

## Guia docent

### 250407 - GEOMENGTER - Geomecànica i Enginyeria del Terreny

Última modificació: 22/05/2025

**Unitat responsable:** Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports de Barcelona

**Unitat que imparteix:** 751 - DECA - Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental.

**Titulació:** MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DEL TERRENY I ENGINYERIA SÍSMICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS (Pla 2012). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2025

**Crèdits ECTS:** 6.0

**Idiomes:** Anglès

#### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** SEBASTIAN OLIVELLA PASTALLE

**Altres:** ANTONIO GENS SOLE, ALBERTO LEDESMA VILLALBA, SEBASTIAN OLIVELLA PASTALLE

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

---

##### Específiques:

8200. Aplicació dels coneixements de la mecànica de sòls i de les roques per al desenvolupament de l'estudi, projecte, construcció i explotació de fonamentacions, desmunts, terraplens, túnels i altres construccions realitzades sobre o a través del terreny, qualsevol que sigui la naturalesa i l'estat d'aquest, i qualsevol que sigui la finalitat de l'obra que es tracti.

##### Transversals:

8559. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre els mecanismes en què es basa la recerca científica, així com els mecanismes i instruments de transferència de resultats entre els diferents agents socioeconòmics implicats en els processos d'R+D+I.  
8562. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

8563. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

#### METODOLOGIES DOCENTS

---

L'assignatura consta de 4 hores a la setmana de classes presencials a l'aula.

Es dediquen a classes teòriques, problemes i laboratori, en què el professorat exposa els conceptes i materials bàsics de la matèria, presenta exemples i realitza exercicis. Es realitzen sessions pràctiques utilitzant software aplicat a problemes de geotecnia.

S'utilitza material de suport en format de pla docent detallat mitjançant el campus virtual ATENEA: continguts, programació d'activitats d'avaluació i d'aprenentatge dirigit i bibliografia.

Tot i que la majoria de les sessions s'impartiran en l'idioma indicat a la guia, potser les sessions en què es compti amb el suport d'altres experts convidats puntualment es duguin a terme en un altre idioma.

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Capacitat per a l'anàlisi geomecànic d'estructures geotècniques incloent l'aplicació de models tant analítics com numèrics així com el diagnòstic en situacions que poden plantejar-se en l'àmbit de l'enginyeria del terreny.

Capacitat per a l'anàlisi geomecànic d'estructures geotècniques incloent l'aplicació de models tant analítics com numèrics així com el diagnòstic en situacions que puguin plantejar-se en l'àmbit de l'enginyeria del terreny.

Capacitat per a la utilització de models no lineals, d'estat crític, de fluència i en anàlisis geotècnics en els que intervinguin sòls i roques incloent acovlament hidromecànic.

Capacitat per a l'estudi, projecte, construcció i explotació de fonaments, connectors, terraplens, túnels i altres construccions realitzades sobre o a través del terreny, qualsevol quina sigui la naturalesa o estat d'aquest, i qualsevol quina sigui la finalitat de l'obra que tracti.

Recordatori i aprofundiment de les teories d'estat crític (paràmetres d'estat en sorres) que serviran com a referència per a la descripció del comportament real. A continuació s'examinen diferents aspectes del comportament real dels sòls i roques tals com la no linealitat (amb èmfasi en petites deformacions), estructura (bonding), Anisotropia tant des d'un punt de vista mecànic com hidràulic, softening (localització-trencament progressiu), fluència en sòls i roques, comportament de sòls no saturats i líquüefacció. Es descriuran casos reals en els que aquests aspectes tenen una influència sobre els aspectes de l'enginyeria. Aplicació dels coneixements a l'estudi, projecte, construcció i explotació de fonamentacions, desmuntis, terraplens, túnels i demés construccions realitzades sobre o a través del terreny, qualsevol quina sigui la seva naturalesa i l'estat d'aquest i qualsevol quina sigui la finalitat de l'obra de que es tracti.

## HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

| Tipus                      | Hores | Percentatge |
|----------------------------|-------|-------------|
| Hores grup gran            | 28,0  | 18.67       |
| Hores grup petit           | 13,0  | 8.67        |
| Hores aprenentatge autònom | 96,0  | 64.00       |
| Hores grup mitjà           | 13,0  | 8.67        |

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### Tema 1. Geomaterials

#### Descripció:

Características generales de los materiales naturales. Suelos. Formación, tipología, estructura, cuencas sedimentarias, suelos residuales, cementados, no saturados. Suelos duros y rocas blandas. Macizos rocosos, discontinuidades. Fluencia. Herramientas de análisis geomecánico: medio continuo, elementos discretos, juntas.

