



## Guia docent

# 320167 - ERM - Elasticitat i 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 DE DISSENY INDUSTRIAL I DESENVOLUPAMENT DEL PRODUCTE (Pla 2010).  
(Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2024

**Crèdits ECTS:** 6.0

**Idiomes:** Català

## PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Javier Alvarez del Castillo

**Altres:** Albert Catalan  
Javier Freire

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

---

### Específiques:

CED04-DIDP. Coneixements d'elasticitat i resistència de materials i la seva aplicació a la resolució de problemes en el camp de l'enginyeria. (Mòdul comú a la branca industrial).

## 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
- d) Sessions d'avaluacions

Els estudiants, de manera autònoma hauran d'estudiar per tal d'assimilar els conceptes, resoldre els exercicis proposats ja sigui manualment o amb l'ajuda de l'ordinador.

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

---

A) Objectius factuais o conceptuals:

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.

**B) Objectius procedimentals:**

1. Fomentar el desenvolupament de les capacitats i habilitats pertinents per al progrés dels estudis d'enginyeria i per a l'exercici de la professió com ho són:

- L'habilitat a identificar i resoldre problemes.
- Pensar amb creativitat
- Capacitat de prendre decisions i valorar l'impacte multifactorial d'aquestes.
- Comunicar amb efectivitat.
- Capacitat d'anàlisi, síntesi i avaluació.
- Sintetitzar informació.
- Treballar en equip i alhora autonomia personal.
- Esperit emprenedor.
- Pensament sistèmic i visió holística.

2. Promoure les capacitats necessàries per iniciar-se al disseny de sistemes i components, processos, instal·lacions i productes que solucionin necessitats determinades.

3. Promoure les capacitats necessàries per iniciar-se en el disseny i conducció d'experiments, així com en la interpretació de resultats.

4. Fomentar que l'alumne sigui hàbil en l'ús de les tècniques modernes d'enginyeria necessàries per a la pràctica de la professió.

5. Iniciar l'alumne en la mentalitat ingenieril, fent-li veure la importància de les hipòtesis de partida en la validesa de la solució adoptada, de la diversitat de solucions possibles per a un mateix problema, en la recerca de les pròpies dades del problema (fins i tot del plantejament del mateix), dels marges d'error i seguretat admissibles, de la recerca de la solució òptima, etc.,.

6. Promocionar que l'alumne entengui i sàpiga aplicar els elements que intervenen en l'aprendre a aprendre, motivar per a la constant actualització i perfeccionament professional.

**C) Objectius actitudinals:**

1. Induir als alumnes perquè tinguin un coneixement de les seves responsabilitats ètiques i professionals, alhora que es converteix en un participant actiu en el desenvolupament de la seva pròpia comunitat i societat.

2. Promocionar que l'alumne sigui capaç de valorar l'impacte de les solucions en enginyeria en un context global, mediambiental i social.

3. Induir a que l'alumne adquireixi els valors de la responsabilitat, l'honestedat, esperit participatiu, curiositat, motivació per aprendre, pensament crític, persistència, tenacitat, empena, el compromís cap al benestar social,

4. Promocionar que l'alumne com a futur professional, intervingui a mantenir i augmentar la competència i el prestigi de la professió d'enginyeria

**HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT**

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



Dedicació total: 150 h

## CONTINGUTS

### Introducción al Estudio de la Elasticidad y la Resistencia de Materiales.

#### Descripció:

- 1.1 Introducció a l'estudi de l'elasticitat.
1. 2 Mecànica Racional, Resistència de Materials i Teoria de l'Elasticitat.
1. 3 Sòlids rígids i sòlids deformables.
1. 4 Equilibri dels sòlids deformables. Postulats Fonamentals.
1. 5 Principi de Superposició

#### Objectius específics:

Aquest tema es dedica a l'exposició el concepte de la matèria relacionant-la amb la Mecànica Racional, per tal de posar de manifest la deguda continuïtat i avanç en el coneixement científic. En ell s'exposen també els postulats fonamentals en què es recolza l'equilibri dels sistemes deformables.

#### Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 1h

Aprenentatge autònom: 3h



## Estado de Tensión

### Descripció:

2. 1 Concepte de tensió en un punt.
2. 2 Vector tensió. Components intrínseques.
2. 3 Estat tensional en l'entorn d'un punt.
2. 4 Tensor tensió.
2. 5 Equacions d'equilibri en els punts interiors i en el contorn.
2. 6 Càlcul de les components intrínseques del vector tensió ..
2. 7 Tensions i direccions principals.
2. 8 invariants del tensor tensió.
2. 9 Tensions octaèdriques.
2. 10 Descomposició del tensor tensió: Tensor esfèric i tensor desviador.
2. 11 lipsoide de Lamé.
2. 12 Representació plana del tensor tensió. Cercles de Mohr. Tensió tangencial màxima.
2. 13 Exercicis d'Aplicació.

### Objectius específics:

Dedicat a l'estudi de l'estat de tensió, comença exposant el concepte de tensió en un punt, del vector tensió associat a la orientació del pla en l'entorn del punt material, del tensor tensió com a expressió general de l'estat de tensió en l'entorn d'un punt material, a partir del qual es pot trobar qualsevol vector tensió associat a alguna determinada orientació i definit a través dels vectors tensió dels tres plans cartesianes de coordenades. S'estudien a continuació les relacions del tensor tensió amb les forces exteriors, derivades de l'equilibri necessari dels punts interiors i exteriors del cos. S'analitza el càlcul de les components intrínseques del vector tensió (normal i tangencial), de les tensions i direccions principals, dels invariants del tensor tensió, tensions octaèdriques i descomposició del tensor tensió en esfèric i desviador. A continuació s'exposen la representació plana (Mohr) i tridimensional (lipsoide de Lamé) de l'estat de tensió en l'entorn d'un punt, en contraposició a la representació matemàtica tensorial (tensor tensió) fent rellevància en l'elevada quantitat d'informació que aporten el ús d'aquestes representacions.

Referent a aquest tema es desenvoluparan exercicis de reflexió sobre l'equilibri de punts materials a l'interior i contorn d'un sòlid en equilibri calculant l'estat de tensió. Exercicis d'aplicació per al càlcul de les components cartesianes i intrínseques del vector tensió per a una determinada orientació de pla en l'entorn d'un punt, sigui donant el tensor tensió en aquest entorn o, si no esforços externs en casos senzills de geometria i càrrega. Exercicis de reflexió sobre el principi de reciprocitat. Exercicis de càlcul de tensions i direccions principals. Exercicis diversos d'aplicació del Cercle de Mohr en tensió tridimensional.

### Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 4h



## ESTAT DE DEFORMACIÓ

### Descripció:

- 3.1 Estudi de la transformació infinitesimal en l'entorn d'un punt. Enunciat de la transformació. Hipòtesi admeses.
- 3.2 Components del corriment: Translació, gir i deformació pura.
- 3.3 Tensor deformació.
- 3.4 Vector deformació unitària en una direcció qualsevol. Allargament unitari. Lliscament.
- 3.5 Deformacions angulars. Distorsió angular.
- 3.6 Interpretació física de les components del tensor deformació.
- 3.7 Deformacions i direccions principals.
- 3.8 Invariants del tensor deformació.
- 3.9 Descomposició del tensor deformació: Tensor esfèric, tensor desviador.
- 3.10 Deformacions octaèdriques.
- 3.11 Quàdriques relacionades amb el tensor deformació.
- 3.12 Representació plana del tensor deformació.
- 3.13 Condicions de compatibilitat del tensor deformació.
- 3.14 Càlcul del corriment.
- 3.15 Exercicis d'Aplicació

### Objectius específics:

En ell es fa un estudi de l'estat de deformació paral·lel a l'estat de tensió, destacant que ambdós vénen definits pels respectius tensors i que els dos són tensors simètrics de segon ordre, de manera que el tractament matemàtic és el mateix en els dos estats. És important destacar la interpretació física dels components dels dos tensors. S'acaba est tema amb l'estudi de les condicions de compatibilitat de les components del tensor deformació, posant l'accent en la seva significació física i amb el càlcul del corriment.

