

**MG03 - Mecánica de Suelos No Saturados**

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA</p>	Programa de: <b>MECANICA DE SUELOS NO SATURADOS</b>  <b>Código:</b> MG 03
<b>Carrera:</b> Maestría en Geotecnia	<b>Créditos:</b> 3  <b>Carga horaria:</b> 60 horas  <b>Horas Semanales:</b> 4 horas
<p><b>Objetivos:</b> Se pretende que los alumnos capten claramente ciertos conceptos de la Mecánica de los Suelos No Saturados y comprendan el comportamiento especial de este tipo de suelos (Suelos colapsables, suelos expansivos y suelos compactados), de modo que puedan cuantificar sus características y propiedades para interpretar adecuadamente los problemas que se analizan y los resultados que se obtengan. Por otra parte deben saber establecer las acciones que estos suelos ejercen sobre las estructuras, y la capacidad de soportar las solicitaciones que la estructura produce en estos terrenos.</p>	
<p><b>Programa Sintético (títulos del analítico):</b> 1.Introducción. 2. Suelos Colapsables. 3. Suelos Expansivos. 4. Relaciones Succión-Humedad. 5. Leyes De Flujo. 6. Medición de la Permeabilidad. 7. Resistencia al Corte. 8. Teoría de Evaluación de la Deformabilidad. 9. Modelación del Cambio de Volumen. 11. Aplicaciones en el Diseño de Cimientos: Cimentaciones superficiales, Fundaciones Profundas. 12. Aplicaciones en la Estabilidad de Taludes: Evaluación de la Resistencia, Evaluación de la Deformabilidad.</p>	
<b>Modalidad:</b> Presencial	
<b>Programa analítico:</b> ver más adelante	
<b>Bibliografía:</b> ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	

## MECANICA DE SUELOS NO SATURADOS

### PROGRAMA ANALITICO

**Capítulo 1. Introducción.** Planteo General de los Problemas Involucrados. Influencia del Clima. Perfiles Típicos de los Suelos No Saturados. Terminología y Definiciones. Relaciones Volumétricas y Gravimétricas. Las presiones efectivas en suelos no saturados.

**Capítulo 2. Suelos Colapsables.** Descripción de los Fenómenos de Colapso. Interpretación de los Mecanismos de Colapso. Formas de Identificación de los Suelos Colapsables. Evaluación del Cambio de Volumen.

**Capítulo 3. Suelos Expansivos.** Descripción de los Fenómenos de Expansión. Minerales Arcillosos. Fuerzas Físico - Químicas de Contacto. Efectos de la Succión en la Expansión. Métodos para la Medición de Expansión y Succión.

**Capítulo 4. Relaciones Succión Humedad.** Conceptos generales de la relación. Elementos componentes de la curva característica. Métodos de medición aplicables. Variación de la curva según la tipología de suelo.

**Capítulo 5. Leyes de Flujo.** Teorías referidas a las condiciones de flujo: Permeabilidad en la fase líquida y gaseosa. Conceptos de permeabilidad y difusividad. Relaciones entre la permeabilidad, la succión y el contenido volumétrico de humedad.

**Capítulo 6. Mediciones de la Permeabilidad.** Mediciones In Situ y en Laboratorio. Mediciones bajo Régimen Estacionario y Transitorio. Evaluaciones a través del Perfil de Infiltración. Mediciones en Celda Triaxial y Celda de Presión. Medición de la Difusividad.

**Capítulo 7. Resistencia al Corte.** Curva Intrínseca Lineal de Falla. Curvas intrínsecas No Lineal de Falla. Superficies de Fluencia p-q-s. Límites de los Campos Elásticos y Plásticos. Ejecución de Ensayos Triaxiales y de Corte. Requerimientos Particulares del Equipamiento. Presiones en la Masa de Suelo. Revisión de Conceptos de los Coeficientes de Presión Activa y Pasiva. Efecto de los Cambios de Succión. Capacidad de Carga en Sistemas Uni y Multicapas.

**Capítulo 8. Teorías de Evaluación de la Deformabilidad.** Relaciones Constitutivas. Variables intervinientes en el problema. Aplicación del Concepto de Superficie de Estado. Formas de Evaluación del Comportamiento.

**Capítulo 9. Modelos Constitutivos.** Modelos de Predicción: sus limitaciones. Modelo de Alonso. Aplicación a Distintos Sistemas de Carga. Evaluación de Colapso o Hinchamiento.

**Capítulo 10. Aplicaciones en el Diseño de Cimientos.** Cimentaciones Superficiales. Revisión de los Problemas de Cimentación sobre Suelos Expansivos y Colapsables. Soluciones Constructivas, Criterios de Selección de la Solución. Metodología de Proyecto. Métodos de cálculo. Cimentaciones Profundas. Esfuerzos Solicitantes de la solución. Soluciones para Suelos Expansivos y Colapsables.

**Capítulo 11. Aplicaciones en Enterramientos Sanitarios e Infiltraciones.** Clasificación de los sistemas de enterramiento. Problemas de flujo asociado. Barreras de contención: sistemas de capas múltiples. Problemas de flujo unidimensional. Comportamiento de la cubierta de enterramiento: barreras impermeables y permeables. Modelaciones.

