



*UGR* | Universidad  
de Granada

# **Grado de INGENIERÍA CIVIL**

# **TEORÍA DE ESTRUCTURAS**

## **Guía docente CA2013-14**

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

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Módulo común a la rama Civil	Ingeniería de Estructuras	3º	1º	9	Obligatoria
<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>Juan José Granados Romera</li> <li>Germán Rodríguez Salido</li> <li>Carlos Chamorro Alfonso</li> <li>Alejandro Martínez Castro: Prácticas de laboratorio</li> </ul>			Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica. 4ª planta, ETS Ing. Caminos, Canales y Puertos. Campus de Fuentenueva. Despachos 6, 7, 10 y 12 c.e.: jjgr@ugr.es, grodsal@ugr.es, cchamorro@ugr.es y amcastro@ugr.es		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
			Prof. J. J. Granados: Lunes y martes de 12:30 a 14:30 h; y jueves de 17:30 a 19:30 h. Prof. G. Rodríguez: martes y jueves de 12:30 a 14:30 h; y jueves de 17:30 a 19:30h. Prof. C. Chamorro: Lunes y martes de 19:30 a 21:30 h; y jueves de 17:30 a 19:30 h. Prof. A. Martínez: Jueves y viernes de 10:30 a 13:30 h.		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Ingeniería Civil, en sus tres especialidades: Construcciones Civiles; Hidrología; y Transportes y Servicios Urbanos.					



### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)

**Prerrequisitos:** Tener cursada y superada la asignatura de carácter básico **Mecánica para Ingenieros.**

**Recomendaciones:** Tener cursadas y superadas las asignaturas de carácter básico: **Matemáticas I, Matemáticas II e Ingeniería Grafica I.**

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

Cálculo de esfuerzos en estructuras isostáticas. Análisis plano de tensiones y deformaciones. Círculos de Mohr. Deformaciones de la rebanada y tensiones en la sección. Cálculo de movimientos en estructuras isostáticas. Principios energéticos y del trabajo virtual. Métodos de cálculo de estructuras: Compatibilidad y Equilibrio. Simetría. Líneas de influencia. Métodos de cálculo numérico.

### COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

#### Transversales

- **CT1:** Capacidad de análisis y síntesis
- **CT2:** Capacidad de organización y planificación
- **CT3:** Comunicación oral y/o escrita
- **CT4:** Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- **CT5:** Capacidad de gestión de la información
- **CT6:** Resolución de problemas
- **CT7:** Trabajo en equipo
- **CT8:** Razonamiento crítico
- **CT9:** Aprendizaje autónomo

#### Específicas

- **CG1:** Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.
- **CG2:** Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra pública, y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia en la construcción dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública.
- **CG3:** Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas.



- **CB3:** Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
- **CB4:** Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- **COP3:** Capacidad para aplicar los conocimientos de materiales de construcción en sistemas estructurales. Conocimiento de la relación entre la estructura de los materiales y las propiedades mecánicas que de ella se derivan.
- **COP4:** Capacidad para analizar y comprender cómo las características de las estructuras influyen en su comportamiento. Capacidad para aplicar los conocimientos sobre el funcionamiento resistente de las estructuras para dimensionarlas siguiendo las normativas existentes y utilizando métodos de cálculo analíticos y numéricos.
- **COP6:** Conocimiento de los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón armado y estructuras metálicas y capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras.
- **CCC1:** Conocimiento de la tipología y las bases de cálculo de los elementos prefabricados y su aplicación en los procesos de fabricación.
- **CCC3:** Conocimiento sobre el proyecto, cálculo, construcción y mantenimiento de las obras de edificación en cuanto a la estructura, los acabados, las instalaciones y los equipos propios.

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

El alumno debe de aprender a:

- calcular esfuerzos en estructuras isostáticas (leyes de axiles, cortantes, momentos flectores y torsores)
- analizar un estado plano de tensiones y deformaciones así como a manejar los Círculos de Mohr
- calcular las deformaciones de la rebanada y tensiones en la sección debidas a los distintos esfuerzos
- calcular los movimientos en estructuras isostáticas
- aplicar los Principios Energéticos y del Trabajo Virtual al cálculo de estructuras
- calcular estructuras mediante distintos métodos: Compatibilidad y Equilibrio
- aplicar la Simetría al cálculo de estructuras
- calcular Líneas de influencia
- una introducción de los distintos Métodos de Cálculo Numérico



## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO/PRÁCTICO:

#### TEMA 1 INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA TEORÍA DE ESTRUCTURAS

1. Introducción.
2. Conceptos de sólido deformable y prisma mecánico.
3. Principios generales de la resistencia de materiales.
4. Tipos de solicitaciones.
5. Tipos de apoyos y de nudos.
6. Equilibrio estático y cálculo de esfuerzos.
7. Equilibrio de la rebanada.

