

PRÁCTICA

1-Sobre un depósito de arcillas de 10m de espesor se construirá un terraplén de material compactado de 4.0m de altura y peso unitario $\gamma=19.0 \text{ kN/m}^3$. El nivel freático está ubicado en coincidencia con el nivel del terreno natural (N.F.=N.T.N.). La información geotécnica del sitio indica que las arcillas descansan sobre un manto de arenas densas y además:

- $LL=70\%$, $LP=30\%$; $w=65.1\%$;
- $OCR=1.0$; permeabilidad media $k=1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$.
- $C_v = 10^{-7} \text{ m}^2/\text{seg}$, $C_\alpha/C_c = 0.06$.

Se pide calcular:

- asentamiento total por compresión primaria por construcción del terraplén.
- tiempo necesario para alcanzar 75% de la consolidación primaria;
- asentamiento total luego de 70 años de finalizada la construcción.

$$T_v = \begin{cases} \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{U}{100}\right)^2 & U < 60\% \\ 1.781 - 0.933 \log(100 - U) & U > 60\% \end{cases}$$

2-Una muestra de arena, cuyo ángulo de fricción interna crítico es $\phi=31^\circ$, se compacta a densidades relativas $D_r=30\%$ y $D_r=70\%$, y se somete a ensayos triaxiales tipo S, con una presión de confinamiento $\sigma_3=200 \text{ kPa}$.

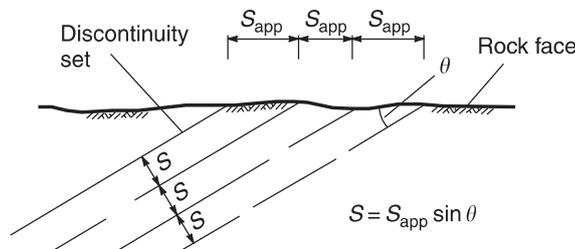
- dibuje cualitativamente las curvas σ'_1/σ'_3 vs ϵ_1 , y ϵ_v vs ϵ_1 para cada muestra;
- indique los valores de σ'_1 pico y una vez alcanzado el estado crítico, para cada muestra.

3- Para los datos que se indican a continuación, indique si el suelo analizado es colapsible o expansivo.

Natural moisture content	10.8	Plastic index	5.6
Passing sieve #200	91.9	Dry unit weight (kN/m ³)	13.0
Liquid limit	23.5	Specific gravity	2.66

5- Mencione tres ensayos de laboratorio que permitan caracterizar a los suelos expansivos, indicando para cada uno de ellos el parámetro que se mide.

6- Un macizo rocoso presenta un espaciamiento regular entre fisuras $S=18\text{cm}$ con orientación $\theta=38^\circ$, tal como se indica en la figura:



Determine el valor RQD para una perforación realizada en dirección perpendicular al nivel del terreno y para otra en dirección perpendicular a la dirección de las fisuras.

7 -¿Qué se mide en un ensayo CPTu y que parámetros del suelo se podrían estimar con los resultados de este ensayo?

1. Sobre un depósito de arcillas de 10m de espesor (drenaje libre por ambas caras, NF=NTN) se construyó un terraplén de material compactado de peso unitario $\gamma=19.0\text{kN/m}^3$ que experimentó un asentamiento por consolidación primaria de 80cm en 2.1 años. La información geotécnica del sitio indica que las arcillas presentan las siguientes propiedades:

- $LL=70\%$, $LP=30\%$, $w=65.1\%$, $OCR=1.0$, $k = 10^{-9} \frac{m}{s}$, $C_v = 10^{-6} m^2/seg$
 , $C_r/C_c = 0.08$, $C_\alpha/C_c = 0.02$, $G_s = 2.70$.

Se pide calcular:

- La altura del terraplén de carga.
- La recuperación elástica del depósito de arcillas si se quitase el 100% de la altura del terraplén colocado inicialmente.

2. Para el mismo perfil geotécnico indicado en el ejercicio 1 determinar el valor de la presión de poros y el grado de consolidación a 5 y 8m de profundidad a los 3 meses.

3. Sobre una muestra de arcilla saturada y puramente friccional ($\phi' = 29^\circ$) extraída del terreno a 9m de profundidad que presenta las siguientes propiedades:

- $LL=60\%$; $LP=30\%$; $\frac{s_u}{\sigma'_v} = 0.11 + 0.0037 \cdot IP$, $\gamma_{sat} = 17.6 \text{ kN/m}^3$

se efectuó un ensayo triaxial Q a 100kPa de presión de confinamiento. Se pide calcular:

- La presión neutra en el instante de falla.
- La presión neutra en el instante de falla si la muestra se ensayase a 350kPa de presión de confinamiento.

4. En un perfil de 8m de limos no plásticos que presenta las siguientes propiedades:

- $LL=33\%$, $LP=25\%$, $p_{col} = 38\text{kPa}$, $e = 1.19$, $\omega = 18.5\%$, $\#200=89\%$

Se pide calcular:

- El espesor de suelos autocolapsible.
- Idem anterior pero si se aplicase una carga superficial $q=20\text{kPa}$.

