

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA "INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE SUELOS"

1. Nombre de la asignatura. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE SUELOS
2. Créditos. La aprobación de esta asignatura, generará once (11) créditos.
3. Objetivo de la asignatura. El objetivo general de la asignatura es presentar conceptos básicos de la mecánica de suelos, útiles en la resolución de ciertos problemas de la ingeniería civil, junto con las aplicaciones más comunes utilizadas en la ingeniería geotécnica. Al finalizar el curso, se espera que el estudiante comprenda los conceptos fundamentales del comportamiento de los suelos y pueda aplicarlos a la resolución de problemas sencillos de ingeniería geotécnica práctica.
4. Metodología de enseñanza. El curso se desarrollará durante un semestre lectivo, a razón de 6 (seis) horas semanales, totalizando así noventa (90) horas. Esas noventa horas estarán distribuidas de la siguiente manera: sesenta y ocho (68) horas de clases teóricas y dieciocho (18) horas de clases prácticas de ejercicios, además de cuatro horas que se destinarán a amortiguar eventuales desajustes del cronograma previsto.

5. Temario.

1. INTRODUCCION

Introducción a la mecánica de suelos y a la ingeniería geotécnica.

CARGA HORARIA : 2 T

2. ESTADOS DE TENSIONES EN LA MASA DEL SUELO

Concepto de tensión en un medio de partículas. Distribución de tensiones verticales debidas al peso propio. Concepto de tensión total, neutra y efectiva. Ecuación fundamental de Terzaghi. Distribución de tensiones horizontales en estado de reposo. Coeficiente K_0 . Introducción a los estados de esfuerzos y deformaciones planas. Tensiones en un plano cualquiera. Tensiones principales y de falla. Orientación de los planos principales y de falla. Solución gráfica de Mohr.

Introducción al problema de la distribución de tensiones debidas a sobrecargas. Disipación de las cargas según un plano vertical. Incidencia de las cargas aplicadas en la distribución de tensiones en el terreno: efecto de las cargas concentradas (modelos de Boussinesq y Westergard) y de las cargas distribuidas (aproximaciones y soluciones basadas en la teoría de la elasticidad; presentación de ecuaciones y ábacos). Discusión del campo de aplicación de los diferentes métodos.

CARGA HORARIA: 6T + 2P.

3. PROPIEDADES HIDRAULICAS DE LOS SUELOS .

Flujo unidimensional: Ley de Darcy y coeficiente de permeabilidad. Gradiente hidráulico. Velocidad de descarga y de filtración. Métodos para determinación del coeficiente de permeabilidad: correlaciones empíricas, ensayos de laboratorio de carga constante y carga variable. Suelos finamente estratificados, permeabilidad equivalente. Aplicaciones.

Capilaridad. Tensión capilar en suelos. Altura de ascensión capilar. Succión.

Flujo Bidimensional. Métodos analíticos, modelos analógicos y numéricos. Ecuación de Laplace. Familias de curvas equipotenciales y líneas de flujo. Redes de flujo. Construcción de redes de flujo. Propiedades de la red. Factor de forma. Cálculo de caudales, gradientes y presiones. Gradiente hidráulico crítico. Sifonamiento o tubificación.

Aplicaciones prácticas. Ejemplos. Flujo bajo un tablaestacado. Flujo a través de una presa de tierra y bajo una de hormigón. Introducción a soluciones computacionales.

CARGA HORARIA : 6 T + 2 P

4. DEFORMACIONES DEBIDAS A CARGAS VERTICALES.

Asentamientos inmediatos. Formulaciones basadas en teoría de la elasticidad.

Asentamientos diferidos. Consolidación de suelos. Ensayo edométrico. Etapas del proceso de consolidación: primaria, secundaria. Historia de tensiones: arcillas normalmente consolidadas, arcillas preconsolidadas. Concepto de OCR. Tensión de preconsolidación. Curva de compresibilidad. Coeficientes de compresibilidad y entumecimiento. Corrección de Shmertman. Cálculo de asentamientos finales. Ejemplos.

