

## **GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA**

---

### **INGENIERIA DE OPERACIONES Y PROCESOS, 2009/10**

## 1. DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ASIGNATURA

|                              |   |                             |
|------------------------------|---|-----------------------------|
| <b>Título/s</b>              | <b>INGENIERÍA DE OPERACIONES Y PROCESOS</b>               |                             |
| <b>Centro</b>                | <b>ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA MINERA</b> |                             |
| <b>Módulo / materia</b>      |   |                             |
| <b>Código y denominación</b> | <b>4752</b>   | <b>Explotación de Minas</b> |
| <b>Tipo</b>                  | <b>OBLIGATORIA</b>  |                             |
| <b>Créditos ECTS</b>         | <b>4,8</b>  |                             |
| <b>Curso / Cuatrimestre</b>  | <b>TERCERO</b>  | <b>SEGUNDO</b>              |
| <b>Web</b>                   | <a href="mailto:ayerbea@unican.es">ayerbea@unican.es</a>  |                             |
| <b>Idioma de impartición</b> | <b>CASTELLANO</b>   |                             |
| <b>Forma de impartición</b>  | PRESENCIAL  |                             |

|                             |                           |  |
|-----------------------------|---------------------------|--|
| <b>Departamento</b>         | <b>23</b>                 | <b>INGENIERÍA QUÍMICA Y QUÍMICA INORGÁNICA</b> |
| <b>Área de conocimiento</b> |                           | <b>INGENIERIA QUÍMICA</b>                      |
| <b>Grupo docente</b>        |                           |  |
| <b>Profesor responsable</b> | ASUNCIÓN AYERBE DE ARAGÓN |  |
| <b>Otros profesores</b>     |                           |  |

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Termodinámica, Balances de Materia y Energía, Transmisión de calor, Cálculo numérico y Química - Física.

## 3. COMPETENCIA GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS EN LA ASIGNATURA

### Competencias genéricas

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

### Competencias específicas

|  |  |
|--|--|
|  | Relacionar los diferentes niveles de comprensión de las operaciones básicas, aplicados a sistemas macroscópicos.   |
|  | Aplicar balances de materia y energía.   |
|  | Asociar las etapas de equilibrio o de velocidad al funcionamiento de los equipos y/o visitas a industrias, en los que se llevan a cabo dichas operaciones. |

## 4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Transmitir a los alumnos los fundamentos de las operaciones básicas, controladas por la transferencia de materia, transmisión de calor y cantidad de movimiento, para el estudio de reactores.

A combinar teoría y práctica para un estudio completo de la operación.

| <b>5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES</b> |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>ACTIVIDADES</b>                                     | <b>HORAS DE LA ASIGNATURA</b> |
| <b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>                        |                               |
| HORAS DE CLASE (A)                                     |                               |
| • Teoría (TE)  | 28                            |
| • Prácticas en Aula (PA)                               | 22                            |
| • Prácticas de Laboratorio (PL)                        | 8                             |
| Subtotal horas de clase                                | <b>58</b>                     |
| ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)                         |                               |
| • Tutorías (TU)  | 0                             |
| • Evaluación (EV)                                      | 4                             |
| Subtotal actividades de seguimiento                    | 4                             |
| <b>Total actividades presenciales (A+B)</b>            | <b>62</b>                     |
| <b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>                     |                               |
| • Trabajo en grupo (TG)                                | 28                            |
| • Trabajo autónomo (TA)                                | 30                            |
| <b>Total actividades no presenciales</b>               | <b>58</b>                     |
| <b>HORAS TOTALES</b>                                   | <b>120</b>                    |