5. Indique la problemática geotécnica asociada a un suelo con las siguientes características:

- $IP=48\%$, $\% < 2\mu = 17\%$, $S_r = 52\%$, $\#200=98\%$, $LP=22\%$

6. Sobre un perfil geotécnico (NF=NTN) de 6m de profundidad se sabe que:

- 0.0m a 2.0m profundidad $1 < N_{SPT} < 3$
- 2.0m a 5.0m profundidad $N_{SPT} > 25$
- 5.0m a 6.0m profundidad $N_{SPT} > 35$

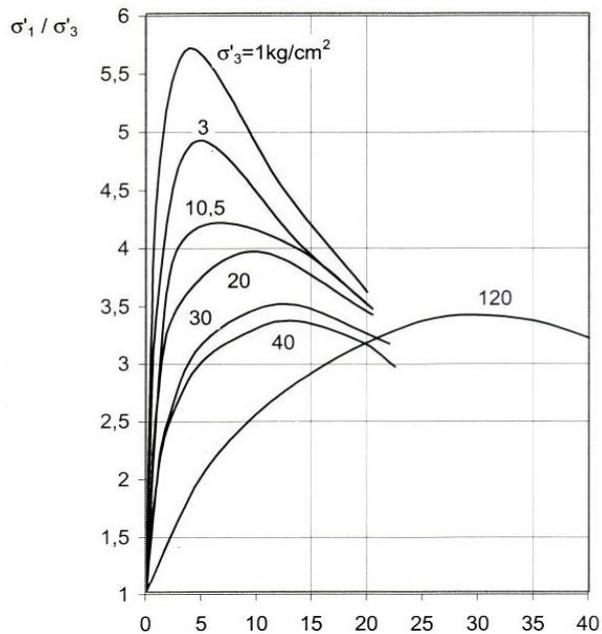
Se pide estimar:

- El valor de s_u para los primeros 2.0m del perfil.

- La profundidad de máxima de penetración de un equipo que realice ensayos CPTu.
(nota: considerar que el equipo utilizado para el ensayo SPT entrega un 90% de la energía teórica)

7. ¿Para que se utiliza el índice GSI y que valores puede adoptar?

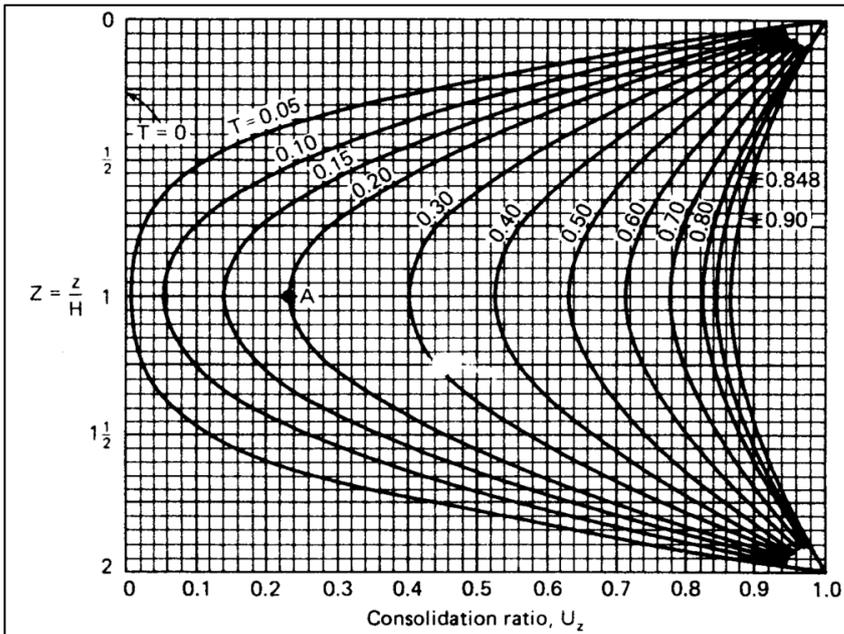
8. Sobre una muestra de arena SW se efectuaron 6 ensayos triaxiales S cuyos resultados se presentan en el siguiente gráfico:



Se pide calcular:

- El máximo valor de ángulo de dilatancia registrado para la muestra de arena.
- El valor de $\sigma_{d_m\acute{a}x}$ obtenido para el ensayo a $\sigma'_3 = 20 \frac{kg}{cm^2} = 2000 kPa$
- El ángulo de fricción interna crítica del material.

$$T_v = \begin{cases} \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{U}{100}\right)^2 & U < 60\% \\ 1.781 - 0.933 \log(100 - U) & U > 60\% \end{cases}$$



1. Sobre un depósito de arcillas saturadas (CH , $H_{estrato} = 9.0m$, $OCR = 1.0$, $\omega = LL = 80\%$, $G_s = 2.70$, $C_c = 0.009 * (LL - 10)$, $C_r/C_c = 0.1$, $C_v = 10^{-7} m^2/seg$, drenaje libre por ambas caras) se aplicará un terraplén de gran extensión con $q = 60kPa$ en superficie. Estudios de campo permitieron determinar que a los 3m de profundidad existe una delgada capa uniforme de suelos SP de 0.3m de espesor.

