

PROGRAMA DE CURSO MECÁNICA DE SUELOS AVANZADA

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Civil (DIC)					
Nombre del curso	Mecánica de suelos avanzada	Código	CI5321	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Advanced Soil Mechanics</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2,5	Trabajo personal	4,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	CI5121: Diseño geotécnico					

B. Propósito del curso:

El propósito del curso es que el estudiantado evalúe el comportamiento y los parámetros de suelos gruesos y finos, dependiendo de la presencia de agua y condiciones de carga y que pueda con ello diseñar fundaciones profundas según parámetros como condiciones de carga, así como tipos y comportamiento de suelos. Asimismo, analiza y evalúa la calidad de los ensayos, y si la respuesta de los experimentos es la esperada en base a la literatura.

Asimismo, son capaces de determinar el tipo de sistema de fundación en suelos especiales, considerando distintas formulaciones teóricas, las tecnologías disponibles, guías y manuales de buenas prácticas y normativa en ingeniería geotécnica.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Concebir, formular y aplicar modelos para la resolución de problemas relacionados con obras y sistemas de ingeniería civil.

CE2: Interpretar y evaluar los métodos, herramientas y tecnologías utilizadas, y sus resultados, siendo estas computacionales, experimentales, numéricas o analíticas, en la resolución de problemas asociados a obras y sistemas de ingeniería civil.

CE4: Identificar e incorporar los elementos de incertidumbre inherentes a todo proyecto de ingeniería civil, en la concepción, diseño, ejecución y administración de los proyectos.

CEE6: Concebir, analizar, diseñar y construir infraestructura resiliente y sustentable, utilizando materiales tradicionales y nuevos.

CG1: Comunicación académica y profesional:

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG2: Comunicación en inglés

Leer y escuchar de manera comprensiva en inglés variados tipos de textos e informaciones sobre temas concretos o abstractos, comunicando experiencias y opiniones, adecuándose a diferentes contextos de acuerdo a las características de la audiencia.

CG3: Compromiso ético

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

CG4: Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

CG5: Sustentabilidad

Concebir y aplicar nuevas estrategias de solución a problemas de ingeniería y ciencias en el marco del desarrollo sostenible, considerando la finitud de recursos, la interacción entre diferentes actores sociales, ambientales y económicos, además de las regulaciones correspondientes.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1, CE2	RA1: Evalúa, a través de ensayos de laboratorio, el comportamiento y parámetros de suelos gruesos y finos, según la presencia de agua y condiciones de carga.
CEE6	RA2: Diseña fundaciones profundas, considerando distintas condiciones de carga a las que se ven sometidas, así como tipos y comportamiento de suelo.
CE1, CE4	RA3: Determina el tipo de sistema de fundación en suelos especiales, considerando distintas formulaciones teóricas, las tecnologías disponibles, guías y manuales de buenas prácticas y normativa en ingeniería geotécnica.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Elabora minutas técnicas sobre las actividades de laboratorio en cuanto a la caracterización de la resistencia al corte de suelos, considerando en su escrito claridad, concisión y adecuación al registro académico y profesional.
CG1, CG2	RA5: Lee comprensivamente, en español e inglés, artículos, normas, guías y manuales sobre buenas prácticas en ingeniería geotécnica, aplicando dicho conocimiento a su contexto profesional.
CG3	RA6: Actúa de manera honesta en relación con las actividades académicas que realiza, basándose en sus capacidades.
CG4	RA7: Trabaja con su equipo, con responsabilidad, en la ejecución de las actividades de laboratorios, tareas y proyectos, sujetándose a plazos y objetivos comunes, para entregar un producto de calidad.
CG5	RA8: Toma decisiones para incluir aspectos de mejoramiento no invasivos con el medio ambiente para el diseño de fundaciones profundas y especiales.

D.Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA4, RA6, RA7	Comportamiento de suelos	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Naturaleza física de los suelos. 1.2. Comportamiento de suelos gruesos. 1.3. Comportamiento de suelos finos.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Compara suelos gruesos y finos, considerando sus diferencias en cuanto al tipo de partícula, estructura físico química, y su relación con el agua. 2. Realiza ensayos triaxiales para verificar la naturaleza física y comportamiento de suelos. 3. Explica la respuesta mecánica, tanto drenada como no drenada en ensayos triaxiales. 4. Trabaja con su equipo con responsabilidad y en los plazos asignados, en los laboratorio, tareas o actividades. 5. Escribe minutas técnicas sobre los resultados de la naturaleza física y comportamiento de suelos. 	
Bibliografía de la unidad		[Soils and waves (J.C. Santamarina et al)] [Fundamentals of soil behavior (Mitchell y Soga)]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA2, RA5, RA6, RA7, RA8	Diseño de Fundaciones profundas	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Tipos de pilotes. 2.2. Instalación y construcción de pilotes. 2.3. Pilote en carga vertical y horizontal. 2.4. Pilote sometido a carga horizontal. 2.5. Asentamiento de pilotes. 2.6. Grupo de pilotes. 2.7. Salud e integridad de pilotes. 2.8. Pruebas de carga.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Compara diferentes pilotes según material, tipo de instalación, y de suelo en el que se utilizan. 2. Determina el comportamiento y capacidad de pilotes en carga lateral y vertical. 3. Estima la capacidad de soporte de pilotes a partir de pruebas de carga. 4. Define y utiliza metodologías de estimación de la integridad estructural de pilotes, incluyendo aspectos de mejoramiento no invasivo con el medio ambiente. 5. Utiliza la información recogida de artículos, normas, guías y manuales sobre ingeniería geotécnica, para el diseño de fundaciones profundas. 	

