



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Obras subterráneas

Materia	Obras subterráneas			
Código	V09G310V01704			
Titulación	Grao en Enxeñaría dos Recursos Mineiros e Enerxéticos			
Descritores	Creditos ECTS 6	Sinale OB	Curso 4	Cuadrimestre 1c
Lingua de impartición				
Departamento	Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente			
Coordinador/a	Taboada Castro, Javier			
Profesorado	Taboada Castro, Javier			
Correo-e	jataboada@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	En esta asignatura sientan las bases de caracterización del terreno, diseño y ejecución de obras subterráneas prestando especial atención a los túneles.			

## Competencias de titulación

Código	
A1	CEFB1 Capacidade para a resolución dos problemas matemáticos que podan plantexarse na enxeñaría. Aptitude para aplicar os coñecementos sobre: álgebra lineal; xeometría; xeometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuacións diferenciais e en derivadas parciais; métodos numéricos; algorítmica numérica; estatística e optimización.
A29	CEEM8 Deseño e execución de obras superficiais e subterráneas.
A30	CEEM9 Técnicas de perforación e sostemento aplicadas a obras subterráneas e superficiais.
B1	CG1 Capacidade de interrelacionar todos os coñecementos adquiridos, interpretándoos como compoñentes dun corpo do saber cunha estrutura clara e unha forte coherencia interna.
B2	CG2 Capacidade de desenvolver un proxecto completo en calquera campo desta enxeñaría, combinando de forma adecuada os coñecementos adquiridos, accedendo ás fontes de información necesarias, realizando as consultas precisas e integrándose en equipos de traballo interdisciplinar.
B3	CG3 Propoñer e desenvolver solucións prácticas, utilizando os coñecementos teóricos, a fenómenos e situacións-problema da realidade cotiá propios da enxeñaría, desenvolvendo as estratexias adecuadas.
B4	CG4 Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.
B5	CG5 Coñecer as fontes necesarias para dispoñer dunha actualización permanente e continua de toda a información precisa para desenvolver o seu labor, accedendo a todas as ferramentas, actuais e futuras, de busca de información e adaptándose aos cambios tecnolóxicos e sociais.
B6	CG6 Coñecer e manexar a lexislación aplicable ao sector, coñecer o medio social e empresarial e saber relacionarse coa administración competente integrando este coñecemento na elaboración de proxectos de enxeñaría e no desenvolvemento de calquera dos aspectos do seu labor profesional.
B7	CG7 Capacidade para organizar, interpretar, assimilar, elaborar e xestionar toda a información necesaria para desenvolver o seu labor, manexando as ferramentas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para iso.
B8	CG8 Concibir a enxeñaría nun marco de desenvolvemento sostible con sensibilidade cara temas ambientais.
B9	CG9 Entender a transcendencia dos aspectos relacionados coa seguridade e saber transmitirle esta sensibilidade ás persoas do seu ámbito.
B10	CG10 Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, desenvolvendo valores propios da dinámica do pensamento científico, mostrando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinións ou situacións diversas, en particular en materia de non discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto aos dereitos fundamentais, accesibilidade, etc.