Se pide determinar:

- El asentamiento por consolidación primaria considerando la capa de suelos SP.
- El asentamiento por consolidación primaria sin considerar la capa de suelos SP.

$$T_v = \begin{cases} \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{U}{100}\right)^2 & U < 60\% \\ 1.781 - 0.933 \log(100 - U) & U > 60\% \end{cases} \quad (\text{considerar } T_v = 3.0$$

para $U \sim 100\%$)

2. Sobre una muestra de suelo SW, #200=2.1% se fabricaron dos muestras A y B en laboratorio con relaciones de vacíos $e = 0.62$ y 0.75 ($e_{min} = 0.6$, $e_{max} = 0.8$) respectivamente, las cuales fueron sometidas a ensayos triaxiales tipo S a 200 kPa de presión de confinamiento, alcanzándose valores de tensión desviante en falla de 400 y 750 kPa. Se pide determinar:
 - Cual de las muestras alcanzó los 750kPa en la falla.
 - El ángulo de dilatación para cada muestra.
 - Indicar cual de las dos muestras presenta un volumen mayor al finalizar el ensayo.
3. Sobre una muestra cilíndrica con $\phi = 45mm$ (diámetro inicial), $h_o = 90mm$ (altura inicial) y $S_r=100\%$ se efectuó un ensayo triaxial Q a $1kg/cm^2$ de presión

de confinamiento, alcanzándose una carga $P=35\text{kg}$ en el instante de falla. Se pide determinar:

- El valor de s_u alcanzado, sabiendo que la muestra incrementó su área en un 12% al momento de alcanzar la falla.
 - El valor de σ_{df} para una muestra ensayada a 5 kg/cm^2 de presión de confinamiento.
4. Indique el nombre de dos ensayos in situ conoce para estimar s_u . Escriba la fórmula correspondiente para cada uno de esos ensayos.
5. ¿Qué significa RMR ? ¿Qué unidades tiene? ¿De qué depende? ¿Puedo tener un valor RMR=110? Justifique brevemente sus respuestas.
6. ¿Qué es una scanline (línea de muestreo)? ¿Qué parámetro se puede calcular cuando se efectúa este ensayo? ¿Su valor es único? Justifique brevemente sus respuestas.
7. Sobre un depósito de arcillas saturadas (CH , $H_{estrato} = 9.0\text{m}$, $OCR = 1.0$, $\omega = LL = 80\%$, $G_s = 2.70$, $C_c = 0.009 * (LL - 10)$, $C_r/C_c = 0.1$, $C_v = 10^{-7}\text{ m}^2/\text{seg}$, drenaje libre por ambas caras) se aplicará un terraplén de gran extensión con $q = 60\text{kPa}$ en superficie. Estudios de campo permitieron determinar que a los 3m de profundidad existe una delgada capa uniforme de suelo SP de 0.3m de espesor.
- Se pide determinar:
- El asentamiento por consolidación primaria considerando la capa de suelo SP.
 - El asentamiento por consolidación primaria sin considerar la capa de suelo SP.

$$T_v = \begin{cases} \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{U}{100}\right)^2 & U < 60\% \\ 1.781 - 0.933 \log(100 - U) & U > 60\% \end{cases} \quad (\text{considerar } T_v = 3.0)$$

para $U \sim 100\%$)

8. Para el mismo perfil geotécnico indicado en el ejercicio 1, calcule el asentamiento por consolidación primaria para la carga $q = 60\text{kPa}$ sin considerar la capa de suelo SP y sabiendo que el depósito de arcillas presenta un $OCR = 3.0$. **Adicionalmente**, determine el valor de la presión neutra a mitad de estrato a los 100 días de haber aplicado la carga.
9. Sobre una muestra de suelo SW, #200=2.1% se fabricaron dos muestras A y B en laboratorio con relaciones de vacíos $e = 0.62$ y 0.75 ($e_{min} = 0.6$, $e_{max} = 0.8$) respectivamente, las cuales fueron sometidas a ensayos triaxiales tipo S a 200 kPa de presión de confinamiento, alcanzándose valores de tensión desviante en falla de 400 y 750 kPa . Se pide determinar:
- Cual de las muestras alcanzó los 750kPa en la falla.
 - El ángulo de dilatación para cada muestra.

- Indicar cual de las dos muestras presenta un volumen mayor al finalizar el ensayo.
10. Sobre una muestra cilíndrica con $\phi = 45mm$ (diámetro inicial), $h_o = 90mm$ (altura inicial) y $S_r=100\%$ se efectuó un ensayo triaxial Q a $1kg/cm^2$ de presión de confinamiento, alcanzándose una carga $P=35kg$ en el instante de falla. Se pide determinar:
 - El valor de s_u alcanzado, sabiendo que la muestra incrementó su área en un 12% al momento de alcanzar la falla.
 - El valor de σ_{df} para una muestra ensayada a $5 kg/cm^2$ de presión de confinamiento.
 11. Una muestra de arcilla ($c' = 10kPa$, $\phi' = 35^\circ$) es sometida a un ensayo triaxial R. al momento de la falla, se sabe que $\sigma_{3f} = 200kPa$, $u_f = -60kPa$. Determine el valor σ_{df} para el mismo instante de falla.
 12. Indique el nombre de dos ensayos in situ conoce para estimar s_u . Escriba la fórmula correspondiente para cada uno de esos ensayos.
 13. ¿Qué significa RMR ? ¿Qué unidades tiene? ¿Cómo se determina su valor? ¿Puedo tener un valor RMR=110? Justifique brevemente sus respuestas.
 14. ¿Qué es una scanline (línea de muestreo)? ¿Qué parámetro se puede calcular cuando se efectúa este ensayo? ¿Su valor es único? Justifique brevemente sus respuestas.

TEORÍA

Marcar con un círculo la respuesta correcta. Las respuestas incorrectas restan puntos.

