

**Grado de INGENIERÍA QUÍMICA**  
**RESISTENCIA DE MATERIALES Y DISEÑO**  
**MECÁNICO**  
**Guía docente CA2013-14**

□ Aprobada en la sesión ordinaria del Consejo de Departamento de 28 de junio de 2013.

Edificio Politécnico de Fuentenueva  
18071 Granada  
Tfno. +34 958249960  
Fax: +34 958249959

Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN    Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 17/10/2016 19:34:07    Página: 1 / 8



0RGgW7muWv5m4/vyIJrs9H5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Común a la rama Industrial	Resistencia de Materiales y Diseño Mecánico	4º	7º	6	Obligatoria
PROFESORES			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS		
Encarnación Jurado Alameda			Dpto. Ingeniería Química, Facultad Ciencias Correo electrónico: ejurado@ugr.es, vicaria@ugr.es Dpto. Mecánica de Estructuras e I. H., Politécnico de Fuentenueva. grus@ugr.es, jmelchor@ugr.es		
Guillermo Rus Carlborg					
Juan Manuel Melchor Rodríguez					
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
			Encarnación Jurado Alameda: Lunes 11-14, Martes 11-14 Guillermo Rus Carlborg y Juan Melchor: Consultar página del profesor: www.ugr.es/~grus		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Ingeniería Química			Cualquier título que habilite para la profesión de ingeniero técnico industrial, en cualquiera de sus especialidades.		
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					
Tener cursadas las asignaturas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• FÍSICA I</li> <li>• MECÁNICA, MÁQUINAS Y MECANISMOS</li> <li>• CIENCIA DE LOS MATERIALES</li> </ul> Tener conocimientos adecuados sobre: <ul style="list-style-type: none"> <li>• VISIÓN ESPACIAL</li> <li>• TÉCNICAS DE REPRESENTACION GRÁFICA</li> </ul>					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>					
Conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales					



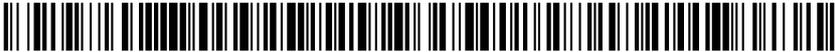
<b>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</b>
<p><b>COMPETENCIAS INSTRUMENTALES</b>  CI4 Capacidad de gestión de la información  CI5 Resolución de problemas  CI6 Toma de decisiones</p> <p><b>COMPETENCIAS SISTEMICAS</b>  CS1 Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica  CS2 Aprender de manera autónoma</p> <p><b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>  CB5 Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador.  CR5 Conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales.</p>
<b>OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)</b>
<p>Objetivos Generales:</p> <p>El alumno debe de aprender:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular esfuerzos en estructuras isostáticas (leyes de axiles, cortantes, momentos flectores y torsores)</li> <li>• Calcular las deformaciones de la rebanada y tensiones en la sección</li> <li>• Calcular los movimientos en estructuras isostáticas</li> <li>• Calcular el Pandeo columnas y anillos</li> <li>• Planteamiento y resolución de sistemas estáticamente determinados e indeterminados sometidos a distintas cargas: tracción, compresión, cortante, flexión, etc. con aplicación práctica en Ingeniería Química.</li> <li>• Conocimiento de distintas normativas y códigos para el diseño de recipientes sometidos a presión.</li> <li>• Conocimiento de las formas y mecanismos de corrosión así como las causas que la producen</li> <li>• Conocimiento de principios y procedimientos básicos para establecer el diseño mecánico de equipos e instalaciones</li> <li>• Capacidad para llevar a cabo el diseño de recipientes sometidos a presión interna y externa así como el diseño de torres altas realizando escalonamiento de espesores.</li> </ul> <p>El alumno será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar los materiales de una Instalación Química adecuados para soportar las cargas mecánicas y los ambientes corrosivos con los que va a estar en contacto.</li> <li>• Realizar el diseño de diferentes elementos constructivos de instalaciones sometidos a diferentes cargas</li> <li>• Realizar el diseño mecánico de recipientes sometidos a presión aplicando las normativas de seguridad.</li> </ul>



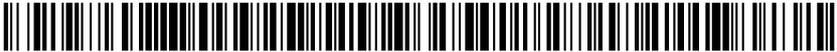
**ugr** Universidad  
de Granada

Página 2

**INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR**  
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN    Secretario de Departamento
Sello de tiempo: 17/10/2016 19:34:07    Página: 3 / 8
 0RGgW7muWv5m4/vyJrs9H5CKCJ3NmbA
La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <a href="https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp">https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp</a> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

