

# Máster Título Propio

## Geotecnia y Cimentaciones





## Máster Título Propio

### Geotecnia y Cimentaciones

- » Modalidad: **online**
- » Duración: **12 meses**
- » Titulación: **TECH Universidad Privada Peruano Alemana**
- » Acreditación: **60 ECTS**
- » Horario: **a tu ritmo**
- » Exámenes: **online**

Acceso web: [www.techtute.com/ingenieria/master/master-geotecnia-cimentaciones](http://www.techtute.com/ingenieria/master/master-geotecnia-cimentaciones)

# Índice

01

Presentación

---

*pág. 4*

02

Objetivos

---

*pág. 8*

03

Competencias

---

*pág. 16*

04

Dirección del curso

---

*pág. 20*

05

Estructura y contenido

---

*pág. 24*

06

Metodología

---

*pág. 34*

07

Titulación

---

*pág. 42*

01

# Presentación

Esta completa enseñanza está diseñada para dotar al alumno de un conocimiento profundo de los contenidos y las técnicas de ingeniería geotécnica y de su aplicación en las diversas cimentaciones y estructuras que pueden encontrarse en distintas tipologías de obras civiles. De una manera completa, enfocada directamente en la aplicación práctica, este programa abordará toda la actualidad de esta área de intervención, aportando al profesional una capacitación completa y eficiente.





“

*Un estudio profundo e intensivo de las características diferenciales de suelos y rocas, en relación con el comportamiento de los terrenos, su capacidad de carga o su resistencia”*

El programa está diseñado académicamente para dotar de un conocimiento profundo, partiendo de unos conceptos avanzados ya adquiridos en el mundo de la Ingeniería Civil y desde un punto de vista de aplicación práctica, de los aspectos geotécnicos de mayor importancia que pueden encontrarse en distintas tipologías de obras civiles.

El contenido gira desde el comportamiento específico de los suelos y las rocas, siendo una constante su diferenciación de ambas tipologías de terreno a lo largo de todos los temas, hasta su aplicación directa en cimentaciones y estructuras.

El programa, dividido en 10 módulos, tiene una temática que mezcla alguno de ellos con más carga teórica aplicada (como los referentes a los modelos de comportamiento del terreno, los requerimientos necesarios para una buena identificación de suelos y rocas o la interacción del terreno con alteraciones sísmicas), con otros con eminente componente de análisis práctico, donde los conocimientos adquiridos sobre el comportamiento del terreno y sus estados tenso-deformationales de esta primera parte, se aplican a las estructuras habituales de la Ingeniería Geotécnica: taludes, muros, pantallas, túneles, etc.

La Ingeniería Geotécnica y su aplicación en cimentaciones y estructuras está presente en infinidad de proyectos y obras de la Ingeniería Civil. Este recorrido, que va desde las consideraciones de la compactación y el sismo en obras lineales, hasta la ejecución de túneles y galerías, es el que se realiza con los casos prácticos abordados en cada uno de los temas de la capacitación. Es una prioridad que estos casos prácticos sean actuales y relevantes. Esto permite realizar un análisis original y orientado a la aplicación de los conceptos teóricos desarrollados a lo largo de todo el curso.

Por ello, el Máster Título Propio en Geotecnia y Cimentaciones integra el programa educativo más completo e innovador del mercado actual en conocimientos y últimas tecnologías disponibles, además de englobar a todos los sectores o partes implicadas en este campo. Así mismo, el programa está formado por ejercicios basados en casos reales de situaciones gestionadas en la actualidad o a las que se ha enfrentado anteriormente el equipo docente.

Todo ello, a lo largo de una actualización 100% online que aporta al alumno la facilidad de poder cursarla donde y cuando quiera. Solo necesitará un dispositivo con acceso a internet y podrá acceder a un universo de conocimientos que serán la principal base del ingeniero a la hora de posicionarse dentro de un sector cada vez más demandado por empresas de diversos sectores.

Este **Máster Título Propio en Geotecnia y Cimentaciones** contiene el programa más completo y actualizado del mercado. Sus características más destacadas son:

- ◆ El desarrollo de casos prácticos presentados por expertos en Ingeniería Civil y Geotécnica
- ◆ Los contenidos gráficos, esquemáticos y eminentemente prácticos con los que están concebidos, recogen una información científica y práctica sobre aquellas disciplinas indispensables para el ejercicio profesional
- ◆ Los ejercicios prácticos donde realizar el proceso de autoevaluación para mejorar el aprendizaje
- ◆ Su especial hincapié en metodologías innovadoras
- ◆ Las lecciones teóricas, preguntas al experto, foros de discusión de temas controvertidos y trabajos de reflexión individual
- ◆ La disponibilidad de acceso a los contenidos desde cualquier dispositivo fijo o portátil con conexión a internet



*Un estudio intensivo de los contenidos y las técnicas de Ingeniería Geotécnica y su Aplicación en Cimentaciones y estructuras”*



“

*Adquiere la capacidad de trabajo necesaria para desarrollar el estudio inicial del terreno y las valoraciones necesarias para la creación de estructuras adecuadas y seguras”*

El programa incluye, en su cuadro docente, a profesionales del sector que vierten en esta actualización la experiencia de su trabajo, además de reconocidos especialistas de sociedades de referencia y universidades de prestigio.

Su contenido multimedia, elaborado con la última tecnología educativa, permitirá al profesional un aprendizaje situado y contextual, es decir, un entorno simulado que proporcionará una actualización inmersiva programada para entrenarse ante situaciones reales.

El diseño de este programa se centra en el Aprendizaje Basado en Problemas, mediante el cual el profesional deberá tratar de resolver las distintas situaciones de práctica profesional que se le planteen a lo largo del curso académico. Para ello, el profesional contará con la ayuda de un novedoso sistema de vídeo interactivo realizado por reconocidos expertos en Ingeniería con gran experiencia.

*Una actualización 100% online que te permitirá compaginar el estudio con el resto de tus actividades diarias.*

*Aprovecha la oportunidad y da el paso para ponerte al día en las últimas novedades en Geotecnia y Cimentaciones.*



# 02

# Objetivos

Mediante esta capacitación, los profesionales de la Ingeniería adquirirán los conocimientos necesarios para analizar las características de suelos y rocas, valorando con solvencia la idoneidad de cada forma de abordaje en obra civil. Con la seguridad y la eficiencia de un programa creado para impulsar a los profesionales en el manejo y planteamiento de la obra civil en relación con los terrenos como base técnica imperativa. Este aprendizaje te llevará de manera imparable hasta el dominio de estas cuestiones.





