

**PROGRAMA DE:**

CODIGO: 6072

**DISEÑO y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROCESOS**

AREA UNICA

## HORAS DE CLASE

PROFESOR RESPONSABLE

## TEORICAS

## PRACTICAS

Dr. J. Alberto Bandoni

Dra. M. Soledad Díaz

Por semana

Por cuatrimestre

Por semana

Por cuatrimestre

4 hs

64 hs

4 hs

64 hs

## ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES

## APROBADAS

----

## CURSADAS

- 23 asignaturas obligatorias cursadas.

DESCRIPCION

Esta asignatura está orientada a la enseñanza de conceptos y métodos de diseño y evaluación económica de procesos, proporcionando la comprensión de principios teóricos y metodologías, para tomar en el 2do. cuatrimestre del año una asignatura que consiste en el desarrollo de un proyecto integrado de diseño y evaluación técnico-económico de procesos o emprendimiento productivos. Se revén los conceptos básicos y aplicados de síntesis, diseño, simulación y optimización de procesos, como así también conceptos de estudio de mercado, estudio técnico, determinación de costos de capital y operativos, riesgo de procesos e impacto ambiental, revisión de conceptos de ingeniería económica, evaluación económica de proyectos (rentabilidad) y análisis de incertidumbre y riesgo.

PROGRAMA SINTÉTICO**PARTE I: Diseño de Sistemas de Procesos**

1. Introducción general al Diseño de Procesos
2. Nuevas plantas y expansiones.
3. Consideraciones de seguridad y medio ambiente.
4. Diseño y operabilidad.
5. Diseño conceptual. 0: Información. 1: Procesos Batch vs. Continuo. 2: Estruct. Entrada-Salida. 3: Estruct. de recicló. 4: Síntesis de Sistemas de Separación. 5: Síntesis de Redes de Recuperación de calor
6. Simulación de Procesos (Estado Estacionario).
7. Conceptos de optimización de procesos.
8. Métodos algorítmicos de diseño.
9. Operabilidad de plantas completas.
10. Conceptos de simulación dinámica de procesos.

**PARTE II: Evaluación Técnico Económica de Proyectos**

11. Introducción.
12. Estudio de Mercado.
13. Estudio técnico.
14. Ingeniería económica.
15. Estudio de costos.
16. Evaluación económica.
17. Inflación e incertidumbre.
18. Temas especiales.

# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

BAHIA BLANCA

ARGENTINA

DEPARTAMENTO DE: INGENIERÍA QUÍMICA

**PROGRAMA DE:**

CODIGO: 6072

**DISEÑO y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROCESOS**

AREA UNICA

## PROGRAMA ANALITICO

### PARTE I: Diseño de Sistemas de Procesos

- Consideraciones Generales:** ¿Qué es el Diseño de Procesos?. Aspectos creativos del Diseño de Procesos. Interdisciplinaridad del diseño. El proyecto de diseño y sus etapas. Importancia del diseño preliminar. Diseño detallado. Desarrollos de casos base. Documentación producida. Conceptos de síntesis y análisis de un proceso. Diseño de sistemas continuos versus el diseño de sistemas batch.
- Nuevas plantas y expansiones:** Aspectos diferenciales entre un proyecto de diseño de una nueva planta y el de una expansión de un proceso existente.
- Consideraciones de seguridad y medio ambiente:** Aspectos de seguridad y riesgo en relación con el diseño de un proceso. Relación entre el diseño y el impacto ambiental que produce.
- Diseño y Operabilidad:** Definición de operabilidad. Importancia de la relación entre el diseño y el control de un proceso. Control de plantas completas. Interacción entre el diseño y la operabilidad del proceso. Diseño de Aspectos de seguridad, operabilidad e impacto en el medio ambiente de un nuevo proceso. Concepto de potencial económico de un proyecto.
- Diseño conceptual. Nivel 0: Información:** Tipo de información requerida para un diseño. Fuentes de información: escrita, electrónica y otras. Bases de datos y búsqueda remota. Recopilación y organización de la información. **Nivel 1: Procesos Batch vs. Continuo:** Criterios para elegir el tipo de proceso. Recopilación de información disponible. Pautas para la decisión sobre procesos Batch o Continuo. **Nivel 2: Estructura Entrada-Salida de un Flowsheet:** Decisiones para fijar la estructura Entrada-Salida. Aplicación de heurísticos para la selección de materias primas y reacciones químicas. Balances globales de materia. Determinación de las variables de diseño. Cálculo del potencial económico del proceso en el nivel 2. Aplicación al diseño de un Caso Base: **Nivel 3: Estructura de reciclado de un flowsheet:** Decisiones para determinar la estructura de reciclados. Utilización de heurísticos en la distribución de productos químicos: especies inertes, corrientes de purga, reciclados a extinción, etc. Balances de materia en los reciclados. Efectos del calor en el reactor. Limitaciones dadas por el equilibrio en las reacciones. Diseño por métodos simplificados reactores y compresores. Costos de reactores y compresores. Evaluación del potencial económico de la estructura de reciclados. Aplicación al diseño del Caso Base. **Nivel 4: Síntesis de Sistemas de Separación:** Estructura general del Sistema de Separación. Sistema de recuperación de vapor. Sistema de recuperación de líquidos. Criterios para la selección de métodos de separación. Secuencia de columnas de destilación ordinarias. Secuencias de procesos generales de separación vapor-líquido. Secuencia de columnas de separación azeotrópicas. Sistemas de separación para mezclas de gases. Balances de materia rigurosos. Aplicación al diseño del Caso Base. Métodos simplificados de diseño de equipos de separación: **Nivel 5: Síntesis de Redes de Recuperación de calor:** Concepto de integración energética. Concepto y cálculo del "pinch" de un proceso. Determinación de los requerimientos mínimos de servicios de calentamiento y enfriamiento. Número mínimo de intercambiadores. Estimación del área de intercambio. Estimación de costos totales de intercambio. Métodos gráficos de diseño redes de intercambio: división de corrientes, ciclos, pasos. Integración de calor y potencia: bombas y máquinas de calor. Trenes de destilación con integración de calor.
- Simulación de Procesos (Estado Estacionario).** Principios de simulación de procesos de estado estacionario. Enfoques existentes: ventajas y desventajas de cada uno. Modo diseño y modo simulación. Programas comerciales de simulación de procesos. Balance de masa y de energía con simuladores. Diseño de procesos usando simuladores. Otras herramientas de diseño y análisis integradas en los simuladores comerciales. Simulación de plantas completas

VIGENCIA AÑOS

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR**

BAHIA BLANCA

ARGENTINA

DEPARTAMENTO DE: **INGENIERÍA QUÍMICA****PROGRAMA DE:**

CODIGO: 6072

**DISEÑO y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROCESOS**

AREA UNICA

- 7. Conceptos de optimización de procesos.** Introducción al concepto de optimización. Diferentes tipos de problemas de optimización. Relación entre simulación y optimización. Función objetivo, variables y restricciones. Optimización de estado estacionario usando simuladores comerciales. Diseño óptimo de procesos. Concepto de optimización estructural y de optimización dinámica.
- 8. Métodos algorítmicos de diseño.** Formulación de los problemas de diseño. Síntesis y evaluación de trenes de unidades de separación y redes de intercambiadores. Diseño y operación de procesos batch: secuencia de tareas.
- 9. Operabilidad de plantas completas.** Configuración de sistemas de control. Clasificación de variables. Selección de variables de control y grados de libertad. Síntesis cualitativa de sistemas de control de plantas completas. Introducción a técnicas de análisis de controlabilidad.
- 10. Conceptos de simulación dinámica de procesos.** Conceptos fundamentales de simulación dinámica. Simulación dinámica a lazo abierto y cerrado usando. Casos de estudio usando simuladores comerciales. Arranque y parada de equipos. Cambios de condición de operación. Influencia de reciclos en la dinámica de un proceso.