#### TEMA 2 ANÁLISIS PLANO DE TENSIONES Y DEFORMACIONES

1. Introducción.
2. Estado de tensión plana.
3. Círculos de Mohr para tensión plana.
4. Estado de deformación plana.
5. Ecuaciones de comportamiento elástico: Ley de Hooke.
6. Generalización a estados tridimensionales
7. Criterios del límite de deformaciones elásticas.

#### TEMA 3 ESFUERZOS AXIL Y MOMENTO FLECTOR

1. Introducción.
2. Esfuerzo axil. Estado de tracción o compresión pura.
  - 2.1. Tensiones en la sección debidas al axil.
  - 2.2. Deformación de la rebanada debida al axil.
3. Esfuerzo momento flector. Estado de flexión pura.
  - 3.1. Tensiones en la sección debidas al flector.
  - 3.2. Deformación de la rebanada debida al flector.
4. Concentración de tensiones.

#### TEMA 4 ACTUACIÓN COMBINADA DEL AXIL Y FLECTOR. FLEXIÓN COMPUESTA

1. Tensiones en una sección de una barra curva.
2. Tensiones en una sección de una barra curva con gran radio de curvatura.



3. Deformaciones de la rebanada de una barra curva con gran radio de curvatura.
4. Deformaciones de la rebanada por efecto de la temperatura.
5. Flexión compuesta.
6. Materiales no resistentes a la tracción.
7. Secciones de varios materiales.

#### TEMA 5 ESFUERZO CORTANTE

1. Introducción.
2. Tensiones debidas al cortante en barras de sección maciza.
  - 2.1. Tensiones en barras rectas.
  - 2.2. Tensiones en barras curvas.
  - 2.3. Tensiones en barras de sección variable.
3. Deformaciones de la rebanada debidas al cortante.
4. Tensiones debidas al cortante en barras de sección de pared delgada.
5. Centro de esfuerzos cortantes en barras de sección de pared delgada.
6. Tensiones y centro de esfuerzos cortantes en perfiles cerrados de una célula.
7. Tensiones y centro de esfuerzos cortantes en perfiles cerrados de varias células.
8. Actuación combinada de axil, flector y cortante.

#### TEMA 6 TORSIÓN LIBRE

1. Introducción.
2. Teoría elemental de la torsión en prismas de sección circular. Tensiones y deformaciones en la rebanada.
3. Torsión en prismas mecánicos rectos de sección no circular.
4. La torsión en barras de sección de pared delgada.
5. La torsión en perfiles cerrados de pared delgada.
6. Torsión en perfiles de pared delgada de varias células.
7. Concentración de tensiones.
8. Actuación combinada de axil, flector, cortante y torsor.

#### TEMA 7 MOVIMIENTOS EN ELEMENTOS PRISMÁTICOS

1. Introducción. Ecuación de la elástica.
2. Movimientos en piezas de gran radio de curvatura. Fórmulas de Bresse.
3. Movimientos en piezas compuestas por tramos rectos. Teoremas de Mohr.



4. Teoremas de la viga conjugada.

#### TEMA 8 PRINCIPIOS ENERGÉTICOS Y DEL TRABAJO VIRTUAL

1. Introducción.
2. Teoría del potencial interno o energía de deformación. Teorema de las Fuerzas vivas.
3. PTV en sistemas rígidos.
4. Método del desplazamiento virtual y de la fuerza virtual.
5. PTV en sistemas de barras sometidos a esfuerzo axial.
6. PTV en sistemas de barras sometidos a flexión.
7. Aplicaciones del PTV.
  - 7.1. Ecuación de equilibrio.
  - 7.2. Ecuación de compatibilidad.
8. Teorema de reciprocidad.

#### TEMA 9 MÉTODOS DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

1. Introducción.
2. Tipología de los sistemas resistentes.
3. Isostatismo, hiperestatismo y mecanismo.
4. Método de la compatibilidad.
5. Método del equilibrio.

#### TEMA 10 SIMETRÍA

1. Definiciones.
2. Simetría axial.
3. Simetría central.
4. Casos particulares.

#### TEMA 11 LÍNEAS DE INFLUENCIA

1. Introducción. El método de la carga fija.
2. PTV y teorema de reciprocidad aplicados al cálculo de líneas de influencia.
  - 2.1. L.I. de movimientos.
  - 2.2. L.I. de reacciones.
  - 2.3. L.I. de esfuerzos.
3. Aplicación de las L.I. a cargas distribuidas.



