

# Guia docent

## 320049 - RM - Resistència dels Materials

Última modificació: 02/04/2024

**Unitat responsable:** Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

**Unitat que imparteix:** 712 - EM - Departament d'Enginyeria Mecànica.

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

**Curs:** 2024

**Crèdits ECTS:** 6.0

**Idiomes:** Català, Castellà

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Javier Alvarez del Castillo

**Altres:** Albert Catalan

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

---

#### Específiques:

1. MEC: Coneixement i capacitats per aplicar els fonaments de la elasticitat i resistència de materials al comportament dels sòlids reals.

#### Transversals:

2. TREBALL EN EQUIP - Nivell 3: Dirigir i dinamitzar grups de treball, resolent-ne possibles conflictes, valorant el treball fet amb les altres persones i avaluant l'efectivitat de l'equip així com la presentació dels resultats generats.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

- Sessions presencials d'exposició dels continguts.
- Sessions presencials de treball pràctic.
- Treball autònom d'estudi i realització d'exercicis.
- Aprenentatge cooperatiu.

En les sessions d'exposició dels continguts el professor introduirà les bases teòriques de la matèria, conceptes, mètodes i resultats il·lustrant amb exemples convenients per facilitar la seva comprensió.

Les sessions de treball pràctic a l'aula seran de quatre classes:

- a) Sessions en les quals el professorat guiarà els estudiants en l'anàlisi de dades i la resolució de problemes aplicant tècniques, conceptes i resultats teòrics.
- b) Sessions de presentació de treballs realitzats en grup per part de l'estudiantat.
- c) Sessions d'aprenentatge cooperatiu

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1. Donar una formació fortament bàsica que permeti als alumnes de la titulació d'enginyeria mecànica adquirir els coneixements necessaris per a la comprensió i aplicació de les assignatures de la titulació i en el posterior exercici professional.
2. Donar a l'alumne la formació i coneixements necessaris que li permeti dissenyar elements resistents simples, determinant les dimensions precises d'aquests elements perquè siguin capaços de suportar els esforços als quals estiguin sotmesos, en bones condicions de seguretat enfront de la ruïna per falta de resistència o inestabilitat i amb unes deformacions que siguin compatibles amb la seva funcionalitat. És a dir, dimensionament de peces i elements estructurals sotmesos a un determinat estat de sol·licitació, càlcul de desplaçaments de peces prismàtiques i resolució de sistemes hiperestàtics.
3. Donar uns sòlids coneixements bàsics que permetin seguir els ensenyaments de cursos superiors en els quals s'abordi l'estudi d'elements de màquines i estructures en general més complexes als alumnes de l'especialitat, i que possibiliti l'assimilació de noves tècniques.
4. Introduir l'alumne en l'estudi resistent de diversos casos concrets relacionats amb les diferents intensificacions que permet l'especialitat mecànica.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup mitjà	30,0	20.83
Hores aprenentatge autònom	84,0	58.33
Hores grup gran	30,0	20.83

**Dedicació total:** 144 h

## CONTINGUTS

### TEMA 1: La peça prismàtica

#### Descripció:

La Peça Prismàtica

- 1.1 Objecte i utilitat de la Resistència de Materials.
- 1.2 Concepte de peça prismàtica. Els seus tipus.
- 1.3 Accions exteriors.
  - 1.3.1 Forces directament aplicades.
  - 1.3.2 Forces d'enllaç amb l'exterior.
- 1.4 Sistemes isostàtics i sistemes hiperestàtics.
- 1.5 Hipòtesi admeses.
- 1.6 Limitacions de la teoria de bigues.
- 1.7 Procés de càlcul.
- 1.8 Exercicis d'Aplicació

#### Objectius específics:

Amb aquest tema s'inicia l'estudi de la Resistència de Materials i el bloc dedicat a l'estudi bàsic de la peça prismàtica. S'aborden en aquest tema els conceptes relacionats amb la peça prismàtica, els seus tipus, enllaços amb l'exterior, així com els conceptes de isostàtics i hiperestàtics. Es fa especial èmfasi en la hipòtesi de partida en l'estudi de les peces prismàtiques i les limitacions que aquestes representen. Finalment s'indica el procés de càlcul a seguir en aquest tipus de peces.

Referent a aquest tema es desenvoluparan exercicis que si bé poden considerar-se de repàs de l'estàtica estudiada en l'assignatura Mecànica i Teoria de Mecanismes I, fan especial èmfasi en el càlcul de reaccions en diferents tipus de suports responen a diferents casos de càrrega i geometries diverses i al càlcul del grau d'hiperestaticitat d'estructures diverses.

