

| MÓDULO   | MATERIA                              | CURSO | SEMESTRE   | CRÉDITOS | TIPO     |
|--|--------------------------------------|-------|--|----------|----------|
| Complementos de formación  | Servicios auxiliares en la industria | 4     | 2  | 6        | Optativa |
| <b>PROFESOR(ES)</b>  |                                      |       | <b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>   |          |          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Gabriel Blázquez García</li> <li>Mercedes Fernández Serrano</li> <li>Juan José García Mesa</li> </ul>   |                                      |       | Dr. G. Blázquez: Dpto. Ingeniería Química, 1ª planta, Fac. de Ciencias. Despacho nº 3. <a href="mailto:gblazque@ugr.es">gblazque@ugr.es</a><br>Dra. M. Fernández Serrano: Dpto. Ingeniería Química, 2ª planta, Fac. de Ciencias. Despacho nº 3. <a href="mailto:mferse@ugr.es">mferse@ugr.es</a><br>Dr. J.J. García Mesa. Ingeniería Química, 2ª planta, Fac. de Ciencias. Despacho nº 5. <a href="mailto:jjgmesa@ugr.es">jjgmesa@ugr.es</a> |          |          |
|  |                                      |       | <b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>   |          |          |
|  |                                      |       | Dr. G. Blázquez: Jueves de 9 a 12 y Miércoles de 16 a 19<br>Dra. M. Fernández: Lunes de 10 a 13, Martes de 11:30 a 13:30 y Viernes de 12:30 a 13:30<br>Dr. J.J. Mesa: Lunes de 18:00h a 22:00h   |          |          |
| <b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>  |                                      |       | <b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>  |          |          |
| Grado en Ingeniería Química  |                                      |       |  |          |          |
| <b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>   |                                      |       |  |          |          |
| Tener cursadas las asignaturas obligatorias: <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción a la Ingeniería Química</li> <li>Mecánica de Fluidos</li> <li>Transmisión de Calor</li> <li>Termotecnia</li> <li>Operaciones Básicas en Ingeniería Química</li> </ul> |                                      |       |  |          |          |
| <b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>   |                                      |       |  |          |          |



Calefacción. Sistemas de Refrigeración. Producción de Vacío. Agua Industrial. Aire Comprimido. Servicios de Seguridad. Otros Servicios.

### COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Instrumentales:

CI5: Resolución de problemas

CI6: Toma de decisiones

Personales:

CP4: Razonamiento crítico

Sistémicas

CS1: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica

CS8: Motivación por la calidad

Específicas

CR1: Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.

CT1: Conocimientos sobre balances de materia y energía, transferencia de materia, operaciones de separación.

### OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Que el alumno identifique las necesidades de los servicios auxiliares en la industria.
- Dar a conocer los sistemas de frío y calor más habituales dentro de la industria química.
- Dotar al alumno de los conocimientos prácticos sobre los servicios auxiliares en las plantas químicas.
- Reconocer los sistemas auxiliares relacionados con la seguridad en la industria.
- Diseñar una línea de vapor.
- Diseñar un sistema de refrigeración.
- Diseñar una torre de refrigeración.
- Diseñar un sistema de producción de aire comprimido.

### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- **Tema 1. Introducción a los Servicios Auxiliares.** Importancia de servicios auxiliares en la industria. Importancia a nivel operativo. Importancia a nivel de costes.

- **Tema 2. Servicios Energéticos Térmicos**

*Combustibles.* Aplicaciones. Fluidos Combustibles y Combustión. Tipos de combustibles: Sólidos: Carbón, biomasa; Líquidos: Fuel-Oil, Gasoil, Gasolina; Gaseosos: Gas Natural, propano.

*Vapor.* Aplicaciones: Intercambio indirecto; Intercambio Directo. Calderas de producción de vapor. Elementos que componen una red de vapor. Criterios de diseño. Elementos que componen una red de condensados. Criterios de diseño. Calorifugado (Aislamiento térmico) y soportacion. Dimensionamiento de instalaciones (Caldera y redes de distribución). Vapor limpio. Determinación del coste energético por consumo de vapor.



*Agua caliente.* Aplicaciones. Calderas de agua caliente. Dimensionamiento de instalaciones. Diseño de circuitos cerrados. (Dimensionamiento, control, hidroesferas y tanques de expansión).

*Refrigeración:* Aplicaciones. Necesidades Frigoríficas. Sistemas de Refrigeración y Aplicaciones. Refrigerantes. Agua de Torres de Refrigeración. Tratamiento de agua de torres (Legionella). Agua helada. Agua fría para climatización. Salmueras. Glicoles. Dimensionamiento de instalaciones de refrigeración. Diseño de circuitos cerrados. Calorifugado. Refrigeración a Baja Temperatura.

