



# Guia docent

## 820428 - ECIM - Estructures i Construccions Industrials

Última modificació: 08/08/2024

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria de Barcelona Est  
**Unitat que imparteix:** 737 - RMEE - Departament de Resistència de Materials i Estructures a l'Enginyeria.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2024      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Català, Castellà

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** JOSE RAMON GONZALEZ DRIGO

**Altres:** Primer quadrimestre:  
JORGE ARTURO ÁVILA HARO - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13  
FERRAN PRATS BELLA - Grup: T11, Grup: T12

### REQUISITS

---

RESISTÈNCIA DE MATERIALS - Prerequisit

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

**Específiques:**

1. Coneixements i capacitats per calcular i dissenyar estructures i construccions industrials.

**Transversals:**

2. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 3: Planificar i utilitzar la informació necessària per a un treball acadèmic (per exemple, per al treball de fi de grau) a partir d'una reflexió crítica sobre els recursos d'informació utilitzats.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

Sessions expositives de pissarra. Sessions expositives teòriques preparades amb material audiovisual projectat. Sessions expositives de resolució analítica de problemes desenvolupats en pissarra. Sessions expositives de resolució numèrica de problemes preparats amb material audiovisual projectat. Sessions expositives i participatives de laboratori de simulació numèrica.

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'assignatura presenta els fonaments teòrics i l'aplicació pràctica dels diferents mètodes d'anàlisi estructural existents. L'assignatura, recolzant-se en els diferents mètodes d'anàlisi estructural inclosos en el programa, té com objectiu establir els criteris i desenvolupar capacitats i habilitats que permetin modelitzar i analitzar una estructura per què aquesta pugui complir amb els requeriments de resistència i funció pels que ha estat dissenyada. També es pretén obtenir aquest resultat de la forma més econòmica possible i en d'acord amb les prescripcions dels codis tècnics vigents.

Tècnicament, el programa descriu i exposa les bases científiques i tècniques necessàries per la comprensió dels mecanismes de resposta resistent i cinemàtica d'estructures reticulars isostàtiques i hiperestàtiques. El programa es centra fonamentalment en el càlcul estàtic d'estructures reticulars ja que, per la seva importància pràctica en estructures i construccions industrials, el seu estudi constitueix una primera i fonamental etapa de l'anàlisi estructural. El programa inclou també l'estudi d'altres elements estructurals, quina presència és significativa en nombrosos projectes d'enginyeria. En aquest sentit, s'inclou l'estudi d'arcs, una introducció a la teoria i càlcul de plaques i làmines, i una introducció al càlcul dinàmic.

Com a objectius generals d'aquesta assignatura en relació als estudiants, cal considerar:

1. Introducció als conceptes bàsics de l'anàlisi estructural.
2. Adquirir un vocabulari bàsic al mateix temps que específic de l'àrea de l'anàlisi d'estructures.
3. Capacitat per llegir, interpretar correctament i comprendre textos, figures i taules en literatura tècnica relacionada amb l'anàlisi estructural.
4. Capacitat per una correcta i eficaç expressió oral, o escrita, sobre qüestions pertanyents a l'àmbit de l'anàlisi d'estructures a l'enginyeria.
5. Comprensió dels mecanismes de resposta resistent d'estructures reticulars isostàtiques i hiperestàtiques.
6. Aproximació i coneixement del conjunt de tècniques i procediments utilitzats a l'anàlisi d'estructures reticulars isostàtiques i hiperestàtiques.
7. Comprensió dels mecanismes de resposta resistent d'arcs, plaques i membranes.
8. Aproximació i coneixement del conjunt de tècniques i procediments utilitzats a l'anàlisi d'arcs, membranes i plaques.
9. Capacitat per a la modelització i l'anàlisi de projectes estructurals.
10. Desenvolupament de capacitats per verificar projectes estructurals i proposar dissenys alternatius.
11. Desenvolupar habilitats a les tècniques experimentals i anàlisi dels resultats.
12. Capacitat per manejar software sobre càlcul estructural lineal.
13. Adquirir coneixements de la bibliografia bàsica i capacitat per a realitzar recerques bibliogràfiques relacionades amb l'anàlisi estructural.
14. Adquirir coneixements sobre fonts d'informació relatives a administracions públiques o privades i relacionades amb l'anàlisi estructural.
15. Adquirir habilitats per l'aprenentatge autònom sobre qüestions pertanyents a l'àmbit de la resistència de materials i estructures a l'enginyeria.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	15,0	10.00
Hores grup gran	45,0	30.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### Tema 1. INTRODUCCIÓ A L'ANÀLISI ESTRUCTURAL.

