

# Mestrado

## Geotécnica e Fundações





## Mestrado

### Geotécnica e Fundações

- » Modalidade: online
- » Duração: 12 meses
- » Certificação: TECH Global University
- » Acreditação: 60 ECTS
- » Horário: ao seu próprio ritmo
- » Exames: online

Acesso ao site: [www.techtute.com/pt/engenharia/mestrado/mestrado-geotecnica-fundacoes](http://www.techtute.com/pt/engenharia/mestrado/mestrado-geotecnica-fundacoes)

# Índice

01

Apresentação

---

*pág. 4*

02

Objetivos

---

*pág. 8*

03

Competências

---

*pág. 16*

04

Direção do curso

---

*pág. 20*

05

Estrutura e conteúdo

---

*pág. 24*

06

Metodologia

---

*pág. 34*

07

Certificação

---

*pág. 42*

01

# Apresentação

Este curso abrangente foi concebido para proporcionar aos alunos um conhecimento profundo dos conteúdos e técnicas da engenharia geotécnica e da sua aplicação às várias fundações e estruturas que podem ser encontradas em diferentes tipos de obras civis. De forma abrangente, centrado diretamente na aplicação prática, este programa irá abordar todas as questões atuais nesta área de intervenção, proporcionando ao profissional uma formação completa e eficiente.



“

*Um estudo aprofundado e intensivo das características diferenciais dos solos e rochas, em relação ao comportamento do solo, capacidade de carga ou força"*

O programa foi concebido academicamente para fornecer um conhecimento profundo, baseado em conceitos avançados já adquiridos no mundo da Engenharia Civil e de um ponto de vista de aplicação prática, dos aspetos geotécnicos mais importantes que podem ser encontrados em diferentes tipos de obras civis.

O conteúdo varia desde o comportamento específico dos solos e rochas, com uma diferenciação constante de ambos os tipos de terreno em todos os tópicos, até à sua aplicação direta em fundações e estruturas.

O programa, dividido em 10 módulos, tem um tema que mistura alguns deles com uma carga teórica mais aplicada (tais como os que se referem a modelos de comportamento do solo, os requisitos necessários para uma boa identificação de solos e rochas ou a interação do solo com perturbações sísmicas), com outros com uma componente eminente de análise prática, onde os conhecimentos adquiridos sobre o comportamento do solo e os seus estados de tensão-deformação nesta primeira parte são aplicados às estruturas habituais da Engenharia Geotécnica: taludes, paredes, muros, telas, túneis, etc.

A engenharia geotécnica e a sua aplicação em fundações e estruturas está presente em inúmeros projetos e obras de engenharia civil. Este caminho, que vai desde a compactação e considerações sísmicas em obras lineares até à execução de túneis e galerias, é o que se realiza com os estudos de caso tratados em cada um dos tópicos de formação. É uma prioridade que estes estudos de caso sejam atuais e relevantes. Isto permite uma análise original e orientada para a aplicação dos conceitos teóricos desenvolvidos ao longo do curso.

Por isso, o Mestrado em Geotécnica e Fundações integra o programa educacional mais completo e inovador do mercado atual em termos de conhecimento e últimas tecnologias disponíveis, bem como abrange todos os setores ou partes envolvidas neste campo. Além disso, o programa é formado por exercícios baseados em casos reais de situações atualmente geridas ou anteriormente enfrentadas pela equipa docente.

Tudo isto, através de uma atualização 100% online que proporciona ao estudante a facilidade de o poder levar para onde e quando quiser. Tudo o que precisa é de um dispositivo com acesso à Internet, e poderá aceder a um universo de conhecimento que será a base principal para o engenheiro se posicionar num setor cada vez mais procurado por empresas de vários setores.

Este **Mestrado em Geotécnica e Fundações** conta com o conteúdo educacional mais completo e atualizado do mercado. As suas principais características são:

- ♦ O desenvolvimento de casos práticos apresentados por especialistas em Engenharia Civil e Geotécnica
- ♦ O conteúdo gráfico, esquemático e eminentemente prático do livro fornece informações científicas e práticas sobre as disciplinas que são essenciais para a prática profissional
- ♦ Exercícios práticos onde o processo de autoavaliação pode ser levado a cabo a fim de melhorar a aprendizagem
- ♦ A sua ênfase especial em metodologias inovadoras
- ♦ Palestras teóricas, perguntas ao especialista, fóruns de discussão sobre questões controversas e atividades de reflexão individual
- ♦ A disponibilidade de acesso ao conteúdo a partir de qualquer dispositivo fixo ou portátil com ligação à Internet



*Um estudo intensivo dos conteúdos e técnicas da engenharia geotécnica e a sua aplicação a fundações e estruturas"*



*Adquira as competências de trabalho necessárias para desenvolver o levantamento inicial do local e as avaliações necessárias para a criação de estruturas adequadas e seguras"*

O corpo docente do curso inclui profissionais do setor que trazem a sua experiência profissional para esta atualização, para além de especialistas reconhecidos de sociedades de referência e universidades de prestígio.

O seu conteúdo multimédia, desenvolvido com a mais recente tecnologia educacional, permitirá ao profissional uma aprendizagem situada e contextual, ou seja, um ambiente simulado que proporcionará uma atualização imersiva programada para treinar em situações reais.

A concepção deste programa baseia-se na Aprendizagem Baseada nos Problemas, através da qual o instrutor deve tentar resolver as diferentes situações da atividade profissional que surgem ao longo do curso académico. Para tal, o profissional terá a ajuda de um sistema inovador de vídeos interativos feitos por especialistas de renome em Engenharia com vasta experiência.

*Uma atualização 100% online que lhe permitirá conjugar os seus estudos com o resto das suas atividades diárias.*

*Aproveite a oportunidade e dê o passo para se atualizar com os últimos desenvolvimentos em Geotécnica e Fundações.*



# 02 Objetivos

Através desta formação, os profissionais de engenharia adquirirão os conhecimentos necessários para analisar as características dos solos e das rochas, e para avaliar a adequação de cada abordagem às obras civis. Com a segurança e eficiência de um programa criado para encorajar os profissionais na gestão e abordagem das obras civis em relação à terra como uma base técnica imperativa, esta formação levá-lo-á incansavelmente ao domínio destas questões.



“

*Aprender a reconhecer os diferentes tipos de terreno e a diferenciar e adaptar as obras ao comportamento que estas diferenças determinam, de acordo com os últimos desenvolvimentos tecnológicos e científicos do setor"*



## Objetivos gerais

- ♦ Para ir mais fundo nos solos, não só na sua tipologia mas também no seu comportamento. Não só na diferenciação evidente de tensões e deformações nos solos e rochas, mas também em condições particulares mas muito comuns, tais como a presença de água ou perturbações sísmicas.
- ♦ Reconhecer eficientemente as necessidades de caracterização do terreno, podendo conceber campanhas com os melhores meios para cada tipo de estrutura, otimizando e dando valor acrescentado ao estudo dos materiais
- ♦ Identificar o comportamento de taludes e estruturas semi-subterrâneas tais como fundações ou muros nas suas diferentes tipologias. Esta identificação abrangente deve basear-se na compreensão e na capacidade de antecipar o comportamento do terreno, da estrutura e da sua interface.
- ♦ Conhecer em detalhe as possíveis falhas que cada montagem pode produzir e como consequência ter um conhecimento profundo das operações de reparação ou melhoramento dos materiais para mitigar os danos
- ♦ Receba uma visita completa às metodologias de escavação de túneis e galerias, analisando todos os procedimentos de perfuração, restrições de conceção, apoio e revestimento



*Uma única especialização que  
lhe permitirá adquirir uma formação  
superior para se desenvolver neste campo"*





