a las Operaciones de Transferencia de Materia
Unidad 2.- Absorción
Unidad 3.- Humidificación
Unidad 4.- Destilación
Unidad 5.- Extracción Líquido-Líquido
Unidad 6.- Extracción Líquido-Sólido
Unidad 7.- Secado

XIII - Imprevistos

XIV - Otros