

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo			
P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA			
Asignatura: MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS I			
Carrera: Ingeniería Civil			
Año: 2023	Semestre: 6°	Horas Semestre: 105	Horas Semana: 7

OBJETIVOS

Conocer los conceptos básicos de Mecánica de Suelos y de Mecánica de Rocas referente a obras de ingeniería Civil.

-Demostrar habilidad para diseñar, detallar y controlar la ejecución de taludes, obras de contención y perforación en suelo y/o rocas en suelos sencillos.

-Manifestar interés por las obras de suelo o roca. Presentar los objetivos de la asignatura, en total concordancia con aquellos definidos en el Plan de Estudios.

CONTENIDOS

TEMA I: ELEMENTOS DE GEOLOGÍA APLICADA A LA INGENIERÍA CIVIL

I.A Las Ciencias de la Tierra en la Ingeniería Civil: Geología, Geología aplicada, Geología histórica. Geotecnia. Importancia para la Ingeniería Civil. Terminología básica.

I.B Composición de la corteza terrestre. Minerales. Elementos para su identificación. Propiedades físicas de los minerales que forman rocas. Minerales del grupo de las arcillas.

I.C Rocas: Clasificación, textura, estructura, trama. Tipos de rocas: ígneas, sedimentarias, metamórficas, características generales, tipos y ejemplos.

I.D Trabajo geológico de los ríos: erosión transporte, depósito, valles. Trabajo geológico del viento. Trabajo geológico del hielo. Agua subterránea. Carácter de los depósitos naturales: suelos aluviales y constituidos bajo agua; suelos y depósitos eólicos; suelos y depósitos glaciales.

I.E Geología estructural. Origen de los terremotos. Plegamientos y fallas.

TEMA II: CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LOS SUELOS

II.A Fases de un suelo. Peso específico real y aparente, gravedad específica o peso específico relativo de las partículas, relación de vacíos, porosidad, humedad, grado de saturación, contenido de aire, densidad, peso unitario, densidades máxima, mínima y relativa. Relaciones entre magnitudes. Determinaciones de laboratorio y de campo.

II.B Tamaño de las partículas de suelos (textura). Densidad de sólidos. Análisis mecánico. Análisis hidrométrico. Curvas y coeficientes granulométricos. Determinaciones de laboratorio.

II.C Estados de consistencia. Límites de consistencia de Atterberg. Actividad. Índice de liquidez. Determinaciones de Laboratorio.

II.D Identificación de suelos. Sistema AASHTO (HRB). Sistema Unificado. Cartas. Descripción de suelos. Algunas denominaciones locales.

TEMA III: PRINCIPIOS DE MECÁNICA DE ROCAS

III.A Definiciones y ámbitos de la Mecánica de Rocas. Rocas y suelo. Matriz rocosa. Macizo rocoso.

III.B Propiedades físicas y mecánicas de las rocas: porosidad, porosidad eficaz, permeabilidad, durabilidad, resistencia a compresión simple y tracción, velocidades de propagación de ondas elásticas. Clasificación de las rocas con fines geotécnicos. Clasificaciones litológicas o geológicas.

III.C Macizos rocosos. Procesos de meteorización. Efectos del agua subterránea y filtraciones. Discontinuidades: tipos, características, orientación, espaciado, rugosidad, resistencia de sus paredes, abertura, relleno, representación estereográfica. Importancia de la Mecánica de Rocas en cimentaciones, taludes, embalses y obras subterráneas.

III.D Clasificaciones geomecánicas. Índice RQD. Clasificación RMR de Bieniawski. Clasificación Q de Barton Lien y Lunde. Aplicaciones prácticas básicas.

TEMA IV: ESTUDIOS BÁSICOS DE GEOTECNIA

IV.A Problemática general de los estudios básicos. Influencia de la tipología de las obras y de la etapa de desarrollo de un proyecto. Propósitos de un programa de exploración del subsuelo. Programa de exploración. Recolección de información preliminar. Reconocimiento. Investigación geotécnica en el trazado de canales y de obras viales y en el proyecto de embalses y túneles. Densidad de investigación.

IV.B Métodos de perforación y muestreo. Influencia del nivel freático. Ensayo de penetración estándar (SPT). Ensayo de penetración de cono (CPT).

IV.C Extracción de testigos de roca. Registros de perforación. Nociones sobre exploración geofísica: refracción sísmica, cross – hole, dow – hole, up – hole, sondeo eléctrico vertical.

IV.D Informes de estudios geotécnicos. Caso particular de estudios de suelos para cimentaciones. Reglamentación provincial y nacional.

TEMA V: COMPACTACIÓN DE SUELOS

V.A Principios generales y aplicaciones.

