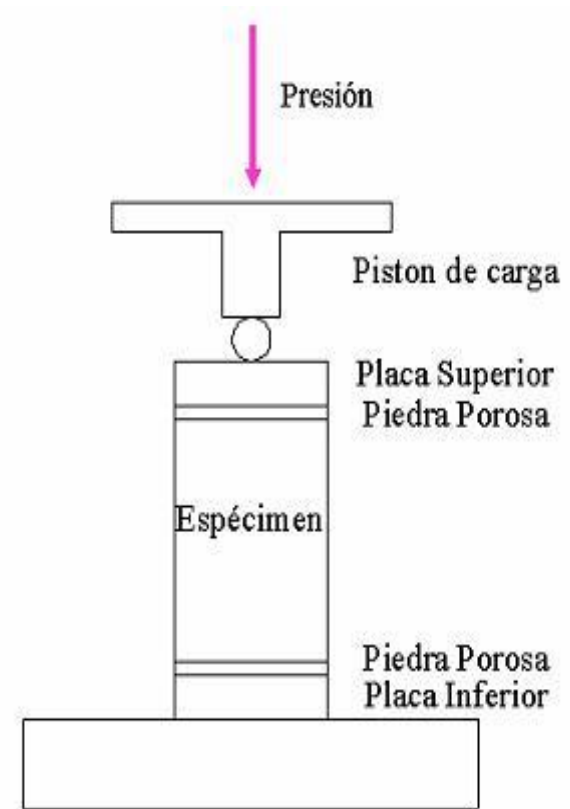


## **Laboratorio 4 a**

# **Ensayo de Compresión simple**

# Generalidades

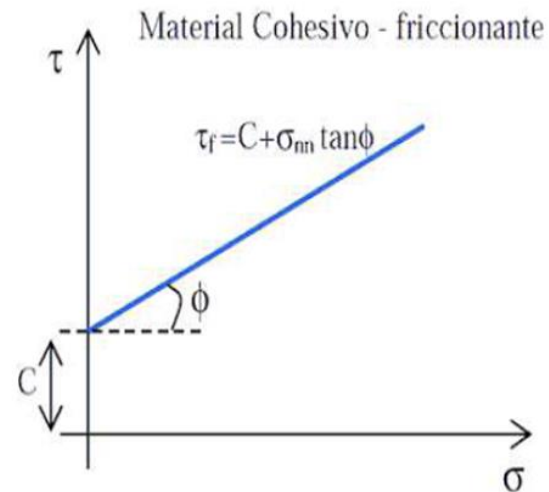
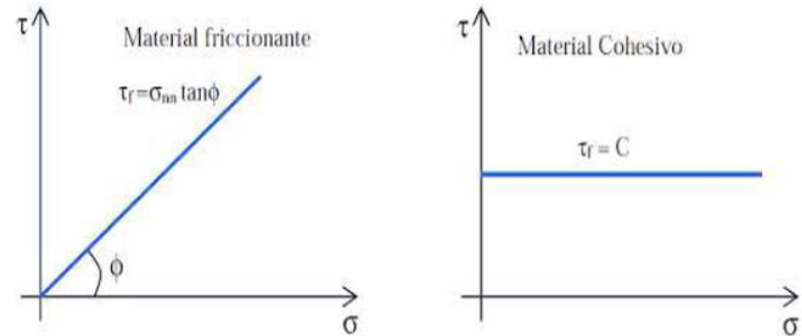
La finalidad de este ensayo es determinar en forma rápida los valores aproximados de resistencia en suelos que posean la suficiente coherencia para poder ser ensayados en estado inconfinado.



# Generalidades

Por lo tanto, está limitado a los suelos cohesivos en los cuales la resistencia al corte esta originada por dos componentes; fricción, como en los suelos granulares y un segundo componente denominado cohesión, de naturaleza más compleja.

La cohesión no es de propiedad constante ya que depende de la carga que soporta la estructura del suelo y la forma de realizar el ensayo.



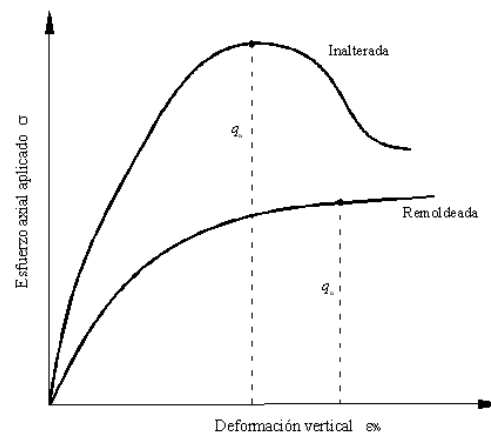
# SENSIBILIDAD

$$S = \frac{c_u (\text{inalterada})}{c_u (\text{remoldeada})}$$

Donde:

$S$  = Sensibilidad de la arcilla.

