



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y
Energía

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

65003029 - Geotecnia Y Obras Subterranas

PLAN DE ESTUDIOS

06GE - Grado En Ingeniería Geologica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

| | |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos..... | 1 |
| 2. Profesorado..... | 1 |
| 3. Conocimientos previos recomendados..... | 2 |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2 |
| 5. Descripción de la asignatura y temario..... | 4 |
| 6. Cronograma..... | 6 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 9 |
| 8. Recursos didácticos..... | 11 |
| 9. Otra información..... | 12 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|--|
| Nombre de la asignatura | 65003029 - Geotecnia y Obras Subterráneas |
| No de créditos | 4.5 ECTS |
| Carácter | Obligatoria |
| Curso | Tercero curso |
| Semestre | Sexto semestre |
| Período de impartición | Febrero-Junio |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 06GE - Grado en Ingeniería Geológica |
| Centro responsable de la titulación | 06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía |
| Curso académico | 2023-24 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|--|-----------------|---------------------------|--|
| Ricardo Lain Huerta (Coordinador/a) | 216 | ricardo.lain@upm.es | L - 08:00 - 11:00 V - 08:00 - 11:00 |
| Jose Miguel Galera Fernandez | 333 | josemiguel.galera@upm.es | M - 10:30 - 13:30 J - 10:30 - 13:30 |
| Maria Jose Crespo Alvarez | 620 | mariajose.crespo@upm.es | L - 14:00 - 16:30 V - 08:30 - 10:00 |

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Grado en Ingeniería Geológica no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Topografía

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Geológica.

CG10 - Creatividad.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos geológicos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería geológica en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG9 - Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos.

F12 - Conocimiento de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas.

F23 - Diseño, planificación y ejecución para prospección y extracción de minerales, rocas, combustibles fósiles y nucleares, aguas subterráneas y geotécnicos. Ídem para inyección de fluidos en estructuras subterráneas.

F24 - Técnicas de perforación y sostenimiento aplicadas a obras subterráneas y superficiales

F25 - Ensayos mineralógicos, petrográficos y geotécnicos. Técnicas de muestreo.

F29 - Topografía general y de detalle

F32 - Estudios geotécnicos aplicados a la minería, construcción y obra civil.

F33 - Diseño y ejecución de obras superficiales y subterráneas

4.2. Resultados del aprendizaje

RA159 - Aplicar los conocimientos de mecánica de rocas y suelos al cálculo de cimentaciones y taludes

RA161 - Seleccionar y dimensionar sostenimientos de obras subterráneas

RA162 - Conocer y diseñar los sistemas de desescombro

RA160 - Diseño y ejecución de obras subterráneas

RA158 - Conocer los distintos ensayos geotécnicos.

RA156 - Conocer los conceptos básicos de la geotecnia.

RA157 - Conocer como se realizan los estudios geotécnicos aplicados a la minería, construcción y obra civil.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Estudio de la aplicación de la geotécnica en minería, construcción y obra civil, en suelos y rocas, para el diseño de cimentaciones, taludes y cavidades subterráneas (galerías, túneles, cavernas, etc.).

Conocer las tecnologías aplicables, como se seleccionan y su aplicación práctica para la construcción de las obras subterráneas,

5.2. Temario de la asignatura

1. Tema R1 Introducción a la construcción subterránea
 - 1.1. Perspectiva histórica
 - 1.2. Ejemplos de grandes obras subterráneas
2. Tema R2 Diseño de una obra subterránea
 - 2.1. El proyecto de la obra subterránea minera
 - 2.2. El proyecto geotécnico de la rampa de acceso a una mina
3. Tema R3 Tecnología de la construcción. Excavación
 - 3.1. Diseño de cámaras de mina
 - 3.2. Diseño de pilares de mina
 - 3.3. Rellenos de cámaras. Recuperación de pilares
 - 3.4. Diseño de pozos
4. Tema R4 Tecnología de la construcción. Sostenimiento
 - 4.1. Control estructural de galerías y túneles. Cuñas y bloques
 - 4.2. Diseño del sostenimiento de galerías en mineras. Ejecución del sostenimiento
 - 4.3. Diseño del sostenimiento de cámaras. Cálculo de cables
5. Tema R5 Subsistencia originada por explotaciones mineras
6. Tema R6. Diseño de taludes en roca
 - 6.1. Rotura plana
 - 6.2. Rotura en cuña

