

INTEGRACIÓN

Planificación Ciclo lectivo 2022

Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	QUIMICA	Carrera	ING. QUIMICA
Asignatura:	INTEGRACION IV		
Nivel de la carrera	IV	Duración	ANUAL
Bloque curricular:	TECNOLOGIA APLICADAS		
Carga horaria presencial semanal:	2	Carga Horaria total:	96
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)	1	% horas no presenciales (si correspondiese)	33%
Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto:	ING. QCA. MILENA VANINA MONESTEROLO	Dedicación:	ADJUNTO INTERINO SEMI EXCLUSIVA
Auxiliar/es de 1º/JTP:	ING. QCO. GERMAN PAVIGNANO	Dedicación:	SIMPLE

Presentación, Fundamentación

La cátedra Integración IV, constituyente del Tronco Integrador de la especialidad de Ingeniería Química.

Para este fin se relacionan e integran contenidos propios, con los que se adquieren en cátedras que se dictan en el mismo nivel (integración horizontal) y en niveles anteriores (integración vertical) permitiendo al alumno el abordaje de dicha problemática de una manera adecuada para la construcción del conocimiento.

- **Relación de la asignatura con el perfil de egreso:** Contribuye a la formación del perfil del egresado potenciando sus capacidades en las áreas de: conocimiento, investigación y desarrollo de procesos industriales.
- **Relación de la asignatura con los alcances del título:** Se plantean como ejes de su desarrollo el estudio teórico de los procesos más significativos en el campo de la Ingeniería Química y el aprendizaje de la práctica profesional mediante el empleo del equipamiento experimental existente junto a las más avanzadas herramientas computacionales (softwares comerciales como CHEMCAD, CC-BATCH, CC-THERM, GAMS, etc.).

Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera		
Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)
CE 1: Nivel 3	CT2: Nivel 2	
CE 2: Nivel 2	CT4: Nivel 3	
CE5: Nivel 2	CT5: Nivel 2	
CE6: Nivel 2		
CE11: Nivel 1		

Propósito
<p>Permite al alumno relacionar e integrar contenidos propios, con los que se adquieren en cátedras que se dictan en el mismo nivel y en niveles anteriores.</p> <p>Plantear el estudio teórico de los procesos más significativos en el campo de la Ingeniería Química y el aprendizaje de la práctica profesional mediante el empleo del equipamiento experimental existente junto a las más avanzadas herramientas computacionales.</p>
Objetivos establecidos en el Diseño Curricular
<ol style="list-style-type: none"> 1- Conocer los problemas del país y de la región en los que la ingeniería química puede colaborar en su solución. 2- Relacionar e integrar los conocimientos del nivel de estudio correspondiente. 3- Aprender la práctica profesional ejercitándola: identificar el problema o la mejora, analizar alternativas de solución, seleccionar y/o proyectar soluciones, producir, construir, controlar y optimizar.
1. Resultados de aprendizaje
<p>Describir y explicar los Resultados de aprendizaje a promover en el desarrollo de la asignatura. Argumentar su cantidad, sus componentes y la manera en que cada resultado de aprendizaje contribuye al desarrollo de las competencias que aborda la asignatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● RA1: Analizar procesos clásicos de interés en ingeniería química, con la finalidad de reconocer variables y parámetros de operación tendientes a su mejora u optimización. ● RA2: <i>Utilizar herramientas y recursos informáticos para el análisis de procesos reales de interés ingenieril.</i>

Asignaturas correlativas previas

Para cursar debe tener cursada:

- Integración III.
- Mecanica Electrica Industrial.
- Fenomenos de transporte.

Para cursar debe tener aprobada:

- Analisis Matematico II.
- Sistemas de representaciones.
- Integración II.
- Quimica Inorganica.
- Fisica II.
- Ingles I.

Para rendir debe tener aprobada:

- Analisis Matematico II.
- Integración II.
- Fenomenos de transporte.

Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Proyecto Final.

Programa analítico, Unidades temáticas

Contenidos Mínimos (s/ordenanza 1028):

- Estudio de procesos significativos de Ingeniería Química. Servicios auxiliares. Búsqueda del tema de proyecto. Ingeniería de Procesos: análisis, definición. Introducción a la simulación: tipos de simuladores y lógica de funcionamiento, modelos matemáticos y uso del cálculo numérico.
- Aplicaciones: desde caracterización de una corriente hasta técnicas de optimización. Contexto y evaluación económica.
- Integración de las asignaturas paralelas con su nivel en continuidad con INTEGRACIÓN III.
- Las operaciones y procesos unitarios representativos.
- Dimensionamiento preliminar. Balances de masa sin y con reacción química. Balances de energía. Balances combinados. Estado estacionario y no estacionario. Integrar la totalidad de conocimientos correspondientes a los tres primeros niveles de estudio, con aplicaciones en la realidad profesional.

Programa analítico:

Unidad I: Procesos Significativos en Ingeniería Química

1. Ingeniería de Procesos: análisis, definición. 2. Introducción. Revisión de los procesos significativos en ingeniería química. 2. Procesos de obtención de ácidos: sulfúrico, nítrico, fosfórico y clorhídrico. 3. Industria de la Soda-Cloro. 4. Proceso Solvay. 5. Síntesis del amoníaco y otros procesos de alta presión. 6. Procesamiento del petróleo 7. Plásticos. 8. Manufactura de pulpa y papel. 9. Introducción a los procesos biotecnológicos.