$c_u$  = Parámetro de resistencia no drenado.



Sensibilidad	Descripción
1 - 2	Ligeramente sensitiva
2 - 4	Medianamente sensitiva
4 - 8	Muy sensitiva
8 - 16	Ligeramente activa
16 - 32	Medianamente activa
32 - 64	Muy activa
> 64	Extra activa

El ensayo se puede realizar en muestras indisturbadas y en remoldeadas. La pérdida de resistencia del suelo debida al amasado se denomina sensibilidad y se la define como la relación entre la resistencia del suelo indisturbado y la resistencia del suelo remoldeado.

*Los resultados de resistencia al corte a partir de ensayos de compresión inconfiada son razonablemente confiables si se interpretan adecuadamente y se reconoce que el experimento tiene ciertas deficiencias*

## Limitaciones

1. El efecto de la restricción lateral provista por la masa de suelo sobre la muestra se pierde cuando la muestra es removida del terreno. Existe sin embargo la opinión de que la humedad del suelo le provee un efecto de tensión superficial (o confinamiento) de forma que la muestra está algo "confinada".
2. La condición interna del suelo (grado de saturación, presión del agua de los poros bajo esfuerzos de deformación, y efectos de alteración del grado de saturación) no pueden controlarse.
3. La fricción en los extremos de la muestra producida por las placas de carga origina una restricción lateral sobre los extremos que altera los esfuerzos internos en una cantidad desconocida.

# Generalidades

- La compresión simple puede ser considerada como un caso particular de la compresión triaxial, en el que la tensión de confinamiento  $\sigma_3$  es cero.
- El ensayo se puede realizar en muestras indisturbadas y en remoldeadas. La pérdida de resistencia del suelo debida al amasado se denomina sensibilidad y se la define como la relación entre la resistencia del suelo indisturbado y la resistencia del suelo remoldeado.
- Como en el caso del ensayo de corte directo, hay dos formas de operar; a deformaciones controladas y a cargas controladas.

# Dispositivo de Ensayo



# PROCEDIMIENTO

1. Preparación de la probeta. Se usan especímenes cilíndricos que tienen una relación altura: diámetro que varía entre 2 y 3. Por ej.  $\varnothing = 35 \text{ mm}$  y  $h = 80 \text{ mm}$ . Su preparación depende de que se trate de suelos inalterados o compactados.

Los inalterados son tallados en un torno de madera similar a las probetas para compresión triaxial.

Las remoldeadas se preparan en un molde cilíndrico colocando el suelo por capas con una humedad predeterminada. Entre capa y capa se compacta debidamente y se escarifica para evitar que se produzca estatificación.

2. Se mide la altura y el diámetro con un calibre y se la pesa. Con estos datos se puede calcular el peso unitario.

3. Se coloca la probeta en la prensa cuidando que quede bien centrada y se llevan a cero los comparadores de carga y deformación.





# PROCEDIMIENTO

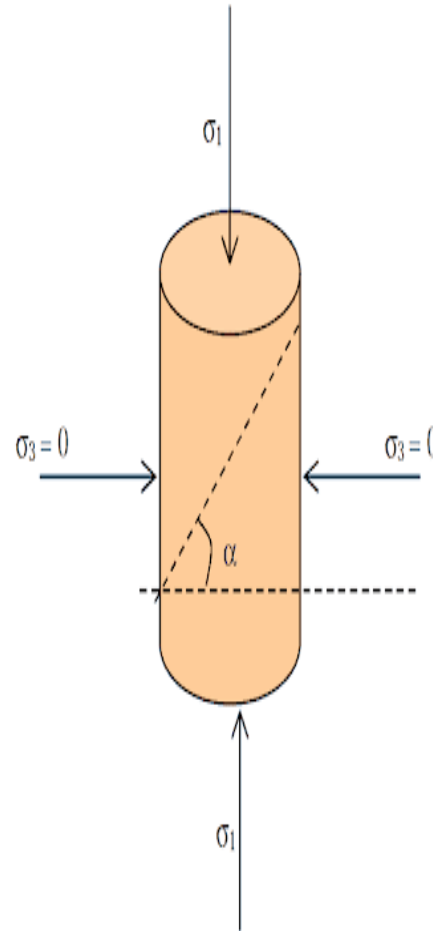
4. Como el ensayo se realizará a deformaciones controladas, se le imprime a la probeta una velocidad de deformación de 1 mm por minuto, realizando lecturas en los comparadores cada 25 segundos hasta que:

a) se produce la rotura franca; b) la curva tensión deformación ha pasado por el máximo; c) la deformación ha alcanzado el 20% de la altura inicial.