Consolidación en función del tiempo. Teoría de la consolidación unidimensional de Terzaghi. Modelo reológico. Ecuación diferencial de la consolidación. Grado de consolidación. Cálculo de asentamientos en función del tiempo. Determinación del coeficiente de consolidación. Ejemplos. Aplicación a casos reales.

Concepto de la expansión en suelos. Suelos potencialmente expansivos. Métodos indirectos para estimación del potencial expansivo. Medidas directas de la expansión: ensayos de expansión libre y de presión de expansión.

Soluciones prácticas.

CARGA HORARIA: 6 T + 2 P

5. RESISTENCIA AL CORTE DE LOS SUELOS

Teorías de falla. Envolvente de falla. Mohr-Coulomb. Conceptos de cohesión y fricción interna. Suelos cohesivos y suelos friccionantes. Comportamiento característico tensión- deformación de los diferentes tipos de suelos.

Determinación de parámetros de resistencia al corte en laboratorio : ensayos drenados y no drenados.

Ensayo de corte directo. Ensayos de compresión triaxial. Tipos. Campos de aplicación.

Trayectoria de tensiones. Diagramas p-q.

CARGA HORARIA: 8T + 2P

6. ENSAYOS DE CAMPO.

Introducción a los ensayos de campo. Ensayos de resistencia: estáticos y dinámicos: S.P.T., C.P.T., ensayo de veleta, ensayo de placa de carga. Ensayos de permeabilidad. Piezómetros. Interpretación de resultados. Aplicación a casos reales.

CARGA HORARIA : 4 T

7. COMPACTACION.

Conceptos generales y métodos. Teoría de la compactación. Factores que inciden en la misma.

Efecto de la compactación en las propiedades de los suelos.

Compactación en laboratorio: dinámica y estática. Ensayos Proctor (Estándar y Modificado), otros .

Compactación de suelos granulares.

Equipos utilizados para compactación en obra. Control de especificaciones.

CARGA HORARIA : 4 T

8. PAVIMENTOS. ENSAYOS GEOTECNICOS PARA DISEÑO Y CONTROL EN OBRA.

Tipos de pavimentos : rígidos y flexibles

Funciones de las distintas capas de un pavimento. Factores que afectan el diseño de pavimentos.

Pruebas especiales en la tecnología de pavimentos:

Ensayo C.B.R., Pruebas triaxiales, Pruebas de placa, Deflectómetros : Benkelman .

CARGA HORARIA : 4 T + 2 P

9. EMPUJE DE SUELOS

Conceptos generales. Estados de equilibrio límite. Empujes activo y pasivo. Análisis de Rankine (suelos cohesivos y friccionantes). Análisis de Coulomb (suelos cohesivos y friccionantes). Métodos semi - empíricos.

Obras de contención de tierras. Muros de contención. Verificación de la estabilidad general, efectos de vuelco y deslizamiento. Factor de seguridad. Ejemplos de aplicación.

CARGA HORARIA : 4 T + 2 P

10. ESTABILIDAD DE TALUDES

Taludes naturales y artificiales. Causas y tipologías de falla. Análisis de estabilidad, definición del factor de seguridad. Uso de parámetros. Visión de los estados críticos.
Caso de suelos no cohesivos.
Suelos con cohesión: suelos puramente cohesivos, suelos cohesivos y friccionantes. Metodologías de cálculo.
Coeficientes de estabilidad : análisis de Taylor.
Incidencia del agua. Proyecto y verificación de taludes. Acciones correctivas.
Ejemplos de aplicación. Introducción a programas computarizados de cálculo.

CARGA HORARIA : 4 T + 2P

11. FUNDACIONES

a) Sistemas de fundaciones

Tipos de Cimentaciones, directas, indirectas y mixtas.
Cimentación mediante pozos. Incidencia de la instalación de cimentaciones indirectas en las condiciones del suelo.
Discusión general de la aplicación de diferentes sistemas.

