



# Guía Docente:

## INGENIERÍA MECÁNICA

---



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2015-2016**



## I.- IDENTIFICACIÓN

|                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| <b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b> | <b>Ingeniería Mecánica</b>         |
| <b>NÚMERO DE CRÉDITOS:</b>      | <b>6</b>                           |
| <b>CARÁCTER:</b>                | <b>Obligatoria</b>                 |
| <b>MATERIA:</b>                 | <b>Bases de la Ingeniería</b>      |
| <b>MÓDULO:</b>                  | <b>Ingeniería Industrial</b>       |
| <b>TITULACIÓN:</b>              | <b>Grado en Ingeniería Química</b> |
| <b>SEMESTRE/CUATRIMESTRE:</b>   | <b>Primero (cuarto curso)</b>      |
| <b>DEPARTAMENTO/S:</b>          | <b>Ingeniería Química</b>          |

**PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:**

| Grupo A        |                      |                                                                |
|----------------|----------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>Teoría</b>  | <b>Profesor:</b>     | CARMEN LODARES GONZÁLEZ                                        |
| <b>Tutoría</b> | <b>Departamento:</b> | Ingeniería Química                                             |
|                | <b>Despacho:</b>     | QB-547                                                         |
|                | <b>e-mail:</b>       | <a href="mailto:clodares@quim.ucm.es">clodares@quim.ucm.es</a> |

## II.- OBJETIVOS

### ■ OBJETIVO GENERAL

Integrar los conocimientos previamente adquiridos sobre Ingeniería de Procesos y aplicarlos al diseño de equipos e instalaciones, identificando las funciones habituales del Ingeniero Químico en su desempeño profesional y estableciendo procedimientos para su coordinación con otros ingenieros especialistas.

### ■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diferenciar conceptos de Diseño de Proceso y Diseño Mecánico en proyectos de plantas de proceso.
- Elaborar y/o interpretar documentación involucrada en el diseño: hojas de datos, especificaciones, planos de ingeniería y documentación de vendedores.
- Conocer y manejar los códigos y normas de diseño de uso más generalizado en equipos de proceso.
- Establecer criterios generales para el desarrollo de planos de implantación y recorridos de redes de tuberías.
- Evaluar las necesidades de servicios e identificar las instalaciones habituales de abastecimiento y distribución de agua, generación y distribución de vapor, aire comprimido, etc.
- Reconocer vocabulario técnico y acrónimos de uso frecuente y su equivalencia español-inglés.



### III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

#### ■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Conocimientos fundamentales de la Ingeniería de Procesos (Operaciones Básicas, Balances de Materia y Energía, Flujo de Fluidos, Transmisión de calor, Transferencia de materia, etc.)

#### ■ RECOMENDACIONES:

Haber cursado las asignaturas correspondientes a las materias que constituyen los conocimientos fundamentales de la Ingeniería de Procesos.

### IV.- CONTENIDOS

#### ■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Bases del diseño industrial. Tipología y diseño de equipos en Ingeniería Química: tuberías, recipientes a presión, tanques. Hojas de especificaciones. Códigos de diseño. Inspección, reciclabilidad y control de calidad.

Bases del diseño de instalaciones de la Industria Química. Documentación previa del proceso. Diagramas de flujo. Proyecto de los servicios generales. Emplazamiento. Criterios generales de implantación y planos. Diseño funcional, mecánico y constructivo de servicios.

#### ■ PROGRAMA:

##### 1. Introducción

Proyectos de plantas de proceso. Disciplinas técnicas. Distribución de responsabilidades.

##### 2. Documentación

PFD (Process Flow Diagram) y P&ID (Piping and Instruments Diagram). Lista de equipos. Hojas de datos de proceso. Especificaciones. Planos de ingeniería. Documentación de vendedores.

##### 3. Condiciones De Diseño

Presión y temperatura. Materiales. Resistencia mecánica y resistencia a la corrosión. Designación de materiales.

##### 4. Equipos Estáticos

Tanques de almacenamiento. Columnas y reactores. Otros recipientes. Cambiadores de calor. Hornos de proceso.

##### 5. Materiales de Tuberías

Tipología y sistemas de designación. Válvulas de control. Válvulas de seguridad y otros sistemas de alivio. Especificaciones de tuberías.

**6. Diseño Mecánico**

Normativa de referencia. Cálculos de diseño. Fabricación. Inspección y Pruebas.

**7. Equipos Dinámicos**

Bombas y compresores. Clasificación. Conceptos básicos de operación.

**8. Motores Eléctricos**

Estandarización de motores eléctricos. Protecciones especiales en áreas clasificadas.

**9. Implantación**

Límites de batería. Criterios de espaciado entre equipos de proceso. Pipe Racks.

**10. Servicios (Utilities)**

Evaluación de necesidades y diseño de sistemas. Balance de servicios. Abastecimiento y distribución de agua, generación y distribución de vapor, aire comprimido, etc.

