



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
República Argentina

Programa de:

## Mecánica y Tratamiento de Suelos

Código:

Carrera: *Ciencias Geológicas*  
Escuela: *Geología*  
Departamento: *Geología Aplicada*

Plan: 2012  
Carga Horaria: 90  
Semestre: *Séptimo*  
Carácter: *Obligatoria*  
Bloque: *Geológicas Aplicadas - Complementarias*

Puntos:  
Hs. Semanales: 6  
Año: *Cuarto*

**Objetivos:**

Capacitar al alumno en el conocimiento de los fenómenos de la mecánica de suelos. En particular, posibilitar el desarrollo de conocimiento en aspectos vinculados con la ejecución de ensayos y clasificación de suelos y estudios geotécnicos aplicados: caracterización y acondicionamiento para la fundación superficial o profunda de obras de ingeniería y de arquitectura, movimientos de suelo y estabilidad de taludes.

**Programa Sintético:**

1. *Introducción a la resistencia de materiales*
2. *Suelos: propiedades y ensayos. Propiedades físicas e índices del suelo. Sistemas de clasificación de suelos. Hidráulica de los suelos. Deformación de los suelos. Rotura de suelos. Equilibrio plástico y empuje de suelos. Presiones en las masas de suelo. Exploración del suelo. Determinación de la capacidad soporte del suelo.*
3. *Estabilidad de terraplenes.*
4. *Distintos tipos de fundaciones. Estabilidad de fundaciones superficiales. Estabilidad de fundaciones profundas.*
5. *Estudios de suelos en Obras Civiles*
6. *Cartografía geotécnica y planificación territorial*
7. *Legislación de construcción de obras públicas y civiles.*

Programa Analítico: de foja 2 a foja 5

Bibliografía: foja 6

Correlativas Obligatorias: *Programación y Métodos Numéricos – Cartografía Geológica 2 – Geología Estructural*

Correlativas Aconsejadas:

Rige:

Aprobado HCD, Res.:

Modificado / Anulado / Sust. HCD Res.:

Fecha:

Fecha:

El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba, / / .

Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:

## PROGRAMA ANÁLITICO

### LINEAMIENTOS GENERALES

Mecánica y Tratamiento de Suelos es una actividad curricular que pertenece al penúltimo año (séptimo cuatrimestre) de la carrera de Geología. A través del cursado de la asignatura el alumno desarrollará competencias en el análisis crítico de diversos problemas relacionados con la geotecnia de suelos. Igualmente, los conocimientos recibidos le permiten al alumno su participación en proyectos vinculados con la ejecución de movimientos de suelo y tratamiento de fenómenos de inestabilidad de taludes.

Los fenómenos geotécnicos considerados involucran la caracterización de los suelos y la identificación de su estado físico-químico en la naturaleza. Al mismo tiempo los estudios permiten adquirir conocimiento en la identificación de propiedades mecánicas de los suelos para la resolución de problemas de cimentación de estructuras, tanto en forma superficial, como profundas.

### METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Las clases impartidas son teóricas y prácticas. Estas se complementan con el desarrollo de actividades de laboratorio. Las características específicas de estas clases son las siguientes:

Clases teórico-prácticas: constan del desarrollo teórico de los temas del programa, a través de exposiciones dialogadas del docente, orientadas a desarrollar en los alumnos la capacidad de análisis en los distintos problemas geotécnicos propuestos. Con posterioridad a esta exposición se propone la resolución de problemas y casos prácticos por parte del alumno.

Clases de trabajos prácticos de laboratorio: complementan la temática presentada en las clases teórico-prácticas. Se desarrollarán experiencias y ensayos de laboratorio empleados en la práctica profesional para la caracterización de materiales.

Clases de consulta: el alumno puede acceder a los docentes para consultar dudas o inconvenientes, en horarios acordados y fijos para todo el año, o a través de consultas vía Internet.