Tiempo estimado: 30 horas cátedra

Unidad II: Servicios Auxiliares

1. Servicios auxiliares: Introducción. 2. Importancia e interrelación con los equipos de proceso. 3. Costo de los servicios auxiliares. 4. Agua para uso industrial: tratamiento. 5. Agua de enfriamiento. 6. Fluidos térmicos: agua caliente, aceites minerales, dowtherms, etc. 7. Vapor: generación. 8. Agua de alimentación para calderas: requisitos y métodos de tratamiento. 9. Distribución de vapor en planta. 10. Aire comprimido y vacío. 11. Manejo de efluentes Industriales.

Tiempo estimado: 12 horas cátedra

Unidad III: Proyecto Final de Carrera

1. Selección del tema de proyecto. 2. Conocimientos previos: aspectos a considerar. 3.- Búsqueda de información: principales fuentes. 4.-Definición de criterios para la selección. 5. Seminario de proyecto final desarrollado con la cátedra Integración V.

Tiempo estimado: 9 horas cátedra

Unidad III: Simulación de Procesos

1. Simulación de procesos químicos. 2.- Simulación en estado estacionario. 3.- Simulación dinámica. 4.- Selección de modelos termodinámicos. 5. Tipos de modelos 6.- Criterios de selección: recomendaciones para su aplicación y utilización de sistemas expertos. 7. Aplicación de simuladores comerciales al tratamiento de casos específicos. 8. Análisis y evaluación técnico – económica del proceso a partir de la información obtenida del modelo. 9. Aplicación de simuladores al diseño y verificación de equipos de proceso.

Tiempo estimado: 30 horas cátedra.

Unidad IV: Optimización

Introducción. 2. Formulación del modelo. 3. Teoría y algoritmos de optimización. 4. Optimización de procesos. 5. Estrategias de optimización. 6 Introducción al manejo de software. 7 Análisis de sensibilidad.

Tiempo estimado: 15 horas cátedra.

Trabajos Prácticos:

Se realizarán tres trabajos prácticos de simulación y optimización aplicando el software existente para el tratamiento de modelos reales de procesos vinculados con los contenidos temáticos.

° 1: Recuperación de Etanol a Partir de una Solución Acuosa Diluida Mediante operación de Gas Stripping.

Propone el desarrollo de un modelo de simulación para definir las condiciones de operación que permitan enriquecer un producto de valor comercial a partir de una solución acuosa de etanol de baja concentración mediante gas stripping.

Los valores obtenidos en el modelo luego de evaluarse variables tales como temperaturas y caudales de operación permitirán definir condiciones trabajos que se implementarán en el equipo existente en planta piloto a efectos de comparar el comportamiento del sistema teórico vs. el experimental.

TP nº 2: Simulación y Optimización de una Torre Lavadora de Gas Hidrógeno de una Planta Productora de Amoníaco.

Consiste en la concentración de H₂ a partir de una corriente gaseosa, con separación de CO₂ por absorción, hasta alcanzar las condiciones requeridas para su aplicación en el proceso de síntesis de amoníaco.

TP nº 3: Simulación de un Tren de Destilación para la Obtención de Neutral Spirits.

Consiste en la destilación en proceso continuo de etanol a partir de soluciones acuosas de fermentación (beer) a efectos de obtener un producto final (neutral Spirits) a la concentración azeotrópica, evaluándose el comportamiento general del sistema y alternativas de integración energética a partir de corrientes acuosas de desecho.

Metodología de enseñanza

Para el desarrollo de la cátedra se implementarán diferentes estrategias didácticas que abarcarán:

1. Dictado de las clases teóricas, modalidad expositivo dialogado, a cargo del docente de la cátedra. Para el desarrollo de las mismas se utilizan diferentes recursos informáticos y audiovisuales.
2. Eventualmente, de mantenerse la situación del año lectivo 2021, se aplicará el desarrollo de clases virtuales mediante utilización de ZOOM.
3. Trabajos prácticos utilizando los recursos informáticos y experimentales disponibles con evaluación continua durante su desarrollo y aprobación final por evaluación de los informes técnicos respectivos que serán presentados de acuerdo a normativas de cátedra. Se pretende de este modo desarrollar habilidades para la comunicación oral (manejo de lenguaje técnico) y escrita.
4. Disertaciones a cargo de profesionales invitados con destacada trayectoria en los temas específicos.
5. Visita técnica a una industria regional, cuya actividad y características, resulten de interés para el desarrollo de la asignatura. Se prevé asistir durante el año en curso a: Empresa CHIANTORE Hnos. SAI. : Planta de Elaboración dedicada a la producción de CO₂ por combustión a partir de gas natural. Se plantea un recorrido integral que abarca un sistema generador de vapor con caldera humotubular de tres pasos, con sistema de control por monitoreo de gases de combustión en tiempo real y demás etapas de proceso hasta su almacenamiento como gas carbónico.
6. Seminario integrador sobre la temática de selección del proyecto final de carrera a desarrollar en forma conjunta con docentes de la cátedra integración III y V.
7. Asignación de un tiempo total estimado en 32 hs. cátedra adicionales destinadas a clases de consulta, en las cuales se controlarán avances de trabajos prácticos, seguimiento de los trabajos asignados para presentar como monografías, etc. El horario formal para las clases de consulta se establece en una hora cátedra y se desarrollará en forma previa al dictado de la asignatura. Para los alumnos que cursan otras materias y no pueden asistir se ofrece la opción de realizar sus consultas vía zoom, acordando con los docentes día y hora para la misma. Las consultas a través de medios electrónicos es abierta y sin restricciones.

