

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)

Salta, 19 de Febrero de 2007

050/07

Expte. N° 14.326/06

VISTO:

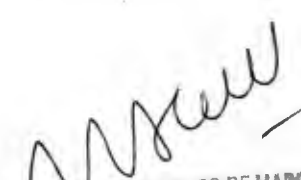
La presentación efectuada por el Ing. Ricardo José Borla, mediante nota N° 2678/06 en la cual eleva el programa analítico, bibliografía y reglamento interno de la asignatura **Diseño de Procesos** del Plan de Estudio 1999 modificado de la carrera de Ingeniería Química; teniendo en cuenta que el pedido cuenta con la anuencia de la Escuela respectiva; atento que la Comisión de Asuntos Académicos mediante Despacho N° 275/06 aconseja hacer lugar a lo solicitado, y en uso de las atribuciones que le son propias,


EL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
(En su XX sesión ordinaria del 20 de Diciembre de 2006)

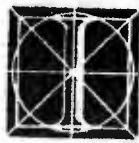
R E S U E L V E

ARTICULO 1°.- Aprobar y poner en vigencia a partir del período lectivo 2006, el nuevo Programa Analítico, Bibliografía y Reglamento Interno de la cátedra (Código Q-19) **DISEÑO DE PROCESOS del Plan de Estudio 1999 modificado** de la carrera de Ingeniería Química, propuesto por el Ing. Ricardo José BORLA, con el texto que se transcribe como **ANEXO I** de la presente Resolución.

ARTICULO 2°.-Hágase saber, comuníquese a Secretaría Académica, al Ing. Ricardo José BORLA y siga por la Dirección Administrativa Académica a los Departamentos Docencia y Alumnos para su toma de razón y demás efectos.  
am/sia

  
ING. MARÍA A. CEBALLOS DE MARQUEZ  
SECRETARÍA  
FACULTAD DE INGENIERIA

  
ING. LONGIO MERCADO FUENTES  
DECANO  
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](mailto:unsaing@unsa.edu.ar)

## ANEXO I

Res. N° 050-HCD-07  
Expte. N° 14.326/06

**Materia :** DISEÑO DE PROCESOS

**Código:** Q – 19

**Profesor :** Ing. Ricardo José BORLA

**Carrera :** INGENIERIA QUIMICA

**Plan:** 1999 modificado

**Año :** 2006

### **Objetivos de la Materia:**

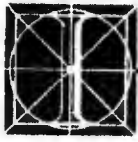
#### **Objetivo General:**

El objetivo de la materia es el de transferir al alumno, los fundamentos cognitivos necesarios para poder resolver el problema de Diseño de Procesos.

#### **Objetivos Específicos:**

Como resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje, y como parte de alcanzar el objetivo general de esta materia, el alumno debe aprender a:

- Caracterizar un proceso en cuanto a su potencialidad de que ocurran fenómenos de transferencias y transformación que pueden ser aprovechados con un fin útil económico.
- Determinar los grados de libertad que tiene un proceso, no sólo cuando se cuenta con un modelo matemático representativo del proceso, sino también como identificarlos en una planta química, con el objeto de usarlos para introducir mejoras en el funcionamiento del proceso en la industria.
- Desarrollar herramientas para la síntesis y análisis de procesos.
- Desarrollar y utilizar las herramientas matemáticas necesarias para resolver el problema de Diseño Optimo, compara entre sí métodos existentes en la bibliografía, desarrollar programas de computación que le permitan resolver el problema de optimización, generar herramientas computacionales que le permitan resolver en su futura actividad profesional problemas que involucren Balances de Materia y distintos tipos de Energías.
- Vincular la economía con la técnica a través de fijar los grados de libertad de una manera óptima, usando como criterios de bondad parámetros que reflejen costos y utilidades alcanzadas a través del dimensionamiento y operación de plantas.
- Usar la metodología de fijación de grados de libertad de una manera optima para resolver casos concretos en aplicación a equipos de procesos, desarrollando los programas de computación necesarios para esta tarea.



- Aprender herramientas que le permitan trabajar el problema de diseño en situaciones en las que las variables se encuentran bajo incertidumbre.

#### **Metodología de la Enseñanza:**

En la formulación de los objetivos de la enseñanza del Diseño de Procesos y su traducción en el programa correspondiente de la materia se han tenido en cuenta 3 (tres) factores: el factor profesional de la Ingeniería Química, es decir las capacidades personales y laborales que el mercado de trabajo demanda, el factor epistemológico, sobre el desarrollo de los contenidos científicos a enseñar y finalmente el factor psicopedagógico sobre los procesos cognitivos que requiere el aprendizaje de los mismos.

En base al análisis de estos factores el programa de la materia presenta un mapa en el Tema 1, caracteriza el problema del Diseño de Procesos, integrando “lo nuevo” con “lo dado” y lo que “se aprenderá” en materias futuras. Se utiliza este primer tema para clarificar los objetivos perseguidos y su interrelación con lo aprendido. En la segunda parte de este tema se desarrollan herramientas que permiten realizar la síntesis y análisis de los procesos.