#### Dedicació: 7h

Classes teòriques: 4h

Aprenentatge autònom: 3h

## TEMA 2: Sollicitacions en la Secció Recta

### Descripció:

- 2.1 Sollicitacions en una secció recta d'una peça prismàtica.
- 2.2 Estat de tensions en una secció recta. Equacions d'equivalència.
- 2.3 Lleis d'esforços i diagrames corresponents.
- 2.4 Cas particular de la peça amb pla mitjà carregada en el seu pla.
- 2.5 Equilibri de la llesca.
- 2.6 Exercicis d'Aplicació

### Objectius específics:

En aquest s'estudien les diferents sollicitacions que poden actuar a la secció recta d'una peça prismàtica: esforç axil, esforç tallant, moment flector i moment torsor, així com la seva determinació en el cas de ser conegudes totes les forces exteriors, podent-ia establir les corresponents lleis i diagrames en els sistemes isostàtics. És d'interès estudiar en aquest tema també l'equilibri de la llesca.

Referent a aquest tema es desenvoluparan exercicis de càlcul i representació de diagrames d'esforços (Esforç Axil, Moment flector, Moment Torsor, Esforç tallant) per a diferents geometries de peces prismàtiques i diferents tipus de càrrega (moments i forces puntuals amb diferents orientacions, repartides i uniformement repartides) i diferents tipus de suport. Es posarà especial atenció en la metodologia, el criteri de signes i l'estudi i reflexió sobre les sollicitacions de la llesca en equilibri. També s'estudiarà, a través d'exercicis de diagrames d'esforços, la relació entre esforç tallant i el pendent de la llei de moments flexors.

### Dedicació: 8h

Classes teòriques: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

### TEMA 3: Estat Normal en la Secció Recta

#### Descripció:

- 3.1 Estudi de les tensions normals produïdes per l'esforç normal i el moment flector.
- 3.2 Eix neutre.
- 3.3 Energia de deformació de la llesca elemental.
- 3.4 Moviments relatius de les cares de la llesca.
- 3.5 Exercicis d'Aplicació

#### Objectius específics:

S'hi estudia l'estat tensional normal a la secció recta d'una peça prismàtica. S'analitzen les tensions normals produïdes per l'esforç axil i el moment flector, introduint el concepte d'eix neutre, i les expressions dels moviments relatius de les cares de la llesca elemental, partint de les hipòtesis de conservació de seccions planes o hipòtesi de Navier Bernouilli i de l'aplicació de la llei de Hooke. S'estudia l'enunciat del principi generalitzat de Navier i Bernouilli (en el cas que la flexió es presenti juntament amb esforç tallant o moment torsor) i s'inicia l'alumne en l'estudi del cas general, Flexió Composta, Flexió Simètrica i els seus corresponents casos particulars. Aquest estudi es prolongarà en els temes 5 i 6 ..

Referent a aquest tema es realitzaran exercicis que permetin a l'alumne:

Entendre les hipòtesis utilitzades en el càlcul de les tensions normals de la secció recta d'una peça prismàtica i per tant les limitacions intrínseques del model matemàtic.

- Aprendre a calcular les tensions normals de la secció recta d'una peça prismàtica sotmeses a moment flector i esforç normal i el perquè de l'expressió matemàtica de càlcul.

Aprofundir sobre el principi de superposició de sollicitacions (moment flector i esforç normal en aquest cas) i les seves conseqüències sobre la distribució de tensions en una secció recta.

- Aprendre a percebre la distribució de tensions en la secció recta causa de l'efecte de les sollicitacions sobre ella i a identificar aquelles fibres de nivell nul de tensió (eix neutre) i nivells màxims relatius, zones sotmeses a tracció i zones sotmeses a compressió.

- Com primera aproximació i per establir les bases del càlcul de elàstiques o deformades i la utilització pràctica de mètodes energètics, es vol iniciar l'alumne en la reflexió i el càlcul de moviments relatius entre cares d'una llesca diferencial, allargaments de fibres i deformacions unitàries en determinades adreces així com en la reflexió i el càlcul de l'energia de deformació en una llesca sol·licitada.

Entendre les relacions entre sollicitacions externes, deformacions unitàries i allargaments, així com les expressions de càlcul d'aquestes relacions.