- 6.3. Rotura por vuelco
- 6.4. Taludes de muro
- 7. Tema R7 Corte de rocas por medios mecánicos.
 - 7.1. Teoría del corte con picas y con discos
 - 7.2. Rozadoras. Determinación del rendimiento
 - 7.3. Tuneladoras. Determinación del rendimiento
 - 7.3.1. Método Noruego NTNU
 - 7.3.2. Método de la Colorado School of Mines CSM
 - 7.3.3. Método de Barton
- 8. Reconocimiento del terreno
- 9. Teoría de la consolidación. Cálculo de asientos
- 10. Cimentaciones superficiales
- 11. Cimentaciones profundas
- 12. El modelo geomecánico
- 13. Análisis de estabilidad de taludes en suelos
- 14. Utilización del espacio subterráneo en la ingeniería civil
- 15. Construcción de obras subterráneas
 - 15.1. Métodos constructivos
 - 15.2. Ciclo de avance
 - 15.3. Elementos de sostenimiento
- 16. Diseño del sostenimiento de una obra subterránea

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad en aula | Actividad en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|--|--------------------------|--|--|
| 1 | Introducción. Perspectiva histórica. ejemplos de grandes obras de túneles Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Diseño de una obra subterránea. El proyecto de la obra subterránea minera Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Análisis de estabilidad de taludes Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Introducción. Perspectiva histórica. ejemplos de grandes obras de túneles Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Diseño de una obra subterránea. El proyecto de la obra subterránea minera Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Análisis de estabilidad de taludes Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 2 | Diseño de una obra subterránea. El proyecto geotécnico de la rampa de acceso a una mina Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tecnología de la construcción. Excavación. Diseño de cámaras de mina y diseño de pilares Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Diseño de una obra subterránea. El proyecto geotécnico de la rampa de acceso a una mina Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tecnología de la construcción. Excavación. Diseño de cámaras de mina y diseño de pilares Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 3 | Tecnología de la construcción. Rellenos de cámaras. Recuperación de pilares Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Diseño de pozos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Tecnología de la construcción. Rellenos de cámaras. Recuperación de pilares Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Diseño de pozos Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 4 | Tecnología de la construcción. Sostenimiento. Control estructural de galerías y túneles. Cuñas y bloques Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | Tecnología de la construcción. Sostenimiento. Control estructural de galerías y túneles. Cuñas y bloques Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | Prácticas de laboratorio bloque temas 9 a 11 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 06:00 |
| 5 | Diseño del sostenimiento de galerías mineras. Ejecución del sostenimiento Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Diseño del sostenimiento de cámaras. Cálculo de cables Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Subsidencia originada por las explotaciones mineras subterráneas | | Diseño del sostenimiento de galerías mineras. Ejecución del sostenimiento Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Diseño del sostenimiento de cámaras. Cálculo de cables Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Subsidencia originada por las explotaciones mineras subterráneas | |

| | | | | |
|----|---|--|---|---|
| | Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 6 | Diseño de taludes en roca Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | Diseño de taludes en roca Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 7 | Diseño de taldes de muro Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Corte de rocas por medios mecánicos. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Rozadoras Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | Prácticas de Mecánica de Rocas Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | Diseño de taldes de muro Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Corte de rocas por medios mecánicos. Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Rozadoras Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 8 | Cálculo del rendimiento de las tuneladoras Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | Cálculo del rendimiento de las tuneladoras Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 9 | Reconocimiento del terreno Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Teoría de la consolidación. Cálculo de asientos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Prácticas de Mecánica de Suelos Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | Reconocimiento del terreno Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Teoría de la consolidación. Cálculo de asientos Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Prueba de evaluación continua. Temas 1 a 7 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00 |
| 10 | Cimentaciones superficiales Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Cimentaciones superficiales Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 11 | Cimentaciones profundas Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Cimentaciones profundas Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 12 | El modelo geomecánico Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Análisis de estabilidad de taludes Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | El modelo geomecánico Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Análisis de estabilidad de taludes Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Prueba de evaluación continua. Temas 9 a 11 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00 |
| 13 | Análisis de estabilidad de taludes Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Utilización del espacio subterráneo en la ingeniería civil Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Construcción de obras subterráneas. Métodos constructivos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Análisis de estabilidad de taludes Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Utilización del espacio subterráneo en la ingeniería civil Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Construcción de obras subterráneas. Métodos constructivos Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 14 | Construcción de obras subterráneas. Ciclo de avance Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Construcción de obras subterráneas. Ciclo de avance Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 15 | Construcción de obras subterráneas. Elementos de sostenimiento Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Diseño del sostenimiento de una obra subterránea Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Construcción de obras subterráneas. Elementos de sostenimiento Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Diseño del sostenimiento de una obra subterránea Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Prueba de evaluación continua. Temas 12 a 16 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00 |
| 16 | | | | Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:30 |
| 17 | | | | |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

