

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

**Resistencia de Materiales y  
Diseño Mecánico**

Fecha última actualización: 07/06/2021

Fecha de aprobación  
Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica:

17/06/2021

Guía provisional

GRADOS		Grado en Ingeniería Química				RAMA		Ingeniería y Arquitectura	
MÓDULO		Módulo Común a la Rama Industrial				MATERIA		Resistencia de Materiales y Diseño Mecánico	
CURSO	4º	SEMESTRE	1º	CRÉDITOS	6	TIPO	Obligatoria		

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Se recomienda tener cursadas las asignaturas: FÍSICA I, MECÁNICA, MÁQUINAS Y MECANISMOS y CIENCIA DE LOS MATERIALES

Tener conocimientos adecuados sobre: VISIÓN ESPACIAL y TÉCNICAS DE REPRESENTACIÓN GRÁFICA

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)**

Tracción y compresión. Esfuerzo cortante. Flexión. Cálculo de movimientos. Pandeo y Estabilidad. Diseño de uniones soldadas y remachadas. Diseño de columnas. Corrosión. Diseño mecánico de recipientes a presión. Diseño mecánico de torres altas.

**COMPETENCIAS****Competencias básicas**

- CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que

implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

### Competencias generales

- CG02 - Saber aplicar los conocimientos de Ingeniería Química al mundo profesional, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico.
- CG05 - Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización con un alto grado de autonomía.
- CG07 - Capacidad de gestión de la información
- CG10 - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica

### Competencias específicas

- CE11 - Conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Calcular esfuerzos en sistemas isostáticos

Calcular las deformaciones de la rebanada y las tensiones en la sección

Calcular los movimientos en sistemas isostáticos

Calcular sistemas hiperestáticos mediante el método de la compatibilidad

Calcular el pandeo de columnas y anillos.

Seleccionar vigas y columnas para aplicaciones de carga concreta

Diseñar uniones soldadas y remachadas

Evaluar el comportamiento de distintos materiales frente a ambientes corrosivos, controlar y corregir la corrosión

Diseñar recipientes sometidos a presión interna y externa

Diseñar torres altas

Aplicar la normativa y códigos al diseño de recipientes a presión y torres altas.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### Teórico

BLOQUE 1: Temas 1, 2, 8, 9, 10, 11 y 12

BLOQUE 2: Temas 3, 4, 5, 6 y 7

Tema 1. Propiedades Mecánicas y ensayos de Materiales

1.1. Propiedades Mecánicas.

1.2. Ensayo de Tracción.

1.3. Ensayo de Termofluencia.

1.4. Ensayo de Fatiga.

1.5. Ensayo de Dureza.

1.6. Propiedades tecnológicas.

1.7. Tensión de trabajo y factor de seguridad.

1.8. Ensayos no destructivos.

1.9. Principales materiales utilizados en Ingeniería Química.

1.10. Selección de materiales para aplicaciones prácticas concretas.

Tema 2. Resistencia Química de materiales.

