



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Simulación Aplicada a Geotecnia

Asignatura	Simulación Aplicada a Geotecnia			
Código	V09M148V01302			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	3	OB	2	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Alejano Monge, Leandro Rafael			
Profesorado	Alejano Monge, Leandro Rafael			
Correo-e	alejano@uvigo.es			
Web				
Descripción general	Partiendo de una fuerte base xeotécnica se pretende que los alumnos sean capaces de exponer, y implementar problemas, así como ser quien de obtener resultados relevantes aplicando métodos numéricos en esta rama de la ingeniería que se caracteriza por una compleja mezcla de la mecánica pura, la idiosincrasia de los materiales naturales y la determinación humana.			

## Competencias

Código	
A1	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
A2	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.
A3	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.
A5	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.
B1	Capacitación científico-técnica y metodológica para el reciclaje continuo de conocimientos y el ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, planificación, dirección, gestión, construcción, mantenimiento, conservación y explotación en sus campos de actividad.
B6	Capacidad de aplicación de técnicas de gestión empresarial y legislación laboral.
B7	Conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, carboquímica, petroquímica y geotecnia.
C1	Competencia Específica CE1. Conocimiento adecuado de modelización, evaluación y gestión de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, minerales y termales.
C4	Competencia Específica CE4. Capacidad para la realización de estudios de gestión del territorio y espacios subterráneos, incluyendo la construcción de túneles y otras infraestructuras subterráneas.
C19	Competencia específica CA1. Capacidad para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, proyecto, planificación y gestión, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos, en el contexto de la Ingeniería de Minas.
C20	Competencia Específica CA2. Conocimiento adecuado de aspectos científicos y tecnológicos de mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, geotecnia, carboquímica y petroquímica

D1	Competencia Transversal CT1. Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso.
D4	Competencia Transversal CT4. Desarrollar la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinarios y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.
D7	Competencia Transversal CT7. Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc
D11	Competencia Transversal CT11. Adquirir conocimientos avanzados y demostrar, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.

## Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Ser capaz de pensar, sentar las bases y **implementar la resolución de problemas de ingeniería **geotécnica a nivel práctico.	A1 A2 A3 A5
Desarrollar una madurez científico técnica para ser capaces de ser rigurosos.	B1 B6 B7
Profundizar en técnicas de análisis de estabilidad de excavaciones subterráneas y taludes en roca mediante casos prácticos, con especial atención al uso de métodos numéricos.	C1 C4 C19 C20
Ser capaces de defender por escrito y oralmente estudios específicos de la mecánica de rocas relativos al diseño y análisis de estabilidad de excavaciones en roca (mediante enfoques analíticos y numéricos, y otras técnicas **ad-**hoc).	D1 D4 D7 D11
Ser capaz de exponer, y **implementar problemas, así como de obtener resultados relevantes aplicando métodos numéricos en esta rama de la ingeniería donde se impone enfoque más **heurístico y menos **determinista a la hora de enfocar modelos. Noticia	A1 A2 A3 B1 B7 C1 C4 C19 C20 D1 D4 D11

## Contenidos

Tema	
1. INTRODUCCIÓN	HACIA UNA METODOLOGÍA DE DISEÑO EN MECÁNICA DE ROCAS: CUANTIFICANDO La INCERTIDUMBRE
2. REVISIÓN DEL COMPORTAMIENTO TENSO-DEFORMACIONAL DE SUELOS, ROCAS, DISCONTINUIDADES Y MACIZOS ROCOSOS	REPASO DE COMPORTAMIENTO BASES DE La ELASTICIDAD Y EI COMPORTAMIENTO NO-ELÁSTICO DE LAS ROCAS CRITERIOS DE ROTURA Y RESISTENCIA AL CORTE COMPORTAMIENTO POST-ROTURA
3. MÉTODOS NUMÉRICOS APLICADOS EN EI ÁMBITO GEOTÉCNICO	MÉTODO DE Los ELEMENTOS FINITOS MÉTODO DE DIFERENCIAS FINITAS MÉTODO DE ELEMENTOS DE CONTORNO MÉTODO DE ELEMENTOS DISCRETOS ESQUEMAS TEMPORALES DE RESOLUCIÓN: IMPLÍCITO Y EXPLÍCITO VALORACIÓN GENERAL DEL NUMÉRICOS COMO MÉTODO DE TRABAJO POR QUE, COMO Y CUANDO UTILIZAR NUMÉRICO EN GEOTECNIA

