

## Guía docente

### 310012 - 310012 - Estructuras I

Última modificación: 15/05/2023

**Unidad responsable:** Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona  
**Unidad que imparte:** 753 - TA - Departamento de Tecnología de la Arquitectura.

**Titulación:** GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA Y EDIFICACIÓN (Plan 2015). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2023      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Catalán, Castellano

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** EUSEBIO CARLOS CARBAJAL NAVARRO

**Otros:** XAVIER FALGUERA  
SUSANA PAVÓN

#### CAPACIDADES PREVIAS

---

El estudiante debe ser capaz de:

- Obtener las solicitaciones en una sección cualquiera de una estructura isostática.
- Formular las leyes de solicitaciones de una barra y dibujar los diagramas correspondientes.
- Formular la ley de Hooke y resolver problemas sencillos de elasticidad plana.
- Determinar el centro de gravedad de una superficie plana.
- Obtener el momento de inercia de una superficie plana respecto a los ejes principales centrales.
- Definir el concepto de radio de giro de una superficie plana respecto a un eje y calcular su valor.

#### REQUISITOS

---

Se recomienda haber superado las asignaturas de Mecánica y Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería.

#### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

**Específicas:**

- FE-15 Aptitud para el predimensionado, diseño, cálculo y comprobación de estructuras y para dirigir su ejecución material.

**Transversales:**

4. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura se desarrollará a lo largo de 15 semanas a razón de:

- 3 horas semanales de clase presencial en el aula (grupo grande / total 45 horas).
- 1 hora semanal presencial de práctica en el aula (grupos medios / total 15 horas).
- 6 horas semanales de trabajo autónomo del estudiante (total 90 horas).
- 6 horas destinadas a sesiones de evaluación (3 h por una prueba o pruebas escritas intermedias, más 3 horas para el examen final en tiempo no lectivo).

La metodología docente se basará, al menos, en la clase expositiva participativa (y no tanto en el método expositivo / lección magistral), dentro del margen posible, en las clases de grupo grande, junto con la resolución de ejercicios y problemas fomentando el aprendizaje cooperativo mediante el trabajo en equipo (grupos de 3 a 5 miembros) e individual en las prácticas en base a la entrega de problemas que permitan alcanzar y profundizar en los objetivos de aprendizaje. El trabajo autónomo del estudiante, incluyendo los problemas, será guiado, orientado y supervisado durante las tutorías. Esta metodología dispondrá de la documentación necesaria (presentaciones, enunciados de problemas, transparencias...) en librería y biblioteca, de la Escuela, y / o en el campus virtual.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al acabar la asignatura, el estudiante debe ser capaz de:

- Dimensionar y comprobar secciones sometidas a tensiones normales, bajo la hipótesis de comportamiento elástico y lineal del material.
- Dimensionar y comprobar secciones sometidas a tensiones tangenciales, bajo la hipótesis de comportamiento elástico y lineal del material.
- Dimensionar la sección de una barra sometida a flexión, atendiendo a la limitación de flecha.
- Resolver el equilibrio de una barra hiperestática.
- Formular la energía de deformación.
- Determinar el estado plástico básico de una sección básica, y su momento resistente.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

| Tipo                       | Horas | Porcentaje |
|----------------------------|-------|------------|
| Horas aprendizaje autónomo | 90,0  | 60.00      |
| Horas grupo grande         | 45,0  | 30.00      |
| Horas grupo mediano        | 15,0  | 10.00      |

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### C1: RESISTENCIA DE MATERIALES

**Descripción:**

En este contenido se trabaja:

Introducción. Definiciones: Barra, sección, rebanada. Hipótesis. Equilibrio. Análisis de la sección.

Tensiones normales: Esfuerzo axial puro. Flexión pura, simétrica y disimétrica. Flexión compuesta.

Tensiones tangenciales: Esfuerzo cortante puro. Flexión simple. Torsión pura.

Deformaciones por flexión: Giros y línea elástica. Teoremas de Mohr. Limitación de flecha.

Barras hiperestáticas: Equilibrio en esfuerzo axial. Equilibrio en flexión simple.

Energía de deformación: En función de las tensiones, y de las solicitaciones. Teoremas energéticos.

**Actividades vinculadas:**

Se llevarán a cabo las actividades 1, 2 y la actividad 4 correspondiente a la resolución práctica con aprendizaje dirigido y en su caso su prueba individual de evaluación continua y final.