### SISTEMA DE EVALUACIÓN

#### 1. Modalidad de Evaluación

- a. Se realizarán dos exámenes parciales durante el cursado de la materia.
- b. Habrá una instancia de recuperación de uno de los exámenes parciales. La misma se dispondrá a la finalización del período lectivo. Los alumnos que hayan obtenido calificación inferior a 40 en uno de los parciales estarán obligados a recuperarlo en esta instancia. Los parciales se podrán recuperar para alcanzar la condición tanto de regular como de promoción. La nota del parcial recuperatorio reemplazará al aplazo o insistencia que dio origen a la recuperación.
- c. Se tomará una evaluación de cada uno de los TP de laboratorio.
- d. Se calificará el trabajo de actividades de diseño
- e. Se aplicará una nota conceptual representativa del desempeño del alumno, tanto en las clases teórico – prácticas, como en las de laboratorio.

#### 2. Condiciones de Regularización

- a. Estar matriculado en la asignatura.
- b. Asistencia al 80% de las clases teórico-prácticas.
- c. Asistencia y aprobación del 80% de los trabajos prácticos de laboratorio.
- d. Aprobar los dos exámenes parciales. Cada examen parcial se aprobará con un mínimo de 40 (cuarenta puntos).
- e. Aprobar las evaluaciones de los TP de laboratorio. Cada evaluación se aprobará con un mínimo de 40 (cuarenta puntos).
- f. Aprobar el trabajo de actividad de proyecto, con una nota mínima de 50 (cincuenta puntos).

#### 3. Condiciones de Promoción

- a. Cumplimentar con las condiciones de alumno regular.

- b. Aprobar los dos exámenes parciales programados con un promedio de 60 (sesenta puntos), y nota mínima de 50 (cincuenta puntos) en cada uno.
- c. Tener un promedio mayor de 70 (Setenta puntos) obtenido sumando el 35% de la nota de cada parcial teórico practico mas el 20% del promedio de las notas de laboratorio mas el 10% del promedio de las notas de concepto
- d. Aprobar una evaluación oral integradora, con nota mínima de 6 (seis).

## CONTENIDOS TEMÁTICOS

### Cap. 1 – Introducción a la Resistencia de Materiales

Deformaciones. Hipótesis admitidas en las resistencias de materiales. Ley de Hooke. Ley de Navier. Estados de tensión. Módulo de elasticidad. Módulo de Poisson. Tracción. Compresión simple. Flexión simple. Corte simple. Torsión. Hipótesis de la rigidez. Coeficiente de seguridad. Estado elástico. Estado plástico.

### Cap. 2 – Suelos y Ensayos

Introducción a la Mecánica de Suelos. Generalidades. Aplicaciones prácticas de Mecánica de Suelos. Definición de suelos. Textura y estructura de los suelos. El agua en el suelo. Formas de caracterización de propiedades en mecánicas en suelos, en laboratorio y campo.

### Cap. 3 – Propiedades físicas e índices del suelo

Fases en la composición del suelo y la roca. Pesos Unitarios del suelo seco, húmedo y sumergido. Presiones intergranulares. Ley de Terzaghi. Estados de consistencia de los suelos amasados. Granulometría de los suelos.

### Cap. 4 – Sistemas de clasificación de suelos

Clasificación por la plasticidad: gráfico de Casagrande. Sistema Unificado: clasificación y descripción. Características de cada grupo de suelos. Identificación de campo para suelos gruesos y finos. Clasificación vial.

### Cap. 5 – Hidráulica de los suelos

Agua subsuperficial. Fluctuaciones del nivel de agua, dirección de la corriente subterránea. Gradiente hidráulico. Permeabilidad. Ley de Darcy. Coeficiente de permeabilidad. Ensayos de laboratorio y en terreno. Redes de escurrimiento. Cálculo del caudal escurrido. Presión de filtración. Construcción de la red de flujo. Erosión por filtración. Drenaje de suelos: gravedad, bombeo, Well Point, pozos profundos, electroósmosis y termósmosis. Capilaridad. Presiones capilares. Capilarímetros. Contracción y expansión de arcillas por fenómenos capilares. Congelación de suelos. Mecánica del levantamiento por congelación. Casos prácticos. Precauciones técnicas contra los efectos de las heladas.