“

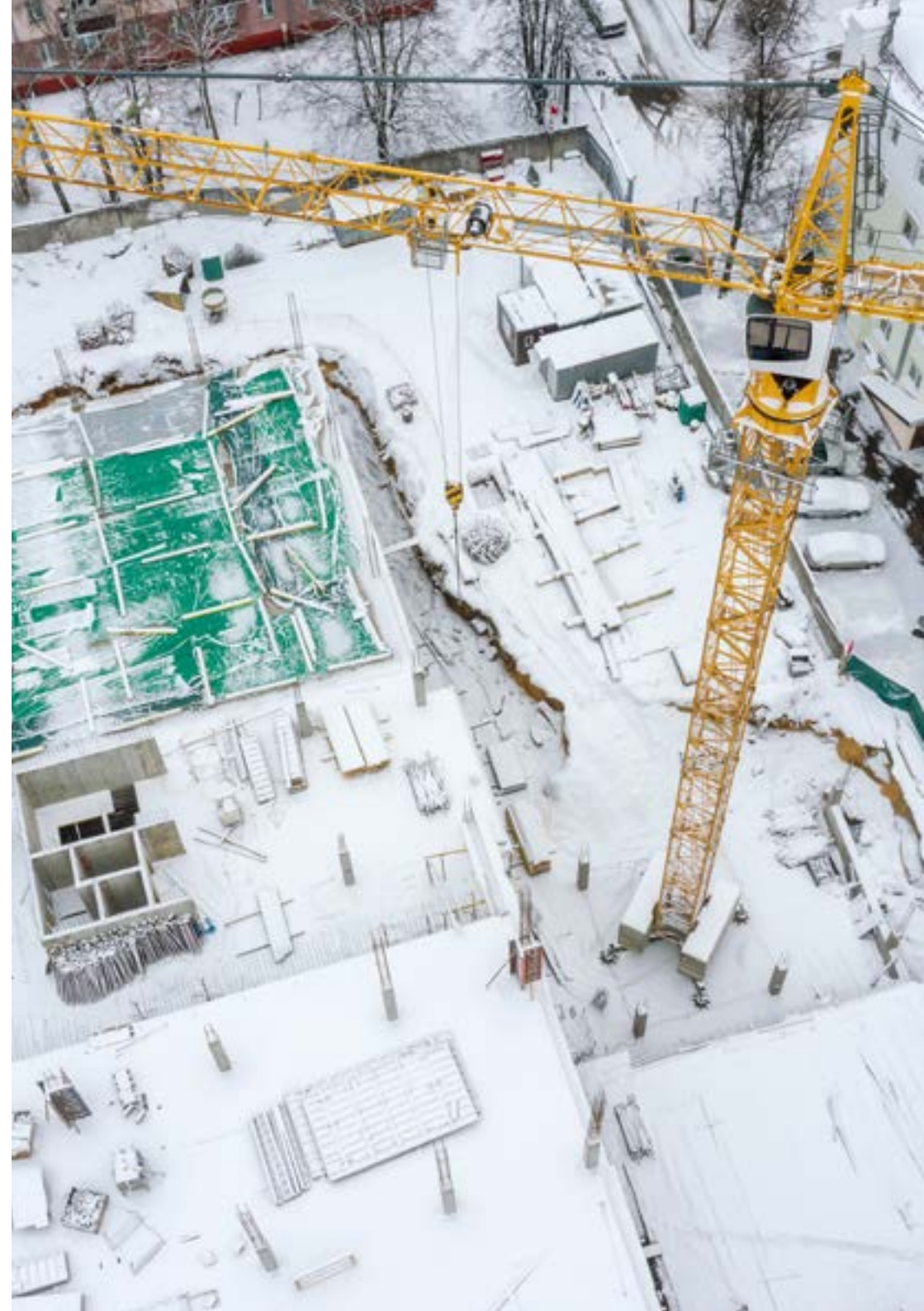
*Aprende a reconocer las diferentes tipologías de los terrenos y a diferenciar y adaptar las obras a los comportamientos que estas diferencias determinan, según los últimos desarrollos tecnológicos y científicos en el sector”*



## Objetivos generales

---

- ◆ Profundizar en los terrenos, no solo en su tipología sino en su comportamiento. No solo en la evidente diferenciación de tensiones y deformaciones que poseen suelos y rocas, sino también bajo condicionantes particulares, pero muy habituales, como la presencia de agua o de alteraciones sísmicas
- ◆ Reconocer de un modo eficiente las necesidades para la caracterización del terreno, siendo capaz de diseñar campañas con los medios óptimos para cada tipo de estructura, optimizando y dando un valor añadido al estudio de los materiales
- ◆ Identificar el comportamiento de taludes y estructuras semisubterráneas como son las cimentaciones o los muros en sus distintas tipologías. Esta completa identificación debe basarse en comprender y ser capaz de anticipar el comportamiento del terreno, la estructura y su interfaz
- ◆ Conocer en detalle las posibles fallas que cada conjunto puede producir y como consecuencia tener un profundo grado de conocimiento de las operaciones de reparación o de mejora de los materiales para mitigar los daños
- ◆ Recibir un completo recorrido por las metodologías de excavación de túneles y galerías, donde se analice la totalidad de procedimientos de perforación, condicionantes del diseño, del sostenimiento y del revestimiento





## Objetivos específicos

---

### Módulo 1. Comportamiento de suelos y rocas

- ◆ Establecer las diferencias más destacadas entre la caracterización y el comportamiento dinámico y estático de suelos y rocas
- ◆ Presentar los parámetros geotécnicos más destacados en ambos casos y sus relaciones constitutivas más utilizadas
- ◆ Conocer detalladamente los distintos modos de comportamiento del terreno y los modelos más utilizados tanto elásticos como plásticos para todo tipo de terrenos
- ◆ Realizar una presentación de los casos de solicitaciones más comunes en la práctica. Comportamiento del terreno en distintos grados de saturación, hinchamiento y compactación en terrenos. Los principios fundamentales de estos condicionantes y su aplicación en todo el desarrollo de la dinámica y la estática del terreno son las partes de aplicación y objetivos para este módulo
- ◆ Desde el punto de vista práctico, los objetivos vendrán marcados por la necesidad de discernir el conjunto de los parámetros, solicitaciones, tipos de esfuerzos y conceptos para suelos y para rocas. Del mismo, modo saber cuáles son para cada uno de los casos, los modelos constitutivos del terreno a utilizar dependiendo de las características de cada una de las actuaciones a las que hay que aproximarse

### Módulo 2. Reconocimiento del terreno: caracterización y auscultación

- ◆ Definir las características que deben contener un estudio geotécnico concreto aplicado a cada una de las necesidades particulares de terreno y de las aplicaciones
- ◆ Asentar los conceptos que se recogen en las distintas normativas internacionales más destacadas de la toma de muestras y de ensayos de campo, realizando una comparativa de cada una de ellas
- ◆ Adquirir el conocimiento profundo de los datos obtenidos en los reconocimientos de campo y de su interpretación

- ◆ Reconocer las necesidades de completar los ensayos de campo con otros complementarios, como los ensayos de penetración dinámica y estática
- ◆ Adquirir el conocimiento necesario en lo que se refiere a los fluidos de perforación, tanto para los ensayos de campo, como para otro tipo de perforaciones. Características, aplicaciones, rendimientos, etc.
- ◆ Profundizar en la utilidad práctica de los ensayos de permeabilidad, identificando sus campos de aplicación y su conveniencia
- ◆ Hacer especial énfasis en la correcta planificación de una campaña de estudios geotécnicos, estableciendo los tiempos y rendimientos de cada fase
- ◆ Ampliar de un modo práctico los conocimientos relativos a los ensayos de laboratorio. Ya no en lo que se refiere a su definición, que es una cosa conocida, sino a ser capaces de prever los resultados a obtener e identificar unos resultados inapropiados y las malas praxis en su ejecución
- ◆ Establecer la utilidad de los sistemas de reconocimiento geofísico
- ◆ En lo que se refiere a la auscultación, el objetivo principal del tema es el reconocimiento de los elementos a auscultar y cuál es su aplicación real en obra. Además, se analizan las nuevas tecnologías de auscultación continua

### Módulo 3. Comportamiento del agua en el terreno

- ◆ Identificar de la presencia de agua en el comportamiento de suelos y adquirir un correcto conocimiento de las distintas funciones de almacenamiento y de las curvas características
- ◆ Discutir los términos de presiones efectivas y totales y determinar la exacta influencia de las mismas en las cargas solicitantes de los terrenos
- ◆ Identificar los errores más comunes en lo referente al uso de dichos términos de presiones efectivas y totales, y mostrar aplicaciones prácticas de esos conceptos que son de gran importancia



- ♦ Aplicar el conocimiento del comportamiento de los suelos semisaturados en la toma de datos y en el análisis de muestras, en lo que se refiere a los ensayos de laboratorio: ensayos drenados y no drenados
- ♦ Determinar los usos de la compactación de suelos como medida de disminución de la saturación de los suelos. Manejo correcto de la curva de compactación analizando los errores más comunes y sus aplicaciones
- ♦ Analizar los procesos de saturación más comunes como son el hinchamiento, la succión y la licuefacción en suelos, describiendo las características de los procesos y sus consecuencias en los terrenos
- ♦ Aplicar todos estos conceptos a la modelización de los esfuerzos y su variación según el grado de saturación del terreno
- ♦ Conocer en detalle las aplicaciones en obras superficiales de la saturación y los procesos de eliminación de la misma en obras lineales superficiales
- ♦ Definir correctamente la hidrogeología zonal en un proyecto u obra, determinando los conceptos que deben englobar su estudio y las consecuencias que puede tener a largo plazo sobre los elementos estructurales
- ♦ Entrar pormenorizadamente en la definición de los procesos de preconsolidación como modo de dotar a los terrenos de propiedades mecánicas mejoradas mediante la disminución de la saturación de los mismos
- ♦ Modelización de los flujos, concepto de permeabilidad y su aplicación real en estados provisionales y definitivos de construcción

#### **Módulo 4. Sismicidad. Mecánica del medio continuo y modelos constitutivos.**

##### **Aplicación a suelos y rocas**

- ♦ Identificar los efectos inducidos en el terreno por la acción sísmica, como parte del comportamiento no lineal del mismo
- ♦ Profundizar en las particularidades del terreno, discretizando entre suelos y rocas, y del comportamiento instantáneo bajo cargas sísmicas