4. RECOMENDACIONES GENERALES PARA Las SIMULACIONES	HIPÓTESIS BÁSICAS DE TRABAJO MODELOS SUPERFICIALES: TALUDES Y CIMENTACIONES MODELOS SUBTERRÁNEOS: TÚNELES Y MINAS SIMETRÍAS Y CONDICIONES INICIALES DOMINIO Y CONDICIONES DE CONTORNO APALEADOS Y ANCHOS DE MALLA SALIDAS DE Los PROGRAMAS. SELECCIÓN DE La INFORMACIÓN OBTENCIÓN DE COEFICIENTES DE SEGURIDAD CON NUMÉRICO
5. REVISIÓN DE Los CÓDIGOS MÁS UTILIZADOS	CÓDIGOS DE ELEMENTOS DE CONTORNO: EXAMINE-2D Y 3D CÓDIGOS DE DIFERENCIAS FINITAS: FLAC CÓDIGOS DE ELEMENTOS FINITOS: RS2 CÓDIGOS DE ELEMENTOS DISCRETOS: UDEC OTROS CÓDIGOS AVANZADOS (PFC Y FEM-DEM)
6. EJEMPLOS DE APLICACIÓN Y COMPARACIÓN CON MÉTODOS ANALÍTICOS	ANÁLISIS DE DISEÑO DE UNA MINA SUBTERRÁNEA DE CÁMARAS Y PILARES CON EXAMINE ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE UN TALUD CON RS2 COMPROBACIÓN DEL SOSTENIMIENTO DE UN TÚNEL CON RS2

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	8	8	16
Prácticas con apoyo de las TIC	13	12	25
Presentación	2	2	4
Examen de preguntas objetivas	1	15	16
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	2	10	12
Observación sistemática	0	2	2

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición de los contenidos básicos. Hacer pensar sobre datos y modelos, condiciones de contorno e iniciales, por que simulamos y la que preguntas queremos responder.
Prácticas con apoyo de las TIC	Presentación de casos prácticos, inicialmente sencillos, y cada vez más reales y más casos prácticos reales, porque la teoría no es sino la concreción de la práctica y la práctica la extensión de la teoría a la realidad técnico-socio-económica. Resolución ejercicios relacionados con la materia a resolver por el estudiante.
Presentación	Aplicación de los conocimientos a situaciones concretas, y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales desarrolladas en aulas de informática.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y nos horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de Faitic).
Prácticas con apoyo de las TIC	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y nos horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de Faitic).
Presentación	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y nos horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de Faitic).

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Examen de preguntas objetivas	Test con cuestiones sencillas generalistas para avaliar la compresión de aspectos genéricos.  Se evalúan todos los resultados del aprendizaje.  Se evalúa la madurez y las competencias transversales	55	B1 B6 B7	C1 C4 C19 C20
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Comentario de un artículo sobre filosofía de la simulación en el campo de la geotecnia, donde se trabaja con materiales naturales de comportamiento no siempre bien conocido.  Informes de tres casos prácticos similares a reales simulados con programas ad-hoc en el aula de informática.  Se evalúan todos los resultados del aprendizaje.	35	A1 A2 A3 A5	C1 C4 C19 C20 D1 D4 D7 D11
Observacion sistemática	Asistencia a clase, actitud y posible presentación de un trabajo adicional en el que se evalúan las competencias transversales. Se evalúan todos los resultados del aprendizaje.	10	B1 B6 B7	D1 D4 D7 D11

