

Programa de
Ingeniería Geotécnica



Código: C 24

Identificación y características de la Actividad Curricular

Carrera:	Ingeniería Civil		
Plan de Estudios:	2014	Carácter:	Obligatoria
Bloque:	Tecnologías Aplicadas	Área:	Geotécnica
Regimen de cursado:	Cuatrimestral		
Cuatrimestre:	8º [CIV]		
Carga horaria:	80 hs. / 5 hs. semanales	Formato curricular:	Asignatura
Escuela:	Ingeniería Civil	Departamento:	Construcciones Civiles
Docente responsable:	SOSA, Virginia		

Programa Sintético

Estabilidad de taludes. Equilibrio plástico y empuje de los suelos. Cimentaciones directas o superficiales, capacidad de carga y asientos. Efectos sobre cimentaciones superficiales. Medidas de seguridad en excavaciones. Criterio de diseño. Cimentaciones profundas, capacidad de carga y asientos. Efectos sobre cimentaciones indirectas o profundas. Criterio de diseño. Estructuras de contención. Criterios de diseño. Mejoramiento de suelos y rocas. Patología de cimentaciones y estructuras de contención. Proyecto de obras geotécnicas.

Asignaturas Relacionadas

Previas:	C12 - Geología y Geotecnia, C13 - Mecánica de las Estructuras II
Simultaneas Recomendadas:	C21 - Obras Hidráulicas
Posteriores:	C26 - Estructuras de Hormigón II, C27 - Transporte III

Ing. Virginia Sosa

01/03/2019

Firma Profesor

Fecha

Firma Aprob. Escuela

Fecha

Con el aval del Consejo Asesor:

Características generales

La asignatura integra el Plan de Estudio como tecnología aplicada en el ciclo profesional. Está centrada en un campo profesional de la Ingeniería Civil, el de la Ingeniería Geotécnica, que constituye una especialidad en sí y a la vez una aplicación necesaria por aparecer en la totalidad de las obras civiles.

Las características del suelo, al ser un medio granular y un sistema trifásico, llevan a un estudio que trasciende la mecánica del sólido y la de fluidos, generando un área de la que esta materia forma parte y concreta en proyectos de obras de contención y cimentación.

El proyecto y el análisis de casos adquieren relevancia en tanto las soluciones no son únicas y están condicionadas fundamentalmente por las particularidades y singularidades de la obra y el terreno circundante.

El análisis comparado resulta necesario bajo lo dicho y también porque los modelos teóricos no se adaptan con facilidad a los problemas de cimentación y contención del terreno. En este marco, el desarrollo de *pensamiento crítico* para el empleo y sustentación de criterios por el Ingeniero resulta fundamental.

La formación del ingeniero civil en el área, por lo tanto, debe pasar por niveles informativo y conceptual y llegar al nivel de formación de criterio. *Esto exige una práctica didáctica consecuente y una evaluación coherente con ésta, centrada en el dominio conceptual, la aplicación de criterios de proyecto y cálculo, la comparación de alternativas de obra y de tecnología, y la toma de decisiones.*

De acuerdo al perfil del ingeniero civil la asignatura se centra en el desarrollo de las siguientes competencias:

- a) Integración, participación y relación interdisciplinaria con materias del nivel superior e inferior.
- b) Habilidades para enfrentar situaciones conflictivas de la Ingeniería.
- c) Estrecha correlación con la problemática del medio de inserción futuro.
- d) Posibilidad de desarrollo de nuevas tecnologías adecuadas a los problemas estudiados
- e) El estudio de casos reales, genera en el estudiante una amplitud de criterio y espíritu crítico fortaleciendo el análisis apoyado en decisiones justificadas, que, en todo caso no es más que la actitud del Ingeniero Civil.

Objetivos

- Dominar y aplicar críticamente los conocimientos de la mecánica del terreno relacionados con las obras civiles.
- Desarrollar los conceptos básicos para resolver proyectos de Ingeniería Geotécnica
- Desarrollar la capacidad de analizar distintas alternativas que se presentan en problemas de Ingeniería Geotécnica, para soluciones adecuadas desde los puntos de vista técnico, mejoramiento de la calidad de vida, preservación del ambiente y económico.
- Aplicar conocimientos adquiridos en cursos anteriores al diseño de estructuras de cimentación y contención.
- Abordar las tendencias actuales de la tecnología relacionada a la Ingeniería Geotécnica

