



Guía Docente. Escenarios 1, 2 y 3:

INGENIERÍA MECÁNICA



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2021-2022



ESCENARIO 1. PRESENCIAL

I.- IDENTIFICACIÓN

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

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo A	
Teoría Tutoría	<p>Profesor: FERNANDO ALFARO BURGOS Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QB-547 e-mail: feralfar@ucm.es</p>

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.
- 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

Documentos generales. PFD (Process Flow Diagram). Balances de materia y energía. Hojas de datos de proceso. Diagramas de selección de materiales. P&ID (Piping and Instruments Diagram). Lista de equipos. Hojas de datos mecánicas. Documentación de vendedores. Especificaciones, guías, normas, etc.

3. Condiciones de Diseño y Materiales

Tipos de equipos. Definiciones. Estimación de presión y temperatura de diseño. Elaboraciones de diagramas DP-DT. Selección de materiales de construcción. Tipos de materiales de construcción. Estándares internacionales para materiales de construcción.

4. Plano de Implantación

Referencias básicas. Consideraciones generales. Plano de implantación general. Criterios generales. Planos de implantación ISBL y OSBL. Misceláneos.

5. Tuberías

Especificación de materiales de tuberías. Tuberías. Bridas. Uniones y empalmes. Accesorios. Válvulas. Aislamiento térmico, trazo y enchaquetado. Numeración de líneas. Lista de líneas. Cálculo de espesores de tuberías.



6. Bombas y Compresores

Bombas y compresores: tipos, aplicaciones, selección, hojas de datos. Bombas centrífugas: partes, conceptos, curvas característica, cavitación, cálculo de NPSHa y presión de shut-off, accesorios, auxiliares, etc.

7. Recipientes de Proceso

Recipientes, columnas y reactores: tipos, partes, conexiones, soportes, elementos internos, elementos externos, hojas de datos. Especificaciones. Diseño mecánico: código, condiciones, definiciones. Cálculos de diseño: presión interna y externa.

8. Equipos de Intercambio de Calor

Cambiadores de carcasa y tubos, aero-enfriadores, hornos de llama. Tipos y clasificación, características generales, control de temperatura, hojas de datos. Diseño mecánico. Diseño térmico. Normas.

9. Tanques de Almacenamiento

Tipos. Hojas de datos. Normativa. Diseño mecánico.

V.- COMPETENCIAS

■ **GENERALES:**

- **CG1-III7:** 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-III1:** Demostrar capacidad de análisis y síntesis en la Ingeniería Industrial.
- **CT5-III1:** Consultar, utilizar y analizar fuentes bibliográficas.
- **CT10-III1:** 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
Total	50	100	6

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 (TRABAJOS) 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.

Para alcanzar el grado de apto en la calificación final de la asignatura, se requerirá tener como mínimo una calificación de 5 en cada una de las partes.



Las evaluaciones de pruebas y actividades de clase susceptibles de calificación, se comunicarán a los alumnos preferentemente en un plazo de dos semanas desde su realización y en todo caso, diez días antes de la fecha del examen final de la asignatura, para que el alumno pueda planificar adecuadamente el estudio de ésta u otras asignaturas.

Los trabajos con entrega programada para el mismo día del examen se calificarán simultáneamente al examen.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
<i>1. Introducción</i>	Clases teóricas / Seminario	2	1	1ª Semana	1ª Semana
<i>2. Documentación</i>	Clases teóricas / Seminario	2	1	1ª Semana	2ª Semana
<i>3. Condiciones de Diseño</i>	Clases teóricas / Seminario	12	1	2ª Semana	6ª Semana
<i>4. Planos de Implantación</i>	Clases teóricas / Seminario	3	1	6ª Semana	7ª Semana
<i>5 Tuberías</i>	Clases teóricas / Seminario	3	1	7ª Semana	8ª Semana
<i>6. Bombas y Compresores</i>	Clases teóricas / Seminario	12	1	8ª Semana	12ª Semana
<i>7. Recipientes de Proceso</i>	Clases teóricas / Seminario	4	1	12ª Semana	13ª Semana
<i>8. Equipos de Intercambio de Calor</i>	Clases teóricas / Seminario	4	1	13ª Semana	14ª Semana
<i>8. Tanques de Almacenamiento</i>	Clases teóricas / Seminario	3	1	15ª Semana	15ª Semana
	Tutorías*	1	1	15ª Semana	15ª 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
Clases teóricas/ Seminarios	CG1-MII7. CE13-B1, CE13-B2, CE13-B3, CE13-B4, CE13-B5. CT2-III1, CT5-III1, CT10-II1.	Exposición de conceptos teóricos. Planteamiento de casos prácticos relacionados con la teoría.	Toma de apuntes. Formulación de preguntas y dudas. Discusión y resolución de casos prácticos.	Calificación de las respuestas realizadas por escrito a casos prácticos propuestos.	45	82,5	127,5	30%
Tutorías/ Actividades dirigidas	CE13-B1, CE13-B2, CE13-B3, CE13-B4, CE13-B5. CT2-III1, CT5-III1, CT10-II1.	Propuesta y seguimiento de trabajos. Orientación al alumno con explicaciones y recomendaciones bibliográficas.	Elaboración por escrito de trabajos individuales o en grupo. Opcionalmente presentación oral. Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia.	Valoración de los trabajos. Evaluación de actitud e iniciativa.	1	9	10	
Exámenes	CG1-MII7. CE13-B1, CE13-B2, CE13-B3, CE13-B4, CE13-B5. CT2-III1, CT5-III1, CT10-II1.	Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización.	Corrección y valoración.	4	8,5	12,5	70%
P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación								