CARGA HORARIA: 2 T

b) Fundaciones superficiales

Tipos de fundaciones superficiales. Corte general y corte local. Suelos compresibles. Modelos teóricos de previsión de capacidad de carga: Soluciones de Prandtl, Terzaghi y Terzaghi – Meherhoff. Mecanismos de falla y ecuaciones fundamentales. Ajustes a la teoría general. Correcciones por forma, profundidad, inclinación y excentricidad de las cargas. Suelos estratificados.
Factor de seguridad. Carga neta. Cargas accidentales.
Efectos del agua. Sub-presión.
Consideraciones sobre asentamientos y expansiones. Asentamientos admisibles.
Ejemplos de cálculo.

CARGA HORARIA : 6T + 2 P

c) Fundaciones profundas

Diversidad de métodos de diseño. Consideraciones sobre la interacción suelo –pilote.
Fórmulas teóricas : concepto de transferencia de carga, capacidad de carga última de punta y por fuste.
Adaptación de las fórmulas teóricas. Suelos estratificados. Ejemplos.
Efecto de grupo. Eficiencia.
Ensayos de carga.
Capacidad portante de pilotes basada en fórmulas empíricas. Expresiones derivadas del ensayo S.P.T.
Alcance y limitaciones.
Control de calidad.

CARGA HORARIA : 6 T + 2 P

12. MEJORAMIENTO DE SUELOS.

Concepto de mejoramiento de suelos. Planteo de grandes líneas de acción.
Compactación dinámica. Precarga. Drenes verticales. Vibroflotación.
Estabilización granulométrica y química de suelo (suelo cal, suelo cemento, etc)
Inyecciones. Técnica del CCP (Jet Grouting)

Estabilización mecánica. Estabilización granulométrica (trituración, mezcla), Compactación, Precarga, vibroflotación, inyecciones, “ jet grouting”, estabilización de suelos con cemento, cal, asfalto.
Estabilización de taludes.
Refuerzo de suelos. (tierra armada , “soil nailing”, etc)
Ejemplo de aplicaciones a casos reales.

CARGA HORARIA : 4T

13. ESTUDIOS DE CASO

Presentación de casos prácticos de aplicación de los temas vistos en el curso, en Uruguay y el mundo.

CARGA HORARIA : 2T

6. Bibliografía.

	TITULO	AUTOR	EDITORIAL	ISBN	FECHA EDICION
Básico	Mecánica de Suelos TI, T11, TIII	Juárez Badillo Rico Rodríguez	Limusa	T1 : 968 -18-0069-9 T2 : 968-18-0128-8 T3 :968-18-0471-6	Tercera Edición 1974
Básico	Mecánica de Suelos	T. W. Llambe R. V. Whitman	Limusa – Wiley		
Básico	Ingeniería de Cimentaciones	Ralph B. Peck W.E. Hanson T.H: Thornbum	Limusa	968 -18 -1414-2	1982
Básico	Introducción a la Mecánica de Suelos y cimentaciones	George B. Sowers George F. Sowers	Limusa	968 -18-0506-2	1972
Básico	Manual de lab. De Suelos en la Ing. Civil	Joseph Bowles	Mc Graw- Hill	968-451-046-2	1981
Compl.	Geotecnia y Cimientos T I, TII, TIII	J.A: Jiménez Salas	Rueda	TII : 84-7207-021-2 TIII : 84-7207-0403-9	1980
Compl.	Curso Práctico de Mecánica de Suelos	J. Costet G. Sanglerat	Omega	84-282-0403-9	1975
Compl.	Fundamentos de la Mecánica de Suelos	Donald Taylor	CECSA		1969
Compl.	Mecánica Teórica de los Suelos	Karl Terzaghi	ACME Agency		1945

7. Conocimientos previos recomendados. Son requeridos conocimientos introductorios de teoría de la elasticidad, mecánica de los fluidos y geología.

anexo 1:

Cronograma tentativo.

INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE SUELOS

SEMANA	CLASE Nº	TEMA	TIPO
1	1	Introducción	Teórico
	2	Estados de Tensiones en la Masa del Suelo	Teórico
	3	Estados de Tensiones en la Masa del Suelo	Teórico
2	4	Estados de Tensiones en la Masa del Suelo	Teórico
	5	Estados de Tensiones en la Masa del Suelo	Práctico
	6	Propiedades Hidráulicas de los Suelos	Teórico
3	7	Propiedades Hidráulicas de los Suelos	Teórico
	8	Propiedades Hidráulicas de los Suelos	Teórico
	9	Propiedades Hidráulicas de los Suelos	Práctico
4	10	Deformaciones debidas a Cargas Verticales	Teórico
	11	Deformaciones debidas a Cargas Verticales	Teórico
	12	Deformaciones debidas a Cargas Verticales	Teórico
5	13	Resistencia al Corte de los Suelos	Teórico
	14	Resistencia al Corte de los Suelos	Teórico
	15	Deformaciones debidas a Cargas Verticales	Práctico
6	16	Resistencia al Corte de los Suelos	Teórico
	17	Resistencia al Corte de los Suelos	Teórico
	18	Resistencia al Corte de los Suelos	Práctico
7	19	Ensayos de Campo	Teórico
	20	Ensayos de Campo	Teórico
	21	Compactación	Teórico
8	Semana de Primeros Parciales		
9	22	Compactación	Teórico
	23	Pavimentos. Ensayos Geotécnicos para Diseño y Control en Obra	Teórico
	24	Pavimentos. Ensayos Geotécnicos para Diseño y Control en Obra	Teórico
10	25	Empuje de suelos	Teórico
	26	Empuje de suelos	Teórico
	27	Compactación y Ensayos Geotécnicos para Diseño y Control en Obra	Práctico
11	28	Estabilidad de Taludes	Teórico
	29	Estabilidad de Taludes	Teórico
	30	Empuje de suelos	Práctico
12	31	Fundaciones	Teórico
	32	Fundaciones (Superficiales)	Teórico
	33	Estabilidad de Taludes	Práctico
13	34	Fundaciones (Superficiales)	Teórico
	35	Fundaciones (Superficiales)	Teórico
	36	Fundaciones (Superficiales)	Práctico
14	37	Fundaciones (Profundas)	Teórico
	38	Fundaciones (Profundas)	Teórico
	39	Fundaciones (Profundas)	Teórico
15	40	Mejoramiento de suelos	Teórico
	41	Mejoramiento de suelos	Teórico
	42	Fundaciones Profundas	Práctico
16	43	Estudio de Casos	Teórico
	44	Clase de Reserva	Teórico
	45	Clase de Reserva	Teórico

Anexo 2: Modalidad del curso y procedimiento de evaluación.

El curso se desarrollará durante un semestre lectivo, a razón de 6 (seis) horas semanales, totalizando así noventa (90) horas. Esas noventa horas estarán distribuidas de la siguiente manera: sesenta y ocho (68) horas de clases teóricas y dieciocho (18) horas de clases prácticas de ejercicios, además de cuatro horas que se destinarán a amortiguar eventuales desajustes del cronograma previsto.

El procedimiento de evaluación propuesto para la aprobación del curso de Introducción a la Mecánica de Suelos (lo que implica la posibilidad de rendir el examen correspondiente) se realizará mediante la realización de pruebas parciales, siendo la primera de 40 y la segunda de 60 puntos. Para la ganancia del curso, se requiere un puntaje mínimo de 25 puntos, los que implican a su vez mínimos parciales de 10 y 15 puntos respectivamente. Para lograr la exoneración parcial (exoneración de la prueba escrita del correspondiente exámen) se requerirá un total de 60 puntos entre ambos parciales, implicando asimismo mínimos parciales de 20 y 30 puntos respectivamente.

Programa aprobado por resolución de Consejo 18.5.2004. Expediente 061900-000274-04.