

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 19/07/2024

## Riesgos Geotécnicos en Áreas Urbanas (M97/56/3/15)

Máster

Máster Universitario en Arquitectura

MÓDULO

Módulo Optativo

RAMA

Ingeniería y Arquitectura

CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Segundo

Créditos

3

Tipo

Optativa

Tipo de enseñanza

Presencial

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

1. Tema 1. Teoría de muros: Tipos de muros: De gravedad, de contrafuertes y flexibles. La teoría de Hairsine. Cálculo y dimensionado de muros: Vuelco y deslizamiento. Los coeficientes de seguridad. Las deformaciones en los muros. El drenaje y el refuerzo de muros: muros anclados y drenados.
2. Tema 2. Pantallas: Definición, clasificación y cálculo: La teoría de la base libre y base empotrada. Cálculo analítico y numérico de pantallas. Las pantallas urbanas y sus deformaciones. Pantallas continuas, de pilotes y de micropilotes. La teoría de la redistribución de empujes en pantallas multi ancladas La estabilidad del conjunto en pantallas ancladas. El análisis semi empírico: El método de Rowe.
3. Tema 3. Los deslizamientos en el terreno. Diferencias y similitudes con empujes de tierras: Modelos de estudio y criterios de rotura. La superficie de rotura y su identificación. Las curvas de Inclínometría. Las fuerzas descompensadas en los deslizamientos según modelo. El método de Fellenius y el efecto del agua. Los parámetros geotécnicos de pico y residuales. Análisis de estabilidad de taludes. El coeficiente de seguridad y las fuerzas descompensadas. Método de análisis aproximados y rigurosos: método de Jambu y de Spencer. El efecto del agua desde el nivel freático. Corrección de deslizamientos: Tendido de taludes, descarga de la cabecera, muros de pie, pantallas de pilotes, pantallas de micropilotes, drenaje del terreno, muros anclados.
4. Tema 4. El refuerzo de suelos inestables: Micropilotes, pernos bulones. El Jet Grouting. Pilotes de gravas y mechas drenantes. Suelos inestables más frecuentes. La estabilización con cal y con cemento.



- Prácticas de Gabinete:
  1. Práctica 1. Ejercicios sobre leyes de empujes.
  2. Práctica 2. Dimensionado de distintos tipos de muros.
  3. Práctica 3. Ejercicios sobre Pantallas.
  4. Práctica 4. Ejercicios sobre identificación de la superficie de rotura.
  5. Práctica 5. Ejercicios sobre dimensionado de refuerzos del suelo.
  6. Práctica 6. Resolución de ejercicios de examen.
- Práctica de Campo: Visita a obra con problemas geotécnicos.
- Seminarios: Presentación de Trabajos en Grupo

## COMPETENCIAS

### COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Conocimiento de los métodos de investigación y preparación de proyectos de construcción.
- CG02 - Crear proyectos arquitectónicos que satisfagan a su vez las exigencias estéticas y las técnicas, y los requisitos de los usuarios del edificio respetando los límites impuestos por los factores presupuestarios y la normativa sobre construcción

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Aptitud para concebir, calcular, diseñar e integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar estructuras de edificación
- CE07 - Aptitud para la concepción, la práctica y el desarrollo de dirección de obras

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad para comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y



seminarios en lengua inglesa impartidos por profesores invitados de reconocido prestigio internacional que participarán en diferentes asignaturas del Máster

- CT02 - Capacidad para dinamizar y liderar equipos de trabajo multidisciplinares
- CT06 - Capacidad para emitir juicios sobre implicaciones económicas, administrativas, sociales, éticas y medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Definir, analizar y calcular empujes de tierras en distintas geometrías y disposiciones, con distintas estratificaciones y litologías con énfasis en situaciones especiales, suelos problemáticos y deformables con sus redes de drenaje.
- Diseñar y calcular los diferentes tipos de micropilotes, muros y pantallas, analizando su utilidad e idoneidad para distintas situaciones.
- Analizar y definir los distintos tipos de deslizamientos de tierras, valorando su peligrosidad, cálculo y redacción de los informes y proyectos necesarios para el proyecto de edificación.
- Calcular y ejecutar refuerzos en suelos inestables y problemáticos llevando a cabo medidas correctoras y de mitigación del riesgo y estabilización de la zona del proyecto de edificación.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