- ♦ Analizar las normativas más destacadas en el campo de la sísmica, sobre todo en zonas del planeta donde los sismos son frecuentes y de magnitudes importantes
- ♦ Analizar los cambios que la acción sísmica produce en los parámetros identificativos del terreno y observar cómo estos evolucionan dependiendo de la tipología de la acción sísmica
- ♦ Ahondar en las distintas metodologías prácticas del análisis de comportamiento del terreno bajo sismo. Tanto simulaciones semi-empíricas como modelizaciones complejas con elementos finitos
- ♦ Cuantificar el impacto de las alteraciones sísmicas en las cimentaciones, tanto en lo que se refiere a su definición en el diseño, como en el dimensionado final
- ♦ Aplicar todos estos condicionantes tanto en las cimentaciones superficiales como profundas
- ♦ Realizar un análisis de sensibilidad de los citados comportamientos en estructuras de contención y en los elementos más comunes de las excavaciones subterráneas
- ♦ Aplicar el estudio de perturbaciones por ondas sísmicas a otros elementos que pueden propagarse a lo largo del terreno, como es el estudio de la transmisión del ruido y vibraciones en el terreno

#### **Módulo 5. Tratamientos y mejora del terreno**

- ♦ Adquirir un conocimiento profundo de los distintos tipos de tratamientos existentes del terreno
- ♦ Analizar el abanico de tipologías existentes y su correspondencia con la mejora de las diferentes propiedades
- ♦ Conocer con precisión las variables que se encuentran en los procesos de mejora del terreno por inyección. Consumos, requerimientos, ventajas e inconvenientes
- ♦ Presentar de un modo extenso, los tratamientos de columnas de grava como elementos de tratamiento del terreno de poco uso relativo, pero con notables aplicaciones técnicas

- ♦ Realizar una presentación profunda de los tratamientos del terreno mediante tratamiento químico y congelación, como tratamientos poco conocidos, pero con muy buenas aplicaciones puntuales
- ♦ Definir las aplicaciones de la precarga (preconsolidación) que se trataba en un módulo anterior, como elemento de tratamiento del terreno para realizar una aceleración de la evolución del comportamiento del terreno
- ♦ Completar el conocimiento de uno de los tratamientos del terreno más utilizados en obras subterráneas, como son los paraguas de micropilotes, definiendo aplicaciones diferentes a las habituales y las características del proceso
- ♦ Tratar en detalle la descontaminación de suelos como proceso de mejora del terreno, definiendo las tipologías que pueden utilizarse

### **Módulo 6. Análisis y estabilidad de taludes**

- ♦ Determinar distinguiendo, para suelos y para rocas, las condiciones de estabilidad y comportamiento del talud, si es estable o inestable y el margen de estabilidad
- ♦ Definir las cargas a las que está sometida cada parte del talud y las operaciones que pueden realizarse en las mismas
- ♦ Investigar los mecanismos potenciales de rotura de los taludes y el análisis de casos prácticos de este tipo de roturas
- ♦ Determinar la sensibilidad o susceptibilidad de los taludes a diferentes mecanismos o factores detonantes, recorriendo efectos externos como pueden ser la presencia de agua, el efecto de las lluvias, sismos, etc.
- ♦ Comparar la efectividad de las diferentes opciones de remediación o estabilización y su efecto sobre la estabilidad del talud

- ♦ Profundizar en las distintas opciones de mejora y protección de los taludes, desde un punto de vista de la estabilidad estructural y de las afecciones a las que puede estar sometido en su tiempo de servicio
- ♦ Diseñar los taludes óptimos en término de seguridad, confiabilidad y economía
- ♦ Revisar la aplicación de los taludes en obras hidráulicas como parte principal del diseño y la utilización de taludes de envergadura
- ♦ Detallar las metodologías de cálculo asociadas a los elementos finitos que actualmente se encuentran en aplicación para el diseño de este tipo de elementos

### **Módulo 7. Cimentaciones superficiales**

- ♦ Conocer de un modo profundo los condicionantes que influyen en el diseño y comportamiento de las cimentaciones superficiales
- ♦ Analizar las tendencias en las distintas normativas internacionales de diseño, contemplando sus diferencias en lo que a criterios se refiere, y distintos coeficientes de seguridad empleados
- ♦ Reconocer las distintas acciones presentes en las cimentaciones superficiales, tanto las solicitantes como las que colaboran a la estabilidad del elemento
- ♦ Establecer un análisis de sensibilidad del comportamiento de las cimentaciones en la evolución de este tipo de cargas
- ♦ Identificar las distintas tipologías de mejora de las cimentaciones ya en uso, realizando su clasificación en función de la tipología de cimentación, del terreno sobre el que se encuentra y la edad de construcción de la misma
- ♦ Desglosar, de un modo comparativo, los costes del uso de este tipo de cimentaciones y su influencia sobre el resto de la estructura
- ♦ Identificar los distintos tipos de fallo de cimentación superficial más habituales y sus medidas correctivas más efectivas

### **Módulo 8. Cimentaciones profundas**



- ♦ Adquirir un conocimiento detallado de los pilotes como elementos de cimentación profunda, analizando todas sus características, tipologías de construcción, capacidad de auscultación, tipos de falla, etc.
- ♦ Recorrer otras cimentaciones profundas de uso más puntual, para estructuras especiales, señalando esas tipologías de proyectos en las que son usadas y con casos prácticos muy particulares
- ♦ Analizar los mayores enemigos de este tipo de cimentaciones como son el rozamiento negativo o la pérdida de resistencia por punta, entre otros
- ♦ Tener un alto grado de conocimiento de las metodologías de reparación de las cimentaciones profundas y la auscultación, tanto de la ejecución inicial como de las reparaciones
- ♦ Dimensionar de un modo correcto y atendiendo a las características particulares de la obra, las cimentaciones profundas adecuadas
- ♦ Completar el estudio de las cimentaciones profundas con los elementos de arriostamiento superior y agrupamiento de los mismos, con un claro desarrollo del dimensionamiento estructural de los encepados

### Módulo 9. Estructuras de retención: muros y pantallas

- ♦ Definir y adquirir un completo conocimiento sobre las cargas que el terreno produce sobre las estructuras de contención
- ♦ Ampliar dicho conocimiento con el análisis de la interacción de las cargas en superficie, cargas laterales y sísmicas que se pueden producir en el terreno adyacente a este tipo de estructuras
- ♦ Recorrer las distintas tipologías de estructuras de contención, desde las más habituales pantallas continuas y de pilotes, hasta otros elementos de uso más específico como es el tablestacado o los *Soldier-Piles*
- ♦ Tratar el comportamiento deformacional del trasdós de estos elementos, tanto a corto como a largo plazo. Con especial interés en el cálculo de asentos en superficie en pantallas profundas





- ◆ Profundizar en el dimensionamiento y el comportamiento de las estructuras de arriostramiento, puntales y anclajes
- ◆ Analizar con métodos de cálculo actuales de elementos finitos los coeficientes de seguridad más comunes en este tipo de estructuras al igual que realizar su correlación aplicando conceptos de fiabilidad estadística

### **Módulo 10. Ingeniería de túneles y minería**

- ◆ Establecer las distintas metodologías más comunes para la excavación de túneles, tanto los excavados mediante métodos convencionales como con medios mecánicos
- ◆ Tener clara la clasificación de estas metodologías en correspondencia con la tipología del terreno, los diámetros de excavación y el uso final de los túneles y las galerías
- ◆ Aplicar lo referente a los comportamientos de suelos y roca, muy distintos entre sí, que se ha definido en otros módulos del presente máster a la excavación de túneles y galerías
- ◆ Reconocer los condicionantes de diseño de los sostenimientos y los revestimientos, y comprender de un modo más profundo su relación con las clasificaciones mecánicas rocosas y las tipologías de suelo
- ◆ Adaptar todos estos condicionantes a otros tipos de excavación profunda como son los pozos, las conexiones subterráneas, las interacciones con otras estructuras, etc.
- ◆ Analizar la excavación minera con las particularidades que tiene por la profundidad de sus actuaciones
- ◆ Conocer detalladamente la interacción de las excavaciones profundas en la superficie. Realizar una aproximación al cálculo de asentos en distintas fases
- ◆ Establecer una relación concreta de las alteraciones sísmicas con el comportamiento tenso-deformacional de los túneles y las galerías, al igual que identificar en qué modifica este tipo de alteraciones los sostenimientos y los revestimientos

# 03

# Competencias

Este Máster Título Propio capacitará al profesional para detectar y resolver problemas dentro de contextos amplios relacionados con la Geotecnia. Todo ello, teniendo en cuenta aspectos como el mercado, estructura del sistema actual y el desarrollo de proyectos empresariales, incorporando la seguridad de un conocimiento profundo de los problemas que el terreno puede provocar y de la gestión y aprovechamiento adecuado de sus posibilidades. Con la seguridad de estar al día en las propuestas más innovadoras de este campo de actuación.