V.B Ensayo Proctor estándar (AASHTO T99 o equivalentes).

V.C Factores que afectan la compactación. Efectos del tipo de suelo. Efectos de la energía de compactación. Suelo cohesivo compactado.

V.D Ensayo Proctor modificado (AASHTO T180 o equivalentes). Variantes de las normas ASTM y VN.

V.E Ensayos de densidad mínima y máxima.

V.F Compactación en obra. Relación entre el tipo de material a compactar, los ensayos de laboratorio y obra a realizar y los equipos a emplear. Compactación profunda. Especificaciones. Terraplén de prueba. Controles de resultados. Método del cono de arena. Método del volumenómetro o globo de látex. Método nuclear. Método del penetrómetro PANDA.

V.G Ensayo de valor soporte relativo (CBR - VSR) tipo dinámico simplificado.

TEMA VI: EL AGUA EN EL TERRENO

VI.A Acuíferos: tipos y comportamientos. Nivel piezométrico. Movimiento del agua en los acuíferos. Teoría del flujo estacionario en suelos. Ecuación de Bernoulli. Ley de Darcy. Flujo ascendente y bajo estructuras de contención.

VI.B Permeabilidad. Determinaciones de laboratorio: carga constante y carga variable. Relaciones empíricas. Determinaciones en el terreno por bombeo de pozos. Ensayos Lefranc y Lugeon.

VI.C Ecuación de continuidad de Laplace. Redes de flujo. Presiones e isobaras. Aplicación a suelos anisótropos. Aplicación a presas.

VI.D Ascensión capilar en suelos. Variaciones en el grado de saturación. Succión: consecuencias y efectos.

TEMA VII: TENSIONES EN EL TERRENO

VII.A Principio de los esfuerzos efectivos. Análisis bidimensional de tensiones, círculo de Mohr. Tensiones debidas a peso propio. Aplicaciones. Tensiones en suelos saturados sin infiltración. Tensiones en suelos saturados con infiltración. Caso de suelo parcialmente saturado.

VII.B Incremento en las tensiones en el suelo debido a cargas verticales. Solución de Boussinesq. Casos de cargas verticales puntuales, lineales, en franjas, en área circular y rectangular. Carga triangular en franja. Bulbos y diagramas de presiones. Cartas de Newmark y Fadum. Estimación aproximada de tensiones.

TEMA VIII: CONSOLIDACIÓN VERTICAL

VIII.A Teoría de Terzaghi - Frölich para la consolidación vertical. Modelo de Terzaghi. Ecuación. Solución.

VIII.B Ensayo de consolidación vertical. Aparatos. Resultados. Coeficientes. Relación entre presión vertical efectiva y relación de vacíos. Estimador de la presión de pre - consolidación. Procesos de sobre - consolidación. Consolidación secundaria.

TEMA IX: RESISTENCIA AL CORTE

IX.A Analogía del bloque deslizante. Criterio de rotura de Mohr - Coulomb. Inclinación del plano de falla. Caso de suelos saturados: principio de esfuerzos efectivos.

IX.B Determinación de parámetros de resistencia al corte en suelos: ensayo de corte directo; ensayo de compresión simple; ensayo de corte triaxial. Variantes del ensayo de corte triaxial: ensayo consolidado - drenado; ensayo consolidado - no drenado; ensayo no consolidado - no drenado. Caso de suelos parcialmente saturados. Parámetros de máxima y residuales. Diagramas p-q. Prueba de la veleta.

IX.C Aplicabilidad y límites de los ensayos de corte y sus resultados. Consideraciones referentes a diámetros y preparación de probetas. Sensitividad y tixotropía de arcillas.

IX.D Resistencia al corte de la matriz rocosa. Criterio de Mohr - Coulomb. Criterio de Hoek - Brown. Ensayos de laboratorio: compresión simple; compresión diametral; tracción; triaxial; célula de Hoek para discontinuidades.

IX.E Resistencia al corte de los macizos rocosos. Criterio y parámetros de Hoek - Brown a partir del índice RMR y a partir del índice geológico de resistencia (GSI) de Hoek - Brown. Criterio de Mohr Coulomb a partir del índice RMR.

TEMA X: EMPUJES DE SUELOS

X.A Nociones sobre estructuras de contención. Estructuras rígidas de contención. Estado de reposo. Presión de suelo en reposo. Estados activo y pasivo de Rankine. Diagramas de empujes de suelos. Cedencia del muro. Efectos de la fricción estructura - suelo. Efectos del agua.

X.B Teoría de Coulomb. Caso activo. Caso pasivo.

