

ANX-PR/CL/001-02
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Mecanica de rocas y suelos

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2015-16 - Primer semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Mecanica de rocas y suelos
Titulación	06TM - Grado en Ingenieria en Tecnologia Minera
Centro responsable de la titulación	E.T.S. de Ingenieros de Minas y Energia
Semestre/s de impartición	Quinto semestre
Materia	Comunes
Carácter	Obligatoria
Código UPM	65001020
Nombre en inglés	Rock And Soil Mechanics

Datos Generales

Créditos	4.5	Curso	3
Curso Académico	2015-16	Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Superadas

El plan de estudios Grado en Ingenieria en Tecnologia Minera no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingenieria en Tecnologia Minera no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Algebra
Geologia
Calculo I
Calculo II
Mecanica

Otros Conocimientos Previos Recomendados

TECNOLOGÍA DE MATERIALES

CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE ESTADÍSTICA

MECÁNICA

CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA

CONOCIMIENTOS DEL CÍRCULO DE MOHR

GEOLOGÍA

CONOCIMIENTOS DEL TENSOR DE TENSIONES

Competencias

- CG 1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.
- CG 2 - Poseer capacidad para diseñar, analizar, calcular, proyectar, construir, mantener, conservar, explotar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de las Tecnologías Mineras, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas, incluyendo la función de asesoría en estos campos.
- CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.
- CG 6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional
- F12 - Conocimiento de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas
- F25 - Estudios geotécnicos aplicados a la minería, construcción y obra civil.

Resultados de Aprendizaje

- RA99 - Conocer los conceptos básicos de mecánica de suelos y rocas.
- RA100 - Comprender las propiedades mecánicas de los suelos
- RA101 - Comprender las propiedades mecánicas de las rocas y los macizos rocosos.
- RA102 - Calcular los estados tensionales en suelos y macizos rocosos
- RA369 - Conocer la metodología de los estudios de estabilidad de taludes
- RA364 - Conocer las características geomecánicas de las discontinuidades
- RA365 - Conocer los ensayos para determinar las propiedades mecánicas de las discontinuidades
- RA370 - Cálculo de asentamientos edométricos de cimentaciones superficiales en un terreno
- RA371 - Conocer, comprender y utilizar los conceptos de la Mecánica de Rocas
- RA373 - Conocer, comprender y utilizar las clasificaciones geomecánicas de los macizos rocosos
- RA375 - Comprender el comportamiento mecánico de las discontinuidades
- RA366 - Conocer los principales tipos de roturas de taludes
- RA340 - Conocer los ensayos para determinar las propiedades mecánicas de las rocas
- RA367 - Saber interpretar los resultados de los ensayos de corte directo, edométrico y triaxial
- RA374 - Comprender las propiedades mecánicas de las rocas y los criterios de rotura
- RA376 - Conocer los ensayos necesarios para la caracterización mecánica de un terreno: ensayo de corte directo, ensayo edométrico y ensayo triaxial.
- RA377 - Saber obtener las tensiones geostáticas en un terreno
- RA368 - Conocer y comprender los orígenes de las tensiones naturales en los macizos rocosos
- RA372 - Saber obtener las tensiones inducidas por una sobrecarga en un terreno

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Lain Huerta, Ricardo (Coordinador/a)	216	ricardo.lain@upm.es	L - 09:00 - 12:00 V - 09:00 - 12:00
Lain Huerta, Carlos	231	carlos.lain@upm.es	M - 10:30 - 12:00
Crespo Alvarez, Maria Jose	620	mariajose.crespo@upm.es	X - 13:30 - 16:30

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

Descripción de la Asignatura

Los objetivos de esta asignatura son los siguientes:

Comprender el comportamiento de los macizos rocosos y de los suelos en las obras de ingeniería

Comprender los métodos de caracterización geomecánica de las rocas, de los macizos rocosos y de los suelos con la ayuda de ensayos de laboratorio y prácticas de campo.