Contenido Temático

Unidad 1: Introducción a la Ingeniería Geotécnica

1.1- Principios de Ingeniería Geotécnica. 1.2- Problemas generales clasificados según el campo tensional dominante: a) Problemas de estabilidad y resistencia, con análisis de equilibrio: taludes, obras de contención, obras de tierra, cimentaciones, obras subterráneas. b) Problemas de deformación y de distribución de presiones, con análisis elástico: asentamiento de estructuras, transmisión de cargas en profundidad. 1.3- Problemas especiales: suelos difíciles; geotecnia ambiental; movimientos geológicos regionales; vibraciones; suelos congelados; almacenaje de fluidos industriales. 1.4- Mecánica de medios continuos aplicada al terreno: comportamiento del terreno en estado de tensión, aplicación de teorías de resistencia de materiales al terreno. Comparación con otros materiales. Análisis de las teorías en relación a los problemas de ingeniería geotécnica; limitaciones de su aplicabilidad.

Unidad 2: Problemas de estabilidad de taludes

2.1- Tipos de taludes y deslizamientos. Causas y tipos de falla. 2.2- Fundamentos del análisis de equilibrio ante falla incipiente. Situaciones en condición drenada y no drenada. 2.3- Principios de cálculo de métodos basados en equilibrio límite: métodos exactos (para arenas limpias), aproximados (para arcillas saturadas método de Taylor) y no exactos (métodos de estabilidad global o con dovelas). 2.3- Principios de cálculo de métodos basados en relación tenso-deformación con aplicación en métodos numéricos. 2.4- Refuerzos con materiales geosintéticos. 2.5- Proyecto y estudio de casos. Patologías

Unidad 3: Principio de equilibrio plástico. Presión lateral de suelos. Teoría de Rankine

3.1- Relación entre presiones verticales y horizontales. Reposo. 3.2- Esfuerzos en estado de falla incipiente: Teoría de Rankine. Estados activo y pasivo de presiones laterales. 3.3- Aplicaciones. Introducción a problemas de estabilidad de contención lateral del terreno.

Unidad 4: Problemas de contención lateral del terreno en estructuras tipo tablestacados y muros pantalla. Estabilidad

4.1- Introducción a problemas típicos con solución mediante tablestacados y muros pantalla. 4.2- Tipos de tablestacadas y pantallas. 4.3- Problema de estabilidad ante falla incipiente. Fundamentos de equilibrio, efectos de la interacción suelo-estructura: deformada, empuje activo y resistencia pasiva. 4.4- Métodos teóricos para calcular la estabilidad del sistema. Situaciones en condición drenada y no drenada. 4.5- Cálculo de solicitudes determinantes en elementos de diseño componentes. 4.6- Tirantes de anclaje. Características. Proyecto, cálculo y ejecución de sistemas anclados. 4.7- Noción de métodos numéricos aplicados. 4.8- Proyecto y estudio de casos. Patologías.

Unidad 5: Problemas de contención lateral del terreno en estructuras tipo muros de contención. Estabilidad

5.1- Introducción a problemas típicos con solución mediante muros de contención. 5.2- Tipologías: a) Muros de hormigón, tipo gravedad y en ménsula. b) Muros modulares con relleno de material suelo, de gaviones, de materiales geosintéticos, de criba, de tierra reforzada con bandas. 5.3- Problema de estabilidad ante falla incipiente. Fundamentos de equilibrio: cálculo de empuje activo mediante teoría de Rankine y método de Coulomb. Situación drenada. Análisis comparativo de ambos métodos. 5.4- Método semi-empírico de Terzaghi. 5.5- Verificación de condiciones de estabilidad muro. 5.6- Aspectos constructivos relevantes, drenaje. 5.7- Estructuras típicas sometidas a acciones horizontales que generan resistencia pasiva. 5.8- Proyecto y estudio de casos. Patologías.

Unidad 6: Problemas de contención lateral del terreno en estructuras temporarias tipo entibaciones. Estabilidad

6.1- Introducción a problemas típicos de excavaciones a cielo abierto con solución mediante entibaciones o cortes apuntalados. Condiciones de la entibación impuestas por la restricción. 6.2- Tipologías. 6.3- Problema de estabilidad Método empírico para calcular empujes de los suelos, diagramas de empuje. 6.3- Análisis de las presiones reales e ideales de Rankine. Estudio de la investigación de Terzaghi para determinar distribución de presiones. 6.4- Cálculo de solicitudes determinantes en elementos componentes. 6.5- Condiciones para la estabilidad de fondo por pérdida de peso propio en excavaciones verticales: levantamiento de fondo en arcillas saturadas en condición no drenada; sifonaje en arenas. 6.6- Proyecto y estudio de casos. 6.7- Medidas de seguridad para personas en excavaciones. Legislación argentina. 6.8- Proyecto y estudio de casos. Patologías.