- **Tema 3. Servicios Operativos**

*Agua Industrial.* Calidades de agua industrial. Aplicaciones. Agua dura. Agua tratada. Agua osmotizada. Agua potable. Sistemas de tratamiento de aguas: Descalcificación. Ósmosis Inversa. Dimensionamiento de redes de distribución. Necesidades de almacenamiento.

*Aire.* Producción de vacío. Tratamiento de aire para vacío. Tipo de bombas de vacío. Aplicaciones de aire comprimido: Válvulas neumáticas; Accionamiento de pistones; Soplado de filtros para limpieza; Barrido de tuberías; Limpiezas por soplado. Aire antiestático. Sistemas de compresión. Secadores de aire comprimido. Redes de distribución y elementos en líneas de aire: Redes; Pulmones de acumulación; Manorreductores; Filtros. Aire de Proceso. Gases Inertes e Industriales. Nitrógeno, Oxígeno, CO<sub>2</sub>, Argón.... Aplicaciones. Almacenaje criogénico. Gasificadores. Generación “on-site”.

*Limpiezas CIP.* Diseño higiénico. Limpieza mecánica. Soluciones de limpieza. Sosa; Ácido; Otros Detergentes. Sistemas centralizados y descentralizados. CIP de simple uso y multitanque.

- **Tema 4. Integración de Servicios Frío-Calor**

- **Tema 5. Servicios de Seguridad y Otros Servicios**

Analizadores ambientales: O<sub>2</sub> Ambiental; Gases asfixiantes; Gases explosivos.

- **Tema 6. Electricidad**

Centros de transformación. Servicios de corriente alterna. Trifásicos y monofásico. Servicios de corriente continua. Aparellaje eléctrico. Sistemas de corriente estabilizada e ininterrumpida (UPS).

- **Tema 7. Gestión global de servicios auxiliares:**

Importancia de su coste en el producto final. Mantenimiento de instalaciones. Control de consumos. Equipos de medida y gestión.

#### TEMARIO PRÁCTICO:

##### Seminarios y Casos Prácticos:

- Seminario de simulación mediante ordenador de un sistema de refrigeración.
- Caso Práctico 1: Diseño de una línea de vapor.
- Caso práctico 2: Diseño de un sistema de refrigeración: cálculo de evaporadores, condensadores y elección del refrigerante.
- Caso Práctico 3: Diseño de una Torre de Enfriamiento.
- Caso Práctico 4: Diseño de un sistema de producción de aire comprimido.

##### Prácticas de Campo:

Visitas a Industrias.



## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Tecnología energética de Ingeniería Química. M. Alarcón García. 1ª Edición. DM, 2007.
- User guide on process integration for the efficient use of energy. Instituton of Chemical Engineers, 1994.
- Babcock and Wilcox, Steam, its generation and use, 40ª ed, 1992.
- Degremont, Water Treatment Handbook (2 vol.), 3ª Edición. Ed. Mc. Graw Hill, 1998.
- Termotecnia básica para ingenieros químicos: bases de termodinámica aplicada. A. Lucas Martínez. Universidad de Castilla-La Mancha, 2004.
- Ramírez, J.A. Refrigeración. Enciclopedia de la Climatización. Ed. CEAC. 1994.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Manual técnico de diseño y cálculo de redes de vapor. Eficiencia energética en redes de vapor. Ed. Ente Regional de Energía de Castilla y León, 2010.
- Frío industrial: fundamentos, diseño y aplicaciones. P.C. Coelet. A. Madrid Vicente, 1997.
- Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 1996.
- Manual técnico y de instrucción para conservación de energía. 5. Compresores. Sistemas de distribución de aire comprimido. Ed. Centro de estudios de la energía, 1983.
- Perry: Manual del Ingeniero Químico, 6ª Ed. McGraw-Hill, 2001.
- Uso eficiente de energía en calderas y redes de fluidos, Publicaciones IDAE, 1988.
- AENOR: NORMA UNE 9-003-86. Calderas de agua sobrecalentada. Clasificación.
- Kohan, Anthony L. Manual de Calderas. Principios operativos de mantenimiento, construcción, instalación, reparación, seguridad, requerimientos y normativas. Ed. Mc Graw Hill, 2000.

## ENLACES RECOMENDADOS

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.

## METODOLOGÍA DOCENTE

El desarrollo de la signatura se estructura en torno a cuatro ejes: las sesiones de teoría, las de problemas, y la resolución de casos prácticos.

