



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

Facultad De Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Escuela de Geología
Departamento de Geología Aplicada

MECANICA Y TRATAMIENTO DE SUELOS



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

CLASES TEÓRICO PRÁCTICAS

Profesor a Cargo:

Dr. Ing. Marcelo ZEBALLOS

<https://virtual.fcefyn.unc.edu.ar/login/index.php>

marcelo.zeballos@unc.edu.ar

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Clases Teórico – Prácticas

- Descripción conceptual del tema.
 - Exposición dialogada. (Estudio previo del tema por parte de los alumnos).
- Resolución de problemas.
 - (En hojas A4, con carátula en primera página).
- Entrega de los problemas resueltos la clase siguiente.
 - (Serán calificados por el contenido, prolijidad y oportunidad).

Nº	Apellido y Nombre:
	Tema:

3,0 cm

Hoja A4
cuadriculada



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Clases Laboratorio

- **Descripción conceptual del tema.**
 - Exposición dialogada. (Estudio previo del tema por parte de los alumnos).
 - Coloquio con el docente sobre los ensayos.
 - Evaluaciones parciales
- **Entrega de los informes de los ensayos realizado en la clase anterior.**
 - Serán calificados por el contenido, prolividad y oportunidad).
- **Actitud durante la clase.** (Participación, limpieza, etc.)



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

EVALUACIONES

■ Clases Teórico Prácticas

- Mini parcialitos
- Entrega de trabajos
- Participación oportuna

■ Clases Laboratorio

- Nota conceptual del alumno (Presentación de los informes, su corrección y la participación en clase)
- Evaluaciones parciales

■ Dos parciales

- Conceptos Teóricos
- Aplicación a casos concretos (Ejercicios)
- Posibilidad de recuperación de 1 (uno) parcial.



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

REGULARIZACION

- Asistencia obligatoria al 80% de las clases como mínimo .
- Tener APROBADO Laboratorios.
- Tener una de las evaluaciones parciales con calificación superior a 50 puntos UMTS.

Para permanecer en la condición de ALUMNO REGULAR –una vez terminado el cursado- se requiere tener aprobado no menos del 50% de las Evaluaciones Parciales establecidas en el inc. e).

Res. N° 154-H.C.D.-2002, Res. 907-A-2002, Res. 114-H.C.D.-2003 y 680-H.C.D.-2006



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

PROMOCION SIN EXAMEN

EVAL LABORAT

Evaluaciones Laboratorio
Resolución de problemas
Participación en clase

> 50 UMTS

1º Ev. PARCIAL
2º Ev. PARCIAL

Evaluaciones Teórico Prácticas
Carácter Integrador

> 50 UMTS **Prom**
> 50 UMTS **> 60**

PROYECTO INTEGRADOR

> 50 UMTS

0,35 Parc 1 + 0,35 Parc 2 + 0,15 Proy + 0,15 Laboratorio > 70 UMTS



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

BIBLIOGRAFIA

- Fundamentos de la Ingeniería Geotécnica – Braja M Das
- Mecánica de los Suelos en la Ingeniería Practica – Terzaghi y Peck
- Apuntes de Mecánica y Tratamiento de Suelos – A Rusculleda
- Monografías en LEV
- Mecánica de los Suelos – Juarez y Badillo
- Introducción a la Mecánica de suelos y Cimentaciones – Sower y Powers
- Mecánica del suelo –Celso Iglesias
- Mecánica de Suelos – Berr y Reid
- Geotecnia – Roberto Nova
- Fundamentos de la Mecánica del suelo – Roy y Whitlow
- Mecánica de los Suelos Problemas resueltos – Carlos Savioli
- Ingeniería de Cimentaciones - Delgado Vargas
- Principio de Ingeniería de Cimentaciones – Braja M Das
- Pilotes y Cimentaciones sobre Pilotes – Celso Iglesias
- Propiedades Geofísicas de los Suelos – Joseph E. Bowles
- Compactación de terraplenes – Verdú y otros
- Muros de contención –Andre Reimbert



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

MECANICA Y TRATAMIENTO DE SUELOS

COMPOSICION DEL CURSO



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

CLASE 1 – INTRODUCCION DEFINICIONES

MECÁNICA DE SUELOS:

- Conocimiento científico respecto de la respuesta mecánica de los suelos.
- Se explica sobre la base de un medio en el que interactúan los sólidos con los fluidos.
- Esto concluye en el concepto de presión efectiva.

MECÁNICA DE ROCAS:

- Conocimiento científico respecto de la respuesta mecánica de formaciones rocosas.
- Se explica sobre la base de un medio discontinuo.

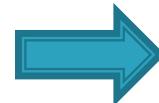


UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

CLASE 1 – INTRODUCCION DEFINICIONES

**MECÁNICA DE SUELOS
MECÁNICA DE ROCAS**



Mecánica de los Sólidos
Mecánica de los Fluidos
Mecánica de los Discontinuos

GEOTECNIA (Ingeniería Geotécnica):

- Aplicación de los conceptos de las mecánicas.
- Interpretación del problema a través de modelos.
- Planteo de soluciones sobre la base de teoría y práctica

GEOTECNIA

Areas de Aplicación

- **Cimentaciones de estructuras residenciales e industriales** (cimientos de viviendas y plantas industriales).



GEOTECNIA

Areas de Aplicación

- Cimentaciones residenciales e industriales.
- **Infraestructura de ingeniería de transporte** (todo tipo de rutas de transporte, pavimentos y túneles, líneas enterradas de electricidad, gas, agua, alcantarillado, electricidad y cables de comunicación).



GEOTECNIA

Areas de Aplicación

- Cimentaciones residenciales e industriales.
- **Infraestructura de ingeniería de transporte** (todo tipo de rutas de transporte, pavimentos y túneles, líneas enterradas de electricidad, gas, agua, alcantarillado, electricidad y cables de comunicación).



GEOTECNIA

Areas de Aplicación

- Cimentaciones residenciales e industriales.
- Infraestructura de ingeniería de transporte.
- **Suministro de agua, energía y minerales** (agua subterránea; energía hidroeléctrica de reservorios y cavernas subterráneas; petróleo y gas de pozos; carbón, metales y minerales de minas a cielo abierto y subterráneas).



GEOTECNIA

Areas de Aplicación

- Cimentaciones residenciales e industriales.
- Infraestructura de ingeniería de transporte.
- **Suministro de agua, energía y minerales** (agua subterránea; energía hidroeléctrica de reservorios y cavernas subterráneas; petróleo y gas de pozos; carbón, metales y minerales de minas a cielo abierto y subterráneas).



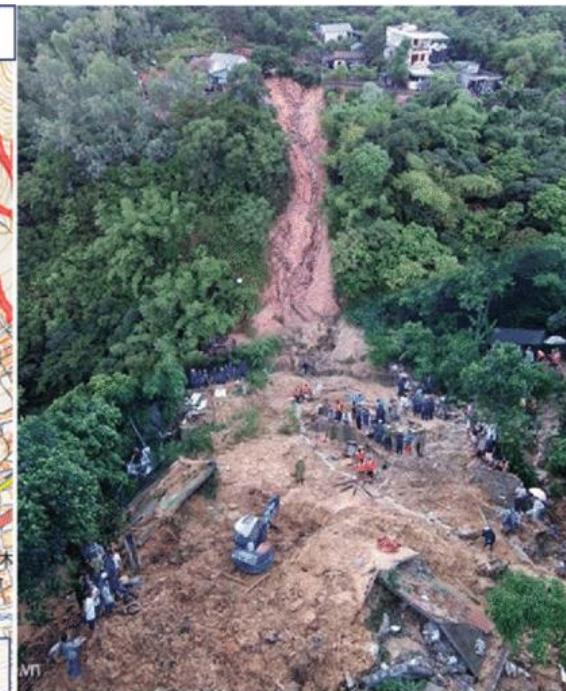
GEOTECNIA

Areas de Aplicación

- Cimentaciones residenciales e industriales.
- Infraestructura de ingeniería de transporte.
- Suministro de agua, energía y minerales.
- **Mitigación de riesgos geológicos** (planificación urbana y regional, incluyendo inundaciones, terremotos, deslizamientos de tierra, actividades volcánicas, licuefacción y / o colapso del suelo).



2014 Hiroshima landslide disaster in Japan



2015 Halong landslide disaster in Vietnam

GEOTECNIA

Areas de Aplicación

- Cimentaciones residenciales e industriales.
- Infraestructura de ingeniería de transporte.
- Suministro de agua, energía y minerales.
- **Mitigación de riesgos geológicos** (planificación urbana y regional, incluyendo inundaciones, terremotos, deslizamientos de tierra, actividades volcánicas, licuefacción y / o colapso del suelo).

