

330280 - ET - Enginyeria del Terreny

Unitat responsable: 330 - EPSEM - Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa
Unitat que imparteix: 750 - EMIT - Departament d'Enginyeria Minera, Industrial i TIC
Curs: 2016
Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE RECURSOS ENERGÈTICS I MINERS (Pla 2012). (Unitat docent Obligatòria)
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català

Professorat

Responsable: DAVID PARCERISA DUOCASTELLA

Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

1. Coneixement de geotècnia i mecànica de sòls i roques.

Transversals:

2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.
3. TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.
4. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.
5. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 2: Després d'identificar les diferents parts d'un document acadèmic i d'organitzar-ne les referències bibliogràfiques, dissenyar-ne i executar-ne una bona estratègia de cerca avançada amb recursos d'informació especialitzats, seleccionant-hi la informació pertinent tenint en compte criteris de rellevància i qualitat.
6. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.

Metodologies docents

Les hores d'aprenentatge dirigit consisteixen, d'una banda, en resolució d'una problemàtica en petit grup amb l'assistència del professorat i dels apunts de classe i de l'altre un treball individual de comprensió d'un article científic. Totes aquestes activitats seran avaluades per entrega i correcció d'un informe, en una de les activitats hi haurà una avaluació prèvia entre els mateixos grups d'alumnes.

Les pràctiques es realitzen en part al laboratori, al camp i una altra part a l'aula (resolució de problemes), en totes elles hi haurà assistència del professorat i cal entregar un informe el qual és corregit i qualificat.

Les classes teòriques consisteixen essencialment en exposicions magistrals amb Power Point fomentant en la mesura del possible la participació activa de l'alumnat mitjançant el plantejament de qüestions referents a la classe exposada durant el desenvolupament d'aquesta. Tots els Power Points estaran disponibles al campus virtual ATENEA per consulta dels alumnes.

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

330280 - ET - Enginyeria del Terreny

En acabar l'assignatura de Geotècnia, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Entendre què és un sòl (cohesiu i granular) i una roca des d'un punt de vista enginyeril i com interactuen amb l'activitat humana.
- Dominar els conceptes bàsics de la Mecànica de Sòls i Roques, com ara, la granulometria, plasticitat i consolidació dels sòls, la resistència al tall i a la compressió de sòls cohesius i roques, l'anàlisi de discontinuïtats i la caracterització de massissos rocosos.
- Adquirir un coneixement bàsic a nivell de hidrologia subterrània i la seva incidència en problemes geotècnics (sifonament i filtracions).
- Saber com funcionen els principals assaigs de caracterització geotècnica in situ i a laboratori.
- Adquirir un coneixement bàsic sobre les Unitats Geotècniques del Pla de Barcelona.

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 150h	Hores grup gran:	30h	20.00%
	Hores grup mitjà:	0h	0.00%
	Hores grup petit:	30h	20.00%
	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	90h	60.00%

330280 - ET - Enginyeria del Terreny

Continguts

1. Introducció a la geotècnia.

Dedicació: 7h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 5h

Descripció:

En aquest contingut es treballa:

Definicions bàsiques de la geotècnia.

Concepte de sòl i roca des d'un punt de vista enginyeril i geològic, diferències.

Concepte d'unitat geotècnica.

Exemples de com l'activitat humana interactua amb el terreny.

Activitats vinculades:

Activitat 6

Objectius específics:

En acabar aquest tema, l'estudiant serà capaç de:

1. Comprendre què és un sòl i una roca des del punt de vista enginyeril i geològic.
2. Comprendre el concepte d'Unitat Geotècnica.

2. Mecànica de roques.

Dedicació: 45h

Grup gran/Teoria: 10h

Grup petit/Laboratori: 10h

Aprenentatge autònom: 25h

Descripció:

En aquest contingut es treballa:

El concepte de roca i de massís rocós des del punt de vista enginyeril i com l'origen geològic d'una roca pot controlar-ne el seu comportament geotècnic.

L'assaig de compressió simple, la resistència al tall i el cercle de Mohr.

Anàlisi de discontinuïtats, orientació i resistència al tall en funció de la seva rugositat i alteració.

Caracterització d'un massís rocós.

