

Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE  
INGENIERIA

Avda. Bolivia 5150 - 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: unsaing@unsa.edu.ar

Salta, 26 de Mayo de 2.003

174/03

Expte. N° 14.111/99

VISTO:

La presentación efectuada por el Ing. Luis César Romero, Profesor a cargo de la asignatura **Optativa II (Petroquímica)** mediante la cual eleva el programa analítico, su bibliografía y el reglamento interno del régimen de promoción de dicha asignatura; teniendo en cuenta que los mismos corresponden al Plan de Estudio 1.999 y se ajustan a los contenidos sintéticos programados en la currícula; atento que la documentación tiene la anuencia de la Escuela de Ingeniería Química, y de la Comisión de Asuntos Académicos mediante Despacho N° 238/02 y en uso de las atribuciones que le son propias,

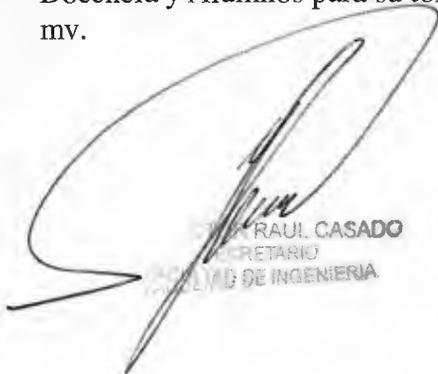
EL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
(en su sesión ordinaria del 6 de Noviembre de 2.002)

RESUELVE

ARTICULO 1°.- Aprobar y poner en vigencia a partir del período lectivo 2.003 el programa analítico, la bibliografía y el reglamento interno del régimen de promoción de la cátedra, para la asignatura (Código Q-34) **OPTATIVA II (PETROQUIMICA)** del Plan de Estudio 1.999 de la carrera de Ingeniería Química, propuesto por el Ing Luis César ROMERO, Profesor a cargo de la cátedra.

ARTICULO 2°.- Hágase saber, comuníquese a Secretaría Académica, al Ing. Luis César ROMERO y siga por la Dirección Administrativa Académica a los Departamentos Docencia y Alumnos para su toma de razón y demás efectos.

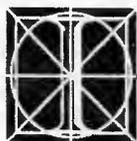
mv.



RAUL CASADO  
SECRETARIO  
FACULTAD DE INGENIERIA



FELIX ALMAZAN  
CANO  
FACULTAD DE INGENIERIA



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE  
INGENIERIA

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 – FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: unsaing@unsa.edu.ar

-2-

<b>Materia:</b>	<b>OPTATIVA II (Petroquímica)</b>	<b>Código:</b>	<b>Q-34</b>
<b>Profesor:</b>	<b>Ing. Luis César ROMERO</b>	<b>Plan:</b>	<b>1.999</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Química</b>	<b>Res. N°:</b>	<b>174/03</b>
<b>Año:</b>	<b>2.003</b>		

Ubicación en la currícula: 2do. cuatrimestre de 5to. año

### Objetivo General

Aplicar los conocimientos básicos y específicos adquiridos en cursos anteriores al análisis y discusión de los fundamentos de los procesos utilizados por las industrias petrolera y petroquímica.

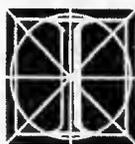
### Objetivos Específicos

- Introducir al alumno en el conocimiento de las principales características y tendencias de la industria petroquímica, las materias primas empleadas, productos elaborados y caminos alternativos de producción.
- Conocer los fundamentos teóricos y características técnicas de los procesos usados en la refinación de hidrocarburos y en la producción de los productos petroquímicos básicos.
- Encarar el análisis de los procesos de producción teniendo en cuenta aspectos termodinámicos y cinéticos de los sistemas reaccionantes, los problemas separativos, los distintos equipos de procesos necesarios, las necesidades de servicios auxiliares, etc.
- Analizar comparativamente procesos y materias primas alternativos de elaboración, teniendo en cuenta aspectos técnicos y económicos.
- Conocer y manejar las principales fuentes de información de los sectores petrolero y petroquímico.
- Conocer la evolución, estado actual de desarrollo y grado de integración de la industria petroquímica argentina.

### PROGRAMA ANALÍTICO

**Tema I. La Industria Petroquímica.** Breve reseña histórica. Principales características de la industria petroquímica. Materias primas y productos petroquímicos: básicos, intermedios y finales. Principales procesos de transformación. Los cambios tecnológicos en la industria petroquímica. Evolución de la industria petroquímica argentina.

**Tema II. Gas de Síntesis.** Introducción. Procesos de oxidación parcial y reformado con vapor. Materias primas. Consideraciones termodinámicas y cinéticas. Catalizadores de reformado. Reformado primario y secundario. Conversión de monóxido de carbono. Eliminación de dióxido de carbono. Purificación final. Análisis de diagramas de flujo de procesos.



Producción de amoníaco, urea y metanol. Preparación de las cargas. Consideraciones termodinámicas y cinéticas de las reacciones de síntesis. Reformado con dióxido. Análisis de diagramas de flujo de procesos.

Plantas petroquímicas argentinas productoras de gas de síntesis y sus derivados.

**Tema III. Aromáticos.** El proceso de reformado catalítico: consideraciones termodinámicas y cinéticas del sistema reaccionante. Materias primas. Catalizadores. Variables de operación. Producción de aromáticos por craqueo con vapor. Distribución de productos vs demandas del mercado en la elaboración de aromáticos.

Procesos de elaboración. Reactores de reformado. Extracción del corte BTX. Solventes y criterios de selección. Fraccionamiento. Separación de xilenos. Análisis de diagramas de flujo de procesos.

Procesos de transformación. Hidrodealquilación. Desproporcionamiento y transalquilación. Isomerización. Análisis de diagramas de flujo de procesos.

**Tema IV. Olefinas.** Reacciones de craqueo: Consideraciones termodinámicas y cinéticas. Proceso de craqueo con vapor. Materias primas. Severidad de operación. Variables de proceso. Unidad de craqueo y enfriamiento de efluentes. Compresión. Eliminación de gases ácidos y de compuestos acetilénicos. Separación. Análisis de diagramas de flujo del proceso.

Principales derivados de olefinas básicas. Plantas petroquímicas argentinas productoras de olefinas y derivados.

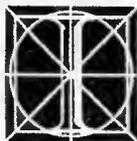
Los procesos de craqueo en la refinación de hidrocarburos: craqueo térmico y catalítico, coqueo retardado, hidrocraqueo e hidrotreatamientos, rotura de viscosidad.

**Tema V. Butadieno.** Los procesos de craqueo con vapor, deshidrogenación catalítica y deshidrogenación oxidativa. Consideraciones termodinámicas y operativas. Materias primas. Preparación de las alimentaciones. Diagramas de flujo de procesos. Catalizadores usados.

Procesos de separación del corte C<sub>4</sub>. Extracción y destilación extractiva. Solventes y criterios de selección. Análisis de diagramas de flujo de procesos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Astle, M.J.: *Industrial organic nitrogen compounds*. Reinholds Publishing Corp., New York, 1961. [661.894 A-855]
- Astle, M.J.: *Petroquímica*. Editorial Kapelusz S.A., Buenos Aires, 1962. [665.538 A-855]
- Blasco, D.R.; Romero, L.C. y Mercado, L.: *La industria petroquímica. Descripción, características y perspectivas para la Provincia de Salta*. INIQUI-UNSa, 66 pág, 1992. [665.5 B-644]
- Gary, J.H. y Handwerk, G.E.: *Refino de petróleo. Tecnología y economía*. Editorial Reverté S.A., Barcelona, 1980. [665.53 G-245]



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE  
INGENIERIA

Avda. Bolivia 5150 - 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: unsaing@unsa.edu.ar