## Objetivos específicos

---

### Módulo 1. Comportamento do solo e das rochas

- ♦ Estabelecer as principais diferenças entre a caracterização dinâmica e estática e o comportamento dos solos e rochas
- ♦ Apresentar os parâmetros geotécnicos mais relevantes em ambos os casos e as suas relações constitutivas mais frequentemente utilizadas
- ♦ Conhecer em detalhe os diferentes tipos de comportamento do terreno e os modelos elásticos e plásticos mais utilizados para todos os tipos de terreno
- ♦ Apresentar os casos de solicitação mais comuns na prática Comportamento do solo em diferentes graus de saturação, inchaço e compactação nos solos. Os princípios fundamentais destes constrangimentos e a sua aplicação ao longo do desenvolvimento da dinâmica do terreno e da estática são as partes e objetivos de aplicação deste módulo
- ♦ De um ponto de vista prático, os objetivos serão marcados pela necessidade de discernir todos os parâmetros, tensões, tipos de tensões e conceitos para solos e rochas. Da mesma forma, saber quais são, para cada um dos casos, os modelos constitutivos do terreno a utilizar em função das características de cada uma das ações a abordar

### Módulo 2. Levantamento do solo: caracterização e auscultação

- ♦ Definir as características que um estudo geotécnico específico aplicado a cada uma das necessidades particulares do terreno e das aplicações deve conter
- ♦ Estabelecer os conceitos contidos nas mais importantes normas internacionais de amostragem e testes de campo, fazendo uma comparação de cada uma delas
- ♦ Adquirir um conhecimento profundo dos dados obtidos nos inquéritos de campo e da sua interpretação
- ♦ Reconhecer a necessidade de complementar os testes de campo com testes complementares, tais como testes de penetração dinâmica e estática

- ♦ Adquirir os conhecimentos necessários sobre fluidos de perfuração, tanto para testes de campo como para outros tipos de perfuração Características, aplicações, desempenho, etc.
- ♦ Aprofundar a utilidade prática dos testes de permeabilidade, identificando os seus campos de aplicação e a sua aptidão
- ♦ Colocar especial ênfase no planeamento correto de uma campanha de levantamento geotécnico, estabelecendo o calendário e o desempenho de cada fase
- ♦ Alargar de forma prática os conhecimentos dos testes laboratoriais Não em termos da sua definição, que é um facto conhecido, mas em termos de ser capaz de prever os resultados a obter e de identificar resultados impróprios e práticas incorretas na sua execução
- ♦ Estabelecer a utilidade dos sistemas de levantamento geofísico
- ♦ No que diz respeito à auscultação, o principal objetivo do assunto é o reconhecimento dos elementos a auscultar e a sua aplicação efetiva no local Além disso, são discutidas novas tecnologias para a monitorização contínua

### Módulo 3. Comportamento da água no terreno

- ♦ Identificação da presença de água no comportamento dos solos e aquisição de um conhecimento correto das diferentes funções de armazenamento e das curvas características
- ♦ Discutir os termos de pressões efetivas e totais e determinar a influência exata dessas pressões sobre as cargas solicitadas aos terrenos
- ♦ Identificar os erros mais comuns na utilização destes termos de pressões efetivas e totais, e mostrar aplicações práticas destes conceitos que são de grande importância

- ♦ Aplicar conhecimentos sobre o comportamento dos solos semi-saturados na recolha de dados e análise de amostras para testes laboratoriais: testes drenados e não drenados
- ♦ Determinar as utilizações da compactação do solo como medida para reduzir a saturação do solo Tratamento correto da curva de compactação através da análise dos erros mais comuns e das suas aplicações
- ♦ Analisar os processos de saturação mais comuns como o inchaço, sucção e liquefação dos solos, descrevendo as características dos processos e as suas consequências nos solos
- ♦ Aplicar todos estes conceitos à modelação de tensões e à sua variação de acordo com o grau de saturação do solo
- ♦ Conhecer em detalhe as aplicações da saturação em obras de superfície e os processos de remoção da saturação em obras de superfície linear
- ♦ Definir corretamente a hidrogeologia zonal num projeto ou obra, determinando os conceitos que devem ser incluídos no seu estudo e as consequências a longo prazo que pode ter nos elementos estruturais
- ♦ Entrar em detalhe na definição de processos de pré-consolidação como forma de fornecer solos com propriedades mecânicas melhoradas, diminuindo a saturação do solo
- ♦ Modelação de fluxo, conceito de permeabilidade e sua aplicação efetiva em estados intermédios e finais de construção

#### **Módulo 4. Sismicidade Mecânica do meio contínuo e modelos constitutivos. aplicação em solos e rochas**

- ♦ Identificar os efeitos induzidos no solo pela ação sísmica, como parte do comportamento não-linear do solo
- ♦ Aprofundar nas particularidades do terreno, discrepando entre solos e rochas, e do comportamento instantâneo sob cargas sísmicas
- ♦ Analisar os regulamentos mais importantes no campo da sísmica, especialmente em áreas do planeta onde os terremotos são frequentes e de magnitude significativa

- ♦ Analisar as mudanças que a ação sísmica produz nos parâmetros de identificação do terreno e observar a sua evolução em função do tipo de ação sísmica
- ♦ Aprofundar as diferentes metodologias práticas para a análise do comportamento do solo sob terremotos Tanto simulações semi-empíricas como modelação complexa de elementos finitos
- ♦ Quantificar o impacto das perturbações sísmicas nas fundações, tanto em termos da sua definição no desenho como no dimensionamento final
- ♦ Aplicar todas estas condições tanto a fundações superficiais e fundações profundas
- ♦ Conduzir uma análise de sensibilidade dos comportamentos acima mencionados nas estruturas de contenção e nos elementos mais comuns das escavações subterrâneas
- ♦ Aplicar o estudo das perturbações sísmicas das ondas a outros elementos que se podem propagar ao longo do solo, tais como o estudo da transmissão de ruído e vibrações no solo

#### **Módulo 5. Tratamento e melhoramento do terreno**

- ♦ Adquirir um conhecimento profundo sobre os diferentes tipos de tratamentos terrestres existentes
- ♦ Analisar a gama de tipologias existentes e a sua correspondência com a melhoria das diferentes propriedades
- ♦ Ter um conhecimento preciso das variáveis encontradas nos processos de melhoramento fundiário por injeção Consumo, requisitos, vantagens e desvantagens
- ♦ Para apresentar de forma extensiva, tratamentos de coluna de gravilha como elementos de tratamento de solo de relativamente pouca utilização, mas com notáveis aplicações técnicas
- ♦ Apresentação em profundidade dos tratamentos do solo por tratamento químico e congelação, como tratamentos pouco conhecidos, mas com muito boas aplicações pontuais

- ♦ Definir as aplicações da pré-carga (pré-consolidação), que foi tratada num módulo anterior, como um elemento de tratamento do solo para acelerar a evolução do comportamento do solo
- ♦ Completar o conhecimento de um dos tratamentos de solo mais utilizados em obras subterrâneas, tais como os guarda-chuvas de micropile, definindo aplicações diferentes das habituais e as características do processo
- ♦ Tratar em detalhe a descontaminação do solo como um processo de melhoramento da terra, definindo as tipologias que podem ser utilizadas

## **Módulo 6. Análise e estabilidade de taludes**

- ♦ Determinar, para os solos e para as rochas, as condições de estabilidade e comportamento da inclinação, se é estável ou instável, e a margem de estabilidade
- ♦ Definir as cargas a que cada parte da encosta está sujeita e as operações que podem ser realizadas sobre elas
- ♦ Investigar os potenciais mecanismos de falhas de inclinação e a análise de estudos de caso deste tipo de falhas
- ♦ Determinar a sensibilidade ou suscetibilidade dos declives a diferentes mecanismos ou fatores desencadeantes, incluindo efeitos externos tais como a presença de água, o efeito das chuvas, terremotos, etc.
- ♦ Comparar a eficácia das diferentes opções de remediação ou estabilização e o seu efeito na estabilidade do talude
- ♦ Estudar em profundidade as diferentes opções para melhorar e proteger os taludes, do ponto de vista da estabilidade estrutural e dos efeitos a que podem estar sujeitos durante a sua vida útil
- ♦ Conceção de declives ótimos em termos de segurança, fiabilidade e economia
- ♦ Rever a aplicação de taludes em obras de água como uma parte importante da concepção e utilização de grandes taludes

- ♦ Para detalhar as metodologias de cálculo associadas aos elementos finitos que estão atualmente em uso para o desenho deste tipo de elementos