## Competencias de materia

CEFB1 Capacidade para a resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.	A1	
A29 CEEM8 Deseño e execución de obras superficiais e subterráneas.	A29	
A30 CEEM9 Técnicas de perforación e sostemento aplicadas a obras subterráneas e superficiais.	A30	
B1 CG1 Capacidade de interrelacionar todos os coñecementos adquiridos, interpretándoos como compoñentes dun corpo do saber cunha estrutura clara e unha forte coherencia interna.		B1
B2 CG2 Capacidade de desenvolver un proxecto completo en calquera campo desta enxeñaría, combinando de forma adecuada os coñecementos adquiridos, accedendo ás fontes de información necesarias, realizando as consultas precisas e integrándose en equipos de traballo interdisciplinar.		B2 B3 B4 B5
B3 CG3 Propoñer e desenvolver solucións prácticas, utilizando os coñecementos teóricos, a fenómenos e situacións-problema da realidade cotiá propios da enxeñaría, desenvolvendo as estratexias adecuadas.		B6 B7 B8
B4 CG4 Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.		B9 B10
B5 CG5 Coñecer as fontes necesarias para dispoñer dunha actualización permanente e continua de toda a información precisa para desenvolver o seu labor, accedendo a todas as ferramentas, actuais e futuras, de busca de información e adaptándose aos cambios tecnolóxicos e sociais.		
B6 CG6 Coñecer e manexar a lexislación aplicable ao sector, coñecer o medio social e empresarial e saber relacionarse coa administración competente integrando este coñecemento na elaboración de proxectos de enxeñaría e no desenvolvemento de calquera dos aspectos do seu labor profesional.		
B7 CG7 Capacidade para organizar, interpretar, asimilar, elaborar e xestionar toda a información necesaria para desenvolver o seu labor, manexando as ferramentas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para iso.		
B8 CG8 Concibir a enxeñaría nun marco de desenvolvemento sostible con sensibilidade cara temas ambientais.		
B9 CG9 Entender a transcendencia dos aspectos relacionados coa seguridade e saber transmitirlle esta sensibilidade ás persoas do seu ámbito.		
B10 CG10 Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, desenvolvendo valores propios da dinámica do pensamento científico, mostrando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinións ou situacións diversas, en particular en materia de non discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto aos dereitos fundamentais, accesibilidade, etc.		

### Contidos

#### Tema

EL USO Y PROYECTO DE LA OBRA SUBTERRÁNEA.	Tema introductorio Aplicaciones de obras subterráneas
CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO.	Cracterización de macizos rocosos en campo Comportamiento de rocas Obtención de parámetros de macizos Clasificaciones geomecánicas
DISEÑO DE LA OBRA SUBTERRÁNEA. SOSTENIMIENTO.	Planteamiento general del problema de excavaciones. Diseño basado en clasificaciones Análisis de tensiones en macizos rocosos Método convergencia confinamiento Análisis de estabilidad de cuñas en excvaciones Nuevo Método Austríaco
CLASIFICACIÓN DEL TERRENO SEGÚN SU GRADO DE EXCAVABILIDAD MECÁNICA.	Clasificaciones de excavabilidad, perforabilidad y volabilidad de la roca
TECNOLOGÍA DE LA EXCAVACIÓN DE TÚNELES	MINADORES TUNELADORAS (Topos y escudos) AVANCE CON PERFORACIÓN Y VOLADURA (Jumbos) PRECORTE MECÁNICO MÉTODOS TRADICIONALES.
TRATAMIENTOS DEL TERRENO	Inyecciones Grouting congelación
SEGURIDAD DE LA OBRA SUBTERRÁNEA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.	Aspectos básicos Legislación Aspectos aplicados

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Traballos de aula	4	6	10
Saídas de estudo/prácticas de campo	5	0	5
Prácticas autónomas a través de TIC	7.5	15	22.5
Resolución de problemas e/ou exercicios	14	35	49
Estudo de casos/análises de situacións	5	7.5	12.5
Titoría en grupo	2	1	3
Sesión maxistral	12	18	30
Probas de resposta curta	1	5	6
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	10	12

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

	Descrición
Traballos de aula	Planteamiento de problemas reais e discusión
Saídas de estudo/prácticas de campo	Visita obra subterránea, no caso de financiación disponible
Prácticas autónomas a través de TIC	Práctica de resolución de problemas e creación de deseños establas con programas tipo UNWEDGE, ROC-SUPPORT E PHASES
Resolución de problemas e/ou exercicios	Resolución manual de problemas
Estudo de casos/análises de situacións	Presentación via web ou videos de traballos en bras reais.
Titoría en grupo	Comentarios de obras reais, e de erros cometidos no pasado.
Sesión maxistral	Descrición das teorías básicas de aplicación

