



Ejercicios M3

(84.07) Mecánica de Suelos y Geología

Alejo O. Sfriso: asfriso@fi.uba.ar

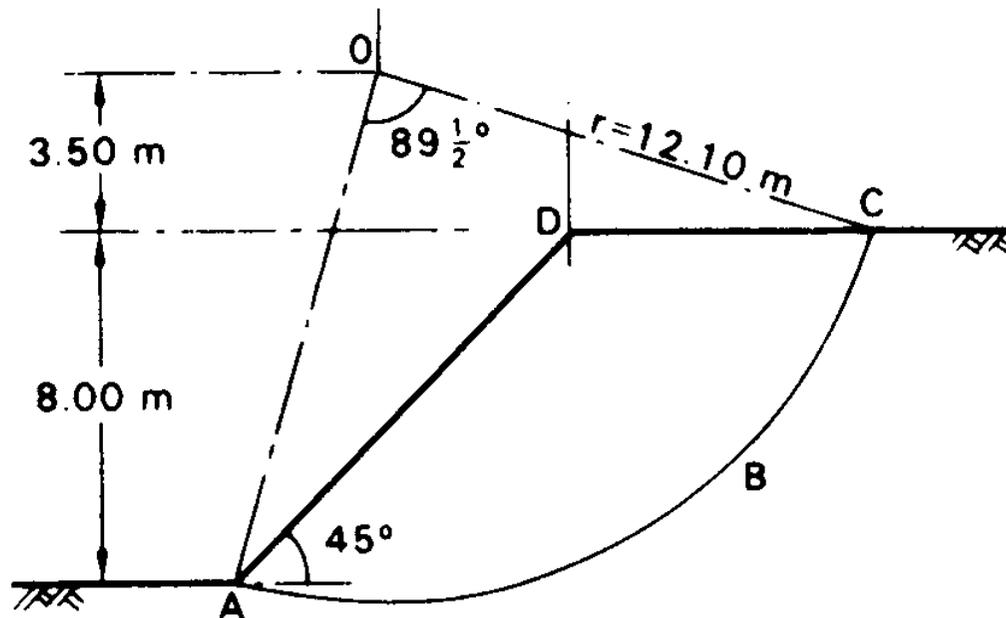
M. Codevilla: mcodevilla@fi.uba.ar



Ejercicio 1

Para el talud indicado en la figura (arcilla saturada), se pide:

- 1- determinar el FoS asociado al círculo de falla propuesto
- 2- el FoS calculado es FoS del talud ?
- 3- recalcule FoS considerando $q = 15kPa$ actuando en DC