“

*Serás competente en el manejo global de las condiciones prácticas que afecta a la obra civil, con el conocimiento del actual contexto internacional”*



## Competencias generales

---

- ♦ Dominar el entorno global de la Ingeniería Geotécnica y las cimentaciones, desde el contexto internacional y mercados, hasta el desarrollo de proyectos, planes de operación y mantenimiento y sectores como el asegurador y gestión de activos
- ♦ Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos actuales o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con la Geotecnia
- ♦ Ser capaces de integrar conocimientos y conseguir una visión profunda de los distintos usos de la Geotecnia, así como la importancia de su uso en el mundo actual
- ♦ Saber comunicar conceptos de diseño, desarrollo y gestión de los diferentes sistemas de la Ingeniería Civil
- ♦ Comprender e interiorizar la envergadura de la transformación digital e industrial aplicados a los sistemas de cimentaciones para su eficiencia y competitividad en el mercado actual
- ♦ Ser capaces de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas relacionadas con el ámbito de la Ingeniería Civil
- ♦ Ser capaces de fomentar, en contextos profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento







## Competencias específicas

---

- ◆ Realizar un acercamiento seguro a una obra que tenga componentes geotécnicos
- ◆ Dominar los conceptos necesarios para identificar las acciones a realizar, las tareas a coordinar o las decisiones correctivas a realizar, tras un recorrido muy exhaustivo por la casuística que puede generar la Ingeniería Geotécnica
- ◆ Conocer en profundidad los datos prácticos y concretos, de tal modo que la temática que se aborda y el modo de afrontar cada uno de los temas cree una base de referencia
- ◆ Dotar al profesional de un conocimiento profundo, partiendo de unos conceptos avanzados ya adquiridos en el mundo de la Ingeniería Civil, y desde un punto de vista de aplicación práctica, los aspectos geotécnicos de mayor importancia que pueden encontrarse en distintas tipologías de obras civiles
- ◆ Entender el comportamiento específico de los suelos y las rocas
- ◆ Saber diferenciar las tipologías de terreno



*Mejorar tus competencias en geotécnica te permitirá dar un impulso a tu carrera profesional, con mayor capacidad de intervención y mejores resultados”*



# 04

## Dirección del curso

TECH aplica un criterio basado en una alta calidad en todas sus capacitaciones. Esto garantiza a los alumnos que estudiando aquí encontrarán el mejor contenido didáctico impartido por los mejores profesionales del sector. En este sentido, este Máster Internacional en Geotecnia y Cimentaciones cuenta con profesionales de alto prestigio dentro de esta área, que vierten en la capacitación la experiencia de sus años de trabajo, así como el conocimiento adquirido a partir de la investigación en la materia. Todo esto, para llevar al Ingeniero un programa de alto nivel, que le capacitará para ejercer en entornos nacionales e internacionales, con unas mayores garantías de éxito.







“

*Aprende con los mejores y adquiere los conocimientos y competencias que necesitas para intervenir en esta área de desarrollo con total acierto”*

## Dirección



### Dr. Estébanez Aldonza, Alfonso

- ♦ Ingeniero de Caminos, Especialista en Geotecnia y Túneles y Director Técnico de Alfestal Ingeniería
- ♦ Jefe de Proyectos en el Departamento de Túneles y Obras Subterráneas en Inarsa S.A
- ♦ Técnico Auxiliar en el Departamento de Geología y Geotecnia en Intecsa-Inarsa
- ♦ Consultor internacional y project manager en D2
- ♦ Doctorando de la E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos. U.P.M. en el Departamento de Ingeniería del Terreno
- ♦ Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Madrid
- ♦ Curso de Coordinador de Seguridad y Salud en Obras de Construcción registrado por la CAM nº 3508

## Profesores

### D. Sandin Sainz-Ezquerro, Juan Carlos

- ♦ Ingeniero de Caminos, Especialista en Estructuras
- ♦ WTT & Mega Projects Engineer. DYWIDAG
- ♦ Responsable del departamento de estructuras. Alfestal Ingeniería
- ♦ Responsable del servicio de atención al cliente y soporte de SOFiSTiK. Calter Ingeniería
- ♦ Ingeniero civil de estructuras. TPF Getinsa Euroestudios, S.L
- ♦ Ingeniero de cálculo de estructuras. Paymascotas
- ♦ Director Departamento de Estructuras. Alfestal
- ♦ Profesor en el Máster BIM desarrollado en el Colegio de Caminos
- ♦ Asistencia Técnica del programa SOFISTIK AG para España y Latinoamérica
- ♦ Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos en la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid
- ♦ Cursando el Doctorado de la E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos U.P.M. en el Departamento de Estructuras
- ♦ Curso de integración de la tecnología BIM en el diseño de estructuras

### D. Clemente Sacristan, Carlos

- ♦ Ingeniero de Caminos, Jefe de Obra de Obras Lineales
- ♦ Jefe de Obra en Construcciones y obras Llorente S.A. Collosa
- ♦ Colaborador en ALFESTAL, Ingeniería
- ♦ Jefe de Obra en Coprosa
- ♦ Ejecutivo en BALGORZA S.A
- ♦ Curso de prevención de riesgos laborales para directivos de empresas de construcción
- ♦ Curso superior en gestión de grandes proyectos llave en mano (EPC)
- ♦ Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos licenciado por la Universidad Politécnica de Madrid

### Dña. Lope Martín, Raquel

- ♦ Ingeniera Geóloga
- ♦ Departamento técnico de PROINTEC
- ♦ Ingeniera geóloga. Universidad Complutense de Madrid UCM
- ♦ Curso en Geotecnia Aplicada a la Cimentación de Edificios
- ♦ Curso en Control Técnico para el Seguro de Daños. Geotecnia, cimentación y estructuras



*Una experiencia de capacitación  
única, clave y decisiva para impulsar  
tu desarrollo profesional”*



# 05

# Estructura y contenido

El temario se ha construido con base en los requerimientos de enseñanza intensiva y de alto impacto de este Máster Título Propio. A través de un recorrido completo, que incorpora todos los campos de trabajo en los que interviene el análisis geotécnico, el alumno irá desarrollando sus conocimientos teóricos y prácticos, consiguiendo un crecimiento profesional y personal que te permitirá intervenir en este campo de trabajo con la seguridad de un experto.



“

*Un temario de alto impacto, centrado en la adquisición completa de conocimientos, que incorpore tanto el saber teórico como la capacidad práctica”*

## Módulo 1. Comportamiento De suelos y rocas

- 1.1. Principios fundamentales y magnitudes
  - 1.1.1. Terreno como sistema trifase
  - 1.1.2. Tipos de estados tensionales
  - 1.1.3. Magnitudes y relaciones constitutivas
- 1.2. Suelos semi-saturado
  - 1.2.1. Compactación de suelos
  - 1.2.2. Agua en medio poroso
  - 1.2.3. Tensiones en el terreno
  - 1.2.4. Comportamiento del agua en suelos y en rocas
- 1.3. Modelos de comportamiento de suelo
  - 1.3.1. Modelos constitutivos
  - 1.3.2. Modelos elásticos no lineales
  - 1.3.3. Modelos elastoplásticos
  - 1.3.4. Formulación básica de los modelos de estado crítico
- 1.4. Dinámica de suelos
  - 1.4.1. Comportamiento tras vibraciones
  - 1.4.2. Interacción suelo-estructura
  - 1.4.3. Efecto suelo en las estructuras
  - 1.4.4. Comportamiento en dinámica de los terrenos
- 1.5. Suelos expansivos
  - 1.5.1. Procesos de saturación. Hinchamiento y colapso
  - 1.5.2. Suelos colapsables
  - 1.5.3. Comportamiento de los terrenos bajo hinchamiento
- 1.6. Mecánica de rocas
  - 1.6.1. Propiedades mecánicas de las rocas
  - 1.6.2. Propiedades mecánicas de las discontinuidades
  - 1.6.3. Aplicaciones de la mecánica de rocas
- 1.7. Caracterización del macizo rocoso
  - 1.7.1. Caracterización de las propiedades de los macizos
  - 1.7.2. Propiedades de deformidad de los macizos
  - 1.7.3. Caracterización post-rotura del macizo