Recomendaciones para el estudio

En base a las características de la materia se recomienda a los alumnos:

- Realizar una revisión de las principales operaciones unitarias utilizadas en procesos de interés industrial y conocimiento básico de simulación. Estos temas fueron tratados en cátedras de niveles anteriores los cuales, a su criterio, entiende que no maneja con la solidez necesaria y, por ende, dificultan su aprendizaje.

Metodología de evaluación

Se plantea un modelo evaluación continua y final. Se realizara un seguimiento en clase considerando la participacion en clases teoricas, discusión de aspectos de interes, desarrollo de trabajos practicos, asi como la produccion de y presentacion de informes tecnicos en tiempo y forma, según las normas establecidas.

Instancias Evaluativas:

Para evaluar el primer RA se implementan dos herramientas de evaluación:

- Primera instancia de evaluación escrita, en donde se evaluan contenidos teoricos orientados a procesos, operaciones unitarias y variables fundamentales de proceso.
- Seminario Tipo Taller: Se evalúa aspectos como criterio ingenieril, relevancia de las fuentes utilizadas, lenguaje técnico, presentación bajo normas establecidas previamente y exposición y defensa oral de los criterios adoptados.

En cuanto a la evaluacion del segundo RA se plantean las siguientes herramientas de evaluacion:

- Seminarios tipo taller: Se desarrollaran 3 seminarios integrales. Se tienen en cuenta la autonomía y los criterios adoptados en el desarrollo de los trabajos prácticos propuestos, los alumnos realizan un informe de tipo técnico, bajo criterios establecidos previamente y posteriormente se realiza la defensa oral de las propuestas desarrolladas y conclusiones. Se tiene en cuenta aspectos como lenguaje técnico y criterio ingenieril.

Instancia de Recuperación: Se plantea un espacio de recuperación en caso de la no aprobación de las instancias mencionadas.

Criterios de Aprobación

- Promoción: Se deberá contar con 8 o mas en todas las instancias mencionadas.

- Aprobación con coloquio: Los alumnos que no alcancen la nota establecida para la aprobación directa pero tengan una nota promedio de 7 tienen la posibilidad de presentar un examen de tipo coloquio.
- Regularidad: Se toma como criterio para la regularización de la asignatura tener 6 o más en las instancias de evaluación planteadas.

Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes (tentativo)

Detallar el cronograma de clases, trabajos prácticos y evaluaciones previstos para el desarrollo de la asignatura. Considerando entre otros los siguientes aspectos:

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Unidad nº 1																
Unidad nº 2																
Unidad nº 3																

Semana	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Unidad nº 3																
Visita Técnica																
Disertación																
Unidad nº 4																
Unidad nº 5																

(x) incluye desarrollo de contenidos teóricos y de trabajos prácticos

Recursos necesarios

- Bibliografía, apunte de cátedra y publicaciones técnicas específicas disponibles tanto en formato papel como electrónico.
- Software comercial del Grupo de Investigación en Simulación para Ing. Qca. GISIQ: de simulación de procesos: CHEMCAD V.7.1– (CHEMSTATION INC., Texas, USA) CC-BATCH V.7.1 – (CHEMSTATION INC., Texas, USA) CC-THERM V.7.1 – (CHEMSTATION INC., Texas, USA) de optimización: GAMS/MINOS V.2.25 GAMS DEVELOPMENT CORPORATION WASHINGTON- USA
- Laboratorio informático de la FRVM con disponibilidad de 25 equipos PC completos, conectados en red, con acceso a INTERNET disponible según necesidades de la cátedra.
- Equipamiento experimental de planta piloto para separación mediante gas stripping.
- Otros recursos disponibles: acceso a campus virtual mediante plataforma MOODLE, videos didácticos sobre temáticas específicas, cañón de imágenes, etc.

Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)

