

**MÉTODOS AVANZADOS DE
RECONOCIMIENTO DEL TERRENO**

Curso Académico	2016/17
Fecha Consejo Departamento	27/01/2017
Idioma	Castellano

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Especialidad Construcciones Civiles	MÉTODOS AVANZADOS DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO	3º	6º	6	Optativa
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
JESÚS GARRIDO MANRIQUE (Coordinador) JORGE DAVID JIMÉNEZ PERÁLVAREZ			Dpto. Ingeniería Civil, 4ª planta, ETSICCP		
			J.Garrido. Despacho nº 59. 958249451 jega@ugr.es		
			J.D. Jiménez. Despacho nº 69a. 958 241000 Ext. 20166 jorgejp@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
			J. Garrido. Miércoles y Viernes 9,30-12,30 J.D. Jiménez. Martes de 11:00 a 14:00h Miércoles de 9:30 a 12:30h		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ingeniería Civil					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					



Firmado por: ANGEL FERMIN RAMOS RIDAO Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 07/02/2017 10:27:28 Página: 1 / 9



okODPgtmq2ao1a3X4FJTP35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

<p>Se recomienda tener cursadas las asignaturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geología • Mecánica del suelo y rocas. Geotecnia • Cimientos en la ingeniería civil • Geotecnia en obras civiles
<p>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</p>
<p>Introducción al reconocimiento geotécnico del terreno. El proyecto geotécnico en edificación y en obras civiles. Propiedades geotécnicas del terreno. Estudios previos de reconocimiento del terreno. Prospección geofísica para estudios geotécnicos. Calicatas y sondeos. Ensayos "In Situ" de resistencia. Clasificación de macizos rocosos. Ensayos "In Situ" de deformabilidad y permeabilidad. Instrumentación geotécnica.</p>
<p>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</p>
<ul style="list-style-type: none"> • CG1, CG2, CG3, COP2
<p>OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)</p>
<p>Análisis de la problemática derivada del estudio geotécnico del terreno, que comprende fundamentalmente los siguientes aspectos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. localización y distribución de los distintos materiales del subsuelo mediante la ejecución de diferentes campañas de reconocimiento, 2. determinación de las propiedades geotécnicas de los materiales identificados a partir de ensayos de laboratorio e "in situ" 3. selección de las soluciones estructurales más adecuadas en función del tipo de terreno para los distintos tipos de proyectos geotécnicos.



<p>Firmado por: ANGEL FERMIN RAMOS RIDAO Secretario de Departamento</p>
<p>Sello de tiempo: 07/02/2017 10:27:28 Página: 2 / 9</p>
<p style="text-align: center;">  oKODPgTmq2ao1a3X4FJTP35CKCJ3NmbA </p>
<p>La integridad de este documento se puede verificar en la dirección https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.</p>

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- **Tema 1.** INTRODUCCIÓN. Importancia del reconocimiento del terreno en el marco de un proyecto geotécnico. Objetivos y Etapas. Propiedades a determinar. Parámetros característicos y correlaciones. Pruebas in situ y ensayos de laboratorio. Normativa. 2h
- **Tema 2.** ESTUDIOS PREVIOS. Antecedentes. Revisión de la información previa (documentación publicada, datos básicos, información complementaria). Fotointerpretación. Teledetección. Reconocimiento geológico-geotécnico de campo. Estudios específicos: cartografías de riesgos, estaciones geomecánicas para clasificación macizos rocosos,... 4h
- **Tema 3.** TÉCNICAS DIRECTAS DE RECONOCIMIENTO: CALICATAS Y SONDEOS. Calicatas. Sondeos: Tipos de sondeos. Sondeos a percusión, sondeos a rotación, sondeos con barra helicoidal, sondeos por inyección de agua. Extracción de muestras. Tipos de muestras. Muestras en sondeos y calicatas. Testificación de sondeos: levantamiento de la columna estratigráfica. 4h
- **Tema 4.** TÉCNICAS NO INVASIVAS DE RECONOCIMIENTO: PROSPECCIÓN GEOFÍSICA. Métodos eléctricos, métodos sísmicos, métodos electromagnéticos, métodos gravimétricos... 6h
- **Tema 5.** ENSAYOS "IN SITU". Ensayos de resistencia a la rotura. Ensayos de resistencia en rocas: Esclerómetro o martillo Schmidt. Ensayo de carga puntual (PLT). Tilt test. Ensayos de resistencia en suelos: Ensayos de penetración: Tipos de ensayos: Penetración Dinámica (Borro, DPL, DPH, DPSH, SPT). Penetración Estática (CPT, CPTU o piezocono). Parámetros geotécnicos obtenidos. Ensayo de molinete o Vane Test. Ensayos de Deformabilidad y Permeabilidad. Ensayos de deformabilidad en rocas: Ensayo Dilatómetro. Ensayo de carga con placa. Ensayo de gato plano (flat jack). Métodos sísmicos. Ensayos de permeabilidad en rocas: Ensayo Lugeon. Ensayos de deformabilidad en suelos: Ensayo Presiométrico (Menard). Ensayo de carga con placa. Ensayos de permeabilidad en suelos: Ensayo de bombeo. E. Lefranc. E. Gilg-Gavard. E. Matsuo. E. Haefeli. 8h
- **Tema 6.** INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA. Medida de desplazamientos superficiales (lectura mecánica, lectura eléctrica, métodos geodésicos, nivelación). Desplazamientos profundos (inclinómetros, extensómetros, deformación y obturación en sondeos). Medida de presiones intersticiales (tubería piezométrica, piezómetro abierto, piezómetro cerrado). Medida de presiones (células de presión total, células de carga). 4h
- **Tema 7.** EL RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO EN EL MARCO DEL PROYECTO GEOTECNICO EN



INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANGEL FERMIN RAMOS RIDAO Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 07/02/2017 10:27:28 Página: 3 / 9



okODPgtmq2ao1a3X4FJTP35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

EDIFICACIÓN Y EN OBRAS CIVILES. Consideraciones generales. Tipos de estudios geotécnicos. Etapas de elaboración. Normativas vigentes. Planificación de campañas de reconocimiento: situación, densidad y profundidad de prospección. Informe geotécnico. 2h

TEMARIO PRÁCTICO:

Prácticas de gabinete

- **Práctica G1.** Representación estereográfica de datos de discontinuidades. Determinación de familias de discontinuidades a partir de diagramas de densidad de polos. Clasificación geomecánica de macizos rocosos. 2h
- **Práctica G2.** Sondeos y calicatas. Interpretación de datos y ejercicios donde se manejan datos de sondeos y calicatas. Índice R.Q.D. Espaciamiento entre fracturas e influencia de orientación de sondeos. Densidad de fracturación. Caracterización de las discontinuidades a partir de testigos de sondeos. 2h
- **Práctica G3.** Prospección geofísica. Sísmica refracción: Interpretación de los datos de campo para identificar la profundidad de los refractores y la velocidad de propagación de las ondas primarias (P) en las distintas capas reconocidas. 2h
- **Práctica G4.** Prospección geofísica. Métodos eléctricos. Sondeos eléctricos verticales. 2h
- **Práctica G5.** Ensayos in situ de resistencia a la penetración. Penetración dinámica e estática. 2h
- **Práctica G6.** Ensayos in situ: Ensayo vane test. Ensayo de carga puntual en rocas. Placa de carga. Presiómetro. Dilatómetro. Ensayos de permeabilidad (Lefranc, Lugeon...). Tensiones naturales mediante ensayos de hidrofracturación 2h
- **Práctica G7.** Instrumentación geotécnica: inclinómetros y extensómetros. 2h
- **Práctica G8.** Planificación de campañas geotécnicas: Planteamiento de un caso de estudio geotécnico donde dependiendo del tipo de construcción y aplicando la normativa vigente se propone una campaña de reconocimiento eficaz para garantizar la viabilidad técnica y económica. 2h
- **Seminario y tutoría colectiva:** Presentación de trabajos optativos realizados. Resolución de dudas en aula del conjunto del temario. 2h

Prácticas de Laboratorio / Aula de ordenadores

Práctica L1. Testificación de sondeos geotécnicos e elaboración de columnas estratigráficas. Manejo de software de presentación e interpretación de datos geotécnicos de campo. 2h

Prácticas de Campo



INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANGEL FERMIN RAMOS RIDAO Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 07/02/2017 10:27:28 Página: 4 / 9



okODPgtrmq2ao1a3X4FJTP35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Práctica C1. Sondeos (Muestras inalteradas, SPT, presiómetro, vane test, ensayos de permeabilidad, inclinómetro), testificación de sondeos. Sísmica de refracción y pasiva, Tomografía eléctrica. 5h

Práctica C2. Clasificación de macizos rocosos: Estaciones geomecánicas. Martillo de Schmidt. Instrumentación geotécnica: métodos geodésicos, extensómetros, piezómetros, células de presión total y de carga....etc. 5h

El contenido de las prácticas de campo, así como la fecha en la que están previstas, puede variar en función de la disponibilidad de obras en ejecución. En cualquier caso su contenido estará relacionado con el temario impartido en la asignatura.