Activitats vinculades:

Activitats 1, 2, 3, 4, 5 i 6

Objectius específics:

En acabar aquest tema, l'estudiant serà capaç de:

1. Entendre què són l'estat d'esforços, els esforços principals i la llei de tensions en roques.
2. Dominar l'equació de Mohr-Coulomb i el cercle de Mohr.
3. Entendre els conceptes bàsics de la projecció estereogràfica de plans i línies.
4. Entendre com la rugositat i alteració d'una discontinuïtat modifiquen la resistència al tall del material.
5. Calcular l'índex RQD en un sondeig i en un massís rocós.
6. Dominar les classificacions geotècniques de massissos rocosos (Terzaghi, RMR i GSI).

330280 - ET - Enginyeria del Terreny

<p>3. Mecànica de sòls.</p>	<p>Dedicació: 45h Grup gran/Teoria: 10h Grup petit/Laboratori: 10h Aprentatge autònom: 25h</p>
<p>Descripció: En aquest contingut es treballa: El concepte de sòl granular i sòl cohesiu, com es caracteritzen, els seus paràmetres bàsics i la seva classificació. Com es comporta un sòl sota l'acció d'un esforç dirigit i l'assaig de consolidació. La relació entre els esforços principals del sòl.</p> <p>Activitats vinculades: Activitats 1, 2, 3, 4, 5 i 6</p> <p>Objectius específics: En acabar aquest tema, l'estudiant serà capaç de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entendre què són l'estat d'esforços, els esforços principals i la llei de tensions en sòls secs, humits i saturats. 2. Comprendre els paràmetres bàsics del sòl (porositat, pes específic, humitat, granulometria, plasticitat...). 3. Classificar un sòl segons la USCS. 4. Entendre el funcionament de l'assaig de consolidació i les equacions que se'n deriven. 5. Entendre la resistència al tall en sòls i l'assaig de tall directe. 	

330280 - ET - Enginyeria del Terreny

<p>4. Introducció a la hidrologia subterrània.</p>	<p>Dedicació: 23h Grup gran/Teoria: 6h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 15h</p>
<p>Descripció: En aquest contingut es treballa: El concepte d'aqüífer, aqüítard, ambient freàtic i vadós, sòl saturat. Com afecta la presència d'aigua a l'estat d'esforços en un sòl o en una discontinuïtat. Permeabilitat i flux en medis porosos. Problemàtiques geotècniques particulars (sifonament i filtracions)</p> <p>Activitats vinculades: Activitats 4 i 6</p> <p>Objectius específics: En acabar aquest tema, l'estudiant serà capaç de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entendre com es disposa l'aigua en el subsòl, què és el nivell freàtic, com afecta la pressió de fluid al càlcul de la llei de tensions, la resistència al tall... Saber com es mesura físicament el nivell freàtic en un piezòmetre obert o de corda vibrant. 2. Comprendre i saber operar amb la llei de Darcy, el Teorema de Bernouilli i la llei d'alçades piezomètriques. 3. Saber dissenyar una xarxa de flux i realitzar càlculs de cabal i de gradients hidràulics. 4. Saber calcular les permeabilitats equivalents vertical i horitzontal. 5. Comprendre els conceptes de filtració i sifonament i saber calcular el gradient crític. 	

330280 - ET - Enginyeria del Terreny

<p>5. Assaigs geotècnics i sondeigs.</p>	<p>Dedicació: 23h Grup gran/Teoria: 2h Grup petit/Laboratori: 6h Aprentatge autònom: 15h</p>
<p>Descripció: En aquest contingut es treballa: Com es realitza un sondeig geotècnic i com es fa una presa de mostres correcta segons el tipus d'assaigs que s'haurà de realitzar sobre la mostra. Els assaigs geotècnics que no s'han vist en els continguts anteriors amb especial atenció als assaigs d'auscultació del terreny.</p> <p>Activitats vinculades: Activitats 2, 4, 5 i 6</p> <p>Objectius específics: En acabar aquest tema, l'estudiant serà capaç de: 1. Entendre com es realitza un sondeig tant a testimoni continu com a destrossa, com es fa un mostreig de mostra inalterada i alterada i el significat i càlcul de l'assaig SPT amb sondeig o amb penetròmetre. 2. Què són els assaigs d'auscultació del terreny. Funcionament i comprensió de resultats en assaigs inclinomètrics, extensomètrics, en cèl·lules de pressió i en extensímetres.</p>	
<p>6. Unitats geotècniques del Pla de Barcelona.</p>	<p>Dedicació: 7h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 5h</p>
<p>Descripció: En aquest contingut es treballa: Les principals unitats geotècniques del Pla de Barcelona.</p> <p>Activitats vinculades: Activitats 5 i 6</p> <p>Objectius específics: En acabar aquest tema, l'estudiant tindrà un coneixement bàsic de la morfologia i principals característiques d'algunes de les Unitats Geotècniques del subsòl del Pla de Barcelona (diferents materials del Paleozoic, Buntsandstein, Miocè continental i deltaic, Pliocè i diferents materials del Quaternari del delta del Llobregat).</p>	