Bibliografía Básica

- Ramaswamy, S Huang, H. J. Ramarao, B. V. (2013). **Separation and Purification Technologies in Biorefineries**. John Wiley & Sons, Ltd.
- King M. J., Dav- enport W. G., Moats M. S. (2013). **Sulfuric Acid Manufacture. Analysis, Control, and Optimization**. Second edition. Elsevier Ltd. USA. (Disponible en formato electrónico).
- **Caustic Soda Handbook. Oxichem Technical Service**. Occidental Chemical Corporation, Texas. USA. 2013. (Disponible en Formato electrónico)
- G. Gellerstedt and G. Henriksson (2009). **Pulp and Paper Chemistry and Technology** Volume 2 Edited by M. Ek, (Disponible en formato electrónico).
- Riegel's A. Kent, Springer Science **Handbook of Industrial Chemistry and Biotechnology**, Volume I and II. Eleventh Edition, 2007. Edited by J.. (Disponible en formato electrónico).
- WILEY-VCH Verlag GmbH &Co. **Handbook of Pulp**. Volume 1 Edited by Herbert Sixta. (2006) (disponible en formato electrónico).
- Treese, S. A. Pujado, P. R. and Jones, D. S. J. **Handbook of Petroleum Processing**. 2nd Edition S. A. Treese, P. R. Pujado and D. S. J. Jones Editors. Springer International Publishing, Switzerland,(2015). (disponible en formato electrónico).
- Matar, S. and Hatch, L. F. **Chemistry of Petrochemical Processes**. 2nd Edition. Gulf Publishing Company, Houston, Texas. 2000. (disponible en formato electrónico).
- Scenna, N. **Modelado, Simulación y Optimización de Procesos Químicos**.— Fac. Reg. Rosario. Ed. UTN - 1º Edición, 1999. (1 ejemplar en biblioteca y disponible en formato electrónico).
- Biegler, L.T. Grossmann, I.E. **Systematic Methods of Chemical Process Design.**, and Westergerg A.W. Ed. Prentice Hal, 1999. (disponible en formato digital)
- Kirk – Othmer. **Concise Encyclopedia of Chemical Technology**. Editorial John Wiley & Sons. 1992. (Disponible en fotocopiadora).
- T. Edgar & D. Himmelblau. **Optimization of Chemical Processes**. Editorial McGraw Hill.1988. (1 ejemplar en biblioteca).
- Kent James A. **Manual de Riegel de Química Industrial**. Editorial. CECSA S.A., 1º Edición, 1984. (1 ejemplar en biblioteca).
- Reklaitis G., Ravindran A. y Ragsdell K., **Engineering Optimization Methods and**

Applications. Editorial. John Willey & Sons, 1983. (1 ejemplar en biblioteca).

- Thompson Edward y Ceckler William. **Introducción a la Ingeniería Química.** Editorial McGraw Hill, 2ª edición, 1979. (1 ejemplar en biblioteca).

Bibliografía Complementaria

- <http://www.modeloingenieria.edu.ar>
- Brinkmann T., Giner Santonja G., Schorcht F., Roudier S., Delgado L. **Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Chlor-alkali.** Sancho Publications Office of the European Union. EUR – Scientific and Technical Research series. 2014. (Disponible en formato electrónico).
- **Phosphoric Acid: Purification, Uses, Technology, and Economics.** R. Gilmour CRC Press Taylor & Francis Group. 2014. (Disponible en formato electrónico).
- Edwards John E. **Process Modelling Selection of Thermodynamic Methods.** John E. Edwards www.chemstations.net/documents/thermo.pdf. 2013. (Disponible en formato electrónico).
- Stefaan J.R., Simons., **Concepts of Chemical Engineering 4 Chemists.** Published by The Royal Society of Chemistry, 2007. (Disponible en formato electrónico)
- Herbert Vogel. G. (2005) **Process Development. From the Initial Idea to the Chemical Production Plant.** WILEY-VCH Verlag GmbH & Co., Weinheim.
- Davenport W. and King M.J., **Sulfuric Acid Manufacture. Analisis, Control and Optimization.** First edition. Elsevier Science, 2005. (Disponible en formato electrónico).
- **Ammonia: Principles and Industrial Practice.** Max Appl. Ed. WILEY-VCH.1999. (Disponible en formato electrónico).
- Wauquier J. P., Diaz de Santos Ed., **El Refino del Petróleo. Petróleo Crudo, Productos Petrolíferos Esquemas de Fabricación.** Edición en español 2004. (1 ejemplar en biblioteca)
- Carlson Eric C., **Don't Gamble With Physical Properties For Simulations.** Aspen Technology, Chemical Engineering Progress, pp. 35-46, October 1996,. (Disponible en formato electrónico).
- Pauline M., Doran **Bioprocess Engineering Principles,** Academic Press Limited, USA. 1995. (Disponible en formato electrónico).
- L. A. Toselli, **Obtención de Etanol por proceso Fermentativo y Tratamiento de Corrientes "Downstream".** Tesis de Maestría, FRVM – UTN. 2003. (Disponible en formato electrónico).

electrónico).

- Cerro, R.L. Arri, L. E. Chiovetta, M.G. y Pérez Cerro, R.L. Arri, L. E. Chiovetta, M.G. y G. Pérez. **Curso latinoamericano de diseño de procesos por computadora. Tomo I: Simulación de procesos por computadora.**, UNL– INTEC. (Disponible en fotocopiadora).
- Westerberg A., Hutchison H., Motard R., Winter P. **Process Flowsheeting**. Cambridge University Press. 1979. (Disponible en fotocopiadora).
- **Tratamientos de Agua.** (Colección de la Literatura Científica – autores varios) Centro de Información Tecnológica, La Serena, Chile. (1 ejemplar en biblioteca).
- Metcalf & Eddy., **Wastewater Engineering.**, Editorial Mc Graw Hill. 3º ed., 1991. (2 ejemplares en biblioteca).
- Weber jr W. J., (1979). **Control de Calidad de Agua - Procesos Físicoquímicos.**, Editorial Reverte S.A.1979. (1 ejemplar en biblioteca).
- Nordel Eskel. **Tratamiento de Agua para la Industria y Otros Usos.**, Editorial CE- CSA.1979. (1 ejemplar en biblioteca).
- Maskew Fair G., Geyer J.C., y Okun D.A., (1971) **Purificación de Agua y Tratamiento y Remoción de Aguas Residuales.** Editorial Limusa – Wiley S.A.
- James P. Casey. **Pulpa y Papel. Química y Tecnología Química.** Volúmenes I, II y III. Editorial Limusa SA, México, 1991. (1 ejemplar en biblioteca).
- Earl Libby C. (1974) **Ciencia y Tecnología sobre Pulpa y Papel.** Tomos I y II. Editorial CECSA. 3º Edición.. (1 ejemplar en biblioteca).
- Billmeyer Fred jr. (1978) **Ciencia de los Polímeros.** Editorial Reverté. 2º ed. (1 ejemplar en biblioteca).

