



GUÍA DOCENTE 2019-2020

Geotecnia / Geotechnics

1. Denominación de la asignatura:

Geotecnia / Geotechnics

Titulación

Doble Grado en Ingeniería Civil y Arquitectura Técnica/ Double Degree in Civil Engineering and Technical Architecture

Código

7951

2. Materia o módulo a la que pertenece la asignatura:

Común a la rama civil/Ingeniería del Terreno / Common to the civil part/Ground Engineering

3. Departamento(s) responsable(s) de la asignatura:

Construcciones Arquitectónicas e Ingeniería de la Construcción y del Terreno

4.a Profesor que imparte la docencia (Si fuese impartida por mas de uno/a incluir todos/as) :

Sergio Ibáñez García, Santiago Ortiz Palacio, Ana Belén Espinosa y José Ángel Porres Benito

4.b Coordinador de la asignatura

Sergio Ibáñez García

5. Curso y semestre en el que se imparte la asignatura:

Curso 3º, Semestre 5º / 3rd Year, 5th Semester



6. Tipo de la asignatura: (Básica, obligatoria u optativa)

Obligatoria

7. Número de créditos ECTS de la asignatura:

6

8. Competencias que debe adquirir el alumno/a al cursar la asignatura

Competencias Específicas-Módulo Común a la Rama Civil: C05-Conocimientos de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas así como su aplicación en el desarrollo de estudios, proyectos, construcciones y explotaciones donde sea necesario efectuar movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención

Competencias Básicas: CB1; CB2; CB3

Competencias Generales: CGT01; CGT02; CGT04

Competencias Transversales: I01; I06; I07; I08; P06; S01; S02; S07; S08; T01; T02; A01; A03; A05

In accordance with the degree memory

Specific Competences-Common module to the civil part: C05-Knowledge of geotechnical engineering and soil and rock mechanics, and its application to the development of studies, projects, constructions and operations, where earth moving, foundations and soil retaining structures are necessary.

Basic Competences: CB1; CB2; CB3

General Competences: CGT01; CGT02; CGT04

Transversal Competences: I01; I06; I07; I08; P06; S01; S02; S07; S08; T01; T02; A01; A03; A05

9. Programa de la asignatura

9.1- Objetivos docentes

Se ofrecerá al alumno una introducción general a la Mecánica de Suelos, dotándole de unos conocimientos generales sobre la misma, así como sobre algunas de sus aplicaciones prácticas en Ingeniería Civil. Para ello se desarrollarán los métodos de identificación y clasificación de suelos, lo que le permitirá conocer sus propiedades fundamentales y definir los principales parámetros Geotécnicos. De este modo, se estará en condiciones de predecir el comportamiento tenso-deformacional de los suelos frente a sollicitaciones externas, así como su relación con los factores atribuibles al medio natural (humedad, temperatura, erosión, sismos, etc.). Conocidas estas bases, el alumno ya estará en condiciones de acometer el estudio de casos sencillos de empujes de tierras, de compactación de tierras, de análisis de filtraciones en medios porosos, así como de los principales modelos mecánicos de cálculo de esfuerzos y deformaciones en suelos y aplicaciones en ingeniería civil (muros y cimentaciones).



A general introduction to soil mechanics will be offered to the students, providing them with general knowledge about it and about practical applications in civil engineering. Soil identification and classification will be explained to understand soil properties and to find out the main geotechnical parameters. This way, a student will be able to predict and calculate the soil stress-strain behaviour against external mechanical solicitations and against other natural environmental factors (water, temperature, erosion, earthquakes, etc.). Thus, the student will be able to analyse and design simple compaction cases, groundwater seepage, and the main mathematical mechanical models for calculating soil stress-strain behaviour, and applications in civil engineering (retaining walls and foundations).

