

Propuesta de unidad curricular para el plan de estudios de Ingeniería Civil

1. Nombre de la unidad curricular: **LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
2. Créditos: **5**
3. Objetivo de la unidad curricular:

3.1. Objetivo General

Complementar en forma práctica, a través de sesiones de laboratorio y utilización de software educativo, los conocimientos impartidos en el curso de Introducción a la Mecánica de Suelos.

El curso busca que el alumno realice una experiencia de laboratorio, ejecutando los ensayos usualmente utilizados para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos. Se trabajarán nociones fundamentales de técnicas de laboratorio según la normativa ASTM, con la finalidad que el alumno conozca cómo se obtienen los resultados y pueda interpretarlos adecuadamente.

Al finalizar el curso el alumno

- contará con las capacidades y habilidades necesarias para poder realizar el conjunto de tareas que comprenden los ensayos tendientes al estudio y control del suelo como material de construcción;
- habrá escrito una serie de informes de laboratorio que lo capacitarán para escribir informes técnicos en su práctica profesional;
- habrá desarrollado habilidades para analizar y comunicar resultados de ensayos de laboratorio, generalmente necesarios para la práctica de ingeniería civil.

3.2. Objetivos Específicos

Objetivos de Enseñanza:

- familiarizar al alumno con los procedimientos más comunes de ensayos de suelos;
- fomentar la discusión sobre la importancia de la rigurosidad en el seguimiento de las normativas que rigen los ensayos;
- mostrar al alumno recursos útiles para su desempeño como profesional: desarrollar la capacidad de trabajo en equipo y fomentar la incorporación de herramientas de expresión oral y escrita, incentivar actitudes críticas frente a

informaciones técnicas (por ejemplo: resultados de un laboratorio especializado);

- estudiar casos concretos de obra donde se requiere la modelización del problema a abordar mediante modelos teóricos de comportamiento del suelo: presas de tierra, taludes, fundaciones y sus efectos asociados (escurrimiento del agua en el suelo, estabilidad de taludes, transmisión de cargas y deformaciones).
- utilizar software educativo para simulación de ensayos complejos y lentos, y para realizar los cálculos planteados para los modelos propuestos.

Objetivos de Aprendizaje:

- reconocer y utilizar correctamente equipamientos empleados cotidianamente en un laboratorio de suelos;
- conocer metodologías para realizar lecturas de datos, y para graficar, calcular y analizar resultados;
- manejar las herramientas de interpretación y control de resultados de los ensayos;
- desarrollar la capacidad para plantear un modelo de comportamiento del suelo frente a un problema específico, relacionándolo con los inputs necesarios que brindan los ensayos de laboratorio;
- desarrollar actitudes de autonomía, responsabilidad e iniciativa frente a un determinado trabajo;
- redactar informes técnicos con un formato que incluya objetivos, descripción de procedimientos y equipamientos utilizados, definiciones, figuras, gráficos, cálculos, resultados y conclusiones.

4. Metodología de enseñanza:

Curso semestral, con carácter opcional. El curso está modulado por tipos de ensayo, con actividades que reflejen su uso rutinario en la práctica de ingeniería.

La acción formativa estará basada, en gran medida, en la ejecución de los diferentes ensayos de laboratorio y la interpretación de sus resultados. Se propondrán actividades de aplicación de los resultados obtenidos a la resolución de situaciones reales simplificadas extraídas de la actividad profesional. Al inicio del curso se definirá para cada grupo el caso de estudio a resolver, explicándose la necesidad de los

ensayos de laboratorio como base de información para la elaboración de los modelos teóricos. Algunas de las actividades de análisis e interpretación de resultados serán realizadas por los alumnos en tareas domiciliarias fuera de las horas presenciales previstas en el curso.

5. Temario:

5.1 Ensayos de laboratorio

La primera etapa del trabajo consistirá en realizar ensayos de laboratorio como base de información para el planteo de un modelo teórico para el estudio de un caso concreto a plantear en la segunda parte del curso.

Análisis Granulométrico: técnicas de laboratorio para granulometría, tamizado húmedo y tamizado seco, análisis y utilización de resultados para la clasificación de suelos (sistemas AASHTO y SUCS), aplicación de los sistemas de clasificación de suelos para el uso de los suelos en la ingeniería civil.

Plasticidad y determinación de Límites de Atterberg: técnicas de laboratorio para determinación de límite líquido y límite plástico (incluye determinación de humedad), análisis y utilización de resultados de plasticidad para la clasificación de suelos (sistemas AASHTO y SUCS), aplicación de los sistemas de clasificación de suelos en la ingeniería civil.