Si el desarrollo del curso 2020-21 se viese afectado por medidas conducentes a la no presencialidad, se procederá a la adaptación de la Guía Docente para su tránsito a la docencia y evaluación en línea, adoptando medidas similares a las recogidas en las Adendas de las asignaturas del Título del curso 2019-20.



ESCENARIO 2. SEMIPRESENCIAL

VII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría y seminarios** impartidos por el profesor en el régimen habitual, como en el Escenario 1, y con el mismo contenido. Atendiendo al principio de *máxima presencialidad* aprobado por el Rectorado de la UCM, la sesión será seguida presencialmente por los alumnos en el aula, hasta aforo completo considerando distancia social. Los alumnos ubicados en aulas provistas de cámaras, y que no quepan en el aula, seguirán la sesión virtualmente, bien desde su domicilio o en las zonas de uso público habilitadas por la Facultad para este fin, que estarán debidamente publicitados en el CV. Para las aulas que no tienen cámara, se establecerá un turno rotatorio de alumnos presenciales en el aula, atendiendo a la numeración del DNI. Este procedimiento podrá ser modificado por el profesor a lo largo del curso, según considere oportuno, para ir ajustando el aforo del aula con los estudiantes asistentes a su clase.
 - El material docente utilizado será las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en el Escenario 1, así como vídeos relacionados con la materia y otros tipos de materiales que los profesores de la asignatura consideran de relevancia e interés. Todo el material estará con antelación a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual para su utilización.
 - Los medios telemáticos utilizados para que los alumnos sin presencialidad en el aula sigan virtualmente las sesiones serán las plataformas: Microsoft Teams disponible en el CV, Google Meet o Zoom. El profesor mantendrá abierta una sesión de este tipo para mantener una relación directa y fluida con los estudiantes que asisten virtualmente, pudiendo así proyectarse simultáneamente la presentación .ppt y seguir las tradicionales explicaciones que se den en la pizarra.
- **Tutorías individuales**
Se realizarán por videoconferencia y/o correo electrónico.
- **Seguimiento del alumnado**
En la parte de docencia que se realiza de forma presencial se seguirán las mismas técnicas empleadas de forma tradicional.
En la parte de docencia virtual el seguimiento se realizará por diversas técnicas, según considere el profesor: mediante la herramienta de registro de actividades de cada sesión (Microsoft Teams), el nombre de los asistentes (Google Meet), hoja de firmas habilitada en el CV a modo de cuestionario, análisis de descargas efectuadas por los alumnos en el CV, etc.



IX.- EVALUACIÓN

Se realizarán exámenes presenciales con el procedimiento descrito en el Escenario 1.



ESCENARIO 3. TOTALMENTE VIRTUAL

VII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría y seminario** que serán impartidas de forma combinada en sesiones: (a) síncronas, en el horario oficial establecido, y (b) asíncronas.
 - El material docente utilizado será las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en los Escenarios 1 y 2, presentaciones PowerPoint acompañadas de grabaciones de voz donde se incluyen las explicaciones necesarias como si fuese una clase presencial, así como vídeos relacionados con la materia y otros tipos de materiales que los profesores de la asignatura consideran de relevancia e interés. Como en los Escenarios anteriores, todo el material estará con antelación a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual para su utilización.
 - Los medios telemáticos utilizados serán las plataformas ya mencionadas en el Escenario 2: Microsoft Teams disponible en el CV, Google Meet o Zoom.
- **Las tutorías individuales**
Se realizarán como en el Escenario 2.
- **Seguimiento del alumnado**
Se realizará igual que lo descrito en el Escenario 2 para la docencia virtual.

IX.- EVALUACIÓN

- **Identificación de estudiantes**
La identificación de los alumnos que realicen el examen deberá ser llevada a cabo a través de:
 - su acceso al Campus Virtual (usuario y contraseña UCM), lo cual queda registrado.
 - envío de DNI, pasaporte, o carnet de estudiante UCM (escaneado o foto).
 - imagen de video a través de Google Meet o Microsoft Teams (desde la cámara del ordenador o del móvil).