9.2- Unidades docentes (Bloques de contenidos)

GEOTECNIA / GEOTECHNICS

INTRODUCCIÓN / INTRODUCTION

1. ¿Qué es la Geotecnia? / What does geotechnical engineering mean?
2. Nacimiento de la geotecnia moderna / Birth of modern geotechnical engineering
3. Definición de suelo / Definition of soil
4. Indeterminaciones derivadas de la propia naturaleza del suelo / Geotechnical uncertainties due to soil nature
5. Resolución de un problema geotécnico / Solution of a geotechnical problem
6. Temario / Syllabus

TEMA 1. GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS / UNIT 1. PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

1. Clasificación de los suelos por tamaño / Basic soil types in terms of the grain size ranges
2. Materia orgánica / Organic soils
3. Granulometría de un suelo / Grain size distribution curves
4. Estudio e interpretación de curvas granulométricas / Interpretation of grain size distribution curves

TEMA 2. PROPIEDADES ELEMENTALES DE SUELOS Y ROCAS / UNIT 2. PHASE RELATIONSHIPS

1. Identificación de suelos / Soil identification
2. Propiedades elementales / Phase relationships

TEMA 3. PLASTICIDAD Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS / UNIT 3. SOIL PLASTICITY AND SOIL CLASSIFICATION

1. Comportamiento plástico de un suelo / Consistency of a soil (plasticity)
2. Ensayo “equivalente de arena” / Sand equivalent test
3. Comportamiento de un suelo de grano fino según su humedad / Sand equivalent test
4. Límites de Atterberg / Atterberg limits
5. Clasificación de suelos / Soil classification



TEMA 4. MINERALES ARCILLOSOS / UNIT 4. CLAY PROPERTIES

1. Minerales arcillosos / Clay minerals
2. Partículas arcillosas (capa doble difusa, agua adsorbida) / Clay particles (“double layer”, “adsorbed water”)
3. Susceptibilidad. Tixotropía / Degree of sensitivity and thixotropy
4. Estructuras floculada y dispersa / Clay structures

TEMA 5. EL AGUA EN EL TERRENO / UNIT 5. SOIL WATER AND SOIL HYDRAULICS

1. Situación del agua en el terreno / Soil-water geometry
2. El agua en reposo / Hydrostatic state
3. El agua en movimiento. Filtraciones / Flow of soil water
4. Análisis de la filtración. Flujo bidimensional / Analysis of 2-dimensional flow in porous media.
5. Redes de filtración / Flow nets
6. Efectos de la filtración / Effects of seepage

TEMA 6. TENSIONES EN EL TERRENO / UNIT 6. FUNDAMENTALS OF CONTINUUM MECHANICS

1. El terreno como sistema trifase / Physical model on an interparticle contact plane
2. Presión efectiva / The principle of effective stress
3. Magnitudes representativas del estado tensional en un punto / The state of stress
4. Representación gráfica del estado tensional en un punto / Mohr circles
5. Tensiones principales / Principal stresses

TEMA 7. COMPRESIBILIDAD DE SUELOS SIN DEFORMACIÓN LATERAL / UNIT 7. ONE-DIMENSIONAL CONSOLIDATION SETTLEMENT OF FINE-GRAINED SOILS

1. Introducción al origen hidrodinámico de los asentos / Introduction to the hydrodynamic nature of the settlement
2. El edómetro. Ensayo edométrico / The oedometer apparatus. Oedometer test
3. Arcillas normalmente consolidadas y sobreconsolidadas / Normally consolidated and overconsolidated clays
4. Consolidación secundaria / Secondary consolidation
5. Consolidación inicial / Initial consolidation
6. Módulos edométrico y de elasticidad / Oedometric and elastic moduli
7. Cálculo de asentos / Settlement estimation
8. Teoría de la consolidación de Terzaghi-Fröhlich / Terzaghi-Fröhlich consolidation theory

TEMA 8. ESFUERZOS Y DEFORMACIONES EN SUELOS. TEORÍA DE LA ELASTICIDAD / UNIT 8. STRESSES AND STRAINS IN SOILS. ELASTIC DEFORMATION THEORY