$$\gamma = 19 \frac{kN}{m^3}$$

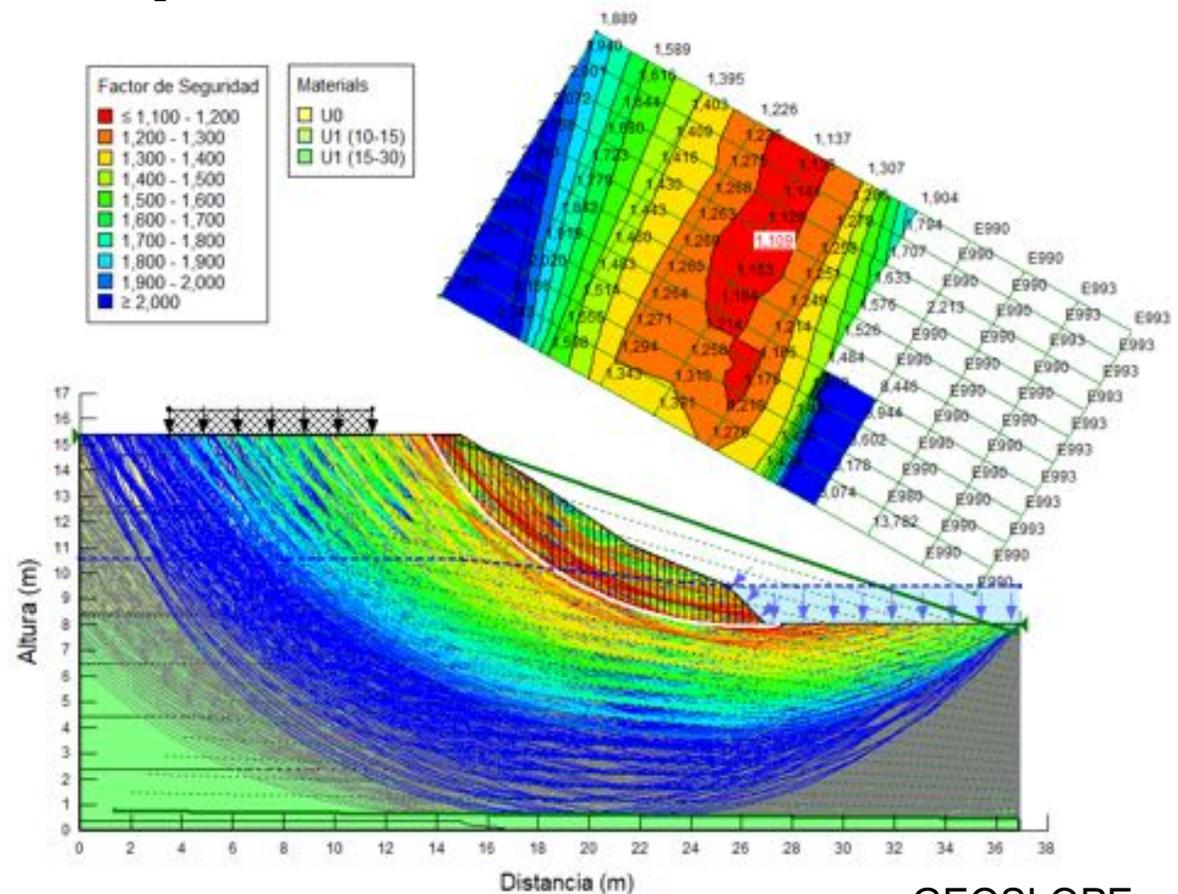
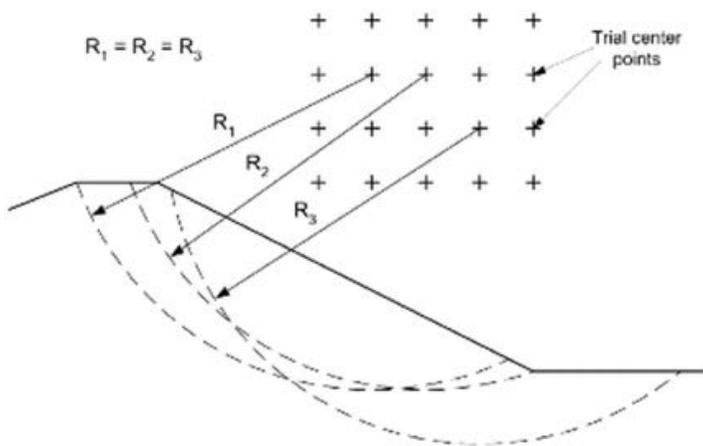
$$\phi = 0^\circ, s_u = 65kPa$$

Ejercicio 1: solución



2- ¿El FoS calculado es FoS del talud ?

No, es necesario proponer otros mecanismos de falla cinemáticamente admisibles y calcular muchos FoS hasta obtener $FoS_{mín}$.



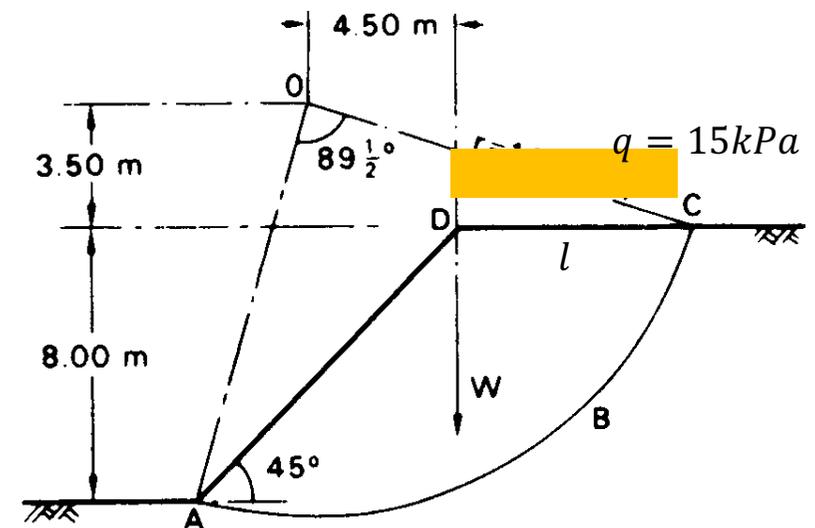
Ejercicio 1: solución



3- recalcule FoS considerando $q = 15kPa$ actuando en DC.