### Cap. 6 – Deformación de los suelos

Compresibilidad de las arenas. Compresión de las arcillas. Presiones efectivas y neutras. Consolidación de las arcillas. Analogía mecánica. Arcillas preconsolidadas y normalmente consolidadas. Ensayo de consolidación. Curvas relación de vacíos – log. De presiones y tiempo deformaciones. El problema de la consolidación. Determinación del asentamiento total y su variación en el tiempo. Consolidación primaria y secundaria.

### Cap. 7 – Rotura de suelos

Tensión de corte y resistencia al corte. Fórmula de Coulomb. Método de tensión triaxial. Ensayo de corte directo. Ensayo de compresión simple. Ensayo de compresión triaxial. Resistencia al corte en suelos incoherentes. Resistencia al corte en suelos cohesivos.

### Cap. 8 – Equilibrio plástico y empuje de suelos

Equilibrio de una masa ideal fragmentaria. Empujes activo y pasivo. Caso de suelos cohesivos. Estabilidad de muros de sostenimientos. Teoría de Rankine para empuje activo. Presión lateral debida a sobrecarga. Empuje en caso de suelo cohesivo. Empuje en terrenos estratificados. Teoría de Coulomb para el empuje activo. Determinación geométrica del empuje activo. Caso de terrenos con sobrecargas. Influencia de las condiciones de paramento en el empuje activo. Empuje pasivo. Teoría de Coulomb. Método de la espiral logarítmica.

#### **Cap. 9 – Presiones en las masas de suelo**

Presión vertical. Ecuación de Boussinesq. Método gráfico de Newmark. Método del 2:1. Método de Streinbreunner. Distribución de las presiones verticales en la profundidad. Bulbo de presiones. Presiones de contacto. Concepto e importancia de las presiones en los asentamientos. Otros factores como causas de asentamientos: Vibraciones, descensos de napas, excavaciones, etc.

#### **Cap. 10 – Exploración del suelo**

Pozos de exploración. Perforaciones en seco y con inyección de agua. Equipos manuales y mecánicos. Procedimientos rotativos y por percusión. Toma de muestras perturbadas y sin perturbar: superficiales y profundas, en suelos cohesivos y sin cohesión y en roca. Cantidad y profundidad de los sondeos. Caso particular de obras hidráulicas. Exploración para diques.

#### **Cap. 11 – Determinación de la capacidad soporte del suelo**

Complementos del sondeo. Ensayo de penetración por percusión. Ensayos de penetración con carga estática (cono holandés). Auscultaciones varias. Ensayo de la veleta. Ensayo de carga directa: equipos, método de trabajo, resultado. Gráficos representativos de los distintos ensayos. Su interpretación. Determinación de la tensión admisible del terreno.

#### **Cap. 12 – Estabilidad de terraplenes**

Material para terraplenes. Criterios de diseño en función de las densidades del terraplén. Compactación de suelos. Control de la compactación. El ensayo de Proctor como dato de proyecto y de control de ejecución. Interpretación de las curvas de ensayo. Densidad máxima y humedad óptima.

#### **Cap 13. Distintos tipos de fundaciones. Estabilidad de fundaciones superficiales. Estabilidad de fundaciones profundas.**

Tipología de fundación. Fundaciones superficiales. Fundaciones Profundas. Zapatas para muros y bases aisladas. Plateas de fundación. Métodos constructivos. Pilotes de fundación. Tipología de pilotes. Presión crítica y admisible. Capacidad de carga del terreno. Criterio de rotura y de deformación. Teorías de Prant, Terzaghi, Skempton, Meyerhoff y Brinch Hansen. Comportamiento del suelo bajo estructuras: cimientos de muros, zapatas y plateas. Casos de suelos cohesivos y sin cohesión. Efectos de la presencia de agua. Capacidad de carga de pilotes. Interacción recíproca de pilote y terreno. Resistencia de punta y de fricción. Fricción inicial y permanente. Fricción negativa. Longitud y separación. Efectos de grupo. Fórmulas de capacidad de carga. Estáticas de Terzaghi y Meyerhoff. Dinámicas: Holandesa, Brix, Engineering News, Hiley, etc.. Valor relativo de las distintas fórmulas. Efectos de los cambios en las condiciones del suelo: variaciones en el nivel del agua, vibraciones, etc..

