



## Teaching Guide

Identifying Data					2023/24
Subject (*)	Underground Constructions and Tunnels			Code	632514030
Study programme	Mestrado Universitario en Enxeñaría de Camiños, Canais e Portos				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Official Master's Degree	2nd four-month period	First	Optional	4.5	
Language	Galician				
Teaching method	Hybrid				
Prerequisites					
Department	Enxeñaría Civil				
Coordinador	Alcón Vidal, Vicente Álvaro		E-mail	vicente.alcon@udc.es	
Lecturers	Alcón Vidal, Vicente Álvaro Samper Calvete, Francisco Javier		E-mail	vicente.alcon@udc.es j.samper@udc.es	
Web	<a href="ftp://ceres.udc.es/Asignaturas">ftp://ceres.udc.es/Asignaturas</a>				
General description	The main aspects of: the history of the tunnels, the tunnel project, the tunnels in soils and soft rocks, the tunnels in hard rocks, the construction methods of caves, the hydrology in the tunnels, the numerical modeling of underground works are presented. and some recent examples of underground works				

## Study programme competences

Code	Study programme competences
A1	Capacitación científico-técnica e metodolóxica para a asesoría, a análise, o deseño, o cálculo, o proxecto, a planificación, a dirección, a xestión, a construción, o mantemento, a conservación e a explotación nos campos relacionados coa Enxeñaría Civil: edificación, enerxía, estruturas, xeotecnia, hidráulica, hidroloxía, enxeñaría cartográfica, enxeñaría marítima e costeira, enxeñaría sanitaria, materiais de construción, medio ambiente, ordenación do territorio, transportes e urbanismo, entre outros
A5	Coñecemento da profesión de Enxeñeiro de Camiños, Canais e Portos e das actividades que se poden realizar no eido da Enxeñaría Civil
A16	Coñecementos de Xeoloxía e Xeotecnia e a súa aplicación na análise de problemas relacionados co proxecto, construción, mantemento e explotación de todo tipo de estruturas e obras relacionadas coa Enxeñaría Civil. Aplicación dos coñecementos fundamentais da Mecánica de Solos e das Rochas para o desenvolvemento do estudo, proxecto, construción e explotación de cimentacións, desmontes, terrapléns, túneles e demais construcións realizadas sobre ou a través do terreo, calquera que sexa a natureza e o estado deste, e calquera que sexa a finalidade da obra de que se trate.
A26	Capacidade para aplicar os coñecementos hidrolóxicos e os fundamentos de Mecánica de Fluídos nos métodos de cálculo sobre Hidroloxía, tanto de superficie como subterránea. Capacidade para realizar a avaliación dos recursos hidráulicos e aplicar as principais ferramentas para a planificación hidrolóxica e para a regulación e laminación das achegas hídricas. Capacidade para analizar a hidráulica fluvial e aplicar os coñecementos adquiridos na restauración de canais e demais actuacións sobre ríos e as súas contornas.
A50	Capacidade para concretar ante un problema construtivo alternativas válidas e elixir a óptima, previndo os problemas da súa construción.
B1	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser en gran medida autodirixido ou autónomo.
B2	Posuír e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación
B3	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidas dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
B4	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos
B5	Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.
B6	Resolver problemas de forma efectiva
B7	Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo



B8	Traballar de xeito autónomo con iniciativa
B9	Traballar de forma colaborativa
B11	Comunicarse de xeito efectivo nun ambiente de traballo
B12	Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma
B16	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse
C1	Reciclaxe continua de coñecementos nunha perspectiva xeral no eido global de actuación da Enxeñería Civil
C2	Comprender a importancia da innovación na profesión
C3	Aproveitamento e incorporación das novas tecnoloxías
C5	Comprensión da necesidade de actuar de forma enriquecedora sobre o medio ambiente contribuíndo ao desenvolvemento sostible
C8	Facilidade para a integración en equipos multidisciplinares
C9	Capacidade para organizar e planificar
C12	Capacidade de análise, síntese e estruturación da información e das ideas
C14	Capacidade de abstracción
C15	Capacidade de traballo persoal, organizado e planificado
C17	Capacidade para enfrontarse a novas situacións
C20	Capacidade para aplicar coñecementos básicos na aprendizaxe de coñecementos tecnolóxicos e na súa posta en práctica
C21	Capacidade de realizar probas, ensaios e experimentos, analizando, sintetizando e interpretando os resultados

Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences		
Assimilate the fundamental concepts of tunnels and underground works	AC1 AC5 AC16	BC1 BC3 BC5 BC6 BC8 BC11 BC16	CC1 CC2 CC20
Train for the tunnel project	AC1 AC5 AC16	BC3 BC6 BC9 BC11 BC16	CC8 CC9 CC12 CC15
Know the methods to evaluate the effects of the works on the ground and the hydrology of the subsoil	AC16 AC26	BC16	CC3 CC5
Know and select the construction methods of tunnels and underground works	AC16 AC26 AC50	BC2 BC4 BC7 BC12	CC14 CC17 CC21

Contents	
Topic	Sub-topic
Introduction and Generalities	Reason for underground works
	History and technological evolution
	Functional determining factors of the design



Geological-geotechnical characterization of tunnels	Geological-geotechnical risks  Geological-geotechnical survey  Geomechanical classifications
Models of tunnel behavior	Design criteria and factors Design methods Models of mechanical behavior Models of hydrogeological behavior of tunnels Subsidence study and geotechnical auscultation
Execution methods	Selection criteria  Traditional  NMAT  Tunnel boring machines
Other underground works	Microtunnels Shafts directed drilling

Planning				
Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student's personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A1 A5 A16 B2 C5	20	10	30
Supervised projects	A1 A16 A26 A50 B3 B4 B5 B7 B8 B11 B12 C3 C8 C9 C15 C21	14	28	42
Case study	A1 A5 A16 A50 B6 B7 B9 C2 C3 C17	6	0	6
Field trip	A5 B3 B11 C1 C8 C9 C14	6.5	0	6.5
Problem solving	A1 A16 A26 A50 B3 B5 B6 B8 B9 B11 B12 B16 C3 C20	13	10	23
Personalized attention		5	0	5
(*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.				

Methodologies	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	The different teachers of the subject will present in a maxistral session the different topics of the subject. Oral presentation complemented with the use of audiovisual media and the introduction of some questions addressed to the students, in order to transmit knowledge and facilitate learning.



Supervised projects	On a piece of land and for a specific work, propose and develop the methodological process to design the tunnel - Geotechnical reconnaissance - Study of alternatives - Design and calculation alternative chosen  GROUP WORK
Case study	Analysis of real cases from the educational perspective of the student, facilitating the understanding of the development of the case and its critical assessment from the technical, economic and social point of view.
Field trip	Underground works in progress will be used to check ie the execution methods as well as the organizational operating systems. (Access tunnels to the outer port of Coruña and Ferrol.)
Problem solving	The different teachers of the subject will collaboratively carry out practical exercises in applying theoretical knowledge to strengthen their assimilation.

**Personalized attention**

Methodologies	Description
Problem solving Guest lecture / keynote speech Supervised projects	For the development of the works and the understanding of the concepts, personalized attention will be developed, presence or on-line with the students without limit.

**Assessment**

Methodologies	Competencies	Description	Qualification
Problem solving	A1 A16 A26 A50 B3 B5 B6 B8 B9 B11 B12 B16 C3 C20	Review with the teachers of the subject the resolution of the proposed problems.	25
Case study	A1 A5 A16 A50 B6 B7 B9 C2 C3 C17	Study and evaluation of the information Retrospective analysis Study of alternatives in initial situation	15
Guest lecture / keynote speech	A1 A5 A16 B2 C5	Attendance and participation in classes and possible conferences.	25
Supervised projects	A1 A16 A26 A50 B3 B4 B5 B7 B8 B11 B12 C3 C8 C9 C15 C21	Make and present the supervised work in the classroom. Answer, after the presentation, questions about it from the students and teachers of the subject.	35

**Assessment comments**

**Sources of information**

<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jimenez Salas y otros (1980). Geotecnia y Cimientos III. Rueda</li> <li>- L. I. González Vallejo ,..., Carlo Oteo, (). Ingeniería Geológica .. Pearsón</li> <li>- C. López Jimeno. (). Manual de túneles y obras subterráneas? tomos I y II. Entorno gráfico</li> <li>- C. López Jimeno (). Ingeotúneles. Tomo I ?y otros. Entorno gráfico</li> <li>- E.Hoek, and E.T. Brown (). Underground Excavations in Rock.</li> <li>- (). www.ita-aites.org.</li> <li>- (). www.aetos.es.</li> </ul>
<b>Complementary</b>	- M.Melis (). ?Apuntes de introducción al Proyecto y Construcción de Túneles y Metros en suelos y rocas blandas o muy rotas.



## Recommendations

### Subjects that it is recommended to have taken before

Extension in Soil Engineering/632514013

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Rock Mechanics/632514033

Advanced Foundation Solutions/632514032

### Subjects that continue the syllabus

### Other comments

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.