#### Objectius específics:

Es realitza una introducció al comportament dels geomaterials.

#### Dedicació: 4h 48m

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 2h 48m

## Tema 2. Acoblament hidro-mecànic en geomaterials

### Descripció:

Acoblament flux - deformació. Formulació desplaçaments - pressió. Condicions No Drenades, resistència al tall sense drenatge. Consolidació. Condicions Drenades.

Extensió de la formulació acoblada al comportament termo-hidro-mecànic de medis porosos (incluent moviment de vapor). Lleis constitutives, hidràuliques, mecàniques i tèrmiques, generalitzades.

Introducció als mètodes numèrics en geotecnica. Excavació i construcció d'elements. Tensions inicials. Extensió de la malla. Elements estructurals.

Aplicació a casos que usen models constitutius senzills per familiaritzar-se amb problemes de contorn, condicions inicials i de contorn, intervals/etapes, elements estructurals, característiques d'un programa.

### Objectius específics:

Desenvolupar la formulació.

Desenvolupament de la formulació. Capacitat per incorporar/eliminar processos segons el problema a resoldre.

Aprendre els aspectes bàsics dels mètodes numèrics aplicats a la solució de problemes geotècnics.

Sessió pràctica per introduir la modelació geotècnica

**Dedicació:** 19h 12m

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 11h 12m

## Tema 3. Comportament geomecànic d'argiles i sorres

### Descripció:

Comportament típic d'argiles. Teoria d'estat crític i model Cam-clay.

Comportament típic de sorres. Paràmetre d'estat. Liquefacció. Movilitat cíclica.

Simulació analítica i numèrica d'assaigs edomètrics i assaigs triaxials en sòls saturats mitjançant models acoblats.

### Objectius específics:

Comprensió de la resposta experimental dels sòls argilosos sotmesos a un estat general de sol.licitació tenso-deformacional.

Capacitat per anticipar, de forma qualitativa, la resposta d'un assaig de laboratori.

Comprensió de la resposta experimental dels sòls granulars sotmesos a un estat general de sol.licitació tenso-deformacional.

Capacitat per anticipar, de forma qualitativa, la resposta en un assaig de laboratori.

Aprendre a utilitzar eines de modelació i aplicarles a simular assaigs de laboratori de forma que es puguin calibrar els paràmetres del model, i determinar les capacitats i limitacions de les equacions emprades.

**Dedicació:** 14h 23m

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 8h 23m

#### Tema 4. Sòls no saturats.

##### Descripció:

Succión. Comportamiento típico de suelos no saturados: expansión y colapso. Models elàstics. Variables d'estat. Models per geomaterials no saturats. Barcelona Basic Model i altres models. Inflament y col.lapse. Resistència al tall.

Sòls expansius i sòls colapsables. Estructura del sòl. Criteris de compactació i representació de la compactació en els models. Pressió d'inflament.

Simulació d'assaigs edomètrics i assaigs triaxials en sòls no saturats mitjançant models acoblats. Construcció de terraplens , efecto de la pluja. Construcció de preses de terres, ompliment i desembassament ràpid.

##### Objectius específics:

Introduir els conceptes bàsics de sòls no saturats, i els processos de deformació que s'hi produeixen. Donar a conèixer les diferents variables de estat que poden utilitzar-se segons les capacitats assolides.

Descriure la derivació dels models per geomaterials no saturats i entendre els processos físics que serveixen per derivar models macroscòpics.

Coneixer els processos d'expansió/inflament en sòls, quins usos o problemàtiques poden tenir, com es veu afectada l'estructura durant l'expansió i el col.lapse d'un sòl, i com es representen aquests processos en els models constitutius.

Assolir, mitjançant la pràctica, un coneixement de la resposta de sòls no saturats i dels models que s'utilitzen per reproduir la resposta enfront processos de càrrega en condicions no saturades i saturades així com processos de inundació.

##### Dedicació: 21h 36m

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 12h 36m

#### Tema 5. Sòls durs i roques blanques

##### Descripció:

Comportament de sòls cimentats. Resultats d'assaigs edomètrics i triaxials. Descripció dels processos de cimentació i efecte en la resposta dels geomaterials.