Siguiendo con el mapa del Programa, en el Tema 2, se desarrollan las herramientas necesarias para resolver el problema de Diseño Optimo. Fundamentalmente se desarrollan las técnicas matemáticas y metodología para resolver el problema. En el Tema 2.2, se caracterizan los distintos criterios de bondad que se pueden formular, con el objeto de fijar los grados de libertad que pueda tener un proceso. Finalmente en el Tema 2.3 se cierra el planteo metodológico de solución del problema de optimización realizando aplicaciones prácticas a distintos procesos ya aprendidos.

Cerrando el mapa del programa en el Tema 3 se desarrollan los fundamentos teóricos y algunas herramientas para trabajar el problema de diseño bajo incertidumbres.

El elemento vertebral del proceso de la enseñanza es la herramienta expositiva, teórica verbal y conceptual acompañada con la aplicación práctica, tratando de integrar la díada texto-mundo. Se busca el equilibrio entre un necesario y fundamental teoricismo y la vinculación de la Universidad con la realidad laboral.

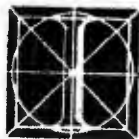
Se busca alcanzar la consolidación cognoscitiva del estudiante, mediante la interrelación entre “lo dado” y “lo nuevo”. Esta simbiosis es activada permanentemente, evaluando si los conceptos son asimilados, formando un todo coherente. La redundancia es utilizada como una herramienta de trabajo, no solo comunicativa sino didáctica. Asimismo es permanente el uso de la analogía y la digresión (transmisión de anécdotas profesionales y vivenciales) como herramientas comunicacionales.

La estrategia de fijación y evaluación continua, se buscará a través de una interacción permanente tanto con el grupo y como con el alumno independientemente. Las ideas permanentemente se retoman para resumirlas y sintetizarlas, buscando la integración del conocimiento científico y profesional.

En síntesis las conjunciones logos-praxis, “lo nuevo”-“lo dado”, docente-alumno, docente-grupo, junto con el uso de las herramientas de la redundancia, analogía, digresión y síntesis, son los principales instrumentos pedagógicos metodológicos y comunicacionales que se utilizan para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A

VP  
MO



## PROGRAMA ANALITICO

### TEMA 1. DISEÑO DE PROCESOS

- 1.1 Procesos. El problema de Diseño. Variables de procesos. Relaciones de vínculo. Grados de Libertad. Subtipo de Problemas: Dimensionamiento, operación y control automático de procesos.
- 1.2 Síntesis y Análisis de Procesos. El concepto de acción unitaria. Distintas clases de acciones unitarias: calentamiento, enfriamiento, condensación, separaciones de sustancias por diferencia de temperaturas, separación por cambio en las presiones, mezclado y separación de corrientes, separación de sustancias por cambio de solubilidades, generación de sustancias por reacción química ó proceso biológico. El uso de los conceptos de acciones unitarias y grado de libertad en la síntesis y análisis de procesos.

### TEMA 2. DISEÑO OPTIMO DE PROCESOS

#### 2.1 Técnicas Matemáticas

- 2.1.1 Teoría de Optimización. Conceptos fundamentales. Distintas clases de problemas: Función de variables independientes, función de variables dependientes, espacio de dimensiones infinitas. Condiciones necesarias de existencia de extremo. Consistencia Equidínámica. Teorema de Convergencia al Punto Extremo. Condiciones suficientes de existencia de Máximos y Mínimos.
- 2.1.2 Métodos de búsqueda de puntos extremos. Algoritmos con consistencia equidínámica. Gradiente Generalizado. Newton Generalizado. Métodos de Cuasi Newton: Davidon, Fletcher y Powell, familia Broyden. Principio de Mínimo de Pontryagin. Análisis comparativo.

#### 2.2 CRITERIOS DE BONDAD

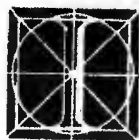
- 2.2.1 Criterios de Bondad. Distintas formulaciones de los criterios de bondad. Grados de libertad. Dimensionamiento de equipos. Distintos criterios de Bondad formulados con funcionales.

#### 2.3 APLICACIONES

- 2.3.1 Diseño óptimo de equipos típicos de la Ingeniería Química: Dimensionamiento operación y control. Planteo metodológico del problema de diseño óptimo.

### TEMA 3. DISEÑO CON INCERTIDUMBRE EN LA INFORMACION

- 3.1 Confiabilidad. Arbol de Fallas. Sensibilidad. Análisis de Riesgos. Planes de contingencia.