Clases de teoría: Método expositivo Clases de problemas:

En la parte de Mecánica de Rocas: Clases específicas de problemas para cada alumno

En la parte de Mecánica de Suelos: Además de las clases específicas de problemas, en las clases teóricas podrá haber problemas intercalados con las exposiciones teóricas.

Prácticas: Hay prácticas de laboratorio que se realizarán en grupo. Una parte es obligatoria y otra voluntaria. Trabajos autónomos:

En la parte de Mecánica de Suelos: Se propondrán problemas para entregar. En la parte de Mecánica de Rocas: Se propondrán problemas para entregar con el mismo enunciado para cada alumno y datos diferentes

Temario

1. Origen y Naturaleza de los Suelos

1.1. Concepto de Suelos. Formación de los suelos. Características de los suelos. Tipos de Suelos. Morfología de las partículas

1.2. Plasticidad de los suelos arcillosos Límites de

1.3. Sistemas de clasificación de los suelos

2. Propiedades Elementales de los Suelos

2.1. Definiciones. Relaciones fundamentales. Determinación de las propiedades a partir de ensayos de laboratorio

3. El Agua en el Suelo

3.1. Principio de esfuerzo efectivo de Terzaghi

3.2. Ley de Darcy

3.3. Flujo de filtración ascendente

4. Tensiones en una masa de suelo

4.1. Tensiones debidas al peso propio

4.2. Tensiones debidas a acciones externas

5. Resistencia al Corte de los Suelos
 - 5.1. Envolvente de Mohr. Criterio de rotura de Mohr-Coulomb
 - 5.2. Círculo de Mohr
 - 5.3. Ensayo triaxial
6. Asentamiento de los Suelos
 - 6.1. Consolidación de los suelos Ensayo edométrico
 - 6.2. Arcillas normalmente consolidadas Arcillas preconsolidadas
 - 6.3. Teoría de Terzhagi de la consolidación vertical. Ecuación de
 - 6.4. Caracterización de la capacidad de consolidación de un suelo
7. Introducción a la mecánica de rocas
 - 7.1. Propiedades mecánicas de las rocas
8. Propiedades mecánicas de las rocas
 - 8.1. Resistencia de las rocas: resistencia a compresión simple, resistencia a tracción, resistencia triaxial
 - 8.2. Criterios de rotura: Mohr-Coulomb y Hoek y Brown
 - 8.3. Comportamiento mecánico de las rocas: comportamiento dúctil, comportamiento frágil y comportamiento viscoelástico
9. Ensayos de laboratorio
 - 9.1. Ensayos de laboratorio: compresión simple, tracción, compresión triaxial y módulos elásticos
10. Caracterización de macizos rocosos en campo
 - 10.1. Caracterización geomecánica de afloramientos rocosos: litología, estructura, meteorización y características mecánicas de las discontinuidades
 - 10.2. Criterios de rotura: Mohr-Coulomb y Hoek y Brown
11. Propiedades mecánicas de las discontinuidades
 - 11.1. Resistencia de las discontinuidades: resistencia de pico y resistencia residual
 - 11.2. Comportamiento de las discontinuidades: discontinuidades lisas, discontinuidades rugosas, rigidez y dilatación
12. Ensayos de laboratorio
 - 12.1. Ensayo de corte y ensayo de inclinación
13. Propiedades mecánicas de los macizos rocosos
 - 13.1. Clasificación de Bieniawski
 - 13.2. Clasificación de Barton
14. Tensiones naturales en la corteza terrestre
 - 14.1. Orígenes de las tensiones naturales: tensiones elásticas y anomalías de campo tensional
 - 14.2. Medidas de tensiones: sobreperforación y fracturación hidráulica

