

# MECANICA DE SUELOS (T y P)

## FICHA CURRICULAR

### DATOS GENERALES

Departamento:	Irrigación
Nombre del Programa:	Ingeniero en Irrigación
Area:	Construcciones Agrícolas
Asignatura:	Mecánica de Suelos
Carácter:	Obligatoria
Tipo:	Teórico-práctica
Prerrequisitos:	Edafología, Geología, Mecánica General, Mecánica de Materiales e Hidráulica.
Nombre del profesor:	
Ciclo escolar:	2005 - 2006
Grado Escolar:	Sexto
Semestre:	Primero
Horas teoría/semana:	3.0
Horas práctica/semana:	1.5
Horas totales del curso:	72.0

### RESUMEN DIDACTICO

El enfoque que se da a este curso teórico - práctico de Mecánica de Suelos se encamina fundamentalmente a preparar al estudiante en los aspectos relacionados con el estudio, diseño y construcción de presas de tierra, haciendo énfasis en la clasificación de suelos para la detección de bancos de préstamo; en el estudio del flujo de agua a través de la masa del suelo y el trazo de la red de flujo que les permita calcular el caudal de flujo, la subpresión y las fuerzas de filtración; además de saber aplicar el análisis de estabilidad de taludes, aspecto de gran importancia para diseñar la sección transversal de una cortina de sección homogénea.

Por otro lado, se hace hincapié en aspectos constructivos relacionados con los tratamientos en la

cimentación, los trabajos de exploración y muestreo, la cuantificación de materiales, el uso de maquinaria para la construcción y el control de calidad en la compactación de terracerías.

Se atienden además cuestiones relacionadas con la consolidación, teoría importante para el cálculo de asentamientos; los muros de contención su cálculo y diseño; la capacidad de carga en los suelos y la distribución de presiones en el terreno.

Todo lo anterior se presenta en exposición frente a grupo, aplicando algunos conceptos de matemáticas, hidráulica, mecánica general, edafología, geología, como prerequisites de esta materia, y aplicando las teorías tradicionales y actualizadas de Mecánica de Suelos.

Como apoyo de material didáctico se emplean diapositivas que presentan actividades en estudios preliminares, fallas en diversas obras construidas en territorio nacional, y procedimientos constructivos.

En la evaluación de este curso se toman en cuenta los resultados de dos exámenes escritos con un valor del 70% que incluye tareas extra - clase y el 30% de reportes de las prácticas de laboratorio.

# **MECANICA DE SUELOS (T y P)**

## **PROGRAMA DE ESTUDIO**

### **PRESENTACION**

El propósito fundamental de la Mecánica de Suelos es: estudiar la conducta y el comportamiento del suelo para ser usado como material de construcción o como base de sustentación de las obras de ingeniería. Al ingeniero le interesa identificar y determinar la conveniencia o no de usar el suelo como material para construir por ejemplo rellenos en caminos, para apoyar en él los canales de conducción y distribución de los sistemas de riego, para la construcción de obras hidráulicas y otros trabajos. Para esto es necesario obtener muestras representativas del suelo que se someten a ensayos de laboratorio, tomando en cuenta que el muestreo y los ensayos se realizan necesariamente sobre pequeñas muestras de población, es necesario emplear algún método estadístico para estimar la viabilidad técnica de los resultados.

Es de interés para el ingeniero además predecir las características de carga-deformación de rellenos naturales o compactados, que soportan cualquier construcción o como estructura de suelo.

Desde un enfoque geológico, la Mecánica de Suelos estudia el estrato sin consolidar del material de roca meteorizada, situado por encima de la masa rocosa. La distinción entre suelo y roca se establece en una forma general como sigue: el suelo es un conjunto de partículas que forman un esqueleto estructural, en cambio la roca es una estructura densa con partículas constituyentes firmemente ligadas entre sí.

En resumen, la ciencia de la Mecánica de Suelos se interesa por la estabilidad del suelo, por su deformación y por el flujo de agua, hacia su interior, hacia el exterior y a través de su masa, tomando en cuenta que resulte económicamente factible usarlo como material de construcción.

### **OBJETIVO GENERAL**

Aplicar las leyes de la Mecánica y la Hidráulica a los problemas de Ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones de partículas no consolidadas producto de la descomposición química y desintegración mecánica de las rocas. En otros términos el uso del suelo como material de construcción.