## **Módulo 7. Fundações superficiais**

- ♦ Para obter uma compreensão profunda dos fatores que influenciam a concepção e o comportamento das fundações pouco profundas
- ♦ Analisar as tendências das várias normas internacionais de concepção, considerando as suas diferenças em termos de critérios, e os diferentes coeficientes de segurança utilizados
- ♦ Reconhecer as diferentes ações presentes em fundações pouco profundas, tanto as que solicitam como as que contribuem para a estabilidade do elemento
- ♦ Estabelecer uma análise de sensibilidade do comportamento das fundações na evolução deste tipo de cargas
- ♦ Identificar os diferentes tipos de melhoramento de fundações já em uso, classificando-as de acordo com o tipo de fundação, o terreno em que se encontra e a idade em que foi construída
- ♦ Decompor, de forma comparativa, os custos de utilização deste tipo de fundações e a sua influência sobre o resto da estrutura
- ♦ Identificar os tipos mais comuns de falhas de fundações superficiais e as suas medidas corretivas mais eficazes

## **Módulo 8. Fundações profundas**

- ♦ Adquirir um conhecimento detalhado de pilhas como elementos de base profundos, analisando todas as suas características, tipologias de construção, capacidade de auscultação, tipos de falhas, etc.
- ♦ Passar em revista outras fundações profundas de uso mais específico, para estruturas especiais, apontando os tipos de projetos em que são utilizados e com casos práticos muito particulares

- ♦ Analisar os principais inimigos deste tipo de fundação, tais como o atrito negativo e a perda de resistência das pontas, entre outros
- ♦ Ter um elevado grau de conhecimento de metodologias e auscultação profundas de reparação de fundações, tanto a execução inicial como as reparações
- ♦ Dimensionar corretamente as fundações profundas adequadas e de acordo com as características particulares do estaleiro de construção
- ♦ Completar o estudo das fundações profundas com os elementos de escoramento superior e o seu agrupamento, com um claro desenvolvimento do dimensionamento estrutural das estacas

### Módulo 9. Estruturas de retenção: muros e barreiras

- ♦ Definir e adquirir um conhecimento completo das cargas que o solo produz sobre as estruturas de retenção
- ♦ Para alargar este conhecimento com a análise da interação das cargas superficiais, cargas laterais e cargas sísmicas que possam ocorrer no solo adjacente a tais estruturas
- ♦ Passar pelos diferentes tipos de estruturas de retenção, desde as telas e pilhas contínuas mais comuns, até outros elementos de uso mais específico, tais como estacas de chapa ou *Soldier-piles*
- ♦ Abordar o comportamento deformacional da parte posterior destes elementos, tanto a curto como a longo prazo Com um interesse especial no cálculo da superfície dos assentos em ecrãs profundos
- ♦ Aprofundar o dimensionamento e o comportamento das estruturas de escoramento, escoras e âncoras
- ♦ Analisar com os atuais métodos de cálculo de elementos finitos os coeficientes de segurança mais comuns neste tipo de estruturas, bem como a sua correlação, aplicando conceitos de fiabilidade estatística





módulos deste mestrado, à escavação de túneis e galerias

- ♦ Reconhecer as restrições de desenho para escoramentos e revestimentos, e compreender mais profundamente a sua relação com as classificações mecânicas de rochas e tipologias de solos
- ♦ Adaptar todas estas restrições a outros tipos de escavação profunda, tais como poços, ligações subterrâneas, interações com outras estruturas, etc.
- ♦ Analisar a escavação mineira com as particularidades que tem, devido à profundidade das suas ações
- ♦ Conhecimento detalhado da interação de escavações profundas na superfície Abordar o cálculo do assento em diferentes fases
- ♦ Estabelecer uma relação concreta entre as perturbações sísmicas e o comportamento de tensão-deformação dos túneis e galerias, bem como identificar como este tipo de perturbação modifica as fundações e os revestimentos

#### **Módulo 10. Engenharia de túneis e minas**

- ♦ Estabelecer as diferentes metodologias mais comuns para a escavação de túneis, tanto as escavadas por métodos convencionais como as escavadas por meios mecânicos
- ♦ Conhecer claramente a classificação destas metodologias em correspondência com a tipologia do terreno, os diâmetros de escavação e o uso final dos túneis e galerias
- ♦ Aplicar o comportamento muito diferente dos solos e rochas, tal como definido noutros

03

# Competências

Este Mestrado permitirá ao profissional detetar e resolver problemas dentro de amplos contextos relacionados com a Geotécnica. Tudo isto, tendo em conta aspetos como o mercado, a estrutura do sistema atual e o desenvolvimento de projetos empresariais, incorporando a segurança de um conhecimento profundo dos problemas que o terreno pode causar e da gestão e utilização adequada das suas possibilidades. Com a segurança de estar a par das propostas mais inovadoras neste campo de ação.





“

*Será competente na gestão global das condições práticas que afetam as obras civis, com conhecimento do atual contexto internacional”*



## Competências gerais

---

- ♦ Dominar o ambiente global da engenharia geotécnica e fundações, desde o contexto e mercados internacionais, ao desenvolvimento de projetos, planos de operação e manutenção e setores tais como seguros e gestão de ativos
- ♦ Aplicar os conhecimentos adquiridos e competências de resolução de problemas em ambientes atuais ou desconhecidos, dentro de contextos mais amplos relacionados com projetos Geotécnicos
- ♦ Ser capaz de integrar conhecimentos e adquirir uma compreensão profunda das diferentes Usos de Geotécnica da importância da sua utilização no mundo de hoje
- ♦ Saber comunicar conceitos de concepção, desenvolvimento e gestão de diferentes sistemas de engenharia Civil
- ♦ Compreender e internalizar o âmbito da transformação digital e industrial aplicada aos sistemas de Fundações para eficiência e competitividade no mercado atual
- ♦ Ser capaz de analisar criticamente, avaliar e sintetizar ideias novas e complexas relacionadas com o campo da engenharia civil
- ♦ Ser capaz de promover, em contextos profissionais, o progresso tecnológico, social ou cultural dentro de uma sociedade baseada no conhecimento





### Competências específicas

---

- ♦ Fazer uma abordagem segura a um estaleiro de construção que tenha componentes geotécnicos
- ♦ Dominar os conceitos necessários para identificar as ações a realizar, as tarefas a coordenar ou as decisões corretivas a tomar, após uma revisão muito exaustiva da casuística que pode ser gerada pela Engenharia Geotécnica
- ♦ Ter um conhecimento profundo dos dados práticos e concretos, para que o assunto e a forma de lidar com cada um dos tópicos crie uma base de referência
- ♦ Proporcionar ao profissional um conhecimento profundo, baseado em conceitos avançados já adquiridos no mundo da Engenharia Civil, e de um ponto de vista de aplicação prática, dos aspetos geotécnicos mais importantes que podem ser encontrados em diferentes tipos de obras civis
- ♦ Para compreender o comportamento específico dos solos e rochas
- ♦ Saber diferenciar os tipos de terrenos



*Melhorar as suas capacidades geotécnicas dar-lhe-á um impulso à sua carreira profissional, com maior capacidade de intervenção e melhores resultados"*

# 04

## Direção do curso

A TECH aplica uma abordagem de alta-qualidade a toda a sua formação. Isto garante aos estudantes que ao estudarem aqui encontrarão os melhores conteúdos didáticos ensinados pelos melhores profissionais do setor. Neste sentido, este Mestrado em Geotécnica e Fundações conta com profissionais altamente prestigiados nesta área, que trazem para a formação a experiência dos seus anos de trabalho, bem como os conhecimentos adquiridos com a investigação na área. Tudo isto, para proporcionar ao engenheiro um programa de alto nível, que lhe permitirá trabalhar em ambientes nacionais e internacionais, com maiores garantias de sucesso.