Unidad 7: Principio de resistencia por capacidad de carga. Colapso

7.1- Introducción a problemas de estabilidad de cimentaciones. Función y tipologías: directas, indirectas, compensadas. 7.2- Factores determinantes del tipo y diseño de cimentaciones. Características físicas del terreno, determinantes para su reacción bajo cargas externas, condiciones típicas de inmediatas y diferidas. 7.3- Mecanismos de colapso. Teorías de capacidad de carga. Falla por corte general, por corte local y punzonado. Situaciones en condición drenada y no drenada. 7.4- Factores de seguridad. Presión portante de trabajo, presión admisible.

Unidad 8: Principio del comportamiento del terreno bajo cargas bajas o moderadas. Asentamientos

8.1- Problemas a analizar: estructuras en estado de servicio. Diferencias con estado de falla y falla progresiva. 8.2- Tipos de obras que generan problemas de distribución de presiones y deformaciones instantáneas en el terreno: sobrecargas, cimentaciones, etc. 8.3- Causas y tipos de asentamiento de estructuras, mecanismos generadores de asentamientos. Asentamientos tolerables. Influencias de la rigidez y tamaño de la estructura sobre el asentamiento. 8.4- Introducción al planteo de asentamiento elástico instantáneo. Diferencias con asentamiento diferido o por consolidación en arcillas saturadas. 8.5- Análisis de teorías de los sólidos elásticos semi-infinitos, identificación de parámetros relevantes del terreno para análisis en rango elástico. Módulo de deformación o módulo elástico. 8.6- Teoría relativa a la reacción de la subrasante. Ensayo de placa de carga. Coeficiente de reacción de la subrasante o coeficiente de balasto. Análisis de resultados y aplicaciones válidas.

Unidad 9: Problemas de cimentaciones directas o superficiales. Estabilidad y asentamiento tolerable

9.1- Introducción a problemas de estabilidad de cimentaciones directas o superficiales. 9.2- Consideraciones particulares sobre comportamiento diferencial entre suelos mixtos, arenas y arcillas saturadas. 9.3- Métodos de cálculo de resistencia capacidad de carga: fórmula general para suelos mixtos, método de Skempton para arcillas saturadas en condición no drenada, método empírico por criterio de deformaciones de Meyerhof para arenas. Enfoques de análisis y diseño. Comparación de métodos en cuanto a fundamentos, validez y resultados. Otros métodos. 9.4- Análisis crítico de situaciones particulares de diseño: influencia de nivel freático, suelos estratificados, inclinación de terreno, influencia de cargas horizontales. 9.5- Enfoque con criterio de asentamientos. 9.6- Predicción y cálculo de asentamiento instantáneo: asentamiento mediante soluciones elásticas en suelos no cohesivos y cohesivos saturados en condición no drenada, soluciones empíricas para suelos granulares. 9.7- Proyectos y estudio de casos. Patologías.

Unidad 10: Problemas de cimentaciones indirectas o profundas. Estabilidad y asentamiento tolerable

10.1- Introducción a problemas de estabilidad de cimentaciones indirectas o profundas. 10.2- Pilotes. Tipologías y funciones. 10.3- Transferencia de cargas al suelo. Resistencia estática de un pilote ante falla incipiente. Enfoque de análisis y diseño. 10.4- Distintos mecanismos de rotura del suelo actuando en la punta de pilote, aplicabilidad. 10.5- Resistencia por fricción lateral ante falla incipiente. 10.6- Cálculo estático de resistencia al hundimiento en pilotes aislados. Métodos para suelos en condición drenada con cohesión y fricción. Particularidades para suelos tipo arcilla saturada en condición no drenada y suelo no cohesivo. 8.6- Resistencia dinámica de un pilote. Fórmulas de hinca. 10.7- Análisis crítico de situaciones particulares de diseño: Efecto de fricción negativa. Pilotes a tracción. Pilotes sometidos a acciones exteriores laterales. 10.8- Efecto de grupo de pilotes. Verificación de eficiencia mecánica. 10.9- Enfoque con criterio de asentamientos. 10.10- Predicción y cálculo de asentamiento en pilote individual y grupo de pilotes en suelos cohesivos y no cohesivos. 10.11- Comparación crítica entre métodos analíticos y métodos empíricos. 10.12- Tecnologías de ejecución de pilotes. 10.13- Ensayos en pilotes. Pruebas de carga. Control de calidad de ejecución. 8.13- Proyectos y estudio de casos. Patologías.

