

## SÍLABO INGENIERÍA DE CIMENTACIONES

### ÁREA CURRICULAR: ESTRUCTURAS

**CICLO:** ELECTIVO

**SEMESTRE ACADÉMICO:** 2017-I

- I. CÓDIGO DEL CURSO** : 090942E4040
- II. CRÉDITOS** : 04
- III. REQUISITOS** : 09029508040 Análisis Estructural II
- IV. CONDICIÓN DEL CURSO** : Electivo

### V. SUMILLA

La asignatura es de carácter teórico práctico y nos va a permitir conocer conceptos y Técnicas para poder realizar cálculos en el diseño de empuje de Tierra, diseño de muros de sostenimiento, análisis de estabilidad de taludes, cálculos y diseño de cimentaciones superficiales y profundas, aplicado a tipo de edificaciones, puentes, presas, etc.

El curso se desarrolla mediante las siguientes unidades de aprendizaje: I: Propiedades geotécnicas del suelo y del suelo reforzado. Depósitos naturales de suelo y exploración del subsuelo. II: Cimentaciones superficiales: capacidad de carga última suelos normales y especiales, capacidad de carga y asentamiento admisibles, Losas para cimentaciones. III: Presión lateral de tierra, Muros de retención, Estructuras de ataguías o tablestacas; y IV: Cimentaciones con pilotes, con pilas perforadas y con cajones, sobre suelos difíciles y Mejoramiento del suelo y modificación del terreno.

### VI. FUENTES DE CONSULTA:

#### Texto base

- Braja M. Das. (2013). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones*. Ed. CENGAGE Learning Séptima Edición – México.
- Crespo Villalaz. (2013). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. Ed. Limusa Séptima Edición - México.

#### Bibliografía complementaria

- Cambefort, H. (2007). *Geotecnia del Ingeniero*. Ed. Editores Técnicos Asociados S.A. Barcelona.
- Bowles, J. (2009). *Manual de Laboratorio de Suelos*. Ed. UNI – Lima 2001.
- Lambe, W. (2008). *Mecánica de Suelos*. Ed. Limusa – México.
- Terzaghi y Ralf, P. (2009). *Mecánica de Suelos en la Ingeniería práctica*. Ed. Limusa – México

### VII. UNIDADES DE APRENDIZAJE

#### UNIDAD I: PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DEL SUELO Y DEL SUELO REFORZADO Y DEPÓSITOS NATURALES DE SUELO Y EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

#### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Repasar las propiedades geotécnicas básicas de los suelos, dar un panorama de los depósitos naturales de suelos que por lo general se encuentran en un proyecto de cimentación y describir los principios generales de la exploración del suelo

## **PRIMERA SEMANA**

### **Primera Sesión**

Distribución granulométrica. Límites del tamaño para suelos. Relaciones peso-volumen.

### **Segunda Sesión**

Compacidad relativa. Límites de Atterberg. Sistemas de clasificación de suelos. Permeabilidad hidráulica del suelo. Filtración en condiciones de régimen establecido.

## **SEGUNDA SEMANA**

### **Primera Sesión**

Criterios para el diseño de filtros. Concepto de esfuerzo efectivo. Ascensión capilar en suelos. Consolidación. Consideraciones generales. Cálculo de asentamientos por consolidación. Tasa de consolidación.

### **Segunda Sesión**

Resistencia al corte. Prueba de compresión simple. Comentarios sobre los parámetros de la resistencia al corte.

## **TERCERA SEMANA**

### **Primera Sesión**

Origen del suelo. Suelo residual, Depósitos aluviales. Depósitos glaciares. Depósitos eólicos de suelos. Suelo orgánico. Algunos nombres locales para suelos. Propósito. Programa de la exploración del suelo. Perforaciones exploratorias en campo. Procedimientos para muestreo del suelo.

### **Segunda Sesión**

Observación de los niveles del agua freática. Prueba de corte con veleta, de penetración del cono, del presurímetro (PMT), del dilatómetro. Extracción de núcleos de roca. Preparación de registros de perforación. Determinación de la permeabilidad hidráulica en el campo. Exploración geofísica. Reporte de la exploración del subsuelo.

## **UNIDAD II CIMENTACIONES SUPERFICIALES: CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA SUELOS NORMALES Y ESPECIALES, CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO ADMISIBLES, LOSAS PARA CIMENTACIONES**

### **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

- Determinar la capacidad de carga última de suelos normales y especiales, calcular incremento de esfuerzo vertical, asentamiento elástico y por consolidación, dar un panorama de zapatas combinadas y un análisis sobre losas de cimentación.