## **CONTENIDO.**

### **PROGRAMA TEORICO:**

**48 h**

#### **CAPITULO I. Introducción al estudio de la Mecánica de Suelos y elementos de estadística.**

**(2.5 h)**

- 1.1. Introducción.
- 1.2. El porque, del estudio de la Mecánica de Suelos.
- 1.3. Problemas típicos de Mecánica de Suelos.
- 1.4. Desarrollo histórico de la Mecánica de Suelos.

#### **CAPITULO II. Las propiedades físicas y los índices del suelo.**

**(4.0 h)**

- 2.1. Introducción.
- 2.2. Definiciones básicas y relaciones masa - volumen.
- 2.3. Suelos no cohesivos y cohesivos.
- 2.4. Límites de Afterberg (o de consistencia).
- 2.5. Humedad del suelo.
- 2.6. Índices de consistencia del suelo.
- 2.7. Densidad de sólidos.
- 2.8. Textura del suelo.
- 2.9. Fases del suelo.
- 2.10. Tamaño del grano.
- 2.11. Pesos unitarios del suelo (seco, húmedo y sumergido).
- 2.12. Presiones intergranuales - suelos saturados
- 2.13. Presiones intergranuales en suelos parcialmente saturados.

#### **CAPITULO III. Ensayos de suelos para determinar sus propiedades/valores índices y clasificación.**

**(3.0 h)**

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Ensayos para determinar las propiedades del suelo.
- 3.3. Determinación del contenido de humedad.
- 3.4. Los límites de Afterberg.
- 3.5. Ensayos de la densidad de sólidos.
- 3.6. Análisis granulométricos.
- 3.7. Curva granulométrica.
- 3.8. Análisis hidrométrico.

3.9. Exploración del terreno y muestreo de suelos.

#### **CAPITULO IV. Clasificación del Suelo.**

**(2.5 h)**

4.1. Generalidades.

4.2. Los sistemas de clasificación de suelos.

4.3. El sistema unificado de clasificación de suelos (sucs).

4.4. Ensayos e identificación en el terrazo.

#### **CAPITULO V. Propiedades geológicas, formaciones de depósitos naturales de suelos y agua subterránea.**

**(2.0 h)**

5.1. Introducción.

5.2. Propiedades físicas de los minerales.

5.3. El ciclo roca - suelo.

5.4. Rocas ígneas.

5.5. Rocas sedimentarias.

5.6. Rocas metamórficas.

5.7. Consideraciones generales acerca de la meteorización de la roca.

5.8. Formación de suelo por meteorización.

5.9. Agua corriente y depósitos aluviales.

5.10. Depósitos eólicos y por gravedad.

5.11. Agua subterránea.

#### **CAPITULO VI. Estructura del suelo y minerales arcillosos.**

**(2.5 h)**

6.1. Los suelos y su formación.

6.2. Estructura del suelo y textura de las arcillas.

6.3. Estructura de un suelo y granular.

6.4. Consideraciones generales de la estructura del suelo granular, compacidad relativa.

6.5. Estructura de suelos cohesivos.

6.6. Arcillas y minerales arcillosos.

6.7. Propiedades generales de los minerales arcillosos.

#### **CAPITULO VII. Compactación y estabilización del suelo.**

**(4.0 h)**

7.1. Conceptos generales de la estabilización del suelo.

7.2. Estabilización de suelos.

- 7.3. El suelo como material de construcción.
- 7.4. Compactación de suelos.
- 7.5. Teoría de la compactación.
- 7.6. Propiedades y estructura de suelos cohesivos compactados.
- 7.7. Equipo de excavación y compactación.
- 7.8. Especificaciones de compactación.
- 7.9. Control de compactación en el terreno.
- 7.10. Control estadístico del peso volumétrico en campo.
- 7.11. Problemas especiales en la compactación.

### **CAPITULO VIII. Hidráulica de suelos, permeabilidad y capilaridad.**

**(3.5 h)**

- 8.1. Agua en el suelo.
- 8.2. Permeabilidad.
- 8.3. Flujo de agua en el suelo emación de energía de Bernoulli.
- 8.4. Determinación del coeficiente de permeabilidad.
- 8.5. Limitaciones y otras consideraciones en la determinación de K.
- 8.6. Coeficiente efectivo de permeabilidad en suelos estratificados.
- 8.7. Capilaridad y efectos de la capilaridad en el suelo.
- 8.8. Fuerzas de filtración.