15. Metodología de los estudios de taludes

- 15.1. Modelo geológico
- 15.2. Modelo geotécnico
- 15.3. Modelo matemático

16. Estabilidad de taludes

- 16.1. Principales tipos de roturas de taludes
- 16.2. Rotura plana de taludes

Cronograma

Horas totales: 51 horas y 12 minutos

Horas presenciales: 51 horas y 12 minutos (43.8%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p>Presentación asignatura Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1 y 1.1 Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1, 1.2 y 1.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p>Tema 3 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3 Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 3	<p>Tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Preguntas Teóricas y Resolución de Ejercicios y Problemas Duración: 01:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 4	<p>Tema 5, 5.1 y 5.2 Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 5 y 5.3 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 5	<p>Tema 5 y 5.3 Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 6. 6.1 y 6.2 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

Semana 6	<p>Tema 6, 6.1 y 6.2 Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 6, 6.3 y 6.4 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 7	<p>Tema 6 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Preguntas Teóricas y Resolución de ejercicios y problemas Duración: 01:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 8	<p>Tema 7 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Resolución de Ejercicios y Problemas Duración: 01:00 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Actividad presencial</p> <p>Prácticas de laboratorio Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 9	<p>Tema 8 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 8 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 10	<p>Tema 8 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 9 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 9 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 11	<p>Tema 10 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 10 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

Semana 12	<p>Tema 11 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 11 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 12 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Desarrollo de Preguntas Teóricas y Resolución de Ejercicios y Problemas Duración: 01:06 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 13	<p>Tema 13 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 13 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 14 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 14	<p>Tema 14 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 15 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 15	<p>Tema 16 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 16 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Desarrollo de Preguntas Teóricas y Resolución de Ejercicios y Problemas Duración: 01:06 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 16				<p>Evaluación final Duración: 04:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad no presencial</p>
Semana 17				

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Preguntas Teóricas y Resolución de Ejercicios y Problemas	01:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí	17.5%	3 / 10	F12, CG 6
7	Preguntas Teóricas y Resolución de ejercicios y problemas	01:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí	10%	3 / 10	CG 3, F12, CG 6, F25
8	Resolución de Ejercicios y Problemas	01:00	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	15%	3 / 10	CG 1, CG 2
8	Prácticas de laboratorio	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	7.5%	3 / 10	CG 1, CG 2
12	Desarrollo de Preguntas Teóricas y Resolución de Ejercicios y Problemas	01:06	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	25%	3 / 10	CG 6, F12
15	Desarrollo de Preguntas Teóricas y Resolución de Ejercicios y Problemas	01:06	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	25%	3 / 10	CG 6, CG 3, F12, F25
16	Evaluación final	04:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No	100%	5 / 10	CG 1, CG 2, CG 3, CG 6, F12, F25

Criterios de Evaluación

Problemas en la parte de MdR Durante el desarrollo del curso académico 10% en la parte de MdREn la parte de MdR: dos pruebas escritas correspondientes a los temas 1 a 5 y 6 a 10 respectivamente. Cada parte constará de teoría y problemas (Ver cronograma) Durante el desarrollo del curso académico Aula de examen 45% cada prueba en la parte de MdR.

El alumno deberá optar por el método de evaluación que desee seguir para superar esta asignatura.

El sistema de evaluación continua se aplicará con carácter general a todos los estudiantes.

El alumno que quiera seguir el sistema de evaluación mediante sólo prueba final, deberá comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura, en el plazo de tres semanas a partir del comienzo de curso (último día 28 de septiembre de 2015). Para realizar esta comunicación disponen de un impreso en la plataforma Moodle.