**Descripció:**

Introducció. Concepte d'estructura a enginyeria mecànica. Definicions generals. Classificació de les estructures. Estructures contínues i estructures de barres. Estructures articulades i reticulades. Condicions de contorn. Recolzaments i enllaços. Equilibri i compatibilitat. Linealitat i principi de superposició. Indeterminació estàtica. Grau d'hiperestaticisme. Indeterminació cinemàtica. Grau de traslacionalitat. Equilibri i compatibilitat en estructures simètriques. Moviments i deformacions imposades. Estructures isostàtiques i hiperestàtiques. Classificació dels mètodes d'anàlisi. Unicitat de solucions.

**Objectius específics:**

Tema 1: Conèixer les descripcions geomètriques bàsiques de diferents tipologies estructurals. Relacionar correctament les incògnites associades a diferents tipus d'enllaços i diferents tipus d'aparells de recolzament en estructures simples. Ser capaç de calcular el grau de hiperestaticisme i el grau de traslacionalitat d'una estructura. Ser capaç de distingir sistemes isostàtics de hiperestàtics. Ser capaç de dibuixar correctament les lleis d'esforços per a bigues de pla mig.

**Dedicació:** 5h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprentatge autònom: 3h

### Tema 2. ACCIONS A LES ESTRUCTURES.

**Descripció:**

Introducció. Accions a l'edificació. Tipus d'accions. Hipòtesi de càrrega.

**Objectius específics:**

Tema 2: Capacitat per identificar i agrupar càrregues permanents, variables i accidentals sobre una estructura. Ser capaç d'indicar, amb un marge d'errada raonable, diferents valors característics d'accions en una estructura. Ser capaç de donar una ordre de magnitud de diferents pesos propis de materials característics en construccions i estructures industrials.

**Dedicació:** 2h 30m

Grup gran/Teoria: 1h

Aprentatge autònom: 1h 30m

### Tema 3. ANÀLISI D'ESTRUCTURES DE BARRES ESTÀTICAMENT DETERMINADES.

**Descripció:**

Definicions. Hipòtesi. Tipologies comuns d'estructures articulades planes de pla mig. Classificació d'estructures reticulades de pla mig. El mètode d'equilibri dels nusos. El mètode de les seccions. El mètode gràfic de Maxwell-Cremona. Estructures compostes. Estructures complexes. Estructures espacials.

**Objectius específics:**

Tema 3: Conèixer les tipologies comuns d'estructures articulades de pla mig. Ser capaç de classificar les estructures reticulades clàssiques i indicar l'ús de cadascuna d'elles. Capacitat per calcular i dimensionar estructures de pla mig pel mètode d'equilibri dels nusos. Capacitat per calcular i dimensionar estructures de pla mig pel mètode de les seccions. Capacitat per calcular i dimensionar estructures de pla mig pel mètode gràfic de Maxwell-Cremona. Conèixer les diferències entre estructures compostes i complexes. Conèixer els mètodes de càlcul d'estructures compostes i complexes. Capacitat per calcular i dimensionar estructures espacials.

**Dedicació:** 5h

Grup gran/Teoria: 1h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprentatge autònom: 3h



#### Tema 4. ELS MÈTODES MATRICIALS D'ANÀLISI D'ESTRUCTURES

**Descripció:**

Introducció. Principis fonamentals. Definició geomètrica de l'estructura. Sistemes de referència (global i local). Càrregues actuants i estats de càrrega. Forma matricial de les equacions elàstiques. Conceptes de rigidesa i flexibilitat d'una peça de pla mig. Transformació de coordenades. Esforços i desplaçaments en coordenades locals. Equacions elàstiques d'una peça de pla mig en coordenades globals.

**Objectius específics:**

Tema 4: Capacitat per a numerar de forma òptima els nodes i les barres en una estructura de pla mig. Distingir i ser capaç de situar correctament els sistemes de referència global i local. Conèixer i ser capaç de deduir les equacions elàstiques d'una barra. Capacitat per deduir la matriu de transformació de coordenades en problemes d'estructures de pla mig. Conèixer el mode de transformació de coordenades per vectors i matrius. Ser capaç de definir correctament el vector de desplaçaments nodals i el de forces nodals.