**Dedicación:** 120h

Grupo grande/Teoría: 36h

Grupo mediano/Prácticas: 12h

Aprendizaje autónomo: 72h

### C2: PLASTICIDAD

**Descripción:**

En este contenido se trabaja:

Introducción: Método elástico y método plástico. Propiedades.

Criterios de rotura. Estados límites.

Flexión en el campo elastoplástico: Hipótesis. Tensiones y deformaciones. Secciones.

**Actividades vinculadas:**

Se llevará a cabo parte de la actividad 3 correspondiente a la resolución práctica con aprendizaje dirigido y en su caso su prueba individual de evaluación continua o final.

**Dedicación:** 30h

Grupo grande/Teoría: 9h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 18h

## ACTIVIDADES

### A1 PROBLEMAS INDIVIDUAL-GRUPO DE EVALUACIÓN CONTINUA: INTRODUCCIÓN. TENSIONES NORMALES. TENSIONES TANGENCIALES. DEFORMACIONES POR FLEXIÓN. (CONTENIDO 1).

#### Descripción:

El o la estudiante, en grupos del orden de 4-5 miembros, deberá analizar, plantear y resolver problemas de carácter fundamental, previamente seleccionados por el profesorado, en que sea necesario la aplicación de los objetivos específicos propios del tema. Trabaja tanto individualmente como en grupo. Corrección posterior del profesorado.

En las sesiones, entre entregas de los problemas, el profesorado trabajará en aquellas variantes más significativas para garantizar los objetivos de aprendizaje, pidiendo la intervención individual de los estudiantes tanto oral como ante la pizarra, considerándose su actitud de trabajo.

#### Objetivos específicos:

Al finalizar la práctica el estudiante debe ser capaz de:

- Formular el equilibrio en una rebanada.
- Identificar el tipo de solicitaciones que producen tensiones normales y tensiones tangenciales.
- Definir los conceptos de línea neutra y núcleo central I.
- Dimensionar y comprobar secciones sometidas a tensiones normales bajo la hipótesis de comportamiento elástico y lineal del material.
- Dimensionar y comprobar secciones sometidas a tensiones tangenciales, bajo la hipótesis de comportamiento elástico y lineal del material.
- Calcular el giro y desplazamiento transversal de una sección cualquiera de una barra sometida a flexión.
- Aplicar los teoremas de Mohr al cálculo de las deformaciones de una barra sometida a flexión.
- Dimensionar la sección de una barra sometida a flexión, atendiendo a la limitación de flecha.

#### OBJETIVOS GENÉRICOS

Comunicación eficaz oral y escrita (En la presentación de la actividad en el grupo, es necesario que los estudiantes lo expongan oralmente entre ellos y preparen la presentación de la misma por la intervención individual en el aula. La actividad se ha de incluir una pequeña memoria del proceso).

Trabajo en equipo (En el transcurso de la actividad cada estudiante realizará trabajo como miembro de grupo y por una de las partes que componen esta la actividad también actuará como responsable, dirigiendo el planteamiento y desarrollo de la misma).

Aprendizaje autónomo. (Aplicar conocimientos llevando a cabo la actividad encomendada, decidir el tiempo necesario para ampliarlos, incluyendo aportaciones personales ampliando las fuentes de información más adecuadas).

#### Material:

Presentaciones de los contenidos diferenciados por temas y ejercicios de autoevaluación tanto de tipo test como de desarrollo disponibles en ATENEA.

Enunciados de los problemas, que incluyen breve descripción de los objetivos a alcanzar y de la metodología para desarrollarlos.

#### Entregable:

Se entregarán personalmente en la fecha prefijada. Cada miembro del grupo se responsabilizará de la dirección de una parte equivalente, influyendo su evaluación en todo el grupo.

Devolución, con retorno, con la correspondiente retroalimentación del profesorado y análisis general en sesión posterior, identificando y puntualizando aquellos objetivos de aprendizaje que hay que reforzar.

Representa una parte de la evaluación continua (10%).

#### Dedicación: 45h

Grupo mediano/Prácticas: 7h

Aprendizaje autónomo: 38h

## A2 PRUEBAS INDIVIDUALES DE EVALUACIÓN CONTINUA: INTRODUCCIÓN. TENSIONES NORMALES. TENSIONES TANGENCIALES. DEFORMACIONES POR FLEXIÓN (CONTENIDO 1).

