



# Planificaciones

7604 - Operaciones Unitarias II

Docente responsable: ADABBO HUMBERTO EDUARDO

## OBJETIVOS

### Objetivos

El objetivo de la materia es brindar el conocimiento necesario de principios científicos y técnicas de cálculo necesarias para:

- especificar, verificar o diseñar equipos, dispositivos e instalaciones relacionadas con la transferencia de cantidad de movimiento y mecánica de los fluidos en el campo de la Ingeniería Química e Ingeniería de los Alimentos,
- especificar, verificar o diseñar equipos y sistemas de generación y transferencia de calor en el campo de la Ingeniería Química e Ingeniería de los Alimentos.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

-

## PROGRAMA SINTÉTICO

Planos en Ingeniería Química. Diagrama de flujo y de procesos. Flujo de fluidos incompresibles en cañerías y en canales abiertos. Medidores de Caudal. Bombas centrífugas, rotatorias y alternativas  
Diseño de sistemas de bombeo. Intercambio de calor entre dos fluidos con y sin cambio de fase.  
Intercambiadores de doble tubo. Casco y Tubos. Flujo de fluidos compresibles en cañerías.  
Flujo adiabático e isotérmico. Compresores alternativos y centrífugos  
Flujo a través de lechos rellenos. Aeroenfriadores. Separaciones Mecánicas. Sedimentación. Centrifugación. Filtración. Agitación y mezclado. Intercambiadores de placas. Intercambiadores de calor en recipientes encamisados y serpentines. Hornos de procesos.

## PROGRAMA ANALÍTICO

1- Flujo de fluidos incompresibles:

Tubos, caños, válvulas y accesorios: normas, tipos y materiales. Cálculo de la pérdida de carga en sistemas de cañerías. Cálculo de la pérdida de carga en accesorios y válvulas. Problemas de aplicación.

2- Medidores de Caudal:

Descripción de los distintos tipos. Determinación de velocidades puntuales: Tubo de pitot. Determinación de caudales en cañerías: placa de orificio, tubo de Venturi, rotámetro. Problemas de Aplicación.

3- Planos en Ingeniería Química.

Diagrama de flujo. Diagrama de procesos e instrumentos. Planos mecánicos. Tamaños, codificación, simbología y abreviatura.

4- Bombas:

Cálculo de potencia de bombeo.

Bombas centrífugas: Teoría de funcionamiento. Curvas características, especificación, selección.

Bombas alternativas. Clases y tipos. Especificación de bombas alternativas.

Bombas rotatorias. Tipos básicos. Especificación de bombas rotatorias.

Diseño de sistemas de bombeo. Problemas de aplicación.

5- Flujo de fluidos compresibles:

Flujo adiabático en cañerías con fricción. Flujo isotérmico en cañerías con fricción. Flujo a través de boquillas convergente y convergente-divergente. Sistema de tubería de descarga de un depósito de almacenamiento. Uso de gráficos para el diseño de flujos de gases. Problemas de aplicación.

6- Compresores:

Distintos tipos. Teoría de funcionamiento. Cálculo de la potencia. Eficiencias. Compresores alternativos.

Compresores Centrífugos. Curvas características. Especificación. Problemas de aplicación.

7- Flujo a través de lechos rellenos:

Caracterización de un lecho relleno. Pérdida de carga para lecho.

Problemas de aplicación.

8- Separaciones Mecánicas:

Sedimentación. Distintos mecanismos de la sedimentación.

Diseño de desarenadores, sedimentadores primarios y espesadores.

Centrifugación. Modelos de centrifugas. Teoría de la centrifugación.  
Teoría de la filtración. Descripción de distintos tipos de filtros. Especificaciones. Problemas de aplicación.

9- Agitación y mezclado:

Equipos. Cambio de escala. Selección de agitadores para distintos modelos de agitación. Problemas de aplicación.

10-Intercambio de calor entre dos fluidos

Coeficientes de transferencia. Resistencia de ensuciamiento. Diferencia media logarítmica de temperatura. Intercambiadores de doble tubo. Cálculo de los coeficientes de transferencia. Especificaciones. Problemas de aplicación.

Intercambiadores de casco y tubo. Cálculo de los coeficientes de transferencia. Métodos de Kern y Bell. Especificaciones. Eficiencia de intercambiadores de calor. Problemas de aplicación.

12- Condensadores:

Distintos tipos. Coeficientes de transferencia. Condensadores, condensadores-subenfriadores y desobrecalentadores-condensadores. Condensación de multicomponentes. Instalación. Problemas de aplicación.

13- Hervidores:

Teoría de la ebullición. Distintos tipos. Tipos de circulación: natural y forzada. Diseño. Métodos de Palen y Small, Kern, Chen, Fair. Cálculo de pérdida de carga y recirculación. Problemas de aplicación.

14- Aeroenfriadores:

Eficiencia de aletas. Formas constructivas. Cálculo de coeficientes y caída de presión. Problemas de aplicación.

15- Intercambiadores de placas y juntas.

