



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 “Ampliación de Operaciones Básicas” (1150031) del curso académico “2004-2005”, de los estudios de “Ingeniero Técnico Industrial. Especialidad en Química Industrial (Plan 2001)”.

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

Gestora de Centro

Código:PFIRM751E4L2wNdaxX5yT20VQ16h8Y.  
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

|             |                                |        |            |
|-------------|--------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO            | FECHA  | 13/06/2018 |
| ID. FIRMA   | PFIRM751E4L2wNdaxX5yT20VQ16h8Y | PÁGINA | 1/6        |

## AMPLIACIÓN DE OPERACIONES BÁSICAS

**TITULACIÓN:** INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL. ESPECIALIDAD EN QUÍMICA INDUSTRIAL

**DEPARTAMENTO:** INGENIERÍA QUÍMICA Y AMBIENTAL

**CURSO:** TERCERO

**CUATRIMESTRE:** SEGUNDO

### 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 aquéllas 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 exigírsele rigor científico y responsabilidad.

|   |                                |        |            |
|---|--------------------------------|--------|------------|
| Código:PFIRM751E4L2WNdaxX5yT20VQ16h8Y.<br>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  | 13/06/2018 |
| ID. FIRMA   | PFIRM751E4L2WNdaxX5yT20VQ16h8Y | PÁGINA | 2/6        |

- 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 y clases de resolución de problemas.

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.

## EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Se realizará una evaluación continua del aprovechamiento del alumno en la asignatura. Para ello se hará entrega de una colección de problemas, de los que, a instancia del profesor, el alumno tendrá que resolver algunos. La nota obtenida en estos problemas supondrá un 40% de la nota global de la asignatura. Por otra parte, se realizará un trabajo por grupos de 3 ó 4 alumnos consistente en la búsqueda y ampliación de algunos de los ítems de los distintos temas del programa, seguido de una exposición oral de los mismos. Esta parte tendrá un peso del 30% sobre la nota global. Se realizará un programa de visitas obligatorias a instalaciones industriales que repercutirá en un 10% de la nota global. El 20% restante se obtendrá teniendo en cuenta la asistencia a clase, el interés en las mismas y el uso de las horas de tutorías, así como las repuestas del alumno a las posibles preguntas del profesor a lo largo del curso.

|   |                                |        |            |
|---|--------------------------------|--------|------------|
| Código:PFIRM751E4L2WNdaxX5yT20VQ16h8Y.<br>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  | 13/06/2018 |
| ID. FIRMA   | PFIRM751E4L2WNdaxX5yT20VQ16h8Y | PÁGINA | 3/6        |

## **PROGRAMA DE LA ASIGNATURA**

### **TEMA 1.- INTRODUCCIÓN A LA TRANSFERENCIA DE MATERIA.**

Generalidades. Equilibrio entre fases: a) Criterios y condiciones de equilibrio; b) Diagramas de equilibrio. Transporte molecular de materia: Difusión. a) Difusión ordinaria simple en mezclas binarias; b) Difusión en materiales porosos. Transporte turbulento: Coeficientes de transferencia de materia. Transferencia de materia entre fases: Coeficientes globales. Determinación experimental de los coeficientes de transferencia de materia. Operaciones básicas de transferencia de materia.

### **TEMA 2.- DESTILACIÓN.**

Introducción. Equilibrio líquido-vapor. Mezclas ideales y reales: diagramas Pxy, Txy e yx. Vaporización parcial y condensación parcial. Determinación de los datos de equilibrio. Volatilidad relativa. Destilación en una sola etapa para mezclas de dos componentes: a) Destilación de equilibrio; b) Destilación diferencial: fórmula de Rayleigh.

### **TEMA 3. RECTIFICACIÓN.**

Introducción. Columnas de rectificación. Rectificación en un plato teórico. Balances de materia y energía para sistemas de dos componentes. Velocidades de flujo neto y líneas de operación. Análisis de las columnas de rectificación por el método de McCabe-Thiele: a) Determinación de las líneas de operación; b) Factor “q”: línea de la alimentación; c) Determinación del número de platos teóricos; d) Relación de reflujo mínima; e) Reflujo total: número mínimo de platos teóricos. Relación de reflujo óptima. Platos reales: eficacia.

### **TEMA 4. ABSORCIÓN.**

Introducción. Solubilidad de gases en líquidos en el equilibrio. Ecuaciones básicas de diseño para contacto continuo. Absorción en columnas de relleno: Mezclas diluidas. Razón de caudales de fases. Otros datos de diseño. Columnas de platos frente a columnas de relleno.

### **TEMA 5. EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO.**

Introducción. Características del disolvente. Equilibrios en fase líquida: a) Generalidades. Ley de Nernst y coeficiente de distribución; b) Diagramas triangulares. Contactos por etapas: Métodos de la extracción líquido-líquido y modos de resolución analíticos y gráficos. Aparatos para la extracción líquido-líquido. Aplicaciones industriales.