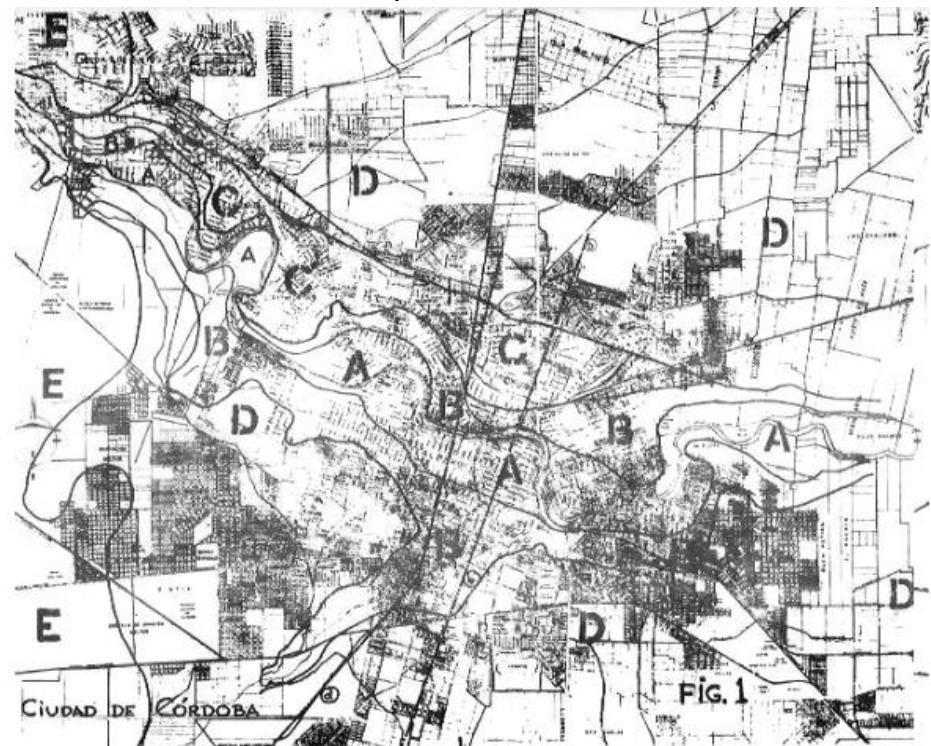
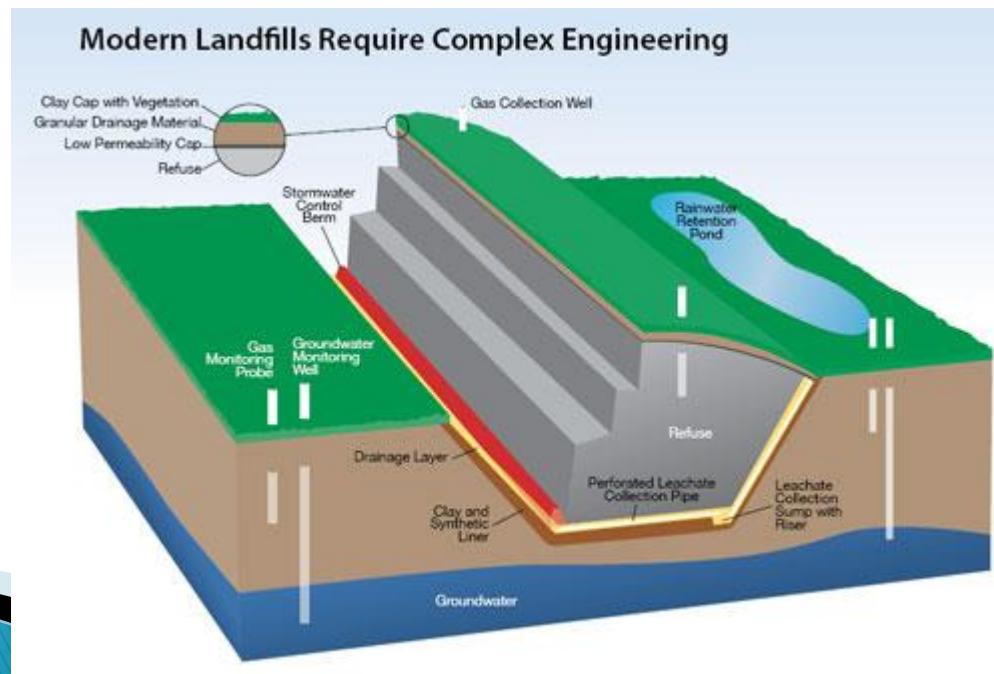


Figura 6 – Mapa geotécnico de la ciudad de Córdoba (after Reginatto, 1970)

GEOTECNIA

Areas de Aplicación

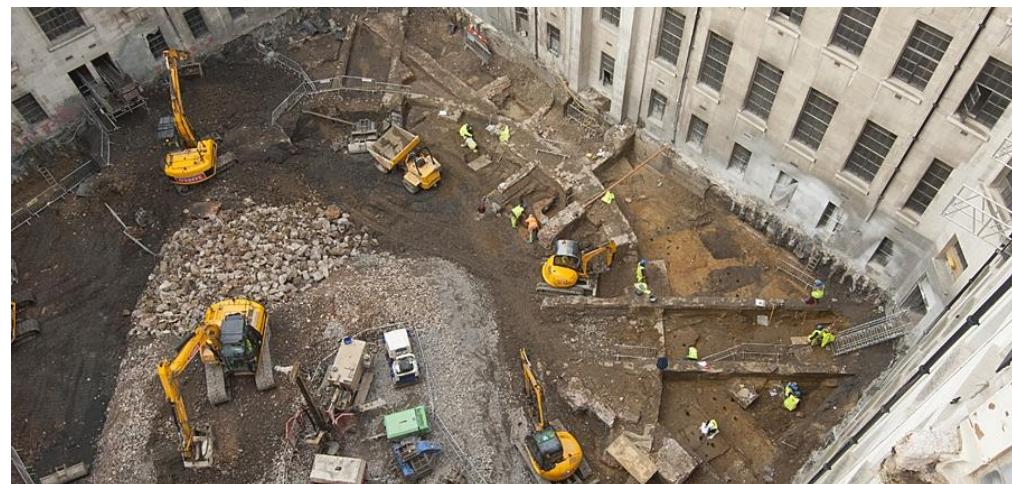
- Cimentaciones residenciales e industriales.
- Infraestructura de ingeniería de transporte.
- Suministro de agua, energía y minerales.
- Mitigación de riesgos geológicos.
- Alivio del peligro inducido por el hombre (contaminación del suelo; remediación de la tierra; terreno inestable en áreas mineras abandonadas; ubicación subterránea de desechos químicos y radiactivos en depósitos geológicos),



GEOTECNIA

Areas de Aplicación

- Cimentaciones residenciales e industriales.
- Infraestructura de ingeniería de transporte.
- Suministro de agua, energía y minerales.
- Mitigación de riesgos geológicos.
- Alivio del peligro inducido por el hombre,
- Desarrollo sostenible
 - Conservación del medio ambiente, incluidos hábitats geológicos,
 - Monumentos históricos, accidentes geográficos y
 - Componentes en el desarrollo local, urbano y regional.





UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

OBJETIVO

El estudio del **comportamiento mecánico** del suelo desde el punto de vista de la Ingeniería Geotécnica

Requiere la aplicación de conceptos de:

- **Física General:**
 - Rozamiento - Adherencia
 - Principio de Flotación
- **Estática:**
 - Equilibrio de Fuerzas
 - Círculo de Morh.
- **Resistencia de los Materiales.**
 - Relación tensiones - deformaciones

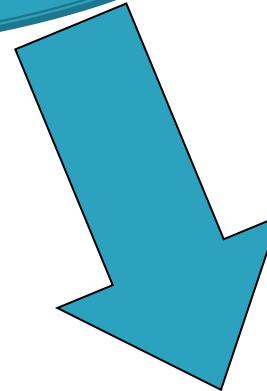
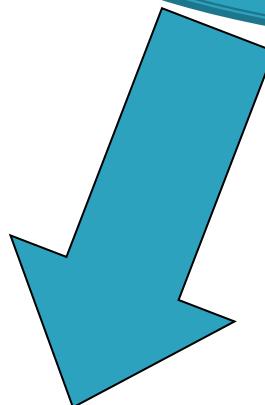




UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

**Estudio del comportamiento
del suelo desde el punto de
vista de la
Ingeniería Geotécnica**



**Estudio de las
propiedades
del suelo**

**Teorías de
comportamiento
y aplicaciones**



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

CLASE 1 - INTRODUCCION MATERIALES

Metales



Plásticos



Hormigón



Elastómeros Polímeros





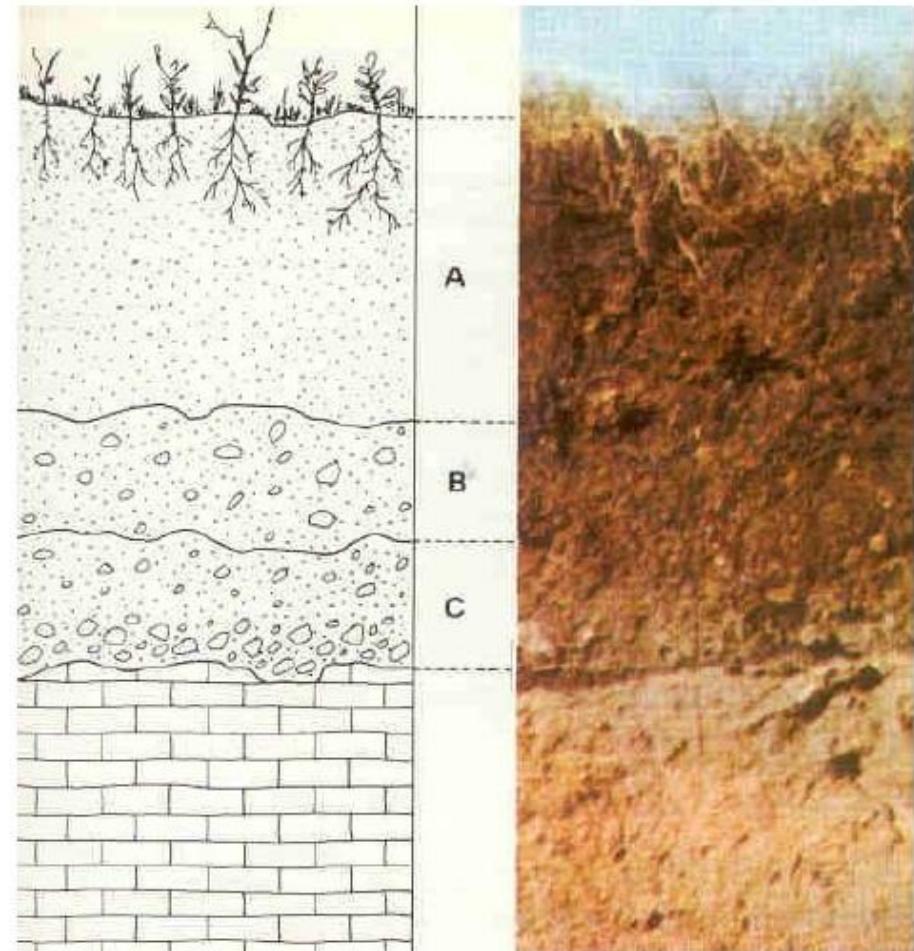
UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