<b>TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA</b>
<p>Temario teórico:</p> <p>Tema 1. Propiedades Mecánicas y ensayos de Materiales</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Propiedades Mecánicas.</li> <li>1.2. Ensayo de Tracción.</li> <li>1.3. Ensayo de Termofluencia.</li> <li>1.4. Ensayo de Fatiga.</li> <li>1.5. Ensayo de Dureza.</li> <li>1.6. Propiedades tecnológicas.</li> <li>1.7. Principales materiales utilizados en Ingeniería Química.</li> <li>1.8. Selección de materiales para aplicaciones prácticas concretas.</li> </ol> <p>Tema 2. Introducción a la Resistencia de Materiales</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Objeto de la Resistencia de Materiales y Diseño Mecánico</li> <li>2.2. Sólido deformable y prisma mecánico</li> <li>2.3. Principios de la Resistencia de Materiales</li> <li>2.4. Tipos de apoyos y de nudos</li> <li>2.5. Tipos de solicitaciones</li> <li>2.6. Equilibrio estático. Definición del concepto de esfuerzo.</li> <li>2.7. Concepto de tensión. Tensión normal y tangencial.</li> <li>2.8. Concepto de deformaciones.</li> <li>2.9. Relación entre tensión y esfuerzo. Equilibrio de la rebanada.</li> <li>2.10. Cálculo de leyes de esfuerzos.</li> <li>2.11. Comportamiento del sólido deformable. Ley de Hooke.</li> <li>2.12. Criterios de rotura y plastificación.</li> </ol> <p>Tema 3. Tracción y Compresión</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Introducción.</li> <li>3.2. Tensiones y deformaciones debidas al esfuerzo axial.</li> <li>3.3. Cálculo de leyes de esfuerzo axial.</li> <li>3.4. Movimientos de barras sometidas a esfuerzo axial.</li> <li>3.5. Sistemas hiperestáticos sometidos a esfuerzo axial.</li> <li>3.4. Estructuras articuladas. Método de los nudos.</li> </ol> <p>Tema 4. Flexión</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Introducción</li> <li>4.2. Tensiones y deformaciones a flexión pura. Ley de Navier.</li> <li>4.3. Deformación de la rebanada producida por la flexión: curvatura.</li> </ol> <p>Tema 5. Esfuerzo Cortante</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. Introducción.</li> <li>5.2. Tensiones debidas al cortante en barras de sección maciza.</li> <li>5.3. Deformaciones por cortante.</li> <li>5.4. Tensiones debidas al cortante en barras de sección de pared delgada.</li> <li>5.5. Centro de esfuerzos cortantes en barras de sección de pared delgada.</li> </ol>

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN    Secretario de Departamento
Sello de tiempo: 17/10/2016 19:34:07    Página: 4 / 8
 0RGgW7muWv5m4/vyIjrs9H5CKCJ3NmbA
La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <a href="https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp">https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp</a> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Tema 6. Cálculo de Movimientos

- 6.1. Introducción.
- 6.2. Integración de la ecuación de la elástica.
- 6.3. Movimientos en piezas compuestas por tramos rectos.
- 6.4. Sistemas hiperestáticos.

Tema 7. Diseño de elementos sometidos a Tensión Cortante

- 7.1. Diseño de Uniones atornilladas y remachadas
- 7.2. Diseño de uniones soldadas.
- 7.3. Diseño de uniones cargadas excéntricamente

Tema 8. Columnas y soportes

- 8.1. Diseño de elementos verticales de estructuras.
- 8.2. Columnas y Soportes.
- 8.3. Teoría de Euler para columnas de carga axial.
- 8.4. Fórmulas empíricas para columnas.
- 8.5. Columnas cargadas excéntricamente.

Tema 9. Resistencia Química de materiales.

- 9.1. Corrosión y ensayos de corrosión
- 9.2. Tipos de Corrosión
- 9.3. Control de corrosión

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.

Temario práctico:

Seminarios/Talleres

- Selección de materiales para procesos en ingeniería química.

Prácticas de laboratorio.