- Abundant en el principi de superposició de sollicitacions i els seus efectes, que l'alumne exerciti sobre la reflexió i el càlcul de casos de sollicitacions combinades com flexió composta general, simètrica i els seus casos particulars.

#### Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

#### TEMA 4: Tensions Deformacions Produïdes per un Esforç Normal

##### Descripció:

- 4.1 Tensions i deformacions en una llesca sotmesa a l'acció d'un esforç normal. Energia de deformació.
- 4.2 Aplicació al càlcul de peces rectes.
- 4.3 Tensions i deformacions produïdes en una barra sota l'acció de seu propi pes.
- 4.4 Sòlid d'igual resistència a la tracció.
- 4.5 Sistemes hiperestàtics constituïts per elements treballant a compressió o tracció simple.
- 4.6 Tensions de muntatge i d'origen tèrmic.
- 4.7 Exercicis d'aplicació

##### Objectius específics:

En aquest tema s'estudien els efectes produïts per l'esforç axil i la seva aplicació al càlcul de peces rectes. S'analitzen les tensions i deformacions produïdes en una barra sota l'acció del seu propi pes i es defineix el que són sòlids d'igual resistència. Es tracten els sistemes hiperestàtics constituïts per elements treballant únicament sota aquest tipus d'esforç, així com les tensions de muntatge i d'origen tèrmic que poden produir-se en els mateixos.

Referent a aquest tema es realitzaran exercicis que permetin a l'alumne:

Aprofundir en els efectes produïts per un esforç normal en una secció recta de la peça prismàtica a través de l'aplicació dels coneixements adquirits en l'adquisició teòrica dels dos últims temes a models de peces reals amb càrregues reals, com ho són les peces rectes sotmeses a esforç normal, barres sotmeses a pes propi, peces de secció variable sotmeses a esforç normal i resistència constant a la tracció, peces sotmeses a tensions de muntatge i tèrmiques.

- Iniciar en tècniques de càlcul de sistemes hiperestàtics simples.

##### Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 4h



## TEMA 5: Tensions i Deformacions Produïdes per un Esforç Flector.

### Descripció:

- 5. 1 Flexió pura simètrica.
  - 5.1.1 Fórmula de Navier.
  - 5.1.2 Eix Neutre.
  - 5.1.3 Dimensionament de la secció. Mòdul resistent.
  - 5.1.4 Deformació de la llesca.
  - 5.1.5 Rendiment geomètric de la secció.
- 5. 2 Flexió desviada.
  - 5.2.1 Tensions.
  - 5.2.2 Eix Neutre.
  - 5.2.3 Dimensionament de la secció.
  - 5.2.4 Deformació de la llesca.
- 5. 3 Exercicis d'Aplicació

### Objectius específics:

En ell s'estudien en detall els efectes produïts de moment flector (introduïts en el tema 3 partint de les hipòtesis de conservació de seccions planes en el cas de flexió pura i del principi generalitzat de Navier-Bernoulli) en els casos de Flexió Pura Simètrica i Flexió desviada.

Referent a aquest tema es realitzaran exercicis que permetin a l'alumne:

Aprofundir en els efectes produïts per un moment flector en una secció recta de la peça prismàtica a través de l'aplicació dels coneixements adquirits en el tema tres.

· Aprendre a percebre i calcular la distribució de tensions en la secció recta causa de l'efecte del moment flector sobre ella (en les seves variants de flexió pura i flexió desviada) i a identificar aquelles fibres de nivell nul de tensió (eix neutre) i nivells màxims relatius, zones sotmeses a tracció i zones sotmeses a compressió.

· Aprendre a identificar en el càlcul de l'estat tensional en la secció recta, el rol del moment d'inèrcia.

### Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 6h



## TEMA 6: Flexió Composta

### Descripció:

6. 1 Flexió Composta. Cas General.
6. 2 Relació entre el centre de pressió i l'eix neutre.
6. 3 Nucli central d'una secció. Determinació del nucli central.
6. 4 Flexió composta simètrica.
6. 5 Flexió composta en materials sense resistència a la tracció.
6. 6 Exercicis d'Aplicació

### Objectius específics:

S'estudia amb més profunditat la combinació de diferents tipus de sollicitacions (axil i moment flector), conformant la flexió composta. S'estudien les diferents posicions de l'eix neutre segons la situació del centre de pressions i s'introdueix el concepte de nucli central de la secció. S'analitza el cas particular de la flexió composta simètrica i el de flexió composta en materials sense resistència a la tracció.