Los alumnos que tengan aprobadas alguna de las asignaturas: Mecánica de Suelos, Mecánica de Rocas o Mecánica de Suelos y Rocas de Planes de Estudio en extinción deberán comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura (disponen de un impreso en la plataforma Moodle), especificando qué asignatura tiene superada, la calificación y la convocatoria en la que obtuvo el aprobado, en el plazo improrrogable de tres semanas a partir del comienzo de curso (último día 28 de septiembre de 2015)

La nota de la parte de MdS se compondrá de un 35 % correspondiente a la nota obtenida en la primera prueba telemática vía moodle, un 20% correspondiente a la nota obtenida en la segunda prueba telemática vía moodle, un 30 % correspondiente a la nota obtenida en una prueba presencial en aula y un 15 % correspondiente a la nota del informe de prácticas de laboratorio. La realización de las prácticas y la elaboración de su correspondiente informe son obligatorias para poder optar a la evaluación continua y su nota ha de ser igual o superior a 3. Todos los trabajos a evaluar constituyen un trabajo personal de cada alumno.

La nota de la parte de MdR se compondrá de un 45 % correspondiente a la nota obtenida en la primera prueba en aula, un 45% correspondiente a la nota obtenida en la segunda prueba en aula, y un 10 % correspondiente a la nota de los problemas entregables. Los problemas entregables constituyen un trabajo personal de cada alumno.Las prácticas correspondientes a MdR son voluntarias.

Para optar al aprobado se exigen los tres requisitos siguientes:Nota media de 5 o superior. Un mínimo de 4 puntos sobre 10 en

la parte de MdS. Un mínimo de 4 puntos sobre 10 en la parte de MdR.

El sistema de evaluación final se aplicará a todos los estudiantes que lo hayan solicitado por escrito al comienzo del curso o que no hayan superado la evaluación continua. Se aplicarán los mismos criterios que en la evaluación continua. Además se aplicarán los mínimos mostrados en la tabla incluida en el apartado "Actividades de Evaluación"

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Apuntes de Mecánica del Suelo	Bibliografía	
Jiménez Salas, J.A. (1975) "Geotecnia y Cimientos. Tomo I. Propiedades de los suelos y de las rocas"	Bibliografía	
Berry, P.L. y Reid D. (1993) "Mecánica de Suelos", McGraw-Hil, Bogotá (Colombia) Craig, R.F. (1974) "Soil Mechanics" Taylor & Francis	Bibliografía	
Craig, R.F. (1974) "Soil Mechanics" Taylor & Francis	Bibliografía	
RAMÍREZ, P. et al. Mecánica de Rocas: Fundamentos e Ingeniería de Taludes. Red DESIR. Madrid, 2008.	Bibliografía	
HOEK, E. Rock Engineering. Course notes. http://www.rocscience.com 2000.	Bibliografía	
HOEK, E. Support of Underground Excavations in hard rock. Pergamon, Londres, 1993.	Bibliografía	
HOEK, E. & BRADY, J.W. Rock slope engineering. Institution of Mining and Metallurgy, Londres, 1977	Bibliografía	
HOEK, E. & BROWN, E.T. Underground excavations in rock. Institution of Mining and Metallurgy, Londres, 1980.	Bibliografía	
RAMÍREZ, P. et al. Mecánica de Rocas aplicada a la minería metálica subterránea. ITGE, Madrid, 1991	Bibliografía	
BIENIAWSKI, Z.T. Engineering rock mass classifications. John Wiley and Sons, Nueva York, 1989.	Bibliografía	
BIENIAWSKI, Z.T. Strata control in mineral engineering. A.A. Balkema, Rotterdam, 1987	Bibliografía	
BROWN, E.T. & BRADY, J.W. Rock Mechanics for underground mining. George Allen & Unwin, Nueva York, 1985.	Bibliografía	
HUDSON, J.A. Comprehensive rock engineering. Pergamon, Londres, 1993	Bibliografía	
RAMÍREZ, P. et al. Control de estratos en tajos subterráneos de la minería del carbón. ITGE, Madrid, 1985	Bibliografía	
Plataforma Moodle: asignatura Mecánica de Rocas y Suelos	Recursos web	
Laboratorio de Mecánica de Rocas y Laboratorio de Mecánica de Suelos	Equipamiento	
Salas de estudio	Equipamiento	