**V.- COMPETENCIAS****■ GENERALES:**

- **CG1-MII7:** Utilizar los principios de máquinas y mecanismos.

**■ ESPECÍFICAS:**

- **CE13-B1:** Diseñar, con códigos y normas, los equipos utilizados en la industria química.
- **CE13-B2:** Confeccionar e interpretar hojas de especificaciones.
- **CE13-B3:** Seleccionar equipos comerciales.
- **CE13-B4:** Distribuir los equipos de proceso en la planta.
- **CE13-B5:** Representar e interpretar los diferentes diagramas relacionados con equipos e instalaciones.

**■ TRANSVERSALES:**

- **CT2-II1:** Demostrar capacidad de análisis y síntesis en la Ingeniería Industrial.
- **CT5-II1:** Consultar, utilizar y analizar fuentes bibliográficas.
- **CT10-II1:** Integrar los conocimientos adquiridos y aplicarlos a la resolución de problemas en la Ingeniería Industrial.

## VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

| Actividad                          | Presencial (horas) | Trabajo autónomo (horas) | Créditos |
|------------------------------------|--------------------|--------------------------|----------|
| Clases teóricas / Seminarios       | 45                 | 82,5                     | 5,1      |
| Tutorías / Actividades dirigidas   | 1                  | 9                        | 0,4      |
| Preparación de trabajos y exámenes | 4                  | 8,5                      | 0,5      |
| <b>Total</b>                       | <b>50</b>          | <b>100</b>               | <b>6</b> |

## VII.- METODOLOGÍA

- En las Clases teóricas se dará a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrá claramente el contenido y objetivos principales. Al final del tema se hará un breve resumen de los aspectos más relevantes y se plantearán nuevos objetivos que permitirán interrelacionar contenidos ya estudiados.

Durante la exposición de contenidos se propondrán problemas que ejemplifiquen los conceptos desarrollados o que sirvan de introducción a nuevos contenidos. Para facilitar la labor de seguimiento por parte del alumno de las clases presenciales se le proporcionará el material docente utilizado por el profesor, bien en fotocopia o en el Campus Virtual. La exposición de cada uno de los temas se hará haciendo uso de la pizarra y de presentaciones de imágenes tipo PowerPoint.

Simultáneamente al desarrollo de cada tema, se plantearán casos prácticos para resolver durante las clases mediante el trabajo de los alumnos en grupos reducidos y su posterior puesta en común. Ocasionalmente, algunos ejercicios podrán ser recogidos por el profesor para su evaluación.

- En las Actividades dirigidas los alumnos deberán presentar y/o exponer algún trabajo a lo largo del curso, sobre temas relacionados con la asignatura, que se evaluarán como actividades de trabajo autónomo o no presencial. El objetivo general de estos trabajos será familiarizar al alumno con el uso de códigos de diseño y otros documentos de contenido normativo.
- Las Tutorías se programarán preferentemente con grupos reducidos. En ellas se resolverán las dudas planteadas por los alumnos y se les orientará con explicaciones y recomendaciones bibliográficas.
- Se utilizará el Campus Virtual para permitir una comunicación fluida entre profesores y alumnos y como instrumento para poner a disposición de los alumnos el material que se utilizará en las clases.



## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

### ■ BÁSICA:

- Apuntes de la Asignatura.
- Ludwig, Ernest E.: “*Applied process design for chemical and petrochemical plants*”, Gulf Professional Publishing.
- “*Engineering Data Book*”, Gas Processors Suppliers Association.
- Moss, Dennis R.: “*Pressure Vessel Design Manual*”, Gulf Professional Publishing.

### ■ COMPLEMENTARIA:

- ASME Boiler & Pressure Vessel Code.
- API Standard 650. Welded Steel Tanks for Oil Storage.
- API Standard 620. Design and Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks.
- Standards of the Tubular Exchanger Manufacturers Association.
- API Standard 660. Shell-and-tube Heat Exchangers for General Refinery Services.
- API Standard 661. Air-cooled Heat Exchangers for General Refinery Service.
- API Standard 560. Fired Heaters for General Refinery Service.
- ASME Code for Pressure Piping, B31 (ASME B.31.3 Process Piping)
- API Standards 610, 674, 675, 676 (Pumps)
- API Standards 617, 618, 619 (Compressors)
- ASME B36.10M. Welded and Seamless Wrought Steel Pipe.
- ASME B36.19M. Stainless Steel Pipe.
- “*The Steam and Condensate Loop*”, Spirax Sarco Limited.

## IX.- EVALUACIÓN

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes, que se mantendrán **en todas las convocatorias**:

### ■ EXÁMENES ESCRITOS:

**70%**

Se realizará un examen final de toda la asignatura. En este examen se propondrán cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con el temario de la asignatura.

Competencias evaluadas: CG1-MII7, CE13-B1, CE13-B2, CE13-B3, CE13-B4, CE13-B5, CT2-II1, CT5-II1, CT10-II1.