5. En el caso que se produzca la rotura franca, se hace un croquis de ella y se calcula el ángulo  $\phi$ .

6. Se toma una muestra y se determina la humedad del suelo.

7. Si se ha trabajado con una probeta y se desea determinar la sensibilidad del suelo, luego de la rotura se debe proceder a confeccionar una nueva probeta a partir de los restos de la ensayada. Se procede a desmenuzarla con cuidado y sin alterar sus condiciones de humedad y se repite el procedimiento correspondiente descrito en el punto 1.



Donde:

$\alpha$  = inclinación del plano falla.

$$\alpha = 45^\circ + \phi/2.$$

$\sigma_1$  = esfuerzo principal mayor.

$\sigma_3$  = esfuerzo principal menor.

# Tipo de ensayo

El experimento de compresión inconfiada puede hacerse *con control de deformación unitaria* o *con control de esfuerzo*.

Se ha encontrado que el ensayo es bastante sensible a la tasa de deformación unitaria, pero una tasa de deformación unitaria entre 0.5 y 2 % 1 min (es decir, un espécimen de 50 mm a una tasa de deformación unitaria de 1% debería comprimirse a una velocidad de 0.50 mm/min), parece brindar resultados satisfactorios.



# Cálculos

1. Si  $L_0$  es la longitud inicial de la probeta y  $\Delta L$  es la deformación axial, se denomina deformación específica vertical  $\epsilon_v$  como:

$$\epsilon_v = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100 \text{ [%]}$$

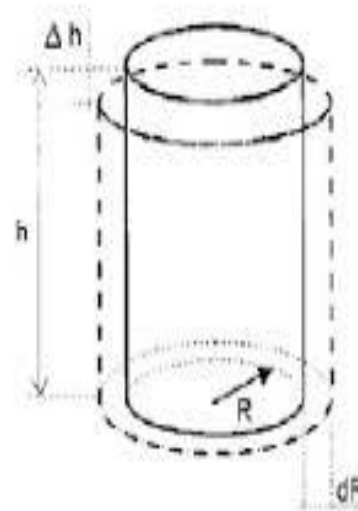
2. Variación de la sección: el área original  $A_0$  se corrige considerando que el volumen total de la muestra permanece constante, y como la altura va disminuyendo, significa que el área va aumentando a medida que la probeta se comprime verticalmente.

Inicialmente:  $VT = A_0 \cdot L_0$

Pero luego de una deformación vertical la altura cambia

$\Delta L$ :  $VT = A' \cdot (L_0 - L)$  Igualando las ecuaciones, cancelando términos y despejando el área corregida  $A'$  se obtiene que

$$A' = \frac{A}{1 - \epsilon_v}$$



$$\epsilon_l = \frac{\Delta h}{h}$$

$$\epsilon_r = \frac{\Delta r}{r}$$

# Cálculos

3. La tensión normal resultante se calcula como:

$$\sigma = \frac{P}{A'} \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

$\sigma$  = tensión normal

$P$  = carga vertical

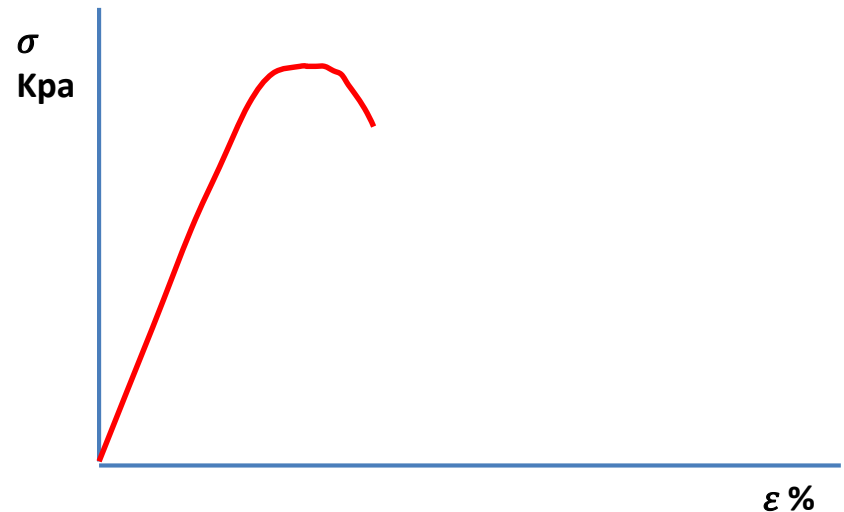
$A'$  = arena corregida

$$P = k \cdot \Delta k$$

$k$  = constante del aro de carga  
[kg/div]

$\Delta k$  = variación de lectura del flexómetro.