Referent a aquest tema es realitzaran exercicis que permetin a l'alumne:

Aprofundir sobre els efectes de l'esforç axil i moment flector en dues de les direccions principals d'inèrcia de la secció recta, en analitzar l'estat tensional generat en flexió composta, el concepte de centre de pressió i nucli central i el seu efecte sobre materials sense resistència a la tracció.

- Calcular i representar en una secció recta estats tensionals causa de flexió composta.
- Calcular i representar el centre de pressió, eix neutre i nucli central en una secció recta demanada a flexió composta en geometries senzilles. Reflexionar sobre la progressió de fissures en seccions de peces constituïdes per materials sense resistència a la tracció.

### Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 6h

## TEMA 7: Flexió Simple: Tensions i Deformacions Produïdes per l'Esforz tallant.

### Descripció:

7. 1 Tensions produïdes per l'esforç tallant en la flexió simple.
7. 2 Fórmula fonamental per al càlcul de la tensió tallant.
7. 3 Teoria elemental. Aplicació a diferents seccions.
7. 4 Deformacions elementals produïdes per l'esforç tallant. Energia de deformació.
7. 5 Tensions principals en la flexió simple.
7. 6 Influència de l'esforç tallant en el dimensionat d'una peça sotmesa a flexió simple.
7. 7 Estudi més aproximat de les tensions tallants en el cas de perfils primos.
7. 8 Seccions amb un eix principal que no ho és de simetria. Centre d'esforços tallants.
7. 9 Casos pràctics de càlcul per cortadura pura:
  - 7.9.1 Perns i bulons.
  - 7.9.2 Unions cargolades o reblades.
  - 7.9.3 Unions soldades.
7. 10 Càlcul dels esforços en unions de bigues compostes.
7. 11 Exercicis d'Aplicació

### Objectius específics:

Es dedica a l'estudi de les tensions i deformacions produïdes per l'esforç tallant en la flexió simple. En aquest tema es presenta també una acció combinada d'esforç tallant i moment flector, analitzant la influència de l'esforç tallant en el dimensionament de peces sotmeses a flexió simple. S'aprofundeix en l'estudi de les tensions tallants per perfils primos i de seccions amb un eix principal que no és el de simetria, introduint en aquest cas el concepte de centre d'esforços tallants. S'estudia també el cas particular de cortadura pura, fent observar que, si bé són comptats els casos o situacions en què aquesta es dona, són diversos els que poden resoldre amb aquesta consideració (perns, cargols, reblons, xavetes, etc.). Pel que fa a les unions soldades, es considera únicament el cas en que el cordó de soldadura estigui orientat en la mateixa direcció que l'esforç, deixant per a l'assignatura tecnològica corresponent els casos més complexos. Finalment es fa una interessant aplicació de les unions de bigues compostes.

Referent a aquest tema es realitzaran exercicis que permetin a l'alumne:

- Estudiar l'efecte combinat d'esforç tallant i moment flector sobre la secció recta de peça prismàtica.
- Conèixer les limitacions del model de càlcul. Conèixer en quines condicions l'efecte de l'esforç tallant és rellevant en el dimensionat d'una peça sotmesa a flexió simple.
- Estudiar en profunditat l'efecte de la flexió simple en perfils primos.

Aprofundir sobre l'efecte de la flexió simple a través d'aplicar les equacions de càlcul sobre casos reals de dimensionament de perns, bulons, unions cargolades, reblades i soldades i en el càlcul de bigues compostes.

### Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 6h



## TEMA 8: Torsió

### Descripció:

8. 1 Torsió. Generalitats.
8. 2 Teoria elemental de la torsió en barres de secció circular.
8. 3 Energia de deformació.
  - 8.3.1 Deformació Elemental de la llesca.
8. 4 Torsió en peces de secció no circular.
8. 5 Barres de secció rectangular.
8. 6 Torsió en perfils oberts de paret prima.
8. 7 Torsió en perfils tancats de paret prima.
8. 8 Exercicis d'Aplicació

### Objectius específics:

En ell s'estudia l'efecte de l'esforç torsor sobre la secció recta començant per definir la teoria elemental de barres de secció circular, per estudiar posteriorment un altre tipus de seccions aplicant la teoria de l'elasticitat.

Referent a aquest tema es realitzaran exercicis que permetin a l'alumne:

- Calcular l'efecte sobre l'estat tensional de l'esforç torsor en barres de secció circular i corona circular.

