



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Diligencia para hacer constar que las siguientes páginas de este documento se corresponden con la información que consta en la Secretaría de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Sevilla relativa al programa oficial de la asignatura “Operaciones Básicas” (1150012) del curso académico “2005-2006”, de los estudios de “Ingeniero Técnico Industrial. Especialidad en Química Industrial (Plan 2001)”.

Regina M<sup>a</sup> Nicaise Fito

Gestora de Centro

Código:PFIRM748Y07X0J+kZHJ9z7IzQK/MfW.  
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM748Y07X0J+kZHJ9z7IzQK/MfW	PÁGINA	1/7

# INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL

## ESPECIALIDAD EN QUÍMICA INDUSTRIAL

### Departamento de Ingeniería Química y Ambiental

#### SEGUNDO CURSO – SEGUNDO CUATRIMESTRE

PLAN DE LA ASIGNATURA – CURSO ACADÉMICO 2005/06

## OPERACIONES BÁSICAS

### METODOLOGÍA

Los objetivos principales que deben conseguirse con las enseñanzas de esta asignatura, inscritos dentro de las coordenadas “materia del programa” y “tiempo disponible”, son los siguientes:

- Adquisición, por parte del alumno, de una base científica que le haga apto para estudiar, por sí mismo, los problemas que se le planteen con posterioridad y profundizar en el estudio de los aspectos concretos propios de su especialización. Esta formulación básica se logra, según nuestro criterio, mediante el razonamiento crítico y la abstracción, orientando al alumno hacia una visión lo más completa posible del *por qué y para qué* de la disciplina.
- Aplicación práctica de estos conceptos. Los problemas de tipo técnico difieren de los puramente matemáticos. En los primeros, el resultado nunca será exacto sino que estará afectado de un cierto error en función de las aproximaciones realizadas, métodos de cálculo y bondad de los datos de partida. Por ello es importante que el alumno adquiera conciencia de este grado de error y también del significado físico de las soluciones, ya que sólo serán válidas aquellas que tengan un sentido real, susceptibles de ser llevadas a la práctica.
- Preparación profesional. Entre los objetivos de la enseñanza debe figurar el sentar las bases para la futura actividad profesional del titulado. Es esencial, pues, desarrollar en el alumno la formación de criterios que le permita abordar y resolver problemas, incluso aquéllos que no le han sido planteados anteriormente. Entre estos criterios se deben incluir los necesarios para la selección de datos, planteamiento de alternativas, elección de modelos, simplificaciones posibles y sentido físico de las soluciones obtenidas. Es esencial la adquisición de seguridad en los cálculos y confianza en sus propios resultados, para lo cual debe exigirsele rigor científico y responsabilidad.

Código:PFIRM748Y07X0J+kZHJ9z7IzQK/MfW. Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <a href="https://pfirma.us.es/verifirma">https://pfirma.us.es/verifirma</a>			
FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM748Y07X0J+kZHJ9z7IzQK/MfW	PÁGINA	2/7

- Otros objetivos. El interés de los alumnos por la asignatura se acentúa si se hace ver la conexión de ésta con el mundo tecnológico en que vivimos. De esta forma, el alumno siente la necesidad de aprender cosas nuevas dentro del campo de la Ingeniería Química y en otras áreas científicas y humanísticas. Finalmente, no deben olvidarse cuestiones tales como las relaciones humanas, de gran importancia en el desarrollo de la actividad profesional, y la formación integral de la persona.

Las actividades para cubrir estos objetivos corresponden a las clases teóricas, clases de resolución de problemas y trabajos. Las clases teóricas se dedicarán a la exposición de los temas, prestando especial atención a los conceptos, con omisión de los desarrollos matemáticos largos y tediosos. En la medida de lo posible, el profesor hará uso de los recursos audiovisuales disponibles, entregará fotocopias de gráficas, tablas, aparatos, etc. También el profesor proporcionará la bibliografía adecuada para que el alumno pueda ampliar y profundizar los conocimientos expuestos. Las clases de problemas se dedicarán a abordar fundamentalmente el planteamiento, no la resolución, de problemas que contribuyan a fijar ideas y ejercitarse en sus aplicaciones. Se intentará evitar que el alumno se dedique a aprender de forma rutinaria cómo resolver los llamados *problemas tipo*, prescindiendo de todo razonamiento lógico. Estas clases serán fundamentalmente activas, en las que se fomentará la participación de todos los alumnos. El profesor hará entrega de una colección de problemas con suficiente antelación; así, el alumno podrá ejercitarse en casa en la resolución de los mismos y podrá plantear en clase aquellas dudas que le hayan surgido en dicha resolución. Los trabajos podrán ser propuestos por los profesores de la asignatura o por los alumnos.

## EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

El alumno elegirá, mediante compromiso escrito entregado antes del 23 de Febrero de 2006, una de las siguientes opciones:

**OPCIÓN A.** Se realizará un único examen, que constará de dos partes: una de teoría y otra de problemas, siendo ambas de igual peso en la calificación total. Será necesario un mínimo de 3 puntos sobre 10 en cada una de las partes para realizar la media.

**OPCIÓN B.** La evaluación del alumno se obtendrá de tres actividades que se indican a continuación con su correspondiente contribución a la nota final. La evaluación del examen de teoría y problemas se realizará en las mismas condiciones que la opción A. Para sumar los puntos correspondientes a *trabajos y actividades* y a *asistencia a clase* será necesario realizar el 80% de los mismos.

Examen de teoría y problemas	60%
Trabajos y actividades	30%
Asistencia a clase	10%

Se entenderá que todo alumno que no haya entregado el compromiso escrito con la opción elegida antes del 23 de Febrero de 2006 escoge la opción A.

Código:PFIRM748Y07X0J+kZHJ9z7IzQK/MfW. Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <a href="https://pfirma.us.es/verifirma">https://pfirma.us.es/verifirma</a>			
FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM748Y07X0J+kZHJ9z7IzQK/MfW	PÁGINA	3/7

## **PROGRAMA DE LA ASIGNATURA**

### **TEMA 1.- INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LAS OPERACIONES BÁSICAS.**

Concepto de Ingeniería Química. Fundamentos científicos de la Ingeniería Química. Instrumentos físico-matemáticos: a) Modelos físico-matemáticos; b) Análisis dimensional. Fenómenos y mecanismos de transporte. Operaciones basadas en el transporte de cantidad de movimiento. Operaciones basadas en el transporte de energía. Operaciones basadas en el transporte de materia.

### **TEMA 2.- LEYES DE CONSERVACIÓN.**

Introducción. Ley de conservación de la materia. Balance de materia en un proceso de flujo: Ecuación general. Balance de materia en un proceso de flujo y estado estacionarios: Ecuación de continuidad. Diferentes tipos de procesos: aplicación del balance de materia. Método para el cálculo de un balance de materia. Ley de conservación de la energía. Balance de energía en un proceso de flujo: Ecuación general.

### **INTRODUCCIÓN A LAS OPERACIONES BÁSICAS CONTROLADAS POR LA TRANSFERENCIA DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO**

### **TEMA 3.- FLUJO DE FLUIDOS. CONCEPTOS GENERALES.**

Introducción. Naturaleza de los fluidos. Flujo de fluidos: campo de velocidad. Flujo laminar: a) Gradiente de velocidad; b) Esfuerzo cortante; c) Fluidos Newtonianos y no Newtonianos; d) Viscosidad. Flujo turbulento: a) Naturaleza de la turbulencia; b) Número de Reynolds; c) Flujo en la capa límite; d) Flujos laminar y turbulento en capas límites. Separación de capa límite y formación de estelas.

### **TEMA 4.- FLUJO DE FLUIDOS POR TUBERÍAS.**

Introducción. Flujo de fluidos incompresibles en tuberías: reversible e irreversible. Ecuación de Bernoulli. Fricción en el flujo de un fluido. Resistencia al flujo en tuberías. Cálculo de la caída de presión en una tubería. Rugosidad de superficies de tuberías. Otras pérdidas de carga en las instalaciones. Flujo de fluidos compresibles.

### **TEMA 5. FLUJO DE FLUIDOS A TRAVÉS DE LECHOS POROSOS.**

Introducción. Flujo de un solo fluido a través de un lecho poroso: a) Superficie específica y fracción de huecos; b) Ley de Darcy y permeabilidad; c) Flujo laminar. Ecuación de Kozeny; d) Flujo turbulento. Ecuaciones de Ergun, Carman y Sawistowski. Flujo de dos fluidos en columnas de relleno: a) Caída de presión; b) Inundación; c) Retención. Tipos de rellenos y columnas.