4. Trenes de carga.

## TEMA 12 MÉTODOS DE CÁLCULO NUMÉRICO

1. Introducción.
2. Introducción al Método de las Diferencias Finitas.
3. Introducción al Método de los Elementos Finitos.

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

#### PR. 1 MEDIDA DEL MÓDULO DE YOUNG Y DEL COEFICIENTE DE POISSON

En esta práctica de extensometría los objetivos son:

- Comprobar la proporcionalidad existente entre tensión y deformación longitudinal en materiales elásticos lineales y obtener el módulo de Young como constante que relaciona ambas magnitudes.
- Observar el fenómeno de deformación transversal, comprobando la relación lineal existente entre deformaciones longitudinales y transversales, que viene dada por el coeficiente de Poisson.

#### PR. 2 CÁLCULO DE MOVIMIENTOS EN PIEZAS PRISMÁTICAS: FLEXIÓN Y TORSIÓN

Los objetivos son:

- Medir experimentalmente la rigidez a torsión de distintas barras y comprobarla con la teórica.
- Trabajar el cálculo de movimientos de vigas isostáticas, de forma que se calculen distintos casos mediante los métodos ya estudiados (integración de la ecuación diferencial de la elástica, PTV y teoremas de Mohr).
- Posteriormente se modelarán las vigas con sus respectivas cargas y se comprobarán los resultados con las medidas experimentales de laboratorio, obtenidas con relojes comparadores.
- Comprobar que se cumple el teorema de Reciprocidad de Maxwell-Betti.

### BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- MECÁNICA DE SÓLIDOS, Egor P. Popov (Pearson Educación)
- PROBLEMAS DE RESISTENCIA DE MATERIALES, Miroljubov (Mir)
- RESISTENCIA DE MATERIALES, L. Ortiz Berrocal (McGraw-Hill)
- TEORÍA DE ESTRUCTURAS. RECOPIACIÓN DE APUNTES I y II, Granados y Museros.
- TEORÍA DE LA ELASTICIDAD, Federico París (Universidad de Sevilla, Grupo de Elasticidad y Resistencia de Materiales)
- TIMOSHENKO. RESISTENCIA DE MATERIALES, James M. Gere (Thomson)





- GARRIDO Y FOCES. RESISTENCIA DE MATERIALES, Garrido y Foces (Univ. Valladolid)

#### 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)
- ANÁLISIS DE VIGAS, ARCOS, PLACAS Y LÁMINAS: UNA PRESENTACIÓN UNIFICADA. S. Monleón (UPV)
- ELASTICIDAD, L. Ortiz Berrocal (UPM)
- MECÁNICA DE MATERIALES, Beer, Johnston *et al.* (McGraw-Hill)
- MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS, Beer, Johnston *et al.* (McGraw-Hill)
- MECHANICS OF ELASTIC STRUCTURES, Oden y Ripperger (McGraw-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, Timoshenko y Goodier (Urmo)
- TEORÍA DE LAS ESTRUCTURAS, S. Timoshenko y Young (Urmo)

#### ENLACES RECOMENDADOS

<http://www.ugr.es/~jjgr/>

#### METODOLOGÍA DOCENTE

La impartición de la asignatura tendrá las siguientes fases (en orden cronológico):

- *Estudio previo a las clases teóricas:* que serán facilitadas previamente por el profesor, ya que el alumno deberá ir a clase con la materia estudiada.
- *Clases teóricas:* el tiempo de clase lo dedicará el profesor a centrarse en los conceptos fundamentales de la asignatura, mediante la explicación de los conceptos teóricos (clase magistral) y apoyándose, en la medida de lo posible, en la intervención de los alumnos (intentando generar un debate con ellos). 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.
  - Motivar y comprobar el estudio del alumno.
- *Clases prácticas:* se utilizarán para la resolución de problemas de la asignatura.
- *Estudio posterior a las clases teóricas y prácticas:* el alumno deberá estudiar lo suficiente para acabar



de comprender y fijar los conceptos teóricos y ser capaz de aplicarlos a casos prácticos similares a los vistos en las clases de problemas. Para facilitar esta última fase del estudio el alumno cuenta con una buena colección de problemas de exámenes resueltos, de forma que pueda intentar su resolución (imitando en casa las condiciones de examen).