**■ ACTIVIDADES DIRIGIDAS (TRABAJO)****30%**

Los alumnos deberán presentar y/o exponer algún trabajo a lo largo del curso, sobre temas relacionados con la asignatura. El profesor evaluará los trabajos por su calidad y pondrá límites en su extensión para estimular la capacidad de síntesis del alumno. En su caso, valorará la claridad en la exposición y en las respuestas a las cuestiones planteadas durante la misma.

Competencias evaluadas: CE13-B1, CE13-B2, CE13-B3, CE13-B4, CE13-B5, CT2-II1, CT5-II1, CT10-II1.

Las calificaciones de las actividades previstas para la evaluación de la asignatura (exámenes parciales, laboratorios, tutorías, entrega de problemas,...) se comunicarán a los estudiantes con la antelación suficiente antes de la realización del examen final, para que puedan planificar adecuadamente el estudio de ésta u otras asignaturas.

En todo caso, se respetará el plazo mínimo de diez días entre la publicación de las calificaciones y la fecha del examen final de la asignatura.



**PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA**

| TEMA                             | ACTIVIDAD                   | HORAS | GRUPOS | INICIO     | FIN        |
|----------------------------------|-----------------------------|-------|--------|------------|------------|
| <b>1. Introducción</b>           | Clases teóricas / Seminario | 2     | 1      | 1ª Semana  | 1ª Semana  |
| <b>2. Documentación</b>          | Clases teóricas / Seminario | 2     | 1      | 1ª Semana  | 2ª Semana  |
| <b>3. Condiciones De Diseño</b>  | Clases teóricas / Seminario | 5     | 1      | 2ª Semana  | 3ª Semana  |
| <b>4. Equipos Estáticos</b>      | Clases teóricas / Seminario | 5     | 1      | 4ª Semana  | 5ª Semana  |
| <b>5. Materiales De Tuberías</b> | Clases teóricas / Seminario | 5     | 1      | 5ª Semana  | 7ª Semana  |
| <b>6. Diseño Mecánico</b>        | Clases teóricas / Seminario | 10    | 1      | 7ª Semana  | 10ª Semana |
| <b>7. Equipos Dinámicos</b>      | Clases teóricas / Seminario | 5     | 1      | 10ª Semana | 12ª Semana |
| <b>8. Motores Eléctricos</b>     | Clases teóricas / Seminario | 3     | 1      | 12ª Semana | 13ª Semana |
| <b>9. Implantación</b>           | Clases teóricas / Seminario | 3     | 1      | 13ª Semana | 14ª Semana |
| <b>10. Servicios (Utilities)</b> | Clases teóricas / Seminario | 5     | 1      | 14ª Semana | 15ª Semana |
|                                  | Tutorías*                   | 1     | 1      | 11ª Semana | 11ª Semana |

\* La programación de la tutoría depende de la planificación global de las asignaturas del curso.





RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

| Actividad docente                                                                | Competencias asociadas                                                                            | Actividad Profesor                                                                                                | Actividad alumno                                                                                                                                                                                                   | Procedimiento de evaluación                                                         | P  | NP   | Total | C          |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|-------|------------|
| <b>Clases teóricas/<br/>Seminarios</b>                                           | CG1-MII7.<br>CE13-B1, CE13-B2,<br>CE13-B3, CE13-B4,<br>CE13-B5.<br>CT2-II1, CT5-II1,<br>CT10-II1. | Exposición de conceptos teóricos.<br>Planteamiento de casos prácticos relacionados con la teoría.                 | Toma de apuntes.<br>Formulación de preguntas y dudas.<br>Discusión y resolución de casos prácticos.                                                                                                                | Calificación de las respuestas realizadas por escrito a casos prácticos propuestos. | 45 | 82,5 | 127,5 | <b>30%</b> |
| <b>Tutorías/<br/>Actividades dirigidas</b>                                       | CE13-B1, CE13-B2,<br>CE13-B3, CE13-B4,<br>CE13-B5.<br>CT2-II1, CT5-II1,<br>CT10-II1.              | Propuesta y seguimiento de trabajos.<br>Orientación al alumno con explicaciones y recomendaciones bibliográficas. | Elaboración por escrito de trabajos individuales o en grupo.<br>Opcionalmente presentación oral.<br>Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia. | Valoración de los trabajos.<br>Evaluación de actitud e iniciativa.                  | 1  | 9    | 10    |            |
| <b>Exámenes</b>                                                                  | CG1-MII7.<br>CE13-B1, CE13-B2,<br>CE13-B3, CE13-B4,<br>CE13-B5.<br>CT2-II1, CT5-II1,<br>CT10-II1. | Propuesta, vigilancia y corrección del examen.<br>Calificación del alumno.                                        | Preparación y realización.                                                                                                                                                                                         | Corrección y valoración.                                                            | 4  | 8,5  | 12,5  | <b>70%</b> |
| <b>P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación</b> |                                                                                                   |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |    |      |       |            |