- 1- Un suelo con $A=4.5$, $C=40\%$, $\#200=98\%$ lo podemos caracterizar como:
 - a) Expansivo.
 - b) Licuable.
 - c) Colapsible.
 - d) Sensitivo.
- 2- Los termosifones se utilizan para:
 - a) Mantener el suelo congelado.
 - b) Mantener el suelo descongelado.
 - c) Medir el contenido de humedad en suelos congelados.
 - d) Medir la densidad en suelos congelados.
- 3- Para un túnel piloto ejecutado en un macizo rocoso con un índice $Q=0.5$ usted recomendaría:
 - a) Avanzar 20m sin sostenimiento de la excavación.
 - b) Avanzar 5m sin sostenimiento de la excavación.
 - c) Sostener la excavación con algunos anclajes.
 - d) Sostener la excavación con anclajes y shotcrete reforzado.
- 4- Para una muestra de suelo extraída a 1m de profundidad en un perfil geotécnico sin presencia de nivel freático, es de esperar:
 - a) $u_w = \Psi = 0$
 - b) $u_w < 0$ y $\Psi < 0$

- c) $u_w < 0$ y $\Psi > 0$
 - d) $u_w > 0$ y $\Psi < 0$
- 5- El modelo hiperbólico permite:
- a) Predecir el comportamiento tensión-deformación en condiciones edométricas.
 - b) Predecir el comportamiento tensión-deformación en condiciones triaxiales.
 - c) Predecir el ángulo de fricción interna en condiciones triaxiales.
 - d) Predecir el valor D_r para arenas en condiciones triaxiales.
- 6- El ángulo de fricción interna máximo en arcillas depende de:
- a) ϕ_{crit} , D_r , p
 - b) ϕ_{crit} , OCR
 - c) OCR, LL
 - d) ϕ_{crit} , LL

PRÁCTICA

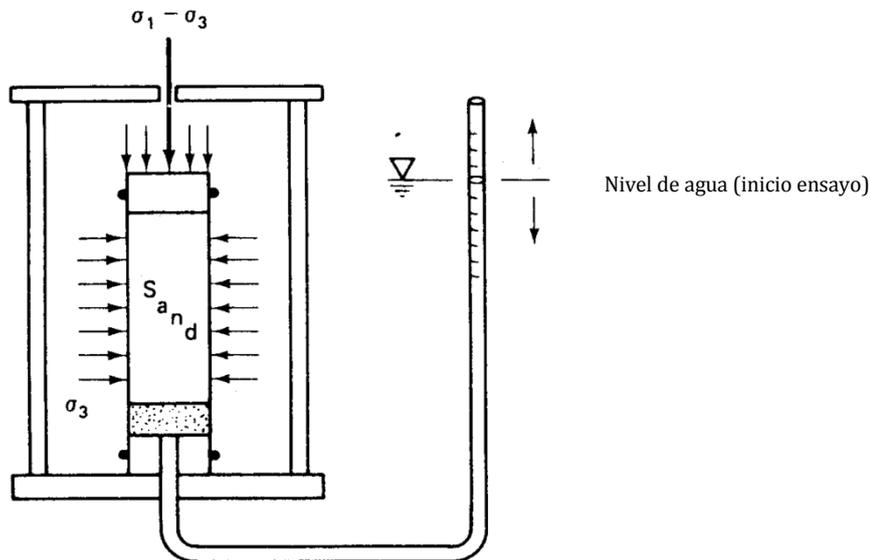
- 7- En un perfil geotécnico se detectó el nivel freático a 10m de profundidad. Determine:
- a) el valor de succión mátrica a 6.0m de profundidad considerando: i) $u_a = 0$ kPa, ii) el ascenso capilar alcanza el nivel de terreno natural.
 - b) el valor de succión mátrica a 3.0m de profundidad considerando un ascenso del nivel freático hasta alcanzar el nivel de terreno natural.
- 8- Se cuenta con un depósito de suelos saturadas de 10m de espesor con las siguientes características: USCS=CH, LL=75, OCR=1.0, $\gamma = 16.0 \text{ kN/m}^3$, drenaje libre por ambas caras. Se pide determinar:
- a) el asentamiento por consolidación primaria producto de la depresión de 5m del nivel freático (nota: i) el nivel freático es coincidente con el N.T.N. al inicio, ii) se puede asumir constante el peso unitario γ durante todo el proceso).
 - b) Predecir el valor de la resistencia al corte no drenada para una muestra extraída a 4.0m al finalizar el proceso de consolidación primaria.
 - c) El grado de consolidación promedio del estrato cuando se registre un asentamiento uniforme en la superficie de 15 centímetros.
- 9- En un depósito de arcillas saturadas de 8.0 metros de espesor (OCR=1.0, $\omega = LL = 70\%$, $G_s = 2.70$, $C_v = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{seg}$, $C_c = 0.009 \cdot (LL - 10)$, $C_r/C_c = 0.1$, $C_\alpha/C_c = 0.06$, drenaje libre por ambas caras) se aplicará una sobrecarga uniforme en superficie $q = 80 \text{ kPa}$. Se pide determinar:
- a) El asentamiento por consolidación a $t = 30$ días.
 - b) El asentamiento por consolidación a $t = 2000$ días.
 - c) El valor de la presión neutra a $t = 30$ días en el fondo del estrato.

$U(\%)$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	99.9
T_v	0.008	0.031	0.070	0.125	0.196	0.282	0.403	0.567	0.848	2.714

$$T_v = \frac{\pi}{4} \left(\frac{U}{100} \right)^2 \quad \text{for } U < 60\% \quad T_v = 1.781 - 0.933 \log(100 - U) \quad \text{for } U \geq 60\%$$

- 10- Sobre un suelo puramente friccional y saturado se efectuó un ensayo de corte directo. Para una carga normal aplicada sobre la muestra de 52kg, se alcanzó un valor de carga lateral de 33 kg en el instante de falla. La caja de corte tiene un área $A = 80 \text{ cm}^2$. Se pide:
- a) Trazar el círculo de Mohr correspondiente al instante de falla.
 - b) Determinar los parámetros de resistencia al corte del material ensayado.
 - c) Calcular el valor de tensión de corte en el plano de falla si la muestra se ensayara con un valor de carga normal de 40 kg.

- 11- Sobre un suelo SP, #200=2%, se fabricaron dos muestras en laboratorio con $D_r=25\%$ y 80% , las cuales fueron sometidas a ensayos triaxiales S a 200 kPa de presión de confinamiento. El dispositivo utilizado para la medición de cambio de volumen es una bureta conectada sobre el cabezal inferior, tal como se indica en la siguiente figura:



Se pide determinar (justifique su respuesta):

- Como evoluciona la posición del nivel de agua en la bureta para cada ensayo.
 - Para la muestra con $D_r=25\%$, la evolución del nivel de agua en la bureta luego de alcanzar el estado crítico, en el caso de continuar progresando la deformación.
- 12- Sobre una muestra cilíndrica con $\phi_0=45.0\text{mm}$ (diámetro inicial), $H_0=90.0\text{mm}$ (altura inicial) y $S_r=100\%$ se efectuó un ensayo triaxial Q a 1kg/cm^2 de presión de confinamiento, alcanzándose una carga $P=35\text{kg}$ en el instante de falla. Se pide determinar:
- El valor de la resistencia al corte no drenada alcanzado, sabiendo que la muestra incrementó su área en un 12% al momento de alcanzar la falla.
 - El valor de carga desviadora en la falla para una muestra ensayada a 5kg/cm^2 de presión de confinamiento.

TEORÍA

Marcar con un círculo la respuesta correcta. Las respuestas incorrectas restan puntos.

- 13- El valor RQD para un testigo de roca compuesto por 2 tramos de 15cm y 2 tramos de 35cm es:
- 100%
 - 70%
 - 30%
 - 10%
- 14- Los suelos colapsibles:
- Reducen su volumen y su resistencia cuando aumenta su contenido de humedad.
 - Reducen su volumen y su resistencia cuando disminuye su contenido de humedad.

- c) Aumentan su volumen y su resistencia cuando aumenta su contenido de humedad.
- d) Reducen su volumen y aumentan su resistencia cuando aumenta su contenido de humedad.

15- El índice actividad permite caracterizar:

- a) El potencial expansivo de suelos.
- b) El grado de compacidad de suelos.
- c) La composición mineralógica de suelos.
- d) La composición mineralógica de rocas.

16- El ángulo de fricción interna máximo de una arena sometida a un ensayo S:

- a) Aumenta con la presión media efectiva.
- b) Disminuye con la presión media efectiva.
- c) Es independiente de la presión media efectiva.
- d) No puede determinarse a priori.

17- El ángulo de dilatancia en arcillas depende de:

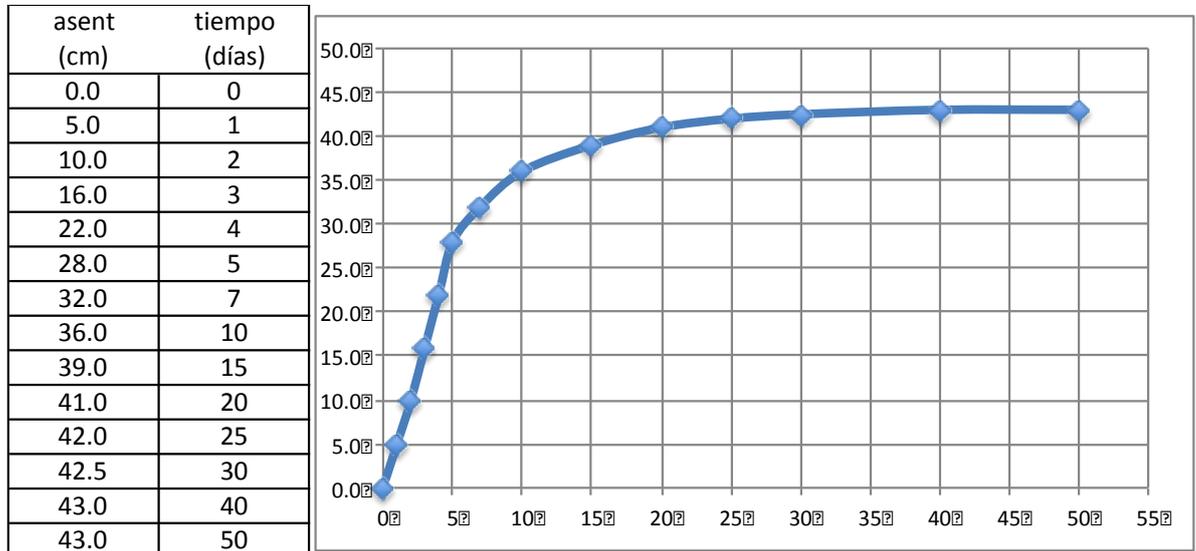
- a) La presión de preconsolidación.
- b) La densidad relativa.
- c) El ángulo de fricción interna crítico.
- d) a), b) y c)

18- Las condiciones edométricas implican:

- a) Deformación radial nula y tensión radial distinta de cero.
- b) Deformación y tensión radial nula.
- c) Deformación y tensión radial distinta de cero.
- d) Deformación radial distinta de cero y tensión radial nula.