“

*Aprenda com o melhor e adquira os conhecimentos e competências de que necessita para intervir nesta área de desenvolvimento com total sucesso”*

## Direção



### **Sr. Alfonso Estébanez Aldona**

- ♦ Engenheiro Civil Licenciado pela Universidade Politécnica de Madrid
- ♦ Doutorando em ETSI Engenharia Civil, UPM no Departamento de Engenharia Fundiária
- ♦ Curso de Coordenador de Saúde e Segurança em Obras de Construção registado pelo CAM nº 3508
- ♦ Diretor Técnico e de Engenharia na ALFESTAL
- ♦ Consultor Internacional e Gestor de Projetos na D2
- ♦ Gestor de Projeto no Departamento de Túneis e Obras Subterrâneas da Inarsa S.A
- ♦ Técnico assistente no Departamento de Geologia e Geotecnia da Intecsa-Inarsa



## Professores

### D. Juan Carlos Sandin Sainz-Ezquerria

- ◆ Especialista em cálculos estruturais e fundações, campos em que passou toda a sua carreira profissional durante os últimos 25 anos
- ◆ Engenheiro Civil em ETSI a de Estradas, Canais e Portos Universidade Politécnica de Madrid (UPM)
- ◆ Doutorando em ETSI Engenharia Civil, UPM no Departamento de Engenharia Fundiária
- ◆ Curso sobre integração da tecnologia BIM na concepção estrutural 2017
- ◆ Palestrante no BIM Master desenvolvido no Colegio de Caminos 2019
- ◆ Assistência Técnica SOFISTIK AG para Espanha e América Latina, software de modelação de elementos finitos para terrenos e estruturas

### Sra. Raquel Lope Martín

- ◆ Engenheira Geológica Universidade Complutense de Madrid UCM
- ◆ Departamento Técnico do PROINTEC Ela tem estado envolvida em vários projetos com necessidade de tratamentos de melhoramento, tanto a nível nacional como internacional: *jet grouting*, colunas de saibro, drenagens verticais, etc.
- ◆ Curso de Geotécnica Aplicada à Construção de Fundações
- ◆ Curso de Controlo Técnico para o Seguro de Danos Geotécnica, fundações e estruturas

### Sr. Carlos Clemente Sacristan

- ◆ Engenheiro Civil licenciado pela Universidade Politécnica de Madrid
- ◆ Desenvolvimento de obras lineares de grande escala para diferentes administrações (ADIF, Ministério das Obras Públicas, Conselho Provincial de Vitoria) sendo um gestor de projeto de referência no domínio das obras lineares
- ◆ Executivo da BALGORZA S.A
- ◆ Curso de prevenção de riscos ocupacionais para gestores de empresas de construção
- ◆ Curso avançado de gestão de grandes projetos chave-na-mão (EPC)

05

# Estrutura e conteúdo

O programa de estudos foi construído com base nos requisitos de ensino intensivo e de alto impacto deste Mestrado. Através de um curso completo, que incorpora todos os campos de trabalho em que intervém a análise geotécnica, o aluno desenvolverá os seus conhecimentos teóricos e práticos, conseguindo um crescimento profissional e pessoal que lhe permitirá intervir neste campo de trabalho com a segurança de um perito.



“

*Um currículo de alto impacto, centrado na aquisição de conhecimentos abrangentes, incorporando tanto conhecimentos teóricos como competências práticas”*

## Módulo 1. Comportamento do solo e das rochas

- 1.1. Princípios fundamentais e magnitudes
  - 1.1.1. O terreno como um sistema trifásico
  - 1.1.2. Tipos de estados de tensão
  - 1.1.3. Magnitudes e relações constitutivas
- 1.2. Solos semi-saturados
  - 1.2.1. Compactação de solos
  - 1.2.2. Água em meios porosos
  - 1.2.3. Tensões no solo
  - 1.2.4. Comportamento da água nos solos e rochas
- 1.3. Modelos de comportamento do solo
  - 1.3.1. Modelos constituintes
  - 1.3.2. Modelos elásticos não-lineares
  - 1.3.3. Modelos elastoplásticos
  - 1.3.4. Formulação básica de modelos de estado crítico
- 1.4. Dinâmica de solos
  - 1.4.1. Comportamento após as vibrações
  - 1.4.2. Interação solo-estrutura
  - 1.4.3. Efeito do solo nas estruturas
  - 1.4.4. Comportamento na dinâmica do solo
- 1.5. Solos expansivos
  - 1.5.1. Processos de saturação Inchaço e colapso
  - 1.5.2. Solos colapsáveis
  - 1.5.3. Comportamento do solo sob inchaço
- 1.6. Mecânica das rochas
  - 1.6.1. Propriedades mecânicas das rochas
  - 1.6.2. Propriedades mecânicas das discontinuidades
  - 1.6.3. Aplicações da mecânica das rochas
- 1.7. Caracterização do maciço rochoso
  - 1.7.1. Caracterização das propriedades dos maciços
  - 1.7.2. Propriedades de deformidade dos maciços
  - 1.7.3. Caracterização pós-rotura do maciço

- 1.8. Dinâmica das rochas
  - 1.8.1. Dinâmica da crosta terrestre
  - 1.8.2. Elasticidade - plasticidade rochosa
  - 1.8.3. Constantes elásticas rochosas
- 1.9. Descontinuidades e instabilidades
  - 1.9.1. Geomecânica das descontinuidades
  - 1.9.2. Água em descontinuidades
  - 1.9.3. Famílias de descontinuidades
- 1.10. Estados limite e perda de equilíbrio
  - 1.10.1. Tensões naturais do solo
  - 1.10.2. Tipos de rutura
  - 1.10.3. Quebra plana e quebra de cunha

## Módulo 2. Levantamento do solo: caracterização e auscultação

- 2.1. O estudo geotécnico
  - 2.1.1. Reconhecimento do terreno
  - 2.1.2. Conteúdo do estudo geotécnico
  - 2.1.3. Ensaio e testes no local
- 2.2. Regulamentos para a execução de testes
  - 2.2.1. Comparação de normas internacionais
  - 2.2.2. Resultados e interações
- 2.3. Sondagens e levantamentos de campo
  - 2.3.1. Sondagens
  - 2.3.2. Testes de penetração estática e dinâmica
  - 2.3.3. Ensaio de permeabilidade
- 2.4. Ensaio de identificação
  - 2.4.1. Ensaio de Estado
  - 2.4.2. Ensaio de resistência
  - 2.4.3. Ensaio de expansibilidade e agressividade
- 2.5. Considerações prévias à proposta para reconhecimentos geotécnicos
  - 2.5.1. Programa de perfuração
  - 2.5.2. Desempenho e programação geotécnica
  - 2.5.3. Fatores geológicos

- 2.6. Fluidos de perfuração
  - 2.6.1. Variedade de fluidos de perfuração
  - 2.6.2. Características dos fluidos: viscosidade
  - 2.6.3. Aditivos e aplicações
- 2.7. Ensaio geológico-geotécnicos, estações geomecânicas
  - 2.7.1. Tipologia de testes
  - 2.7.2. Determinação das estações geomecânicas
  - 2.7.3. Caracterização a grande profundidade
- 2.8. Poços de bombeamento e testes de bombeamento
  - 2.8.1. Tipologia e meios necessários
  - 2.8.2. Planejamento de ensaios
  - 2.8.3. Interpretação dos resultados
- 2.9. Investigação Geofísica
  - 2.9.1. Métodos sísmicos
  - 2.9.2. Métodos elétricos
  - 2.9.3. Interpretação e resultados
- 2.10. Auscultação
  - 2.10.1. Auscultação superficial e firme
  - 2.10.2. Auscultação de movimentos, tensões e dinâmicas
  - 2.10.3. Aplicação de novas tecnologias na auscultação

### Módulo 3. Comportamento da água no terreno

- 3.1. Solos parcialmente saturados
  - 3.1.1. Função de armazenamento e curva característica
  - 3.1.2. Estado e propriedades dos solos semi-saturados
  - 3.1.3. Caracterização de solos parcialmente saturados na modelização
- 3.2. Pressões efetivas e totais
  - 3.2.1. Pressões totais, neutras e efetivas
  - 3.2.2. A Lei de Darcy no terreno
  - 3.2.3. Permeabilidade