## **CUARTA SEMANA**

### **Primera Sesión**

Concepto general. Teoría de la capacidad de carga de Terzaghi. Modificación de las ecuaciones de la capacidad de carga por nivel de agua freático. Caso histórico: capacidad de carga última en arcilla saturada. Factor de seguridad. La ecuación general de la capacidad de carga. Efecto de la compresibilidad del suelo. Cimentaciones cargadas excéntricamente. Capacidad de carga de suelos estratificados. Suelo más fuerte sobre suelo más débil. Capacidad de carga de cimentaciones sobre un talud. Capacidad de carga por sismo y asentamientos en suelo granular. **Entrega primer tema encargado**

### **Segunda Sesión**

Avances recientes en capacidad de carga de cimentaciones sobre suelo reforzado. Cimentaciones sobre arena con refuerzo geotextil. Cimentaciones sobre arcilla saturada ( $\Phi = 0$ ) con refuerzo geotextil. Cimentaciones sobre arena con refuerzo de geomallas. Cimentaciones corridas sobre arcilla saturada ( $\Phi = 0$ ) con refuerzo de geomallas. Observaciones generales. **Primera Práctica Calificada**

## **QUINTA SEMANA**

### **Primera Sesión**

Incremento del esfuerzo vertical en una masa de suelo causado por carga en la cimentación, carga concentrada, circularmente cargada, debajo de un área rectangular. Incremento promedio debido a

un área cargada rectangularmente, bajo un terraplén, debido a cualquier tipo de carga.

### **Segunda Sesión**

Cálculo de asentamientos elásticos basado en la teoría de la elasticidad, elástico de cimentaciones sobre arcillas saturadas. Asentamiento de suelo arenoso: uso del factor de influencia de la deformación unitaria Rango de los parámetros del material para calcular asentamientos elásticos. Asentamiento por consolidación. Modificación Skempton-Bjerrum para asentamientos por consolidación. Asentamiento por consolidación.

## **SEXTA SEMANA**

### **Primera Sesión**

Capacidad permisible de carga. Presión permisible de carga en arena basada en consideraciones de asentamientos. Prueba de carga en campo. Capacidad de carga presupuesta. Asentamientos tolerables en edificios.

### **Segunda Sesión**

Cimentaciones con suelo reforzado. Cimentación superficial sobre suelo reforzado. Cimentación corrida sobre suelo granular reforzado con tiras metálicas. Factor de seguridad para tirantes contra ruptura y zafadura. Procedimiento de diseño para cimentaciones corridas sobre tierra armada.

## **SÉPTIMA SEMANA**

### **Primera Sesión**

Tipos comunes para losas de cimentaciones. Capacidad de carga de losas para cimentaciones. Asentamientos diferenciales de losas para cimentaciones. **Entrega segundo tema encargado.**

### **Segunda Sesión**

Observaciones de asentamientos en campo para losas de cimentación. Cimentaciones compensadas. Diseño estructural de las losas para cimentaciones. **Segunda Práctica Calificada.**

## **OCTAVA SEMANA**

### **Examen Parcial**

## **UNIDAD III: PRESIÓN LATERAL DE TIERRA, MUROS DE RETENCIÓN, ESTRUCTURAS DE ATAGUÍAS O TABLESTACAS.**

### **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

- Analizar la presión lateral de la tierra, Determinación de la estabilidad de los muros de retención, diseñar tablestacas.

## **NOVENA SEMANA**

### **Primera Sesión**

Presión lateral de tierra en reposo. Presión activa. Presión activa de tierra de Rankine, de Rankine para terraplén inclinado, de Coulomb. Presión activa de tierra para condiciones sísmicas. Presión lateral de tierra por sobrecarga. Presión activa por rotación del muro respecto a su parte superior. Corte apuntalado. Presión activa de tierra por traslación del muro de retención. Relleno granular.

### **Segunda Sesión**

Presión pasiva. Presión pasiva de tierra de Rankine. Presión pasiva de tierra de Rankine. Relleno inclinado. Presión pasiva de tierra de Coulomb. Comentarios sobre la hipótesis de la superficie de falla para los cálculos de la presión de Coulomb.

## **DÉCIMA SEMANA**

### **Primera Sesión**

Muros de gravedad y muros en voladizo. Dimensionamiento de muros de retención. Aplicación de las teorías de la presión lateral de tierra al diseño. Revisiones de la estabilidad. Otros tipos de posibles fallas en un muro de retención. Comentarios relativos a la estabilidad. Drenaje del relleno del muro de retención. Juntas en la construcción de muros de retención. Diseño de muros de retención de gravedad por condición sísmica.