**Capítulo 12. Aplicaciones en Estabilidad de Terraplenes y Laderas.** Caracterización de la Resistencia. Modificación de los criterios de estabilidad límite para aplicaciones al diseño. Análisis tenso – deformacional. Recomendaciones para diseño y aplicaciones prácticas. Aplicaciones en el diseño de terraplenes, casos prácticos. Aplicaciones en problemas de inestabilidad de laderas.

### **ACTIVIDADES PRACTICAS.**

Las actividades prácticas consistirán en resolución de problemas mediante soluciones analíticas, numéricas y utilizando herramientas computacionales.

**Capítulo 1. Introducción.** Relaciones volumétricas y gravimétricas en suelos no saturados

**Capítulo 2. Suelos Colapsables.** Identificación del grado de colapsabilidad del suelo.

**Capítulo 3. Suelos Expansivos.** Evaluación simplificada del hinchamiento por humedecimiento.

**Capítulo 4. Relaciones Succión Humedad.** Curvas características suelo – agua.

**Capítulo 5. Leyes de Flujo.** Problemas en condición de flujo estacionario.

**Capítulo 6. Mediciones de la Permeabilidad.** Permeabilidad en componentes del sistema. Identificación de permeabilidad a partir de datos de ensayos.

**Capítulo 7. Resistencia al Corte.** Definición de parámetros característicos de la resistencia

**Capítulo 8. Teorías de Evaluación de la Deformabilidad.** Asentamientos en construcciones

**Capítulo 9. Modelos Constitutivos.** Aplicaciones de modelos sencillos. Utilización del modelo de Barcelona.

**Capítulo 10. Aplicaciones en el Diseño de Cimientos.** Modificación de la capacidad de carga de cimentaciones, según el estado de humedad.

**Capítulo 11. Aplicaciones en Enterramientos Sanitarios e Infiltraciones.** Procesos de filtración en medios discontinuos

**Capítulo 12. Aplicaciones en Estabilidad de Terraplenes y Laderas.** Estabilidad de taludes en medios homogéneos.

### **ACTIVIDADES DE LABORATORIO.**

Ensayos de laboratorio para determinación de curvas características suelo - agua.

### **MODALIDAD DE ENSEÑANZA**

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Asistencia a actividades de laboratorio.
- Actividades individuales de consulta.

### **MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.**

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos, los trabajos prácticos individuales y las actividades de laboratorio.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

Las notas de las actividades de laboratorio se fijarán según los informes individuales realizados en relación con los ensayos y experiencias de laboratorio efectuadas.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Todas las actividades de laboratorio aprobadas
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas y de laboratorio.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

## BIBLIOGRAFÍA

### LIBROS

- CHARLES W.W. NG AND BRUCE MENZIES (2007). "Advanced Unsaturated Soil Mechanics and Engineering". ISBN 978-0-203-93972-7 eBook
- FREDLUNG, D.G. & RAHARJO, H. (1993). "Soils Mechanics for Unsaturated Soils" . Edit. John Wiley & Sons, Inc.
- GUPTA, S. and RANAIVOSON, A. (2007). "Pavement Design Using Unsaturated Soil Technology". MN/RC-2007-11. Technical Report Documentation. Minnesota Department of Transportation
- NG, C. and MENZIES, B. (2007). "Advance Unsaturated Soil Mechanics and Engineering". Ed Taylor and Francis. ISBN 978-0-203-93972-7 eBook
- SCHANZ, T. (2007). "Theoretical and Numerical Unsaturated Soil Mechanics". ISBN 978-3-540-69875-3 Springer Berlin Heidelberg New York
- TARANTINO, A; ROMERO, E. and CUI, Y.J. (2008). "Laboratory and Field Testing of Unsaturated Soils". Ed Springer. eISBN: 978 1 4020 8819 3

### ARTICULOS

- ALONSO, E. y LLORET, A. (1985). "Comportamiento de Suelos Parcialmente Saturados". Revista de Obras Públicas, Madrid, Mayo - Junio 1985, pp 435 - 461.
- ALONSO, E.; GENS, A and JOSA, A (1990). "A constitutive Model for Partially Saturated Soils". Geotechnique, Vol 40 (3), pp. 405 - 430.
- ALONSO, E.; GENS, A and HIGHT, D.W. (1987). "Special Problems Soils. General Report. (Sessions)". 9<sup>o</sup> European Conference on Soils Mechanics and Foundation Engineering, vol 3. Pp 1087 - 1146.
- BISHOP, A.W. and DONALD, I.B. (1961). "The Experimental Study of Partly Saturated Soils in the Triaxial Apparatus". Proc. of 5<sup>o</sup> International Conference on Soils Mechanics and Foundation Engineering, París, Vol. 1, pp 13 - 21.
- JIMENEZ SALAS, J.A. (1990). "Hacia una Mecánica de los Suelos No Saturados". Conferencia Nabor Carrillo. Edit. Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos.
- MATYAS, E.S. and RADHAKRISHNA (1968). "Volume Change Characteristics of Partially Saturated Soils". Geotechnique, Vol. 18, pp. 432 - 448.
- REDOLFI, E.R. (1993). "Comportamiento de Pilotes en Suelos Colapsables". Cuadernos de Investigación. CEDEX, Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente.