

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Mecánica de Suelos I
Carrera: Ingeniería Civil
Clave de la asignatura: CIC – 0527
Horas teoría-horas práctica-créditos: 4 2 10

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de La Paz del 6 al 11 de Diciembre de 2004.	Representantes de las Academias de Ingeniería en Civil de los Institutos Tecnológicos.	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería en Civil.
Instituto Tecnológico de Oaxaca, Tepic y Villahermosa.	Academias de la carrera de Ingeniería Civil.	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la Reunión nacional de evaluación curricular.
Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo del 11 al 15 de Abril de 2005.	Comité de Consolidación de la Carrera de Ingeniería Civil.	Definición de los Programas de Estudio de la Carrera de Ingeniería Civil.

3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Geología		Mecánica de Suelos II	Distribución de esfuerzos Asentamientos Capacidad de carga Empuje de tierras Estabilidad de taludes
		Cimentaciones	Diseño de cimentaciones profundas

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Contribuir al desarrollo del conocimiento técnico y científico relativo al área de la geotecnia, mismos que le permitirán tomar decisiones adecuadas y reforzar su capacidad para el diseño de diversas obras en edificación, vías de comunicación, obras hidráulicas, urbanización entre otros.

4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Aprenderá los conocimientos sobre las propiedades índice, hidráulicas y mecánicas de los suelos para comprender su comportamiento y utilizarlos adecuadamente en los proyectos de Ingeniería Civil.

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción a la mecánica de suelos	<ul style="list-style-type: none"> 1.1 Origen y formación de los suelos 1.2 Factores geológicos que influyen en las propiedades de los suelos 1.3 Características y estructuración de los suelos <ul style="list-style-type: none"> 1.3.1 Tipos de estructuras <ul style="list-style-type: none"> 1.3.1.1 Simple 1.3.1.2 Panaloide 1.3.1.3 Floculenta 1.3.1.4 Compuesta 1.3.1.5 Castillo de naipe 1.3.1.6 Dispersa 1.4 Clasificación de las arcillas en base a su estabilidad <ul style="list-style-type: none"> 1.4.1 Arcillas caolinitas (estables) 1.4.2 Arcillas illitas (colapsables) 1.4.3 Arcillas motmorillonitas (expansivas)
2	Exploración y muestreo	<ul style="list-style-type: none"> 2.1 Métodos de sondeos <ul style="list-style-type: none"> 2.1.1 Método de sondeos preliminares 2.1.2 Métodos de sondeos definitivos 2.1.3 Métodos geofísicos 2.2 Sondeos preliminares <ul style="list-style-type: none"> 2.2.1 Pozo a cielo abierto con muestreo alterado e inalterado 2.2.2 Perforación con portadora 2.2.3 Barrenos helicoidales 2.2.4 Sondeo de penetración estándar (SPT) 2.2.5 Sondeo de penetración cónica 2.3 Sondeos definitivos <ul style="list-style-type: none"> 2.3.1 Pozo a cielo abierto con muestreo inalterado 2.3.2 Sondeo con tubo de pared delgada 2.3.3 Sondeo rotatorio para roca 2.4 Métodos geofísicos <ul style="list-style-type: none"> 2.4.1 Método sísmico 2.4.2 Método de resistividad eléctrica

		2.5 Muestreo y conservación de muestras
3	Relaciones volumétricas y gravimétricas	<p>3.1 Fases de un suelo</p> <p>3.1.1 Fase sólida</p> <p>3.1.2 Fase líquida</p> <p>3.1.3 Fase gaseosa</p> <p>3.2 Relaciones fundamentales de las propiedades mecánicas de los suelos:</p> <p>3.2.1 Relación de vacíos</p> <p>3.2.2 Porosidad</p> <p>3.2.3 Grado de saturación</p> <p>3.2.4 Contenido de agua</p> <p>3.3 Fórmulas para determinar relaciones volumétricas y gravimétricas de suelos saturados y parcialmente saturados</p> <p>3.4 Determinación en el laboratorio del peso específico relativo de sólidos:</p> <p>3.4.1 En suelos finos</p> <p>3.4.2 En arenas</p>
4	Granulometría	<p>4.1 Análisis granulométrico mecánico</p> <p>4.2 Determinación de los coeficientes de uniformidad y curvatura</p> <p>4.3 Análisis de sedimentación (método en hidrómetro)</p>
5	Plasticidad	<p>5.1 Estados y límites de consistencia de los suelos</p> <p>5.2 Determinación en el laboratorio de los límites de consistencia</p> <p>5.2.1 Límite líquido</p> <p>5.2.2 Límite plástico</p> <p>5.2.3 Límite de contracción</p> <p>5.3 Carta de plasticidad de los suelos</p>
6	Clasificación e identificación de suelos	<p>6.1 Sistemas de clasificación de suelos</p> <p>6.2 Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS)</p> <p>6.3 Sistema de la Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras (AASHTO)</p>