UGR | Universidad  
de Granada

Página 4

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN    Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 17/10/2016 19:34:07    Página: 5 / 8



0RGgW7muWv5m4/vyIJrs9H5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

- 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)
- 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. Corrosión 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

Plataforma docente: <https://swad.ugr.es/swad>

Biblioteca de la Universidad de Granada <http://www.ugr.es/~biblio/>

Web del profesorado: <http://www.ugr.es/~grus>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- *Estudio del alumno de la parte teórica:* Que incluye tanto un estudio previo a las clases teóricas (facilitadas previamente por el profesor), ya que el alumno deberá ir a clase con la materia estudiada, como el estudio posterior (en caso de ser necesario).



ugr | Universidad  
de Granada

Página 5

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN      Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 17/10/2016 19:34:07      Página: 6 / 8



0RGgW7muWv5m4/vyIjrs9H5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

- Sesiones académicas teóricas.
- Clases teóricas:* el tiempo de clase lo dedicará el profesor a centrarse en los conceptos fundamentales de la asignatura, mediante la generación de un debate dirigido por el profesor con los alumnos. El objetivo es hacerles reflexionar para que los conceptos sean profundamente entendidos. Además, el debate tendrá otros objetivos, a saber:
- Fomentar la participación de los alumnos en clase, entrenarles en la defensa argumental pública, en la confrontación respetuosa de ideas, en el desarrollo de su iniciativa personal, etc.
  - Comprobar que los alumnos han estudiado la materia del día.
- Sesiones académicas prácticas
- Clases prácticas:* se utilizarán para la resolución de problemas de la asignatura, para experimentar con los equipos del aula de prácticas, y para plantear y evaluar las prácticas en grupo a realizar
- Trabajos en subgrupos los trabajos en grupo los realizan los alumnos fuera del horario lectivo
  - Tutorías especializadas a través página Web docente

#### PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)					Actividades no presenciales (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	2.0	1.5					4.0			
Semana 2	2	2.0	1.5			0.5		4.0	1.5		
Semana 3	2	2.0	1.5			0.5		4.0	1.5		
Semana 4	3	1.0	2.5			0.5		4.0	1.5		
Semana 5	3	1.0	2.5					4.0	1.5		
Semana 6	4	2.0	1.5			0.5		4.0	1.5		
Semana 7	5	2.0	1.5			0.5		4.0	1.5		
Semana 8	5	2.0	1.5			0.5		4.0			
Semana 9	5	2.0	3					4.0			
Semana 10	6	2.0	1.5			0.5		5.0			
Semana 11	7	2.0	3					5.0			



Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 17/10/2016 19:34:07 Página: 7 / 8



0RGgW7muWv5m4/vyIJrs9H5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Semana 12	7	2.0	1.5			0.5		5.0		
Semana 13	8	2.0	1.5					5.0		
Semana 14	9	2.0	1.5			0.5		5.0		
Semana 15	9	2.0	2			0.5		5.0		
Semana 16								5.0		
Semana 17								5.0		
Total horas		28.0	28.0		4.0		5.0	76	9	

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

EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN SE CONTEMPLARÁN TODAS LAS COMPETENCIAS QUE HAN SIDO DESARROLLADAS EN LA ASIGNATURA:  
 COMPETENCIAS INSTRUMENTALES  
 COMPETENCIAS SISTÉMICAS  
 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Bajo el planteamiento de Bolonia, donde la Universidad debe fomentar la educación en los tres aspectos mencionados, es de obligado cumplimiento que la evaluación aborde dichos 3 aspectos. Se plantea para ello, el siguiente método de evaluación.

- Evaluación del conocimiento: calificación de exámenes parciales más un segundo parcial/final.
- Evaluación del saber hacer y estar: calificación de las prácticas presentadas. El trabajo en equipo establecido en las prácticas, presentación oral de las prácticas.

Se proponen los siguientes pesos de la evaluación de cada parte:

- Evaluación del conocimiento: 60%
- Evaluación del saber hacer y estar: 40%

A esta nota final, se le añadirá una calificación adicional por estudio previo: existirá hasta 1 punto adicional sobre la nota final, que se otorgará a los alumnos que durante las clases teóricas demuestren han estudiado previamente la materia de una manera continuada y han asistido regularmente a clase. Los alumnos que obtengan dicho punto son los que podrán optar a matrícula de honor, siempre que su calificación final se lo permita.

Las pruebas de la **evaluación única final** a la que el alumno se puede acoger en los casos indicados en la "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA (Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013)" constará de:

**Bloques Temáticos desarrollados por el Departamento de Ingeniería Química :** (50% nota final) Las pruebas de evaluación serán un examen teórico-práctico.

**Bloques Temáticos desarrollados por el Departamento de Mecánica de Estructuras e I.H.:** (50% nota final) Las pruebas de evaluación serán un examen teórico-práctico.

**INFORMACIÓN ADICIONAL**



**UGR** Universidad  
de Granada

Página 7

**INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR**  
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN      Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 17/10/2016 19:34:07      Página: 8 / 8



0RGgW7muWv5m4/vyIJrs9H5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.