



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 - 4400 SALTA  
T.E. 4255420 - FAX (54-0387) 4256351  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: unsaing@unsa.edu.ar

Salta, 13 de Junio de 2.003

250/03

Expte. N° 14.111/99

VISTO:

La presentación efectuada por el Ing. Hugo Alberto Destéfanis, Director de la Escuela de Ingeniería Química mediante la cual eleva el programa analítico y el reglamento interno para el régimen de promoción de la asignatura **Optativa I (Petroquímica)**, elaborado por el Ing. Lorgio Mercado Fuentes Profesor a cargo de dicha materia; teniendo en cuenta que el mismo corresponde al Plan de Estudio 1.999 y se ajusta a los contenidos sintéticos programados en la currícula; atento que mediante Despacho N° 177/02 la Comisión de Asuntos Académicos aconseja hacer lugar a lo solicitado y en uso de las atribuciones que le son propias,

EL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
(en su sesión ordinaria del 28 de Agosto de 2.002)

RESUELVE

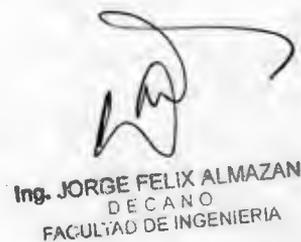
ARTICULO 1°.- Aprobar y poner en vigencia a partir del período lectivo 2.003 el programa analítico y el reglamento interno de cátedra de su régimen de promoción para la asignatura (Código Q-29) **OPTATIVA I (Petroquímica)**, del Plan de Estudio 1.999 de la carrera de Ingeniería Química propuesto por el Ing. Lorgio MERCADO FUENTES, Profesor a cargo de la cátedra.

ARTICULO 2°.- Hágase saber, comuníquese a Secretaría Académica, al Secretario de Facultad, al Ing. Lorgio MERCADO FUENTES y siga por la Dirección Administrativa Académica a los Departamentos Docencia y Alumnos para su toma de razón y demás efectos.

mv.



Ing. HECTOR RAUL CASADO  
SECRETARIO  
FACULTAD DE INGENIERIA



Ing. JORGE FELIX ALMAZAN  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERIA

-2-

Materia : **OPTATIVA I (Petroquímica)**

Código: Q-29

Profesor : Ing. Lorgio MERCADO FUENTES

Carrera : Ingeniería Química

Plan 1.999

Año 2.003

Res. N° 250/03

**Ubicación en la currícula:** Primer cuatrimestre de Quinto año.

**Docentes del curso :** Ing. Lorgio MERCADO FUENTES – Ing. Luis César ROMERO  
Dra. Eleonora ERDMANN.

### **Objetivo:**

El objetivo de este curso es el de permitir que el estudiante conozca las materias primas utilizadas en la industria petroquímica, abarcando todos los aspectos de su extracción como el procesamiento y transporte hasta su etapa de disponibilidad comercial en esta industria.

Teniendo en cuenta que las materias primas son principalmente el gas natural y el petróleo, los cuales se caracterizan por ser mezclas complejas de hidrocarburos, el curso está organizado para que el alumno pueda conocer toda la problemática de los yacimientos hidrocarburíferos hasta su etapa de producción; el diseño de transporte; la caracterización de los hidrocarburos puros y sus mezclas; el diseño de los equipos para el fraccionamiento de petróleo y gas natural, incluyendo los procesos de acondicionamiento de los mismos en función de las impurezas que poseen y las especificaciones comerciales.

El empleo de software como Hysys, permitirá un cálculo más rápido y un análisis de las variables de operación y su sensibilidad de los cambios de los procesos involucrados.

### **Metodología:**

La metodología de trabajo que se aplicará se indica en los siguientes puntos:

- Dictado de clases teóricas con inserción de situaciones prácticas e interacción con los alumnos.
- Trabajos prácticos, mediante análisis y discusión de los temas en forma grupal y realización individual y/o grupal de problemas de cálculos.
- Desarrollo de parte experimental en laboratorio y/o planta piloto empleando equipamiento relacionado con los temas.
- Preparación y exposición de monografías por parte de los alumnos en forma individual o grupal.
- Visitas y estadías de los alumnos en plantas industriales de procesos que traten del fraccionamiento del petróleo y gas natural y su acondicionamiento.





Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

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

-3-

### Recursos didácticos:

- Empleo del pizarrón para los desarrollos teóricos y dibujos esquemáticos.
- Empleo de retroproyector de transparencia y/o Power Point para analizar los diferentes equipos que integren el proceso.
- Uso de cálculo por computadora para la elaboración de los cálculos de dimensionamiento de los equipos.

## PROGRAMA ANALITICO DE OPTATIVA I (Petroquímica)

### Contenidos mínimos:

Origen y evolución de los hidrocarburos. La industria del petróleo: prospección, perforación y producción. Caracterización y estimación de propiedades de hidrocarburos y sus mezclas. Transporte de hidrocarburos. Procesamiento de gas natural y petróleo.