330280 - ET - Enginyeria del Terreny

Planificació d'activitats

<h4>1. PRÀCTIQUES DE LABORATORI</h4>	<p>Dedicació: 12h Grup petit/Laboratori: 6h Aprentatge autònom: 6h</p>
<p>Descripció: Pràctica de laboratori que es desenvolupa en petits grups de 2 o 3 persones. Al laboratori es duen a terme diverses activitats relacionades amb els continguts de la matèria:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pràctica 1. Es realitza una petita introducció de les tasques a desenvolupar i després els alumnes procedeixen a realitzar la testificació completa d'un sondeig de testimoni continu identificant les diferents unitats geotècniques i descrivint els materials que el formen. Durant la pràctica el professorat assisteix els alumnes en els seus dubtes. La pràctica es fa al laboratori d'Explotació de Mines. - Pràctica 2. Al laboratori es duen a terme correlativament 4 assaigs diferents: compressió simple de roques, granulometria de sòls granulars i plasticitat (límit líquid i límit plàstic) de sòls cohesius. El professorat realitza una breu introducció explicant el que es farà i a continuació assisteix als alumnes en els seus dubtes. La pràctica es fa al laboratori d'Explotació de Mines. <p>Material de suport:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pràctica 1. Material per reconeixement de materials i descripció (lupa, cinta mètrica, àcid clorhídric al 10%). Plantilla de testificació disponible al campus virtual ATENEA. - Pràctica 2. Tots els aparells necessaris per a fer els diferents assaigs els quals ja estan a disposició dels alumnes al laboratori. Bates blanques. Guió de la pràctica disponible al campus virtual ATENEA. <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pràctica 1. S'entrega la fulla de testificació degudament omplerta al mateix temps que l'informe de la pràctica 2 i el professorat la retorna corregida. Representa 1/5 part de la nota de pràctiques (Nep). - Pràctica 2. Els alumnes entreguen els resultats al final de la pràctica. El professor penja les dades de tots els grups a l'ATENEA i els alumnes han de realitzar un informe i extreure conclusions a partir de les dades de tothom comparant les diferents mostres assajades. Algunes de les mostres prové del sondeig de la Pràctica 1 i, per tant, cal projectar les dades obtingudes a la plantilla de testificació de la Pràctica 1 abans d'entregar-la. S'entrega al cap d'un mes i es retorna corregit. Representa 1/5 part de la nota de pràctiques (Nep). <p>Objectius específics: En finalitzar la pràctica l'estudiant ha de ser capaç de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descriure unitats geotècniques de sòl i roca en un sondeig de testimoni continu. - Saber reconèixer les diferents granulometries dels sòls amb criteris de camp. - Saber omplir una plantilla de sondeigs. - Comprendre els resultats dels assaigs de compressió simple, plasticitat i granulometria. - Analitzar resultats i comprendre com varien en funció de les característiques de les mostres assajades. - Reflectir els resultats en una plantilla de testificació de sondeigs. 	
<h4>2. SORTIDA DE CAMP</h4>	<p>Dedicació: 10h Grup petit/Laboratori: 6h Aprentatge autònom: 4h</p>
<p>Descripció: Es realitza una visita a una o diverses obres geotècniques i s'analitzen diversos aspectes d'aquesta: plantejament d'un informe geotècnic, com s'han caracteritzat les diferents unitats geotècniques, si l'obra ho permet es veu in situ com es realitza un sondeig, o un penetròmetre o un SPT.</p>	

330280 - ET - Enginyeria del Terreny

Material de suport:

Libreta de camp per prendre apunts. Es facilitaran les indicacions d'accés a l'obra a través del campus virtual ATENEA.

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Els alumnes entreguen un informe de la sortida resumint els coneixements adquirits, tenen un mes per elaborar u entregar l'informe. Representa 1/5 part de la nota de pràctiques (Nep).

Objectius específics:

En finalitzar la pràctica l'estudiant ha de ser capaç de:

- Comprendre la realitat d'un informe geotècnic real, com cal plantejar-lo sobre el terreny.
- Comprendre el funcionament d'algun assaig de camp (segons la obra a visitar).
- Relacionar com el tipus de terreny pot influenciar el disseny de qualsevol obra.