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En segunda convocatoria se realizará un examen tipo test extenso.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes>

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Ramirez-Oyanguran P., Alejano L., **Mecánica de rocas: Fundamentos e ingeniería de taludes**, Internet-upm, 2007

#### Bibliografía Complementaria

Rocscience Inc., **tutorial Phase2D**, 2017

Rocscience, **tutorial Examine2D**,

Varios, **International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences**,

Arzúa, J., Alejano, L. y Pérez-Ret, I., **Problemas de mecánica de rocas: Mecánica de rocas: Fundamentos e ingeniería de taludes**, 1, Bubok Publishing, 2015

ITASCA, **tutorial FLAC**,

ITASCA, **tutorial UDEC**,

### Recomendaciones

### Plan de Contingencias

#### Descripción

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por la COVID-19, la Universidad establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen, atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o no totalmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el desarrollo de la docencia de una manera más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes DOCNET.

#### 1. Modalidad semipresencial

En el caso de activarse la enseñanza semipresencial supondría una reducción de los aforos de los espacios docentes empleados en la modalidad presencial, por lo que como primera medida el centro proporcionaría al profesorado de la materia la información relativa a los nuevos aforos de los espacios docentes, al objeto de que pueda proceder a reorganizar las actividades formativas del que resta del cuatrimestre. Cabe señalar que la reorganización dependerá del momento a lo largo del cuatrimestre en que se active dicha modalidad de enseñanza. En la reorganización de las enseñanzas se seguirían las siguientes pautas:

Informar a todo el alumnado a través de la plataforma FaiTIC de las condiciones en que se desarrollarán las actividades

formativas y las pruebas de evaluación que resten para finalizar el cuatrimestre.

Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

En caso de que parte del alumnado tenga realizadas prácticas de laboratorio instrumental o de informática de forma presencial, realizar presencialmente, de ser posible, estas actividades o equivalentes para el alumnado que no las realizó.

De las actividades que resten para finalizar el cuatrimestre, identificar aquellas actividades formativas que puedan ser realizadas por todo el alumnado de forma presencial y las actividades formativas que se realizarán en modo remoto.

En relación las herramientas para emplear en las actividades formativas que se realicen en modo no presencial, se contará con el uso de CampusRemoto y la plataforma FaiTIC.

## 2. Modalidad no presencial

En el caso en que se active la modalidad de enseñanza no presencial (suspensión de todas las actividades formativas y de evaluación presenciales) se emplearán las herramientas disponibles en la actualidad en la Universidad de Vigo: Campus Remoto y FaiTIC. Las condiciones de reorganización dependerán del momento a lo largo del cuatrimestre en que se active dicha modalidad de enseñanza. En la reorganización de las enseñanzas se seguirían las siguientes pautas:

### 2.1. Comunicación

Informar a todo el alumnado a través de la plataforma FaiTIC de las condiciones en las que se devolverán las actividades formativas y las pruebas de evaluación que resten para finalizar el cuatrimestre.

### 2.2. Adaptación y/o modificación de metodologías docentes

En el caso de que no se pudiera impartir la docencia con software y tuviera que ser de manera no presencial, se intentaría acudir a algún programa antiguo descatalogado tipo examine de elementos de contorno, para realizar algún ejercicio y se incidiría en otros aspectos. En el caso de que no sea posible técnicamente el uso por parte del alumnado de los programas informáticos con licencia en modo remoto, se intentarán suplir los mismos por softwares alternativos que si bien menos automatizados y con menores prestaciones gráficas y de cálculo, permitirán adquirir las competencias básicas.

### 2.3. Adaptación de atención de tutorías y atención personalizada

Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

### 2.4. Evaluación

Se adaptará la evaluación para que pueda plantearse y desarrollarse de manera on line.

### 2.5. Bibliografía o material adicional para facilitar a auto-aprendizaje

No se requiere bibliografía adicional.