$$FoS = \frac{c_u L_a r}{Wd + ql\left(4.5 + \frac{l}{2}\right)}$$

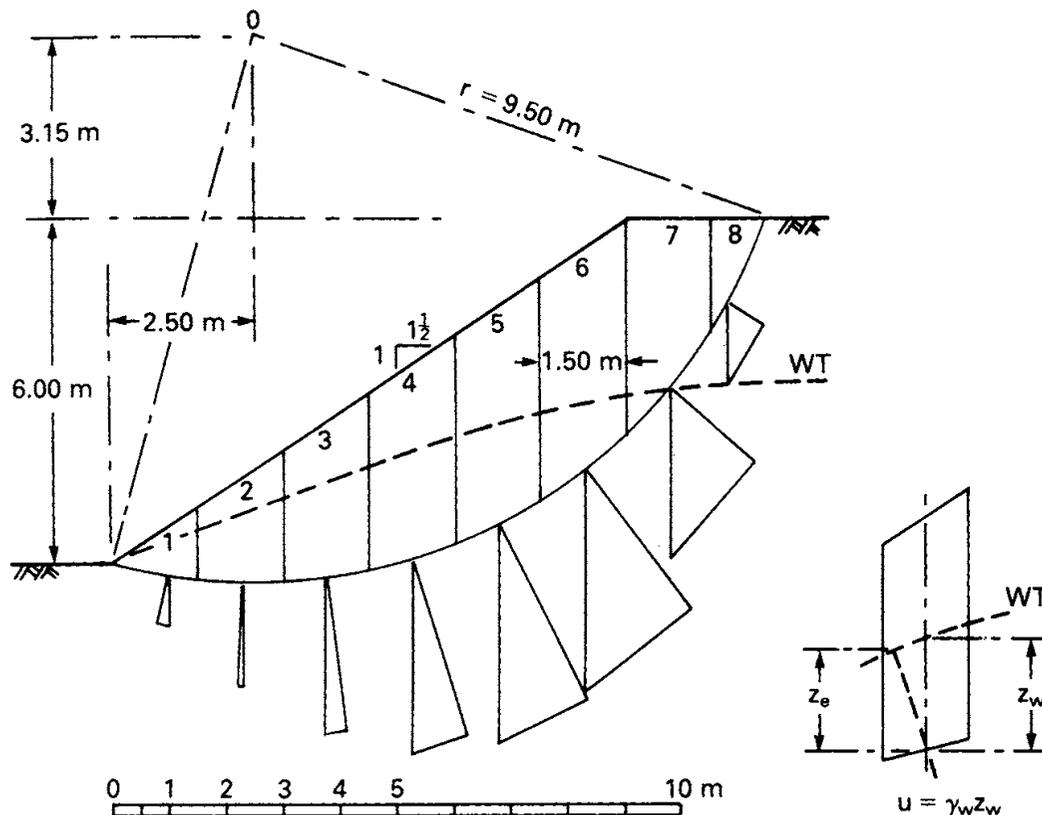
$$FoS = \frac{65 \cdot 18.9 \cdot 12.1}{1330 \cdot 4.5 + 15 \cdot 6 \cdot (4.5 + 3.0)} = 2.23$$