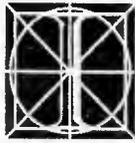
-4-

- Gates, B.C.: *Catalytic chemistry*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1992. [541.395 G-259c]
- Gates, B.C.; Katzer, J.R. and Schuit, G.C.A.: *Chemistry of catalytic processes*. Chemical Engineering Series, McGraw-Hill, New York, 1979. [541.395 G-259]
- Gruse, W.A. and Stevens, D.R.: *Chemical Technology of Petroleum*. 3rd Ed. McGraw-Hill, New York, 1960. [665.5 G-892]
- Gruse, W.A. and Stevens, D.R.: *Tecnología química del petróleo*. Ediciones Omega S.A., Barcelona, 1964. [665.5 G-892e]
- Guglielmo, R.: *La petroquímica en el mundo*. Editorial Universitaria de Buenos Aires (Eudeba), Buenos Aires, 1960. [665.5 G-942]
- Hahn, A.V.G.; Williams, R. and Zabel, H.W.: *The petrochemical industry. Market and economics*. McGraw-Hill, New York, 1970. [665.5 H-148]
- Hatch, L.F. and Matar, S.: *From hydrocarbons to petrochemicals*. Serie de 19 artículos, 183 pág, Hydrocarbon Process., (1977-1978). [Bib. Cátedra]
- Hydrocarbon Processing: *Hydrocracking Handbook*. Gulf Publishing Co., Houston, 1969 [Sep 312]
- Imelik, B.; Martin, G.A. et Renouprez, A.J.: *Catalyse par les métaux. Aspects fondamentaux et industriels*. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, París, 1984. [541.395 I-32]
- Instituto Petroquímico Argentino: *Curso de perfeccionamiento profesional en petroquímica. Area II: Industrial*. Buenos Aires, 1977.
- Instituto Petroquímico Argentino: *La República Argentina y su Industria Petroquímica*. Publicación especial del I.P.A., Buenos Aires, 1999.
- Lefebvre, G.; Sajus, L. et Teyssié, Ph.: *Catalyse par complexes de coordination*. Institut Français du Pétrole, Éditions Technip, París, 1972. [541.395 L-489]
- Leprince, P.; Chauvel, A. et Catry, J.P.: *Procédés de pétrochimie. Caractéristiques techniques et économiques*. Institut Français du Pétrole, Éditions Technip, París, 1971. [661.804 P-963]
- Ludwig, E.E.: *Applied process design for chemical and petrochemical plants*. 2nd Ed., Gulf Publishing Co., 1984. [660.28 L-948, Vol 1 a 3]
- Matar, S.; Hatch, L.F.: *Chemistry of petrochemical processes*. Gulf Publishing Co., Houston, 1994 [661.882 M-425]
- Romero, L.C.: *La industria petroquímica*. Instituto de Investigaciones para la Industria Química (INIQUI) - Universidad Nacional de Salta (UNSa), 35 pág, 1985. [665.5 R-763]
- Romero, L.C.: *Gas de síntesis. Producción y usos*. Instituto de Investigaciones para la Industria Química (INIQUI) - Universidad Nacional de Salta (UNSa), 175 pág, 1986. [665.7 R-763]
- Speight, J.G.: *The chemistry and technology of petroleum*. 3rd Ed., Marcel Dekker Inc., New York, 1998. [665.5 S-742]
- Stephenson, R.M.: *Introducción a los procesos químicos industriales*. CECSA, México, 1974. [660.284 S-837]

*Handwritten initials*

*Handwritten initials*





Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE  
INGENIERIA

Avda. Bolivia 5150 - 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: [unsaing@unsa.edu.ar](mailto:unsaing@unsa.edu.ar)

-5-

- Watkins, R.N.: *Petroleum refinery distillation*. 2nd ed., Gulf Publishing Co., Houston, 1981. [665.532 W-335]
- Yacimientos Petrolíferos Fiscales. División Petroquímica: *Derivados de etileno*. Tomo I: Procesos. Tomo II: Inversiones. [Bib. Cátedra]

### Publicaciones Periódicas

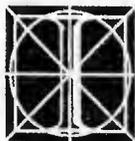
- Advances in Catalysis
- Advances in Petroleum Chemistry and Refining
- Anuario Petroquímico Latino Americano. Asociación Petroquímica Latinoamericana (APLA)
- Boletín de Informaciones Petroleras (YPF)
- Catalysis Reviews
- Chemical Engineer (London)
- Chemical Engineering (New York)
- Chemical Engineering Progress
- Chimica e l'Industria (Milán)
- Hydrocarbon Processing (Petroleum Refiner)
- Industrial and Engineering Chemistry Product Research and Development
- Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina. Instituto Petroquímico Argentino (IPA)
- Oil and Gas Journal
- Revista Comunicaciones (YPF)

### Forma de Evaluación

- Evaluación continua del alumno y del desarrollo del curso utilizando diferentes tipos de instrumentos, de acuerdo con lo especificado en Reglamento Interno de Cátedra.
- Dependiendo del tipo de instrumento utilizado, los alumnos son evaluados en forma individual o por grupos.
- La calificación final del alumno se obtiene ponderando las diferentes formas de evaluación, de acuerdo con normas establecidas por la Facultad.

### Metodología

- Discusión de los temas desarrollados en clase con activa participación de los alumnos.
- Evaluación continua del alumno y del desarrollo del curso utilizando diferentes tipos de instrumentos.
- Desarrollo de trabajos especiales, individuales o en grupos, con presentación de informe final y exposición oral sobre el trabajo desarrollado, tendientes a desarrollar en el alumno capacidad de expresión oral y escrita y la participación en grupos de trabajo y discusión.