2.1. Corrosión y ensayos de corrosión

2.2. Tipos de Corrosión

2.3. Control de corrosión

Tema 3. Introducción a la Resistencia de Materiales

3.1. Objeto de la Resistencia de Materiales y Diseño Mecánico

3.2. Sólido deformable y prisma mecánico

3.3. Principios de la Resistencia de Materiales

3.4. Tipos de apoyos y de nudos

3.5. Tipos de solicitaciones

3.6. Equilibrio estático. Definición del concepto de esfuerzo.

3.7. Concepto de tensión. Tensión normal y tangencial.

3.8. Concepto de deformaciones.

3.9. Relación entre tensión y esfuerzo. Equilibrio de la rebanada.

3.10. Cálculo de leyes de esfuerzos.

3.11. Comportamiento del sólido deformable. Ley de Hooke.

3.12. Criterios de rotura y plastificación.

#### Tema 4. Tracción y Compresión

4.1. Introducción.

4.2. Tensiones y deformaciones debidas al esfuerzo axil.

4.3. Cálculo de leyes de esfuerzo axil.

4.4. Movimientos de barras sometidas a esfuerzo axil.

4.5. Sistemas hiperestáticos sometidos a esfuerzo axil.

4.4. Estructuras articuladas. Método de los nudos.

#### Tema 5. Flexión

5.1. Introducción

5.2. Tensiones y deformaciones a flexión pura. Ley de Navier.

5.3. Deformación de la rebanada producida por la flexión: curvatura.

#### Tema 6. Esfuerzo Cortante

6.1. Introducción.

6.2. Tensiones debidas al cortante en barras de sección maciza.

6.3. Deformaciones por cortante.

6.4. Tensiones debidas al cortante en barras de sección de pared delgada.

6.5. Centro de esfuerzos cortantes en barras de sección de pared delgada.

## Tema 7. Cálculo de Movimientos

7.1. Introducción.

7.2. Integración de la ecuación de la elástica.

7.3. Movimientos en piezas compuestas por tramos rectos.

7.4. Sistemas hiperestáticos.

## Tema 8. Diseño de elementos sometidos a Tensión Cortante

8.1. Diseño de Uniones atornilladas y remachadas

8.2. Diseño de uniones soldadas.

8.3. Diseño de uniones cargadas excéntricamente

## Tema 9. Columnas y soportes

9.1. Diseño de elementos verticales de estructuras.

9.2. Columnas y Soportes.

9.3. Teoría de Euler para columnas de carga axial.

9.4. Fórmulas empíricas para columnas.

9.5. Columnas cargadas excéntricamente.

Tema 10. Diseño mecánico de recipientes sometidos a presión interna.

10.1. Teoría de la membrana

10.2. Aplicación a recipientes esféricos, cilíndricos cónicos y troncocónicos.

10.3. Depósitos de gases.

10.4. Depósitos de líquidos

10.5. Normativa

10.6. Diseño de recipientes sometidos a presiones intermedias

10.7. Diseño de recipientes sometidos a alta presión.

Tema 11. Diseño mecánico de recipientes sometidos a presión externa

11.1. Normativa

11.2. Presión de diseño

11.3. Diseño de carcasas cilíndricas

11.4. Diseño de carcasas esféricas

11.5. Diseño de angulares de refuerzo

## Tema 12. Diseño de torres altas.

12.1. Factores a tener en cuenta: Presión interna o externa, efecto del viento, cargas sísmicas, peso, cargas excéntricas.

12.2. Combinación de esfuerzos.

12.3. Escalonamiento de espesores.

12.4. Condiciones de estabilidad. Flecha máxima y vibración.

### Práctico

#### Seminarios/Talleres

- Selección de materiales para procesos en ingeniería química.

#### Prácticas de Laboratorio/Prácticas Simulación por Ordenador:

- Pr. Lab. 1. Medida del módulo de Young y del coeficiente de Poisson.
- Pr. Lab. 2. Comprobación de la validez de la hipótesis de Navier.
- Pr. Lab. 3. Aplicación del programa CHEMCAD para el diseño de recipientes a presión.
- Pr. Lab. 4. Resistencia a la corrosión de materiales metálicos modificando condiciones ambientales.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía fundamental

#### Propiedades e Inspección de Materiales

Smith, W.F. Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales. McGraw-Hill, México (1992)

Callister W.D., “Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales”, Ed. Reverté, Barcelona (2000)



## Resistencia de Materiales

Gere, Timoshenko (Thomson). RESISTENCIA DE MATERIALES

Ortiz Berrocal L., Resistencia de Materiales, 2ª Ed., Ed. McGraw-Hill, Madrid (2002)

P. Beer, Mecánica de Materiales, 5ª Ed. Ed. McGraw-Hill

Egor P. Popov (Pearson Educación) MECÁNICA DE SÓLIDOS

Miroliubov (Mir) PROBLEMAS DE RESISTENCIA DE MATERIALES

Garrido y Foces (Univ. Valladolid) RESISTENCIA DE MATERIALES,

Granados y Museros. TEORÍA DE ESTRUCTURAS. RECOPIACIÓN DE APUNTES I y II.