- Clases teóricas: se ofrecerá una visión global del tema tratado y se incidirá en aquellos conceptos clave para la comprensión del mismo. Asimismo, se indicarán aquellos recursos más recomendables para la preparación posterior del tema en profundidad. (CR1, CT1, C8)
- Clases de problemas: destinadas a la resolución de problemas relacionados con los servicios auxiliares de la Industria Química. (CI5, CS1)
- Resolución de casos prácticos. Los alumnos deberán resolver cuatro casos prácticos, sobre los temas propuestos por los profesores. (CI6, CP4)



## PROGRAMA DE ACTIVIDADES

| Primer cuatrimestre | Temas del temario | Actividades presenciales<br>(NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura) |                            |                                   |                  |      | Actividades no presenciales<br>(NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura) |                             |   |                          |      |
|---------------------|-------------------|---|----------------------------|-----------------------------------|------------------|------|--|-----------------------------|---|--------------------------|------|
|                     |                   | Sesiones teóricas (horas)   | Sesiones prácticas (horas) | Exposiciones y seminarios (horas) | Exámenes (horas) | Etc. | Tutorías individuales (horas)  | Tutorías colectivas (horas) | Estudio y trabajo individual del alumno (horas) | Trabajo en grupo (horas) | Etc. |
| Semana 1            | 1 y 2             | 2 + 2   |                            |                                   |                  |      |  | 4                           |   |                          |      |
| Semana 2            | 2                 | 4   |                            |                                   |                  |      | 1  |                             | 3   |                          |      |
| Semana 3            | 2                 | 4   |                            |                                   |                  |      |  | 4                           |   |                          |      |
| Semana 4            | 2                 | 4   |                            |                                   |                  |      | 1  |                             | 3   |                          |      |
| Semana 5            | 2                 | 4   |                            |                                   |                  |      |  | 3                           | 2   |                          |      |
| Semana 6            | 2                 | 4   |                            |                                   |                  |      | 1  |                             | 4   |                          |      |
| Semana 7            | 3                 |   | 5 (Visita Industrias)      |                                   |                  |      |  | 3                           |   |                          |      |
| Semana 8            | 3                 | 4   |                            |                                   |                  |      |  |                             | 4   |                          |      |
| Semana 9            | 3                 | 4   |                            |                                   |                  |      |  | 4                           |   |                          |      |
| Semana 10           | 3                 | 4   |                            |                                   |                  |      |  |                             | 1   |                          |      |
| Semana 11           | 3                 |   |                            | 3                                 |                  |      |  |                             | 4   |                          |      |
| Semana 12           |                   |   |                            | 3                                 |                  |      |  | 3                           |   |                          |      |
| Semana 13           | 3 y 4             | 2 + 2   |                            |                                   |                  |      | 1  |                             | 4   |                          |      |
| Semana 14           | 5 y 6             | 2 + 1   |                            |                                   |                  |      |  | 3                           |   |                          |      |
| Semana 15           | 7                 | 2   |                            |                                   |                  |      | 1  | 3                           |   |                          |      |
| Sin especificar     |                   |   |                            |                                   | 3                |      |  |                             | 30  | 3                        |      |
| <b>Total horas</b>  |                   | <b>45</b>   | <b>6</b>                   | <b>6</b>                          | <b>3</b>         |      | <b>5</b>   | <b>15</b>                   | <b>56</b>                                       | <b>14</b>                |      |

### EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

#### Evaluación continua

- Un 40% adicional se obtendrá a partir de actividades académicamente dirigidas:
  - \* Asistencia a clase y realización de actividades individuales (5%).
  - \* Realización de casos prácticos sobre los temas propuestos por el profesor, asistencia a seminarios (10%).



\* Pruebas escritas (25%).

- Un 60% de la nota global se obtendrá a partir del examen final, que constará de una parte teórica y una parte práctica. En este examen se establece una nota mínima de 4 sobre 10 para poder hacer media con el resto de actividades.

**Evaluación única final**

- Para aquellos estudiantes a los que se les haya concedido, según la normativa de evaluación y calificación de los estudiantes de la UGR. Esta evaluación final constará de dos pruebas, una teórica y otra práctica en las que se valorarán las competencias desarrolladas en la asignatura. Los contenidos a evaluar corresponderán al temario detallado de la asignatura, tanto en la parte teórica como en la parte práctica. La parte práctica constará de dos pruebas, una escrita y otra oral.

**Convocatoria extraordinaria de Septiembre**

Consistirá en un examen escrito en el que se evaluarán todos los contenidos desarrollados en la asignatura. Representará el 100 % de la calificación.

**INFORMACIÓN ADICIONAL**