## **Segunda Sesión**

Muros de retención mecánicamente estabilizados. Consideraciones generales de diseño. Muros de retención con refuerzo de tiras metálicas. Procedimiento de diseño paso a paso (refuerzo de tiras metálicas). Muros de retención con refuerzo geotextil. Muros de retención con refuerzo de geomallas.

## **UNDÉCIMA SEMANA**

### **Primera Sesión**

Muros de tablestacas. Métodos de construcción. Muros de tablestacas en voladizo, en voladizo en suelos arenosos, casos especiales de muros en voladizo (en suelo arenoso). Tablestaca en voladizo en arcilla. Casos especiales de tablestacas (en arcilla), Muro con tablestaca anclada. Generalidades, Método del soporte libre para tablestacas en suelo arenoso. Cartas de diseño para el método de soporte libre (en suelo arenoso), Reducción del momento en muros con tablestacas ancladas. Método del soporte libre en arcilla. Método del diagrama computacional de presión (en suelo arenoso). Método del soporte de empotramiento en suelo arenoso. Observaciones de campo para muros con tablestacas ancladas. Anclas. Generalidades. Capacidad de sostenimiento de placas de anclaje y vigas en arena. Resistencia última de placas de anclaje y vigas en arcilla (condición  $\Phi=0$ ), Resistencia última de tirantes.

### **Segunda Sesión**

Cortes apuntalados. Cortes apuntalados. Generalidades. Envolvente de presión para el diseño de cortes apuntalados. Diseño de las diversas componentes de un corte apuntalado. Levantamiento del fondo de un corte en arcilla. Estabilidad del fondo de un corte en arena. Cedencia lateral de tablestacas y asentamiento del terreno. Casos estudio de cortes apuntalados. Problemas, Referencias.

## **UNIDAD IV: CIMENTACIONES CON PILOTES, CON PILAS PERFORADAS Y CON CAJONES, SOBRE SUELOS DIFÍCILES Y MEJORAMIENTO DEL SUELO Y MODIFICACIÓN DEL TERRENO**

### **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

- Analizar alternativas de cimentaciones con pilote y métodos de mejoramiento del suelo y modificación de terrenos.

## **DUODÉCIMA SEMANA**

### **Primera Sesión**

Tipos de pilotes y sus características estructurales. Estimación de la longitud del pilote, Instalación de pilotes. Mecanismo de transferencia de carga. Ecuaciones para estimar la capacidad de un pilote. Método de Meyerhof; Estimación de  $Q_p$ , Método de Vesic; Estimación de  $Q_p$ , Método de Janbu; Estimación de  $Q_p$ , Método de Coyle y Castello. Estimación de  $Q_p$  en arena. Resistencia por fricción ( $Q_s$ ) en arena. Resistencia por fricción (superficial) en arcilla. Comentarios generales y capacidad admisible de un pilote. **Entrega tercer tema encargado**

### **Segunda Sesión**

Capacidad de carga por punta de pilotes sobre roca. Pruebas de carga en pilotes. Comparación de la teoría con los resultados de las pruebas de carga en campo. Asentamiento de pilotes. Resistencia por extracción de pilotes. Pilotes cargados lateralmente. Fórmulas para el hincado de pilotes. Fricción superficial negativa. Grupo de pilotes, Eficiencia del grupo, capacidad última de un grupo de pilotes en arcilla saturada, pilotes en roca, asentamiento por consolidación de un grupo de pilotes, Asentamiento elástico de un grupo de pilotes, capacidad por levantamiento de un grupo de pilotes.

### **Tercera Práctica Calificada.**

## **DECIMOTERCERA SEMANA**

### **Primera Sesión**

Pilas perforadas, Tipos de pilas perforadas, Procedimientos de construcción, Otras consideraciones de diseño, Mecanismo de transferencia de carga, Estimación de la capacidad de carga. Generalidades, Pilas perforadas en arena Capacidad de carga, Pilas-perforadas en arcilla. Capacidad de carga, Asentamiento de pilas perforadas bajo carga de trabajo.

### **Segunda Sesión**

Capacidad de levantamiento de pilas perforadas, Capacidad de carga lateral, Pilas perforadas

prolongadas hasta la roca, Cajones, Tipos de cajones, Espesor del sello de concreto en cajones abiertos.

#### **DECIMOCUARTA SEMANA**

##### **Primera Sesión**

Suelos colapsables, Definición y tipos de suelos colapsables, Parámetros físicos para identificación, Procedimiento para calcular el asentamiento de colapso, Diseño de cimentaciones en suelos no susceptibles a humedecerse, Diseño de cimentaciones en suelos susceptibles a la humedad, Casos históricos de estabilización de suelos colapsables.