- 1.8. Dinámica de rocas
  - 1.8.1. Dinámica de la corteza terrestre
  - 1.8.2. Elasticidad-Plasticidad rocosa
  - 1.8.3. Constantes elásticas rocosas
- 1.9. Discontinuidades e inestabilidades
  - 1.9.1. Geomecánica de las discontinuidades
  - 1.9.2. Agua en las discontinuidades
  - 1.9.3. Familias de discontinuidades
- 1.10. Estados límite y pérdida del equilibrio
  - 1.10.1. Tensiones naturales del terreno
  - 1.10.2. Tipos de rotura
  - 1.10.3. Rotura plana y rotura en cuña

## Módulo 2. Reconocimiento del terreno: caracterización y auscultación

- 2.1. El estudio geotécnico
  - 2.1.1. Reconocimiento del terreno
  - 2.1.2. Contenido del estudio geotécnico
  - 2.1.3. Ensayos y pruebas in situ
- 2.2. Normativa para ejecución de ensayos
  - 2.2.1. Bases de las normativas de los ensayos
  - 2.2.2. Comparativa de las normativas internacionales
  - 2.2.3. Resultados e interacciones
- 2.3. Sondeos y reconocimientos de campo
  - 2.3.1. Sondeos
  - 2.3.2. Ensayos de penetración estática y dinámica
  - 2.3.3. Ensayos de permeabilidad
- 2.4. Ensayos de identificación
  - 2.4.1. Ensayos de estado
  - 2.4.2. Ensayos de resistencia
  - 2.4.3. Ensayos de expansividad y agresividad
- 2.5. Consideraciones previas a la propuesta de reconocimientos geotécnicos
  - 2.5.1. Programa de perforación
  - 2.5.2. Rendimientos y programación geotécnica
  - 2.5.3. Factores geológicos

- 2.6. Fluidos de perforación
    - 2.6.1. Variedad de los fluidos de perforación
    - 2.6.2. Características fluidas: viscosidad
    - 2.6.3. Aditivos y aplicaciones
  - 2.7. Testificación geológico-geotécnica, estaciones geomecánicas
    - 2.7.1. Tipología de testificación
    - 2.7.2. Determinación de las estaciones geomecánicas
    - 2.7.3. Caracterización a gran profundidad
  - 2.8. Pozos de bombeo y ensayos de bombeo
    - 2.8.1. Tipología y medios necesarios
    - 2.8.2. Planificación de los ensayos
    - 2.8.3. Interpretación de los resultados
  - 2.9. Investigación Geofísica
    - 2.9.1. Métodos sísmicos
    - 2.9.2. Métodos eléctricos
    - 2.9.3. Interpretación y resultados
  - 2.10. Auscultación
    - 2.10.1. Auscultación superficial y firme
    - 2.10.2. Auscultación de movimientos, tensiones y dinámica
    - 2.10.3. Aplicación de nuevas tecnologías en la auscultación
- Módulo 3. Comportamiento del agua en el terreno**
- 3.1. Suelos parcialmente saturados
    - 3.1.1. Función de almacenamiento y curva característica
    - 3.1.2. Estado y propiedades de los suelos semi-saturados
    - 3.1.3. Caracterización de suelos parcialmente saturados en la modelación
  - 3.2. Presiones efectivas y totales
    - 3.2.1. Presiones totales, neutras y efectivas
    - 3.2.2. Ley de Darcy en el terreno
    - 3.2.3. Permeabilidad
  - 3.3. Incidencia del drenaje en los ensayos
    - 3.3.1. Ensayos de corte drenados y no drenados
    - 3.3.2. Ensayos de consolidación drenados y no drenados
    - 3.3.3. Drenaje post-rotura
  - 3.4. Compactación de suelos
    - 3.4.1. Principios fundamentales de compactación
    - 3.4.2. Métodos de compactación
    - 3.4.3. Pruebas, ensayos y resultados
  - 3.5. Procesos de saturación
    - 3.5.1. Hinchamiento
    - 3.5.2. Succión
    - 3.5.3. Licuefacción
  - 3.6. Esfuerzos en suelos saturados
    - 3.6.1. Espacios tensionales en suelos saturados
    - 3.6.2. Evolución y transformación de esfuerzos
    - 3.6.3. Desplazamientos asociados
  - 3.7. Aplicación a viales y explanadas
    - 3.7.1. Valores de compactación
    - 3.7.2. Capacidad portante del terreno
    - 3.7.3. Ensayos específicos
  - 3.8. Hidrogeología en estructuras
    - 3.8.1. Hidrogeología en distintos terrenos
    - 3.8.2. Modelo Hidrogeológico
    - 3.8.3. Problemas que pueden causar las aguas subterráneas
  - 3.9. Compresibilidad y preconsolidación
    - 3.9.1. Compresibilidad de suelos
    - 3.9.2. Términos de la presión de preconsolidación
    - 3.9.3. Oscilaciones del nivel freático en la preconsolidación
  - 3.10. Análisis del flujo
    - 3.10.1. Flujo unidimensional
    - 3.10.2. Gradiente hidráulico crítico
    - 3.10.3. Modelización del flujo

#### Módulo 4. Sismicidad. Mecánica del medio continuo y modelos constitutivos. Aplicación a suelos y rocas

- 4.1. Respuesta sísmica de los suelos
  - 4.1.1. Efecto sísmico en los suelos
  - 4.1.2. Comportamiento no lineal en los suelos
  - 4.1.3. Efectos inducidos por la acción sísmica
- 4.2. Estudio del sismo en las normativas
  - 4.2.1. Propiedades de la normativa sísmica
  - 4.2.2. Interacción entre normativas internacionales
  - 4.2.3. Comparación de parámetros y validaciones
- 4.3. Movimiento estimado en suelos bajo sismo
  - 4.3.1. Frecuencia predominante en un estrato
  - 4.3.2. Teoría de empujes de Jake
  - 4.3.3. Simulación de Nakamura
- 4.4. Simulación y modelización del sismo
  - 4.4.1. Fórmulas semiempíricas
  - 4.4.2. Simulaciones en modelizaciones con elementos finitos
  - 4.4.3. Análisis de resultados
- 4.5. Sismicidad en cimentaciones y estructuras
  - 4.5.1. Módulos de elasticidad en sismo
  - 4.5.2. Variación en la relación esfuerzo-deformación
  - 4.5.3. Reglas específicas en pilotes
- 4.6. Sismicidad en excavaciones
  - 4.6.1. Influencia de sismos en la presión de tierras
  - 4.6.2. Tipologías de las pérdidas de equilibrio en sismo
  - 4.6.3. Medidas de control y mejora de la excavación en sismo
- 4.7. Estudios de sitio y cálculo de la peligrosidad sísmica
  - 4.7.1. Criterios generales de diseño
  - 4.7.2. Peligrosidad sísmica en estructuras
  - 4.7.3. Sistemas especiales de construcción para sismo en cimentaciones y estructuras

- 4.8. Licuefacción en suelos granulares saturados
  - 4.8.1. Fenómeno de la licuefacción
  - 4.8.2. Fiabilidad de los cálculos frente a licuefacción
  - 4.8.3. Evolución de los parámetros en suelos licuefactivos
- 4.9. Resiliencia sísmica en suelos y rocas
  - 4.9.1. Curvas de fragilidad
  - 4.9.2. Cálculo de riesgo sísmico
  - 4.9.3. Estimación de la resiliencia en suelos
- 4.10. Transmisión de otro tipo de ondas en el terreno. Sonido a través del terreno
  - 4.10.1. Vibraciones presentes en el terreno
  - 4.10.2. Trasmisión de ondas y vibraciones en distintos tipos de terreno
  - 4.10.3. Modelización de la trasmisión de las perturbaciones