NOTA: Las actividades prácticas del laboratorio están diseñadas para un límite de 28 alumnos, que corresponde al número de puestos de trabajo del laboratorio de Ingeniería del Terreno.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- González de Vallejo, L. (Coordinador) (2002): Ingeniería Geológica. Prentice Hall.
- Ministerio de Fomento (2003): Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera. Dirección General de Carreteras.
<http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/63A5CC1B-E7B9-4638-AE45-8BA22A580223/69188/0710401.pdf>
- Ministerio de Fomento (2005): Recomendaciones Geotécnicas para el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias. ROM-0.5-05. Puertos del Estado.
<http://www.puertos.es/es-es/BibliotecaV2/ROM%200.5-05.pdf>
- Ministerio de Vivienda (2006): Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento básico SE-C. Seguridad Estructural. Cimientos. Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda.
<http://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadEstructural/DBSE-C.pdf>
- Suriol Castellví, J.; Lloret Morancho, A.; Josa García Tornel, A. (1995): Geotecnia. Reconocimiento del terreno. Edicions UPC. Barcelona.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Chacón Montero, J. Irigaray, C. Lamas, F. El Hamdouni, R. y Jiménez-Perálvarez, J. et al. (2008): Prácticas y Ensayos de de Mecánica de Suelos y Rocas. Área de Ingeniería del Terreno. Dpto. de Ingeniería Civil. Universidad de Granada. Servicio de Reprografía de la Facultad de Ciencias. ISBN84-96856-82-8.
- González Caballero, M. (2001): El Terreno. Edicions UPC. Barcelona.
- Iglesias, C. (1997): Mecánica del suelo. Editorial Síntesis S.A., Madrid.
- Mazariegos, A.; Escolano, F. y Sánchez, J.R. (2015): El estudio geotécnico: campaña de campo y



INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANGEL FERMIN RAMOS RIDAO Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 07/02/2017 10:27:28 Página: 5 / 9



okODPgtmq2ao1a3X4FJTP35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

<p>ensayos de laboratorio. Colección senior 53. CICCIP.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rodríguez Ortiz, J.M.; Serra Gesta, J. y Oteo Mazo, C. (1986): Curso aplicado de cimentaciones. Servicio de publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. • Saxena, K.R. & Sharma, V.M. (Eds) (2003): In situ Characterization of Soils. India • Mayne, P.; Barry, R. y Christopher, R. (2001): Manual on Subsurface Investigations. National Highway Institute. Publication nº FHWA NHI-01-031. Federal Highway Administration, Washington, DC. <p>NORMAS Y RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA PROYECTOS DE EDIFICACIÓN Y OBRAS CIVILES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Normas UNE. Geotecnia (Ensayos de campo y de laboratorio). AENOR - Normas Renfe Vía. (NRV) - Pliegos de Prescripciones Técnicas de distintos organismos (AOPJA, ADIF.). - Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG3)
<p>ENLACES RECOMENDADOS</p>
<p>http://www.nhazca.it/ http://www.geoengineer.org/online-library/geotechnical-investigations-in-situ-testing/items/category/(Geotechnical Investigations & In-situ testing)</p>
<p>METODOLOGÍA DOCENTE</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Presentación en el aula de los conceptos y procedimientos asociados a la asignatura, utilizando el método de la lección magistral. • Prácticas de gabinete, de laboratorio y de campo. • Desarrollo de actividades en el aula relativas al seguimiento individual o grupal para la adquisición de competencias genéricas y específicas de la materia y de los proyectos de despliegue de las mismas. Incluyen metodologías de proyectos, de estudio de casos, trabajo cooperativo y colaborativo que se desarrollarán de forma grupal. • Tutorías (grupales o individuales) y evaluación. • Estudio independiente del alumno.