##### **Segunda Sesión**

Suelos expansivos, Suelos expansivos. Generalidades, Mediciones de la expansión en laboratorio, Clasificación de suelos expansivos con base en pruebas índice, Consideraciones de cimentación para suelos expansivos, Construcción sobre suelos expansivos, **Rellenos sanitarios**, Rellenos sanitarios. Generalidades, Asentamiento de rellenos sanitarios.

#### **DECIMOQUINTA SEMANA**

##### **Primera Sesión**

Compactación. Principios generales, Método de un punto para obtener  $\gamma_{d(max)}$ , Corrección para la compactación de suelos con partículas de sobre tamaño, Compactación en campo, Control de la compactación para barreras hidráulicas de arcilla, Vibro flotación, Pre compresión. Consideraciones generales. **Entrega cuarto tema encargado**

##### **Segunda Sesión**

Drenes de arena, Ejemplo de la aplicación de un dren de arena, Drenes verticales prefabricados (PVDs), Estabilización con cal, Estabilización con cemento, Estabilización con ceniza volátil, Columnas de piedra, Pilotes de compactación de arena, Compactación dinámica. **Cuarta Práctica Calificada.**

#### **DECIMOSEXTA SEMANA**

Examen Final

#### **DECIMO SÉPTIMA SEMANA**

Entrega de promedios finales y acta del curso.

### **VIII. CONTRIBUCIÓN DEL CURSO AL COMPONENTE PROFESIONAL**

a.- Matemática y Ciencias Básicas	<b>0</b>
b.- Tópicos de Ingeniería	<b>4</b>
c.- Educación General	<b>0</b>

### **IX. PROCEDIMIENTOS DIDACTICOS**

Las clases se realizan estimulando la participación activa de los estudiantes, mediante el desarrollo de ejercicios y trabajos prácticos grupales, duales e individuales. Los alumnos se organizarán en grupos para investigar e intercambiar experiencias de aprendizaje y trabajo. Las exposiciones del docente orientarán el trabajo grupal al completar o sistematizar información bibliográfica.

### **X. EQUIPOS Y MATERIALES**

#### **Equipos:**

Retroproyector, videgrabadora, computadora, ecran, proyector de multimedia.

#### **Materiales:**

Separatas, transparencias, videocasete, direcciones electrónicas, power point.

## XI. EVALUACIÓN

El promedio final se obtiene del modo siguiente:

$$PF = (2 \cdot PE + EP + EF) / 4$$

$$PE = ((P1 + P2 + P3 + P4) - MN) / 3 - W1 / 2$$

Donde:

**PF** = Promedio final

**PE** = Promedio de evaluaciones

**EP** = Examen parcial

**EF** = Examen final

**P1...P4** = Prácticas calificadas

**W1** = Trabajo 1

**MN** = Menor Nota de Prácticas Calificadas

## XII. APOORTE DEL CURSO AL LOGRO DE RESULTADOS

El aporte del curso al logro de los resultados (Outcomes), para la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, se establece en la tabla siguiente:

K = clave      R = relacionado      Recuadro vacío = no aplica

(a)	Aplicar conocimientos de matemáticas, ciencia, tecnología e ingeniería civil.	K
(b)	Diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar los datos obtenidos	K
(c)	Diseñar sistemas, componentes o procesos de acuerdo a las necesidades requeridas y restricciones económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de salubridad y seguridad.	R
(d)	Trabajar adecuadamente en un equipo multidisciplinario.	K
(e)	Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería civil.	K
(f)	Comprensión de lo que es la responsabilidad ética y profesional.	R
(g)	Comunicarse, con su entorno, en forma efectiva.	R
(h)	Entender el impacto que tienen las soluciones de la ingeniería civil, dentro de un contexto global, económico, ambiental y social.	K
(i)	Aprender a aprender, actualizándose y capacitándose a lo largo de su vida.	R
(j)	Tener conocimiento de los principales problemas contemporáneos de la carrera de ingeniería civil	K
(k)	Usar técnicas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería civil y ramas afines	K

## XIII. HORARIO, SESIONES, DURACIÓN

a) **Horario de clases:**

Teoría	Práctica	Laboratorio
3	2	0

b) **Sesiones por semana:** Dos sesiones

c) **Duración:** 5 horas académicas de 45 minutos

## XIV. DOCENTE A CARGO

Ing. Hugo Alberto Salazar Correa

## XV. FECHA:

La Molina, marzo de 2017