**PARTE II: Evaluación Técnico Económica de Proyectos**

- 11. Introducción.** Conceptos básicos (proyecto, gasto, inversión). Ciclo de vida de un proyecto: idea, estudios, ejecución, operación. Tipos de proyectos: públicos y privados. Métodos y herramientas de evaluación: factibilidad comercial, factibilidad técnica y factibilidad económica. Niveles del estudio de proyectos: perfil, prefactibilidad, factibilidad.
- 12. Estudio de Mercado.** Definición de mercado. Etapas de estudio de mercado. Definición del producto. Análisis de la demanda: definición, tipos de demandas, elasticidad de la demanda y métodos de estimación. Fuentes de información. Estructuras de mercados. Análisis de la oferta. Análisis de precios. Análisis de la comercialización. Análisis de competitividad: Clientes, Rivales, Sustitutos y Proveedores. Aspectos organizacionales, legales y fiscales de las empresas. Planes estratégicos. Organigrama de la empresa. Aspectos administrativos. Marco legal y fiscal.
- 13. Estudio técnico.** Producto, proceso y formas operativas. Diagramas del proceso de producción. La función de producción. Estimación de capacidades y puntos de equilibrio. Localización de las unidades productivas. Aspectos económicos del estudio técnico. Logística de provisión de suministros. Cronograma de obras.
- 14. Ingeniería económica.** Interés y costo de capital. Relaciones tiempo-dinero: interés simple, compuesto y continuo. Concepto de equivalencia. Diagramas de flujo de dinero. Tasas efectiva y nominal. Principios de la ingeniería económica.
- 15. Estudio de costos.** Diferentes tipos de costos, Costos de ciclo de vida. Estimación de inversión y costos. Estimación de costos. Costos de inversión. Costos operativos. Costos fijos y variables. Costos unitarios. Costos erogables y no erogables. Puntos de equilibrio. Métodos de estimación de costos de equipos. Índices de variación de costos industriales. El capital de trabajo. La función utilidad.
- 16. Evaluación económica.** Índices de rentabilidad de proyectos: conceptos y métodos de cálculo. Depreciación y agotamiento. Impuestos y utilidades. Flujo de caja (descontado y sin descontar): flujo de ingresos, egresos, flujo neto de caja. Balance económico-financiero global de una compañía
- 17. Inflación e incertidumbre.** Índice de precios al consumidor y mayorista: definición y forma de cálculo. Riesgo e incertidumbre: definiciones. Fuentes de incertidumbre. Métodos de manejo de incertidumbre: puntos de equilibrio y márgenes de seguridad, análisis de sensibilidad, estimación optimista-pesimista.
- 18. Temas especiales.** Planes de negocios: introducción. Financiamiento: alternativas. Análisis de reemplazo.

VIGENCIA AÑOS

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR**

BAHIA BLANCA

ARGENTINA

DEPARTAMENTO DE: **INGENIERÍA QUÍMICA****PROGRAMA DE:**

CODIGO: 6072

**DISEÑO y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROCESOS**

AREA UNICA

**Bibliografía Básica de Diseño de Procesos**

- Seider, W., J. Seader, D. Lewin. "Process and Product Design Principles. Synthesis, Analysis and Evaluation". John Wiley & Sons (2004).

(Se trata de un libro típico de diseño de procesos, de 15 capítulos, con fuerte énfasis en el uso de simuladores de procesos. Incluye un CD con números ejemplos y una "enciclopedia virtual de simulación" incluyendo).

Disponibilidad:

BC (2da. edición (2004): 4 ejemplares),

BP (1ra. ed. (1999): 1 ejemplar)

CA (1ra. ed. (1999): 1 ejemplar) – NP

- Ulrich, Gael D. "A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics", John Wiley & Sons, 1984. ISBN 0-471-08276-7.

(Libro muy completo de ecuaciones de diseño y tablas de costos de números equipos)

Disponibilidad:

BC (2da. edición (2004): 1 ejemplar),

BP (1ra. ed.: 1 ejemplar)

CA (2da. edición (2004): 1 ejemplar)

**Bibliografía Básica de Evaluación Económica de Proyectos**

- W. Sullivan, E. Wicks, J. Luxhoj, "Ingeniería Económica de DeGarmo". Pearson (Prentice-Hall), 2004. (12ma. edición).