COMPORTAMIENTO MECÁNICO

TIPOS DE SUELOS

- SUELOS RESIDUALES



COMPORTAMIENTO MECÁNICO

TIPOS DE SUELOS

- **SUELOS RESIDUALES**
- **SEDIMENTARIOS**
 - AGUA
 - ALUVIALES
 - COLUVIALES
 - LACUSTRES
 - MARINOS



TIPOS DE SUELOS

- **SUELOS RESIDUALES**
- **SEDIMENTARIOS**
 - AGUA
 - ALUVIALES
 - COLUVIALES
 - LACUSTRES
 - MARINOS
 - VIENTO
 - EOLICOS-DUNAS



TIPOS DE SUELOS

- **SUELOS RESIDUALES**
- **SEDIMENTARIOS**
 - AGUA
 - ALUVIALES
 - COLUVIALES
 - LACUSTRES
 - MARINOS
 - VIENTO
 - EOLICOS-DUNAS
- **SENSIBLES AL AGUA**
 - EXPANSIVOS
 - COLAPSABLES
 - ARCILLAS SENSITIVAS





UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

CLASE 1 – INTRODUCCION MATERIALES

A diferencia de los materiales de construcción hechos por el hombre, como el hormigón, el acero, el vidrio y el ladrillo, **el suelo y las rocas son**:

- **Formado en condiciones naturales**, sin ningún control calificado especificado,
- **No se conocen completamente en su composición** y estructuras antes, durante e incluso después de la construcción,
- Estructura comúnmente **heterogénea y anisotrópica**,
- **Propiedades mecánicas variables**, tanto en espacio como en tiempo,
- **Medio poroso y saturado** → interacciones sólidos - fluidas complejas y,
- A menudo **fracturado** por juntas, planos de discontinuidad y fallas.



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

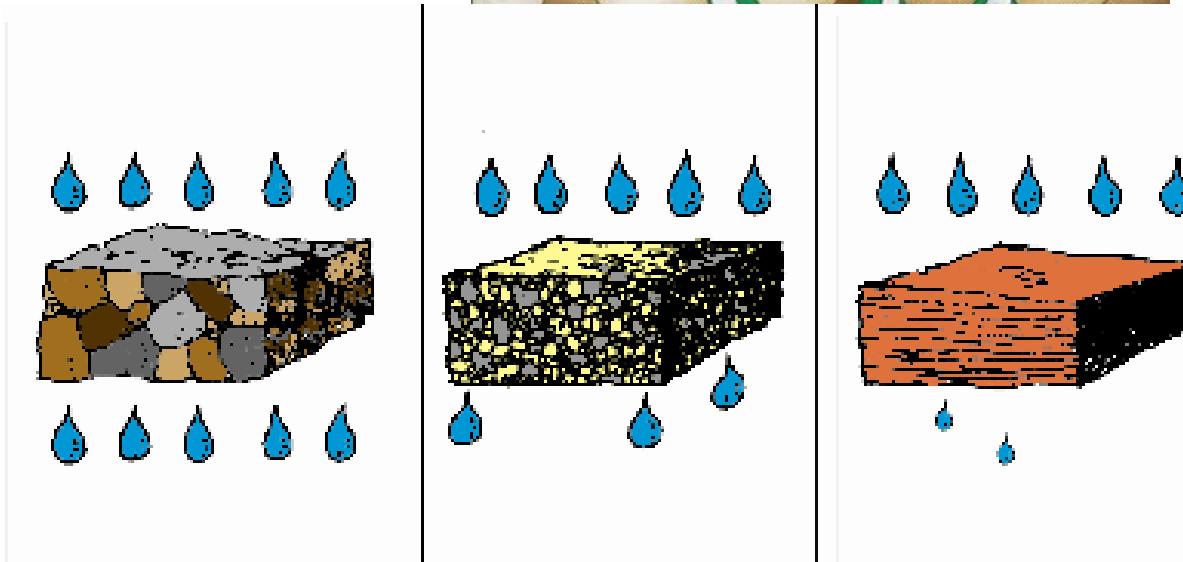
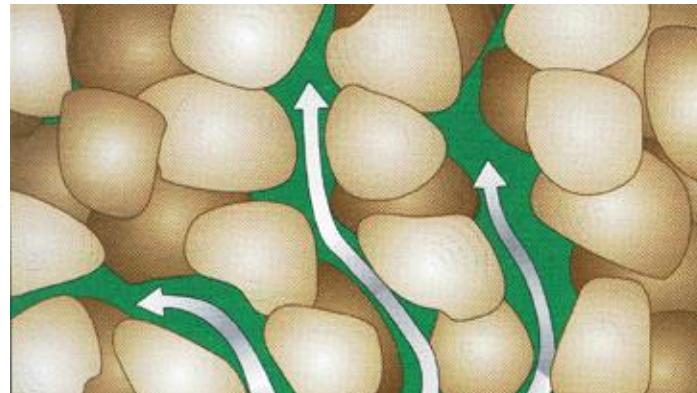
PROPIEDADES

• Granulometría



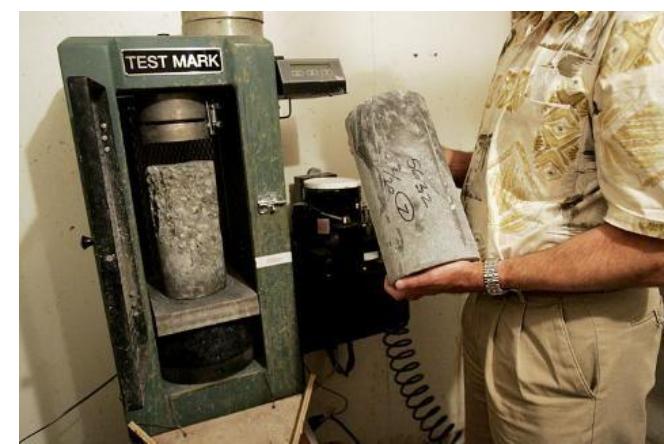
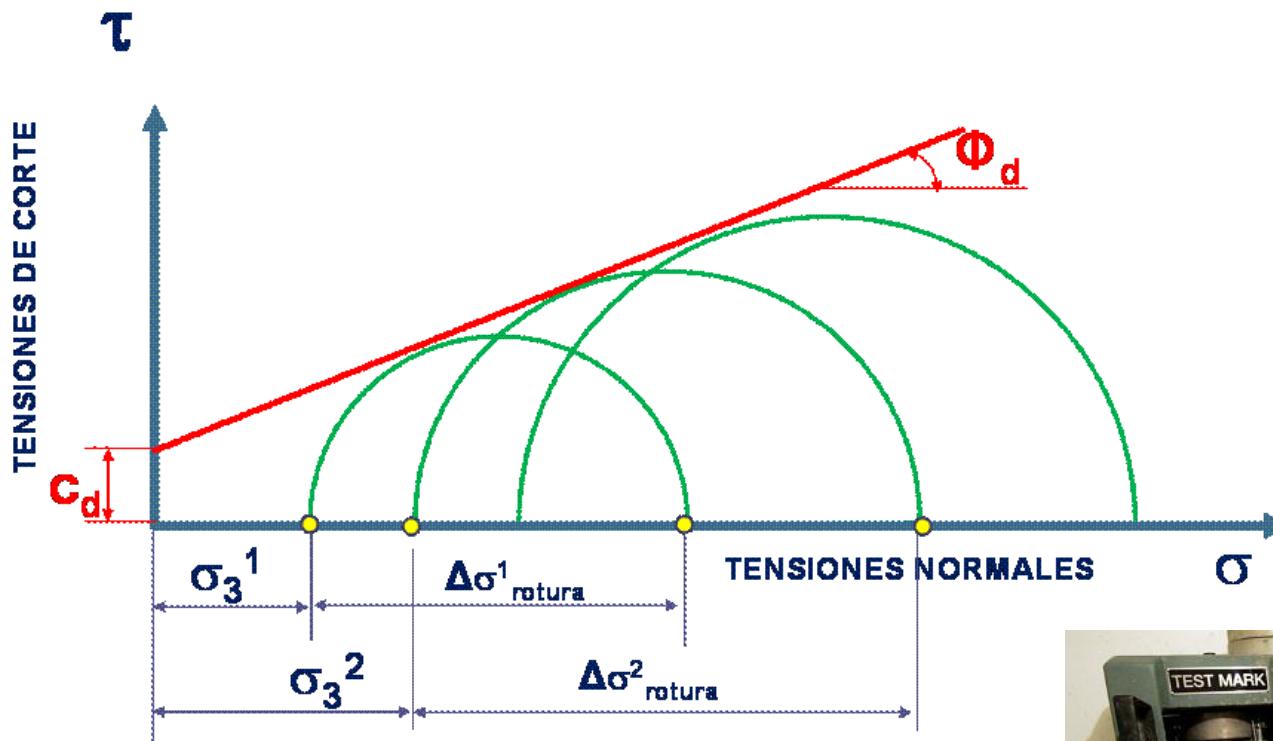
PROPIEDADES