Código:PFIRM748Y07X0J+kZHJ9z7IzQK/MfW. Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <a href="https://pfirma.us.es/verifirma">https://pfirma.us.es/verifirma</a>			
FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM748Y07X0J+kZHJ9z7IzQK/MfW	PÁGINA	4/7

## **TEMA 6. FILTRACIÓN.**

Introducción. Tortas filtrantes incompresibles: a) Relación entre el espesor de la torta y el volumen de filtrado; b) Filtración a caudal constante; c) Filtración a caída de presión constante; d) Resistencia de la tela y la torta combinadas. Aspectos prácticos de la filtración. Equipos de la filtración.

## **INTRODUCCIÓN A LAS OPERACIONES BÁSICAS CONTROLADAS POR LA TRANSFERENCIA DE CALOR**

### **TEMA 7. TRANSMISIÓN DE CALOR: CONDUCCIÓN.**

Introducción. Mecanismos de la transmisión de calor. Transmisión de calor por conducción en sólidos: a) Regímenes estacionario y transitorio; b) Ecuación de Fourier: conductividad y resistencia térmicas; c) Transmisión de calor a través de paredes de geometría sencilla.

### **TEMA 8. TRANSMISIÓN DE CALOR: CONVECCIÓN.**

Introducción: transmisión de calor en fluidos. Capa límite: coeficientes de película. Transmisión de calor por conducción y convección: coeficiente global de transmisión de calor. Intercambiadores de calor: Diferencia media logarítmica de temperaturas. Aparatos para el intercambio de calor.

### **TEMA 9. TRANSMISIÓN DE CALOR: RADIACIÓN.**

Introducción. Emisión y absorción de la radiación térmica. Cuerpo negro: a) ley de Stefan-Boltzman; b) Ley de Wien. Emisividad de un cuerpo no negro. Ley de Kirchoff. Cuerpo gris. Intercambio de calor por radiación entre superficies. Transmisión de calor por conducción-convección y radiación.

### **TEMA 10. VAPOR DE AGUA. EVAPORACIÓN.**

Vapor de agua: Introducción. Diagramas de fases y P-V. Propiedades termodinámicas del vapor de agua: Diagrama de Mollier, (H-S).

Evaporación: Introducción. Evaporación en efecto simple y múltiple. Tipos de evaporadores. Efectos simples: a) Capacidad; b) Elevación del punto de ebullición y regla de Dühring; c) Coeficientes de transmisión de calor; d) Economía; e) Balances de materia y entalpía: Diagramas entalpía-concentración. Evaporadores de múltiples efectos: a) Principios generales; b) Métodos de alimentación; c) Capacidad y economía; d) Limitaciones y cálculo.

Código:PFIRM748Y07X0J+kZHJ9z7IzQK/MfW. Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <a href="https://pfirma.us.es/verifirma">https://pfirma.us.es/verifirma</a>			
FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM748Y07X0J+kZHJ9z7IzQK/MfW	PÁGINA	5/7

# **INTRODUCCIÓN A LAS OPERACIONES BÁSICAS CONTROLADAS POR LA TRANSFERENCIA DE MATERIA.**

## **TEMA 11. TRANSFERENCIA DE MATERIA: CONCEPTOS GENERALES.**

Introducción. Transferencia de materia: Concepto y ejemplos. Difusión molecular. Transferencia de materia a través de una interfase. Coeficientes de transferencia de materia. Transferencia de materia entre dos fases. Coeficientes globales.

## **TEMA 12. ABSORCIÓN.**

Introducción. Solubilidad de gases en líquidos en el equilibrio. Análisis de la operación de absorción: a) recta de operación; b) Condición de equilibrio; c) Número de unidades de transferencia. Cálculo de la altura de la torre: Efecto de las variables de operación. Determinación de la capacidad de absorción. Análisis de la disposición de flujos.

## **TEMA 13. DESTILACIÓN.**

Introducción. Equilibrio Líquido-Vapor: a) Sustancias puras; b) Mezclas ideales; c) Mezclas no ideales; d) Líquidos inmiscibles. Destilación simple. Rectificación. Columnas de platos. Líneas de operación. Determinación del número de platos. Destilación por arrastre de vapor.