1. Esfuerzos en el espacio elástico, homogéneo e isótropo / Stresses in an elastic, homogenous and isotropic space
2. Asientos basados en la teoría de la elasticidad / Settlement estimation according to



the elastic deformation theory

3. Introducción a otros tipos de cargas y anisotropías / Introduction to complex loads and anisotropic soils

4. Análisis de asientos / Settlement analysis

TEMA 9. COMPACTACIÓN DE SUELOS. SUELOS PARCIALMENTE SATURADOS / UNIT 9. SOIL COMPACTION

1. Compactación de suelos / Introduction: definitions

2. Tipos y equipos de compactación / Types of compaction effort and types of compaction equipment

3. Curva humedad-densidad / Dry density-Water content curve

4. Ensayos de compactación / Compaction tests

5. Grado de compactación / Degree of compaction

6. Control de calidad / Compaction quality assurance

7. Colapso de suelos / Soil collapse

8. Hinchamiento de suelos parcialmente saturados / Soil expansivity (swelling)

TEMA 10. PARÁMETROS RESISTENTES DE SUELOS. PROCESOS DE CORTE / UNIT 10. SOIL STRENGTH CHARACTERISTICS

1. Introducción de conceptos / Introduction: definitions

2. Tipos de procesos / Description of shear tests

3. Criterio de rotura de Mohr-Coulomb / Mohr-Coulomb failure model

4. Ensayos mecánicos más usuales / Most common shear tests

5. Parámetros de Lambe / Lambe's parameters

6. Trayectorias de tensiones / Stress paths

TEMA 11. EMPUJE DE TIERRAS / UNIT 11. LATERAL EARTH PRESSURE

1. Empujes laterales de tierras según modelo de Rankine / Rankine earth pressure theory

TEMA 12. CIMENTACIONES SUPERFICIALES / UNIT 12. SHALLOW FOUNDATIONS

1. Definición de cimentación / Definition of foundation

2. Tipología de cimentaciones / Types of foundations

3. Condiciones que debe cumplir una cimentación / Verifications for foundation design

3.1. Situación-ubicación / Location

3.2. Carga de hundimiento / Ultimate bearing capacity

3.3. Análisis de asientos / Settlement analysis

TEMA 13. CIMENTACIONES PROFUNDAS / UNIT 13. PILE FOUNDATIONS

1. Tipología de pilotes / Types of piles

2. Usos de los pilotes / Uses of piles

3. Pilotes prefabricados / Precast concrete piles

4. Pilotes moldeados in situ / Cast-in-place concrete piles

5. Capacidad portante de un pilote aislado / Single pile load capacity



PRÁCTICAS DE LABORATORIO E "IN SITU" / LABORATORY AND IN-SITU TESTS

PRÁCTICAS DE LABORATORIO E "IN SITU"

Identificación de Suelos. Límites de Atterberg. Ensayo de Granulometría por Tamizado y por Sedimentación. Ensayo de Permeabilidad y Sifonamiento. Ensayo Proctor. Ensayo Edométrico. Ensayo de Corte Directo. Ensayo de Compresión Simple. Ensayo Triaxial.

Posibles visitas técnicas a obras o emplazamientos de interés geotécnico

LABORATORY AND IN-SITU TESTS

Physical and index properties of a soil. Atterberg Limits. Particle size distribution: methods of sieving and sedimentation. Permeability tests. Static (seepage-induced) liquefaction tests. Proctor tests. One-dimensional consolidation tests. Direct shear tests. Unconfined compression tests. Triaxial tests. Possible technical visits to geotechnical constructions

9.3- Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

AENOR,, Geotecnia. Ensayos de campo y de laboratorio,, AENOR,
Bowles, J.E., Foundation analysis and design, McGraw-Hill, Madrid,
Craig, R.F., Soil Mechanics, E&FN Spon,
Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento , Guía de cimentaciones en obras de carretera, Ministerio de Fomento. Centro de publicaciones, Madrid, ,
Jiménez Salas, J.A. y De Justo Alpañés J.L. , Geotecnia y Cimientos I Propiedades de los suelos y de las rocas, Rueda,
Jiménez Salas, J.A., De Justo Alpañés J.L. y Serrano González, A.A., Geotecnia y Cimientos II Mecánica del suelo y de rocas, Rueda,
Juárez Badillo, E. y Rico Rodríguez, A., Mecánica de Suelos. Tomo 2. Teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos, Limusa Noriega,
Ministerio de vivienda, Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SE-C Cimientos, Ministerio de la Vivienda,