Es considera molt important que els alumnes hagin assimilat perfectament aquests tres temes, no només des del punt de vista matemàtic, sinó també, i sobretot, de la significació física de cada un dels conceptes que han aparegut al llarg d'aquests. Només així podrà seguir amb fluïdesa la resta de l'assignatura.

Referent a aquest tema es desenvoluparan exercicis d'aplicació al càlcul de l'estat de deformació donat el vector posició en l'entorn d'un punt material, reflexionant sobre els conceptes associats de translació, gir i deformació. Càlcul de corriments a través del tensor deformació i aplicació de les equacions de compatibilitat. Exercicis de càlcul de vectors deformació pura, allargaments longitudinals unitaris, esllavissades i deformacions angulars d'una adreça determinada en l'entorn d'un punt material. Càlcul d'adreces i deformacions principals i aplicacions del Cercle de Mohr.

### Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

## RELACIONS ENTRE TENSIONS I DEFORMACIONS

### Descripció:

- 4.1 Estudi experimental de la relació entre tensions i deformacions.
- 4.2 Assaig de tracció simple. Gràfic tensió-deformació. Llei de Hooke. Mòdul de Young. Coeficient de Poisson.
- 4.3 Llei de Hooke generalitzada. Equacions de Lamé.
- 4.4 Exercicis d'Aplicació

### Objectius específics:

En aquest tema es posa de manifest la necessitat d'acudir a l'experimentació per conèixer les lleis de comportament del material, és a dir, les lleis entre tensions i deformacions. S'explica l'assaig de tracció simple i les dades que d'ell s'extreuen. Es posa de manifest la llei de Hooke i es defineix el mòdul de Young i el coeficient de Poisson, exposant la llei de Hooke generalitzada i les equacions de Lamé, de manera que queden ja establertes totes les equacions que regeixen el comportament elàstic lineal dels sòlids deformables. Finalment es posa de manifest l'existència d'altres tipus de comportament diferent del linealment elàstic.

Referent a aquest tema es desenvoluparan exercicis de reflexió sobre el significat del mòdul d'elasticitat longitudinal, mòdul d'elasticitat transversal, coeficient de Poisson, límit elàstic, límit de fluència, trencament. Exercicis de càlcul de l'estat de deformació a través de l'estat de tensió i les característiques del material.

### Dedicació: 6h

- Grup gran/Teoria: 1h 30m
- Grup mitjà/Pràctiques: 1h 30m
- Aprenentatge autònom: 3h

## TEOREMES ENERGÈTICS

### Descripció:

- 6.1 Concepte de potencial intern o energia de deformació.
- 6.2 Relació entre les forces exteriors i les deformacions corresponents. Coeficients d'influència.
- 6.3 Expressions del potencial intern.
- 6.4 Teorema de Maxwell-Betti o de la reciprocitat dels treballs.
- 6.5 Teoremes de Castigliano.
- 6.6 Teorema de Menabrea.
- 6.7 Principi dels Treballs Virtuals.
- 6.8 Exercicis d'Aplicació

### Objectius específics:

En ell s'estudien els teoremes energètics, veient les diferents expressions del potencial intern i estudiant els teoremes de Maxwell-Betti, Castigliano, Menabrea i el Principi dels Treballs Virtuals. Aquests teoremes tindran una especial rellevància en les seves aplicacions en Resistència de Materials.

Referent a aquest tema es desenvoluparan exercicis de reflexió i càlcul d'energies de deformació en cossos deformats en sotmetre'ls a càrregues exteriors. Exercicis d'aplicació del teorema de reciprocitat de Maxwell-Betti, del teorema de Castigliano, del teorema de Menabrea i del teorema dels treballs virtuals per al càlcul de desplaçaments en casos de càrrega i geometria abordables en aquest nivell del curs.