Unidad 11: Mejoramiento del terreno por procesos geotécnicos

11.1- Suelos condicionados a mejora por requisitos de diseño de proyecto. Objeto de la mejora. 11.2- Procedimientos de mejora y consolidación del terreno, criterios de diseño: precarga, columnas de compactación, compactación dinámica, geosintéticos, estabilización química, etc. 11.3- Estudio de casos.

Modalidades de enseñanza-aprendizaje

- Presentación expositiva de los temas, explicación de las cuestiones fundamentales y cierre de los mismos; con intervenciones de los estudiantes dirigidos por los docentes, donde se estudian y comparan modelos teóricos y problemas reales. Se plantea el estudio mediante bibliografía específica de acuerdo al tema, analizando la postura de diferentes autores de libros mencionando el desarrollo científico-tecnológico propio de la época y contexto de edición de los mismos.
- Clases taller para desarrollo de trabajos prácticos, integrados al análisis teórico; donde se prioriza el análisis crítico de teorías y la aplicación de criterios orientados a la producción de soluciones fundamentadas en el conocimiento de los fenómenos intervenientes y defensa oral de la producción personal. Las correcciones realizadas por los docentes deben ser incorporadas a los trabajos prácticos hasta alcanzar su aprobación.
- La programación es flexible y adecuada al avance de los estudiantes; los trabajos prácticos son grupales, en un proceso de evaluación continua, con desarrollo parcial en clase, revisión de los docentes y comentarios globalizadores sobre los puntos críticos detectados.
- La asignatura completa su práctica con el análisis comparado de diferentes soluciones, orientado a identificar y comparar distintos modelos, diferentes tecnologías de construcción y de cálculo presentes; de acuerdo al avance de la materia se evaluarán como alternativas seminarios de estudio de casos o taller de proyectos desarrollados por los estudiantes en pequeños grupos.
- Promoción de acciones que intensifican el contacto del estudiante con la actividad profesional: visitas de obras civiles, visualización de material gráfico profesional como revistas y fichas técnicas comerciales, proyección de videos y diapositivas de obras además de tecnologías disponibles.

Actividades de Formación Práctica

Se prevé visitar obras de cimentación y/o contención. Se trabaja en el análisis de casos reales y producción personal. Se proyectan obras de contención y cimentación.

Nº	Título	Desarrollo
1	Trabajo de Producción 1. TP1	Evaluación diagnóstica integrada. Estudio comparado de teorías aplicadas a la Ingeniería.
2	Trabajo de Producción 2. TP2	Problemas de estabilidad de taludes. Análisis comparado de métodos de cálculo. Proyecto y evaluación de taludes inclinados
3	Trabajo de Producción 3. TP3	Presión lateral de suelos. Teoría de Rankine. Análisis comparado de estados de equilibrio plástico para distintos suelos.
4	Trabajo de Producción 4. TP4	Problemas de estabilidad de tablestacados. Análisis comparado de métodos de cálculo. Proyecto de tablestacados y pantallas.
5	Trabajo de Producción 5. TP5	Problemas de estabilidad de muros de contención. Análisis comparado de métodos de cálculo. Proyecto de muros de contención.

6	Trabajo de Producción 6. TP6	Problemas de estabilidad de entibaciones. Análisis comparado de métodos de cálculo. Proyecto de entibaciones
7	Trabajo de Producción 7. TP7	Problemas de estabilidad de cimentaciones directas o superficiales. Análisis comparado de métodos de cálculo a rotura. Proyecto de cimentaciones directas. Asentamientos.
8	Trabajo de Producción 8. TP8	Problemas de estabilidad de cimentaciones indirectas o profundas. Análisis comparado de métodos de cálculo a rotura. Proyecto de cimentaciones indirectas. Asentamientos
9	Trabajo de Producción C. TPC	Memoria de trabajo de campo. Investigación sobre tema específico con defensa.
10	Trabajos de Producción I. TPI	Dos proyectos integradores de contenidos con justificación de solución. referidos a problemas de contención lateral y de cimentaciones

Evaluación

Se hace evaluación continua por observación del trabajo de clase.