### **CAPITULO IX. Filtración y teoría de la red de flujo.**

**(4.5 h)**

- 9.1. Introducción.
- 9.2. Teoría de filtración en dos dimensiones.
- 9.3. Redes de flujo.
- 9.4. Redes de flujo para presas de tierra.
- 9.5. Trazo de la línea de saturación.
- 9.6. Cálculo directo del gasto de filtración.
- 9.7. Métodos para obtener la línea de saturación en presas de tierra.
- 9.8. Trazo de redes de flujo.
- 9.9. Control de filtración.
- 9.10. Tubicación y control.

### **CAPITULO X. Esfuerzos, deformaciones y conceptos reológicos.**

**(3.0 h)**

- 10.1. Consideración general.
- 10.2. Esfuerzos y deformaciones generales en un punto.

- 10.3. Conceptos de la teoría de elasticidad usados en Mecánica de Suelos.
- 10.4. El módulo esfuerzo - deformación.
- 10.5. Círculo de esfuerzos de Mohr.
- 10.6. Deformaciones del suelo y asentamiento.

**CAPITULO XI. Consolidación y asentamiento por consolidación.**

**(3.5 h)**

- 11.1. Problemas de consolidación.
- 11.2. Relaciones de asentamientos por consolidación.
- 11.3. Determinación de la presión de preconsolidación.
- 11.4. Estructura del suelo y consolidación.
- 11.5. Compresión secundaria.
- 11.6. Cálculo del asentamiento por consolidación.
- 11.7. Ejemplos.
- 11.8. Control de asentamientos.

**CAPITULO XII. Velocidad de consolidación.**

**(3.0 h)**

- 12.1. El coeficiente de consolidación.
- 12.2. Porcentaje de consolidación.
- 12.3. Métodos para obtener  $C_v$ .
- 12.4. Velocidad de consolidación con base en deformaciones.
- 12.5. Ejemplos ilustrativos.

**CAPITULO XIII. Resistencia al corte de los suelos.**

**(2.5 h)**

- 13.1. Introducción.
- 13.2. Ensayos de suelos para determinar parámetros de resistencia al esfuerzo cortante.
- 13.3. Efectos de la presión de poro.
- 13.4. Factores que afectan la resistencia al corte.

**CAPITULO XIV. Esfuerzos y presiones en el suelo.**

**(3.5 h)**

- 14.1. Esfuerzos en el suelo en un punto.
- 14.2. Presiones activa y pasiva de tierra.
- 14.3. Presiones contra muros.
- 14.4. Presión lateral de tierra en suelos cohesivos.

- 14.5. Métodos de la espiral logarítmica.
- 14.6. Falla por cortante y capacidad de carga.

**CAPITULO XV. Estabilidad de taludes.**

**(4.0 h)**

- 15.1. Consideraciones generales en la estabilidad de taludes.
- 15.2. Pendientes infinitas.
- 15.3. Estabilidad de taludes en suelos cohesivos.
- 15.4. Análisis de círculo de falla.
- 15.5. Análisis de taludes por el método de las dovelas.
- 15.6. Análisis por el método de las cuñas.

**PROGRAMA DE PRACTICAS:**

**24 h**

- 1. Identificación de suelos en el campo. (1.5 h)
- 2. Densidad de sólidos de suelos gruesos y de suelos fríos. (1.5 h)
- 3. Análisis granulométrico total por vía seca y por vía húmeda. (1.5 h)
- 4. Límites de consistencia: Líquido, plástico de concentración volumétrica y lineal (3.0 h)
- 5. Pruebas de compactación: Estándart, Modificada y Harvard. (1.5 h)
- 6. Determinaciones volumétricas con calas de campo. (1.5 h)
- 7. Prueba de permeabilidad con carga constante y carga variable. (1.5 h)
- 8. Prueba de resistencia al esfuerzo cortante en compresión no confinada y en pruebas triaxiales rápidas. (1.5 h)
- 9. Pruebas de resistencia al esfuerzo cortante con torcómetro y penetrómetro de bolsillo. (1.5 h)
- 10. Pruebas CBR (V. R. S.). (3.0 h)
- 11. Prueba de Compacidad Relativa (1.5 h)
- 12. Pruebas de Consolidación Unidimensional. (4.5 h)

**METODOLOGÍA**

La parte teórica del curso se impartirá en el aula mediante la exposición directa del profesor; en algunas ocasiones se hará uso de proyector de acetatos o de diapositivas para la mejor asimilación de los conceptos.