Función Docencia

El desarrollo de los contenidos teóricos están a cargo del responsable de cátedra, pero, con participación abierta de ambos docentes. En cuanto al desarrollo de las actividades prácticas se llevan a cabo en conjunto. Las clases se dictan con la presencia simultánea de los mismos, supervisando de manera permanente el trabajo referido a la elaboración de informes y desarrollo de Trabajos Prácticos..

Reuniones de asignatura y área

Se plantean reuniones y contactos periódicos informales con docentes de asignaturas del mismo nivel y también de niveles inferiores y superiores con motivo de coordinar el tratamiento de contenidos desarrollados..

El docentes a cargo desarrolla actividades diarias en la institución como parte de su trabajo de vinculado a I+D. Esto permite disponer de un espacio casi permanente para la coordinacion entre los docentes.

Atención y orientación a las y los estudiantes

La atención de consultas extra áulicas se realiza de manera presencial o virtual participando ambos, de acuerdo a los requerimientos de los estudiantes.

Se plantea un espacio de consultas abiertas en donde el alumno tiene acceso permanente a los docentes. El profesor a cargo realiza actividades de I+D en el Grupo GISIQ dentro de la institución, además de su función docente. Por lo cual cuentan con asistencia inmediata.

Se dispondra la opcion de coordinar con los estudiantes reuniones grupales de tipo presencial o vía ZOOM extra curricular, según la demanda de los mismos.

ANEXO 1: FUNCIÓN INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN (si corresponde)

El docente a cargo de la cátedra se desempeña como investigador (Integrante) del Grupo de Investigación Simulación de Procesos para Ingeniería Química – GISIQ – que desarrolla actividades de I+D, en la línea temática de modelado y simulación de procesos de industrias químicas y de alimentos, con desarrollos conjuntos y/o transferencia efectiva a la industria.

Como resultado de las actividades derivadas, como acceso y facilidades tales como visitas técnicas a plantas de procesos de reciente desarrollo, con posibilidad de utilización de laboratorios, elementos, materiales y equipamiento provistos por convenios realizados con empresas, (convenio específico para actividades académicas e I+D, vigente entre las partes desde 2015) además de los que dispone el Grupo.

De la misma manera se cita actividades conjuntas de I+D con el Centro de Información Tecnológica - CIT de La Serena, desarrolladas en el contexto de convenios vigentes desde 1994, con acceso a bases de datos del Centro y actividades académicas complementarias, con impacto en la cátedra.

Lineamientos de Investigación de la cátedra

Para introducir a las y los estudiantes a las actividades de investigación que realiza la cátedra. Se recomienda incorporar al Programa analítico de la asignatura los lineamientos de investigación en los cuales la asignatura este participando.

Lineamientos de Extensión de la cátedra

Para introducir a las y los estudiantes a las actividades de Extensión que realiza la cátedra. Se recomienda incorporar al Programa analítico de la asignatura los programas de Extensión en los cuales la asignatura este participando.

Actividades en las que pueden participar las y los estudiantes

Incluir todas aquellas instancias en las cuales las y los estudiantes puedan incorporarse como participantes activos tanto en proyectos de investigación como de extensión, en la asignatura o mediante el trabajo conjunto con otras asignaturas.



Carrera:	Ingeniería Química
Departamento:	Química
Docente Titular:	Ing. Qca. Milena Vanina Monesterolo
Auxiliar Docente:	Ing. Qco. German Pavignano
Carga Horaria:	3 horas cátedra semanales
Ciclo Lectivo:	2022
Plan de Estudios:	Cuarto Nivel
Trabajo Práctico nº 1	<i>Recuperación de Etanol a Partir de una Solución Acusa Diluida Mediante Gas Stripping</i>

Objetivos

- Capacitar a los alumnos en el manejo de procesos de separación mediante operación de gas stripping.
- Realizar la recuperación de etanol concentrado a partir de su solución acuosa diluida definiendo condiciones de operación que permitan una adecuada separación.
- Evaluar de manera comparativa el comportamiento del sistema teórico vs. el experimental.
- Aplicar la simulación como una herramienta para el tratamiento teórico del problema considerado.

Introducción

Diversas técnicas alternativas para recuperar productos (en particular alcoholes en procesos fermentativos) a partir de soluciones acuosas de baja concentración han sido investigados. Estas técnicas incluyen adsorción, extracción líquido-líquido, pervaporación, ósmosis inversa y gas stripping.

Esta aplicación tecnológica es simple y, en general, no requiere de un equipamiento costoso. El gas puede ser inyectado como una fase dispersa en la solución acuosa, emergiendo del sistema arrastrando una proporción de vapores que dependerá, entre otras variables, de los caudales y temperaturas de operación.