- 3.3. Incidência de drenagem nos testes
  - 3.3.1. Ensaio de corte drenados e não drenados
  - 3.3.2. Ensaio de consolidação drenados e não drenados
  - 3.3.3. Drenagem pós-ruptura
- 3.4. Compactação de solos
  - 3.4.1. Princípios fundamentais da compactação
  - 3.4.2. Métodos de compactação
  - 3.4.3. Testes, ensaios e resultados
- 3.5. Processos de saturação
  - 3.5.1. Inchaço
  - 3.5.2. Sucção
  - 3.5.3. Liquefação
- 3.6. Tensões em solos saturados
  - 3.6.1. Espaços de tensão em solos saturados
  - 3.6.2. Evolução e transformação dos esforços
  - 3.6.3. Deslocamentos associados
- 3.7. Aplicação em estradas e planícies
  - 3.7.1. Valores de compactação
  - 3.7.2. Capacidade de sustentação do solo
  - 3.7.3. Testes específicos
- 3.8. Hidrogeologia em estruturas
  - 3.8.1. Hidrogeologia em diferentes terrenos
  - 3.8.2. Modelo hidrogeológico
  - 3.8.3. Problemas que as águas subterrâneas podem causar
- 3.9. Compressibilidade e pré-consolidação
  - 3.9.1. Compressibilidade do solo
  - 3.9.2. Termos de pressão pré-consolidação
  - 3.9.3. Oscilações pré-consolidação do lençol freático
- 3.10. Análise do fluxo
  - 3.10.1. Fluxo unidimensional
  - 3.10.2. Inclinação hidráulica crítica
  - 3.10.3. Modelação de fluxo

#### **Módulo 4. Sismicidade Mecânica contínua do meio e modelos constitutivos** Aplicação em solos e rochas

- 4.1. Resposta sísmica dos solos
  - 4.1.1. Efeito sísmico sobre os solos
  - 4.1.2. Comportamento não-linear nos solos
  - 4.1.3. Efeitos induzidos pela ação sísmica
- 4.2. Estudo sísmico em regulamentos
  - 4.2.1. Interação entre regulamentos internacionais
  - 4.2.2. Comparação de parâmetros e validações
- 4.3. Movimento de terra estimado sob o terramoto
  - 4.3.1. Frequência predominante num estrato
  - 4.3.2. Teoria do empurrão de Jake
  - 4.3.3. Simulação de Nakamura
- 4.4. Simulação e modelação de terramotos
  - 4.4.1. Fórmulas semi-empíricas
  - 4.4.2. Simulações em modelação de elementos finitos
  - 4.4.3. Análise dos resultados
- 4.5. Sismicidade nas fundações e estruturas
  - 4.5.1. Módulos de elasticidade em terramotos
  - 4.5.2. Variação na relação tensão-deformação
  - 4.5.3. Regras específicas sobre pilhas
- 4.6. Sismicidade nas escavações
  - 4.6.1. Influência dos terramotos sobre a pressão da terra
  - 4.6.2. Tipologias de perdas de equilíbrio em terramotos
  - 4.6.3. Medidas para controlar e melhorar a escavação durante os terramotos
- 4.7. Levantamentos do local e cálculos de riscos sísmicos
  - 4.7.1. Critérios gerais de conceção
  - 4.7.2. Perigos sísmicos em estruturas
  - 4.7.3. Sistemas especiais de construção sísmica para fundações e estruturas

- 4.8. Liquefação em solos granulares saturados
  - 4.8.1. Fenómeno de liquefação
  - 4.8.2. Fiabilidade dos cálculos contra a liquefação
  - 4.8.3. Evolução dos parâmetros em solos liquefativos
- 4.9. Resiliência sísmica de solos e rochas
  - 4.9.1. Curvas de fragilidade
  - 4.9.2. Cálculo de risco sísmico
  - 4.9.3. Estimar a resiliência nos solos
- 4.10. Transmissão de outros tipos de ondas no campo Som através do solo
  - 4.10.1. Vibrações presentes no solo
  - 4.10.2. Transmissão de ondas e vibrações em diferentes tipos de terreno
  - 4.10.3. Modelação da transmissão de perturbações

#### **Módulo 5. Tratamento e melhoramento do terreno**

- 5.1. Objetivos Movimentos e melhoria de propriedades
  - 5.1.1. Melhoria das propriedades internas e globais
  - 5.1.2. Objetivos práticos
  - 5.1.3. Melhorar o comportamento dinâmico
- 5.2. Atualização por injeção de mistura de alta pressão
  - 5.2.1. Tipologia do melhoramento de terrenos por injeção de alta pressão
  - 5.2.2. Características do *Jet-grouting*
  - 5.2.3. Pressões de injeção
- 5.3. Colunas de gravilha
  - 5.3.1. Utilização global de colunas de gravilha
  - 5.3.2. Quantificação das melhorias introduzidas nas propriedades do terreno
  - 5.3.3. Indicações e contraindicações do uso
- 5.4. Melhoria por impregnação e injeção química
  - 5.4.1. Características das Injeção de impregnação
  - 5.4.2. Características das injeções químicas
  - 5.4.3. Limitações do método



- 5.5. Congelamento
  - 5.5.1. Aspectos técnicos e tecnológicos
  - 5.5.2. Diferentes materiais e propriedades
  - 5.5.3. Áreas de aplicação e limitações
- 5.6. Pré-carga, consolidação e compactação
  - 5.6.1. Pré-carregamento
  - 5.6.2. Pré-carga drenada
  - 5.6.3. Controlo durante a execução
- 5.7. Melhoramento por drenagem e bombagem
  - 5.7.1. Drenagem e bombagem temporária
  - 5.7.2. Utilidades e melhoria quantitativa das propriedades
  - 5.7.3. Comportamento após a restituição
- 5.8. Cortinas de microestacas
  - 5.8.1. Aplicação e limitações
  - 5.8.2. Capacidade resistente
  - 5.8.3. Cortinas de microestacas e embocamentos
- 5.9. Comparação de resultados a longo prazo
  - 5.9.1. Análise comparativa de metodologias de tratamento da terra
  - 5.9.2. Tratamentos de acordo com a sua aplicação prática
  - 5.9.3. Combinação de tratamentos
- 5.10. Descontaminação do solo
  - 5.10.1. Processos físico-químicos
  - 5.10.2. Processos biológicos
  - 5.10.3. Processos térmicos

## Módulo 6. Análise e estabilidade de taludes

- 6.1. Equilíbrio e cálculo de taludes
  - 6.1.1. Fatores que influenciam a estabilidade dos taludes
  - 6.1.2. Estabilidade das fundações do talude
  - 6.1.3. Estabilidade do corpo do talude
- 6.2. Fatores que influenciam a estabilidade
  - 6.2.1. Estabilidade de acordo com a Geotécnica
  - 6.2.2. Cargas convencionais nos taludes
  - 6.2.3. Cargas acidentais em taludes
- 6.3. Taludes em solos
  - 6.3.1. Estabilidade de taludes nos solos
  - 6.3.2. Elementos que influenciam a estabilidade
  - 6.3.3. Métodos de cálculo
- 6.4. Taludes em rochas
  - 6.4.1. Estabilidade de taludes em rochas
  - 6.4.2. Elementos que influenciam a estabilidade
  - 6.4.3. Métodos de cálculo
- 6.5. Fundações e base de taludes
  - 6.5.1. Requisitos importantes de terreno
  - 6.5.2. Tipologia das fundações
  - 6.5.3. Considerações e melhorias da terra de base
- 6.6. Ruturas e descontinuidades
  - 6.6.1. Tipos de instabilidade de taludes
  - 6.6.2. Detecção característica de perdas de estabilidade
  - 6.6.3. Melhorias na estabilidade a curto e longo prazo
- 6.7. Proteção de taludes
  - 6.7.1. Parâmetros que influenciam a melhoria da estabilidade
  - 6.7.2. Proteção de taludes a curto e longo prazo
  - 6.7.3. Validade temporal de cada tipo de elemento de proteção

- 6.8. Taludes em barragens de material solto
  - 6.8.1. Elementos específicos de taludes em barragens
  - 6.8.2. Comportamento do talude com cargas de barragens de material solto
  - 6.8.3. Auscultação e monitorização do desenvolvimento de taludes
- 6.9. Diques em obras marítimas
  - 6.9.1. Elementos específicos de taludes em obras marítimas
  - 6.9.2. Comportamento do talude sob cargas de obras marítimas
  - 6.9.3. Auscultação e monitorização do desenvolvimento de taludes
- 6.10. Software de simulação e avaliação comparativa
  - 6.10.1. Simulações para taludes nos solos e rochas
  - 6.10.2. Cálculos bidimensionais
  - 6.10.3. Modelação de elementos finitos e cálculos a longo prazo