Ejercicio 2:solución



Aplicamos el método de las fajas



$$W = \gamma b h = 20 \times 1.5 \times h = 30h \text{ kN/m}$$

$$W \cos \alpha = 30h \cos \alpha$$

$$W \sin \alpha = 30h \sin \alpha$$

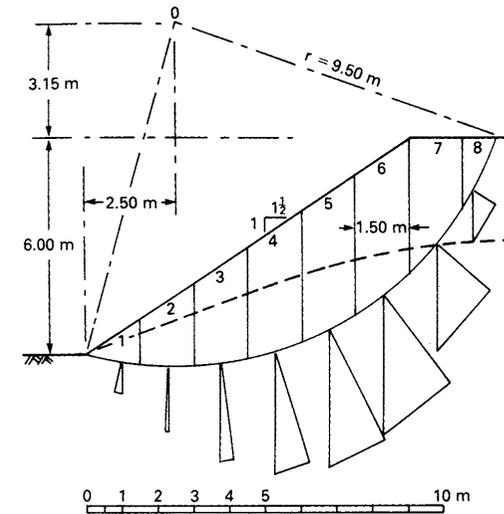
The arc length (L_a) is calculated as 14.35 m.

Ejercicio 2:solución



Aplicamos el método de las fajas

Slice No.	$h \cos \alpha$ (m)	$h \sin \alpha$ (m)	u (kN/m ²)	l (m)	ul (kN/m)
1	0.75	-0.15	5.9	1.55	9.1
2	1.80	-0.10	11.8	1.50	17.7
3	2.70	0.40	16.2	1.55	25.1
4	3.25	1.00	18.1	1.60	29.0
5	3.45	1.75	17.1	1.70	29.1
6	3.10	2.35	11.3	1.95	22.0
7	1.90	2.25	0	2.35	0
8	0.55	0.95	0	2.15	0
	<u>17.50</u>	<u>8.45</u>		<u>14.35</u>	<u>132.0</u>



$$F = \frac{c' L_a + \tan \phi' \Sigma (W \cos \alpha - ul)}{\Sigma W \sin \alpha}$$

$$= \frac{(10 \times 14.35) + (0.554 \times 393)}{254}$$

$$= \frac{143.5 + 218}{254} = 1.42$$

$$\Sigma W \cos \alpha = 30 \times 17.50 = 525 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma W \sin \alpha = 30 \times 8.45 = 254 \text{ kN/m}$$

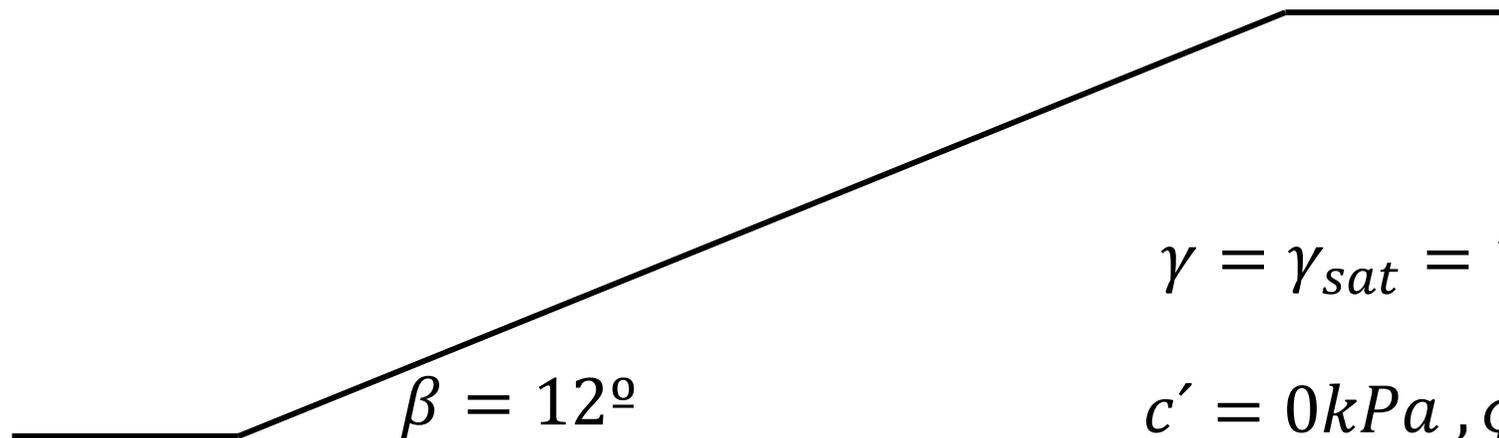
$$\Sigma (W \cos \alpha - ul) = 525 - 132 = 393 \text{ kN/m}$$

Ejercicio 3



Para un talud de gran extensión con una pendiente media de 12° se pide :

- 1- determinar el FoS asociado a un plano de falla ubicado a 5m de profundidad en condición no saturada.
- 2- recalculé FoS en condición saturada.