**TEMA I : LA INDUSTRIA DEL PETROLEO.** Manifestaciones del petróleo. Formación de cuencas sedimentarias. Tipos de trampas. Teorías sobre origen, evolución y acumulación de hidrocarburos. Prospección geofísica: gravimetría, magnetometría y sísmica. Descripción de un equipo Rótary de perforación. Técnicas de perforación de un pozo de profundidad: maniobras ordinarias y especiales. Parámetros involucrados en el dimensionamiento de yacimientos. Reservas "in situ" y recuperables. Técnicas de recuperación: Primaria, Secundaria y Terciaria. Recuperación asistida de petróleo.

Cuencas sedimentarias y principales yacimientos argentinos.

**TEMA II : CARACTERIZACION DE HIDROCARBUROS.** Composición elemental de crudos. Composición química y curvas de destilación. Curvas ASTM, TBP y Flash. Caracterización de crudos: Factor K. Temperaturas Medias y Factor acéntrico. Métodos de Estimación de K, Temperaturas Medias, Peso Molecular y Factor acéntrico. Análisis de crudos: Representación en diagramas K, Determinación porcentual de familias homólogas, Curvas de propiedades instantáneas, Curvas MID %.

**TEMA III: ESTIMACION DE PROPIEDADES DE HIDROCARBUROS.** Densidad absoluta, Específica y °API. Expansión térmica de líquidos. Viscosidad absoluta, Cinemática, Saybolt Universal y Furol. Índice de viscosidad. Propiedades críticas. Entalpía.

Métodos de estimación de propiedades de hidrocarburos líquidos y gaseosos: puros, mezclas de composición conocida y mezclas de composición indefinida.



Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

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

-4-

#### **TEMA IV: DESTILACION DE MEZCLAS COMPLEJAS DE HIDROCARBUROS. Diseños de columnas de Topping:**

Distintos tipos de columnas. Bases para el diseño, rendimiento volumétrico y calidad de fraccionamiento. Cálculo del punto de corte TBP. Determinación de propiedades de los productos. Cálculo de: Zona Flash, Stripper de fondo, Zona de lavado, Zona entre productos laterales, Zona superior de la torre. Casos de reflujo circulante y reflujo de strippers laterales.

**Diseño de vacío combustibles:** Especificaciones iniciales, determinación de puntos de corte y rendimiento. Construcción del Diagrama de fases. Cálculo de: Zona flash, Zona de condensación de Over Flask, Zona de condensación entre productos laterales, Zona de Cabeza y Zona de Fondo.

**TEMA V: TRANSPORTE DE GAS NATURAL.** Ecuación de flujo. Cálculo de la presión de pozo: métodos de cálculo. Ecuación de flujo de gas en cañería. Ecuaciones modificadas: Weymouth, Panhandle, Clinedinst. Cálculo dentro de una planta. Sistemas complejos: Serie, paralelo y mixtos. Capacidad de almacenamiento de líneas de flujo de gas. Sistemas de transporte de gas natural en media y baja presión.

**TEMA VI: TRATAMIENTO DE GAS NATURAL.** Especificaciones del gas natural para distintos requerimientos. Impurezas que contiene. Tratamiento de gas natural y petróleo. Deshidratación: distintos métodos. Endulzamiento: distintos métodos. Plantas de procesamiento y fraccionamiento de gas natural.

#### **BIBLIOGRAFIA**

**Levorsen:** "Geología del Petróleo" 1973.

**Landes, K.K.** "Geología del Petróleo"

**Rogers y Adams:** "Fundamentos de Geología"

**Pirson, S.J.:** "Ingeniería de Yacimientos Petrolíferos"

**Uren, C.L.:** "Ingeniería de Producción de Petróleo. Explotación". Edit. CECSA (1969)

**Mc.Gray-Cole:** "Tecnología de la Perforación de Pozos Petroleros" Ed. CECSA (1970)

**Selecciones de: Scientific American:** "Derivación continental y Tecnología de Placas"

**Katz, D- et al:** "Handbook of Natural Gas Engineering" Mc. Graw Hill (1959)

**Somaruga, M.:** "Instalaciones de Gas" De Const. Sudamer. 3ª Edición (1978).

**Gas Processors Suppliers Association:** "Engineering Data Book" 10ª Edición (1987)

**Campbell, J. M.:** "Gas Conditioning and Processing". Tomo I y II. Campbell Petroleum Series (1976)

**Llovera, R.R.:** "Tratado General de Gas". Cesarini Hnos Editores. 3ª Edición (1987)

**Borrás Brucart, E.:** "Gas Natural- Características, Distribución y Aplicaciones Industriales" Editores Técnicos Asociados (1987)