La corriente es derivada para la condensación de los vapores permitiendo la obtención de un producto, en fase líquida, que presenta una mayor concentración de soluto luego de recuperarse de la fase gaseosa en un separador gas-líquido.

● Desarrollo

Se parte de la hipótesis de evaluar la opción de desarrollar una concentración primaria de una solución alcohólica de baja concentración, para evaluar una probable reducción de costos operativos de una destilería en donde, finalmente, el producto será llevado a concentración azeotrópica, mediante destilación.

A efectos de simplificar el tratamiento del problema en cuestión se trabajará con una solución binaria de partida de etanol-agua, a una concentración inicial de 12° G.L. la cual será concentrada hasta un valor final propuesto luego de evaluarse distintas variables operativas del sistema de gas stripping mediante simulación de procesos utilizando simuladores comerciales existentes.

Luego de evaluarse las condiciones operativas que se consideren como más adecuadas de acuerdo a los resultados obtenidos mediante simulación, se procederá a evaluarse de manera experimental en el sistema disponible en planta piloto, realizándose un análisis comparativo a efectos de validar los resultados teóricos vs. experimentales.

Actividades a Desarrollar en el Laboratorio de informática de la FRVM

Se propone que, bajo la supervisión de la cátedra y aplicando el software existente, los alumnos desarrolle un modelo de simulación para procesar mediante gas stripping dicha solución, definiendo las condiciones de operación que permitan:

Recuperar una fracción de etanol concentrado.

Obtener una segunda fracción acuosa diluida de desecha de muy baja concentración.

Actividades a Desarrollar en Planta Piloto

Las condiciones establecidas en el modelo luego se implementarán sobre el equipo existente en planta piloto, que se muestra en la figura 1, a efectos de comparar los resultados que predice el modelo teórico vs. el sistema experimental, retroalimentando la información que resulte necesaria a efectos de ajustar adecuadamente su comportamiento.

Observaciones:

Concluida la actividad práctica se procederá a la evaluación y discusión de los resultados.

Finalmente se debe presentar un informe técnico de acuerdo a las normas establecidas por la cátedra.



Figura 1: Sistema integral de separación mediante gas stripping

Consideraciones sobre seguridad:

Tanto en las visitas a los respectivos establecimientos industriales como en las actividades a desarrollar en el laboratorio y en planta piloto se deberán observar el cumplimiento de las normativas de seguridad establecidas.

La cátedra en forma previa brindará información preventiva a efectos de que el alumno tenga conocimiento de los riesgos y cuidados a adoptar con los diferentes elementos y/o materiales que serán utilizados, debiendo observar éstos un comportamiento responsable a efectos de salvaguardar la integridad de quienes participan de tales actividades como así también los equipos e instalaciones involucradas.



Carrera:	Ingeniería Química
Departamento:	Química
Docente Titular:	Ing. Qca. Milena Vanina Monesterolo
Auxiliar Docente:	Ing. Qco. German Pavignano.
Carga Horaria:	3 horas cátedra semanales
Ciclo Lectivo:	2022
Plan de Estudios:	Cuarto Nivel
Trabajo Práctico nº 2	Simulación y Optimización de una Torre Lavadora de Gas Hidrógeno de una Planta Productora de Amóníaco.

● **Objetivos**

- Desarrollar un modelo de simulación de una torre lavadora (absorbedor) que se encuentra en operación con la finalidad de elevar la concentración de H_2 de una corriente gaseosa.
- Aplicar la simulación como una herramienta para el tratamiento teórico del problema considerado.
- Comparar los resultados obtenidos frente al comportamiento del sistema real.
- Desarrollar otro modelo que permita optimizar el sistema.

● **Introducción**

Se pretende analizar la operatoria de un sistema de separación lavador de gases que opera en modo continuo. El sistema está constituido por una columna de absorción en donde ingresa agua por cabeza la cual absorbe, casi únicamente, el CO_2 de la corriente de gases ascendentes.

● **Desarrollo**

Como parte del acondicionamiento previo del gas de síntesis en una planta productora de amoníaco se desea aumentar la concentración de H_2 de una corriente gaseosa que ingresa a una torre lavadora (absorbedor) de la cual debe emerger con un valor mínimo admisible de 90,5 % v/v.

El caudal inicial de operación es $4500 \text{ m}^3/\text{h}$ (corregido a 1 atm. y 0°C) y puede variarse hasta un máximo de $5000 \text{ m}^3/\text{h}$ dado que se pretende incrementar la cantidad de H_2 disponible para el proceso. Al mismo tiempo se debe tener una baja cantidad de CO_2 en

la corriente de salida a efectos de reducir el consumo de NAOH que se emplea en una etapa posterior de neutralización.

El gas de alimentación posee la siguiente composición:

Componente	% v/v
H ₂	78,3
CO ₂	17,7
CH ₄	0,8
CO	3,0
N ₂	0,2
Total	100,0

La corriente de líquido ingresa a la columna con un caudal constante de 500 m³/h y por cuestiones operativas de la instalación la única alternativa para modificarlo consiste en la puesta en marcha de una segunda bomba que permite duplicarlo.

La presión de operación del sistema es de 13 kg./cm².