**Dedicació:** 2h 30m

Grup gran/Teoria: 1h

Aprenentatge autònom: 1h 30m

#### Tema 5. EL MÈTODE DE RIGIDESA

**Descripció:**

Introducció. Estructures de pla mig. Acoblament de la matriu de rigidesa de l'estructura. Condicions de contorn. Càlcul de desplaçaments. Càlcul de reaccions. Càlcul de forces d'extrem a les peces. Articulations. Exemples.

**Objectius específics:**

Tema 5: Conèixer la metodologia d'acoblament de la matriu de rigidesa d'una estructura reticulada de pla mig. Ser capaç de calcular la matriu de rigidesa d'una estructura. Comprendre la relació entre les diferents condicions de contorn possibles i la seva expressió en els vectors de forces i desplaçaments nodals. Ser capaç de calcular els desplaçaments nodals. Ser capaç de calcular les reaccions en els aparells de recolzament. Ser capaç de calcular totes les forces d'extrem en les barres.

**Dedicació:** 7h 30m

Grup gran/Teoria: 1h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 4h 30m

#### Tema 6. TIPOLOGIES D'ESTRUCTURES DE BARRES

**Descripció:**

Introducció. Engraellats plans. Estructures reticulades espacials. Estructures articulades planes. Estructures articulades espacials.

**Objectius específics:**

Tema 6: Capacitat per estendre la metodologia apresada al tema anterior a engrallats plans, estructures reticulades, estructures articulades planes i estructures articulades espacials.

**Dedicació:** 2h 30m

Grup gran/Teoria: 1h

Aprenentatge autònom: 1h 30m



### Tema 7. MATRIUS DE RIGIDESA, FLEXIBILITAT I EQUILIBRI

**Descripció:**

Introducció. Equacions d'equilibri i moviment de sòlid rígid. Matrius de flexibilitat i rigidesa d'una peça prismàtica. Aplicacions. Peces formades per elements en sèrie. Estructures de barres connectades en sèrie i en paral·lel. Nusos de mida finita. Nusos elàstics.

**Objectius específics:**

Tema 7: Ser capaç de deduir la matriu de flexibilitat i rigidesa associada a una peça prismàtica. Conèixer les aplicacions de la formulació basada en les matrius de flexibilitat. Capacitat per plantejar els càlculs per resoldre estructures raonablement simples de barres connectades en sèrie i en paral·lel.

**Dedicació:** 5h

Grup gran/Teoria: 1h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 3h

### Tema 8. MATRIUS DE TRANSFERÈNCIA I MÈTODE D'ANÀLISI PER SUBESTRUCTURES.

**Descripció:**

Introducció. Matriu de transferència d'una barra recta. Matriu de transferència d'una estructura reticulada. Estructures reticulades amb suports intermedis. Mètodes d'anàlisi per subestructures.

**Objectius específics:**

Tema 8: Capacitat per a formular l'obtenció de la matriu de transferència d'una barra recta. Conèixer el mode d'obtenció de la matriu de transferència d'una estructura reticulada. Capacitat per identificar subestructures en una estructura d'un certa complexitat. Capacitat per a realitzar un anàlisi per subestructures.

**Dedicació:** 5h

Grup gran/Teoria: 1h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 3h

-

**Dedicació:** 7h 30m

Grup gran/Teoria: 1h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 4h 30m

-

**Dedicació:** 22h 30m

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 13h 30m

(CAT) -

**Dedicació:** 32h 30m

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 5h

Aprenentatge autònom: 19h 30m



(CAT) -

**Dedicació:** 32h 30m

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 7h

Aprenentatge autònom: 19h 30m

(CAT) -

**Dedicació:** 20h

Grup gran/Teoria: 5h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 12h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

---

La qualificació inclosa a les actes de l'assignatura es calcula sobre la base de diferents exercicis ponderats com es diu a continuació: Prova parcial I (15%); Prova parcial 2 (15%); Pràctiques de laboratori (10%); Exercicis complementaris (col·lecció de problemes a resoldre individualment) (10%); Competència associada a l'assignatura (10%); Examen final escrit (40%).

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

---

Durant les proves, els estudiants han de poder exhibir un document oficial que acrediti la seva identitat.