3. AVALUACIÓ CONTINUADA: QÜESTIONARI SOBRE ELS CONTINGUTS 2 I 3

Dedicació: 7h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 5h

Descripció:

Es realitza un qüestionari avaluatiu dels continguts 2 i 3. El professor planteja algunes qüestions i els alumnes ho treballen en petits grups de 3 o 4 persones per arribar a la resposta que creguin correcta. Es poden consultar els apunts i el professorat respon els possibles dubtes dels alumnes.

Material de suport:

Guió de la pràctica i apunts disponibles a través del campus virtual ATENEA.

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Els alumnes entreguen un informe per grup, cada grup corregeix un informe d'un altre grup de forma autònoma i el retorna corregit i qualificat al cap d'una setmana. El professorat verifica que les correccions siguin correctes i retorna la correcció final. Representa un 10 % de la nota final (Nac).

Objectius específics:

En finalitzar l'activitat dirigida l'estudiant ha de ser capaç d'analitzar i resoldre qüestions relatives als continguts 2 i 3.

4. PRÀCTIQUES DE RESOLUCIÓ DE PROBLEMES

Dedicació: 10h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 4h

Descripció:

Resolució de problemes geotècnics, el professor planteja el problema i deixa un temps perquè cada alumne el resolgui assistint els possibles dubtes de l'alumnat, al cap d'un temps comença a fer-ne la solució preguntant als alumnes els seus resultats. Deixa alguns exercicis per a la seva resolució de forma autònoma.

Material de suport:

El qüestionari i els apunts disponibles a través del campus virtual ATENEA.

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Els alumnes entreguen els exercicis que han quedat per resoldre degudament resolts al cap de 15 dies i el professorat els retorna corregits. Representa 2/5 parts de la nota de pràctiques.

330280 - ET - Enginyeria del Terreny

Objectius específics:

En finalitzar l'activitat dirigida l'estudiant ha de ser capaç de resoldre problemes concrets de mecànica de sòls i de roques, de permeabilitat, de flux hidràulic en el subsòl i anàlisi de resultats d'assaigs geotècnics.

5. CERCA DIRIGIDA D'INFORMACIÓ

Dedicació: 18h

Grup petit/Laboratori: 10h

Aprentatge autònom: 8h

Descripció:

Es proporciona informació en forma d'articles de premsa, articles de revista i llibres a l'alumnat, el qual cerca i recopila informació en grups de 3 o 4 persones segons un tema proposat pel professorat. El professorat assisteix els grups d'alumnes.

Material de suport:

Material físic o electrònic disponible a través del campus virtual ATENEA amb informació sobre els temes proposats

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Els alumnes entreguen un informe per grup i tema, en alguns casos es podrà fer una petita exposició oral de no més de 10 minuts. El professorat retorna l'informe corregit. Representa un 10 % de la qualificació final (Ncd).

Objectius específics:

En finalitzar l'activitat dirigida l'estudiant ha d'haver adquirit informació complementaria sobre alguns dels continguts de l'assignatura.

6. AVALUACIÓ: PROVA FINAL SOBRE TOT EL CONTINGUT DE L'ASSIGNATURA

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 3h

Aprentatge autònom: 12h

Descripció:

Prova individual a l'aula amb una part dels conceptes teòrics mínims indispensables de l'assignatura (1 h) i posteriorment resolució de 2 o 3 problemes relacionats amb els objectius d'aprenentatge dels continguts de l'assignatura (2h).

Material de suport:

Qüestionari lliurat a l'aula, calculadora, compàs i regla.

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Resolució de la prova. Representa el 60% de la nota del curs i s'entrega al final del curs el mateix dia en que s'efectua la prova.

Objectius específics:

En acabar la prova l'alumne ha d'haver demostrat que ha assolit els següents objectius:

- Entendre què és un sòl (cohesiu i granular) i una roca des d'un punt de vista enginyeril i com interactuen amb l'activitat humana.
- Dominar els conceptes bàsics de la Mecànica de Sòls i Roques, com ara, la granulometria, plasticitat i consolidació dels sòls, la resistència al tall i a la compressió de sòls cohesius i roques, l'anàlisi de discontinuïtats i la caracterització de massissos rocosos.
- Adquirir un coneixement bàsic a nivell de hidrologia subterrània i la seva incidència en problemes geotècnics (sifonament i filtracions).
- Saber com funcionen els principals assaigs de caracterització geotècnica in situ i a laboratori.
- Adquirir un coneixement bàsic sobre les Unitats Geotècniques del Pla de Barcelona.