Puertos del Estado. Ministerio de Fomento , ROM 0.5-94 Recomendaciones geotécnicas para el proyecto de obras marítimas y portuarias , Ministerio de Fomento. Centro de publicaciones,

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Berry, P.L. y Reid, D., Mecánica de suelos, McGraw-Hill,
Calavera, J., Muros de contención y muros de sótano, Instituto Técnico de Materiales y Construcciones, Madrid,
Cernica, J.N., Soil Mechanics, John Willey & Sons, New York,
Elton, D.J., Soils magic, ASCE,
Laboratorio de Geotecnia del CEDEX, Norma NLT-357/98: Ensayo de carga con placa, CEDEX,
Laboratorio de Geotecnia del CEDEX, Norma NLT-256/99: Ensayo de huella en terrenos, CEDEX,



Lambe, T.W. y Whitman, R.V., Mecánica de suelos, Limusa,
Lancellota, R., Geotechnical Engineering, Balkema, Rotterdam,
Rodríguez Ortiz, J.M.. Serra Gesta, J. y Oteo Mazo, C., Curso aplicado de
cimentaciones, Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de
Madrid, Madrid,
Terzaghi, K. y Peck, R.B., Mecánica de suelos en la ingeniería práctica, El Ateneo,

10. Metodología de enseñanza y aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante:

Metodología	Competencia relacionada	Horas presenciales	Horas de trabajo	Total de horas
Clases teóricas / Lectures	CB1; CB2; CB3; C05; CGT01; CGT02; CGT04; I01; I06; T01; T02; S08; A05	22	16	38
Clases prácticas de aula y laboratorio / Practical and laboratory classes	CB1; CB2; CB3; C05; CGT01; CGT02; CGT04; I01; I06; I07; I08; S08; A01; A03	22	24	46
Seminarios, tutorías individuales y por grupos reducidos para resolución de problemas, casos prácticos, etc. / Seminars, and individual or group tutorials to solve exercises, real practical cases, etc.	C05; I01; I06; I07; S01; S02; S07; S08; P06; A01; A03	4	12	16
Pruebas de evaluación / Evaluation tests and exams	CB1; CB2; CB3; C05; CGT01; CGT02; CGT04; I01; I06; I07; I08; P06; S01; S02; S07; S08; T01; T02; A01; A03; A05	6	44	50



Total	54	96	150
--------------	----	----	-----

11. Sistemas de evaluación:

EVALUACIÓN DE LA PRIMERA CONVOCATORIA:

El sistema de evaluación en esta primera convocatoria consiste en una evaluación continua de las prácticas de laboratorio y la realización de pruebas finales escritas al terminar cada bloque.

Pruebas de evaluación: el alumnado realizará, de forma individual y por escrito, diversas pruebas de evaluación, que se propondrán durante el desarrollo de la asignatura.

Para superar las pruebas o procedimientos evaluadores 1, 2, 3 y 4, será necesario obtener una calificación mínima de 5, en cada una de ellas. No obstante, se valorará el aprobado general de la asignatura de alumnos que, teniendo como nota media aprobada, sólo les quedase una prueba por superar, pero tuviesen una calificación mínima de 4.

En cuanto al procedimiento 5 de prácticas de laboratorio, no será necesario obtener ninguna nota mínima. Las pruebas se realizarán en el propio laboratorio, mediante un seguimiento diario de evaluación continua.

Tras un análisis general de la trayectoria del curso, se podrían valorar ligeras modificaciones al alza en la calificación final de alumnos que previamente hubiesen superado la asignatura de forma completa.