#### Módulo 5. Tratamientos y mejora del terreno

- 5.1. Objetivos. Movimientos y mejora de propiedades
  - 5.1.1. Mejora de las propiedades internas y globales
  - 5.1.2. Objetivos prácticos
  - 5.1.3. Mejora de los comportamientos dinámicos
- 5.2. Mejora por inyección de mezcla a alta presión
  - 5.2.1. Tipología de mejora del terreno por inyección a alta presión
  - 5.2.2. Características del *Jet-grouting*
  - 5.2.3. Presiones de las inyecciones
- 5.3. Columnas de grava
  - 5.3.1. Uso global de las columnas de grava
  - 5.3.2. Cuantificación de las mejoras de las propiedades del terreno
  - 5.3.3. Indicaciones y contraindicaciones del uso
- 5.4. Mejora por impregnación e inyección química
  - 5.4.1. Características de las inyecciones de impregnación
  - 5.4.2. Características de las inyecciones químicas
  - 5.4.3. Limitaciones del método
- 5.5. Congelación
  - 5.5.1. Aspectos técnicos y tecnológicos
  - 5.5.2. Distintos materiales y propiedades
  - 5.5.3. Campos de aplicación y limitaciones





- 5.6. Precarga, consolidaciones y compactaciones
  - 5.6.1. La precarga
  - 5.6.2. Precarga drenada
  - 5.6.3. Control durante la ejecución
- 5.7. Mejora por drenaje y bombeo
  - 5.7.1. Drenajes y bombeos provisionales
  - 5.7.2. Utilidades y mejora cuantitativa de las propiedades
  - 5.7.3. Comportamiento tras la restitución
- 5.8. Paraguas de micropilotes
  - 5.8.1. Ejecución y limitaciones
  - 5.8.2. Capacidad resistente
  - 5.8.3. Pantallas de micropilotes y emboquilles
- 5.9. Comparativa de resultados a largo plazo
  - 5.9.1. Análisis comparativo de las metodologías de tratamientos del terreno
  - 5.9.2. Tratamientos según su aplicación práctica
  - 5.9.3. Combinación de los tratamientos
- 5.10. Descontaminación de suelos
  - 5.10.1. Procesos fisicoquímicos
  - 5.10.2. Procesos biológicos
  - 5.10.3. Procesos térmicos

## Módulo 6. Análisis y Estabilidad De Taludes

- 6.1. Equilibrio y cálculo de taludes
  - 6.1.1. Factores que influyen en la estabilidad de los taludes
  - 6.1.2. Estabilidad en la cimentación del talud
  - 6.1.3. Estabilidad del cuerpo del talud
- 6.2. Factores de influencia en la estabilidad
  - 6.2.1. Estabilidad según la Geotecnia
  - 6.2.2. Cargas convencionales en los taludes
  - 6.2.3. Cargas accidentales en taludes
- 6.3. Taludes en suelos
  - 6.3.1. Estabilidad de los taludes en suelos
  - 6.3.2. Elementos que influyen en la estabilidad
  - 6.3.3. Métodos de cálculo

- 6.4. Taludes en rocas
  - 6.4.1. Estabilidad de los taludes en roca
  - 6.4.2. Elementos que influyen en la estabilidad
  - 6.4.3. Métodos de cálculo
- 6.5. Cimentación y base de taludes
  - 6.5.1. Necesidades importantes del terreno
  - 6.5.2. Tipología de cimentaciones
  - 6.5.3. Consideraciones y mejoras del terreno base
- 6.6. Roturas y discontinuidades
  - 6.6.1. Tipologías de inestabilidad en los taludes
  - 6.6.2. Detección característica de las pérdidas de estabilidad
  - 6.6.3. Mejoras a corto y largo plazo de la estabilidad
- 6.7. Protección de taludes
  - 6.7.1. Parámetros que influyen en la mejora de la estabilidad
  - 6.7.2. Protección de taludes a corto y largo plazo
  - 6.7.3. Validez temporal de cada tipología de elementos de protección
- 6.8. Taludes en presas de materiales sueltos
  - 6.8.1. Elementos particulares de los taludes en presas
  - 6.8.2. Comportamiento del talud a las cargas de las presas de materiales sueltos
  - 6.8.3. Auscultación y seguimiento de la evolución del talud
- 6.9. Diques en obras marítimas
  - 6.9.1. Elementos particulares de los taludes en obras marítimas
  - 6.9.2. Comportamiento del talud a las cargas de las obras marítimas
  - 6.9.3. Auscultación y seguimiento de la evolución del talud
- 6.10. Software de simulación y comparativa
  - 6.10.1. Simulaciones para taludes en suelos y en roca
  - 6.10.2. Cálculos bidimensionales
  - 6.10.3. Modelizaciones con elementos finitos y cálculos a largo plazo
- 7.2. Criterios de diseño y normativas
  - 7.2.1. Factores que influyen en el diseño de las zapatas
  - 7.2.2. Elementos que se incluyen en normativas internacionales de cimentación
  - 7.2.3. Comparativa general entre criterios normativos de cimentaciones superficiales
- 7.3. Acciones sobre las cimentaciones
  - 7.3.1. Acciones en edificaciones
  - 7.3.2. Acciones en estructuras de contención
  - 7.3.3. Acciones propias del terreno
- 7.4. Estabilidad de la cimentación
  - 7.4.1. Capacidad portante del terreno
  - 7.4.2. Estabilidad al deslizamiento de la zapata
  - 7.4.3. Estabilidad al vuelco
- 7.5. Rozamiento con el terreno y mejora de la adhesión
  - 7.5.1. Características del terreno que influyen en el rozamiento terreno-estructura
  - 7.5.2. Rozamiento terreno-estructura según el material de la cimentación
  - 7.5.3. Metodologías de mejora del rozamiento terreno-cimentación
- 7.6. Reparación de cimentaciones. Recalce
  - 7.6.1. Necesidad de la reparación de las cimentaciones
  - 7.6.2. Tipología de las reparaciones
  - 7.6.3. Recalce de cimentaciones
- 7.7. Desplazamiento en los elementos de cimentación
  - 7.7.1. Limitación del desplazamiento en cimentaciones superficiales
  - 7.7.2. Consideración del desplazamiento en el cálculo de las cimentaciones superficiales
  - 7.7.3. Cálculo de los desplazamientos estimados a corto y largo plazo
- 7.8. Costes relativos comparativos
  - 7.8.1. Valoración estimativa en los costes de las cimentaciones
  - 7.8.2. Comparativa según la tipología de las cimentaciones superficiales
  - 7.8.3. Estimación de costes de las reparaciones
- 7.9. Métodos alternativos. Pozos de cimentación
  - 7.9.1. Cimentaciones superficiales semi profundas
  - 7.9.2. Cálculo y uso de los pozos de cimentación
  - 7.9.3. Limitaciones e incertidumbres de la metodología

## Módulo 7. Cimentaciones superficiales

- 7.1. Zapatas y losas de cimentación
  - 7.1.1. Tipología de zapatas más comunes
  - 7.1.2. Zapatas rígidas y flexibles
  - 7.1.3. Cimentaciones superficiales de grandes dimensiones

- 7.10. Tipos de falla de las cimentaciones superficiales
  - 7.10.1. Roturas clásicas y pérdidas de capacidad de cimentaciones superficiales
  - 7.10.2. Resistencia límite de las cimentaciones superficiales
  - 7.10.3. Capacidades globales y coeficientes de seguridad

## Módulo 8. Cimentaciones profundas

- 8.1. Pilotes: cálculo y dimensionamiento
  - 8.1.1. Tipos de pilotes y aplicación a cada estructura
  - 8.1.2. Limitaciones de los pilotes como cimentaciones
  - 8.1.3. Cálculo de pilotes como elementos de cimentación profunda
- 8.2. Cimentaciones profundas alternativas
  - 8.2.1. Otras tipologías de cimentaciones profundas
  - 8.2.2. Particularidades de las alternativas a los pilotes
  - 8.2.3. Obras especiales que requieren cimentaciones alternativas
- 8.3. Grupos de pilotes y encepados
  - 8.3.1. Limitación de los pilotes como elemento individual
  - 8.3.2. Encepados de grupos de pilotes
  - 8.3.3. Limitaciones de los grupos de pilotes e interacciones entre pilotes
- 8.4. Rozamiento negativo
  - 8.4.1. Principios fundamentales e influencia
  - 8.4.2. Consecuencias del rozamiento negativo
  - 8.4.3. Cálculo y mitigación del rozamiento negativo
- 8.5. Capacidades máximas y limitaciones estructurales
  - 8.5.1. Tope estructural individual de los pilotes
  - 8.5.2. Capacidad máxima del grupo de pilotes
  - 8.5.3. Interacción con otras estructuras
- 8.6. Fallas en cimentaciones profundas
  - 8.6.1. Inestabilidad estructural de la cimentación profunda
  - 8.6.2. Capacidad máxima del terreno
  - 8.6.3. Disminución de las características de la interfase terreno-pilote
- 8.7. Reparación de cimentaciones profundas
  - 8.7.1. Intervención sobre el terreno
  - 8.7.2. Intervención sobre la cimentación
  - 8.7.3. Sistemas no convencionales