Actividades a desarrollar en el Laboratorio de Informática de la FRVM Requerimientos

Se pide:

1. Modelar el sistema utilizando el software de simulación de procesos existente.
2. Efectuar un análisis del comportamiento del absorbedor evaluando como se modifica el caudal y las concentraciones en la corriente gaseosa de salida frente a la variabilidad del caudal de alimentación en el rango de valores indicados.
3. Optimizar el sistema.

Observaciones:

La mecánica propuesta es que, bajo la supervisión de la cátedra, los alumnos planteen su propia metodología para cada una de las etapas involucradas en este práctico.

Para el desarrollo del modelo se dispone de información técnica complementaria referida al sistema real, la cual está disponible y puede requerirse en la medida en que se detecte su necesidad. Concluida la actividad práctica se procederá a la evaluación y discusión de los resultados.

Finalmente se debe presentar un informe técnico de acuerdo a las normas establecidas por la cátedra.

Las actividades propuestas se complementan con las visitas a fábrica en donde el alumno podrá observar en operación a equipos industriales del tipo considerado.

Consideraciones sobre seguridad:

Tanto en las visitas a los respectivos establecimientos industriales como en las actividades a desarrollar en el laboratorio se deberán observar el cumplimiento de las normativas de seguridad establecidas.

La cátedra en forma previa brindará información preventiva a efectos de que el alumno tenga conocimiento de los riesgos y cuidados a adoptar con los diferentes elementos y/o materiales que serán utilizados, debiendo observar éstos un comportamiento responsable a efectos de salvaguardar la integridad de quienes participan de tales actividades como así también los equipos e instalaciones involucradas.



Carrera:	Ingeniería Química
Departamento:	Química
Docente Titular:	Ing. Qca. Milena Vanina Monesterolo
Auxiliar Docente:	Ing. Qco. German Pavignano
Carga Horaria:	3 horas cátedra semanales
Ciclo Lectivo:	2022
Plan de Estudios:	Cuarto Nivel
Trabajo Práctico nº 3	Simulación de un Tren de Destilación para la Obtención de Neutral Spirits.

● **Objetivos**

- Simular un tren de destilación constituido por tres columnas que operan en proceso continuo para separar y concentrar el etanol presente en un "beer" (solución acuosa producida por fermentación).
- Aplicar la simulación como una herramienta para el tratamiento teórico del problema considerado.
- Evaluar el comportamiento del sistema de separación en general y de la columna de rectificación en particular para obtener etanol 96° GL apto para utilizar en la industria alimenticia y farmacéutica.

● **Introducción**

En una destilería que cuenta con un sistema clásico de producción de etanol por fermentación y que opera bajo la modalidad de proceso continuo el efluente de los fermentadores se envía a un tanque separador del que se obtienen dos corrientes, una de ellas gaseosa constituida por CO₂ la cual luego de pasar por una torre lavadora en donde se eliminan los restos de alcohol se convierte en subproducto como gas carbónico.

La segunda corriente líquida emergente del tanque, el "beer", es derivada para su concentración por destilación en un tren de separación cuyo comportamiento en este caso se analizará mediante simulación.

Las características de dicha corriente en cuanto a: componentes, flujo másico y concentración expresada en % v/v se muestra en la tabla 1 adjunta.

Tabla 1: Composición del “beer” de alimentación

Componentes	Flujo Másico (kg. /h)	% (V/V)
agua	6811,70	88,01
etanol	687,03	11,25
CO ₂	8,918	0,1423
ácido acético	0,070	0,0009
metanol	0,062	0,0010
n-propanol	0,374	0,0061
n-butanol	0,202	0,0032
3-metil-1-butanol (isoamílico)	0,754	0,0120
2-pentanol	0,171	0,0027
glicerol	0,179	0,0018
Total	7309,46	100

El sistema a modelar está configurado sobre la base de los sistemas clásicos de doble columna pero adoptando ahora una tercera para el tratamiento de los componentes ligeros operando a presión atmosférica.

Así la corriente líquida ingresa a una primera columna que se denominará *Concentrador* que opera con inyección directa de vapor en el fondo y de la cual se separan: un resto acuoso de desecho; una corriente lateral que constituye la alimentación principal de otra columna denominada *Rectificador* y que consiste en una solución acuosa de etanol de concentración mínima 40 % y una fracción menor de vapores por cabeza.

Estos últimos son enviados a la columna intermedia de purificación, que se identificará como *Separador de Componentes Ligeros*, en donde se eliminan restos de CO₂ del etanol y de la que fluye una corriente de fondo que ingresa como segunda alimentación al Rectificador.

En este último equipo se obtiene, como una corriente lateral en su sección de enriquecimiento, el producto final con la concentración del azeótropo, que recibiendo habitualmente la denominación de “neutral spirits” (espíritus neutros) y que se desea aplicar a la elaboración de bebidas alcohólicas.

De su sección inferior se separa otra corriente lateral en donde se eliminan los aceites de Fusel, congéneres o alcoholes superiores, (propanol, butanol, pentanol, etc.) que también se generaron durante la fermentación y que, aun cuando se encuentran presentes en una proporción másica muy poco significativa, deben ser eliminados en razón de su toxicidad y por lo inadecuado de su presencia en la preparación de bebidas alcohólicas a partir de etanol.

Finalmente, como producto de fondo se obtiene un residuo acuoso de desecho.