X.C Elementos de estabilidad de estructuras de contención rígidas.

TEMA XI: CIMENTACIONES

XI.A Tipologías más frecuentes. Usos regionales. Problemática general de las cimentaciones y relación con los estudios geotécnicos.

XI.B Cimentaciones superficiales. Capacidad de carga última o presión de hundimiento. Modos de falla. Teorías. Fórmula general de Brinch Hansen. Área efectiva: definición, significado y determinación. Efectos del agua. Área efectiva. Carga inclinada. Carga excéntrica. Factores de seguridad y presión admisible.

XI.C Asientos en cimentaciones superficiales. Asientos inmediatos. Análisis de asientos mediante la teoría de la consolidación vertical. Asientos diferidos. Presión admisible a partir de asientos. Asientos totales y diferenciales. Ensayo de plato de carga.

XI.D Cimentaciones profundas o con pilotes. Necesidad. Mecanismos de transferencia de la carga. Capacidad de carga por la punta y por el fuste. Capacidad admisible.

XI.E Proceso general de diseño de cimentaciones y su relación con las estructuras. Reglamentaciones locales y nacionales.

TEMA XII: ESTABILIDAD DE TALUDES

XII.A Fenomenología. Factor de seguridad. Taludes infinitos en arena y arcilla. Casos sin filtración y filtración estacionaria.

XII.B Taludes finitos en análisis bidimensional. Análisis en falla plana por el método de Culmann. Análisis en falla cilíndrica por el procedimiento de masa. Análisis en falla cilíndrica por el método de las dovelas de Bishop simplificado. Consideración de la infiltración con flujo establecido.

XII.C Principios de estabilidad de taludes en roca. Roturas plana, en cuña y por pandeo.

PLAN DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS

- Trabajo Práctico N°1: Elementos de Geología Aplicada a la Ingeniería Civil.
- Trabajo Práctico N°2: Gravimetría en Suelos.
- Trabajo Práctico N°3: Granulometría, Límites de Consistencia y Clasificación de Suelos.
- Trabajo Práctico N°4: Propiedades de las Rocas y Clasificación de Macizos Rocosos.
- Trabajo Práctico N°5: Estudios Básicos de Geotecnia. Estudio de Suelos para Cimentaciones.
- Trabajo Práctico N°6: Compactación de Suelos. Ensayo de Valor Soporte Relativo CBR (VSR).
- Trabajo Práctico N°7: Determinaciones de Permeabilidad.
- Trabajo Práctico N°8: Redes de Flujo.
- Trabajo Práctico N°9 Tensiones en el Terreno.
- Trabajo Práctico N°10: Consolidación Vertical.
- Trabajo Práctico N°11: Resistencia al Corte en Suelos.
- Trabajo Práctico N° 12: Empujes de Suelos sobre Estructuras Rígidas.
- Trabajo Práctico N°13: Diseño de Cimentaciones.
- Trabajo Práctico N° 14: Estabilidad de Taludes.
- Trabajo Práctico N° 15: Visita de Obra o al Terreno.
- Trabajo Práctico N° 16 (cuándo resulte factible): Visita de Obra o al Terreno.

++++

BIBLIOGRAFÍA DE LA ASIGNATURA

Bibliografía Básica

# Ref	Autor(es)	Título	Editorial	Año de edición	Ejemplares disponibles
[1]	DAS, Braja M.	Fundamentos de Ingeniería Geotécnica	Thomson Learning	2001	5
[2]	GONZALEZ de VALLEJO	Ingeniería Geológica	Prentice Hall	2004	7
[3]	BERRY – REID	Mecánica de Suelos	Mc. Graw Hill	1993	4
[4]	KRYNYNE, D.P. y JUDD, W.R.	Principios de Geología y Geotecnia para ingenieros	Omega	1980	2
[5]	DAS, Braja M.	Principios de Ingeniería de Cimentaciones	Thomson Internacional	2006	5
[6]	JIMENEZ SALAS, J.A. y APLAÑES, J.L.	Geotécnica y Cimientos I	Rueda	1975	10
[7]	SOWERS, G.B. y SOWERS, G.F.	Introducción a la Mecánica de Suelos y Cimentaciones	Limusa	1972	4
[8]	JIMENEZ SALAS, J.A.; APLAÑES, J.L.; SERRANO GONZALEZ, A.A.	Geotécnica y Cimientos II	Rueda	1981	15
[9]	PECK, HANSON y THORNBURN	Ingeniería de Cimentaciones	Limusa	1983	3
[10]	LAMBE y WHITMAN	Mecánica de Suelos	Limusa	1979	6
[11]	RICO RODRIGUEZ, A. y DEL CASTILLO, H.	La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres: Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas.	Limusa	1981	12
[12]	Gobierno de Mendoza	Decr. 3614/87 de ejecución de estudios de suelos para fundaciones.		1987	13
[13]	Centro de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores de Mendoza.	Código de Construcciones Sismoresistentes para la provincia de Mendoza		1987	13
[14]	VALLERODAS	Carreteras, Calles y Aeropistas	El Ateneo	1982	9
http://www.fing.uncu.edu.ar/index/institucional/servicios/biblioteca/biblioteca					