Extensió dels models per incorporar la cimentació. Introducció del concepte de resistència residual. Reblaniment per trencament de la cimentació. Condicions drenades i no drenades.

Trencament progressiu. Aplicació a estabilitat talussos.

##### Objectius específics:

Comprensió dels mecanismes que expliquen la naturalesa dels sòls cimentats. Comprendre la relació entre els mecanismes i la resposta tenso-deformacional del terreny.

Establir la forma en que els models constitutius es poden modificar per incorporar la cimentació d'un sòl, començant per la extensió dels models bàsics més utilitzats a geotècnica.

El trencament d'algunes estructures geotècniques només es pot explicar utilitzant el fenomen del trencament progressiu, per la qual cosa es poden usar models amb resistència residual que apareix en la zona post-pic del diagrama tensió-deformació.

##### Dedicació: 14h 23m

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 8h 23m

## Tema 6. Comportament no lineal a petites deformacions

### Descripció:

Comportament de sòls lluny de trencament. Elasticitat no lineal. Assaigs de caracterització mitjançant tècniques geofísiques i de laboratori en columna resonant.

Aplicació de la teoria de elasticitat en petites deformacions a l'anàlisi de casos reals com ara túnels en zones urbanes. Sistemes de instrumentació.

### Objectius específics:

Introduir les desviacions que es produeixen en la resposta elàstica del terreny en zones on les deformacions són petites, per exemple, perquè es troben allunyades de les zones de major influència.

Comprensió, de forma aplicada, dels efectes que pot produir la diferent rigidesa del terreny segons el nivell de sol·licitació, en la resposta de moviments induïts per construccions geotècniques, especialment les subterrànies.

**Dedicació:** 9h 36m

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 5h 36m

## Evaluació

### Descripció:

Avaluació de conjunt

**Dedicació:** 9h 36m

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 5h 36m

## Tema 7. Altres aspectes del comportament real de geomaterials

### Descripció:

Anisotropia estructural en sòls i roques blanques. Anisotropia induïda. Anisotropia mecànica i anisotropia hidràulica.

Liquefacció estàtica i liquefacció per càrrega cíclica.

Models per geomaterials amb la inclusió de efectes dinàmics.

Comportament tèrmic de sòls. Sòls congelats. Vapor en sòls, problemes termo-hidro-mecànics.

Fluència en sòls i roques. Processos físics que expliquen la fluència en geomaterials. Consolidació secundària.

### Objectius específics:

Comprendre les causes de la anisotropia mecànica i hidràulica dels geomaterials.

Comprensió del fenomen de la liquefacció, i aprendre quins aspectes enginyerils hi intervenen.

Comprendre i aplicar condicions no isotèrmiques al comportament dels geomaterials.

Comprendre i aplicar els processos associats al comportament diferit dels geomaterials.

**Dedicació:** 19h 12m

Grup gran/Teoria: 8h

Aprenentatge autònom: 11h 12m

## Tema 8. Us de mètodes numèrics en l'anàlisi geotècnic

### Descripció:

Particularitats de l'anàlisi geotècnic mitjançant el mètode dels elements finits. Anàlisi acoblat i anàlisi desacoblat. Casos reals, procés de modelació, hipòtesis a realitzar per passar d'un cas real a un model geotècnic.

### Objectius específics:

Capacitat per determinar el valor afegit que pot donar l'anàlisi numèric en l'estudi d'un problema geotècnic així com el nivell a adoptar en quan complexitat del model (processos, dimensionalitat, models constitutius).

Capacitat per transformar un problema real en un model. Procés de verificació i procés de validació d'un model.

**Dedicació:** 12h

Grup mitjà/Pràctiques: 5h

Aprenentatge autònom: 7h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Es realitzaran varies pràctiques durant el curs, un examen parcial i un examen de conjunt. La qualificació de les pràctiques serà com a mínim d'un 30% de la qualificació total.

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Si no es realitza alguna de les activitats de pràctica o d'avaluació contínua en el període programat, es considerarà com a puntuació zero.

## BIBLIOGRAFIA

### Bàsica:

- Wood, D.M. Soil behaviour and critical state soil mechanics. Cambridge: University Press, 1990. ISBN 0521337828.
- Potts, D.M.; Zdravkovic, L. Finite element analysis in geotechnical engineering. London: Thomas Thelford, 1999-2001. ISBN 0727727532.
- Atkinson, J. The mechanics of soils and foundations. 2nd ed. London: Taylor & Francis, 2007. ISBN 9780415362566.