## **TEMA 14. ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.**

Introducción. Conceptos generales y definiciones básicas. Punto de rocío. Temperatura de saturación adiabática. Temperatura de bulbo húmedo. Diagrama psicrométrico agua-aire. Acondicionamiento de aire: distintos tipos de procesos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **LIBROS DE TEXTO**

Badger, W.L. y Banchemo, J.T. "Introduction to Chemical Engineering". McGraw-Hill Book Co., 1955. Traducido al castellano con el título: "Introducción a la Ingeniería Química". Editorial Castillo, 1974.

Calleja Pardo, G. y otros. "Introducción a la Ingeniería Química". Editorial Síntesis, 1999.

Costa López, J. y otros. "Curso de Ingeniería Química. Introducción a los Procesos, las Operaciones Unitarias y los Fenómenos de Transporte". Editorial Reverté, S.A., 1994.

Costa Novella, E. y otros. "Ingeniería Química, I. Conceptos Generales". Editorial Alhambra, S.A., 1985.

Coulson, J.H. y Richardson, J.F. "Ingeniería Química. I y II". Editorial Reverté, S.A., 1979.

Felder, M. y Rousseau, R. "Elementary Principles of Chemical Processes". John Wiley & Sons, 1986. Traducido al castellano con el título: "Principios Elementales de los Procesos Químicos". Editorial Addison-Wesley Iberoamericana, 1991.

Henley, E.J. y Rosen, E.M. "Cálculo de Balances de Materia y Energía", 2ª ed., Editorial Reverté, 1993.

Himmelblau, D.M. "Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering", Prentice Hall, 6ª ed. con CD-Rom, 1996. Traducido al castellano con el título: "Principios y Cálculos Básicos de Ingeniería Química", Editorial Prentice Hall, 1997.

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM748Y07X0J+kZHJ9z7IzQK/MfW	PÁGINA	6/7

Hougen, O.A., Watson, K.M. y Ragatz, R.A. "Principios de los Procesos Químicos", 2 vol., Editorial Reverté, 1982.

Levespiel, O. "Flujo de Fluidos e Intercambio de Calor". Editorial Reverté, 1993.

McCabe, W.L., Smith, J.C. y Harriot, P. "Unit Operations of Chemical Engineering". McGraw-Hill Book Co., 6ª ed., 2001. Traducido al castellano con el título: "Operaciones Unitarias en Ingeniería Química". Editorial McGraw-Hill Book Co., 6ª ed., 2002.

Peiró Pérez, J.J. "Balances de Materia, I y II". Universidad Politécnica de Valencia, 1997.

Reklaitis, G.V. "Balances de Materia y Energía". Editorial Interamericana, 1986.

Ulrich, G.D. "Procesos de Ingeniería Química". Editorial. Interamericana, 1986.

Vian, A., Ocón, J. y otros. "Elementos de Ingeniería Química". Editorial Aguilar S.A., 5ª ed., 1976.

## LIBROS DE PROBLEMAS

Backhurst, R., Harker, H. y Porter, E. "Problems in Heat and Mass Transfer". (SI), Edward Arnold Publ., Ltd., 1980.

Coulson, J. y Richardson, J. "Ingeniería Química". Tomos IV y V. Editorial Reverté, S.A., Barcelona, 1979.

Henley, E.J. y Rosen, E.M. "Cálculos de Balances de Materia y Energía". Editorial Reverté, S.A., Barcelona, 1973.

Himmelblau, D.M. "Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering", Prentice-Hall, New Jersey, 1974.

Ocón, J. y Tojo, G. "Problemas de Ingeniería Química", Tomos I y II. Editorial Aguilar S.A., Madrid, 1976.

Pavlov, K.F. y otros. "Problemas y Ejemplos para el Curso de Operaciones Básicas y Aparatos en Tecnología Química". Editorial MIR, Moscú, 1981.

Valiente, A. y Primo, R. "Problemas de Balances de Materia". Editorial Alhambra, S.A., 1981.

## HORARIO

MIÉRCOLES y JUEVES 16:15-18:15. AULA 2.7.

## PROFESORADO

CARMEN ARNÁIZ FRANCO (COORDINADORA DE LA ASIGNATURA).

e-mail: mcarnaiz@us-es

EMILIA OTAL SALAVERRI

## FECHA DE EXÁMENES

19 DICIEMBRE 2005

22 JUNIO 2006

23 SEPTIEMBRE 2006

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM748Y07X0J+kZHJ9z7IzQK/MfW	PÁGINA	7/7