## Módulo 7. Fundações superficiais

- 7.1. Sapatas e lajes de fundação
  - 7.1.1. Tipos de sapatas mais comuns
  - 7.1.2. Sapatas rígidas e flexíveis
  - 7.1.3. Fundações superficiais de grandes dimensões
- 7.2. Critérios de concepção e regulamentos
  - 7.2.1. Fatores que influenciam o desenho dos rodapés
  - 7.2.2. Elementos incluídos nos regulamentos internacionais das fundações
  - 7.2.3. Comparação geral entre critérios normativos para fundações pouco profundas
- 7.3. Ações sobre fundações
  - 7.3.1. Ações em edifícios
  - 7.3.2. Ações sobre estruturas de retenção
  - 7.3.3. Ações específicas para o terreno
- 7.4. Estabilidade das fundações
  - 7.4.1. Capacidade de sustentação do solo
  - 7.4.2. Estabilidade deslizante da sapata
  - 7.4.3. Estabilidade ao capotamento

- 7.5. Atrito ao solo e melhor aderência
  - 7.5.1. Características do solo que influenciam a fricção entre solo e estrutura
  - 7.5.2. Fricção da estrutura do solo de acordo com o material de fundação
  - 7.5.3. Metodologias de melhoria da fricção entre o solo e a fundação
- 7.6. Reparação de fundações Recalce
  - 7.6.1. Necessidade de reparações de fundações
  - 7.6.2. Tipologia das reparações
  - 7.6.3. Recalce de fundações
- 7.7. Deslocamento em elementos de fundação
  - 7.7.1. Limitação de deslocamentos em fundações pouco profundas
  - 7.7.2. Consideração do deslocamento no cálculo das fundações pouco profundas
  - 7.7.3. Cálculo das deslocações de curto e longo prazo estimadas
- 7.8. Custos relativos comparativos
  - 7.8.1. Avaliação estimada dos custos de fundação
  - 7.8.2. Comparação de acordo com o tipo de fundações pouco profundas
  - 7.8.3. Custo estimado das reparações
- 7.9. Métodos alternativos Fossas de fundação
  - 7.9.1. Fundações superficiais semi-profundas
  - 7.9.2. Cálculo e utilização das fossas da fundação
  - 7.9.3. Limitações e incertezas da metodologia
- 7.10. Tipos de falhas de fundações pouco profundas
  - 7.10.1. Falhas clássicas e perdas de capacidade de fundações pouco profundas
  - 7.10.2. Resistência máxima das fundações superficiais
  - 7.10.3. Capacidades globais e coeficientes de segurança

## Módulo 8. Fundações profundas

- 8.1. Estacas: cálculo e dimensionamento
  - 8.1.1. Tipos de estacas e aplicação a cada estrutura
  - 8.1.2. Limitações das estacas como fundações
  - 8.1.3. Cálculo de estacas como elementos de fundação profunda
- 8.2. Fundações profundas alternativas
  - 8.2.1. Outros tipos de fundações profundas
  - 8.2.2. Características especiais das alternativas às estacas
  - 8.2.3. Obras especiais que requerem fundações alternativas
- 8.3. Grupos de estacas e encepados
  - 8.3.1. Limitação das estacas como um elemento individual
  - 8.3.2. Encepados para grupos de estacas
  - 8.3.3. Limitações dos grupos de estacas e interações entre estacas
- 8.4. Fricção negativa
  - 8.4.1. Princípios fundamentais e influência
  - 8.4.2. Consequências da fricção negativa
  - 8.4.3. Cálculo e atenuação da fricção negativa
- 8.5. Capacidades máximas e limitações estruturais
  - 8.5.1. Tampão estrutural de estacas individuais
  - 8.5.2. Capacidade máxima do grupo de estacas
  - 8.5.3. Interação com outras estruturas
- 8.6. Falhas profundas de fundações
  - 8.6.1. Instabilidade estrutural das fundações profundas
  - 8.6.2. Capacidade máxima do terreno
  - 8.6.3. Diminuição das características da interface solo-estacas
- 8.7. Reparação de fundações
  - 8.7.1. Intervenção no terreno
  - 8.7.2. Intervenção nas fundações
  - 8.7.3. Sistemas não convencionais

- 8.8. Empilhar estacas em grandes estruturas
  - 8.8.1. Requisitos especiais para fundações especiais
  - 8.8.2. Estacas mistas: tipologia e utilização
  - 8.8.3. Fundações profundas mistas em estruturas especiais
- 8.9. Análises sónica de continuidade e auscultação
  - 8.9.1. Inspeções pré-implementação
  - 8.9.2. Verificação do estado da betonagem: verificações sónicas
  - 8.9.3. Auscultação de fundações durante a construção
- 8.10. Software de dimensionamento de fundações
  - 8.10.1. Simulações de estacas individuais
  - 8.10.2. Modelação de estacas e montagens estruturais
  - 8.10.3. Métodos de elementos finitos na modelação de fundações profundas

## **Módulo 9. Estruturas de retenção: muros e barreiras**

- 9.1. Impulsos de terra
  - 9.1.1. Impulsos presentes nas estruturas de retenção
  - 9.1.2. Impacto das cargas superficiais nos impulsos
  - 9.1.3. Modelação de cargas sísmicas em estruturas de retenção
- 9.2. Moduladores de pressão e coeficientes de lastro
  - 9.2.1. Determinação das propriedades geológicas que influenciam nas estruturas de retenção
  - 9.2.2. Modelos do tipo mola para simulação de estruturas de retenção
  - 9.2.3. Módulo de pressão e coeficiente de lastro como elementos de resistência do solo
- 9.3. Muros: tipologia e fundações
  - 9.3.1. Tipologia de parede e diferenças de comportamento na parede
  - 9.3.2. Particularidades de cada uma das tipologias em relação ao cálculo e limitações
  - 9.3.3. Fatores que influenciam a fundação das paredes
- 9.4. Estacas-pranchas contínuas e cortinas de estacas
  - 9.4.1. Diferenças básicas na aplicação de cada uma das tipologias de cortina
  - 9.4.2. Características particulares de cada tipo
  - 9.4.3. Limitações estruturais de cada tipologia

- 9.5. Conceção e cálculo de estacas
  - 9.5.1. Cortinas de estacas
  - 9.5.2. Limitação da utilização de cortinas de estacas
  - 9.5.3. Planeamento, desempenho e especificidades de implementação
- 9.6. Conceção e cálculo de cortinas contínuas
  - 9.6.1. Cortinas contínuas: tipos e particularidades
  - 9.6.2. Limitar a utilização de cortinas contínuas
  - 9.6.3. Planeamento, desempenho e especificidades de implementação
- 9.7. Ancoragem e escoramento
  - 9.7.1. Elementos de limitação de movimento nas estruturas de retenção
  - 9.7.2. Tipos de âncoras e elementos limitantes
  - 9.7.3. Controlo de injeções e materiais de injeção
- 9.8. Movimentos no solo em estruturas de retenção
  - 9.8.1. Rigidez de cada tipo de estrutura de retenção
  - 9.8.2. Limitação dos movimentos no terreno
  - 9.8.3. Métodos de cálculo de elementos empíricos e finitos para movimentos
- 9.9. Diminuição da pressão hidrostática
  - 9.9.1. Cargas hidrostáticas em estruturas de retenção
  - 9.9.2. Comportamento de pressão hidrostática a longo prazo das estruturas de retenção
  - 9.9.3. Drenagem e impermeabilização de estruturas
- 9.10. Fiabilidade na conceção de estruturas de retenção
  - 9.10.1. Cálculo estatístico em estruturas de retenção
  - 9.10.2. Coeficientes de segurança para o critério de conceção
  - 9.10.3. Tipologia de falhas nas estruturas de retenção