++++

Bibliografía Complementaria

# Ref	Autor(es)	Título	Editorial	Año de edición	Ejemplares disponibles
[15]	JUMIKIS, A.R.	Soil Mechanics	Krieger Publishing Company Inc.	1984	1
[16]	STAGG y ZIENKIEWICZ	Mecánica de Rocas en la Ingeniería Práctica	Blume	1970	1
[17]	PETERSEN y LEANZA	Elementos de Geología Aplicada	Nigar S.R.L.	1975	15
[18]	DUNCAN, J.M. y WRIGHT, S.G.	Soil Strength and Slope Stability	John Willey	2005	2
[19]	BOWLES, J.E.	Foundation Analysis and Design	McGraw - Hill	1996	4
[20]	CIRSOC	Reglamento CIRSOC 401 "Reglamento Argentino de Estudios Geotécnicos"	INTI	NA	NA
[21]	CIRSOC	Proyecto de Reglamento CIRSOC 402 "Reglamento Argentino de Estructuras de Fundación" (se incluirá una vez que supere la actual etapa de preparación).	INTI	NA	NA
[22]	CIRSOC	Proyecto de Reglamento CIRSOC 403 "Reglamento Argentino de Movimientos de Suelo y Estructuras de Contención" (se incluirá una vez que supere la actual etapa de preparación).	INTI	NA	NA

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

La modalidad de enseñanza contempla: la elaboración de un Programa de Contenidos, suficientemente detallado y balanceado; la planificación de las actividades a desarrollar por cada integrante del equipo docente y la explicación a los estudiantes de las características particulares de la Asignatura y su proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el desarrollo del Curso se incluyen:

- La explicación a los estudiantes de la modalidad de enseñanza – aprendizaje – evaluación;
- Clases predominantemente teóricas con énfasis en aspectos conceptuales y alcance y aplicabilidad de los temas tratados con uso de presentaciones en pantalla (Power Point, videos, .pdf u otras) y pizarrón.
- Clases prácticas de laboratorio incluyendo introducción conceptual, presentación y realización de ensayos de laboratorio y campo, problemas de aplicación.
- Clases prácticas de gabinete incluyendo: introducción conceptual y desarrollo de problemas de ingeniería a completar por los estudiantes.
- Visitas al terreno o a obras según disponibilidad.
- Las clases prácticas y visitas al terreno están organizadas en 16 trabajos prácticos organizados, planificados y con contenidos detalladamente previstos.
- Cada Trabajo Práctico tiene asociado un informe que debe incluir lo indicado en una "hoja de contenidos mínimos".

Actividad	Carga horaria por semestre
Teoría y resolución de ejercicios simples	55
Formación práctica	
Formación Experimental – Laboratorio	25
Formación Experimental - Trabajo de campo	5
Resolución de problemas de ingeniería	20
Proyecto y diseño	0
Total	105

EVALUACIONES

Los estudiantes que recursan la Asignatura realizan un Trabajo Especial (TE) de carácter integrador que se evalúa en forma oral e individual para cada estudiante.

La aprobación del TE es condición necesaria para rendir el Examen Final.

Los estudiantes que cursan por primera vez realizan la totalidad de los Trabajos Prácticos (TP). Cada TP tiene asociado un informe completo y ordenado.

Los TP se evalúan en forma oral y personal por cada alumno con el informe terminado en fecha preestablecida.

La aprobación de la totalidad de los TP es condición necesaria para rendir el Examen Final.

El Examen Final de cada alumno consiste en una evaluación oral que incluye el desarrollo de no menos de dos temas teórico – prácticos y una serie de preguntas generales de igual carácter.

PROGRAMA DE EXAMEN:

BOLILLA	TEMAS
1	I – VIII – III – X – V
2	II – IX – IV – XI – VI
3	III – X – V – XII- VII
4	IV – XI – VI - I – VIII
5	V – XII – VII – II – IX
6	VI – I – VIII – III – X
7	VII – II – IX – IV – XI



Arnaldo M. BARCHIESI
 Ingeniero Civil – Master en Ingeniería
 Profesor Titular Mecánica de Suelos y Rocas I