#### **Cap. 14 – Estudios de suelos en Obras Civiles**

Estudio de suelos en obras viales. Estudio de suelos en puentes. Estudio de suelos en obra de arquitectura. Estudio de suelos en obra hidráulica. Preparación de un informe de suelos, antecedentes. Desarrollo y conclusiones.

#### **Cap 15. Cartografía geotécnica y planificación territorial.**

Objetivos de la cartografía geotécnica, aplicaciones. Composición de un mapa geotécnico. Conceptos de escala y georeferenciación. Bases para la elaboración de mapas temáticos geotécnicos. Aplicaciones de la planificación territorial. Definición de línea de base. Diagnóstico descriptivo, explicativo y predictivo. Herramientas de aplicación en la planificación. Etapas del desarrollo de una planificación.

## Cap 16. Legislación de construcción de obras públicas y civiles.

Proyecto de obra pública y privada. Etapas de un proyecto. Licitación de obras públicas. Etapas de la licitación. Composición de un pliego de licitación. Elaboración de presupuesto de obra. Sistemas de inspección de una obra. Actividades del geólogo en el desarrollo de obras públicas y privadas.

### LISTADO DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS Y/O DE LABORATORIO

#### Actividades de Proyecto y Diseño

Cálculo del sistema de fundación correspondiente a un caso práctico propuesto por los docentes del curso. El trabajo comprende la identificación del perfil geotécnico sobre el cual se desarrolla el diseño, la propuesta de las soluciones estructurales aplicables, y el cálculo de los componentes de esta solución.

#### Actividades de Laboratorio

- Laboratorio 1. Reconocimiento de suelos. Determinación de humedad natural, peso unitario, húmedo y seco, y gravedad específica.
- Laboratorio 2. Límites de Atterberg y Análisis granulométrico.
- Laboratorio 3. Ensayo de consolidación.
- Laboratorio 4. Ensayos de caracterización de la resistencia en laboratorio: corte directo y compresión simple.
- Laboratorio 5. Ensayos de compresión triaxial.
- Laboratorio 6. Ensayo de compactación Proctor.

#### DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA (cuadros)

| ACTIVIDAD                          | HORAS     |
|------------------------------------|-----------|
| TEÓRICA                            | 42        |
| FORMACIÓN PRACTICA:                | 48        |
| ○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL           | 20        |
| ○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS          | 20        |
| ○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO | 8         |
| <b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>   | <b>90</b> |

#### DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

| ACTIVIDAD                        | HORAS     |
|----------------------------------|-----------|
| PREPARACION TEÓRICA              | 35        |
| PREPARACION PRACTICA             | 55        |
| ○ EXPERIMENTAL DE LABORATORIO    | 10        |
| ○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS        | 10        |
| ○ PROYECTO Y DISEÑO              | 35        |
| <b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b> | <b>90</b> |

## BIBLIOGRAFÍA

Mecánica de los Suelos en la Ingeniería Practica – Terzaghi y Peck  
Mecánica de los Suelos – Juárez y Badillo  
Fundamentos de la Ingeniería Geotécnica – Braja M Das  
Principio de Ingeniería de Cimentaciones – Braja M Das  
Introducción a la Mecánica de suelos y Cimentaciones – Sower y Powers  
Mecánica del suelo – Celso Iglesias  
Mecánica de Suelos – Berr y Reid  
Geotecnia – Roberto Nova  
Fundamentos de la Mecánica del suelo – Roy y Whitlow  
Mecánica de los Suelos Problemas resueltos – Carlos Savioli  
Ingeniería de Cimentaciones - Delgado Vargas  
Pilotes y Cimentaciones sobre Pilotes – Celso Iglesias  
Propiedades Geofísicas de los Suelos – Joseph E. Bowles  
Compactación de terraplenes – Verdú y otros  
Muros de contención – Andre Reimbert