- **Permeabilidad**



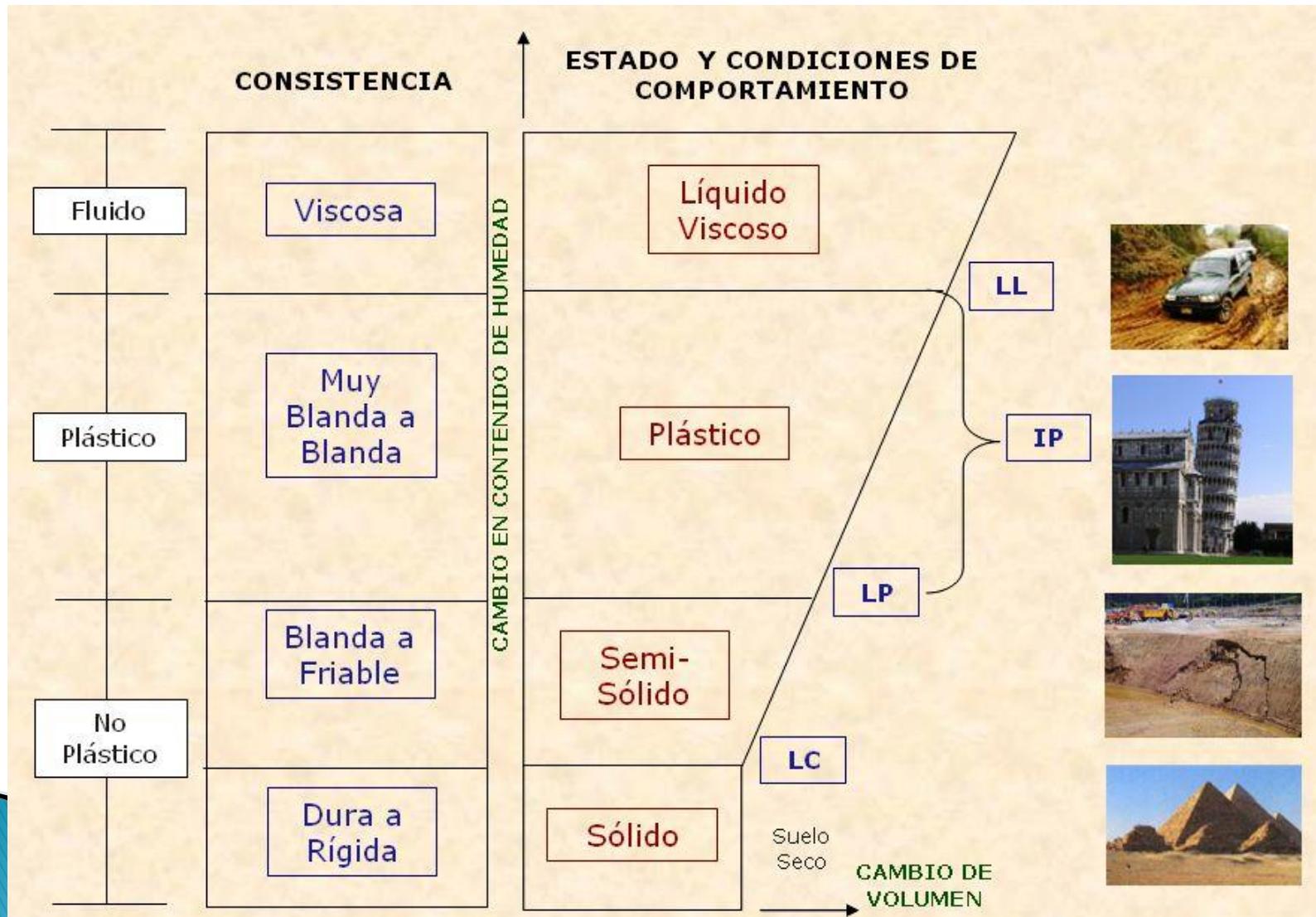
PROPIEDADES

• Resistencia (al corte)



PROPIEDADES

• Interacción suelo - agua





UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

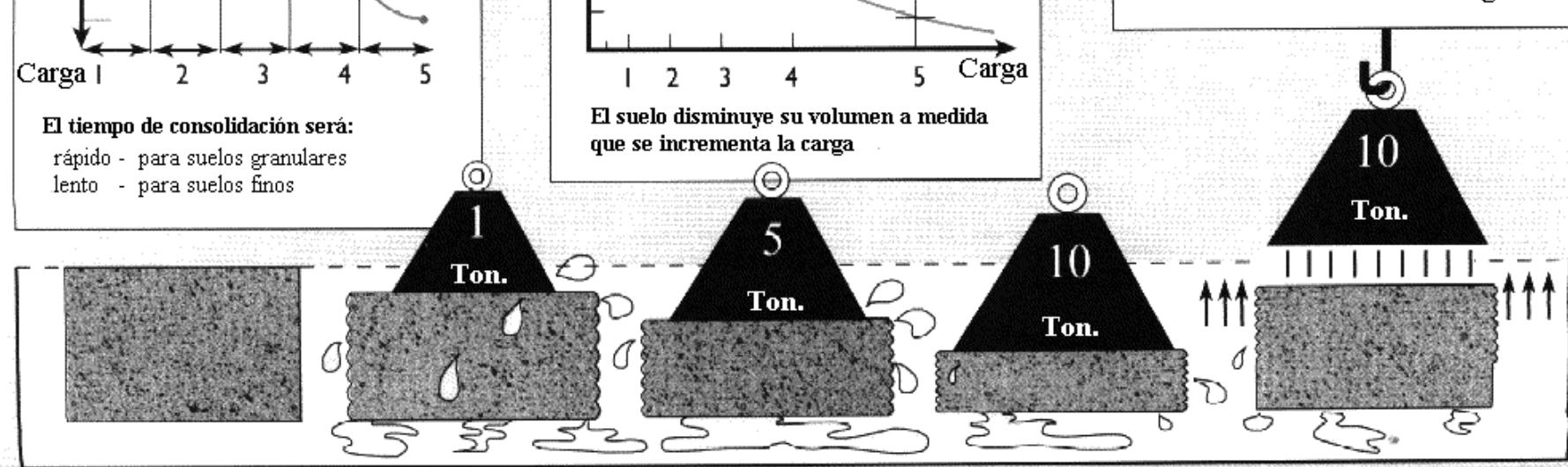
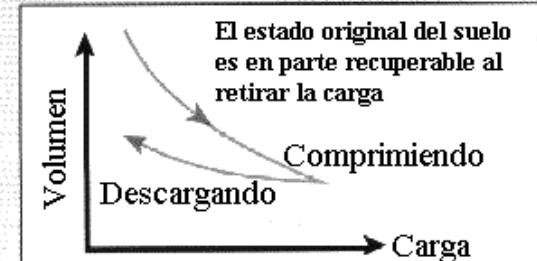
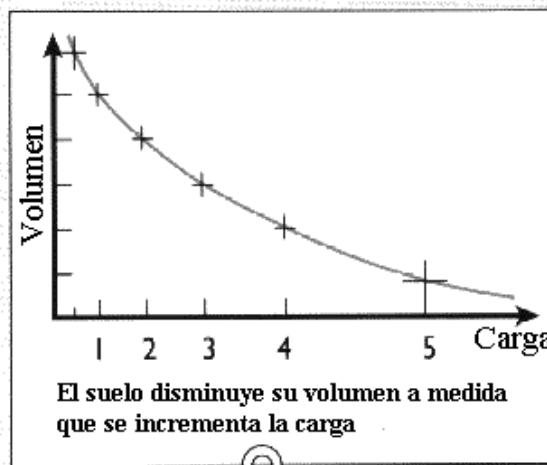
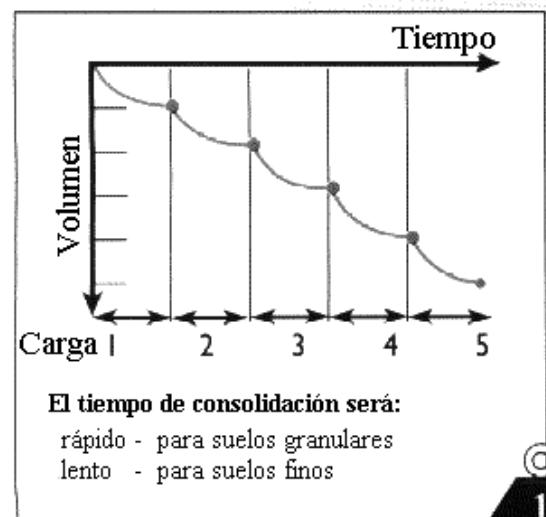
PROPIEDADES