Aprofundir sobre els límits de la teoria elemental de la torsió.

- Calcular l'efecte sobre l'estat tensional de l'esforç torsor en barres de secció rectangular.
- Calcular l'efecte sobre l'estat tensional de l'esforç torsor en perfils tancats de paret prima.
- Iniciar en el càlcul d'eixos en estudiar barres de secció circular sotmesos a esforç torsor. Exercicis de combinació de l'ús de criteris de falla, coeficient de seguretat, tensió admissible, geometria i material.

## TEMA 9: Sollicitacions Compuestas en Torsió.

### Descripció:

9. 1 Sollicitacions compostes en general.
9. 2 Càlcul d'eixos circulars sotmesos a flexió i torsió.
9. 3 Torsió combinada amb flexió, esforç normal i esforç tallant.
9. 4 Ressorts helicoïdals.
9. 5 Exercicis d'Aplicació

### Objectius específics:

Tracta de diferents tipus de sollicitacions compostes en torsió. En primer lloc s'exposa la flexió combinada amb torsió i la seva aplicació al càlcul d'eixos circulars, veient a continuació el cas més general de possibles combinacions, torsió combinada amb flexió, amb esforç tallant i amb esforç axial, una aplicació del qual és el cas dels ressorts helicoïdals. És un tema d'evident interès pel que representa de síntesi dels diferents casos.

Referent a aquest tema es realitzaran exercicis que permetin a l'alumne:

- A manera d'esforç de síntesi dels temes anteriors, capacitar-se per aprendre a entendre i calcular l'estat tensional en una secció recta d'una peça prismàtica sollicitada a moments flectors, torsor, axial i esforç tallant, aprendre a identificar raonant, la fibra de punts materials sotmesos a major o més desfavorable estat de tensió i, a través del criteri de falla més adequat, calcular la tensió equivalent a comparar amb la tensió admissible en cada circumstància.
- Practicar el càlcul tensional amb sollicitacions combinades en què intervingui el moment torsor. Aprendre a calcular eixos i ressorts helicoïdals sense tractar al moment qüestions de fatiga dels materials

### Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 6h

## TEMA 10: Estudi de Deformacions en la Peça Prismàtica (I). Formules de Navier-Bresse

### Descripció:

Estudi de Deformacions en la Peça Prismàtica (I). Formules de Navier-Bresse.

- 10. 1 Fórmules generals de Navier-Bresse.
- 10.1.1 Cas general de peces prismàtiques guerxes.
- 10.1.2 En cas de peces amb pla mig carregades en el seu pla.
- 10. 2 Exercicis d'aplicació

### Objectius específics:

Partint de les deformacions elementals de la llesca, s'obtenen les fórmules generals de Navier-Bresse, particularitzant posteriorment per a casos més simples.

Referent a aquest tema es realitzaran exercicis que permetin a l'alumne:

- Aprendre a calcular girs i desplaçaments en el cas de peces prismàtiques guerxes i en el cas de peces prismàtiques amb pla mig carregades en el seu pla, tenint en compte axials, tallants, flectors i torsors, utilitzant les equacions de Navier-Bresse.
- Reflexionar sobre la manera com es generen els desplaçaments i les geometries deformades en peces prismàtiques carregades amb esforços de diferent naturalesa i la contribució de cadascuna de les tipologies d'esforços sobre les diferents seccions d'una peça prismàtica. Visió de conjunt d'aquestes contribucions

### Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 6h

## TEMA 11: Deformacions de Peces Prismàtiques

### Descripció:

- 11. 1 Estudi de les deformacions de la biga recta.
- 11. 2 Equació diferencial de l'elàstica. Aplicacions.
- 11.3 Càlcul de les rotacions en els suports. Cas general d'una biga amb moments en els seus extrems i desplaçament relatiu dels seus suports.
- 11. 4 Teoremes de Mohr. Aplicacions.
- 11. 5 Exercicis d'Aplicació

### Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 6h



## TEMA 12: Estudi de Deformaciones en la Peça Prismàtica (II) Mètodes Energètics

### Descripció:

- 12.1 Mètodes energètics per al càlcul de deformacions.
- 12.2 Expressió de l'energia de deformació.
- 12.3 Aplicació del teorema de Castigliano.
12. 4 Aplicació del teorema dels treballs virtuals.
12. 5 Exercicis d'Aplicació

### Objectius específics:

Amb aquest tema es conclou l'estudi de les deformacions en aplicar els diferents teoremes energètics, estudiats en el tema 6, al càlcul de les mateixes.