### Descripción:

Realización individual en el aula de 2 a 4 cuestiones y / o problemas de introducción y tensiones normales, tensiones tangenciales y deformaciones por flexión, que cubran todos sus objetivos de aprendizaje. Corrección posterior por parte del profesorado.

### Objetivos específicos:

Al finalizar la actividad, el estudiante debe ser capaz de:

- Describir los principios generales de las hipótesis fundamentales de la Resistencia de Materiales y del equilibrio de una sección.
- Correlacionar los binomios sollicitación-tensión y de tensión-deformación adecuadas a un punto de la sección.
- Dimensionar y comprobar secciones sometidas a tensiones normales bajo la hipótesis de comportamiento elástico y lineal del material.
- Dimensionar y comprobar secciones sometidas a tensiones tangenciales, bajo la hipótesis de comportamiento elástico y lineal del material.
- Formular la ecuación de la línea elástica de una barra sometida a flexión.
- Dimensionar la sección de una barra sometida a flexión, atendiendo a la limitación de flecha.

### Material:

Presentaciones de los temas y documentación complementaria, básicamente en el aula, librería de la Escuela, y ATENEA.

El bloque de problemas trabajados que configuran la actividad 1.

Enunciado de las cuestiones y / o problemas con el baremo incluido, y calculadora, para la realización de la prueba.

### Entregable:

Resolución de la prueba por parte del estudiante.

El profesorado le devolverá corregido, con retorno, en la siguiente sesión, según criterios facilidades en el desarrollo de la actividad 1.

Representa una parte de la evaluación continua (30%)

### Dedicación: 8h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 5h

### A3 PROBLEMAS INDIVIDUAL-GRUPO DE EVALUACIÓN CONTINUA: BARRAS HIPERESTÁTICAS. ENERGÍA DE DEFORMACIÓN. PLASTICIDAD. (CONTENIDO 1,2).

#### Descripción:

El o la estudiante, en grupos del orden de 4-5 miembros, deberá analizar, plantear y resolver problemas de carácter fundamental, previamente seleccionados por el profesorado, en que sea necesario la aplicación de los objetivos específicos propios del tema. Trabaja tanto individualmente como en grupo. Corrección posterior del profesorado.

En las sesiones, entre entregas de los problemas, el profesorado trabajará en aquellas variantes más significativas para garantizar los objetivos de aprendizaje, pidiendo la intervención individual de los estudiantes tanto oral como ante la pizarra, considerándose su actitud de trabajo.

#### Objetivos específicos:

Al finalizar la práctica el estudiante debe ser capaz de:

- Formular las ecuaciones de compatibilidad de las deformaciones necesarias para calcular las reacciones.
- Calcular las reacciones de una barra hiperestática.
- Aplicar las fórmulas de momentos de empotramiento perfecto para cualquier caso de carga.
- Formular la energía de deformación tanto en función de las tensiones como de las solicitaciones actuantes.
- Aplicar los teoremas energéticos al cálculo de los movimientos de los nudos de una estructura de barras isostáticas.
- Explicar las diferencias entre el método elástico y el plástico.
- Analizar los estados límites, estableciendo los criterios básicos de plasticidad.
- Calcular el momento resistente plástico de una sección básica.

#### OBJETIVOS GENÉRICOS:

Comunicación eficaz oral y escrita (En la presentación de la actividad en el grupo, es necesario que los estudiantes lo expongan oralmente entre ellos y preparen la presentación de la misma por la intervención individual en el aula. La actividad se ha de incluir una pequeña memoria del proceso)

Trabajo en equipo (En el transcurso de la actividad cada estudiante realizará trabajo como miembro de grupo y por una de las partes que componen esta la actividad también actuará como responsable, dirigiendo el planteamiento y desarrollo de la misma)

Aprendizaje autónomo. (Aplicar conocimientos llevando a cabo la actividad encomendada, decidir el tiempo necesario para ampliarlos, incluyendo aportaciones personales ampliando las fuentes de información más adecuadas)

#### Material:

Presentaciones de los contenidos diferenciados por temas y ejercicios de autoevaluación tanto de tipo test como de desarrollo disponibles en ATENEA

Enunciados de los problemas, que incluyen breve descripción de los objetivos a alcanzar y de la metodología para desarrollarlos

#### Entregable:

Se entregarán personalmente en la fecha prefijada. Cada miembro del grupo se responsabilizará de la dirección de una parte equivalente, influyendo su evaluación en todo el grupo.