7	Propiedades hidráulicas de los suelos	<p>7.1 Flujo laminar y flujo turbulento</p> <p>7.2 Ley de Darcy y coeficiente de permeabilidad</p> <p>7.3 Método para medir el coeficiente de permeabilidad:</p> <p>7.3.1 Métodos directos:</p> <p>7.3.1.1 Permeámetro de carga constante</p> <p>7.3.1.2 Permeámetro de carga variable</p> <p>7.3.1.3 Prueba Lefranc y Leugon</p> <p>7.3.2 Métodos indirectos:</p> <p>7.3.2.1 A partir del análisis granulométrico</p> <p>7.3.2.2 A partir de la prueba de consolidación</p> <p>7.4 Factores que influyen en la permeabilidad de los suelos:</p> <p>7.4.1 Relación de vacíos</p> <p>7.4.2 Temperatura</p> <p>7.4.3 Estructura y estratificación</p> <p>7.4.4 Existencia de agujeros y fisuras</p> <p>7.5 Tensión superficial y capacidad</p>
8	Consolidación	<p>8.1 Distribución de presiones efectivas neutras y totales.</p> <p>8.2 Teoría de consolidación (analogía mecánica de Terzaghi)</p> <p>8.3 Prueba de consolidación unidimensional</p> <p>8.4 Ecuación diferencial de la consolidación unidimensional</p> <p>8.5 Factores que influyen en el tipo de consolidación</p> <p>8.6 Determinación de 0%, 50% y 100% de consolidación primaria en una curva de consolidación aplicando el método de Dr. Casagrande.</p> <p>8.7 Determinación de carga de preconsolidación en una curva de compresibilidad, aplicando el método del Dr. Casagrande</p> <p>8.8 Consolidación primaria de un estrato arcilloso y determinación de los</p>

		<p>coeficientes de compresibilidad, variación volumétrica unitaria, consolidación, permeabilidad y factor tiempo, necesarios para el análisis de asentamientos</p> <p>8.9 Estudio general de la consolidación secundaria.</p>
9	Resistencia al esfuerzo cortante	<p>9.1 Estado de esfuerzos y deformaciones planas</p> <p>9.2 Círculo de Mohr 9.2.1 Aplicación de la teoría del polo</p> <p>9.3 Aplicación de la teoría del polo en el círculo de Mohr</p> <p>9.4 Relaciones de esfuerzos principales</p> <p>9.5 Pruebas de laboratorio para determinar la resistencia al esfuerzo cortante 9.5.1 Prueba de compresión simple 9.5.2 Prueba de corte directo 9.5.3 Prueba UU (No consolidada, no drenada) 9.5.4 Prueba CU (Consolidada, no drenada) 9.5.5 Prueba CD (Consolidada, drenada)</p> <p>9.6 Pruebas de campo para determinar la resistencia al esfuerzo cortante 9.6.1 Prueba de la veleta 9.6.2 Prueba con torcómetro 9.6.3 Prueba con penetrómetro</p> <p>9.7 Teorías de presión de poro o presión neutra 9.7.1 Teoría obvia 9.7.2 Teoría de Skemton 9.7.3 Teoría de Henckel</p>
10	Mejoramiento mecánico de los suelos	<p>10.1 Determinación de pesos volumétricos de campo por los métodos de: 10.1.1 Cono de arena 10.1.2 Balón de densidad 10.1.3 Empleando aceite</p> <p>10.2 Pruebas de compactación en el laboratorio:</p>

		10.2.1 Prueba Próctor estándar 10.2.2 Prueba Próctor modificada 10.2.3 Prueba Porter 10.3 Factores que intervienen en el proceso de compactación 10.3.1 Contenido de agua 10.3.2 Energía de compactación 10.3.3 Método de compactación 10.3.4 Cantidad de fracción grueso 10.3.5 Preparación de la muestra
--	--	--

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Geología

7.-SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Homogeneizar conocimientos previos
- Investigación documental
- Prácticas de campo
- Prácticas de laboratorio
- Visitas a construcciones
- Conferencias, debates, plenarias, trabajo en equipo, resolución de problemas en clase, exhibición de audiovisuales y fotografías, muestrarios,
- Elaboración de software para la resolución de problemas.