Expansión de suelos: técnicas de laboratorio para el ensayo de expansión libre y ensayo de tensión máxima de expansión (Lambe), estudio del proceso de expansión de un suelo, análisis de la magnitud de las deformaciones, su evolución en el tiempo y la tensión máxima de expansión.

Resistencia al Corte: técnicas de laboratorio para el ensayo de corte directo, determinación de parámetros c y ϕ , simulación del ensayo de compresión triaxial a través del software educativo GEOTECHNICAL..

Compactación de Suelos: técnicas de laboratorio para el ensayo Proctor estándar y modificado, determinación de peso unitario seco máximo y humedad natural.

Permeabilidad: técnicas de laboratorio para el ensayo de permeabilidad de carga constante y variable, coeficiente de permeabilidad del suelo.

5.2 Aplicación a un caso de estudio

La segunda etapa del trabajo constará de la utilización de los resultados obtenidos en el laboratorio para modelización de problemas reales utilizando software GEOSTUDIO como apoyo de cálculo. El alumno deberá considerar los distintos modelos teóricos existentes y discutir su aplicabilidad en alguno de los siguientes temas:

Escorrentía del agua en el terreno

Se estudiará un caso concreto de flujo de agua en la masa del suelo, para el caso de una presa. Deberá definirse el modelo teórico de estudio, los parámetros y variables del suelo necesarios a obtener mediante ensayos de campo y/o laboratorio y la geometría del problema. Se realizarán los cálculos correspondientes mediante el programa de apoyo y sacarán las conclusiones del caso.

Estabilidad de taludes

Se estudiará un caso concreto de estabilidad de taludes de un macizo de suelo. Deberá definirse el modelo teórico de estudio, los parámetros y variables del suelo necesarios a obtener mediante ensayos de campo y/o laboratorio y la geometría del problema. Se realizarán los cálculos correspondientes mediante el programa de apoyo y sacarán las conclusiones del caso.

Fundaciones, transmisión de cargas y deformaciones

Se estudiará un caso concreto de estabilidad de una fundación en un macizo de suelo. Deberá definirse el modelo teórico de estudio, los parámetros y variables del suelo necesarios a obtener mediante ensayos de campo y/o laboratorio y la geometría del problema. Se realizarán los cálculos correspondientes mediante el programa de apoyo y sacarán las conclusiones del caso.

6. Bibliografía:

ASTM D422 - Method for Particle-Size Analysis of Soils

ASTM D6913 - Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis

ASTM D4318 - Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils

ASTM D2487 - Test Method for Classification of Soils for Engineering Purposes

ASTM D3282 - Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes

ASTM D3080- Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions.

ASTM D698- Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort

ASTM D1557- Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort

ASTM D2434- Standard Test Method for Permeability of Granular Soils (Constant Head)

ASTM D5084- Standard Test Methods for Measurement of Hydraulic Conductivity of Saturated Porous Materials Using a Flexible Wall Permeameter.

Bardet, J.P., 1997. Experimental Soil Mechanics. Pretince Hall, ISBN 0-13-374935-5.

Bowles, J.E., 1978. Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. Ed. Mc Graw Hill.

Das B.M., 2015. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. Editorial Cengage Learning. 4ta Edición, ISBN 10: 6075193723 / ISBN 13: 9786075193724.

Laboratorio de Mecánica de Suelos, CD de apoyo didáctico al curso. Repartidos descriptivos de las actividades.

7. Conocimientos previos exigidos y recomendados

Los conocimientos previos necesarios están incluidos en la asignatura Introducción a la Mecánica de Suelos:

- Relaciones volumétricas y gravimétricas de suelos
- Plasticidad de suelos
- Clasificación de suelos
- Compactación de suelos
- Expansión de suelos
- Resistencia al corte de suelos
- Permeabilidad de suelos

Anexos

1. Cronograma tentativo:

- 1ª semana: clases introductorias
- 2ª a 7ª semanas: trabajo en grupos que incluyen tareas domiciliarias de pre-informes, actividades presenciales de laboratorio y tareas domiciliarias de informes.
- 8ª semana: no se utiliza, destinada a parciales
- 9ª a 14ª semanas: trabajo en grupos que incluyen tareas domiciliarias de pre-informes, actividades presenciales de laboratorio, tareas domiciliarias de informes, y estudio de un caso.
- 15ª semana: destinada a que los grupos terminen el último informe, el estudio de caso, y para cubrir cualquier retraso.
- 16ª semana: clases de cierre del curso

El curso constará de 30 horas presenciales: 4 horas de clases introductorias, 21 horas de prácticas de laboratorio, 1 hora de prueba final y 4 horas de clase de cierre del curso.