| <b>5. ORGANIZACIÓN DOCENTE DE LA ASIGNATURA</b>   |           |           |           |           |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>CONTENIDOS</b>   | <b>TE</b> | <b>PA</b> | <b>PL</b> | <b>TU</b> | <b>EV</b> | <b>TG</b> | <b>TA</b> |
| <b>BLOQUE TEMÁTICO 1: 1.- INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE OPERACIONES Y PROCESOS</b>  | 4         | 4         |           |           | 1         | 4         | 4         |
| <b>1.-INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE OPERACIONES Y PROCESOS</b><br>1.1.-Conceptos básicos. Introducción.<br>1.2.-Operaciones unitarias: Fundamentos científicos.<br>1.3.-La industria química: Situación socio-económica.<br>1.4.-Materias primas. Energía y consumo energético.<br>1.5.-Clasificaciones de la industria química.  |           |           |           |           |           |           |           |
| <b>BLOQUE TEMÁTICO 2: OPERACIONES UNITARIAS IMPORTANTES</b>   | 8         | 6         | 4         |           | 1         | 8         | 10        |
| <b>2.-OPERACIONES UNITARIAS IMPORTANTES</b><br>2.1.-Operaciones basadas en la transferencia de materia.<br>2.1.1.-Contenidos básicos. Introducción.<br>2.1.2.-Equipos: destilación y rectificación. Extracción. Adsorción, absorción, lixiviación.<br>2.2.-Operaciones basadas en transferencia de calor.<br>2.2.1.-Contenidos teóricos. Introducción.<br>2.2.2.- Equipos para la transmisión de calor.<br>2.3.- Operaciones basadas en la transferencia simultánea de calor y de materia.<br>2.3.1.- Contenidos teóricos. Introducción.<br>2.3.2.- Equipos: enfriamiento de líquidos, liofilización.<br>2.4.- Operaciones basadas en transferencia de cantidad de movimiento.<br>2.4.1.- Fundamentos teóricos. Introducción.<br>2.4.2.- Equipos: Circulación de fluidos en conducciones. Flujo a través de lechos de sólidos.<br>2.5.- Operaciones con sólidos.<br>2.5.1.- Fundamentos teóricos. Introducción.<br>2.5.2.- Equipos: Cristalización. Secado. Filtración. |           |           |           |           |           |           |           |
| <b>BLOQUE TEMÁTICO 3: INGENIERÍA DE REACCIONES QUÍMICAS</b>   | 10        | 6         | 4         |           | 1         | 10        | 10        |
| <b>3.- INGENIERÍA DE LA REACCIÓN QUÍMICA.</b><br>3.1.-Ingeniería de la reacción química.  |           |           |           |           |           |           |           |

|   |           |           |          |  |          |           |           |
|---|-----------|-----------|----------|--|----------|-----------|-----------|
| <p>3.1.1.-Fundamentos teóricos. Introducción.</p> <p>3.1.2.-Velocidad de reacción y ecuación cinética. Tipos de reacciones según su estequiometría. Análisis de las ecuaciones de velocidad.</p> <p>3.1.3.- Análisis de los datos cinéticos a través de las reacciones simples. Reacciones homogéneas. Reacciones complejas. Reacciones heterogéneas. Etapas físicas y químicas.</p> <p>3.1.4.- Catálisis y catalizadores. Catálisis heterogénea. Mecanismo de la catálisis. Adsorción. Catalizadores sólidos. Desactivación. Clasificación de los catalizadores. Propiedades fisicoquímicas de los catalizadores. Preparación de los catalizadores.</p>  |           |           |          |  |          |           |           |
| <b>BLOQUE TEMÁTICO 4: BALANCES EN REACTORES</b>   | 6         | 6         |          |  | 1        | 6         | 6         |
| <p><b>4. REACTORES QUÍMICOS</b></p> <p>4.1.-Reactores Químicos.</p> <p>4.1.1.- Contenidos teóricos. Introducción.</p> <p>4.1.2.-Diseño de reactores ideales. Reactores homogéneos: Reactores discontinuos; Reactor de mezcla completa. Balances de materia.</p> <p>4.1.3.-Reactor tubular de flujo pistón. Balance de energía. Estudio comparativo de los reactores estudiados: Productividad y Distribución de productos.</p> <p>4.2.-Reactores heterogéneos. Introducción.</p> <p>4.2.1.-Reactor por cargas. Reactor de lecho fijo. Reactor de lecho fluidizado. Etapas de transferencia de materia. Contacto entre las fases.</p> <p>4.2.1.-Otros modelos de reactores catalíticos heterogéneos: Reactores de lecho móvil. Reactor de mezcla trifásico. Reactor de lecho fijo trifásico.</p> <p>4.2.2.-Reactores no catalíticos heterogéneos: Reactores de horno rotatorio. Reactores de cinta transportadora.</p> |           |           |          |  |          |           |           |
| <b>TOTAL DE HORAS</b>   | <b>28</b> | <b>22</b> | <b>8</b> |  | <b>4</b> | <b>28</b> | <b>30</b> |

