



## Guía docente

# 820428 - ECIM - Estructuras y Construcciones Industriales

Última modificación: 04/06/2021

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 737 - RMEE - Departamento de Resistencia de Materiales y Estructuras en la Ingeniería.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2021      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Catalán, Castellano

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** JOSE RAMON GONZALEZ DRIGO

**Otros:**

Primer quadrimestre:

JORGE ARTURO AVILA HARO - M11, M12, M13, M14

JOSE RAMON GONZALEZ DRIGO - M11, M12, M13, M14, T11, T12

RAUL MENDUIÑA MONTERO - M11, M12

FERRAN PRATS BELLA - T11, T12

Segon quadrimestre:

JORGE ARTURO AVILA HARO - M11, M12, M13, M14

RAUL MENDUIÑA MONTERO - M11, M12

FERRAN PRATS BELLA - T11, T12

### REQUISITOS

---

RESISTÈNCIA DE MATERIALS - Prerequisit

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

---

**Específicas:**

1. Conocimientos y capacidades para el cálculo y diseño de estructuras y construcciones industriales.

**Transversales:**

2. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

Sesiones expositivas de pizarra. Sesiones expositivas teóricas preparadas con material audiovisual proyectado. Sesiones expositivas de resolución analítica de problemas desarrollados en pizarra. Sesiones expositivas de resolución numérica de problemas preparadas con material audiovisual proyectado. Sesiones expositivas y participativas de laboratorio de simulación numérica.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

La asignatura presenta los fundamentos teóricos y la aplicación práctica de los distintos métodos de análisis estructural existentes. La asignatura, apoyándose en los diferentes métodos de análisis estructural incluidos en el programa, tiene como objetivo establecer los criterios y desarrollar capacidades y habilidades que permitan modelizar y analizar una estructura para que esta pueda cumplir con los requerimientos de resistencia y función para los que ha sido diseñada. También se pretende obtener este resultado de la forma más económica posible y acorde con las prescripciones de los códigos técnicos vigentes.

Técnicamente, el programa describe y expone las bases científicas y técnicas necesarias para la comprensión de los mecanismos de respuesta resistente y cinemática de estructuras reticulares isostáticas e hiperestáticas. El programa se centra fundamentalmente en el cálculo estático de estructuras reticulares ya que, por su importancia práctica en estructuras y construcciones industriales, su estudio constituye una primera y fundamental etapa del análisis estructural. El programa incluye también el estudio de otros elementos estructurales cuya presencia es significativa en numerosos proyectos de ingeniería. En este sentido se incluye el estudio de arcos, una introducción a la teoría y cálculo de placas y láminas, y una introducción al cálculo dinámico.

Como objetivos generales de esta asignatura en relación a los estudiantes cabe considerar:

1. Introducción a los conceptos básicos del análisis estructural.
2. Adquirir un vocabulario básico a la vez que específico del área del análisis de estructuras.
3. Capacidad para leer, interpretar correctamente y comprender textos, figuras y tablas en literatura técnica relacionada con el análisis estructural.
4. Capacidad para una correcta y eficaz expresión oral, o escrita, sobre cuestiones pertenecientes al ámbito del análisis de estructuras en la Ingeniería.
5. Comprensión de los mecanismos de respuesta resistente de estructuras reticulares isostáticas e hiperestáticas.
6. Aproximación y conocimiento del conjunto de técnicas y procedimientos utilizados en el análisis de estructuras reticulares isostáticas e hiperestáticas.
7. Comprensión de los mecanismos de respuesta resistente de arcos, placas y membranas
8. Aproximación y conocimiento del conjunto de técnicas y procedimientos utilizados en el análisis de arcos, membranas y placas.
9. Capacidad para la modelización y el análisis de proyectos estructurales.
10. Desarrollo de capacidades para verificar proyectos estructurales y proponer diseños alternativos.
11. Desarrollar habilidades en las técnicas experimentales y análisis de los resultados.
12. Capacidad para manejar software sobre cálculo estructural lineal.
13. Adquirir conocimientos de la bibliografía básica y capacidad para realizar búsquedas bibliográficas relacionadas con el análisis estructural.
14. Adquirir conocimientos sobre fuentes de información relativas a administraciones públicas o privadas y relacionadas con el análisis estructural.
15. Adquirir habilidades para el aprendizaje autónomo sobre cuestiones pertenecientes al ámbito de la resistencia de materiales y estructuras en la Ingeniería.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	30.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo pequeño	15,0	10.00