- **Resistencia (al corte)**



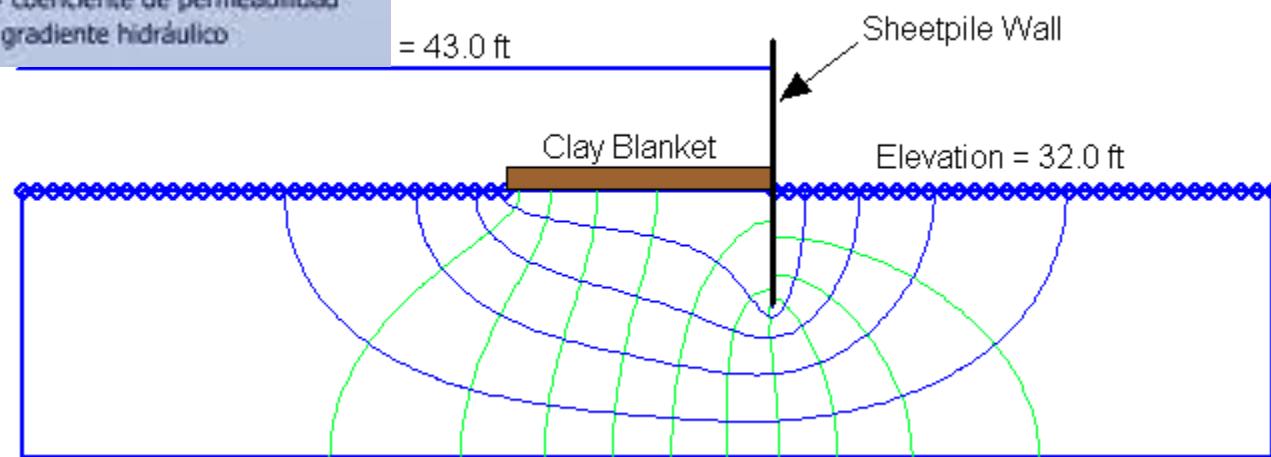
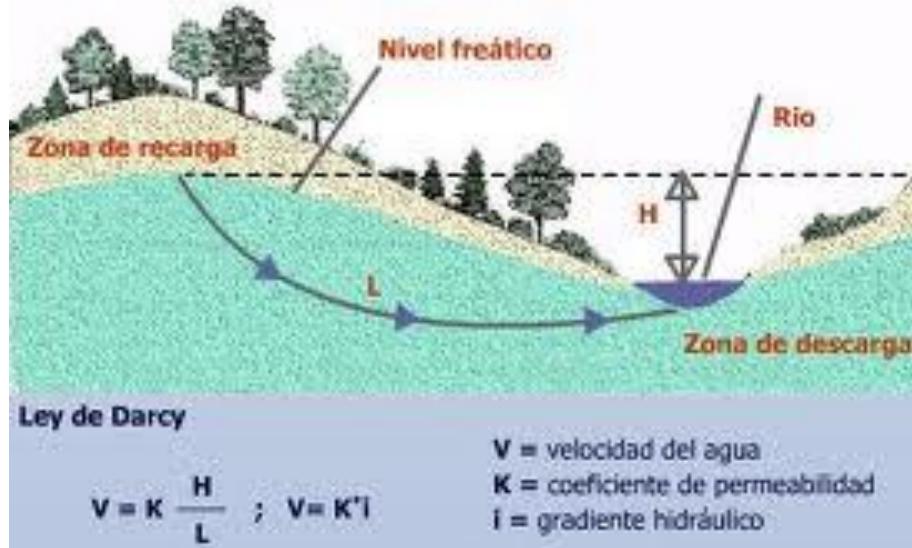
PROPIEDADES

• Rigidez (Deformabilidad)



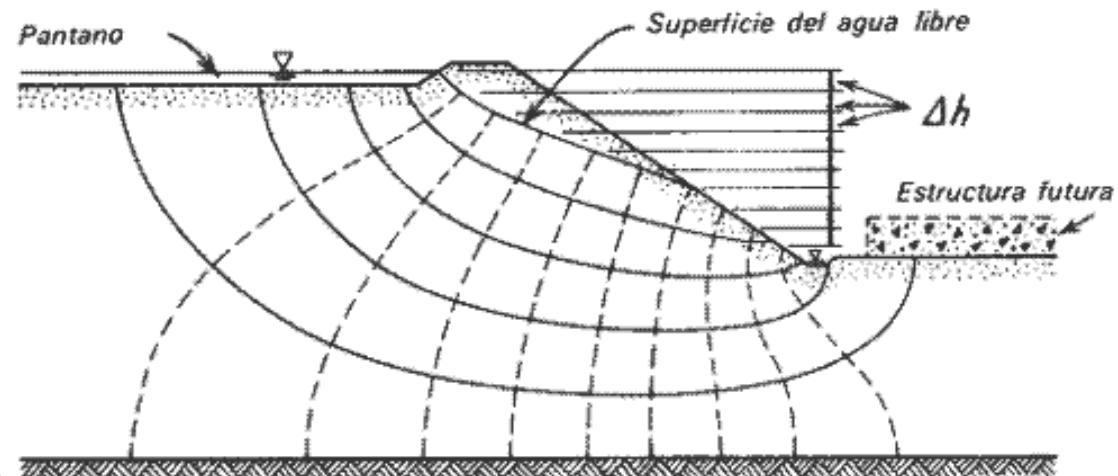
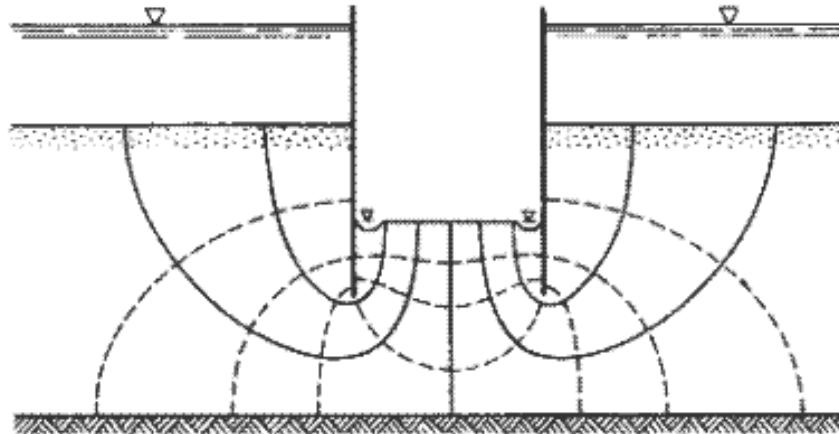
TEORIAS DE COMPORTAMIENTO

- Escurrimiento del agua en un medio poroso



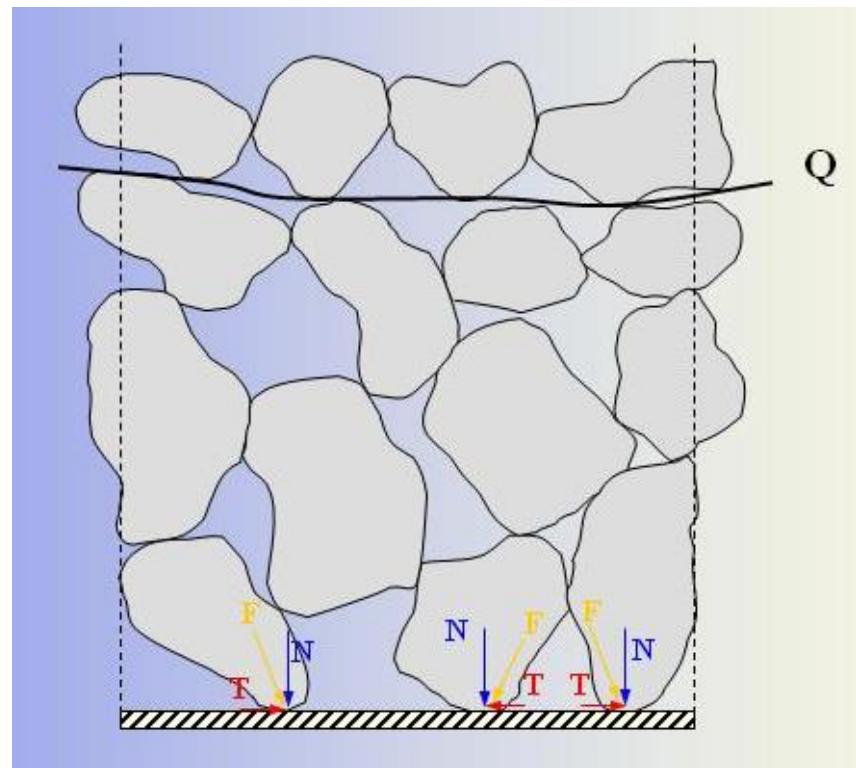
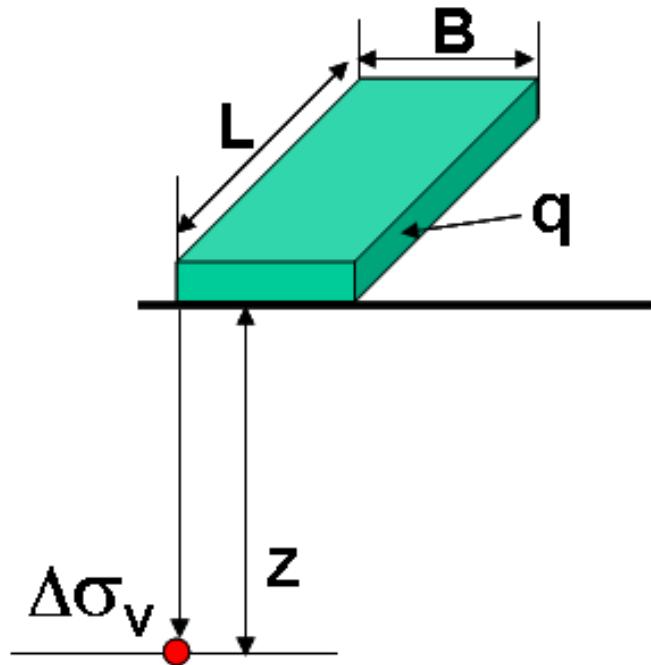
TEORIAS DE COMPORTAMIENTO