Desarrollo

Se propone que, bajo la supervisión de la cátedra, los alumnos realicen un modelo de simulación que reproduzca adecuadamente el comportamiento del tren de destilación, luego de lo cual se aplicará el mismo para efectuar un análisis de proceso.

Se pide:

4. Modelar el sistema utilizando el software de simulación CHEMCAD.
5. Efectuar a partir del modelo desarrollado un análisis del comportamiento integral del sistema evaluando sus principales variables.

Observaciones:

La mecánica propuesta es que, bajo la supervisión de la cátedra, los alumnos planteen su propia metodología para cada una de las etapas involucradas en este práctico.

Para el desarrollo del modelo se dispone de información técnica complementaria referida al sistema real, la cual está disponible y puede requerirse en la medida en que se detecte su necesidad.

Las actividades propuestas se complementan con las visitas a fábrica en donde el alumno podrá observar en operación a equipos industriales del tipo considerado.

Concluida la actividad práctica se procederá a la evaluación y discusión de los resultados.

Finalmente se debe presentar un informe técnico de acuerdo a las normas establecidas por la cátedra.

Consideraciones sobre seguridad:

Tanto en las visitas a los respectivos establecimientos industriales como en las actividades a desarrollar en el laboratorio se deberán observar el cumplimiento de las normativas de seguridad establecidas.

La cátedra en forma previa brindará información preventiva a efectos de que el alumno tenga conocimiento de los riesgos y cuidados a adoptar con los diferentes elementos y/o materiales que serán utilizados, debiendo observar éstos un comportamiento responsable a efectos de salvaguardar la integridad de quienes participan de tales actividades como así también los equipos e instalaciones involucradas.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD

REGIONAL VILLA MARIA

Carrera:	Ingeniería Química
Departamento:	Química
Docente Titular:	Ing. Qca. Milena Vanina Monesterolo
Auxiliar Docente:	Ing. Qco. German Pavignano
Carga Horaria:	3 horas cátedra semanales
Ciclo Lectivo:	2022
Plan de Estudios:	Cuarto Nivel
<i>Normativa y Disposiciones de Cátedra Relativas a presentación de Trabajos Prácticos</i>	

Desarrollo:

- ⇒ Los trabajos prácticos serán llevados a cabo empleando el equipamiento de planta piloto en su parte experimental, en tanto que las actividades de simulación se realizarán con el equipamiento computacional y software disponible en el GISIQ.
- ⇒ Se constituirán grupos y cada uno de ellos contará con un número máximo de tres alumnos.
- ⇒ Cada trabajo práctico estará planteado como un problema de ingeniería y sustentado en una situación real de procesos que deberá ser resuelta mediante un trabajo de equipo.
- ⇒ Cada guía descriptiva de un trabajo práctico será puesta a disposición de los alumnos con la debida antelación y sus lineamientos serán discutidos en clases previas a efectos de evacuar dudas e inquietudes que pudieran plantearse.
- ⇒ El tiempo asignado para el desarrollo y supervisión de estas actividades prácticas corresponde a los dos tercios de su carga horaria total de la cátedra.
- ⇒ Sin embargo, cada grupo podrá cumplimentar actividades extra áulicas utilizando los recursos disponibles sin limitación de tiempo, pero se requerirá su coordinación previa con el docente.

- ⇒ Cada práctico deberá concluir con la presentación en tiempo y forma de su respectivo informe técnico.

Presentación:

El mismo deberá ser presentado en copia única en hojas tamaño A4, con márgenes superior de 3 cm y laterales e inferior de 2 cm.

Estará encabezado por una portada en formato libre, pero deberá indicarse al menos: cátedra, título e integrantes del grupo.

Los ítems que deberá contener serán: Título, Resumen (máximo 300 palabras), Palabras Clave, Introducción, Desarrollo (incluyendo figuras, gráficos y tablas debidamente rotulados y con numeración independiente), Conclusiones y Referencias.

Se recomienda para su escritura (aunque no es obligatorio) el empleo de tipos Arial tamaño 11 o semejante, interlineado sencillo; con títulos en mayúsculas y subtítulos en minúscula a excepción de su primera letra, ambos en negrita.

El plazo límite para la entrega del informe técnico será de dos semanas a contar desde la conclusión del trabajo práctico, siendo esta una condición excluyente. Caso contrario quedarán todos los integrantes en la condición establecida en el ítem 5, evaluación.

La cátedra será depositaria de los informes técnicos presentados que se pondrán a disposición de los alumnos para su consulta o reproducción.

Evaluación:

El trabajo práctico será evaluado luego de la presentación del informe con una nota única.

Para su calificación se considerará básicamente su nivel técnico (asignándose por este ítem un 70 % de la nota) y a esto se sumarán otros factores tales como: calidad de la presentación, empleo de lenguaje técnico, cumplimiento de normas de presentación, etc. que serán ponderados en forma global con el 30 % restante.

Si a criterio de la cátedra no se satisfacen los requerimientos mínimos solicitados este será rechazado existiendo una nueva y única opción de presentación luego de realizadas las modificaciones pertinentes.

Su aprobación será uno de los requisitos necesario para la regularización.

La no presentación del informe técnico en tiempo y forma deberá responder a causas debidamente justificadas, quedando a criterio de la Cátedra acordar una prórroga o bien fijar una fecha para la evaluación del trabajo en su totalidad en la cual los integrantes de manera individual, responderán en forma oral o escrita.