**Dedicación total:** 150 h



## CONTENIDOS

### Tema 1. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

#### Descripción:

Introducción. Concepto de estructura en ingeniería mecánica. Definiciones generales. Clasificación de las estructuras. Estructuras continuas y estructuras de barras. Estructuras articuladas y reticuladas. Condiciones de contorno. Apoyos y enlaces. Equilibrio y compatibilidad. Linealidad y principio de superposición. Indeterminación estática. Grado de hiperestatismo. Indeterminación cinemática. Grado de traslacionalidad. Equilibrio y compatibilidad en estructuras simétricas. Movimientos y deformaciones impuestos. Estructuras isostáticas e hiperestáticas. Clasificación de los métodos de análisis. Unicidad de soluciones.

#### Objetivos específicos:

Tema 1: Conocer las descripciones geométricas básicas de diferentes tipologías estructurales. Relacionar correctamente las incógnitas asociadas a distintos tipos de enlaces y distintos tipos de aparatos de apoyo en estructuras simples. Ser capaz de calcular el grado de hiperestatismo y el grado de traslacionalidad de una estructura. Ser capaz de distinguir sistemas isostáticos de hiperestáticos. Ser capaz de dibujar correctamente las leyes de esfuerzos para vigas de plano medio.

#### Dedicación: 5h

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 3h

### Tema 2. ACCIONES EN LAS ESTRUCTURAS.

#### Descripción:

Introducción. Acciones en la edificación. Tipos de acciones. Hipótesis de carga.

#### Objetivos específicos:

Tema 2: Capacidad para identificar y agrupar cargas permanentes, variables y accidentales sobre una estructura. Ser capaz de indicar, con un margen de error razonable, diferentes valores característicos de acciones en una estructura. Ser capaz de dar un orden de magnitud de diferentes pesos propios de materiales característicos en construcciones y estructuras industriales.

#### Dedicación: 2h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h

Aprendizaje autónomo: 1h 30m

### Tema 3. ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS DE BARRAS ESTÁTICAMENTE DETERMINADAS.

#### Descripción:

Definiciones. Hipótesis. Tipologías comunes de estructuras articuladas planas de plano medio. Clasificación de estructuras reticuladas de plano medio. El método de equilibrio de los nudos. El método de las secciones. El método gráfico de Maxwell-Cremona. Estructuras compuestas. Estructuras complejas. Estructuras espaciales.

#### Objetivos específicos:

Tema 3: Conocer las tipologías comunes de estructuras articuladas planas de plano medio. Ser capaz de clasificar las estructuras reticuladas clásicas e indicar el uso de cada una de ellas. Capacidad para calcular y dimensionar estructuras de plano medio por el método de equilibrio de los nudos. Capacidad para calcular y dimensionar estructuras de plano medio por el método de las secciones. Capacidad para calcular y dimensionar estructuras de plano medio por el método gráfico de Maxwell-Cremona. Conocer las diferencias entre estructuras compuestas y complejas. Conocer los métodos de cálculo de estructuras compuestas y complejas. Capacidad para calcular y dimensionar estructuras espaciales.

#### Dedicación: 5h

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

Aprendizaje autónomo: 3h



#### Tema 4. LOS MÉTODOS MATRICIALES DE ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS.

**Descripción:**

Introducción. Principios fundamentales. Definición geométrica de la estructura. Sistemas de referencia (global y local). Cargas actuantes y estados de carga. Forma matricial de las ecuaciones elásticas. Conceptos de rigidez y flexibilidad de una pieza de plano medio. Transformación de coordenadas. Esfuerzos y desplazamientos en coordenadas locales. Ecuaciones elásticas de una pieza de plano medio en coordenadas globales.

**Objetivos específicos:**

Tema 4: Capacidad para numerar de forma óptima los nodos y las barras en una estructura de plano medio. Distinguir y ser capaz de situar correctamente los sistemas de referencia global y local. Conocer y ser capaz de deducir las ecuaciones elásticas de una barra. Capacidad para deducir la matriz de transformación de coordenadas en problemas de estructuras de plano medio. Conocer el modo de transformación de coordenadas para vectores y matrices. Ser capaz de definir correctamente el vector de desplazamientos nodales y el de fuerzas nodales.

**Dedicación:** 2h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h

Aprendizaje autónomo: 1h 30m

#### Tema 5. EL MÉTODO DE RIGIDEZ.

**Descripción:**

Introducción. Estructuras reticuladas de plano medio. Ensamblaje de la matriz de rigidez de la estructura. Condiciones de contorno. Cálculo de desplazamientos. Cálculo de reacciones. Cálculo de fuerzas de extremo en las piezas. Articulaciones. Ejemplos.