PRÁCTICA

19- Sobre un depósito de arcillas (CH, $H_{\text{estrato}}=3.0\text{m}$, $\text{OCR}=1.0$, $\omega=\text{LL}=70\%$, $G_s=2.70$, $C_c=0.009*(\text{LL}-10)$, $C_r/C_c=0.1$, drenaje libre por ambas caras) se registró la evolución de los asentamientos a nivel de superficie tal como se indica en la siguiente figura:



$$T_v = \frac{\pi}{4} \left(\frac{U}{100} \right)^2 \quad \text{for } U < 60\% \quad T_v = 1.781 - 0.933 \log(100 - U) \quad \text{for } U \geq 60\%$$

(nota: considerar $T_v=3.0$ para $U \sim 100\%$)

Se pide determinar :

- El grado de consolidación a los 5 y 15 días.
- El coeficiente de consolidación del estrato de arcillas.
- La carga aplicada en superficie que provocó el asentamiento.

20- En un perfil geotécnico compuesto por los siguientes estratos:

Estrato 1: SP, $H_{\text{estrato}}=10.0\text{m}$, $\gamma=19.0\text{kN/m}^3$, $D_r=25\%$, $E_{\text{edom}}=25\text{MPa}$

Estrato 2: CH, $H_{\text{estrato}}=3.0\text{m}$, $\text{OCR}=1.0$, $\omega=\text{LL}=55\%$, $G_s=2.70$, $C_c=0.009*(\text{LL}-10)$, $C_r/C_c=0.1$

Estrato 3: CH, $H_{\text{estrato}}=5.0\text{m}$, $\text{OCR}=5.0$, $\omega=\text{LL}=55\%$, $G_s=2.70$, $C_c=0.009*(\text{LL}-10)$, $C_r/C_c=0.1$

Se pide determinar el asentamiento por consolidación primaria de todo el perfil producto del descenso del nivel freático hasta coincidir con el comienzo del estrato 2 (notas: i) el N.F. es coincidente con el N.T.N. previo al descenso, ii) considere el mismo peso unitario del estrato 1 antes y después del descenso del N.F.).

21- En un perfil geotécnico compuesto por los siguientes estratos:

Estrato 1: ML, $H_{\text{estrato}}=1.5\text{m}$, $\gamma=20.0\text{kN/m}^3$

Estrato 2: CH, $H_{\text{estrato}}=8.0\text{m}$, $\gamma=16.0\text{kN/m}^3$, $G_s=2.70$, $C_c=0.60$, $C_r/C_c=0.1$

Se apoya un tanque de almacenamiento de combustible ($\gamma_{\text{combust}}=9.0\text{kN/m}^3$) de 70m de diámetro y 5.0m de altura. El tanque actualmente se encuentra vacío pero se sabe que funcionó a plena carga durante un período de 70 años. Se ha decidido incrementar su capacidad llevando la altura final del tanque a 12.0m. Se pide determinar el asentamiento por consolidación primaria que se experimentará bajo el centro del tanque producto de la construcción del nuevo tanque lleno con el mismo producto (nota: i) despreciar la compresibilidad del estrato 1, ii) el N.F. es coincidente con el comienzo del estrato 2).

22- Sobre un suelo SW, #200=3%, $e_0=0.65$, $e_{\text{mín}}=0.60$, $e_{\text{máx}}=0.90$, $\gamma=22 \text{ kN/m}^3$ se efectuó un ensayo triaxial R' a 350 kPa de presión de confinamiento (fin de consolidación), alcanzándose en el instante de falla un valor de tensión desviante máxima de 725 kPa y un valor de presión neutra de 120 kPa. Se pide :

- Indicar si la presión neutra medida es positiva o negativa.
- Determinar el ángulo de fricción interna máximo.
- Indicar si la muestra hubiese aumentado o disminuído su volumen al momento de alcanzar la falla, si se hubiera efectuado un ensayo S sobre la misma muestra inicial.

23- Sobre una arcilla normalmente consolidada ($c'=0$) se efectuó un ensayo S, observándose en forma clara sobre la muestra ensayada un plano de corte de 57° con respecto a la horizontal al momento de alcanzar la falla. La presión de confinamiento durante todo el ensayo fue de 200 kPa. Se pide:

- Determinar el ángulo de fricción interna máximo.
- Determinar la relación σ'_1 / σ'_3 en la falla.
- Determinar la tensión desviante en la falla.

TEORÍA

Marcar con un círculo la respuesta correcta.

24- ¿ Qué tipo de ensayos recomienda para caracterizar a un suelo expansivo ?

- LL, LP, %C, $e_{\text{mín}}$ y $e_{\text{máx}}$,
- LL, LP, $\gamma_{\text{dmáx}}$, ω_{opt} , $e_{\text{mín}}$
- LL, LP, D_{60} , D_{30} , D_{10}
- LL, LP, %C, S_e

25- En un ensayo de corte directo :

- El plano de falla es horizontal y actúan tensiones tangenciales sobre dicho plano.
- El plano de falla es horizontal y no actúan tensiones tangenciales sobre dicho plano.
- El plano de falla es inclinado y actúan tensiones tangenciales sobre dicho plano.
- El plano de falla es inclinado y no actúan tensiones tangenciales sobre dicho plano.