### **TEMA 6. EXTRACCIÓN SÓLIDO-LÍQUIDO.**

Introducción. Cinética de la extracción sólido-líquido. Diagrama triangular: a) Condiciones de

|   |                                |        |            |
|---|--------------------------------|--------|------------|
| Código:PFIRM751E4L2WNdaxX5yT20VQ16h8Y.<br>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  | 13/06/2018 |
| ID. FIRMA   | PFIRM751E4L2WNdaxX5yT20VQ16h8Y | PÁGINA | 4/6        |

equilibrio; b) Representación de la línea de flujo inferior. Equipos y modos de la extracción sólido-líquido. Diferentes tipos de contactos: a) Discontinuo; b) Sistema de Shanks; c) Continuo. Métodos de resolución analíticos y gráficos.

### **TEMA 7. ADSORCIÓN E INTERCAMBIO IÓNICO.**

Introducción. Tipos de adsorción y adsorbentes. Equilibrios de adsorción: a) gases y vapores puros; b) mezclas de gases y vapores; c) líquidos. Operaciones de adsorción: a) Operaciones de contacto por etapas: aplicación de la ecuación de Freundlich; b) Operaciones y sistemas de contacto continuo: Fraccionamiento. Diseño de adsorbedores de lecho fijo: Método LUB. Intercambio iónico: principios y aplicaciones.

### **TEMA 8. HUMIDIFICACIÓN DE AIRE Y ENFRIAMIENTO DE AGUA.**

Introducción. Composición del aire húmedo. Tipos de aire húmedo: Definiciones básicas. Punto de rocío. Proceso de saturación adiabática. Temperatura de bulbo húmedo. Diagrama psicrométrico. Diferentes tipos de procesos. Torres de enfriamiento: cálculo y recomendaciones de diseño.

### **TEMA 9. SECADO.**

Introducción. Equilibrio, definiciones, y principios generales del secado. Balances de materia y entalpía. Curvas de velocidad de secado. Mecanismos de desplazamiento de la humedad. Cálculo del tiempo de secado. Clasificación y selección de los secaderos. Análisis y cálculo del secado discontinuo. Análisis y cálculo de secaderos continuos.

### **TEMA 10. CRISTALIZACIÓN.**

Introducción. Equilibrio sólido-líquido. Diagramas de solubilidad: Influencia de la temperatura. Cristalización fraccionada. Balances de materia: cálculo del rendimiento. Balances de entalpía: diagramas entalpía-concentración. Formación y propiedades de los cristales: Saturación y sobresaturación. Nucleación. Crecimiento de los cristales. Efecto de las impurezas. Aglomeración. Equipos de cristalización.

### **TEMA 11. OPERACIONES CON SÓLIDOS.**

Reducción y aumento de tamaño: a) Introducción; b) Energía necesaria; c) Mecanismo de la reducción de tamaño; d) Peletización; e) Equipos industriales. Caracterización de partículas sólidas: a) Introducción; b) Métodos de caracterización y de medida del tamaño de partículas; c) Cuantificación de la distribución de tamaños; d) Tamizado: balances de materia, capacidad y eficacia, área, y tipos de tamices.

|   |                                |        |            |
|---|--------------------------------|--------|------------|
| Código:PFIRM751E4L2WNdaxX5yT20VQ16h8Y.<br>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  | 13/06/2018 |
| ID. FIRMA   | PFIRM751E4L2WNdaxX5yT20VQ16h8Y | PÁGINA | 5/6        |

## **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", edit. McGraw-Hill, 1980

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

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

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

Coulson, J.H., y Richardson, J.F.: "Ingeniería Química. I y II". Reverté, S.A., 1988

Henley, E.J., y Seader, J.D.: "Operaciones de Separación por Etapas de Equilibrio en Ingeniería Química". Reverté, S.A., 1988

McCabe, W.L. & Smith, J.C., "Operaciones Unitarias en Ingeniería Química", Ed. McGraw-Hill, 6ª Edición. 2002

Treybal, R. E.: "Operaciones de Transferencia de Masa". McGraw-Hill, 1988

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

### **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, Reverté, S. A., Barcelona, 1979

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

### **HORARIO**

MARTES 12:00-14:00

VIERNES 9:00-11:00

### **PROFESORADO**

EMILIO DÍAZ OJEDA (COORDINADOR DE LA ASIGNATURA)

### **EXÁMENES**

14 DICIEMBRE 2004

15 JUNIO 2005

9 SEPTIEMBRE 2005

|             |                                |        |            |
|-------------|--------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO            | FECHA  | 13/06/2018 |
| ID. FIRMA   | PFIRM751E4L2WNdaxX5yT20VQ16h8Y | PÁGINA | 6/6        |