330280 - ET - Enginyeria del Terreny

Sistema de qualificació

La qualificació final és la suma de les qualificacions parcials següents:

$$N_{\text{final}} = 0.6 N_{\text{pf}} + 0.1 N_{\text{ac}} + 0.1 N_{\text{cd}} + 0.2 N_{\text{ep}}$$

N_{final} : qualificació final.

N_{pf} : qualificació de prova final.

N_{ac} : qualificació de la prova d'avaluació continuada.

N_{cd} : qualificació de les cerques d'informació dirigides.

N_{ep} : qualificació d'ensenyaments de laboratori, sortides de camp i pràctiques de problemes.

La prova final consta d'una part amb qüestions sobre conceptes associats als objectius d'aprenentatge de l'assignatura pel que fa al coneixement o la comprensió, i d'un conjunt d'exercicis d'aplicació. Es disposa de 3 hores per fer-la i en cas de suspendre es té dret a una prova de recuperació. L'avaluació contínua consisteix a fer diferents activitats dirigides i pràctiques on s'apliquen els conceptes explicats a teoria durant el curs, es realitzen de forma individual i en grup.

Normes de realització de les activitats

- Si no es realitza alguna de les activitats de laboratori o dirigida, es considerarà com a no puntuada.
- En cap cas es pot disposar de cap tipus de formulari o apunts a la prova final (activitat 6).

330280 - ET - Enginyeria del Terreny

Bibliografia

Bàsica:

Crespo Villalaz, Carlos. Mecànica de suelos y cimentaciones. 4a ed. México: Limusa, 1990.

Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico. Norma UNE-ENV 1997-1:1999. Madrid: AENOR, 1999.

Fang, Hsai-Yang ; Daniels, John L. Introductory geotechnical engineering : an environmental perspective. London: Taylor & Francis, cop. 2005.

González de Vallejo, Luis I. (director técnico). Manual de campo para la descripción y caracterización de macizos rocosos en afloramientos. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2007.

González de Vallejo, Luis I. [et al.]. Ingeniería geológica. Madrid: Prentice Hall, cop. 2002.

Jiménez Salas, J.A. ; de Justo Alpañes, J. L. Geotecnia y cimientos. Volum 1: Propiedades de suelos y rocas. Madrid: Rueda, 1974.

Jimenez Salas, J.A. ; de Justo Alpañes, J. L. Geotecnia y cimientos. Volum 2: Mecánica del suelo y de las rocas. Madrid: Rueda, 1976.

López Jimeno, Carlos (ed.). Ingeniería del terreno. Madrid: U.D. Proyectos [et al.], DL 2002-2005.

López Marinas, Juan Manuel. Geología aplicada a la ingeniería civil. 2a ed. Madrid: Cie Inversiones Editoriales Dossat 2000, cop. 2002.

Terzaghi, Karl ; Beck, Ralph, B.. Mecánica de suelos en la ingeniería práctica. Barcelona: El Ateneo, 1958.

Complementària:

Bell, F.G. Engineering properties of soils and rocks. 3rd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1992.

Bieniawski, Z. T. Engineering rock mass classifications : a complete manual for engineers and geologists in mining, civil and petroleum engineering [en línia]. New York: John Wiley & Sons, 1989 [Consulta: 17/03/2011]. Disponible a: http://books.google.es/books?id=pejDUvjwPdMC&printsec=frontcover&dq=bieniawski&hl=ca&ei=-TCCTceZlIXIswac7smMAw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCkQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false.

French, Samuel E. Introduction to soil mechanics and shallow foundations design. New Jersey, NJ: Prentice Hall, 1989. ISBN 0134974549.

Terzaghi, Karl ; Peck, Ralph B. ; Mesri, Gholamreza. Soil mechanics in engineering practice. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1995.

Verruijt, Arnold. Soil mechanics [en línia]. Delf: Delft University of Technology, 2012 [Consulta: 17/06/2015]. Disponible a: <http://geo.verruijt.net/software/SoilMechBook2012.pdf>.

Altres recursos:

Enllaç web

<http://www.boschiventayol.com/>

<http://www.demecanica.com/Geotecnia/geotecnia.htm>

<http://www.stanford.edu/~meehan/>

<http://rocasysuelos.iespana.es/>

<http://www.rocscience.com/Home.asp>

http://www.holcombe.net.au/software/rodh_software.htm