Devolución, con retorno, con la correspondiente retroalimentación del profesor y análisis general en sesión posterior, identificando y puntualizando aquellos objetivos de aprendizaje que hay que reforzar.

Representa una parte de la evaluación continua (10%).

#### Dedicación: 42h

Grupo mediano/Prácticas: 5h

Aprendizaje autónomo: 37h

#### A4 PRUEBA FINAL

**Descripción:**

Prueba individual en el aula de 4 a 10 cuestiones y / o problemas en relación a los objetivos de aprendizaje y que pueden requerir planteamientos teóricos básicos, así como el uso del material docente utilizado para la asignatura. (3 h).

Corrección por parte del profesorado.

**Objetivos específicos:**

Al finalizar la prueba, el estudiante debe ser capaz de:

- Dimensionar y comprobar secciones de barras isostáticas o hiperestáticas sometidas a estados de tensión normal y / o tangencial, bajo la hipótesis de comportamiento elástico y lineal del material.
- Dimensionar la sección de una barra sometida a flexión, atendiendo a la limitación de flecha.
- Formular la energía de deformación.
- Calcular el momento resistente plástico de una sección básica

**Material:**

Enunciado con baremo, calculadora y si es necesario tablas / diagramas correspondientes.

**Entregable:**

Resolución de la prueba. Representa el 50% de la calificación final de la asignatura.

La corrección se podrá revisar en la fecha oficial fijada.

**Dedicación:** 10h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 7h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Se realizan dos entregas de problemas (PR1, PR2) individual-grupo, prueba escrita (Pe), y una prueba final (Pf), con el siguiente peso (%):

$Pr = (PR1 + PR2) (20\%)$

$Pe = Pe (30\%)$

$Pf = Pf (50\%)$

La nota final será  $NF = Pr + Pe + Pf$

Las fechas previstas para la entrega y / o realización de cada actividad son:

A1, Entrega de Problemas 1 en tres entregas parciales,

1.1 semana 3

1.2 semana 5

1.3 semana 7

A2, Realización de la prueba, semana 8

A3, Entrega de Problemas 2 en tres entregas parciales,

2.1 semana 10

2.2 semana 12

2.3 semana 14

A4, Realización de la prueba final, segundo calendario EPSEB

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Si no se realiza alguna de las actividades de evaluación continua, se considerará como no puntuada.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Ortiz Berrocal, Luis. Resistencia de materiales. 3a ed. Madrid [etc.]: McGraw-Hill, 2007. ISBN 9788448156336.
- Rodríguez-Avial Azcunaga, Fernando. Resistencia de materiales. 2 vol.. 4a ed. Madrid: Bellisco, 1990. ISBN 848519831X.
- Navés, F. ; Llorens, M. Càlcul d'estructures [en línea]. 3a ed. Barcelona: UPC, 1997 [Consulta: 02/10/2014]. Disponible a: <http://ebooks.upc.edu/product/clcul-destructures>. ISBN 9788498800265.
- Gere, James M. ; Goodno, Barry J. Mechanics of materials. 7a ed. Mason: Thompson, 2008. ISBN 9780534553975.

### Complementaria:

- Rodríguez-Borlado, Ramiro; Martínez Lasheras, Carlos; Martínez Lasheras, Rafael. Prontuario de estructuras metálicas. 6a ed. Madrid: CEDEX. Ministerio de Fomento, 2002. ISBN 8477903719.
- Código Técnico de la Edificación (CTE). 2a ed. Madrid: Ministerio de la Vivienda : B.O.E, 2008. ISBN 9788434017375.
- Rodríguez-Avial, F. Problemas resueltos de resistencia de materiales. 4a ed. Madrid: Bellisco, 1999. ISBN 849527907X.
- Timoshenko, S. Resistencia de materiales. 10a ed. Madrid: Espasa Calpe, 1964-.
- Dalmau, M. R.; Vilardell, J. Análisis plástico de estructuras : introducción [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2003 [Consulta: 02/10/2014]. Disponible a: <http://ebooks.upc.edu/product/anlisis-plstico-de-estructuras-introduccin>. ISBN 9788483019894.