Ventajas y limitaciones de los intercambiadores de placas. Coeficientes de transmisión de calor típicos.

16-Intercambiadores de calor en recipientes encamisados y serpentines:

Balances energéticos. Correlaciones. Cambios de escala.

17-Hornos de procesos:

Tipos. Teoría básica de funcionamiento. Diseño. Método de Lobo y Evans.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía

- 1- Chemical Engineers Handbook 5ta Edición – Perry and Chilton –McGraw Hill \_
- 2- Perry's Engineers Handbook 6ta Edición – Robert Perry, Ben Green – McGraw Hill \_
- 3- Bombas, selección, uso y mantenimiento - Kenneth McNaughton – McGraw Hill \_
- 4- Compresores, selección, uso y mantenimiento - Richard Greene – McGraw Hill \_
- 5- Válvulas, selección, uso y mantenimiento - Richard Greene – McGraw Hill \_
- 6- Flujo de fluidos – Crane – McGraw Hill
- 7- Bombas, teoría, diseño y aplicaciones – Zubicaray – Limusa
- 8- Principios de operaciones unitarias – Foust, Wenzel, etc - CECSA \_
- 9- Ingeniería Química – Coulson y Richardson – Ed. Reverte (1,2,4,5) \_
- 10- Flujo de fluidos para ing. Químicos – F. Holland – Ed. Géminis \_
- 11- Pump Handbook – Karassik, Krutasch, Fraser, Messina – McGraw Hill \_
- 12- Operaciones básicas de ingeniería química – McCabe, Smith, Harriot – McGraw Hill \_
- 13- Manual de cálculos de ingeniería química – Chopey, Hicks – McGraw Hill \_
- 14- Elementos de ingeniería química – Vian, Ocon – Ed. Aguilar \_
- 15- Flujo de fluidos – Intercambio de calor – Levenspiel – Ed. Reverte \_
- 16- Applied Process Design for chemical and petrochemical plants – Ludwig – Gulf \_
- 17- Manual técnico del agua – Degremont
- 18- Manual de agua, su naturaleza, tratamiento y aplicaciones – Nalco – McGraw Hill (1,2,3)
- 19- Tratamientos de aguas residuales – R.S. Ramalho – Ed. Reverte \_
- 20- Ingeniería de aguas residuales – Metcalf & Eddy – McGraw Hill \_
- 21- Bombas centrífugas, selección, operación y mantenimiento – Karassik – Ed. Continental
- 22- Operaciones básicas de la ingeniería química – Brown – Manuel Marin y cia \_
- 23- Compressors and Fans – Cheremisinoff – Prentice Hall \_
- 24- Pump and pumping operations - Cheremisinoff – Prentice Hall \_
- 25- Solid-Liquid separation processes and technology – Svarovsky – Elsevier \_
- 26- Mixing, principles and applications – Shinji Nagat – John Wiley & Sons

- 27- Fluid Mixing technology – James Oldshve – Mc Graw Hill \_
- 28- Industrial Refrigeration – Conan – Paraninfo \_
- 29- Principios de refrigeración – Roy Dossat – CEASA \_
- 30- Intercambiadores de calor Donald Kern – CECSA \_
- 31- Transferencia de calor en Ingeniería de Procesos– Eduardo Cao, – Nueva Librería \_
- 32- Heat Transfer Equipment – Cheremisinoff – Prentice Hall
- 33- Heat Exchanger Design – Fraas, Necati Ozisik
- 34- Heat Exchangers: design and theory source book – Afgan and Schulunder \_
- 35- Compact Heat Exchangers – Kays, London – McGraw Hill
- 36- Process Heat Exchange – Vicent Cavaseno – McGraw Hill
- 37- Equipos para Procesos Químicos Roberto ECHARTE Tomo 1 y 2 Editorial UNSUR

## RÉGIMEN DE CURSADA

### Metodología de enseñanza

Definir la metodología de la enseñanza de la materia implica definir los medios que permitan cumplir los objetivos enunciados.

Dicho de otra manera: implica elegir las actividades de aprendizaje adecuadas para que el conjunto de los estudiantes asimilen los conocimientos recibidos.

Entre las actividades de aprendizaje a desarrollar en esta materia se encuentran:

- c.1. Clases Teóricas
- c.2. Resolución de problemas
- c.3. Prácticas especiales
- c.4. Otras Actividades

Con referencia a cada una de ellas se puede expresar lo siguiente:

#### c.1. Clases Teóricas:

A pesar de las críticas que se formulan a este tipo de clases se estima que es un medio adecuado para la transmisión de conocimientos.

Resulta de vital importancia que la cátedra prepare un adecuado material bibliografico, el mismo consiste en:

Material bibliografico que contenga en forma sistemática y completa todos los contenidos del curso.

Manuales de trabajo que presenten tablas, gráficos y cualquier información necesaria para el desarrollo de tareas.

#### c.2. Resolución de problemas:

Representa el primer grado de actividad práctica orientada, que permite la comprensión y asimilación de conceptos.