- 26- Ensayo SPT: golpes 3/4/2, Energía aplicada=90% , $C_N=1.7$. El valor $(N_1)_{60}$ aproximadamente es :
- 15
 - 10
 - 9
 - 11
- 27- Si para un depósito de arcillas tuviera que evaluar el coeficiente de consolidación mediante un ensayo de campo, usted recomendaría hacer :
- Ensayo CPT
 - Ensayo SPT
 - Ensayo DMT
 - Ensayo PMT
 - Ensayo VST
- 28- Cual de las siguientes opciones no pertenece a las hipótesis de la Teoría de consolidación unidimensional de Terzaghi :
- Velocidades de filtración lentas
 - $S_r=100\%$
 - $\omega=LL$
 - Incompresibilidad de partículas
 - Incompresibilidad del agua
- 29- El ángulo de dilatación en arenas depende de :
- $e_0, e_{mín}, e_{máx}, p'$
 - $e_0, \phi_{crítico}, p'$
 - $e_0, \phi_{crítico}, p', \gamma'$
 - $e_0, e_{mín}, e_{máx}, \sigma_3'$

PRÁCTICA

- 30- En un estrato de arcillas saturadas de 10m espesor con $OCR=1.0$, $C_v=10^{-5} \text{ m}^2/\text{seg}$, $G_s=2.70$ ($\gamma_w=9.81 \text{ kN/m}^3$) se aplicó una carga uniforme de 50 kPa. A mitad del estrato se tomó una muestra de suelos al inicio y al final del proceso de consolidación, obteniéndose en laboratorio los siguientes resultados :
- Inicio de consolidación: $e=1.62, \gamma_d=10.11 \text{ kN/m}^3$
 - Fin de consolidación: $e=1.45, \gamma_d=10.81 \text{ kN/m}^3$
- Determinar el asentamiento al final del proceso de consolidación.
 - Determinar la presión total, efectiva y neutra a mitad de estrato al final del proceso de consolidación.
- 31- En un estrato de arcillas saturadas de 12m espesor con $OCR=1.0$, $\omega=LL=60\%$, $C_v=5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{seg}$, $C_c=0.009 \cdot (LL-10)$, $C_r/C_c=0.1$, $G_s=2.70$ ($\gamma_w=9.81 \text{ kN/m}^3$) se realiza el siguiente trabajo :
- Etapa 1: se aplica una carga uniforme equivalente a un terraplén de 5m de altura y $\gamma=20 \text{ kN/m}^3$. Se deja dicha carga hasta alcanzar $U=100\%$.
 - Etapa 2: Se retiran 3m del terraplén en forma definitiva.
- Se pide:
- Indicar la relación de vacíos al final de cada etapa.

- b) Indicar la altura del estrato de arcillas al final de la etapa 1.
 - c) Indicar el grado de consolidación promedio alcanzado a mitad de estrato cuando la presión neutra es de 100 kPa.
 - d) Indicar el grado de preconsolidación alcanzado al final de la etapa 2.
- 32- De un depósito de arcillas saturadas con $OCR=1.0$, $\gamma_{sat}=17.5 \text{ kN/m}^3$, $LL=70\%$, $LP=30\%$, $k=10^{-9} \text{ m/seg}$, $s_u/\sigma'_v=0.11+0.0037*IP$, se extrajeron dos muestras a 3 y 5m de profundidad y se las analizó mediante ensayos triaxiales Q a 300 y 500 kPa de presión de confinamiento respectivamente. Se pide determinar la tensión principal máxima en el instante de falla para cada ensayo.
- 33- Sobre un suelo SP, $\#200=2\%$, $\gamma=21 \text{ kN/m}^3$ se efectuó un ensayo triaxial S a 200 kPa de presión de confinamiento, alcanzándose un valor de tensión desviante máxima de 620 kPa y un valor de tensión desviante residual de 390 kPa. Se pide :
- a) Determinar el ángulo de fricción interna máximo, crítico y el ángulo de dilatancia.
 - b) Determinar la relación σ'_1/σ'_3 en estado residual cuando se ensaya la muestra a 350 kPa de presión de confinamiento.
- 34- Sobre un suelo SW, $\#200=2\%$, $D_r=93\%$, $\gamma=21 \text{ kN/m}^3$ se efectuó un ensayo triaxial R' a 200 kPa de presión de confinamiento (fin de consolidación), alcanzándose en el instante de falla un valor de tensión desviante máxima de 765 kPa y un valor de presión neutra de 120 kPa. Se pide :
- a) Indicar si la presión neutra medida es positiva o negativa.
 - b) Indicar en un gráfico $\tau - \sigma$ los círculos de presiones totales y efectivas.
 - c) Determinar el ángulo de fricción interna máximo.

TEORÍA

Marcar con un círculo la respuesta correcta.