Mott R.L., “Resistencia de Materiales Aplicada”, 5ª Ed., Ed. Prentice-Hall S.A., Nueva Cork (2009)

Nash, W.A. Resistencia de Materiales. Serie Schaum. McGraw-Hill, Madrid (1991)

## Diseño Mecánico de Recipientes a Presión

Baquero, J., Llorente, V. Equipos para la Industria Química y Alimentaria. Alhambra, Madrid (1985)

Megyesy, E.F. “Pressure vessel handbook”, 13ª Ed., Ed. Pressure vessel publishing Inc. (2005)

Moss, Dennis R. Pressure Vessel Design Manual (libro electrónico), Elsevier, Amsterdam (2003)

Fontana, M.G. 3ª Edición. Corrossion Engineering. McGraw-Hill, Nueva York (1986)

## Bibliografía complementaria

ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS DE BARRAS. FUNDAMENTOS. R. Gallego y G. Rus (ETSICCP, UGR)

ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS: TEORÍA, PROBLEMAS Y PROGRAMAS, R. Argüelles (Fundación Conde del Valle de Salazar)

ELASTICIDAD, L. Ortiz Berrocal (UPM)

MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS, Beer y Johnston (Mc Graw-Hill)

PROBLEMAS DE RESISTENCIA DE MATERIALES, F. Rodríguez Avial (ETSII, UPM)

RESISTENCIA DE MATERIALES, A. Samartín (Colegio de Ing. de Caminos C. y P.)

RESISTENCIA DE MATERIALES, S. Timoshenko (Espasa-Calpe)

TEORÍA DE LA ELASTICIDAD, S. Timoshenko

## ENLACES RECOMENDADOS

Plataforma docente: <https://prado.ugr.es/moodle>

Biblioteca de la Universidad de Granada <http://biblioteca.ugr.es>

Departamento Ingeniería Química <http://wdb.ugr.es/local/iquimica>

Departamento de Mecánica de Estructuras: <http://meih.ugr.es>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos o visitas a industrias
- MD03 Prácticas de laboratorio o de campo
- MD04 Prácticas en ordenadores
- MD05 Realización de trabajos o informes de prácticas

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

### Evaluación ordinaria

SE1: Examen oral/escrito: 70%

SE2: Prácticas de laboratorio/problemas, informes de resultados: 30% (Obligatorio realización de prácticas de laboratorio y de ordenador para aprobar la asignatura)

#### 1. Evaluación por Parciales:

- Bloque 1: SE1 constará de dos pruebas escritas (Tema 1-2 (35%) y Temas 8-12 (65%)) - se podrá hacer media de ambas pruebas siempre que se obtenga una puntuación de 4 o mayor en ambas; si se obtienen puntuación inferior en alguna de ellas no se podrá aprobar por parciales el Bloque 1)
- Bloque2: SE1 constará de una prueba escrita (si se obtiene una puntuación inferior a 4 no se podrá aprobar por parciales el Bloque 2)

#### 2 Evaluación Final:

- Bloque 1: prueba escrita fechada por el Grado (SE1: si se obtiene una puntuación inferior a 4 no se podrá aprobar el Bloque 1)
- Bloque 2: prueba escrita fechada por el Grado (SE1: si se obtiene una puntuación inferior a 4 no se podrá aprobar el Bloque 2)

Tanto para Evaluación por Parciales como para Evaluación Final, la nota final se determinará:

- La **nota correspondiente a cada BLOQUE** será la suma proporcional de las notas SE1 y SE2 (se podrá hacer media de ambas notas siempre que la nota de SE1 sea mayor o igual a 4; en caso contrario no se aprobará el BLOQUE ni, por tanto, la asignatura).
- La **nota final de la asignatura** será la media aritmética entre las calificaciones de los dos BLOQUES (se aprueba la asignatura si la nota final es mayor o igual a 5).
- **En caso de que el alumno apruebe solo un Bloque** con una puntuación igual o mayor a 5, se podrá mantener esta nota para la evaluación Ordinaria o Extraordinaria tras petición

escrita al profesor responsable del Bloque aprobado.