| Sem. | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|--|---|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 4 | Prácticas de laboratorio bloque temas 9 a 11 | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 06:00 | 3% | 5 / 10 | F12 CG1 CG2 |
| 9 | Prueba de evaluación continua. Temas 1 a 7 | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:00 | 56% | 4 / 10 | F25 F12 F32 CG3 CG10 F33 |
| 12 | Prueba de evaluación continua. Temas 9 a 11 | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:00 | 19% | 4 / 10 | F12 CG4 CG10 F24 |
| 15 | Prueba de evaluación continua. Temas 12 a 16 | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:00 | 22% | 4 / 10 | F25 F12 F32 F23 F24 F33 |

7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|--------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 16 | Examen final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:30 | 100% | 5 / 10 | F25 F12 F32 CG1 CG2 CG3 CG4 CG10 F23 F24 F33 |

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----------------------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| Alternativa a la evaluación final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 100% | 5 / 10 | F25 F12 F32 CG1 CG3 CG4 CG10 F23 F24 F33 |

7.2. Criterios de evaluación

El alumno deberá optar por el sistema de evaluación que desee seguir para superar esta asignatura.

En el bloque de los temas 9 a 11 las prácticas son obligatorias para poder optar a la evaluación continua (no son obligatorias para aprobar en exámenes finales)

Las tres pruebas de evaluación continua (progresiva) serán liberatorias con una nota igual o superior a 4 puntos sobre 10.

La nota final se obtendrá como media ponderada de cada una de las tres partes de la asignatura, con un peso del 56 % la primera parte, temas 1 a 7, un 22 % la segunda parte, temas 9 a 11 y un 22 % la tercera parte, temas 12 a 16, con los pesos indicados en la tabla adjunta en el apartado 7.1 Actividades de evaluación de la asignatura.

Para optar al aprobado, se exige una nota media ponderada de 5 puntos o superior, con una nota mínima de 4 puntos en cualquiera de las tres partes de la asignatura.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|--|--------------|--|
| Manual de túneles | Bibliografía | Manual De Túneles y Obras Subterráneas. . LOPEZ GIMENO, C. ed., 2011th ed. Madrid: U.D. Proyectos (ETSI Minas-UPM), 011, /> 2011. ISBN 978-84-96140-35-6 |
| Manual de clasificaciones geomecánicas | Bibliografía | BIENIAWSKI, Z.T. Engineering rock mass classifications. John Wiley and Sons, Nueva York, 1989. |
| Manual de excavaciones en roca | Bibliografía | HOEK, E.; KAISER, P. K. and BAWDEN, W. F. Support of Underground Excavations in Hard Rock: Book Review. London,; Institution of Structural Engineers., 1997. ISBN 0039-2553. |
| Apuntes de mecánica de suelos | Bibliografía | Rodríguez Ortiz, J.M., Serra Gesta, J. y Otero Mazo, C. Curso Aplicado de Cimentaciones |
| Manual de suelos | Bibliografía | Jiménez Salas, J.A. (1975) "Geotecnia y Cimientos. Tomo I. Propiedades de los suelos y de. las rocas" |
| Mecánica de suelos | Bibliografía | Berry, P.L. y Reid D. (1993) "Mecánica de Suelos", McGraw -Hill, Bogotá (Colombia) /> Craig, R.F. (1974) "Soil Mechanics" Taylor & Francis |
| Plataforma Moodle: asignatura "Geotecnia y Obras Subterráneas" | Recursos web | Curso en MOODLE |

| | | |
|-------------------------------|--------------|---|
| Apuntes | Recursos web | HOEK, E. Rock Engineering. Course notes. http://www.rocscience.com 2011 |
| Biblioteca. Salas de estudio. | Otros | taller |
| Laboratorios | Equipamiento | Laboratorio de Mecánica de Rocas y Laboratorio de Mecánica de Suelos |

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se centra en los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por Naciones Unidas:

- 3. Salud y bienestar
- 4. Educación de calidad
- 5. Igualdad de género
- 9. Industria, innovación e infraestructura
- 17. Alianzas para lograr los objetivos