FIRST CALL EVALUATION:

In order to pass this course, it will be necessary to obtain an overall grade equal or greater than 5 over 10 (50% of the maximum possible grade together). Likewise, it will be compulsory to get a grade equal or greater than 5 over 10 (50% of the maximum possible grade) in the evaluation procedures 1, 2, 3 and 4. Despite this, if a student has an overall grade equal or greater than 5 over 10, and has only failed one evaluation procedure, if the grade is equal or greater than 4 over 10, then it can be considered that the student has passed the whole of the course.

EVALUACIÓN DE LA SEGUNDA CONVOCATORIA:

En la segunda convocatoria, habrá que repetir aquellas pruebas que no se hayan superado durante la primera convocatoria, salvo las Prácticas de Laboratorio.

Se recuerda que, para superar las pruebas o procedimientos evaluadores 1, 2, 3 y 4, será necesario obtener una calificación mínima de 5, en cada una de ellas. No obstante, se valorará el aprobado general de la asignatura de alumnos que, teniendo como nota media aprobada, sólo les quedase una prueba por superar, pero tuviesen una calificación mínima de 4.

En cuanto al procedimiento número 5 de Prácticas de Laboratorio, debido a que no es posible volver a realizar las prácticas, se mantendrá la calificación obtenida en la



primera convocatoria. Se recuerda que no era necesario obtener ninguna nota mínima. Tras un análisis general de la trayectoria del curso, se podrían valorar ligeras modificaciones al alza en la calificación final de alumnos que previamente hubiesen superado la asignatura de forma completa.

Ocasionalmente y en casos especiales, para aquellos alumnos que en esta segunda convocatoria tuviesen superadas la mayor parte de las pruebas, se podría contemplar la repetición de alguna prueba para que pudiesen superar la asignatura de forma completa.

SECOND CALL EVALUATION:

The student will have to repeat any evaluation procedures 1, 2, 3 or 4 failed during the first call evaluation. If the student passed any procedure (1, 2, 3 or 4) in the first call evaluation, he would not have to repeat it during second call evaluation. It will be compulsory to get a grade equal or greater than 5 over 10 (50% of the maximum possible grade) in the evaluation procedures 1, 2, 3 and 4. Despite this, if a student has an overall grade equal or greater than 5 over 10, and has only failed one evaluation procedure, if the grade is equal or greater than 4 over 10, then it can be considered that the student has passed the whole of the course.

The evaluation procedure 5 will not be repeated in this second call evaluation. In this second call evaluation the student's grade in this evaluation procedure 5 will be the same obtained in the first call evaluation.

In some special cases, for those students who had passed most of the evaluation procedures, it could be considered to repeat some evaluation procedure, in order to be able to pass the whole of the course.

Procedimiento	Peso primera convocatoria	Peso segunda convocatoria
1-Temas de identificación y agua y tensiones (prueba escrita al finalizar el bloque) / Mid-course exam (units 0 to 6)	20 %	20 %
2-Temas de asientos (prueba escrita al finalizar el bloque) / Mid-course exam (units 7 and 8)	20 %	20 %
3-Temas de procesos de corte, muros y suelos / parcialmente saturados (prueba escrita al finalizar el bloque) / Mid-course exam (units 9 to 11)	20 %	20 %
4-Temas de cimentaciones (prueba escrita al finalizar el bloque) / Mid-course exam (units 12 and 13)	20 %	20 %
5-Prácticas de laboratorio (evaluación continua) / Laboratory tests (quiz after everyday class)	20 %	20 %
Total	100 %	100 %



Evaluación excepcional:

Se deberá solicitar como viene explicado en el reglamento de evaluación de la UBU. Se realizará un examen final con cuatro pruebas independientes, donde se evaluarán los procedimientos 1, 2, 3 y 4. Será necesario obtener una calificación mínima de 5, en cada una de ellas. No obstante, se valorará el aprobado general de la asignatura de alumnos que, teniendo como nota media aprobada, sólo les quedase una prueba por superar, pero tuviesen una calificación mínima de 4.

