

# LABORATORIO DE SUELOS

## 1 Objetivo

Desarrollar capacidades de investigación experimental y comprensión del comportamiento de los suelos. Presentar las técnicas experimentales para la medición de propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas de suelos e interpretación de los resultados obtenidos.

El curso estará dirigido a profesionales y técnicos de instituciones terciarias con alguna experiencia de trabajo en laboratorios de ensayos en suelos (no hormigones) que tengan el interés de actualizar conocimientos y prácticas de trabajo dentro del ámbito de un laboratorio.

## 2 Organización

### 2.1 Cuerpo docente

Coordinador general:

- Ing. Mauro Codevilla, JTP en Mec.Suelos y Geología, consultor geotécnico senior, miembro SAIG, ISSMGE ([mcodevilla@fi.uba.ar](mailto:mcodevilla@fi.uba.ar)).
- MSc. Alejandro Ortiz, consultor geotécnico senior, miembro ITA, AATES ([aleop@utexas.edu](mailto:aleop@utexas.edu))

### 2.2 Carga horaria

- Teórica (19:00 – 20:30hs): 12 clases de 1.5 horas: presentación de contenidos.
- Prácticas (20:45 – 22:15): 12 clases de 1.5 horas: ejecución de ensayos de laboratorio & ejercicios prácticos.

### 2.3 Régimen de aprobación

- Entrega de Trabajos Prácticos (cant.: 5)
- Dos exámenes escritos, a mitad y fin de la cursada.

## 3 Programa analítico

### 3.1 Introducción: el ámbito del laboratorio

Instalaciones mínimas, equipamiento e instrumental. Laboratorios de campaña. Competencia del personal. Procedimientos de trabajo. Calibración de instrumentos. Mantenimiento. Acreditación de laboratorios.

Entrega de enunciado TP N°1.

### 3.2 Técnicas experimentales de muestreo

Técnicas para la toma de muestras en función del tipo de terreno y objetivo. Tamaño de muestra. Muestras alteradas e inalteradas. Muestreo a granel. Damas. Sacatestigos de pared delgada. Muestreo de aguas. Almacenamiento de muestras en campo & laboratorio. Manipulación y transporte.

### 3.3 Técnicas experimentales de medición

Errores experimentales por muestreo, manipulación y operación de equipos. Dígitos significativos de las mediciones de parámetros. Técnicas de medición de deformación local. Técnicas de medición de presiones neutras. Digitalización de las mediciones. Automatización de ensayos.

Entrega de enunciado TP N°2.

### 3.4 Determinación de propiedades de la microestructura

Breve repaso de mineralogía de arcillas. Difracción por rayos X (XRD). Porosimetría por intrusión de mercurio (MIP). Escaneo de imágenes (SEM).

### 3.5 Determinación de propiedades físicas

Breve repaso de propiedades índice. Descripción e inspección tacto-visual. Análisis granulométrico. Sedimentometría. Límites de Atterberg. Límite de contracción. Clasificación USCS & AASHTO. Humedad natural. Peso específico de partículas sólidas. Peso unitario húmedo y seco. Contenido de

carbonato de calcio. pH. Contenido de sales inorgánicas. Superficie específica. Capacidad de intercambio catiónico. Conductividad eléctrica/resistividad.

Entrega de enunciado TP N°3.

### **3.6 Determinación de propiedades hidráulicas**

Breve repaso de flujo de agua 1D en suelos. Permeámetro a carga constante. Permeámetro a carga variable. Determinación de permeabilidad en cámara triaxial. Ensayo de dispersividad (Pin Hole). Prueba de doble-hidrometría. Incidencia de la naturaleza química del fluido en los resultados.

Entrega de enunciado TP N°4.

### **3.7 Determinación de propiedades mecánicas – compactación de suelos**

Pruebas de compactación en campo & laboratorio. Controles de compactación. Prueba de valor soporte (CBR). Densidad máxima y mínima. Métodos indirectos de controles de densidad in situ.

### **3.8 Determinación de propiedades mecánicas – compresión edométrica y triaxial**

Ensayos edométricos: Ensayo de consolidación unidimensional. Ensayo convencional, EOP, CRS. Medición de propiedades viscoplásticas. Ensayos de presión hinchamiento-hinchamiento libre. Ensayos de colapsabilidad.

Ensayos en compresión uniaxial: Prueba de compresión simple. Ensayo triaxiales Q, R', S. Ensayo de extensión triaxial. Técnicas de medición de presiones neutras y cambios volumétricos. Ensayos de trayectorias de tensiones.

Entrega de enunciado TP N°5.

### **3.9 Ensayos no convencionales**

Ensayos cíclicos: Columna resonante. Ensayo triaxial cíclico. Medición de rigidez a baja deformación y resistencia al corte cíclica.

Suelos no saturados: Determinación de curva permeabilidad – succión para suelos no saturados. Columna de saturación. Comportamiento mecánico para diferentes grados de saturación. Medición experimental de la succión. Flujo no saturado.

### **3.10 Informes de laboratorio**

Alcance de un informe. Orden y presentación. Tablas y gráficos. Descripción de metodologías de trabajo. Nomenclatura.

## **4 Calendario tentativo**

Consta de 12 clases, 2 de las cuales se utilizará para evaluación y el resto para presentación de contenidos. A continuación se presenta el cronograma tentativo de actividades:

CLASE	TEORICA	PRACTICA
1	01- ámbito laboratorio	TP1
2	02- técnicas muestreo	Laboratorio
3	03- técnicas medición	Laboratorio + TP2
4	04- microestructura	Laboratorio
5	05- prop. Físicas	Laboratorio + TP3
6	<b>1º EXAMEN</b>	
7	06- prop. Hidráulicas	Laboratorio + TP4
8	07- compactación	Laboratorio
9	08- triaxial y cons	Laboratorio + TP5
10	09- no convencionales	Laboratorio
11	<b>2º EXAMEN</b>	
12	10- informes laboratorio	

## 5 Material de estudio

### 5.1 Material de clase

El contenido del curso está organizado en clases audiovisuales en formato Powerpoint, las que serán entregadas a los participantes por anticipado.

### 5.2 Bibliografía

- Army Corps of Engineers (USACE). Calibration of laboratory soils testing equipment, 1970.
- ASTM standards (normas para ensayos).
- Bardet, J. Experimental Soil Mechanics. Pearson, 1997.
- Germaine, J. Geotechnical Laboratory Measurements for Engineers. Wiley, 2009.
- Tarantino, A. Laboratory and field testing of unsaturated soils. Springer ,2008.