Los presentes criterios de evaluación se desarrollaron para globalizar la evaluación continua, que incluye sucesivamente observación del trabajo de clase en pequeños grupos, una o dos evaluaciones parciales individuales realizadas a mitad y/o fin del desarrollo, la presentación de trabajos de producción completados fuera de clase. Adicionalmente la ejecución y defensa de un trabajo de campo y/o proyecto de ingeniería geotécnica, y finalmente el coloquio integrador final. Cada una de estas actividades tiene su propio instrumento de evaluación, pero la integración que se va dando entre ellas remite a una misma base, que es la formación conceptual y el desarrollo de criterio para enfrentar problemas de ingeniería civil en general y de ingeniería geotécnica en particular.

- Clases taller y seminarios: evaluación continua por observación de trabajo personal en clase. Discusión en pequeños grupos. Se evalúa comprensión, capacidad crítica, participación coherente, cumplimiento, trabajo en clase.
 - Trabajos de Producción: evaluación formativa, con calificación cualitativa. Se evalúa comprensión, capacidad crítica, participación coherente, cumplimiento, producción.
 - Evaluaciones individuales de Integración parcial: El criterio aplicado jerarquiza la formación profesional en Ingeniería Civil con carácter crítico.
 - Trabajos de Campo: se evalúa la investigación sobre tema específico, con defensa, en trabajo grupal.
 - Proyecto Integrador: se evalúa individual y grupalmente la presentación escrita y defensa oral de casos o proyectos asignados con análisis comparado de las soluciones proyectadas con los problemas y alternativas. Interacción con consultas múltiples y frecuentes. Corrección escrita con devolución y re-presentación.
 - Evaluación individual Coloquio final: representa la fase final de la evaluación, es individual, coloquial y sobre todos los contenidos de la materia, con enfoque problematizador, evaluación sumativa con calificación cuantitativa.
- El cumplimiento de tales requisitos lleva a la promoción de la asignatura.

Distribución de la carga horaria

Presenciales

Teóricas		32 Hs.
Prácticas	Experimental de Laboratorio	0 Hs.
	Experimental de Campo	0 Hs.
	Resolución de Problemas y Ejercicios	0 Hs.
	Problemas Abiertos de Ingeniería	24 Hs.
	Actividades de Proyecto y Diseño	24 Hs.
	Práctica Profesional Supervisada	0 Hs.
	Total	80 Hs.

Evaluaciones

Dedicadas por el alumno fuera de clase	Preparación Teórica	30 Hs.
	Preparación Práctica	30 Hs.
	Elaboración y redacción de informes, trabajos, presentaciones, etc.	20 Hs.
	Total	80 Hs.

Bibliografía básica

Título	Autores	Editorial	Año	Ejem.
GEOTECNIA Y CIMENTOS	Jiménez Salas et al.	Rueda	1981	
FUNDAMENTOS DE MECÁNICA DE SUELOS	Whitlow, Roy	Cesca	1994	
INGENIERÍA DE CIMENTACIONES	Peck, R.B., Hanson, W.E. y Thornburn, T.H.	Limusa	1998	
INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES	G.B.Sowers-G.F.Sowers.	Limusa	1972	
MECANICA TEORICA DE LOS SUELOS	Terzaghi,K.,	Acme Agency	1952	
CIMENTACIONES, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	Tomlinson, M.J.	Trillas	1996	
INGENIERÍA DE CIMENTACIONES	Delgado Vargas, M.	Alfaomega	1999	
FUNDAMENTOS DE INGENIERIA DE CIMENTACIONES	Das, B.	Cengage Learning	2012	
LA INGENIERIA DE SUELOS EN LAS VÍAS TERRESTRES	Rico Rodriguez, A. y Del Castillo H.	Limusa	2006	
MECÁNICA DE SUELOS	Berry P. y Reid D.	Mc Graw Hill	1993	
FALLAS EN FUNDACIONES	Szechy, D. Sc.	Tecniciencia	1964	
MANUAL DE TECNICAS DE MEJORA DEL TERRENO	Bielza Feliú, A	Carlos Lopez Jimeno	1999	