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACION

- Exámenes escritos
- Resumen de los temas del curso
- Reportes de prácticas de campo
- Reportes de prácticas de laboratorio
- Reportes de visitas a construcciones
- Problemarios
- Reportes de investigación bibliográfica.
- Participación en clase

9.-UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1.- Introducción a la Mecánica de Suelos

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
El estudiante comprenderá la importancia de la mecánica de suelos en las obras de ingeniería civil tomando en cuenta su origen, clasificación y estructuración.	<ul style="list-style-type: none">• Describir el origen de formación de los suelos con base en la Geología.• Analizar y describir las estructuras de los suelos• Identificar las características de los suelos hacer cuadro sinóptico• Investigar acerca de los criterios de clasificación.• Elaborar maquetas representativas de diferentes tipos de suelos y estructuras.• Elaborar un muestrario de rocas, anotando procedencia y características principales.• Realizar pruebas de campo referentes a la clasificación de suelos.	1, 2, 4, 8

Unidad 2.- Exploración y Muestreo.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Aplicará las diferentes técnicas de exploración y muestreo para la determinación de las propiedades de los suelos.	<ul style="list-style-type: none">• Identificar los diferentes tipos de sondeos, para seleccionar el más adecuado, de acuerdo al tipo de suelo y tipo de exploración.• Investigar y comparar otros métodos aplicados en otras áreas profesionales empleados para identificar los suelos.• Obtener diferentes tipos de suelo para su identificación y conservación en el laboratorio.• Examinar diferentes tipos de muestras de suelos.• Describir los métodos tradicionales y geofísicos de exploración.• Examinar diferentes muestras de suelos y decidir el método mas	1, 5, 6, 7, 8

	adecuado para su conservación en el laboratorio.	
--	--	--

Unidad 3.- Relaciones Volumétricas y Gravimétricas.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Aprenderá a relacionar volúmenes y pesos para aplicarlo en el cálculo de las propiedades índice de los suelos.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar esquemáticamente las tres fases constitutivas del suelo. • Desarrollar problemas de aplicación para encontrar los valores de volúmenes y pesos de estas muestras de suelo. • Definir las relaciones fundamentales para el manejo comprensible de las propiedades índices (mecánicas) de los suelos. • De distintos esquemas que muestren suelos parcialmente saturados, saturados y secos, identificar las formas más útiles para calcular relaciones volumétricas y gravimétricas. 	1, 2, 6, 7

Unidad 4.- Granulometría

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Aprenderá el análisis granulométrico y el cálculo de parámetros de clasificación.	<ul style="list-style-type: none"> • Describir como se realiza un análisis granulométrico en una muestra de suelo. • Determinar gráficamente, de la curva de distribución granulométrica, los coeficientes de uniformidad y de curvatura (Cu y Cc). • Clasificar los suelos gruesos (arena o grava) aplicando los valores de los parámetros (Cu y Cc). • Interpretar el método del hidrómetro usado en el análisis de sedimentación de la fracción de suelo fino. 	1, 6, 7, 9, 10

Unidad 5.- Plasticidad

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Evaluará los límites de consistencia, con el fin de ubicar al suelo en la carta de plasticidad para su posterior clasificación.	<ul style="list-style-type: none">• Analizar, describir e interpretar la carta de plasticidad de Casagrande.• Explicar los límites de consistencia de los suelos.• Describir los procedimientos para determinar los límites de consistencia.• Utilizar la carta de plasticidad	1, 6, 7, 9

Unidad 6.- Clasificación e identificación de suelos

Objetivo Educativo	Actividades de aprendizaje	Fuentes de Información
Evaluará los parámetros de los suelos gruesos y finos, así como tablas y graficas para la clasificación e identificación de diferentes tipos de suelos	<ul style="list-style-type: none">• Investigar, describir y utilizar el sistema de la Asociación americana de agencias oficiales de carreteras, para la clasificación de suelos.• Emplear el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, después de haber efectuado el análisis granulométrico y determinado los límites de consistencia, para clasificar una muestra de suelo.	1, 6, 7

Unidad 7.- Propiedades hidráulicas de los suelos

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Comprenderá la importancia de las propiedades hidráulicas de los suelos en su estructura y comportamiento mecánico.	<ul style="list-style-type: none">• Definir los diferentes tipos de flujo.• Interpretar el comportamiento del agua en el interior de un suelo• Interpretar la Ley de Darcy y analizar los diferentes valores del coeficiente de permeabilidad para suelos gruesos y finos.• Aplicar métodos para obtener el coeficiente de permeabilidad.• Analizar los fenómenos de la tensión superficial y de la capilaridad en los suelos.• Definir el flujo laminar y el flujo turbulento.	1, 3, 5, 6