Se estima una dedicación domiciliaria total de 46 horas: 5 horas (2 de pre-informe y 3 de informe) por cada una de las 7 actividades de laboratorio planteadas, 5 horas para el estudio de caso y 6 horas para la prueba final.

2. Modalidad del curso y procedimiento de evaluación:

Modalidad del curso:

El curso tiene asignadas 8 horas de clases teóricas y 22 horas de laboratorio (total de horas presenciales = 30). Las horas de clase se distribuyen en 2 clases de 2 horas en la semana introductoria y otras 2 clases de 2 horas en la semana de cierre del semestre. Las horas de laboratorio incluyen 7 prácticas de 3 horas cada una, más una hora de evaluación final. Se estima una dedicación domiciliaria de 5 horas por cada una de las 7 actividades de laboratorio, más 5 horas para el estudio de caso, más 6 horas para preparación de la prueba final (total de horas de trabajo domiciliario = 46).

El curso contará en una primera etapa de 7 actividades, en cada una de las cuales los alumnos deberán realizar las siguientes tareas: (i) pre-informe, para repaso de los conceptos teóricos asociados a la actividad, (ii) práctica de laboratorio, y (iii) informe de la práctica de laboratorio (que tendrá que ser entregado una semana después de la

práctica correspondiente). En la segunda etapa del curso se utilizarán los resultados obtenidos en el laboratorio para el estudio de un caso real, donde los alumnos deberán modelar el problema utilizando software como apoyo de cálculo. El estudiante deberá considerar los distintos modelos teóricos existentes, discutir su aplicabilidad, y entregar un informe completo con la resolución del problema.

Al inicio del curso estará disponible en el sitio web del curso (plataforma EVA) todo el material de apoyo necesario para el seguimiento de la asignatura, incluyendo para cada una de las 7 actividades: las directivas para el trabajo de laboratorio, la metodología del ensayo, y una guía análisis e interpretación de resultados. Se ofrecerá también información general sobre el curso (cronograma, sistema de evaluación, docentes) y una guía para la redacción de los informes.

Para el desarrollo del curso se cuenta con el equipamiento necesario para las actividades de laboratorio descritas (conjuntos de batería de tamices, equipamientos para molienda, límite líquido y límite plástico, edómetros, moldes y compactadores manuales para ensayo Proctor, equipo de corte directo, equipo para ensayo Lambe, equipamiento para ensayos de permeabilidad, estufas, balanzas, computadoras y software educativo).

Procedimiento de evaluación:

Los estudiantes serán evaluados mediante su trabajo en el laboratorio, los informes presentados y una prueba final. La asistencia será obligatoria a las prácticas de laboratorio, solo se admitirá la ausencia en una de las prácticas debidamente justificada. Esta inasistencia producirá que ese alumno obtenga la calificación mínima (1 punto) en esa práctica.

La evaluación del curso se realizará teniendo en cuenta el rendimiento del alumno tanto en forma grupal como individual. La evaluación grupal se realizará a través de la corrección de informes asociados a cada actividad y al estudio de caso. Las evaluaciones individuales podrán consistir en: (i) cuestionarios evaluatorios individuales en cada clase de laboratorio, (ii) desempeño del estudiante en el laboratorio, y (iii) una prueba final en la que el estudiante es evaluado individualmente sobre los contenidos de alguna de las prácticas realizadas durante el curso.

El trabajo en el laboratorio y los informes habilitarán la realización de una prueba final. En caso de aprobación de esta prueba, quedará aprobada la asignatura. La nota final del curso tendrá en cuenta todos los aspectos mencionados anteriormente. En caso de reprobación de la asignatura por insuficiencia en los trabajos o insuficiencia en la prueba final, el estudiante deberá reinscribirse en el curso.

3. Previaturas:

Examen a curso: Física General 2, Resistencia de Materiales I, Elasticidad (o Mecánica del Sólidos) y Materiales y Ensayos.

Curso a curso: Introducción a la Mecánica de Suelos.

4. Responsable de la unidad curricular:

El responsable será un Profesor Adjunto, Gr.3, con nivel de magíster en ingeniería civil.

El curso contará además con un Asistente, Gr.2, nivel de grado en ingeniería civil, y eventualmente Ayudantes, Gr.1, en función de la cantidad de estudiantes inscriptos.

APROB. RES. CONSEJO DE FAC. ING.

de fecha 16.8.17 Exp. 060130-001083-17