**Módulo 10. Engenharia de túneis e minas**

- 10.1. Metodologias de escavação
  - 10.1.1. Aplicações de metodologias de acordo com a Geologia
  - 10.1.2. Metodologias de escavação de acordo com o comprimento
  - 10.1.3. Riscos de construção de metodologias de escavação de túneis
- 10.2. Túneis em solo - túneis em rocha
  - 10.2.1. Diferenças básicas na construção de túneis de acordo com o terreno
  - 10.2.2. Problemas de escavação de túneis nos solos
  - 10.2.3. Problemas encontrados na escavação de túneis de rocha
- 10.3. Túneis com métodos convencionais
  - 10.3.1. Metodologias convencionais de escavação
  - 10.3.2. Escavabilidade da terra
  - 10.3.3. Rendimentos de acordo com a metodologia e as características geotécnicas
- 10.4. Túneis com métodos mecânicos (TBM)
  - 10.4.1. Tipos de TBM
  - 10.4.2. Suportes em túneis escavados com tbm
  - 10.4.3. Rendimentos de acordo com a metodologia e as características geomecânicas
- 10.5. Microtúneis
  - 10.5.1. Gama de utilização de microtúneis
  - 10.5.2. Metodologias de acordo com objetivos e Geologia
  - 10.5.3. Revestimentos e limitações dos microtúneis
- 10.6. Apoio e revestimentos
  - 10.6.1. Metodologia de cálculo de apoio geral
  - 10.6.2. Dimensionamento dos revestimentos finais
  - 10.6.3. Desempenho a longo prazo dos revestimentos
- 10.7. Poços, galerias e ligações
  - 10.7.1. Dimensionamento de poços e galerias
  - 10.7.2. Ligações temporárias de túneis e brechas
  - 10.7.3. Elementos auxiliares na escavação de poços, galerias e ligações

- 10.8. Engenharia de minas
  - 10.8.1. Características particulares da Engenharia de Minas
  - 10.8.2. Tipos particulares de escavação
  - 10.8.3. Planos específicos de escavação de minas
- 10.9. Tensões no solo Assentos
  - 10.9.1. Fases de movimentos em escavações de túneis
  - 10.9.2. Métodos semi-empíricos para a determinação de assentos em túneis
  - 10.9.3. Metodologias de cálculo de elementos finitos
- 10.10. Cargas sísmicas e hidrostáticas em túneis
  - 10.10.1. Influência das cargas hidráulicas sobre os suportes Revestimentos
  - 10.10.2. Cargas hidrostáticas de longo prazo em túneis
  - 10.10.3. Modelação sísmica e o seu impacto no desenho de túneis



*Uma oportunidade única de aprendizagem  
que irá catapultar a sua carreira para  
o nível seguinte. Não a deixe escapar"*

06

# Metodologia

Este programa de capacitação oferece uma forma diferente de aprendizagem.

A nossa metodologia é desenvolvida através de um modo de aprendizagem

cíclico: **o Relearning.**

Este sistema de ensino é utilizado, por exemplo, nas escolas médicas mais prestigiadas do mundo e tem sido considerado um dos mais eficazes pelas principais publicações,

tais como a ***New England Journal of Medicine.***





“

*Descubra o Relearning, um sistema que abandona a aprendizagem linear convencional para o levar através de sistemas de ensino cíclicos: uma forma de aprendizagem que provou ser extremamente eficaz, especialmente em disciplinas que requerem memorização”*

## Estudo de Caso para contextualizar todo o conteúdo

O nosso programa oferece um método revolucionário de desenvolvimento de competências e conhecimentos. O nosso objetivo é reforçar as competências num contexto de mudança, competitivo e altamente exigente.

“

*Com a TECH pode experimentar uma forma de aprendizagem que abala as fundações das universidades tradicionais de todo o mundo”*



*Terá acesso a um sistema de aprendizagem baseado na repetição, com ensino natural e progressivo ao longo de todo o programa de estudos.*



### Um método de aprendizagem inovador e diferente

Este programa da TECH é um programa de ensino intensivo, criado de raiz, que propõe os desafios e decisões mais exigentes neste campo, tanto a nível nacional como internacional. Graças a esta metodologia, o crescimento pessoal e profissional é impulsionado, dando um passo decisivo para o sucesso. O método do caso, a técnica que constitui a base deste conteúdo, assegura que a realidade económica, social e profissional mais atual é seguida.

**“** *O nosso programa prepara-o para enfrentar novos desafios em ambientes incertos e alcançar o sucesso na sua carreira”*

*O estudante aprenderá, através de atividades de colaboração e casos reais, a resolução de situações complexas em ambientes empresariais reais.*

O método do caso tem sido o sistema de aprendizagem mais amplamente utilizado pelas melhores faculdades do mundo. Desenvolvido em 1912 para que os estudantes de direito não só aprendessem o direito com base no conteúdo teórico, o método do caso consistia em apresentar-lhes situações verdadeiramente complexas, a fim de tomarem decisões informadas e valorizarem juízos sobre a forma de as resolver. Em 1924 foi estabelecido como um método de ensino padrão em Harvard.

Numa dada situação, o que deve fazer um profissional? Esta é a questão que enfrentamos no método do caso, um método de aprendizagem orientado para a ação. Ao longo do programa, os estudantes serão confrontados com múltiplos casos da vida real. Terão de integrar todo o seu conhecimento, investigar, argumentar e defender as suas ideias e decisões.

## Relearning Methodology

A TECH combina eficazmente a metodologia do Estudo de Caso com um sistema de aprendizagem 100% online baseado na repetição, que combina 8 elementos didáticos diferentes em cada lição.

Melhoramos o Estudo de Caso com o melhor método de ensino 100% online: o Relearning.

*Em 2019 obtivemos os melhores resultados de aprendizagem de todas as universidades online do mundo.*

Na TECH aprende-se com uma metodologia de vanguarda concebida para formar os gestores do futuro. Este método, na vanguarda da pedagogia mundial, chama-se Relearning.

A nossa universidade é a única universidade de língua espanhola licenciada para utilizar este método de sucesso. Em 2019, conseguimos melhorar os níveis globais de satisfação dos nossos estudantes (qualidade de ensino, qualidade dos materiais, estrutura dos cursos, objetivos...) no que diz respeito aos indicadores da melhor universidade online do mundo.



No nosso programa, a aprendizagem não é um processo linear, mas acontece numa espiral (aprender, desaprender, esquecer e reaprender). Portanto, cada um destes elementos é combinado de forma concêntrica. Esta metodologia formou mais de 650.000 licenciados com sucesso sem precedentes em áreas tão diversas como a bioquímica, genética, cirurgia, direito internacional, capacidades de gestão, ciência do desporto, filosofia, direito, engenharia, jornalismo, história, mercados e instrumentos financeiros. Tudo isto num ambiente altamente exigente, com um corpo estudantil universitário com um elevado perfil socioeconómico e uma idade média de 43,5 anos.

*O Relearning permitir-lhe-á aprender com menos esforço e mais desempenho, envolvendo-o mais na sua capacitação, desenvolvendo um espírito crítico, defendendo argumentos e opiniões contrastantes: uma equação direta ao sucesso.*

A partir das últimas provas científicas no campo da neurociência, não só sabemos como organizar informação, ideias, imagens e memórias, mas sabemos que o lugar e o contexto em que aprendemos algo é fundamental para a nossa capacidade de o recordar e armazenar no hipocampo, para o reter na nossa memória a longo prazo.

Desta forma, e no que se chama Neurocognitive context-dependent e-learning, os diferentes elementos do nosso programa estão ligados ao contexto em que o participante desenvolve a sua prática profissional.



Este programa oferece o melhor material educativo, cuidadosamente preparado para profissionais:



#### Material de estudo

Todos os conteúdos didáticos são criados pelos especialistas que irão ensinar o curso, especificamente para o curso, para que o desenvolvimento didático seja realmente específico e concreto.

Estes conteúdos são depois aplicados ao formato audiovisual, para criar o método de trabalho online da TECH. Tudo isto, com as mais recentes técnicas que oferecem peças de alta-qualidade em cada um dos materiais que são colocados à disposição do aluno.



#### Masterclasses

Existem provas científicas sobre a utilidade da observação por terceiros especializados.