**Objetivos específicos:**

Tema 5: Conocer la metodología de ensamblaje de la matriz de rigidez de una estructura reticulada de plano medio. Ser capaz de calcular la matriz de rigidez de una estructura. Comprender la relación entre las diferentes condiciones de contorno posibles y su expresión en los vectores de fuerzas y desplazamientos nodales. Ser capaz de calcular los desplazamientos nodales. Ser capaz de calcular las reacciones en los aparatos de apoyos. Ser capaz de calcular todas las fuerzas de extremo en las barras.

**Dedicación:** 7h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 4h 30m

#### Tema 6. TIPOLOGÍAS DE ESTRUCTURAS DE BARRAS

**Descripción:**

Introducción. Emparrillados planos. Estructuras reticuladas espaciales. Estructuras articuladas planas. Estructuras articuladas espaciales.

**Objetivos específicos:**

Tema 6: Capacidad para extender la metodología aprendida en el tema anterior a emparrillados planos, estructuras reticuladas espaciales, estructuras articuladas planas y estructuras articuladas espaciales.

**Dedicación:** 2h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h

Aprendizaje autónomo: 1h 30m



### Tema 7. MATRICES DE RIGIDEZ, FLEXIBILIDAD Y EQUILIBRIO

**Descripción:**

Introducción. Ecuaciones de equilibrio y movimiento de sólido rígido. Matrices de flexibilidad y rigidez de una pieza prismática. Aplicaciones. Piezas formadas por elementos en serie. Estructuras de barras conectadas en serie y en paralelo. Nudos de tamaño finito. Nudos elásticos.

**Objetivos específicos:**

Tema 7: Ser capaz de deducir la matriz de flexibilidad y rigidez asociada a una pieza prismática. Conocer las aplicaciones de la formulación basada en las matrices de flexibilidad. Capacidad para plantear los cálculos para resolver estructuras razonablemente simples de barras conectadas en serie y en paralelo.

**Dedicación:** 5h

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

Aprendizaje autónomo: 3h

### Tema 8. MATRICES DE TRANSFERENCIA Y MÉTODO DE ANÁLISIS POR SUBESTRUCTURAS.

**Descripción:**

Introducción. Matriz de transferencia de una barra recta. Matriz de transferencia de una estructura reticulada. Estructuras reticuladas con soportes intermedios. Métodos de análisis por subestructuras

**Objetivos específicos:**

Tema 8: Capacidad para formular la obtención de la matriz de transferencia de una barra recta. Conocer el modo de obtención de la matriz de transferencia de una estructura reticulada. Capacidad para identificar subestructuras en una estructura de una cierta complejidad. Capacidad para realizar un análisis por subestructuras.

**Dedicación:** 5h

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

Aprendizaje autónomo: 3h

### Tema 9. PIEZAS DE DIRECTRIZ CURVA.

**Dedicación:** 7h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 4h 30m

### Tema 10. ANÁLISIS PLÁSTICO DE ESTRUCTURAS DE BARRAS.

**Dedicación:** 22h 30m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 13h 30m

### Tema 11. TEORÍA DE PLACAS.

**Dedicación:** 32h 30m

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h

Aprendizaje autónomo: 19h 30m



#### **Tema 12. ESTRUCTURAS SUPERFICIALES PLANAS. APLICACIONES.**

**Dedicación:** 32h 30m  
Grupo grande/Teoría: 6h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 7h  
Aprendizaje autónomo: 19h 30m

#### **Tema 13. ESTRUCTURAS SUPERFICIALES CURVAS. LÁMINAS Y MEMBRANAS.**

**Dedicación:** 20h  
Grupo grande/Teoría: 5h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h  
Aprendizaje autónomo: 12h

### **SISTEMA DE CALIFICACIÓN**

---

La calificación incluida en las actas de la asignatura se calcula sobre la base de diferentes ejercicios ponderados como sigue: Prueba parcial 1 (15%); Prueba parcial 2 (15%); Prácticas de laboratorio (10%); Ejercicios complementarios (colección de problemas a resolver individualmente) (10%); Competencia asociada a la asignatura (10%); Exámen final escrito (40%).

### **NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.**

---

Durante las pruebas los estudiantes deben poder exhibir un documento oficial que acredite su identidad.