#### TEMARIO TEÓRICO:

1. Tema 1. (2 horas) Ampliación de muros: Teoría de muros. Tipos de muros: De gravedad, de contrafuertes y flexibles. La teoría de Hairsine. Cálculo y dimensionado de muros: Vuelco y deslizamiento. Los coeficientes de seguridad. Las deformaciones en los muros. El drenaje y el refuerzo de muros: muros anclados y drenados.
2. Tema 2. (3 horas) Ampliación de Pantallas y cálculo de micropilotes: Definición, clasificación y cálculo. La teoría de la base libre y base empotrada. Cálculo analítico y numérico de pantallas. Las pantallas urbanas y sus deformaciones. Pantallas continuas, de pilotes y de micropilotes. La teoría de la redistribución de empujes en pantallas multiancladas. La estabilidad del conjunto en pantallas ancladas. El análisis semiempírico: El método de Rowe y Blum.
3. Tema 3. (4 horas) Los deslizamientos en el terreno. Diferencias y similitudes con empujes de tierras. Modelos de estudio y criterios de rotura. La superficie de rotura y su identificación. Las curvas de Inclínometría. Las fuerzas descompensadas en los deslizamientos según modelo. El método de Fellenius y el efecto del agua. Los parámetros geotécnicos de pico y residuales. Análisis de estabilidad de taludes. El coeficiente de seguridad y las fuerzas descompensas. Método de análisis aproximados y rigurosos: método de Jambu y de Spencer. El efecto del agua desde el nivel freático. Corrección de deslizamientos: Tendido de taludes, descarga de la cabecera, muros de pie, pantallas de pilotes, pantallas de micropilotes, drenaje del terreno, muros anclados.
4. Tema 4. (4 h) Comportamiento dinámico de suelos y geotecnia en zonas sísmicas.



Introducción. Respuesta dinámica del terreno. Parámetros dinámicos del suelo. Comportamiento dinámico de los suelos granulares. Deformaciones inducidas por los terremotos: Densificación y asentos. Cálculo de asentos producidos por terremotos. Pérdida de resistencia: licuefacción sísmica. Estabilización de suelos licuables. Mapas de susceptibilidad a la licuefacción. El Mapa de Susceptibilidad a la Licuefacción Sísmica de la Comarca de Granada. Mapas previsores de movimientos de ladera en condiciones dinámicas. Comportamiento dinámico de suelos cohesivos.

5. Tema 5. (2 horas) El refuerzo de suelos inestables: Micropilotes, pernos bulones. El Jet Grouting. Pilotes de gravas y mechas drenantes. Suelos inestables más frecuentes. La estabilización con cal y con cemento.

## PRÁCTICO

### TEMARIO PRÁCTICO:

1. Práctica 1. (1 hora) Ejercicios sobre leyes de empujes: Superficie horizontal e inclinada.
2. Práctica 2. (1 horas) Dimensionado de distintos tipos de muros. Ejercicios a vuelco y deslizamiento. Ejercicios sobre deformaciones en cabeza.
3. Práctica 3. (2 horas) Ejercicios sobre Pantallas y micropilotes: Base libre y empotrada. Pantallas ancladas. Ejercicio sobre estabilidad del conjunto; tipos de micropilotes, cálculo en grupos y aislados, IR, IU, a compresión, tracción y cortante; esfuerzos horizontales.
4. Práctica 4. (2 horas) Ejercicios sobre identificación de la superficie de rotura. Ejercicios sobre coeficiente de seguridad y evaluación de Fuerzas descompensadas. Ejercicios sobre corrección de deslizamientos.
5. Práctica 5 (2 h). Aplicación de la NCSR-02 (BOE nº 244, viernes 11 de octubre de 2002). Cálculo del asiento vertical inducido por un terremoto. Determinación de la condición de licuefacción del terreno.
6. Práctica 6. (1 horas) Ejercicios sobre dimensionado de refuerzos del suelo.