Bibliografía complementaria

Título	Autores	Editorial	Año	Ejem.
MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES	Crespo Villalaz C.	Limusa	1995	
MECÁNICA DE SUELOS EN LA INGENIERÍA PRÁCTICA	Terzaghi,K., Peck, R.	El Ateneo	1972	
MECÁNICA DE SUELOS	Juarez Badillo E.y Rico Rodríguez A.	Limusa	1997	
MECÁNICA DE SUELOS	Lambe, T.W., Whitman, R.	Limusa	1999	
CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN	Calavera, J.	Intemac	2000	
MECÁNICA DEL SUELO	Tschebotarioff, G.	Trillas	1968	

Recursos web y otros recursos

Bibliografía y Material de Apoyo

Fundamentalmente mediante bibliografía específica sugerida, de acuerdo a la temática abordada. Introducciones conceptuales utilizando Hojas de Apoyo de presentaciones PPoint, recursos gráficos y multimedia. Guías de

Trabajos de Producción. Publicaciones de revistas geotécnicas. Provisión y análisis de datos actualizados sobre tecnologías de uso general y en nuestro país.

Comunicación directa

Comunicación para conocimiento de pautas de cursado, evaluaciones, novedades, descarga de material específico mediante la web de asignatura. Consultas puntuales vía e-mail y presenciales frecuentes.

Software y sitios de internet

Software libres o versiones educativas de uso comercial.

Biblioteca virtual de la SECYT de la Nación. (Link disponible desde PC conectadas a UNR)

Bases de datos de la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva http://www.biblioteca.mincyt.gov.ar/servicios_habilitados.php

Sociedad Argentina de Ingeniería Geotécnica (SAIG). www.saig.org.ar

Observación directa e indirecta

Planteo de visitas de obras de Ingeniería Geotécnica. Videos y películas. Observación de casos de ingeniería geotécnica; locales, regionales, nacionales, internacionales. Casos de patología.

Entrevistas

Entrevistas a especialistas del área e ingenieros civiles con experiencia en Ingeniería Geotécnica.

Cronograma de actividades

Semana	Unidad	Tema	Actividad
1	1	<i>Introducción a la Ingeniería Geotécnica</i> Problemas de estabilidad y resistencia. Problemas de deformaciones y distribución de presiones. Problemas especiales	Presentación de la asignatura, modalidad de cursado, evaluaciones. Exposición de cuestiones fundamentales y de cierre. Clase en seminario, de estudio y comparación de modelos teóricos con problemas reales. Evaluación diagnóstica
2	2	Problemas de estabilidad de <i>Taludes</i> .	Exposición de cuestiones fundamentales y de cierre. Clase en seminario, de estudio y comparación de modelos teóricos con problemas reales. Trabajo de producción integrado al análisis teórico. Análisis comparado de diferentes soluciones, orientado a identificar y comparar distintos cálculos y situaciones presentes
3	3	Presión lateral de suelos. Principio de equilibrio plástico. <i>Teoría de Rankine</i>	Exposición de cuestiones fundamentales y de cierre. Clase en seminario, de estudio y comparación de modelos teóricos con problemas reales. Trabajo de producción integrado al análisis teórico. Análisis de aplicabilidad a casos reales.
4	4	Problemas de contención lateral del terreno en estructuras tipo <i>Tablestacados y Muros pantalla</i> . Estabilidad	Exposición de cuestiones fundamentales y de cierre. Clase en seminario, de estudio y comparación de modelos teóricos con problemas reales. Trabajo de producción integrado al análisis teórico. Análisis comparado de diferentes soluciones, orientado a identificar y comparar distintos cálculos y tecnologías de ejecución presentes.
5	4	Problemas de contención lateral del terreno en estructuras tipo. <i>tablestacados y muros pantalla</i> . Sistema de anclajes. Estabilidad	Exposición de cuestiones fundamentales y de cierre. Clase en seminario, de estudio y comparación de modelos teóricos con problemas reales. Trabajo de producción integrado al análisis teórico. Análisis comparado de diferentes soluciones, orientado a identificar y comparar distintos cálculos y situaciones presentes.