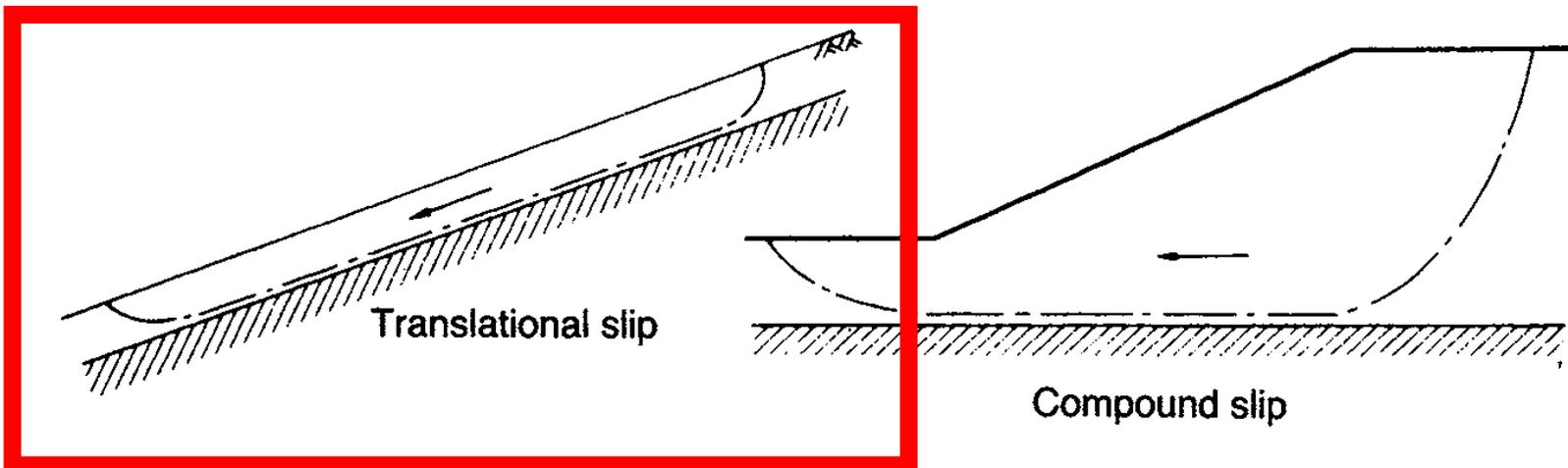
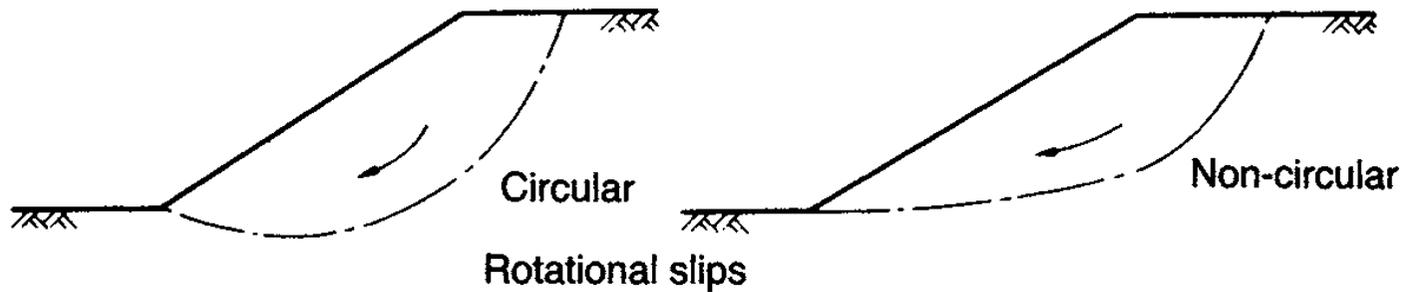
$$\gamma = \gamma_{sat} = 16 \frac{kN}{m^3}$$