### Seminario (1 hora)

Presentación de Trabajos en Grupo

### PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

No procede

### PRÁCTICAS DE CAMPO:

Práctica 1. (5 horas) Visita a campo / obra (según disponibilidad) con problemas geotécnicos.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Jiménez Salas (1975) Geotecnia y Cimientos. Tomos II y III. Editorial Rueda



- Manual de Ingeniería de taludes. (1991) IGME.
- González Vallejo (2002) Ingeniería Geológica. Prentice Hall.
- Escario V et. (1989) Terraplenes y Pedraplenes. MOPU. Centro de Publicaciones. Madrid.
- Schneebeli. 1981. Muros Pantalla: Métodos de Cálculo. Editores técnicos Asociados.
- Jesús Ayuso Muñoz, et. (2010) Cimentaciones y Estructuras de Contención de Tierras. Ed. Bellisco. Madrid.
- Fu Hua Chen (2002) Soil Engineering: Testing, Design and Remediation. Ed. M. D. Morris, P. E. CRC press. New York.
- Calavera J. (2001) Muros de Contención y Muros de Sótano. Ed. Intemac. Madrid.
- Soriano Peña; Olalla Marañón. (2002). Guía de Cimentaciones en obras de Carreteras. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Fomento, Gobierno de España, Madrid.
- Díaz Rodríguez, A. (2005). Dinámica de Suelos. Limusa. Noriega Editores. 311 pp. México.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Atkinson (1981) Foundations and Slopes. Mac Graw Hill.
- Hernández del Pozo et al. (2003) Análisis de Estabilidad de Taludes. Fleming.
- Hernández del Pozo et al. (2003) Cálculo de micropilotes inyectados. Fleming.
- D.G.C. (2017) Guía de micropilotes. Mº Fomento, Madrid.
- D.G.C. (2006) Guía para el Proyecto y Ejecución de Muros de Escollera. Mº Fomento. Madrid.
- Bielsa Feliu (1999) Manual de Técnicas de Tratamiento del Terreno. Ed. López Jimeno.
- Merrit FS (1982) Manual del Ingeniero Civil. Mac Graw Hill. Madrid.
- Kramer, S.L. (1996). Geotechnical Earthquake Engineering, Prentice Hall, Inc.,

## ENLACES RECOMENDADOS

- [www.fomento.gob.es/](http://www.fomento.gob.es/)
- [www.ASTM.org/](http://www.ASTM.org/)
- [www.concrete.org/](http://www.concrete.org/)
- [www.anter.es/](http://www.anter.es/)
- [www.aenor.es/](http://www.aenor.es/)

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD02 Sesiones de discusión y debate
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD05 Seminarios
- MD06 Ejercicios de simulación
- MD07 Análisis de fuentes y documentos



- MD08 Realización de trabajos en grupo
- MD09 Realización de trabajos individuales

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

#### CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se le haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

#### Evaluación continua

- La nota final se puntúa de 0 a 10 de acuerdo con el RD 1125/2007
- Se entregará un trabajo teórico personalizado, sobre un tema formativo de acuerdo al programa. Con un peso en la nota final de 0.4.
- Se valorará la asistencia a las clases con un peso en la asignatura de 0.3.
- Se valorará la entrega de los ejercicios propuestos en clase. Con un peso en la nota final de 0.3.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

- La nota final se puntúa de 0 a 10 de acuerdo con el RD 1125/2007.
- Se entregará un trabajo teórico personalizado, sobre un tema formativo de acuerdo al programa, este trabajo puede ser la mejora del presentado en la convocatoria ordinaria según las indicaciones de revisión. Con un peso en la nota final de 1.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente,



alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

#### Evaluación final Única:

- Examen de teoría con un peso de 50% y de problemas con peso de 50%.

El examen no tendrá una duración superior a 4 horas.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Se facilitará para los alumnos matriculados material de apoyo a través del acceso identificado de la UGR <https://oficinavirtual.ugr.es/ai/> y la plataforma PRADO.

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