**Maxwell, J.B. and Van Nostrand, D.:** "Data Book on Hydrocarbons". Co. Inc. (1950)

**Edmister, W.C.:** "Applied Hydrocarbon Thermodynamics" Gulf Pub. Co. Vol. 1 y 2 (1961)



Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

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

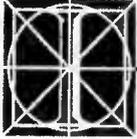
-5-

- Ojeda, A.L. et al: "Termodinámica del Petróleo" YPF-PGM, Tomos I, II y III (1978)  
Ojeda, A.L. et al: "Destilación Aplicada a Sistemas de Hidrocarburos" YPF-PGM Tomos I y II (1978)  
Gas del Estado: "Turbo Expander de Etano". Ed. Normalización e Información Técnica (1974)  
Instituto Argentino del Petróleo: "Curso de Elaboración de Petróleo y Petroquímica" (1982)  
Gary, J. H. and Handwerk, G.E. : "Refino de Petróleo" Ed. Reverté (1980)  
Nelson, W. L. "Petroleum Refinery Engineering" Mc Graw Hill (1958)  
Watkins, R.N. : "Petroleum Refinery Destilation" 2da Ed. Gulf Publishing (1981)  
Holland, C. : "Fundamentos y Modelos de Procesos de Separación" Ed. Prentice Hall Intern. ( 1981)  
Astarita, G. et al : "Gas Treating with Chemical Solvent" Ed. Jhon Wiley and Sons. Inc. (1983)  
Speight, J. ; "The Chemistry and Technology of Petroleum" (1998)  
"International Petroleum Encyclopedia" Vol. 23 Ed. Penn Vell Publishing Co. (1990)  
"Process Technology Proceeding, Computer Applications in Chemical Engineering" Ed. Bussemaker and Ledema, Elsiever (1990)

Revistas: " Hydrocarbon Processing"  
" Petroleum Refiner"  
" Latin American Applied Research"



Ing. Lorgio Mercado Fuentes



## REGLAMENTO INTERNO

Materia : **OPTATIVA I (Petroquímica)**  
Profesor : Ing. Lorgio MERCADO FUENTES  
Carrera : Ingeniería Química  
Año 2.003

Código: Q-29

Plan 1.999  
Res. N° 250/03

**Ubicación en la currícula:** Primer cuatrimestre de Quinto año.

De acuerdo al régimen promocional de evaluación establecido para el Plan de Estudio 1999 de la carrera (Res. N° 88-HCD-00) esta materia tiene un dictado promocional con una carga horaria de 5 horas semanales de clases teórico-prácticas.

Las condiciones necesarias para la promoción de la materia son las siguientes :

- Asistencia no menor al 80 % de las clases prácticas
- Realización del 100 % de los Trabajos Prácticos
- Tener un puntaje mínimo de 40 puntos en cada parcial o en el correspondiente recuperatorio.

### **Sistema de Evaluación:**

Los alumnos serán evaluados en tres aspectos:

#### **A. Exámenes parciales:**

Se tomarán 2 exámenes parciales con sus respectivas recuperaciones. Estas evaluaciones se clasificarán de 0 a 100

#### **B. Cumplimiento de tareas:**

La cátedra evaluará el desempeño del alumno por sobre las exigencias mínimas. Se calificará en escala de 0 a 100 y la nota será un promedio ponderado de :

- Asistencia a las clases prácticas por sobre el 80 % mínimo.
- Presentación de informe de Trabajos Prácticos: Para aprobar la materia es condición necesaria la presentación del 100 % de los informes de Trabajos Prácticos.
- Tareas especiales: eventualmente el alumno deberá realizar tareas tales como monografías, investigación de un tema específico, realización de visitas a plantas específicas relacionadas con los objetivos de la materia sobre los cuales el alumno será evaluado a través de un informe, etc.

#### **C. Evaluación por temas:**

Para realizar una evaluación continua del aprendizaje, al finalizar cada área temática de la materia se realizará una evaluación de carácter teórico-práctico. Se calificará en la escala de 0 a 100.



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE  
INGENIERIA

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

-7-

La **nota de promoción de la materia** se establecerá según la ecuación:

$N=0,60$  Nota promedio de **A**+0,20 Nota promedio de **B**+0,20 Nota promedio de **C**

**Nota de calificación final:**

- Los alumnos que al finalizar la materia hayan obtenido una nota de 70 puntos o superior, **promocionan** la materia. La calificación final será en la escala de 0 a 10. La nota final se obtiene redondeando cada decena: del 0 al 4 al entero inferior y del 5 al 9 al entero superior.
- Los alumnos que al finalizar la materia hayan obtenido un puntaje comprendido entre 0 y 39 puntos, quedan **libres** y deberán cursar la materia nuevamente.
- Los alumnos que al finalizar la materia hayan obtenido un puntaje comprendido entre 40 y 69 puntos, **no promocionan la materia** y pasan a una etapa de recuperación durante el período de receso académico. En esta etapa se atenderán consultas de los alumnos y se realizará un examen global integrador que deberá ser aprobado con un mínimo de 60 puntos.

La calificación final será un promedio entre la nota obtenida en la etapa normal de cursado y la obtenida en la etapa de recuperación. La calificación final será en la escala de 0 a 10. La nota final se obtiene redondeando cada decena: del 0 al 4 al entero inferior y del 5 al 9 al entero superior. Para promocionar la materia en esta etapa, la calificación final promedio, en la escala de 0-10, debe ser como mínimo 4.

Ing. Lorgio MERCADO FUENTES