| <b>6. ORGANIZACIÓN DOCENTE DE LA ASIGNATURA</b> |                              |           |           |                                   |           |           |           |           |
|---|------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>SEMANAS</b>                                  | <b>BLOQUES</b>               | <b>TE</b> | <b>PA</b> | <b>PL</b>                         | <b>TU</b> | <b>EV</b> | <b>TG</b> | <b>TA</b> |
| <b>SEMANA 22</b>                                |                              |           |           |                                   |           |           |           |           |
| <b>SEMANA 23</b>                                | <b>Presentación<br/>BT I</b> | <b>2</b>  | <b>2</b>  |                                   |           |           | <b>2</b>  | <b>2</b>  |
| <b>SEMANA 24</b>                                | <b>BT I</b>                  | <b>2</b>  | <b>2</b>  |                                   |           | <b>1</b>  | <b>2</b>  | <b>2</b>  |
| <b>SEMANA 25</b>                                | <b>BT II</b>                 | <b>2</b>  | <b>2</b>  |                                   |           |           | <b>2</b>  | <b>2</b>  |
| <b>SEMANA 26</b>                                | <b>BT II</b>                 | <b>2</b>  | <b>2</b>  |                                   |           |           | <b>2</b>  | <b>2</b>  |
| <b>SEMANA 27</b>                                | <b>BT II</b>                 | <b>2</b>  |           | <b>4<br/>Visita<br/>industria</b> |           |           | <b>2</b>  | <b>2</b>  |
| <b>SEMANA 28</b>                                | <b>BT II</b>                 | <b>2</b>  | <b>2</b>  |                                   |           | <b>1</b>  | <b>2</b>  | <b>2</b>  |
| <b>SEMANA 29</b>                                |                              |           |           |                                   |           |           |           | <b>2</b>  |
| <b>SEMANA 30</b>                                | <b>BT II</b>                 | <b>2</b>  |           |                                   |           |           | <b>2</b>  | <b>2</b>  |
| <b>SEMANA 31</b>                                | <b>BT III</b>                | <b>2</b>  | <b>2</b>  |                                   |           |           | <b>2</b>  | <b>2</b>  |
| <b>SEMANA 32</b>                                | <b>BT III</b>                | <b>2</b>  |           | <b>4<br/>Visita<br/>industria</b> |           |           | <b>2</b>  | <b>2</b>  |
| <b>SEMANA 33</b>                                | <b>BT III</b>                | <b>2</b>  | <b>2</b>  |                                   |           |           | <b>2</b>  | <b>2</b>  |
| <b>SEMANA 34</b>                                | <b>BT III</b>                | <b>2</b>  | <b>2</b>  |                                   |           | <b>1</b>  | <b>2</b>  | <b>2</b>  |
| <b>SEMANA 35</b>                                | <b>BT IV</b>                 | <b>2</b>  | <b>2</b>  |                                   |           |           | <b>2</b>  | <b>2</b>  |
| <b>SEMANA 36</b>                                | <b>BT IV</b>                 | <b>2</b>  | <b>2</b>  |                                   |           |           | <b>2</b>  | <b>2</b>  |
| <b>SEMANA 37</b>                                | <b>BT IV</b>                 | <b>2</b>  | <b>2</b>  |                                   |           |           | <b>2</b>  | <b>2</b>  |
| <b>TOTAL</b>                                    |                              | <b>28</b> | <b>22</b> | <b>8</b>                          |           | <b>4</b>  | <b>28</b> | <b>30</b> |