Referent a aquest tema es realitzaran exercicis que permetin a l'alumne:

- Aprendre a aplicar en el càlcul de desplaçaments i girs els teoremes energètics (Castigliano i Treballs Virtuals) estudiats en el tema 6 d'aquest programa.
- Conèixer la simplificació en el càlcul que aporten els teoremes energètics en la determinació de desplaçaments i girs de seccions de la peça prismàtica.
- Calcular desplaçaments en armadures i armadures isostàtiques.

### Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 6h

## TEMA 13: Sistemes Hiperestàtics.

### Descripció:

13. 1 Tipus de sistemes hiperestàtics.
13. 2 Plantejament general de la resolució dels sistemes hiperestàtics.
  - 13.2.1 Equacions canòniques.
  - 13.2.2 Determinació dels coeficients d'influència.
13. 3 Sistemes hiperestàtics interiorment.
  - 13.3.1 Aplicació de les fórmules de Navier-Bresse.
  - 13.3.2 Aplicació dels teoremes energètics.
13. 4 Mètode de les integrals de Mohr.
13. 5 Exercicis d'Aplicació

### Objectius específics:

En aquest primer tema sobre hiperestaticitat s'estudien els sistemes hiperestàtics, es defineixen els sistemes exteriors i interiorment hiperestàtics així com la forma de determinació del seu grau d'hiperestaticitat, s'estudia el mètode de les forces per al càlcul d'incògnites hiperestàtiques, es analitzen els diferents mètodes de resolució d'estructures hiperestàtiques, i finalment, es comenta l'aprofitament de les propietats de simetria en el càlcul de sistemes hiperestàtics.

Referent a aquest tema es realitzaran exercicis que permetin a l'alumne:

- Pràctiques en la metodologia de resolució de sistemes hiperestàtics interiorment i exteriorment.
- Utilitzar el mètode de les equacions canòniques, dels treballs virtuals i de Castigliano en el càlcul d'incògnites hiperestàtiques i de desplaçaments.

### Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Grup petit/Laboratori: 6h



#### TEMA 14: Vigues Rectes Hiperestàtiques d'un sol tram.

##### Descripció:

14. 1 Bigues rectes hiperestàtiques d'un sol tram. Biga doblement encastada. Biga encastada en un extrem i recolzada en l'altre.
14. 2 Diferents mètodes de resolució.
14. 3 Deformacions en bigues hiperestàtiques.
14. 4 Exercicis d'Aplicació

##### Objectius específics:

En l'anàlisi de les bigues contínues s'estudia el teorema dels tres moments. S'analitza el cas d'un extrem perfectament encastat i l'efecte d'un assentament relatiu en els suports, distingint entre suports elàstics isostàtics i hiperestàtics.

En referència a aquests temes es realitzaran:

- Exercicis d'aplicació de càlcul de reaccions hiperestàtiques i diagrames d'esforços en bigues d'un sol tram.
- Exercicis d'aplicació dels teoremes dels tres moments per al càlcul de reaccions hiperestàtiques, i diagrames d'esforços en bigues contínues.

##### Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Grup petit/Laboratori: 6h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

1r examen: 40%

2on examen: 40%

Avaluació de treballs / teoria a classe: 20%

Tots aquells estudiants que suspenguin, vulguin millorar nota o no puguin assistir a l'examen parcial, tindran oportunitat d'examinar-se el mateix dia de l'examen final. Si les circumstàncies no fan viable que sigui el mateix dia de l'examen final, el professor responsable de l'assignatura proposarà, via la plataforma Atenea, que l'esmentat examen de recuperació es dugui a terme un altre dia, en horari de classe.

La nova nota de l'examen de recuperació substituirà l'antiga només en el cas que sigui més alta.

Per aquells estudiants que compleixin els requisits i es presentin a l'examen de re-avaluació, la qualificació de l'examen de re-avaluació substituirà les notes de tots els actes d'avaluació que siguin proves escrites presencials (controls, exàmens parcials i finals) i es mantindran les qualificacions de pràctiques, treballs, projectes i presentacions obtingudes durant el curs.

Si la nota final després de la re-avaluació és inferior a 5.0 substituirà la inicial únicament en el cas que sigui superior. Si la nota final després de la re-avaluació és superior o igual a 5.0, la nota final de l'assignatura serà aprovat 5.0.