En cuanto al procedimiento número 5 de Prácticas de laboratorio, será necesario cursarlas durante el curso, pero se recuerda que no es necesario obtener ninguna nota mínima.

Procedimientos Peso en la calificación final

1-Temas de identificación y agua y tensiones (prueba escrita al finalizar el bloque)
20%

2-Temas de asientos (prueba escrita al finalizar el bloque) 20%

3-Temas de procesos de corte, muros y suelos parcialmente saturados (prueba escrita al finalizar el bloque) 20%

4-Temas de cimentaciones (prueba escrita al finalizar el bloque) 20%

5-Prácticas de laboratorio (evaluación continua) 20%

Total 100%

En el caso de los alumnos que participen en el programa Universitario Cantera, la calificación se determinará en función del desempeño de las tareas que les sean asignadas en el marco del programa.

El sistema de evaluación para estudiantes de intercambio deberá considerar el supuesto de que los calendarios académicos de las universidades de origen y de destino no sean coincidentes.

EXCEPTIONAL EVALUATION:

It is necessary for the student to formally request for it, if applicable.

The student has to attend laboratory tests. Then, there will be a final exam, which consists of four different exams (evaluation procedures 1, 2, 3 and 4). It will be compulsory to get a grade equal or greater than 5 over 10 (50% of the maximum possible grade) in the evaluation procedures 1, 2, 3 and 4. Despite this, if a student has an overall grade equal or greater than 5 over 10, and has only failed one evaluation procedure, if the grade is equal or greater than 4 over 10, then it can be considered that the student has passed the whole of the course.

Evaluation procedures (Weight)

1-Mid-course exam (units 0 to 6) (20%)

2- Mid-course exam (units 7 and 8) (20%)

3- Mid-course exam (units 9 to 11) (20%)



4- Mid-course exam (units 12 and 13) (20%) 5- Laboratory tests (quiz after everyday class) (20%) Total (100%)

12. Recursos de aprendizaje y apoyo tutorial:

Clases teóricas: el profesorado expondrá los conceptos generales de cada tema mediante sistemas multimedia, incluyendo ejemplos reales (fotos, esquemas, etc.) de la experiencia profesional del docente que ilustren algunos conceptos.

Clases de problemas: durante el desarrollo de la docencia teórica se realizarán problemas que servirán al alumno para afianzar y poner en práctica los conceptos teóricos estudiados.

Prácticas de laboratorio: el alumno realizará diversos ensayos geotécnicos guiado por el profesor, que además realizará una descripción previa de cada metodología de ensayo, de los fundamentos físicos y químicos en los que se basa, así como su utilidad práctica en ingeniería civil.

Seminarios, resolución de casos prácticos, tutorías individuales o en grupo, etc.: durante el desarrollo de la asignatura se reforzarán aquellos conceptos de mayor complejidad teórica o práctica mediante seminarios en los que se resolverán de forma pormenorizada problemas de dificultad variable y se indicará el proceso de resolución de casos reales que puedan resultar ilustrativos. Para ello, se organizarán seminarios de grandes grupos en aula o tutorías reducidas (grupos pequeños o alumnos individuales) en el despacho del profesor. En estas acciones formativas se podrán resolver, así mismo, todas aquellas dudas que el alumnado pueda plantear o se debatirán cuestiones geotécnicas relevantes para la asignatura que puedan suscitar interés.

Lectures: the lecturers will explain the theoretical concepts by means of multimedia and blackboard tools. Pictures and schemes from real cases will be shown during the classes.

Practical classes: some practical cases and exercises, related to the theoretical concepts before explained, will be presented during the classes by the lecturers.

Seminars and tutorials, etc.: some of the most complicated concepts will be explained more widely during optional seminars and tutorials. All the questions the students want to ask will be also solved here.

13. Calendarios y horarios:

Según calendario oficial aprobado en Junta de Escuela y horario establecido por la Dirección del Centro

According to the official timetable



UNIVERSIDAD DE BURGOS

CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS E INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEL TERRENO

14. Idioma en que se imparte:

Español / English