Esta programación tiene carácter orientativo.

| <b>7. MÉTODOS DE EVALUACIÓN</b>   |            |
|---|------------|
| <b>CRITERIO DE EVALUACIÓN</b>   | <b>%</b>   |
| <b>Evaluación continua</b>  |            |
| <b>Resúmenes bibliográfico y Seminario</b>                                      | <b>10</b>  |
| <b>Debate</b>   | <b>5</b>   |
| <b>Cuestiones y problemas</b>   | <b>5</b>   |
| <b>Prácticas por ordenador</b>  | <b>10</b>  |
| <b>Prácticas de laboratorio/Visitas Industrias</b>                              | <b>10</b>  |
| <b>TOTAL</b>  | <b>40</b>  |
| <b>Examen final</b>   |            |
| <b>Contenidos Teóricos</b>  | <b>60</b>  |
| <b>Contenidos Prácticos</b>   |            |
| <b>TOTAL</b>  |            |
| <b>TOTAL</b>  | <b>100</b> |
| <b>Observaciones</b>  |            |
| <b>La asistencia a clase y a prácticas/ Visitas industrias, es obligatoria.</b> |            |

| <b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>  |
|---|
| <b>BÁSICA</b>   |
| <p>1.- Levenspiel, Octave<br/><i>Ingeniería de las reacciones químicas</i> [versión por Gabriel Tojo Barreiro]. ..28 ed. ..<br/>Barcelona: Revert,, cop.1998 XXII, 638 p. : graf. ; 22 cm</p> <p>2.- .- Levenspiel, Octave<br/><i>Flujo de fluidos e Intercambio de calor</i>, Ed. Reverté, S.A., 1996.</p> |

3.- MacCabe, Smith, Harriott

*Operaciones unitarias en ingeniería química*

Smith, Peter Harriott. .. 6ª ed.: McGraw.Hill, [2002]

ISBN 0-07-039366-4

4.-Coulson, John Metcalfe

*Ingeniería química*

J. M. Coulson, J. F. Richardson, con la colaboración de J. R. Backhurst, J. H. Harker, D. G. Peacock. -- Barcelona [etc.] : Revert,,1979-1988 v. ; 22 cm, Volúmenes: Vol.I. Flujo de fluidos, transmisión de calor y transferencia de materia, D.L. B. 35430-1979, ISBN 84-291-7135-5 -- Vol.II. Operaciones básicas, D.L. B. 43386-1987, ISBN 84-291-7119-3 Soluciones a los problemas del tomo I, ISBN 84-291-7143-6 -- Vol. V. Soluciones a los problemas de ingeniería química del T. II ISBN 84-291-7134-7: (O.C.)(rust.)

5.- Henley, E. J. y Rosen, E.

*Cálculo de Balances de Materia y Energía*, Ed. RevertéS.A. (1999).

6.-Incropera, Frank P., David P. DeWitt

Fundamentos de transferencia de calor, 4ª ed. Prentice Hall Hispanoamericana, cop.1999.

7.-Seader, J.D.y Henley, E. J.

*Separation Process Principles*, Ed. John Wiley and Sons, ISBN 0-471-58626-9 (1998).

8-. Himmelblau, David Mautner

*Principios básicos y cálculos en ingeniería química*

68 ed. -- México [etc.] : Prentice-Hall, [1997] 728 p. ; 24 cm + 1 disco compacto ISBN 968-880-802-4

9.-Ocón García, Joaquín.

*Problemas de ingeniería química: Operaciones básicas* . -- [38 ed.]. -- Madrid : Aguilar, 1977-1978 2 v. : il. ; 22 cm. -- (Ciencia y técnica. Química y tecnología química), ISBN 84-03-20997-5: (O.C.).

10.-. Cutlip, Michael B.

*Problem solving in chemical engineering with numerical methods*

Prentice Hall, cop.1999 458 p. ; 24 cm + 1 disco compacto. (Prentice-Hall international series in the physical and chemical engineering sciences) ISBN 0-13-862566-2 1.

11.-Visitas a la páginas de internet de tecnología química.