ugr | Universidad de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

<p>Firmado por: ANGEL FERMIN RAMOS RIDAO Secretario de Departamento</p>
<p>Sello de tiempo: 07/02/2017 10:27:28 Página: 6 / 9</p>
<p style="text-align: center;">  okODPgtmq2ao1a3X4FJTP35CKCJ3NmbA </p>
<p>La integridad de este documento se puede verificar en la dirección https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.</p>

PROGRAMA DE ACTIVIDADES									
Segundo cuatrimestre		Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)					Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)		
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios / talleres prácticos (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Exámenes (horas)	Tutorías individuales (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)
Semana 1	T1-T2	4						3	
Semana 2	T2	2		2				3	
Semana 3	T3	2	2				1	3	
Semana 4	T3	2		1				4	1
Semana 5	T4	2		2			1	4	
Semana 6	T4	2		2				4	2
Semana 7	T4	2	5				1	4	1
Semana 8	T5	4						5	
Semana 9	T5	2		2			1	5	
Semana 10	T5	2		2				5	2
Semana 11	T6	4					1	5	
Semana 12	T6		5	2				5	1
Semana 13	T7	2		2			1	6	
Semana 14					1			6	2
Semana 15							1	6	
Semana 16						2		6	
Total horas		30	12	15	1	2	7	74	9



ugr | Universidad de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANGEL FERMIN RAMOS RIDAO Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 07/02/2017 10:27:28 Página: 7 / 9



okODPgtmq2ao1a3X4FJTP35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Evaluación continua

- A final de curso, habrá un examen sobre el temario (teórico y práctico) impartido. La calificación final se obtendrá de la siguiente forma:
 - Examen de teoría (preguntas y/o ejercicios de aplicación): 30 %
 - Examen de prácticas (problemas y ejercicios): 40 %
 - Exámenes parciales, participación en clase y calidad de las memorias presentadas: 30 %.
- Los exámenes parciales serán tipo test y se realizarán durante el desarrollo de las clases
- De forma optativa, se podrán presentar trabajos individuales o en pequeños grupos, sobre algunos de los aspectos incluidos en el temario. Los trabajos se presentarán al finalizar el temario de la asignatura. Para los alumnos cuya nota sea igual o superior a 4, la puntuación de este trabajo se tendrá en cuenta y podría suponer una mejora de nota de hasta 2 puntos.
- Será obligatoria la asistencia al menos al 80 % de las clases de teoría y al 75 % de las sesiones de prácticas de laboratorio.
- Los alumnos deberán presentar obligatoriamente una memoria con la resolución de las prácticas y actividades planteadas (Gabinete, Laboratorio y Campo) para ser evaluados. La práctica n deberá ser entregada antes de la clase correspondiente a la práctica n+1.

Evaluación única final (deberá solicitarse según la normativa, al principio del semestre)

Para aquellos alumnos que se acojan a los casos indicados en la "Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" y para la convocatoria extraordinaria. La calificación final se obtendrá de la siguiente forma:

- Examen de teoría (preguntas y/o ejercicios de aplicación): 50 %
- Examen de prácticas (problemas y ejercicios): 50 %

La teoría y las prácticas han de aprobarse por separado. Esto significa que un estudiante que suspenda cualquiera de las partes estará suspenso aunque su media aritmética según las proporciones anteriores sea superior a 5, excepto aquellos estudiantes que hayan asistido y participado en las clases, y que en los exámenes parciales y en las memorias presentadas hayan obtenido un mínimo de 2 puntos, a lo largo del curso.

INFORMACIÓN ADICIONAL



INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

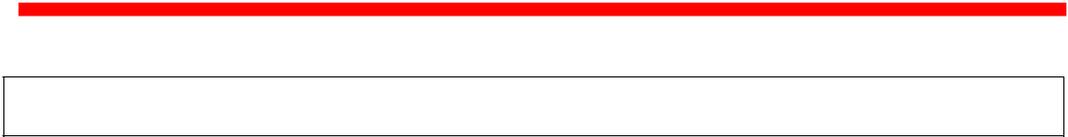
Firmado por: ANGEL FERMIN RAMOS RIDAO Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 07/02/2017 10:27:28 Página: 8 / 9



okODPgtmq2ao1a3X4FJTP35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.



ugr | Universidad
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANGEL FERMIN RAMOS RIDAO Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 07/02/2017 10:27:28 Página: 9 / 9



okODPgtnmq2ao1a3X4FJTP35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.