### Evaluación extraordinaria

SE1: Examen oral/escrito: 70%

SE2: Examen de prácticas de laboratorio/problemas, informes de resultados: 30%

- Bloque 1: prueba escrita fechada por el Grado (SE1: si se obtiene una puntuación inferior a 4 no se podrá aprobar el Bloque 2; SE2: constará de examen teórico/práctico)
- Bloque 2: prueba escrita fechada por el Grado (SE1: si se obtiene una puntuación inferior a 4 no se podrá aprobar el Bloque 2; SE2: constará de examen teórico/práctico)
  - En el caso en que el alumno haya realizado y aprobado las prácticas por curso, podrá solicitar al profesor de cada Bloque por escrito (con al menos 1 semana de antelación de la realización del examen) que se mantenga la nota SE2 en la Convocatoria Extraordinaria.

La nota final se determinará:

- La **nota correspondiente a cada BLOQUE** será la suma proporcional de las notas SE1 y SE2 (se podrá hacer media de ambas notas siempre que la nota de SE1 sea mayor o igual a 4; en caso contrario no se aprobaría el BLOQUE).
- La **nota final de la asignatura** será la media aritmética entre las calificaciones de los dos BLOQUES (se aprueba la asignatura si la nota final es mayor o igual a 5).

### Evaluación única final

Igual sistema de evaluación que para la Convocatoria Extraordinaria

**ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y TELE-PRESENCIAL)**

**ATENCION TUTORIAL**

**HORARIO****(Según lo establecido en el POD)****HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN  
TUTORIAL****(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)**

José María Vicaria:

<http://sl.ugr.es/vicaria>

Lucía Comino Mateos:

<http://sl.ugr.es/lcomino>

Raúl Pérez Gálvez:

<http://sl.ugr.es/rperezga>

Se realizarán de forma virtual de forma síncrona online (utilizando la plataforma señalada en la asignatura en PRADO)

**MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE**

MD01. Lección magistral y MD02. Resolución de problemas y estudio de casos prácticos o visitas a industrias.

Se seguirá la metodología docente indicada en escenario normal siempre que la capacidad del aula asignada sea la suficiente para cumplir con las medidas de seguridad e higiene y la situación sanitaria lo permita. En caso contrario, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización de la asignatura (síncrona y/o asíncrona online utilizando la plataforma señalada en la asignatura en PRADO) en el horario establecido para la asignatura siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

MD03. Prácticas de laboratorio o de campo.

Se seguirá la metodología docente indicada en escenario normal siempre que la capacidad del laboratorio asignado sea la suficiente para cumplir con las medidas de seguridad e higiene y la situación sanitaria lo permita. En caso contrario, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización de la asignatura (síncrona y/o asíncrona online utilizando la plataforma señalada en la asignatura en PRADO) en el horario establecido para la asignatura siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

**MD04. Prácticas en ordenadores.**

Se seguirá la metodología docente indicada en escenario normal siempre que la capacidad del aula de informática sea la suficiente para cumplir con las medidas de seguridad e higiene y la situación sanitaria lo permita. En caso contrario, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización de la asignatura (síncrona y/o asíncrona online) en el horario establecido para la asignatura siguiendo las pautas que se establecen para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

**MD05. Realización de trabajos o informes de prácticas.**

Descripción: 1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia. 2) Informes de prácticas. Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

**MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación)****Evaluación ordinaria**

Se seguirá el procedimiento de evaluación ordinario. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización de los exámenes y/o prácticas de clase, siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

**Evaluación extraordinaria**

Se seguirá el procedimiento de evaluación ordinario. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización de los exámenes y/o prácticas de clase, siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

### **Evaluación única final**

Se seguirá el procedimiento de evaluación ordinario. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización de los exámenes y/o prácticas de clase, siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

## **ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)**

### **ATENCION TUTORIAL**

<b>HORARIO</b> (Según lo establecido en el POD)	<b>HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL</b> (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
José María Vicaria: <a href="http://sl.ugr.es/vicaria">http://sl.ugr.es/vicaria</a>  Lucía Comino Mateos: <a href="http://sl.ugr.es/lcomino">http://sl.ugr.es/lcomino</a>  Raúl Pérez Gálvez: <a href="http://sl.ugr.es/rperezga">http://sl.ugr.es/rperezga</a>	Se realizarán de forma virtual de forma síncrona online (utilizando la plataforma señalada en la asignatura en PRADO)

### **MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE**

Las clases se impartirán en el horario y duración habitual mediante videoconferencia con MEET u otro entorno proporcionado por la UGR.