O denominado Learning from an Expert constrói conhecimento e memória, e gera confiança em futuras decisões difíceis.



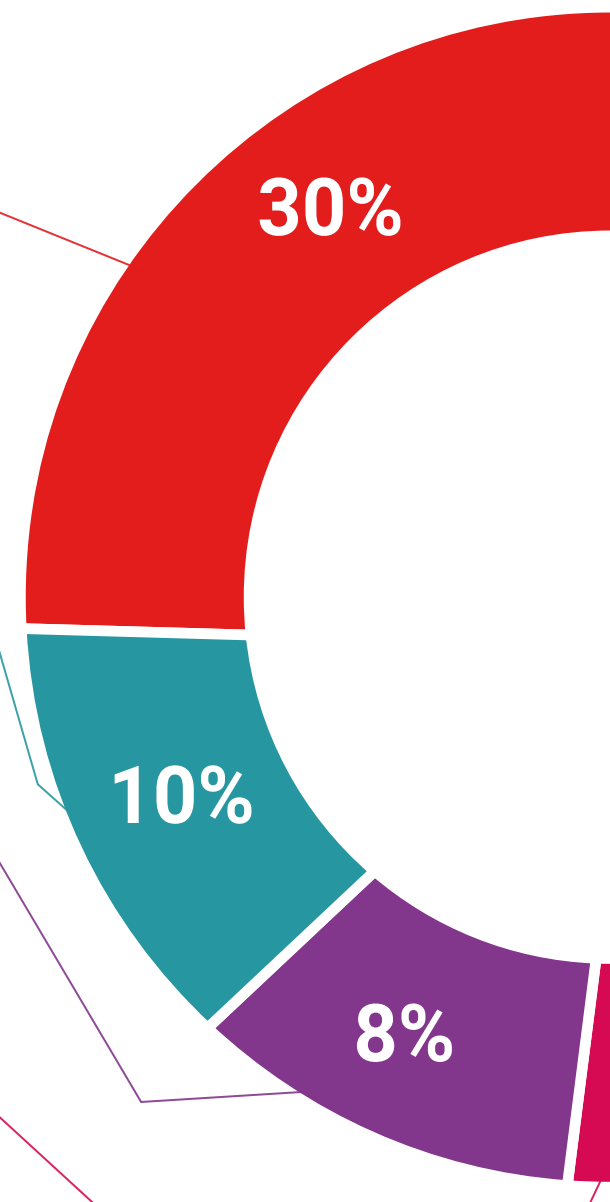
#### Práticas de aptidões e competências

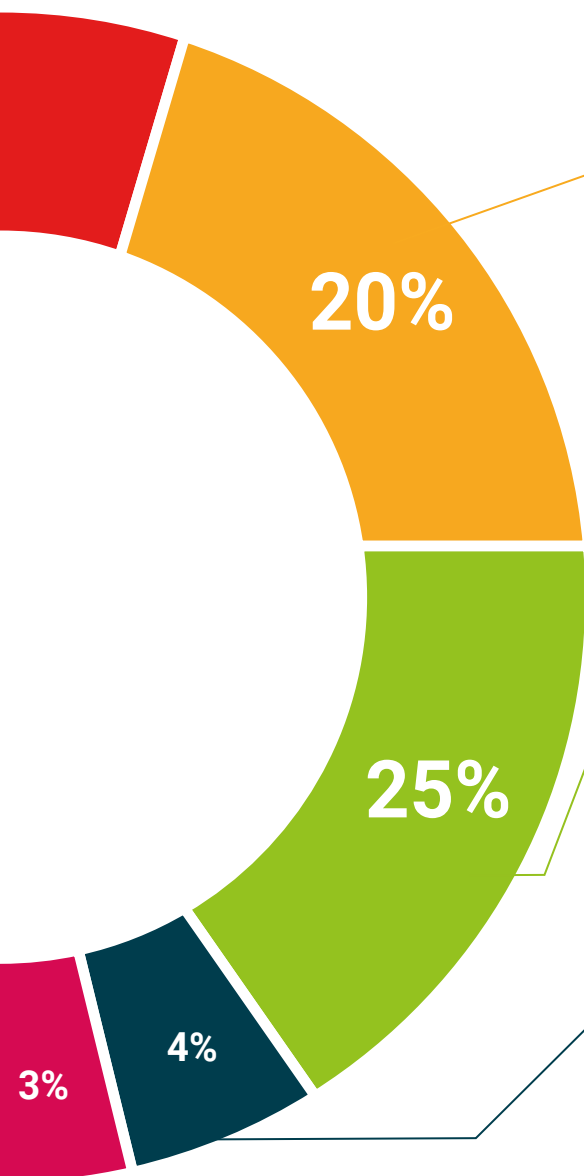
Realizarão atividades para desenvolver competências e aptidões específicas em cada área temática. Práticas e dinâmicas para adquirir e desenvolver as competências e capacidades que um especialista necessita de desenvolver no quadro da globalização em que vivemos.



#### Leituras complementares

Artigos recentes, documentos de consenso e diretrizes internacionais, entre outros. Na biblioteca virtual da TECH o aluno terá acesso a tudo o que necessita para completar a sua capacitação



**Case studies**

Completarão uma seleção dos melhores estudos de casos escolhidos especificamente para esta situação. Casos apresentados, analisados e instruídos pelos melhores especialistas na cena internacional.

**Resumos interativos**

A equipa da TECH apresenta os conteúdos de uma forma atrativa e dinâmica em comprimidos multimédia que incluem áudios, vídeos, imagens, diagramas e mapas conceituais a fim de reforçar o conhecimento.

Este sistema educativo único para a apresentação de conteúdos multimédia foi premiado pela Microsoft como uma "História de Sucesso Europeu".

**Testing & Retesting**

Os conhecimentos do aluno são periodicamente avaliados e reavaliados ao longo de todo o programa, através de atividades e exercícios de avaliação e auto-avaliação, para que o aluno possa verificar como está a atingir os seus objetivos.



07

# Certificação

O Mestrado de Geotécnica e Fundações garante, para além de um conteúdo mais rigoroso e atualizado, o acesso a um grau de Mestre emitido pela TECH Global University.



“

*Conclua este plano de estudos com sucesso e receba o seu certificado sem sair de casa e sem burocracias”*

Este programa permitirá a obtenção do certificado próprio de **Mestrado em Geotécnica e Fundações** reconhecido pela **TECH Global University**, a maior universidade digital do mundo.

A **TECH Global University**, é uma Universidade Europeia Oficial reconhecida publicamente pelo Governo de Andorra ([bollettino ufficiale](#)). Andorra faz parte do Espaço Europeu de Educação Superior (EEES) desde 2003. O EEES é uma iniciativa promovida pela União Europeia com o objetivo de organizar o modelo de formação internacional e harmonizar os sistemas de ensino superior dos países membros desse espaço. O projeto promove valores comuns, a implementação de ferramentas conjuntas e o fortalecimento de seus mecanismos de garantia de qualidade para fomentar a colaboração e a mobilidade entre alunos, pesquisadores e acadêmicos.

Esse título próprio da TECH Global University, é um programa europeu de formação contínua e atualização profissional que garante a aquisição de competências em sua área de conhecimento, conferindo um alto valor curricular ao aluno que conclui o programa.

Título: **Mestrado em Geotécnica e Fundações**

Modalidade: **online**

Duração: **12 meses**

Acreditação: **60 ECTS**



\*Apostila de Haia Caso o aluno solicite que o seu certificado seja apostilado, a TECH Global University providenciara a obtenção do mesmo com um custo adicional

futuro  
saúde confiança pessoas  
informação orientadores  
educação certificação ensino  
garantia aprendizagem  
instituições tecnologia  
comunidade compreensão  
atenção personalizada  
conhecimento inovação  
presente qualificação  
desenvolvimento sustentabilidade



## Mestrado

### Geotécnica e Fundações

- » Modalidade: online
- » Duração: 12 meses
- » Certificação: TECH Global University
- » Acreditação: 60 ECTS
- » Horário: ao seu próprio ritmo
- » Exames: online

# Mestrado

## Geotécnica e Fundações