- 8.8. Pilas-pilote en grandes estructuras
  - 8.8.1. Necesidades especiales de cimentaciones especiales
  - 8.8.2. Pilas-pilote mixtas: tipología y utilización
  - 8.8.3. Cimentaciones profundas mixtas en estructuras especiales
- 8.9. Comprobaciones sísmicas de continuidad y auscultación
  - 8.9.1. Inspecciones previas a la ejecución
  - 8.9.2. Revisión del estado del hormigonado: comprobaciones sísmicas
  - 8.9.3. Auscultación de las cimentaciones durante su servicio
- 8.10. Software de dimensionamiento de cimentaciones
  - 8.10.1. Simulaciones de pilotes individuales
  - 8.10.2. Modelización de encepados y conjuntos de estructura
  - 8.10.3. Métodos de elementos finitos en la modelización de cimentaciones profundas

## Módulo 9. Estructuras de retención: muros y pantallas

- 9.1. Empujes del terreno
  - 9.1.1. Empujes presentes en las estructuras de retención
  - 9.1.2. Repercusión de cargas en superficie en los empujes
  - 9.1.3. Modelización de cargas sísmicas en estructuras de retención
- 9.2. Módulos presiométricos y coeficientes de balasto
  - 9.2.1. Determinación de las propiedades geológicas que influyen dentro de las estructuras de retención
  - 9.2.2. Modelos tipo muelle de simulación de estructuras de retención
  - 9.2.3. Módulo presiométrico y coeficiente de balasto como elementos de resistencia del terreno
- 9.3. Muros: tipología y cimentación
  - 9.3.1. Tipología de muros y diferencias en su comportamiento
  - 9.3.2. Particularidades de cada una de las tipologías respecto al cálculo y limitaciones
  - 9.3.3. Factores que influyen dentro de la cimentación de los muros
- 9.4. Pantallas continuas, tablestacado y pantallas de pilotes
  - 9.4.1. Diferencias básicas en la aplicación de cada una de las tipologías de pantallas
  - 9.4.2. Características particulares de cada uno de los tipos
  - 9.4.3. Limitaciones estructurales de cada tipología



- 9.5. Diseño y cálculo de pilotes
  - 9.5.1. Pantallas de pilotes
  - 9.5.2. Limitación de uso de las pantallas de pilotes
  - 9.5.3. Planificación, rendimientos y particularidades de la ejecución
- 9.6. Diseño y cálculo de pantallas continuas
  - 9.6.1. Pantallas continuas: tipos y particularidades
  - 9.6.2. Limitación de uso de las pantallas continuas
  - 9.6.3. Planificación, rendimientos y particularidades de la ejecución
- 9.7. Anclajes y arriostramientos
  - 9.7.1. Elementos de limitación de movimientos en estructuras de retención
  - 9.7.2. Tipos de anclaje y elementos limitantes
  - 9.7.3. Control de las inyecciones y materiales de inyección
- 9.8. Movimientos en el terreno en estructuras de contención
  - 9.8.1. Rigidez de cada tipología de estructura de retención
  - 9.8.2. Limitación de movimientos en el terreno
  - 9.8.3. Métodos de cálculo empíricos y de elementos finitos para los movimientos
- 9.9. Disminución de la presión hidrostática
  - 9.9.1. Cargas hidrostáticas en estructuras de retención
  - 9.9.2. Comportamiento de las estructuras de retención según la presión hidrostática a largo plazo
  - 9.9.3. Drenaje e impermeabilización de las estructuras
- 9.10. Fiabilidad en el cálculo de estructuras de contención
  - 9.10.1. Cálculo estadístico en estructuras de retención
  - 9.10.2. Coeficientes de seguridad para el criterio de diseño
  - 9.10.3. Tipología de fallas en las estructuras de retención

## Módulo 10. Ingeniería de túneles y minería

- 10.1. Metodologías de excavación
  - 10.1.1. Aplicaciones de las metodologías según la Geología
  - 10.1.2. Metodologías de excavación según longitudes
  - 10.1.3. Riesgos constructivos de las metodologías de excavación de túneles



- 10.2. Túneles en suelos-Túneles en roca
  - 10.2.1. Diferencias básicas en la excavación de túneles según terrenos
  - 10.2.2. Problemática en la excavación de túneles en suelos
  - 10.2.3. Problemáticas presentes en la excavación de túneles en roca
- 10.3. Túneles con métodos convencionales
  - 10.3.1. Metodologías de excavación convencional
  - 10.3.2. Excavabilidad de los terrenos
  - 10.3.3. Rendimientos según metodología y características geotécnicas
- 10.4. Túneles con métodos mecánicos (TBM)
  - 10.4.1. Tipos de TBM
  - 10.4.2. Sostenimientos en túneles excavados con TBM
  - 10.4.3. Rendimientos según metodología y características geomecánicas
- 10.5. Microtúneles
  - 10.5.1. Rango de utilización de los microtúneles
  - 10.5.2. Metodologías según los objetivos y la Geología
  - 10.5.3. Revestimientos y limitaciones de los microtúneles
- 10.6. Sostenimientos y revestimientos
  - 10.6.1. Metodología de cálculo general de los sostenimientos
  - 10.6.2. Dimensionamiento de los revestimientos definitivos
  - 10.6.3. Comportamiento de los revestimientos a largo plazo
- 10.7. Pozos, galerías y conexiones
  - 10.7.1. Dimensionamiento de pozos y galerías
  - 10.7.2. Conexiones y roturas provisionales de túneles
  - 10.7.3. Elementos auxiliares en la excavación de pozos, galerías y conexiones
- 10.8. Ingeniería Minera
  - 10.8.1. Características particulares de la Ingeniería Minera
  - 10.8.2. Tipologías particulares de excavación
  - 10.8.3. Planificaciones particulares de excavaciones mineras
- 10.9. Movimientos en el terreno. Asientos
  - 10.9.1. Fases de los movimientos en excavaciones de túneles
  - 10.9.2. Métodos semiempíricos de la determinación de asientos en túneles
  - 10.9.3. Metodologías de cálculo con elementos finitos
- 10.10. Cargas sísmicas e hidrostáticas en túneles
  - 10.10.1. Influencia de las cargas hidráulicas en sostenimientos. Revestimientos
  - 10.10.2. Cargas hidrostáticas a largo plazo en túneles
  - 10.10.3. Modelización sísmica y su repercusión en el diseño de túneles



*Una oportunidad de aprendizaje única que catapultará tu carrera profesional al siguiente nivel. No la dejes escapar”*



06

# Metodología

Este programa de capacitación ofrece una forma diferente de aprender. Nuestra metodología se desarrolla a través de un modo de aprendizaje de forma cíclica: **el Relearning**.

Este sistema de enseñanza es utilizado, por ejemplo, en las facultades de medicina más prestigiosas del mundo y se ha considerado uno de los más eficaces por publicaciones de gran relevancia como el **New England Journal of Medicine**.



“

*Descubre el Relearning, un sistema que abandona el aprendizaje lineal convencional para llevarte a través de sistemas cíclicos de enseñanza: una forma de aprender que ha demostrado su enorme eficacia, especialmente en las materias que requieren memorización”*

## Estudio de Caso para contextualizar todo el contenido

Nuestro programa ofrece un método revolucionario de desarrollo de habilidades y conocimientos. Nuestro objetivo es afianzar competencias en un contexto cambiante, competitivo y de alta exigencia.

“

*Con TECH podrás experimentar una forma de aprender que está moviendo los cimientos de las universidades tradicionales de todo el mundo”*



*Accederás a un sistema de aprendizaje basado en la reiteración, con una enseñanza natural y progresiva a lo largo de todo el temario.*



*El alumno aprenderá, mediante actividades colaborativas y casos reales, la resolución de situaciones complejas en entornos empresariales reales.*

## Un método de aprendizaje innovador y diferente

El presente programa de TECH es una enseñanza intensiva, creada desde 0, que propone los retos y decisiones más exigentes en este campo, ya sea en el ámbito nacional o internacional. Gracias a esta metodología se impulsa el crecimiento personal y profesional, dando un paso decisivo para conseguir el éxito. El método del caso, técnica que sienta las bases de este contenido, garantiza que se sigue la realidad económica, social y profesional más vigente.