- Escurrimiento del agua en un medio poroso



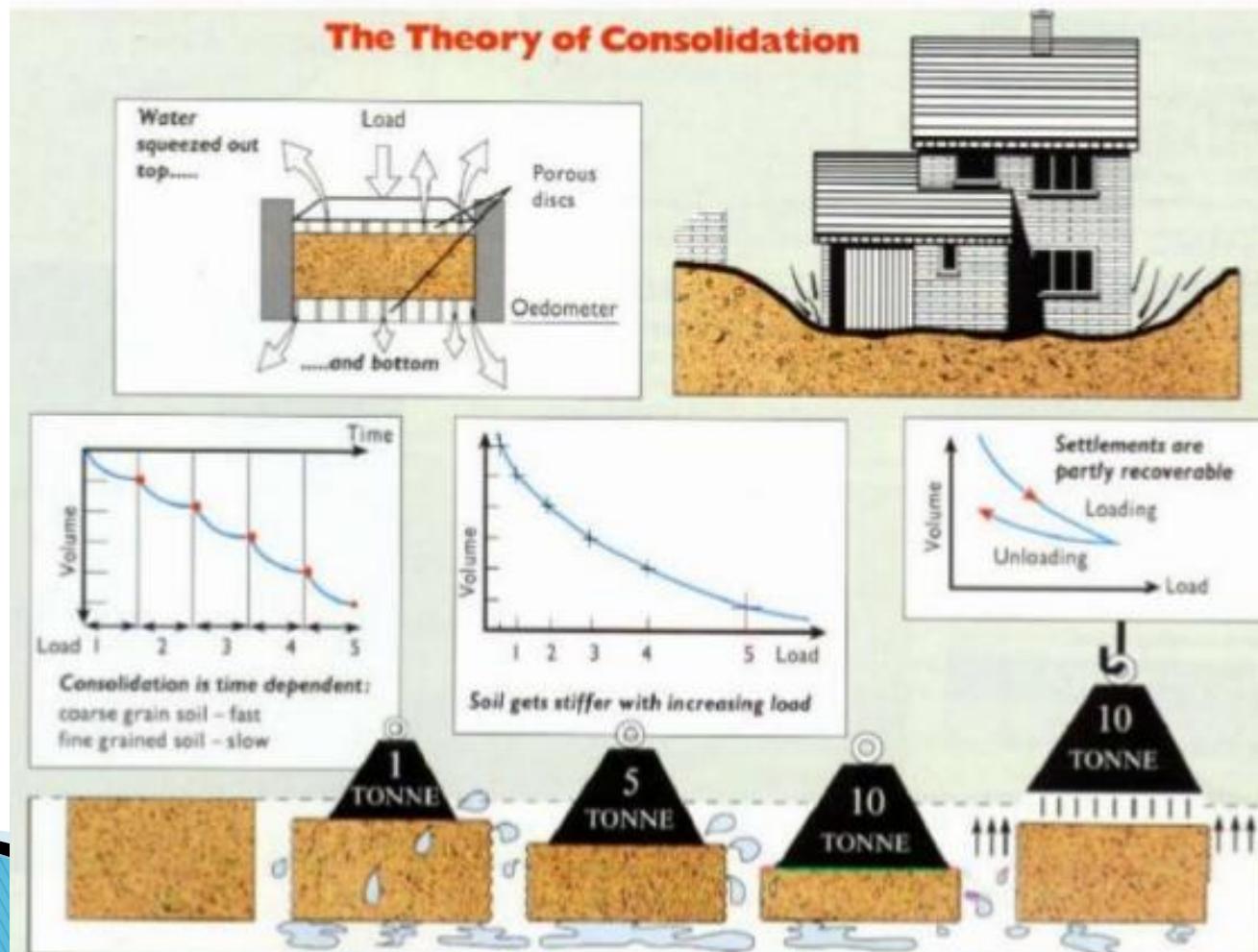
TEORIAS DE COMPORTAMIENTO

- Distribución de presiones



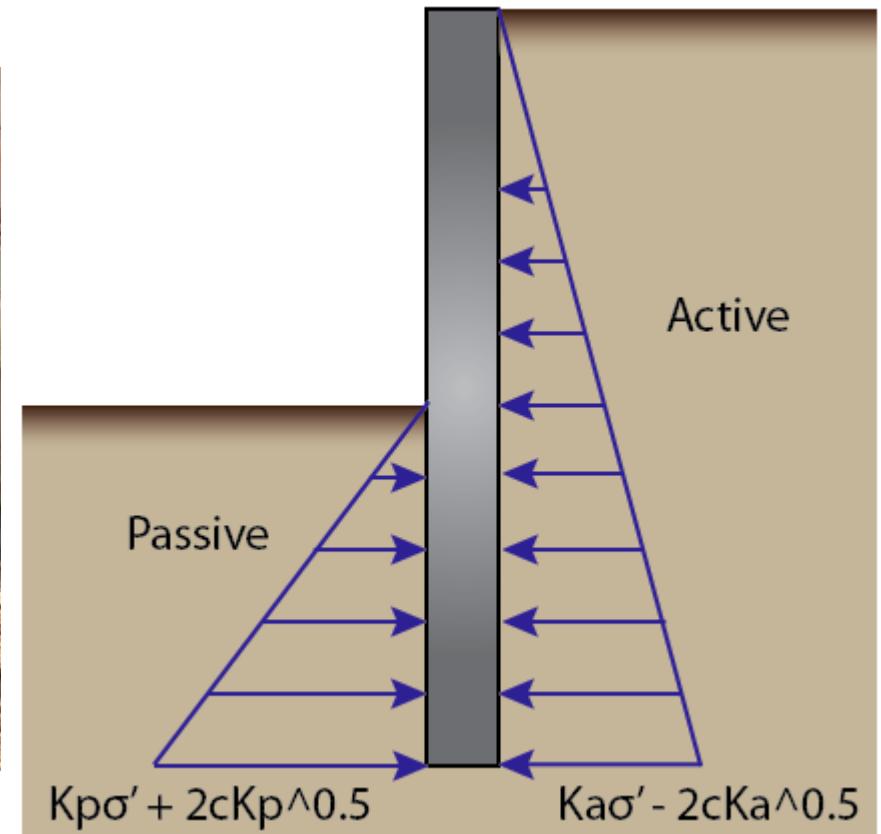
TEORIAS DE COMPORTAMIENTO

- Distribución de presiones y deformaciones



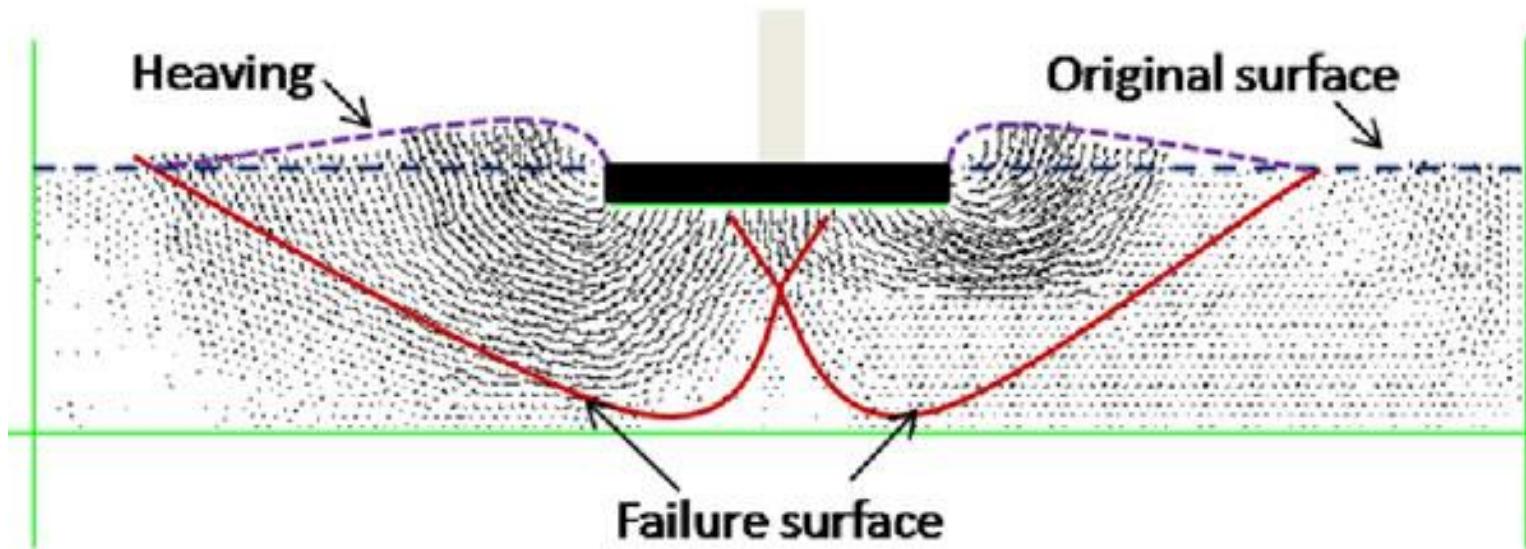
TEORIAS DE COMPORTAMIENTO

- **Empuje activo, empuje pasivo**



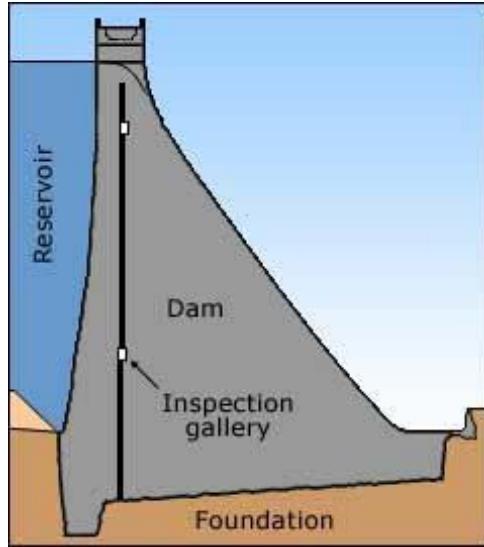
TEORIAS DE COMPORTAMIENTO

- **Capacidad de Carga**



TEORIAS DE COMPORTAMIENTO

- **Capacidad de Carga**



TEORIAS DE COMPORTAMIENTO

• Estabilidad de taludes



TEORIAS DE COMPORTAMIENTO

- **Estabilidad de taludes**





UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

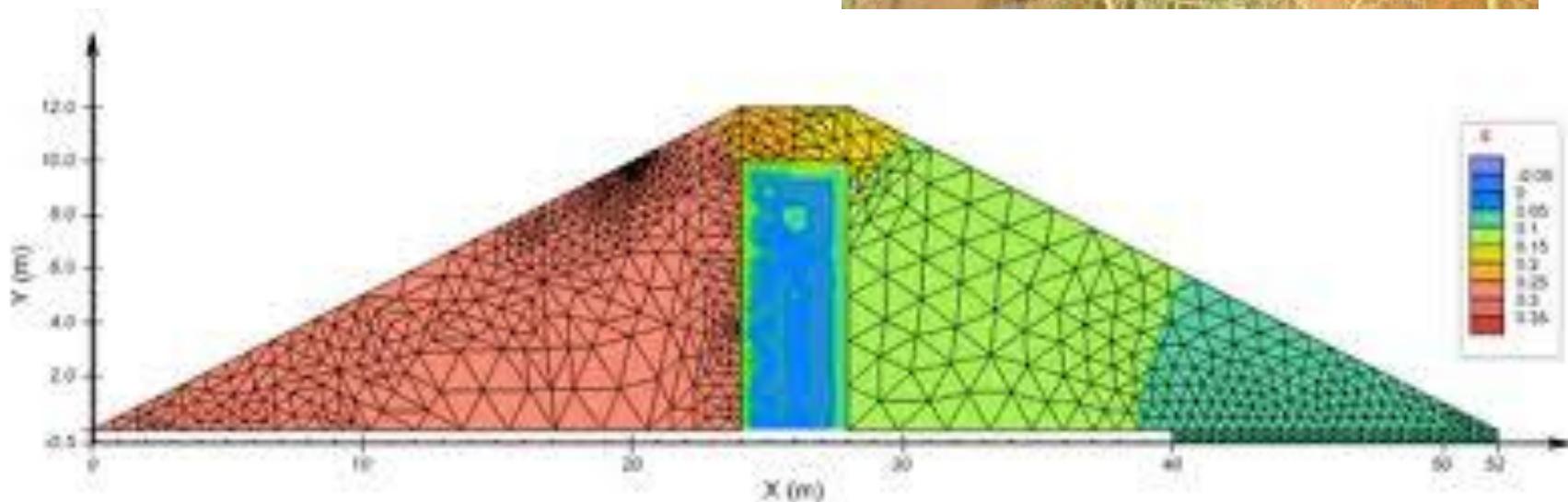
TEORIAS DE COMPORTAMIENTO

- **Estabilidad de taludes**



TEORIAS DE COMPORTAMIENTO

- **Compactabilidad**



PROGRAMA SINTETICO

1. Introducción a la resistencia de materiales.
2. Suelos: propiedades y ensayos.
3. Propiedades físicas e índices del suelo.
4. Sistemas de clasificación de suelos.
5. Hidráulica de los suelos.
6. Deformación de los suelos.
7. Rotura de suelos.
8. Equilibrio plástico y empuje de suelos.
9. Presiones en las masas de suelo.
10. Exploración del suelo.
11. Determinación de la capacidad soporte del suelo.
12. Estabilidad de terraplenes.
13. Distintos tipos de fundaciones. Estab de fundac superficiales y prof.
14. Estudios de suelos en Obras Civiles