(Muy buen libro. Trata en profundidad los aspectos económicos de la Evaluación de Proyectos y trae muchos ejemplos pequeños).

Disponibilidad:

BC (4ta. ed. (2004): 4 ejemplares

BP (3ra. ed.: 1 ejemplar)

- Sapag Chain, N., R. Sapag Chain. "Preparación y Evaluación de Proyectos". McGraw-Hill 2000 (4ta. Ed.) (Libro similar al Baca Urbina).

Disponibilidad:

BC (3ra. ed. (1996): 1 ejemplar, 4ta. ed. (2003): 8 ejemplares

BP (4ta. ed. (2003): 1 ejemplar)

- Peters, M.S, K. Timmerhaus. "Plant Design and Economics for Chemical Engineers", McGraw-Hill 1991 (4ta. Ed.).

(Clásico libro de diseño y análisis económico en Ing. Qca..)

Disponibilidad:

BC (4ta. ed. (1991): 7 ejemplares)

BP (5 ejemplares)

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

## Evaluaciones:

- Dos exámenes teórico-práctico.
  - Los exámenes cubren las dos partes fundamentales en las que se divide la asignatura.
  - El primero corresponde a Evaluación Económica de Proyectos y el examen se toma después de las primeras 8 semanas de clase (mitad del cuatrimestre).
  - El segundo corresponde a Diseño de Procesos a las 16 semanas de clases (final del cuatrimestre).
- Participación en clases
  - Los alumnos serán evaluados por su grado de participación tanto en las clases teóricas como en las practicas.
- Requisito:
  - Los alumnos deben presentar por escrito dos cuestionarios completos, uno correspondiente a cada examen, con las respuestas a una serie de preguntas previamente definidas.

## Condiciones de aprobación:

- Promoción:
  - Aprobar los dos exámenes con promedio de 70 puntos o más.
  - Para la nota cuentan los exámenes, participación en clase y requisito.
- Cursado:
  - Con un promedio entre 50 a 69 puntos se aprueba la cursada y se debe rendir un examen final de carácter escrito y oral.
- Porcentajes para conformar la nota final
  - Exámenes : 80 %
  - Participación en clases : 20 %
  - Requisitos : cumplido

BAHIA BLANCA

ARGENTINA

DEPARTAMENTO DE: **INGENIERIA QUIMICA****ANEXO PROGRAMA DE:**  
**DISEÑO y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROCESOS**CODIGO: 6072  
AREA UNICA**PRACTICAS EN GABINETE / LABORATORIO /CAMPO**

La asignatura tiene entre 3 y 4 clases en gabinete de computación, como parte de la practica, donde la cátedra dicta un par de tutoriales sobre simuladores de procesos y los alumnos realizan una practica en el uso de los mismos

**ACTIVIDADES DIRIGIDAS A DESARROLLAR HABILIDADES PARA LA COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA**

Durante las clases teóricas se incentiva la participación de los alumnos respondiendo a preguntas y/o consignas emanadas del profesor.

Los exámenes finales se toman con una parte escrita y una parte oral.

**VIAJES DE ESTUDIO**

No se prevén.

**METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA**

Clases teóricas dictadas por el profesor a cargo de la asignatura y clases practicas de ejercitación en problemas dictadas por el jefe de trabajos practicos y los ayudantes.

Los alumnos deben asistir a practicas en laboratorio de computación con los simuladores de procesos a cargo de los asistentes de la cátedra.

Además los alumnos deben completar y entregar un cuestionario a un conjunto de preguntas predefinidas sobre todas las temáticas dictadas en la asignatura.

AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)	AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)
	Dr. Alberto Bandoni Dra. Soledad Díaz		
<b>V I S A D O</b>			
COORDINADOR AREA	SECRETARIO ACADEMICO	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	
	Diana Constenla	Marcelo Villar	
FECHA	FECHA:	FECHA	