- 35- Los suelos colapsables presentan:
- a) Bajo IP, bajo S_r , bajo γ_d , elevada e
 - b) Bajo IP, elevado S_r , elevado γ_d , elevada e
 - c) Elevado IP, elevado S_r , bajo γ_d , elevada e
 - d) Elevado IP, bajo S_r , bajo γ_d , elevada e
- 36- La ecuación de Bolton permite predecir el ángulo de dilatancia en función de :
- a) Contenido de humedad, granulometría , densidad relativa.
 - b) Índice de plasticidad, granulometría , densidad relativa.
 - c) Presión media efectiva, densidad relativa
 - d) Presión media efectiva, relación de vacíos inicial
- 37- Sobre un depósito de arcillas saturadas de 10m espesor con $OCR=1.0$ se construye un terraplén de 5m de altura en 2 días. ¿ Qué ensayo triaxial recomendaría efectuar para representar el comportamiento del material in situ frente a la construcción del terraplén ?
- a) Ensayo Q
 - b) Ensayo R
 - c) Ensayo S

d) Cualquiera de ellos

38- Si para un depósito de arcillas tuviera que evaluar la resistencia al corte no drenada en forma directa y mediante un ensayo de campo, usted recomendaría hacer :

- a) Ensayo CPT
- b) Ensayo SPT
- c) Ensayo DMT
- d) Ensayo PMT
- e) Ensayo VST

39- El índice de calidad NGI (Q de Barton) para clasificar rocas en forma cuantitativa tiene unidades :

- a) kN/m^2
- b) MN
- c) m/seg
- d) es adimensional

40- Durante el proceso de consolidación secundaria la disipación de presión de poros :

- a) Se mantiene constante
- b) Disminuye con el paso del tiempo
- c) Es nulo
- d) Aumenta con el paso del tiempo

PRÁCTICA

41- En un estrato de arcillas saturadas de 12m espesor se conocen los siguientes datos: $\text{OCR}=1.0$, $w=76\%$, $\gamma=17.5 \text{ kN/m}^3$, $C_v=1.0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{seg}$, $C_c=0.60$, $C_r=0.10C_c$, $G_s=2.70$ ($\gamma_w=9.81 \text{ kN/m}^3$), drenaje libre por ambas caras del estrato. Se aplicó una carga uniforme superficial y posteriormente se registró la evolución de los asentamientos, obteniéndose la siguiente información :

t (días)	0	10	20	40	80	160	320	640	900	1100	1160	1220	1280	1340
δ (m)	0	0.15	0.34	0.57	0.72	0.80	0.88	0.95	0.97	0.99	1.01	1.02	1.03	1.04

Se pide determinar :

- c) El valor de la carga uniforme que produce dicho asentamiento.
- d) La presión total, efectiva y neutra a mitad de estrato al final del proceso de consolidación.
- e) El grado de consolidación a $t=40$ días y $t=640$ días.
- f) La presión efectiva y neutra existente a mitad del estrato para los tiempos indicados en el punto c).

42- En un estrato de arcillas saturadas de 20m espesor se conocen los siguientes datos: $\text{OCR}=1.0$, $\omega=LL=60\%$, $C_v=5.5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{seg}$, $C_c=0.009*(LL-10)$, $C_r/C_c=0.1$, $G_s=2.70$ ($\gamma_w=9.81 \text{ kN/m}^3$), drenaje libre por ambas caras del estrato. A los 3.5 años de haber

aplicado una carga uniforme, se registró un asentamiento por consolidación primaria de 9cm en 3.5 años. Se pide:

- e) Determinar el grado de consolidación alcanzado a los 3.5 años.
- f) Determinar el asentamiento por consolidación primaria a tiempo infinito.
- g) Determinar el tiempo requerido para alcanzar un grado de consolidación del 90%.

43- De un depósito de arcillas saturadas de 6m de espesor con $\gamma_{sat}=16.5 \text{ kN/m}^3$, $LL=80\%$, $LP=30\%$, $k=10^{-9} \text{ m/seg}$, se extrajo una muestra a 3m de profundidad y se efectuó un ensayo triaxial Q obteniendo como resultado $\sigma_3=100\text{kPa}$ y $\sigma_1=180\text{kPa}$. Sabiendo que $s_u/\sigma'_c=0.11+0.0037*IP$, se pide determinar el grado de preconsolidación de la muestra ensayada.

44- Sobre un suelo SW, $\#200=2\%$, se fabricaron dos muestras en laboratorio con $D_r=20\%$ y 85% , las cuales fueron sometidas a ensayos triaxiales S a 200 kPa de presión de confinamiento, alcanzándose valores de tensión desviante máximos de 400 y 750 kPa. Se pide :

- a) El ángulo de fricción interna máximo, crítico y el ángulo de dilatancia para cada muestra.
- b) Indicar cual de las dos muestras presenta un volumen mayor al finalizar el ensayo.
- c) Determinar el ángulo de fricción interna máximo, crítico y el ángulo de dilatancia para cada muestra cuando las mismas se ensayan a 20000 kPa.

45- Sobre un suelo CL, $\#200=97\%$, $c'=0 \text{ kPa}$, $OCR=1.0$, $\gamma=18 \text{ kN/m}^3$ se efectuó un ensayo triaxial R' a 150 kPa de presión de confinamiento (fin de consolidación), alcanzándose en la falla un valor de tensión desviante de 100 kPa y un valor de presión neutra de 88 kPa. Se pide :

- a) Indicar si la presión neutra medida es positiva o negativa.
- b) Indicar en un gráfico $\tau - \sigma$ los círculos de presiones totales y efectivas.
- c) Dibujar a mano alzada los gráficos $\sigma_d - \varepsilon$ y $\Delta u - \varepsilon$ que esperarías obtener en el ensayo triaxial ejecutado.

Determinar el ángulo de fricción interna máximo y crítico.