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Saídas de estudo/prácticas de campo	Estar perto do alumno para aconsellar sobre traballos, formas de cálculo, e facerle pensar no impacto da realidade do terreo e da variabilidade dos datos no deseño final e no comportamento da obra ao longo da súa vida operativa.
Resolución de problemas e/ou exercicios	Estar perto do alumno para aconsellar sobre traballos, formas de cálculo, e facerle pensar no impacto da realidade do terreo e da variabilidade dos datos no deseño final e no comportamento da obra ao longo da súa vida operativa.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación
Traballos de aula	Traballos TIC, enviados ao profesor	10
Probas de resposta curta	Proba resposta curta para analizar o entendemento dos contidos polo discente	30
Resolución de problemas e/ou exercicios	Os enxeñeiros deben ser quen de resolvero porblemas. Por iso a resolución de problemas forman a meirande parte da avaliación.	60

### Outros comentarios sobre a Avaliación

El examen se realizará en el horario aprobado por la ETSI Minas:

<http://webs.uvigo.es/etseminas/cms/index.php?id=57,0,0,1,0,0>

### Bibliografía. Fontes de información

BÁSICA

AA.VV. : □INGEOTÚNELES □ Libros 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Edit. Entorno gráfico (1998, 1999,2000, 2001, 2002 y 2003, respectivamente)

LAUREANO CORNEJOALVAREZ : " Excavación mecánica de túneles " Edit. RUEDA (1988)

LOPEZ JIMENO C. etal. : " Manual de túneles y obras subterráneas " Edit. Entornográfico (1997)

Hoek, E. y Brown, E.T. (1980): "Underground Excavations in Rock". IMM. Ed. Chapman & Hall. Londres, RU.

Ramírez Oyanguren, P. et al. (1984): "Mecánica de Rocas aplicada a la Minería Metálica Subterránea". I.T.G.E., Madrid, España.

### **Complementarias**

Reglamento General De Normas Básicas De Seguridad Minera eITC's. (Rd 863/1985)

Real Decreto 1389/1997 por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras

Real Decreto 1627/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud en las obras de construcción

Amadei, B y Stephansson, O. (1997): "Rock Stress and its Measurement". Chapman & Hall, Londres, R.U.

Bieniawski, Z.T. (1989): "Engineering Rock Mass Classifications -A Complete Manual for Engineers and Geologists in Mining, Civil and Petroleum Engineering-". John Wiley & sons, Nueva York, EEUU.

Brown, E.T. (1981); "Rock Characterization Testing and Monitoring". Ed. Pergamon Press. Oxford, RU.

González de Vallejo, L.I., Ferrer, M., Ortuño, L. y Oteo, C. . (2002): "Ingeniería Geológica". Ed. Prentice Hall. Madrid.

Hoek, E., Kaiser, P.K. y Bawden, W.F. (1994): "Support of Underground excavations in Hard Rock". Ed. Balkema. Rotterdam, Holanda.

Hoek, E. (2000): Conjunto de apuntes del curso "Rock Engineering" dictado por el autor en la Univ. de Vancouver (Canadá). Disponible en Internet <http://www.rocscience.com>.

Hudson, J.A. (1993): "Comprehensive Rock Engineering. Principles, Practice and Projects". 5 Tomos. Pergamon Press. Oxford, RU.

---

### **Recomendaciones**

#### **Materias que continúan o temario**

Explotación sostenible de recursos mineiros II/V09G310V01703

Trabajo de Fin de Grao/V09G310V01991

---

#### **Materias que se recomienda ter cursado previamente**

Expresión gráfica: Expresión gráfica/V09G310V01101

Física: Física I/V09G310V01102

Física: Física II/V09G310V01202

Xeoloxía: Xeoloxía/V09G310V01205

Informática: Estadística/V09G310V01203

Matemáticas: Álgebra lineal/V09G310V01103

Matemáticas: Cálculo I/V09G310V01104

Matemáticas: Cálculo II/V09G310V01204

Química/V09G310V01105

Mecánica de solos/V09G310V01404

Resistencia de materiais/V09G310V01304

Mecánica de rochas/V09G310V01513

Tecnología de explotación de minas/V09G310V01612

---