6	5	Problemas de contención lateral del terreno en estructuras tipo <i>Muros de contención</i> . Estabilidad	Exposición de cuestiones fundamentales y de cierre. Clase en seminario, de estudio y comparación de modelos teóricos con problemas reales. Trabajo de producción integrado al análisis teórico. Análisis comparado de diferentes soluciones, orientado a identificar y comparar distintos cálculos y situaciones presentes.
7	5	Problemas de contención lateral del terreno en estructuras tipo <i>Muros de contención</i> . Estabilidad	Exposición de cuestiones fundamentales y de cierre. Clase en seminario, de estudio y comparación de modelos teóricos con problemas reales. Trabajo de producción integrado al análisis teórico. Análisis comparado de diferentes soluciones, orientado a identificar y comparar distintos cálculos y situaciones presentes. Revisión de principios
8	6	Problemas de contención lateral del terreno en estructuras temporarias tipo <i>Entibaciones</i> . Estabilidad.	Exposición de cuestiones fundamentales y de cierre. Clase en seminario, de estudio y comparación de modelos teóricos con problemas reales. Trabajo de producción integrado al análisis teórico. Análisis comparado de diferentes soluciones, orientado a identificar y comparar distintas situaciones presentes.
9	6	Problemas de contención lateral del terreno en estructuras temporarias tipo <i>Entibaciones</i> . Estabilidad. Condiciones para estabilidad de fondo en excavaciones Seguridad en excavaciones	Exposición de cuestiones fundamentales y de cierre. Clase en seminario, de estudio y comparación de modelos teóricos con problemas reales. Trabajo de producción integrado al análisis teórico. Análisis comparado de diferentes condiciones, orientado a identificar y comparar distintas situaciones presentes.
10	7	Principio de resistencia por capacidad de carga. Colapso <i>Teorías de capacidad de carga</i>	Exposición de cuestiones fundamentales y de cierre. Clase en seminario, de estudio y comparación de modelos teóricos con problemas reales. Trabajo de producción integrado al análisis teórico. Análisis comparado de diferentes soluciones, orientado a identificar y comparar distintos cálculos y situaciones presentes.
11	8	Principio del comportamiento del terreno bajo cargas bajas o moderadas. <i>Asentamientos</i> Teoría de reacción de la subsaante	Exposición de cuestiones fundamentales y de cierre. Clase en seminario, de estudio y comparación de modelos teóricos con problemas reales. Trabajo de producción integrado al análisis teórico. Análisis comparado de diferentes soluciones, orientado a identificar y comparar distintos cálculos y situaciones presentes.
12	9	Problemas de <i>cimentaciones directas o superficiales</i> . Estabilidad y asentamiento tolerable	Exposición de cuestiones fundamentales y de cierre. Clase en seminario, de estudio y comparación de modelos teóricos con problemas reales. Trabajo de producción integrado al análisis teórico. Análisis comparado de diferentes soluciones, orientado a identificar y comparar distintos cálculos y tecnologías de ejecución presentes.

13	9	Problemas de <i>cimentaciones directas o superficiales</i> . Estabilidad y asentamiento tolerable en <i>arcillas saturadas y arenas limpias</i> . Situaciones particulares de diseño	Exposición de cuestiones fundamentales y de cierre. Clase en seminario, de estudio y comparación de modelos teóricos con problemas reales. Trabajo de producción integrado al análisis teórico. Análisis comparado de diferentes soluciones, orientado a identificar y comparar distintos cálculos y situaciones presentes. Revisión de principios
14	10	Problemas de <i>cimentaciones indirectas o profundas</i> . Estabilidad y asentamiento tolerable	Exposición de cuestiones fundamentales y de cierre. Clase en seminario, de estudio y comparación de modelos teóricos con problemas reales. Trabajo de producción integrado al análisis teórico. Análisis comparado de diferentes soluciones, orientado a identificar y comparar distintos cálculos y tecnologías de ejecución presentes.
15	10	Problemas de <i>cimentaciones indirectas o profundas</i> . Casos en arcilla saturada y en arenas. Estabilidad y asentamiento tolerable. Efecto de grupo.	Exposición de cuestiones fundamentales y de cierre. Clase en seminario, de estudio y comparación de modelos teóricos con problemas reales. Trabajo de producción integrado al análisis teórico. Análisis comparado de diferentes soluciones, orientado a identificar y comparar distintas situaciones presentes.
16	11	Mejoramiento del terreno por procesos geotécnicos	Exposición de cuestiones fundamentales y de cierre. Clase en seminario, de estudio y comparación de modelos teóricos con problemas reales. Trabajo de producción integrado al análisis teórico. Análisis comparado de diferentes soluciones, orientado a identificar y comparar distintas situaciones presentes.
17		Revisión integrada de principios	Revisión de principios relativos a la Ingeniería Geotécnica. Cierre de cursado.