15. Cartografía geotécnica y planificación territorial
16. Legislación de construcción de obras públicas y civiles.



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

CRONOGRAMA - 2020

Nº CLASE		FECHA	CAP	CLASE TEORICO PRACTICA	LABORATORIO / PRACTICOS
T/P	Lab				
1		9-mar	1-2	Introducción. Elementos Iniciales	
2	1	16-mar	3-4	Prop. De Suelos y Clasificación.	
		23-mar			Feriado Turístico
3	2	30-mar	5	Hidráulica de suelos. Parte 1	Lab 1. P Unit, G Esp, Granulom
4		6-abr	5	Hidráulica de suelos. Parte 2	Lab 2. Permeabilidad
5	3	13-abr	9	Presiones. Geostáticas e Inducidas	Evaluación Práctica 1 y Lab 1 y 2
6		20-abr	6	Def de Suelos. Consolidación.	Lab 3. Consolidación
7		27-abr	7	Resistencia de Suelos	Lab 4. Ens C. Simple, Corte y Triaxial
8	4	4-may	7	PRIMER PARCIAL TEORICO PRACTICO	
9		11-may	8	Empuje de Suelos	Evaluación Práctica 2 y Lab 3 y 4
10	5	18-may	10-14	Exploración de Suelo y Compatación	Lab 5. Compactación
		25-may			Feriado 25 de Mayo
11		1-jun	11-13	Tipo de Fund. Fund Superficiales y Prof	
12		8-jun	12	Estabilidad de Terraplenes. Taludes	Evaluación Práctica 3 y Lab 5
13		15-jun		SEGUNDO PARCIAL TEORICO PRÁCTICO	
14		22-jun	15-16	PARCIAL DE RECUPERACION. EVALUACION DE PROYECTO	



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

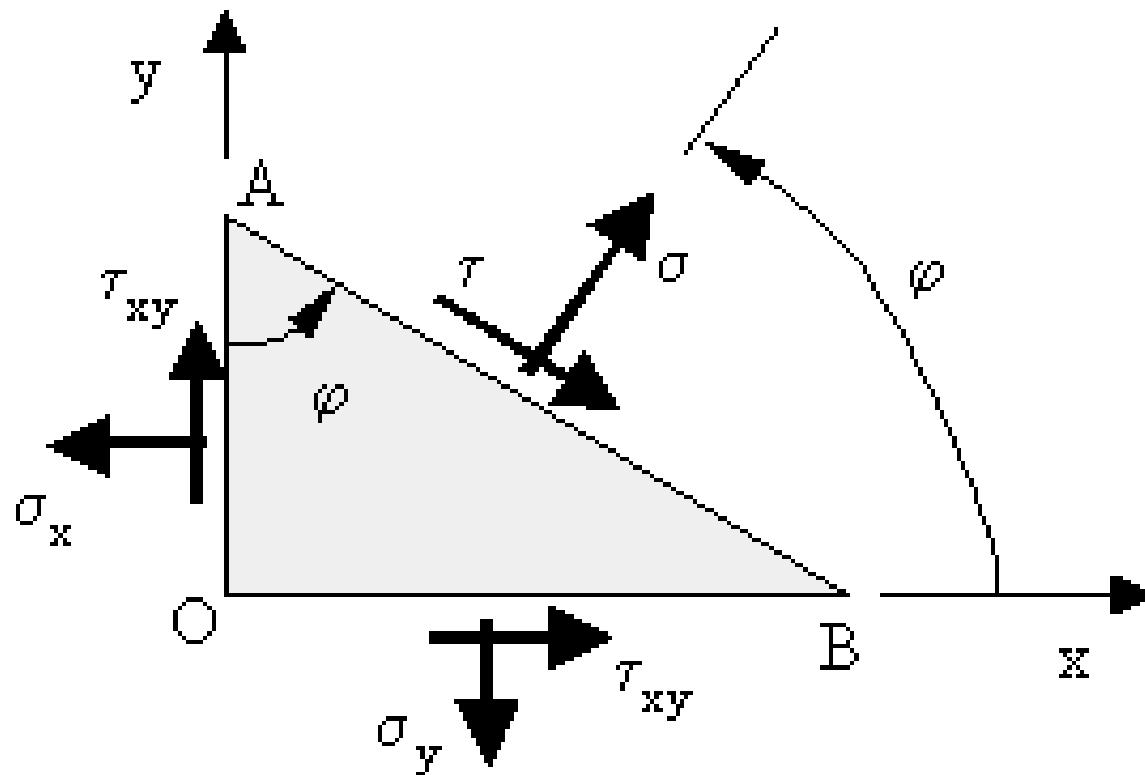
INTRODUCCION

Física General y Estática

- **Fuerzas y Presiones**
- **Momentos**
- **Equilibrio de Fuerzas**
- **Círculo de Mohr**