“ *Nuestro programa te prepara para afrontar nuevos retos en entornos inciertos y lograr el éxito en tu carrera* ”

El método del caso ha sido el sistema de aprendizaje más utilizado por las mejores facultades del mundo. Desarrollado en 1912 para que los estudiantes de Derecho no solo aprendiesen las leyes a base de contenidos teóricos, el método del caso consistió en presentarles situaciones complejas reales para que tomaran decisiones y emitieran juicios de valor fundamentados sobre cómo resolverlas. En 1924 se estableció como método estándar de enseñanza en Harvard.

Ante una determinada situación, ¿qué debería hacer un profesional? Esta es la pregunta a la que te enfrentamos en el método del caso, un método de aprendizaje orientado a la acción.

A lo largo del programa, los estudiantes se enfrentarán a múltiples casos reales. Deberán integrar todos sus conocimientos, investigar, argumentar y defender sus ideas y decisiones.

## Relearning Methodology

TECH aúna de forma eficaz la metodología del Estudio de Caso con un sistema de aprendizaje 100% online basado en la reiteración, que combina 8 elementos didácticos diferentes en cada lección.

Potenciamos el Estudio de Caso con el mejor método de enseñanza 100% online: el Relearning.

*En 2019 obtuvimos los mejores resultados de aprendizaje de todas las universidades online en español en el mundo.*

En TECH se aprende con una metodología vanguardista concebida para capacitar a los directivos del futuro. Este método, a la vanguardia pedagógica mundial, se denomina Relearning.

Nuestra universidad es la única en habla hispana licenciada para emplear este exitoso método. En 2019, conseguimos mejorar los niveles de satisfacción global de nuestros alumnos (calidad docente, calidad de los materiales, estructura del curso, objetivos...) con respecto a los indicadores de la mejor universidad online en español.





En nuestro programa, el aprendizaje no es un proceso lineal, sino que sucede en espiral (aprender, desaprender, olvidar y reaprender). Por eso, se combinan cada uno de estos elementos de forma concéntrica. Con esta metodología se han capacitado más de 650.000 graduados universitarios con un éxito sin precedentes en ámbitos tan distintos como la bioquímica, la genética, la cirugía, el derecho internacional, las habilidades directivas, las ciencias del deporte, la filosofía, el derecho, la ingeniería, el periodismo, la historia o los mercados e instrumentos financieros. Todo ello en un entorno de alta exigencia, con un alumnado universitario de un perfil socioeconómico alto y una media de edad de 43,5 años.

*El Relearning te permitirá aprender con menos esfuerzo y más rendimiento, implicándote más en tu capacitación, desarrollando el espíritu crítico, la defensa de argumentos y el contraste de opiniones: una ecuación directa al éxito.*

A partir de la última evidencia científica en el ámbito de la neurociencia, no solo sabemos organizar la información, las ideas, las imágenes y los recuerdos, sino que sabemos que el lugar y el contexto donde hemos aprendido algo es fundamental para que seamos capaces de recordarlo y almacenarlo en el hipocampo, para retenerlo en nuestra memoria a largo plazo.

De esta manera, y en lo que se denomina Neurocognitive context-dependent e-learning, los diferentes elementos de nuestro programa están conectados con el contexto donde el participante desarrolla su práctica profesional.



Este programa ofrece los mejores materiales educativos, preparados a conciencia para los profesionales:



#### Material de estudio

Todos los contenidos didácticos son creados por los especialistas que van a impartir el curso, específicamente para él, de manera que el desarrollo didáctico sea realmente específico y concreto.

Estos contenidos son aplicados después al formato audiovisual, para crear el método de trabajo online de TECH. Todo ello, con las técnicas más novedosas que ofrecen piezas de gran calidad en todos y cada uno los materiales que se ponen a disposición del alumno.



#### Clases magistrales

Existe evidencia científica sobre la utilidad de la observación de terceros expertos.

El denominado Learning from an Expert afianza el conocimiento y el recuerdo, y genera seguridad en las futuras decisiones difíciles.



#### Prácticas de habilidades y competencias

Realizarán actividades de desarrollo de competencias y habilidades específicas en cada área temática. Prácticas y dinámicas para adquirir y desarrollar las destrezas y habilidades que un especialista precisa desarrollar en el marco de la globalización que vivimos.



#### Lecturas complementarias

Artículos recientes, documentos de consenso y guías internacionales, entre otros. En la biblioteca virtual de TECH el estudiante tendrá acceso a todo lo que necesita para completar su capacitación.





**Case studies**

Completarán una selección de los mejores casos de estudio elegidos expresamente para esta titulación. Casos presentados, analizados y tutorizados por los mejores especialistas del panorama internacional.



**Resúmenes interactivos**

El equipo de TECH presenta los contenidos de manera atractiva y dinámica en píldoras multimedia que incluyen audios, vídeos, imágenes, esquemas y mapas conceptuales con el fin de afianzar el conocimiento.

Este exclusivo sistema educativo para la presentación de contenidos multimedia fue premiado por Microsoft como "Caso de éxito en Europa".



**Testing & Retesting**

Se evalúan y reevalúan periódicamente los conocimientos del alumno a lo largo del programa, mediante actividades y ejercicios evaluativos y autoevaluativos para que, de esta manera, el estudiante compruebe cómo va consiguiendo sus metas.





07

# Titulación

El Máster Título Propio en Geotecnia y Cimentaciones garantiza, además de la capacitación más rigurosa y actualizada, el acceso a dos diplomas de Máster Propio, uno expedido por TECH Global University y otro expedido por la Universidad Privada Peruano Alemana.



“

*Supera con éxito este programa y recibe tu titulación universitaria sin desplazamientos ni farragosos trámites”*

El programa del **Máster Título Propio en Geotecnia y Cimentaciones** es el más completo del panorama académico actual. A su egreso, el estudiante recibirá un diploma universitario emitido por TECH Global University, y otro por la Universidad Privada Peruano Alemana.

Estos títulos de formación permanente y actualización profesional de TECH Global University y Universidad Privada Peruano Alemana garantizan la adquisición de competencias en el área de conocimiento, otorgando un alto valor curricular al estudiante que supere las evaluaciones y acredite el programa tras cursarlo en su totalidad.

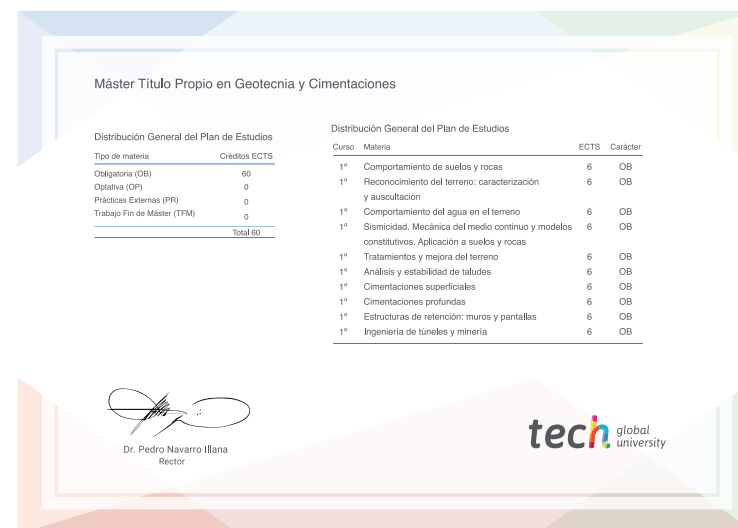
Este doble reconocimiento, de dos destacadas instituciones universitarias, suponen una doble recompensa a una formación integral y de calidad, asegurando que el estudiante obtenga una certificación reconocida tanto a nivel nacional como internacional. Este mérito académico le posicionará como un profesional altamente capacitado y preparado para enfrentar los retos y demandas en su área profesional.

Título: **Máster Título Propio en Geotecnia y Cimentaciones**

Modalidad: **online**

Duración: **12 meses**

Acreditación: **60 ECTS**



\*Apostilla de La Haya. En caso de que el alumno solicite que su título en papel recabe la Apostilla de La Haya, TECH Universidad Privada Peruano Alemana realizará las gestiones oportunas para su obtención, con un coste adicional.





## Máster Título Propio Geotecnia y Cimentaciones

- » Modalidad: online
- » Duración: 12 meses
- » Titulación: TECH Universidad Privada Peruano Alemana
- » Acreditación: 60 ECTS
- » Horario: a tu ritmo
- » Exámenes: online

# Máster Título Propio

## Geotecnia y Cimentaciones