	<p>6. Diseña fundaciones profundas, considerando distintas condiciones de carga y tipos y comportamiento de suelo.</p> <p>7. Trabaja con su equipo, cuando corresponde, con responsabilidad y honestidad en las tareas o actividades de laboratorio.</p>
Bibliografía de la unidad	<p>[The Engineering of Foundations (Rodrigo Salgado)]</p> <p>[Pile Design and Construction Practice (M.J. Tomlinson)]</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA3, RA5, RA6, RA7, RA8	Fundaciones especiales	3,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Losas de fundación.</p> <p>3.2. Teoría de Winkler.</p> <p>3.3. Fundaciones en suelos especiales (salinos y expansivos).</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Establece la diferencia entre una fundación flexible y una rígida. 2. Aplica la teoría de Winkler de viga en medio elástico. 3. Evalúa si un suelo es susceptible a hinchamiento y colapso, considerando el contexto para el correcto comportamiento de fundaciones. 4. Determina sistemas de fundaciones apropiados a suelos especiales. 5. Trabaja con su equipo de manera responsable y organizada en las actividades de laboratorio, tareas o proyecto sobre fundaciones especiales. 6. Lee de manera comprensiva diversos textos (normas, guías) sobre fundaciones especiales relacionando con conceptos y aplicaciones sobre losas de fundación, teoría de Winkler y fundaciones en suelos especiales. 7. Toma decisiones, en el proceso de evaluación de un suelo, al considerar si es posible incluir aspectos de mejoramiento no invasivos con el medioambiente. 	
Bibliografía de la unidad		<p>[Budhu (2011), capítulos 6 y 14]</p> <p>[Holtz y Kovacs (2010), capítulos 6 y 7]</p> <p>[Das (2012)]</p> <p>[NCh 3608]</p> <p>[NCh 3394:2016]</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA3, RA5, RA6, RA7, RA8	Métodos de mejoramiento de suelos	3,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Excavación y reemplazo. 4.2. Drenaje vertical y precargas 4.3. Compactación dinámica. 4.4. Vibroflotación. 4.5. Vibrosustitución. 4.6. Columnas de grava. 4.7. Inyecciones.		El/la estudiante: 1. Discrimina los diferentes métodos de mejoramiento de suelos, determinando ventajas y limitaciones. 2. Determina las diferentes condiciones que definen la aplicación de un método por sobre otro, dependiendo del tipo de suelo. 3. Utiliza diferentes métodos para el mejoramiento de suelos, considerando aspectos de mejoramiento no invasivos al medioambiente. 4. Cuantifica las mejoras inducidas por los diferentes métodos. 5. Establece la compatibilidad del método de mejoramiento con sistemas de fundaciones superficiales y profundas. 6. Determina el tipo de sistema de fundación para suelos especiales. 7. Lee de manera comprensiva artículos, normas, guías y manuales sobre sistemas de fundación en suelos especiales. 8. Trabaja con su equipo de manera responsable y honesta en las actividades sobre métodos de mejoramiento de suelos.	
Bibliografía de la unidad		[Soil Improvement/Ground Modification (Nicholson 2014)]	

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clase expositiva.
- Trabajo de laboratorio.
- Salidas a terreno.
- Resolución de problemas.

F. Estrategias de evaluación:

El curso podría considerar las siguientes instancias de evaluación:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
• Controles	Control 1 evalúa RA1. Control 2 evalúa RA2.
• Tareas	Evalúa RA1, RA2, RA3.
• Proyecto	El proyecto evalúa RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8.
• Trabajo de laboratorio	Con esta actividad se evalúan los resultados de aprendizaje RA1, RA6, RA7.
• Examen	Evalúa RA1, RA2 y RA3.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- [1] Budhu (2011), Capítulos 6 y 14
- [2] Das (2012).
- [3] Das (2012).
- [4] Holtz y Kovacs (2010), Capítulos 6 y 7.
- [5] Ishihara, K. Soil Behavior in earthquake geotechnics.
- [6] Kramer. S. Geotechnical Earthquake Engineering.
- [7] NCh 3608.
- [8] NCh 3394:2016.
- [9] Nicholson (2014). Soil Improvement/Ground Modification.
- [10] Salgado, R. The Engineering of Foundations.
- [11] Tomlinson. MJ. Pile Design and Construction Practice.
- [12] Santamarina, J.C. et al, Soils and waves.
- [13] Mitchell y Soga, Fundamentals of soil behavior.

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Primavera 2023
Elaborado por:	Felipe Ochoa, César Pastén
Validado por:	Validación general académicos del área de EGC Yolanda Alberto y Roberto Gesche CDT de Civil
Revisado por:	Área de Gestión Curricular