Universidad Nacional de Salta

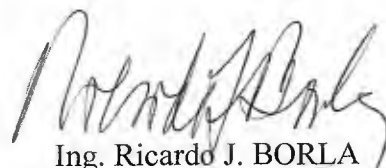
FACULTAD DE  
INGENIERIA

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)

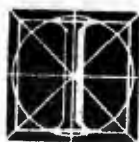
- 4 -

### BIBLIOGRAFIA:

- 1) Chemical Reactor Design. G. Westebrook and R. Aris. Industrial an Engineering Chemistry. Vol 53. Nº 3, 1961.
- 2) Cuasi Newton Methods and their application to function minimization. Maths. Comput. 21,368-381, 1967.
- 3) The Convergence of class of double rank minimization algoritms. Parts. I and II J. Inst. Maths., Applns., 6, 76-90 and 221-231. 1970.
- 4) Optimization: Theory and Practice. Beveridge and Scheter. Mc Graw Hill. ISBN 0070051283. 1970.
- 5) Numerical Methods for Unconstrained Optimization. Ed. W. Murray. Academic Press. ISBN 0125122500. 1972.
- 6) Practical Methods of Optimization, R. Fletcher. John Wiley & Sons. ISBN 0471277118. 1980.
- 7) Plant Design and Economics for Chemical Engineers. Peters, Timmerhaus. Mc Graw Hill. ISBN 0070496137. 4ta Edic. 1990.
- 8) Systematic Methods of Chemical Process Design. Biegler, Grossmann and Westerberg. Prentice Hall. ISBN 0134924223. 1997.
- 9) Optimization of Chemical Processes. Edgar, Himmeblau and Landon. Mc Graw Hill. 2da Ed. ISBN 0134924223. 2001.
- 10) Chemical Process Design. Smith R. Mc Graw Hill, 1995. ISBN 0-07-059220-9.
- 11) Process Design Principles. N. Y. John Wiley & Sons, 1999, ISBN 0-4771-24312-4.

  
Ing. Ricardo J. BORLA  
Profesor Responsable

-- 00 --



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 -

## REGLAMENTO INTERNO

A los efectos de alcanzar el frado suficiente de conocimientos que le permitan desarrollarse en su vida profesional, se realizarán durante el cursado, clases teóricas, coloquios, trabajos prácticos, seminario, trabajo de aplicación integral y exámenes parciales.

### Requerimientos para la Promoción

Necesarios

- Tener una asistencia no menor al 80% de clases prácticas.
- Realizar el 100% de los Trabajos Prácticos.
- Tener un puntaje mínimo de 40 (cuarenta) puntos en cada uno de los 2 (dos) parciales a realizar.

### Promoción

Para promocionar la materia durante el cursado normal el alumno deberá:

- Alcanzar un puntaje de promoción, mínima, de 70 (setenta) puntos.

### Puntaje de Promoción

El puntaje final de promoción tendrá en cuenta los siguientes requisitos, de acuerdo a la ponderación que se detalla:

- A. Asistencia a clases prácticas, presentación y aprobación de informes de los correspondientes trabajos.
- B. Evaluaciones realizadas por la cátedra.
- C. Parciales.
- D. Trabajo Integrador.

El puntaje final tendrá la siguiente ponderación:

$$P_{\text{final}} = 0.15 * P_p A + 0.25 * P_p B + 0.60 * P_p (C+D)$$

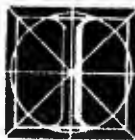
$P_p$  : Puntaje Promedio

### Período de Recuperación

El alumno que haya obtenido un puntaje entre 40 y 69 puntos, tendrán derecho a realizar una etapa de recuperación, tendiente a alcanzar los conocimientos necesarios que permitan su promoción. De no aprobar esta etapa el alumno quedará en la condición de libre. El puntaje Final en esta etapa se computará mediante:

$$P_f = 0.2 * P_{\text{período de promoción}} + 0.8 * P_{\text{período de recuperación}}$$

*Handwritten marks:*  
A  
M  
W



### Nota Final obtenida en la materia

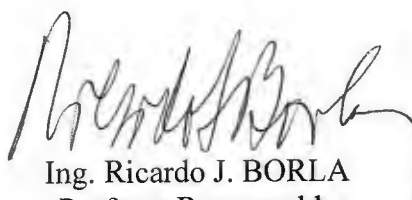
La Calificación final obtenida en esta materia se determinará mediante el empleo de las siguientes tablas:

#### Promoción:

- Nf = 7 para  $70 \leq Pf < 76$
- Nf = 8 para  $76 \leq Pf < 85$
- Nf = 9 para  $85 \leq Pf < 92$
- Nf = 10 para  $92 \leq Pf \leq 100$

#### Período de Recuperación

- Nf = 4 para  $50 \leq Pf < 60$
- Nf = 5 para  $60 \leq Pf < 66$
- Nf = 6 para  $66 \leq Pf < 70$
- Nf = 7 para  $70 \leq Pf < 83$
- Nf = 8 para  $83 \leq Pf < 93$
- Nf = 9 para  $93 \leq Pf < 98$
- Nf = 10 para  $98 \leq Pf \leq 100$



Ing. Ricardo J. BORLA  
Profesor Responsable