- *Práctica de casa:* en realidad se trata de un trabajo individual, aunque los alumnos son libres de trabajar en grupo para su resolución. Su objetivo es doble, obligar al alumno a estudiar y formar parte de la evaluación. Como se indica en el nombre, la práctica de casa se realizará fuera del horario lectivo y se entregará al profesor para su evaluación.
- *Prácticas de laboratorio:* Se realizarán en grupos (normalmente de cuatro alumnos). Además del trabajo del laboratorio, dichos grupos de deberán entregar una memoria (según las directrices del cuaderno de prácticas).
- *Evaluación:* Se establecerá un sistema de evaluación continua, con la intención de motivar al alumno, que evalúe:
  - Práctica de casa
  - Prácticas de laboratorio
  - Exámenes parciales
  - Examen final, en caso de ser necesario o si el alumno no puede realizar, por causas justificadas, la evaluación continua. (Según la *Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada*. Aprobado en la sesión extraordinaria del Consejo de Gobierno de 20 de mayo de 2013).

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

A continuación se describen, de forma detallada, los dos caminos que tiene el alumno para superar la asignatura:

1. Evaluación por curso o evaluación continua.
2. Evaluación en un sólo examen final.

##### **1. Evaluación por curso o evaluación continua**

La evaluación por curso consta de distintas pruebas que se evalúan independientemente, estas notas se van sumando para formar la nota por curso del alumno. **Este método es el obligatorio**, salvo causa justificada, para superar la asignatura, además de ser el más apropiado, ya que se trata de un trabajo continuado, una adquisición de conocimientos gradual y un sistema de evaluación compuesto de prácticas y parciales, que facilita el aprendizaje de este tipo de materia y por tanto aprobar.

Las distintas pruebas de las que consta la evaluación por curso son:

- Una práctica de casa y el primer examen parcial (del T1 al T6). (50%)
- El segundo examen parcial (del T7 al T12). (50%)
- Prácticas de laboratorio (5% adicional según se explica al final de este apartado).

La fecha del primer parcial se fijará al comienzo del curso. La fecha del segundo parcial será la misma que la del final de febrero (fijada por el centro).

La práctica se debe de entregar obligatoriamente para poder realizar el primer examen parcial, representando 0.5 puntos (el 5%), mientras que el examen representa 9.5 puntos (el 95%).

Por tanto la nota del primer parcial se compone de dos partes: la práctica y el examen, que pueden sumar un máximo de  $0.5+9.5 = 10$ . Por ejemplo, si un alumno obtiene una práctica bien, y un 4.5 (sobre 9.5) en el examen, su nota en el primer parcial sería:  $0.5 + 4.5 = 5.0$ .

La práctica de casa se calificará como bien o mal no habiendo notas intermedias (deberá estar correcto el resultado y el procedimiento).

Los exámenes parciales incluirán teoría y problemas, cada uno de su parte específica del temario. El primer parcial irá precedido de un ejercicio (con uno o más problemas independientes) sobre conocimientos previos **¡que será eliminatorio!**, esto significa que el alumno debe de hacer bien todos y cada uno de los apartados de este ejercicio para que se le corrija el primer parcial. Este ejercicio se calificará como bien o mal y no forma parte de la nota del primer parcial. La materia sobre la que versarán las cuestiones de los conocimientos previos es:

- Sistemas de fuerzas sobre el sólido rígido: equivalencia y reducción.
- Equilibrio: cálculo de reacciones y esfuerzos.
- Geometría de Masas (áreas): Centros de gravedad, centroides y Momentos de inercia.

Esta materia se encuentra desarrollada (apuntes y modelos de preguntas con solución) en:

[http://www.ugr.es/~jjgr/docencia/te\\_conocimientos\\_previos.html](http://www.ugr.es/~jjgr/docencia/te_conocimientos_previos.html)

Si el alumno obtuviese menos de un 5.0 en la nota del primer parcial deberá de presentarse al examen final completo (primer parcial más segundo parcial). En cualquier caso se considera que dicho alumno ha seguido la evaluación por curso.

**Para aprobar hay que superar ambos parciales independientemente** (nota de al menos 5.0 en cada uno).

Tras la evaluación por curso ¿cuál es la calificación?

La calificación del alumno será la siguiente:

- Si el alumno aprueba ambos parciales su nota final será la media aritmética de ambos.



- Si el alumno, haya aprobado o no el primer parcial, se presenta al **final de febrero**, lo que equivale a **hacer ambos parciales en el final**, su nota se calculará según lo explicado en el apartado 2.  
*Evaluación en un sólo examen final.*
- Si el día del examen final de febrero el alumno se presenta sólo al segundo parcial (porque tiene aprobado el primero) pueden darse las siguientes posibilidades:
  - Que el alumno apruebe dicho parcial. En este caso su nota final es la media de la obtenida en la parte correspondiente al parcial que se ha presentado (en el final) y la nota del otro parcial (que ya había aprobado en su momento).
  - Que el alumno suspenda dicho parcial. La nota es **No Presentado** al examen final (ya que no ha hecho los dos parciales en el final).