Se incluirá una planificación evitando tratar un tema sin su correspondiente verificación con ejercicios a realiza por los alumnos, ya sea individualmente o en grupos.

Se estimulará la formación de grupos de trabajo, con las consiguientes ventajas:

Preparar al alumno para el futuro esquema de trabajo en su relación profesional: grupos multidisciplinarios.

En la discusión de los ejercicios o distintos temas participan todos los alumnos de mayor nivel ayudan a los de menor nivel. Se gana en la difusión del conocimiento.

#### c.3. Prácticas especiales

Consistirán en trabajos tales como monografías, investigaciones, diseños que los alumnos desarrollarán durante el curso lectivo. Los temas serán elegidos por la cátedra quedando abierta la posibilidad que los alumnos sugieran ya sea por inquietud personal o por necesidad laboral algún tema especial quedando en este caso a criterio de los docentes a cargo su aprobación.

La experiencia ha demostrado que este tipo de prácticas tiene multiples beneficios tales como:

Provocar en los alumnos vivencias que los estimulan al aprendizaje.  
Incentivarlos a profundiar en un tema con un objetivo claro y preciso  
Inducirlos a un adecuado entrenamiento en el manejo bibliográfico, cumpliendo una de las funciones más significativas de la Universidad: que es la de ayudar a sus alumnos a aprender por si mismos.  
Lograr que los alumnos se vinculen con los centros de investigación y desarrollo y con la industria, tanto en el ámbito nacional como en el internacional, permitiendo que a partir de su conocimiento se ubiquen en la realidad nacional.

#### c.4. Otras actividades:

En el proceso de aprendizaje no se puede dejar de lado ningún elemento disponible que permita reforzar el conocimiento teórico.

Existen otras actividades que se pueden desarrollar en la medida de su posible instrumentación, tales como:

Conferencias o charlas por parte de especialistas en distintos temas relacionados con la materia  
Proyección de material audiovisual relacionado con la asignatura  
Visitas a industrias, laboratorios.

#### Modalidad de Evaluación Parcial

Se propone un plan de evaluaciones de las distintas actividades que se desarrollarán durante el curso lectivo.

La asistencia en las clases teórico-práctico no puede ser inferior al 75 %. Los trabajos prácticos son obligatorios y llevados a cabo en forma individual o grupal.

Se tomarán una evaluación parcial de naturaleza teórico – práctico y su calificación estará comprendida entre 0 y 100 puntos. Para su aprobación se deberá tener el 60 % del examen correcto.

Cada evaluación tendrá dos recuperaciones.

Por otra parte los alumnos deberán realizar en forma grupal (tres a cinco alumnos) un proyecto integral.

**CALENDARIO DE CLASES**

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	Flujo de Fluidos incompresibles.	Flujo de Fluidos incompresibles		Presentación de Trabajo Práctico Integrador.		
<2> 16/03 al 21/03	Flujo de Fluidos incompresibles. Medidores de caudal.	Flujo de Fluidos incompresibles				
<3> 23/03 al 28/03	Bombas.	Bombas.			Primera Entrega Trabajo Práctico Integrador	
<4> 30/03 al 04/04	Intercambiadores de calor de doble tubo	Bombas. Sistemas de cañerías complejas				
<5> 06/04 al 11/04	Intercambiadores de calor de casco y tubo.	Intercambiadores de calor de doble tubo.			Segunda Entrega Trabajo Práctico Integrador	
<6> 13/04 al 18/04	Intercambiadores de calor de casco y tubo	Intercambiadores de calor de casco y tubo.				
<7> 20/04 al 25/04	Condensadores.	Condensadores.			Tercera Entrega Trabajo Práctico Integrador	
<8> 27/04 al 02/05	Flujo a través de medios porosos. Filtración. Sedimentación	Filtración. Sedimentación				
<9> 04/05 al 09/05	Revisión de los temas abordados	Revisión de los temas abordados				
<10> 11/05 al 16/05	Evaluación parcial. Ebullición	Ebullidores				
<11> 18/05 al 23/05	Ebullidores. Aeroenfriadores	Ebullidores.		Presentación Trabajo Práctico I	Cuarta Entrega Trabajo Práctico Integrador	
<12> 25/05 al 30/05	Intercambiadores de placas.	Aeroenfriadores				
<13> 01/06 al 06/06	Primera Recuperación Parcial. Compresores. Compresores centrífugos.	Compresores				
<14> 08/06 al 13/06	Flujo de fluidos compresibles. Agitación y mezclado.	Flujo de fluidos compresibles.				
<15> 15/06 al 20/06	Transferencia de calor en Tanques Encamisados y Serpentes	Flujo de fluidos compresibles.			Entrega Final del Trabajo Práctico Integrador	
<16>	Hornos de	Hornos de Procesos			Entrega Trabajo	

---

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
22/06 al 27/06	Procesos				Práctico I	

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	10	11/05	17:00	
2º	13	01/06	17:00	
3º		06/07	17:00	
4º				