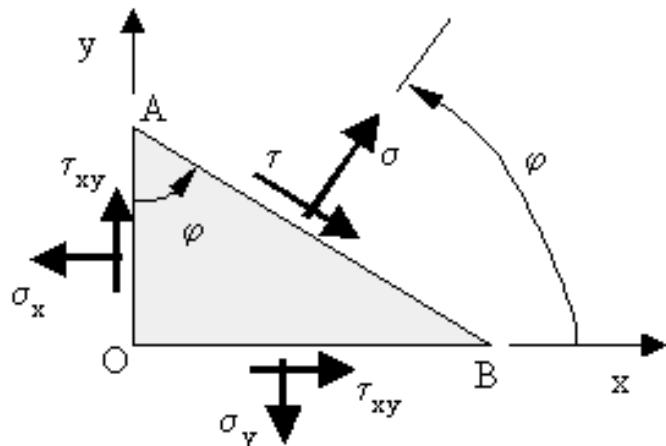
INTRODUCCION

CIRCULO DE MORH



INTRODUCCION

CIRCULO DE MORH



$$\sigma \cdot \overline{AB} = \sigma_x \cdot \overline{OA} \cdot \cos(\varphi) + \sigma_y \cdot \overline{OB} \cdot \sin(\varphi) - \tau_{xy} \cdot \overline{OA} \cdot \sin(\varphi) - \tau_{xy} \cdot \overline{OB} \cdot \cos(\varphi)$$

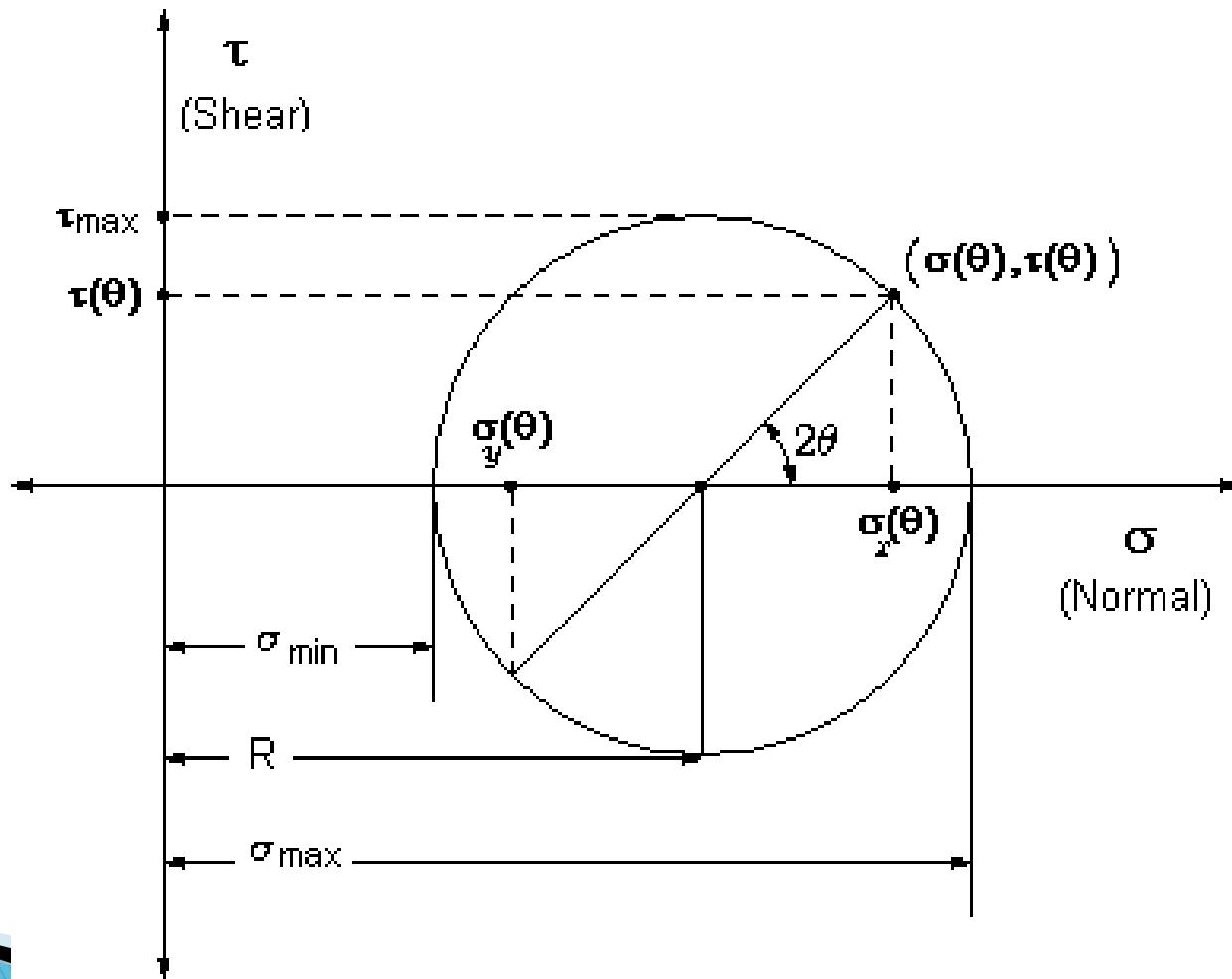
$$\tau \cdot \overline{AB} = \sigma_x \cdot \overline{OA} \cdot \sin(\varphi) - \sigma_y \cdot \overline{OB} \cdot \cos(\varphi) + \tau_{xy} \cdot \overline{OA} \cdot \cos(\varphi) - \tau_{xy} \cdot \overline{OB} \cdot \sin(\varphi)$$

$$\sigma = \sigma_x \cdot \cos^2(\varphi) + \sigma_y \cdot \sin^2(\varphi) - \tau_{xy} \cdot 2 \cdot \sin(\varphi) \cdot \cos(\varphi)$$

$$\tau = (\sigma_x - \sigma_y) \cdot \sin(\varphi) \cdot \cos(\varphi) + \tau_{xy} \cdot (\cos^2(\varphi) - \sin^2(\varphi))$$

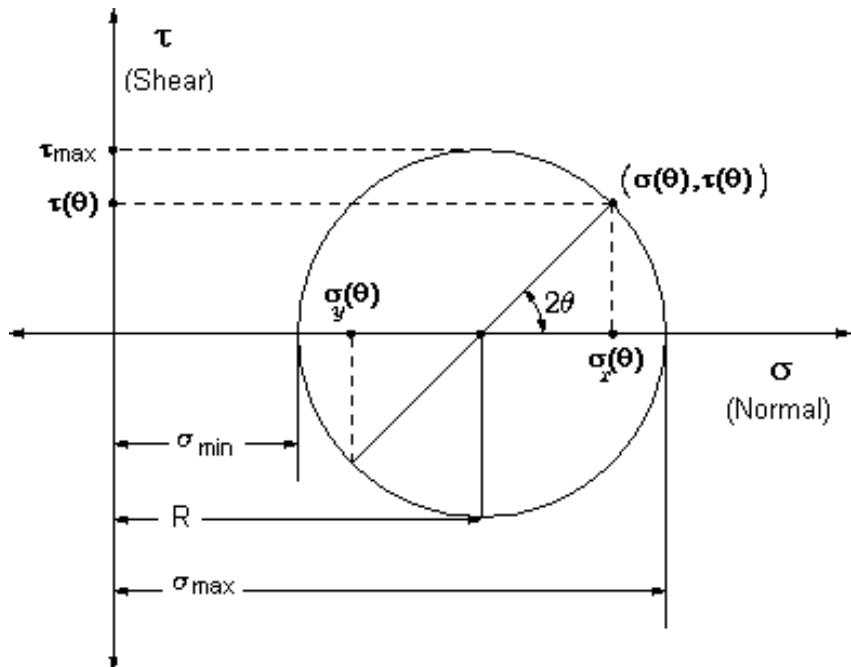
INTRODUCCION

CIRCULO DE MORH



INTRODUCCION

CIRCULO DE MORH



$$C := (\sigma_{\text{med}}, 0) = \left(\frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}, 0 \right)$$

$$r := \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

INTRODUCCION



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

Resistencia de Materiales

- **Tensiones y Deformaciones**
- **Relaciones Constitutivas**
- **Presiones normales y de corte**
- **Coeficiente de Seguridad**



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

INTRODUCCION

Resistencia de Materiales

FUERZAS



TENSIONES

DESPLAZAMIENTO



DEFORMACIONES



RELACIONES
CONSTITUTIVAS





UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

INTRODUCCION

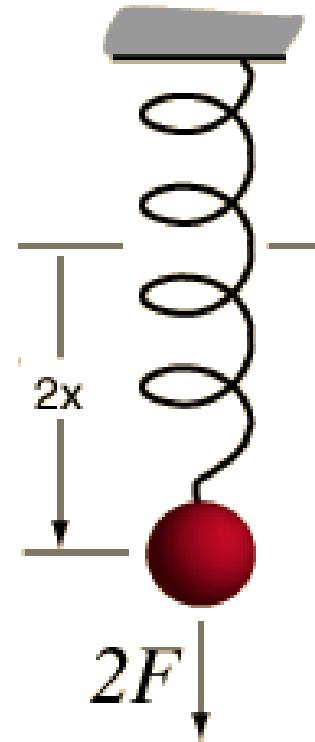
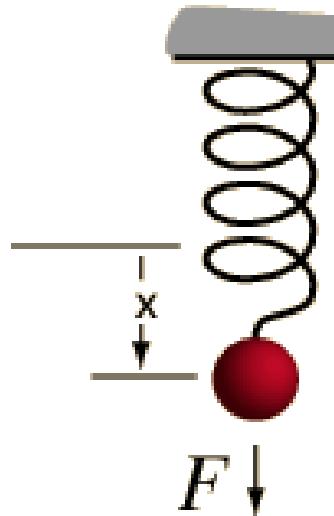
Relación Constitutiva



Hooke's Law:

$$F_{spring} = -kx$$

Spring constant k



INTRODUCCION

Relación Constitutiva