### Ejemplo

Supongamos que un alumno obtiene en el 1er parcial una calificación de un 7.0

Por tanto en el final de febrero tiene dos opciones:

a. Ir sólo al segundo parcial. En tal caso supongamos que:

a.1. obtiene una calificación de 6. Su nota final será  $(7+6)/2 = 6.5$

a.2. obtiene una calificación de 3. Su nota final es no presentado (pues no llega a tener aprobado el segundo parcial).

b. Ir a todo el final. En este caso supongamos también dos alternativas:

b.1. obtiene en el final un 8.5 en el primer cuatrimestre y un 2.5 en el segundo, su nota final es  $(8.5+2.5)/2 = 5.5$

b.2. obtiene en el final un 5.5 en el primer cuatrimestre y un 3.5 en el segundo, su nota final es  $(5.5+3.5)/2 = 4.5$

Con este ejemplo se quiere resaltar que:

- Cualquier alumno que haya seguido la evaluación continua (o sea, que se haya presentado al primer parcial) es libre de presentarse al final completo (1er parcial + 2do parcial).
- Pudiera ser que algún alumno que haya seguido la evaluación continua considerase que presentarse al final completo sea más conveniente dadas sus circunstancias personales.

Los alumnos, que según lo anterior, hayan obtenido una nota final igual o mayor al 5.0 siguiendo la evaluación por curso optarán a mejorar su nota con medio punto adicional correspondiente a las prácticas de laboratorio (hasta un máximo de 10). Para ello deben de haberlas realizado y haber obtenido una evaluación positiva de la correspondiente memoria que deben de entregar.



## 2. Evaluación en un sólo examen final.

En el examen final de febrero habrá dos grupos de alumnos:

- los que se presenten sólo al segundo parcial y
- los que se presenten a toda la asignatura (esto quiere decir hacer ambos parciales en el final), que a su vez se diferencian en dos tipos:
  - Alumnos que han seguido la evaluación por curso (porque han hecho el primer parcial, y ya sea porque lo han suspendido o porque así lo deciden, quieren hacer el final completo).
  - Alumnos que no han seguido la evaluación por curso (no se presentaron al primer parcial).

En convocatoria(s) distinta(s) a la(s) de febrero todos los alumnos deben de hacer el final completo, pues no se guarda la nota del primer parcial.

Este apartado va destinado a los alumnos que por un motivo u otro hacen el examen final completo.

Cada examen final consta de tres partes, que puntúan por igual, con las siguientes características:

- 1ª Parte. Problema/s del primer parcial (T1-T6).
- 2ª Parte. Problema/s del segundo parcial (T7-T12).
- 3ª Parte. Ejercicio teórico-práctico de ambos parciales, compuesto de varias preguntas.

### Método de Evaluación

- Las tres partes puntúan por igual.
- Cada parte se evaluará sobre diez puntos.
- La *nota media* se calculará sumando la nota de las partes que **no estén muy deficientes** y dividiendo por tres.
- Se considera que una parte está **muy deficiente** si se le asigna una nota **menor de 2.5** puntos.
- Para **aprobar** el examen se deben cumplir los siguientes requisitos simultáneamente:
  - Haber obtenido una *nota media* igual o superior a 5 puntos y
  - **No haber suspendido dos partes** con una nota **inferior a 4** puntos.
- Ejemplos:
  - Nota en las tres partes: 2.5, 4, 8.5, *nota media*  $(2.5+4+8.5)/3 = 5$ , calificación: aprobado con un 5.
  - Nota en las tres partes: 2, 4, 8, *nota media*  $(4+8)/3 = 4$ , el 2 no suma al ser un ejercicio muy deficiente, calificación: suspenso con un 4.
  - Nota en las tres partes: 3, 4, 8, *nota media*  $(3+4+8)/3 = 5$ , calificación: aprobado con un 5.
  - Nota en las tres partes: 3.5, 3.5, 8, *nota media*  $(3.5+3.5+8)/3 = 5$ , calificación: suspenso, al haber suspendido dos partes con notas inferiores a 4. Se reflejará en el acta la nota media,

excepto si ésta es mayor que 4.0, en cuyo caso la nota de acta será 4.0.

**INFORMACIÓN ADICIONAL**