### Dedicació: 8h

- Grup gran/Teoria: 2h
- Grup mitjà/Pràctiques: 2h
- Aprenentatge autònom: 4h

## CRITERIS DE FALLA

### Descripció:

- 8.1 Criteris de falla elàstica. Generalitats.
- 8.2 Tensió equivalent.
- 8.3 Criteri de la tensió principal màxima.
- 8.4 Criteri de la deformació longitudinal màxima.
- 8.5 Criteri de la tensió tangencial màxima.
- 8.6 Criteri de la màxima energia de deformació
- 8.7 Criteri de la màxima energia de distorsió.
- 8.8 Criteri de la tensió tangencial octaèdrica.
- 8.9 Teoria de la corba intrínseca de Caquot.
- 8.10 Teoria de Mohr-Coulomb.
- 8.11 Noció de coeficient de seguretat. Tensions admissibles.
- 8.12 Exercicis d'Aplicació

### Objectius específics:

En aquest tema s'estudien els diferents criteris de falla elàstica, donant-se les indicacions suficients sobre quin és el més adequat a considerar segons sigui el tipus de material. S'introdueix el concepte de tensió equivalent d'un estat poliaxial, així com el de tensió admissible i coeficient de seguretat. s'ha cregut oportú incloure aquest tema precisament aquí, per estimar que un cop vista la Teoria de l'elasticitat, era necessari contemplar el camp d'aplicabilitat de la mateixa en els casos poliaxials.

Referent a aquest tema es desenvoluparan exercicis on es combini el càlcul de característiques de material, geometria, coeficient de seguretat, estats de tensió o bé determinats esforços externs, en dissenys senzills d'elements mecànics.

### Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

## 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 responent a diferents casos de càrrega i geometries diverses i al càlcul del grau d'hiperestaticitat d'estructures diverses.

### Dedicació: 7h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 3h



## Solicitaciones en la Sección Recta

### Descripció:

(CAT) Solicitaciones en la Sección Recta.

- 2.1 Solicitaciones en una sección recta de una pieza prismática.
- 2.2 Estado de tensiones en una sección recta. Ecuaciones de equivalencia.
- 2.3 Leyes de esfuerzos y diagramas correspondientes.
- 2.4 Caso particular de la pieza con plano medio cargada en su plano.
- 2.5 Equilibrio de la rebanada.
- 2.6 Ejercicios de Aplicación

### 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 flectors.

### Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 4h





## Estat Normal en la Secció Recta

### Descripció:

Estat Tensional Normal a la Secció Recta.

3.1 Estudi de les tensions normals produïdes per l'esforç normal i el moment flector.

03/02 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 sol·licitacions (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 a causa de l'efecte de les sol·licitacions 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 sol·licitacions externes, deformacions unitàries i allargaments, així com les expressions de càlcul d'aquestes relacions.

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

### Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

### Tensions i Deformacions Produïdes per un Esforç Flector.

**Descripció:**

Tensions i Deformacions Produïdes per un Esforç flector.

- 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

**Dedicació:** 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 6h

### Flexió Composta

**Dedicació:** 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 6h

### Flexió Simple: Tensions i Deformacions Produïdes per l' Esforç tallant.

**Dedicació:** 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 6h

### Torsió

**Dedicació:** 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 6h

### Solicitations Compostes en Torsió.

**Dedicació:** 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 6h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

---

1r examen (final per la part d'elasticitat): 40%

2on examen (final per la part de resistència de materials): 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'examinarse 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.

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

---

Presencialitat

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Malvern, L. E. Introduction to the mechanics of a continuous medium. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1969. ISBN 9780134876030.
- Mase, G. E. Mecánica del medio continuo. México: McGraw-Hill, 1977. ISBN 9684512759.
- Solaguren-Beascoa Fernández, Manuel. Elasticidad y resistencia de materiales. Madrid: Pirámide, 2016. ISBN 9788436836042.