En cada clase se encargará al alumno una serie de ejercicios relacionados con el tema para su mejor comprensión. Además al final de la misma se dedicaran unos minutos a la solución de dudas sobre los ejercicios que se consideren pertinentes.



Se establece además, un horario de asesorías extraclase para resolver ejercicios y aclarar dudas que ameriten dedicarles más tiempo y dejar así cada tema cubierto con un buen porcentaje de comprensión

La parte práctica se desarrollará en el laboratorio de mecánica de suelos de la sección de Construcciones Agrícolas del Departamento de irrigación donde se realizarán cada una de las prácticas citadas anteriormente con ayuda del laboratorista de dicho lugar. Se trabajará con equipos de máximo 5 estudiantes y se entregarán al finalizar dichas prácticas los reportes correspondientes.

## **EVALUACION:**

La evaluación total del curso se integra como sigue:

Parte Teórica	70%	Dos exámenes escritos y Trabajos extra-clase.
Parte Práctica	30%	Trabajo y reporte en el Laboratorio de Mecánica de Suelos.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. ELEMENTOS DE MECANICA DE SUELOS  
Tesis - Antonio López - Bago Vidal  
E.N.A. Chapingo, México.
2. INTRODUCCION A LA MECANICA DE SUELOS  
Carlos L. Flamand Rodríguez  
E.N.A. Chapingo, México.
3. MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES  
Carlos Crespo y Villalaz  
Editorial Limusa Noriega Editores.
4. PHYSICAL AND GEOTECHNICAL PROPERTIES OF SOILS.  
Joseph E. Bowles.  
Mc. Graw Hill. Book Company.
5. INTRODUCCION A LA MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES.  
R. Sowers. F. Sowers.  
Limusa - Wiley.

6. CURSO PRACTICO DE MECANICA DE SUELOS  
J.Costet / G. Sanglerat.  
Ediciones Omega.
7. PRINCIPIOS DEL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PRESAS DE TIERRA.  
Ing. Enrique Tamez G.  
S.R.H. México, D.F.
8. TRATAMIENTO DE LA CIMENTACION PARA CORTINAS DE TIPO DE TIERRA Y  
ROCA. S.R.H.  
Ing. Aurelio Benassini V.
9. ANALISIS DE FLUJO DE AGUA EN PRESAS
10. COMPACTACION DE SUELOS ARCILLOSOS
11. PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPACTADOS
12. PROBLEMAS DE CONSTRUCCION Y CONTROL DE MATERIALES EN PRESAS DE  
TIERRA Y ENROCAMIENTO.
13. PRESAS PEQUEÑAS.
14. NOTAS SOBRE DISEÑO Y CONSTRUCCION  
Marsal y Reséndiz Instituto de Ingeniería de la UNAM.
15. MECANICA DE SUELOS  
Eulalio Juárez Badillo y Alfonso Rico R.  
Editorial Limusa - Wiley.
16. MECANICA DE SUELOS  
T. William Lambe - Robert B. Whitman  
Editorial Limusa - Wiley.
17. DISEÑO DE PRESAS PEQUEÑAS.  
Bureau of Reclamation.
18. COMPENDIO DE GEOTECNIA DE P. HABIB.

Traducido por el personal del Plan Nacional de Obras de Riego para el Desarrollo Rural,  
S.R.H.

19. MECANICA DE SUELOS EN LA INGENIERIA PRACTICA  
Karl Terzaghi - Ralph. B. Peck  
El Atenco.
20. FUNDAMENTOS DE LA MECANICA DE SUELOS  
Donald W. Taylor  
Editorial CECSA.
21. MANUAL DE MECANICA DE SUELOS  
Secretaría de Recursos Hidráulicos S.R.H.
22. PROBLEMAS RESUELTOS DE M DE S Y DE CIMENTACIONES  
Carlos Crespo y Villalaz.
23. EJERCICIOS SOBRE EL COMPARTAMIENTO DE LOS SUELOS.  
Armando Ramírez Rascon.  
Facultad de Ingeniería de la UNAM.
24. EJERCICIOS DE MECANICA DE SUELOS TEORICA (GEOTECNIA)  
Facultad de Ingeniería UNAM.
25. PRINCIPLES OF GEOTECHNICAL ENGINEERING  
Braja M. Das.  
Southern Illinois University of Carbondale.
26. GEOTECHNICAL ENGINEERING  
Soil Mechanics  
John Cérnica
27. MECANICA DE SUELOS Y DIMENSIONAMIENTO  
Firmes  
R.L. Herminier.