4. Con los valores obtenidos se grafica la curva tensión-deformación ( $\sigma$  vs  $\epsilon$ ) y con la tensión máxima de rotura se grafica el correspondiente círculo de Mohr ( $\zeta$  vs  $\sigma$ )



# Cálculos

5. En los suelos cohesivos normalmente consolidados, el mecanismo de resistencia de la muestra está caracterizado por la cohesión ( $c$ ) y la fricción no suele desarrollarse ( $\phi=0$ ), y la recta de falla resulta horizontal.

La resistencia al corte ( $\tau$ ) se calcula como:

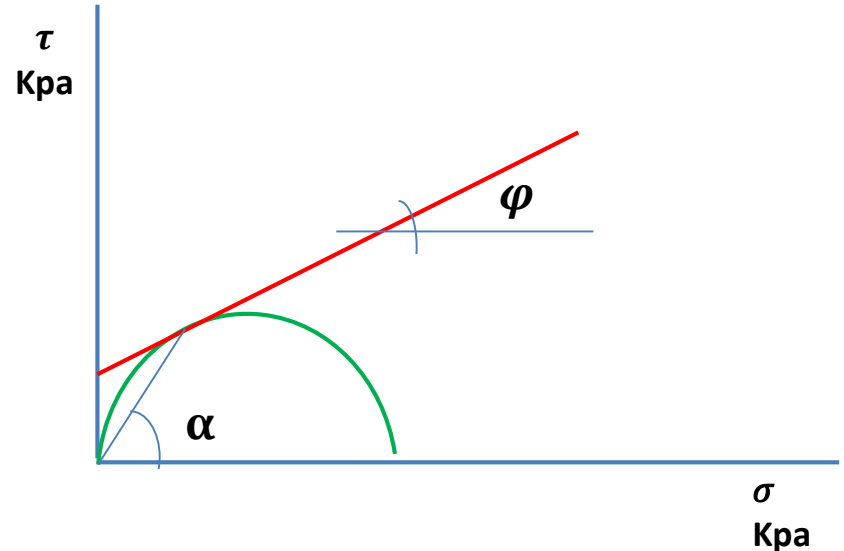
$$\tau = \frac{P}{2 A''} \left( \frac{Kg}{cm^2} \right)$$

Cuando no se presenta esta situación, se puede determinar  $\phi$  y  $c$  a partir de la medición del ángulo  $\alpha$  que forma el plano de rotura de la probeta con la horizontal. Si se traza en el gráfico  $\tau$  vs  $\sigma$  una recta que forme un ángulo  $\alpha$  a partir del polo del círculo de Mohr (en este caso coincida con el origen del sistema cartesiano de ejes), su intersección con el círculo representará las tensiones en el plano de rotura del suelo. A partir de él se traza una recta tangente al círculo, que es la recta de resistencia intrínseca.

Gráficamente se pueden obtener el valor de la cohesión  $c$  (ordenada al origen de la recta) y el ángulo de fricción  $\phi$  (pendiente de la recta).

6. Si se desea determinar la sensibilidad de la muestra de suelo al remoldeo, se pueden utilizar dos procedimientos:

- a) Dividir el valor de la resistencia de la probeta inalterada por el valor de la resistencia de la probeta remoldeada, obtenida a una magnitud de deformación igual al de la resistencia máxima de la probeta inalterada.
- b) Dividir el valor máximo de la resistencia de la probeta inalterada por el valor máximo de la resistencia de la probeta remoldeada. Si no hay valor máximo bien determinado, se toma la resistencia correspondiente a una deformación del 10 %.



# MyTds Ejercicio Compresion Simple Laboratorio 4b

Diámetro	3.5 cm.	yd max	1.64 gr/cm3
Alt. Inicial	7.6 cm.		
Area	9.621 cm2,	W%	24 %
Volumen	73.121 cm3,	Ang. Rotura	60 °
P. Humedo	148.250 gr.	Tension total max	117.47 Kpa
P. Unitario	2.027 gr/cm3	Cohesión	30 kpa
Alt. Final	2.6 cm,	Friccion	29 °
Factor aro	0.314		

$\Delta h$ (mm) x0.01	E	1-E	$\epsilon$ %	Ac (cm2)	Lectura aro	Fuerza Kg/cm2	Sigma 1 Kpa
10	0.00132	0.99868	0.13158	9.634	0.0	0.000	0.00
25	0.00329	0.99671	0.32895	9.653	10.5	3.30642	33.59
50	0.00658	0.99342	0.65789	9.685	19.9	6.245	63.24
75	0.00987	0.99013	0.98684	9.717	26.9	8.44974	85.28
100	0.01316	0.98684	1.31579	9.749	32.8	10.287	103.47
125	0.01645	0.98355	1.64474	9.782	36.3	11.38878	114.18
150	0.01974	0.98026	1.97368	9.815	37.4	11.756	117.47
175	0.02303	0.97697	2.30263	9.848	37.4	11.75616	117.07
200	0.02632	0.97368	2.63158	9.881	35.1	11.021	109.39