La identificación debe realizarse antes del inicio del examen. Así, se les debe convocar con suficiente tiempo para que puedan acceder al campus virtual (usuario y contraseña UCM), lo cual queda registrado. También puede programarse una TAREA en el espacio del Campus virtual de la asignatura para que los estudiantes envíen una imagen escaneada o una foto de su carnet de estudiante UCM, del DNI, NIE o PASAPORTE junto a una declaración manuscrita y firmada indicando que su comportamiento durante el examen va a ser ético aceptando las normas a tener en cuenta respecto a la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos. El profesor incluirá en la tarea el texto del documento que tienen que escribir y firmar. El documento enviado por los estudiantes para la identificación se albergará en el Campus Virtual bajo la



protección legal de la UCM y, transcurrido el plazo legalmente establecido, se procederá a su borrado permanente. Adicionalmente pueden realizarse comprobaciones telemáticas a lo largo del examen por parte del profesor mediante la cámara y en cualquier momento el profesor podrá requerir a cualquier estudiante que identifique su presencia mediante voz y vídeo.

En este periodo antes del examen el profesor recordará en qué va a consistir el examen y como pueden contactar los estudiantes si hay eventualidades: por correo electrónico o a través del chat de Moodle.

- **Tipo de examen.**

Los profesores subirán con antelación suficiente al Campus Virtual de su asignatura, las instrucciones detalladas en las que se informe correctamente a los estudiantes del formato de examen a utilizar. Además, deberá indicar los recursos y material necesario así como el tipo de identificación antes y durante el examen y cómo debe realizarse la entrega. Se recomienda llevar a cabo un Simulacro telemático, utilizando las mismas herramientas que en el examen final, en fecha anterior a la del examen, de carácter explicativo, a fin de que se puedan adelantar y solucionar distintos problemas técnicos que los alumnos puedan encontrar durante el desarrollo de la prueba. El propósito del simulacro es que los estudiantes comprendan y se familiaricen con la metodología con la que se realizará el examen y comprueben que todo funciona.

El examen virtual tendrá distintos formatos dependiendo de cada asignatura, de la actividad y de las competencias a evaluar y se diseñará en el Campus Virtual (Moodle) a través de las herramientas que esta plataforma ofrece:

- Cuestionarios de preguntas multi-opción, de desarrollo o de respuesta corta, utilizando las distintas herramientas que ofrece el Campus Virtual.
- Tareas secuenciales, con un único envío por tarea. Cuando se trate de tareas que requieran de cálculos y planteamientos, el estudiante debe enviar la solución manuscrita con la justificación de todos los cálculos y razonamientos hechos en formato pdf o jpg. Los ficheros han de estar ordenados, han de poder verse de forma clara, las páginas tienen que estar numeradas y con la orientación adecuada, habiendo firmado e incluido el DNI o el documento de identificación utilizado en cada una de las hojas.
- Pruebas orales grabadas en sesiones de Microsoft Teams (o en Google Meet).

En cualquier caso, el tiempo máximo por examen es de 3 horas.

- **Seguimiento de estudiantes durante el examen**

El seguimiento de estudiantes durante la prueba se podrá efectuar tanto de forma sincrónica mediante conexión abierta de Microsoft Teams en Moodle o mediante Google Meet, así como de forma asincrónica, comprobando el correcto desarrollo de la prueba mediante la sección de registros de actividad de la asignatura en el Campus Virtual. Google Meet dispone de dos extensiones que pueden resultar de utilidad y se instalan en el navegador con facilidad: Grid View (para poder ver un mosaico en pantalla con todos los que están conectados) y Meet Attendance (para obtener un Excel con la lista de asistentes). Los alumnos podrán dirigir al profesor sus dudas y preguntas durante la realización del examen por vía telemática utilizando el chat o el correo electrónico del Campus Virtual.



- **Revisión de exámenes**

Consistirá en revisiones síncronas previa solicitud razonada de los estudiantes, asignando un espacio de tiempo a cada uno; el estudiante tiene el derecho a revisar todas las evidencias que se hayan usado para decidir su calificación. Para ello, se creará la pertinente actividad en el Campus Virtual haciendo uso de Microsoft Teams o Google Meet compartiendo los documentos necesarios. Si ha sido necesaria la realización de alguna prueba oral a algún estudiante, se dispondrá de la correspondiente grabación. Las videoconferencias de las revisiones serán grabadas.

- **Mecanismo empleado para la documentación/grabación de las pruebas de evaluación para su posterior visualización y evidencia**

Los exámenes y demás evidencias utilizadas para la evaluación se grabarán y almacenarán en el Campus Virtual, de manera que sean accesibles para todos los profesores de la asignatura. Dichas grabaciones no se podrán utilizar para fines distintos que la identificación de los estudiantes o el seguimiento de la realización de los exámenes. Las grabaciones realizadas durante la entrevista para la revisión de las calificaciones solicitada por un estudiante sólo podrán utilizarse para este fin. Todas las sesiones grabadas se mantendrán únicamente durante el tiempo previsto en la normativa académica para la conservación de las pruebas de evaluación y para futuras auditorías externas y serán almacenadas en los servidores de la UCM con las medidas de seguridad adecuadas, nunca en dispositivos privados.