Unidad 8.- Consolidación

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá el proceso de consolidación unidimensional de los suelos saturados y determinará parámetros para la evaluación de los asentamientos en el tiempo,	<ul style="list-style-type: none">• Demostrar la ecuación de Terzaghi referente a las presiones de poro y efectivas.• Aplicar las ecuaciones para presiones efectivas, neutras y totales de los suelos.• Interpretar el modelo matemático de Terzaghi en el proceso de consolidación de suelos finos.• Hacer pruebas de preconsolidación• Calcular el valor del asentamiento del suelo y el tiempo en el que ocurre.	1, 3, 4, 5, 6, 7, 10

Unidad 9.- Resistencia al esfuerzo cortante

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá y aplicará la teoría de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo a partir de las pruebas de resistencia, utilizando el círculo de Mohr.	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar un mapa conceptual del estado de esfuerzos y deformaciones planas en un volumen de control• Analizar la ecuación que rige la resistencia al esfuerzo cortante y demostrar las relaciones de esfuerzos principales• Emplear la solución gráfica del círculo de Mohr aplicable a problemas de resistencia al esfuerzo cortante.	1, 2, 3, 6, 7, 10

Unidad10.- Mejoramiento mecánico de los suelos

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá la forma de determinación del peso volumétrico seco máximo y la humedad óptima según el tipo de suelo para definir el grado de compactación de una capa de suelo.	<ul style="list-style-type: none">• Investigar los factores que intervienen en el proceso de compactación.• Investigar los estados de compactación natural y artificial que se usan en la construcción de caminos.• Analizar pruebas de suelo para obtener los parámetros que determinan la compactación de un suelo y que sea útil en la construcción de caminos.• Experimentar en un terraplén el peso volumétrico de campo usado en el cálculo de compactación de un suelo.	3, 6, 8, 9, 10

10.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Juárez, Badillo y Rodríguez, Rico. *Mecánica de Suelos Tomo I*. Limusa.
2. Crespo Villalaz, Carlos. *Mecánica de Suelos y Cimentaciones*. Limusa.
3. Lambe, T. W. y Witman, R. *Mecánica de Suelos*. Limusa.
4. Terzaghi, K. y Peck R. B. *Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica*. Ateneo
5. *Manual de PEMEX*. PEMEX
6. *Manual de Mecánica de Suelos*. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
7. Ramírez Rascón, A. *Ejercicio Sobre el Comportamiento de los Suelos*. UNAM.
8. Rodríguez, Rico y del Castillo. *Mecánica de Suelos Aplicada a las Vías Terrestres*. Limusa.
9. Martínez Cruz, A. I. *Exploración Muestreo y Ensaye de Suelos*. I. P. N.
10. Bowles. *Manual del Laboratorio de Suelos*. McGraw – Hill.

11.- PRACTICAS

1. Identificación de diferentes tipos de suelos y descripción de sus características.
2. Obtención de muestras alteradas de una zona seleccionada mediante pozos a cielo abierto de por lo menos dos metros de profundidad.
3. Estimación del peso específico relativo de sólidos en dos muestras de suelo(parámetro necesario en ensayos posteriores).
4. Análisis granulométrico mecánico de una muestra alterada mediante cribado por mallas.
5. Análisis de sedimentación de una muestra obtenida del análisis granulométrico mecánico y que haya pasado la malla No. 200.
6. Determinación de los límites líquido, plástico y de construcción de una muestra que pasa la malla 40.
7. Estimación coeficiente de permeabilidad de una muestra de arena mediante el permeámetro de carga constante.

8. Aplicación de la prueba de consolidación unidimensional a una muestra inalterada de suelo fino e interpretación de las curvas de consolidación y la curva de compresibilidad, empleando la teoría de consolidación de Terzaghi.
9. Estimación de la resistencia a la compresión simple y cálculo de la cohesión de una muestra inalterada de suelo.
10. Estimación de la resistencia al esfuerzo cortante en una muestra inalterada de suelo, mediante la prueba de compresión triaxial VV y cálculo del parámetro de cohesión con ayuda del círculo de Mohr.
11. Determinación del peso volumétrico seco y suelto de una arena de granulometría uniforme (necesario para la realización de la práctica 12).
12. Determinación del peso volumétrico de campo y estimación del grado de compactación de una capa de suelo mediante la relación del peso volumétrico de campo y el peso volumétrico máximo de laboratorio.
13. Prueba de compactación Proctor, cálculo de la curva de compactación de un suelo que pase la malla No. 4 y que presente cohesión, con el fin de obtener la humedad óptima y el peso volumétrico máximo de laboratorio.