MD01. Lección magistral y MD02. Resolución de problemas y estudio de casos prácticos o visitas a industrias.

De forma similar a Escenario A (eliminando toda presencialidad)

MD03. Prácticas de laboratorio o de campo.

Las prácticas de laboratorio se realizarán de forma no presencial. El profesor desarrollará las prácticas de forma síncrona y/o asíncrona y el alumno deberá llevar a cabo el análisis de datos para la redacción del informe de prácticas.

MD04. Prácticas en ordenadores.

Las prácticas de simulación por ordenador se realizarán de forma virtual, de forma síncrona (videoconferencia) y/o asíncrona online (utilizando la plataforma señalada en la asignatura en PRADO) en el horario establecido para la asignatura. Apoyo mediante la plataforma PRADO para poner a disposición de los alumnos de material complementario.

MD05. Realización de trabajos o informes de prácticas.

De forma similar a Escenario A

### **MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación)**

#### **Evaluación ordinaria**

Se mantiene lo indicado en la guía docente principal (tipos de pruebas, pesos relativos, etc.) salvo lo relativo a cómo hacer exámenes presenciales, que se suple por el siguiente formato de examen no presencial síncrono:

#### **Parte de desarrollo escrito del examen no presencial:**

- Formato: varios ejercicios de desarrollo, con tiempo limitado para cada uno, pudiéndose ser los datos personalizados.



Atendiendo a la la premisa de que el profesorado verificará la identidad de los estudiantes y vigilará el examen mediante los mecanismos autorizados en la UGR, y según la experiencia del pasado curso, el examen tendrá lugar en un aula virtual (a través de videoconferencia Google Meet). Esto quiere decir que el alumno debe estar conectado durante toda la duración del mismo con los altavoces y la cámara activos, permaneciendo atento a las indicaciones del profesorado y a las dudas que se puedan plantear y resolver durante el mismo.

**Parte de desarrollo oral del examen no presencial:**

- Atendiendo a la trayectoria de la evaluación continua del estudiante y al desarrollo y calificación de la prueba anterior, los profesores podrán convocar al estudiante a una prueba adicional de carácter oral, con el fin de verificar la adquisición de competencias de la asignatura según la parte de desarrollo escrito. Esta parte se realizará en una fecha previamente fijada por el centro (el horario se concretará a cada alumno).
- En esta parte, profesores y alumno examinado usarán sus respectivas cámaras en la videoconferencia.

*Para aprobar el examen no presencial hay que superar las dos partes por separado (desarrollo escrito y oral).*

**Evaluación extraordinaria**

El examen presencial que se suple por el siguiente formato de examen no presencial síncrono:

**Parte de desarrollo escrito del examen no presencial:**

- Formato: varios ejercicios de desarrollo, con tiempo limitado para cada uno, pudiéndose ser los datos personalizados.

Atendiendo a la la premisa de que el profesorado verificará la identidad de los estudiantes y vigilará el examen mediante los mecanismos autorizados en la UGR, y según la experiencia del pasado curso, el examen tendrá lugar en un aula virtual (a través de videoconferencia Google Meet). Esto quiere decir que el alumno debe estar conectado durante toda la duración del mismo con los altavoces y la cámara activos, permaneciendo atento a las indicaciones del profesorado y a las dudas que se puedan plantear y resolver durante el mismo.

**Parte de desarrollo oral del examen no presencial:**

- Los profesores convocarán a todos los estudiantes a una prueba de carácter oral. Esta parte se realizará en una fecha previamente fijada por el centro (el horario se concretará a cada alumno).
- En esta parte, profesores y alumno examinado usarán sus respectivas cámaras en la videoconferencia.

*Para aprobar el examen no presencial hay que superar las dos partes por separado (desarrollo escrito y oral).*

**Evaluación única final**

Idem que en convocatoria extraordinaria