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE  
INGENIERIA

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 – FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: unsaing@unsa.edu.ar

-6-

## REGLAMENTO INTERNO

<b>Cátedra:</b>	<b>Optativa II (Petroquímica)</b>	<b>Cód.: Q-34</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Química</b>	<b>Plan: 1.999</b>
<b>Profesor:</b>	<b>Ing. Luis César Romero</b>	
<b>Año:</b>	<b>2.003</b>	<b>Res. N°: 174/03</b>

**Ubicación en la currícula:** 2do. cuatrimestre de 5to. año.  
**Carga Horaria:** 6 h /semana (Total del Curso: 90 h)

### 1. SISTEMA DE EVALUACIÓN

Se realizarán dos ciclos de evaluación en el que los alumnos serán evaluados en tres aspectos: Evaluaciones A, Evaluaciones B y Evaluaciones C.

**Evaluaciones A:** Comprenden exámenes parciales convencionales y el desarrollo de trabajos especiales. En cada uno de ellos los alumnos serán evaluados en escala 0-100 y cuentan con una instancia de recuperación (exámenes parciales) o revisión (trabajos especiales). Todos los alumnos, cualquiera sea la nota obtenida en la primera instancia de evaluación, tienen derecho a la segunda de recuperación si así lo desean. En este caso, la nota válida de la evaluación es la correspondiente a la de recuperación. Para continuar con el cursado de la materia el alumno debe alcanzar un mínimo de 40 puntos en cada una de estas evaluaciones o su correspondiente recuperación.

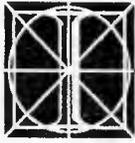
**Evaluaciones B:** Se evalúan la asistencia a clases prácticas por encima del mínimo establecido por la Facultad, la presentación de informes en tiempo y forma y el grado de participación en clases. En cada uno de estos aspectos el alumno es evaluado en escala 0-100 y la nota correspondiente (Bi) se obtiene como promedio de los mismos.

**Evaluaciones C:** Comprenden cuestionarios rápidos y evaluaciones por tema que se realizan periódicamente, con fecha, duración y tema de evaluación conocidos por el alumno con suficiente anticipación. En cada uno de estos casos se evalúa en escala 0-100 y la nota correspondiente (Ci) se obtiene como promedio de los mismos.

### 2. CALIFICACION DEL CICLO DE EVALUACIÓN

Completados cada uno de los ciclos de evaluación el alumno obtiene una Calificación ( $N_i$ ) correspondiente al ciclo, calculada como promedio ponderado de las evaluaciones A, B y C de acuerdo con la siguiente expresión:

$$N_i = 0.60 A_i + 0.10 B_i + 0.30 C_i$$



### 3. NOTA DE CALIFICACIÓN FINAL

La calificación final (N) del alumno en la materia, en escala 0-100, se obtiene al final del cursado promediando las obtenidas en los dos ciclos de evaluación.

- **Alumnos Aprobados:** Los alumnos que obtengan una calificación final N comprendida entre 70 y 100 puntos aprueban directamente la materia. La nota que figurará en la Libreta Universitaria y en su Estado Curricular será: 7 (siete) para N de 70 a 75; 8 (ocho) para N de 76 a 82; 9 (nueve) para N de 83 a 90; 10 (diez) para N de 91 a 100.
- **Alumnos no Aprobados:** Los alumnos con calificación final N en la materia, comprendida entre 40 y 69 puntos, pasan a un Ciclo de Recuperación que se extenderá durante todo el período de receso académico hasta la iniciación del cuatrimestre siguiente.
- **Alumnos Libres:** Los alumnos que obtengan una calificación final N inferior a los 40 puntos quedan libres en la materia y deberán cursarla nuevamente.

### 4. CICLO DE RECUPERACIÓN

En función de la cantidad de alumnos que pasen a este ciclo, los mismos serán divididos como mínimo en dos grupos de acuerdo con la calificación final N obtenida durante el cursado. La cátedra establecerá un plan de trabajo para cada uno de los grupos, comprendiendo clases de consulta, clases de apoyo sobre temas específicos y evaluaciones adicionales, de acuerdo con las necesidades detectadas por la cátedra en cada uno de los grupos.

Los alumnos que aprueben este ciclo de recuperación aprueban la materia. La nota que figurará en la Libreta Universitaria y en su Estado Curricular se obtendrá como promedio ponderado del rendimiento del alumno durante el cursado y en este período de recuperación.



Ing. Luis César Romero