$$c' = 0 kPa, \phi' = 26^\circ$$



Ejercicio 3: solución

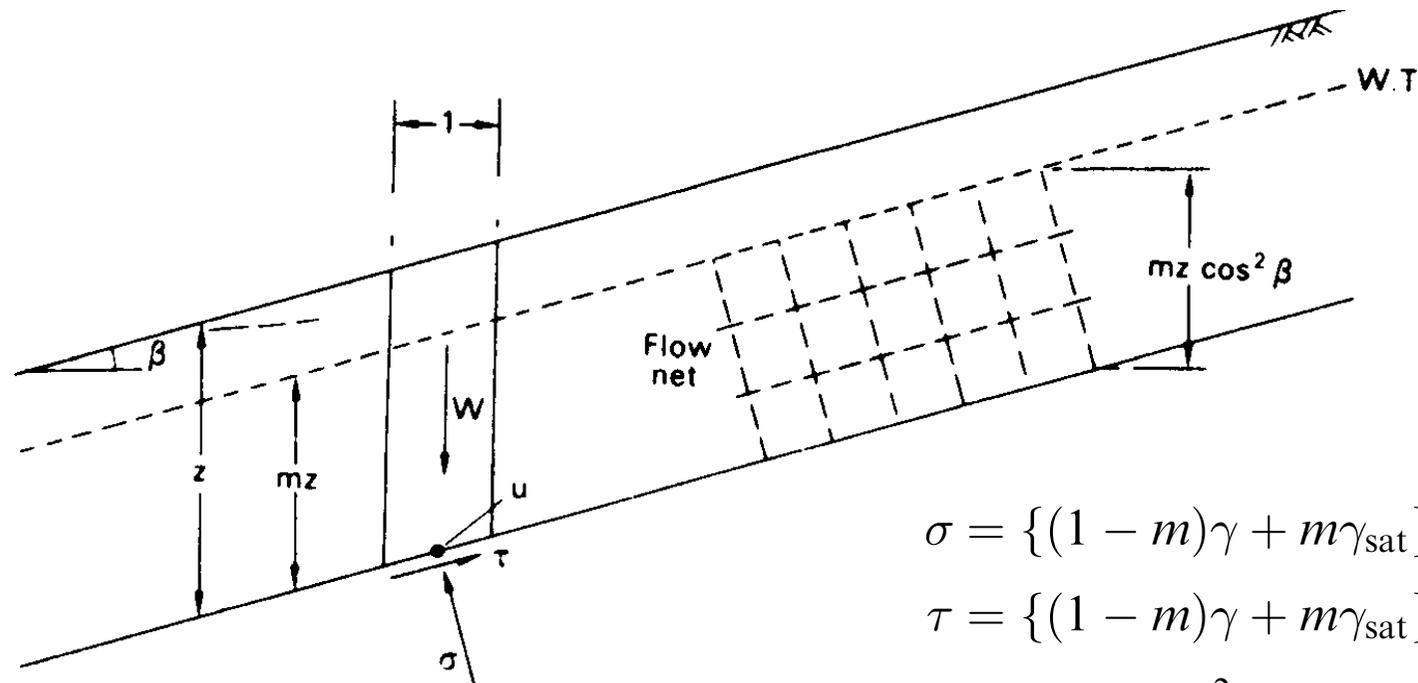
1- determinar el FoS asociado a un plano de falla ubicado a 5m de profundidad en condición no saturada.





Ejercicio 3: solución

1 y 2- se asume una condición de falla tipo plana (talud infinito) a $z = 5m$ profundidad y se calcula $FS = \frac{\tau_f}{\tau}$



$$\sigma = \{(1 - m)\gamma + m\gamma_{sat}\}z \cos^2 \beta$$

$$\tau = \{(1 - m)\gamma + m\gamma_{sat}\}z \sin \beta \cos \beta$$

$$u = mz\gamma_w \cos^2 \beta$$

$$FS_{unsat} = \frac{\sigma \cdot \tan \phi'}{\tau} = \dots = \frac{\tan \phi'}{\tan \beta}$$

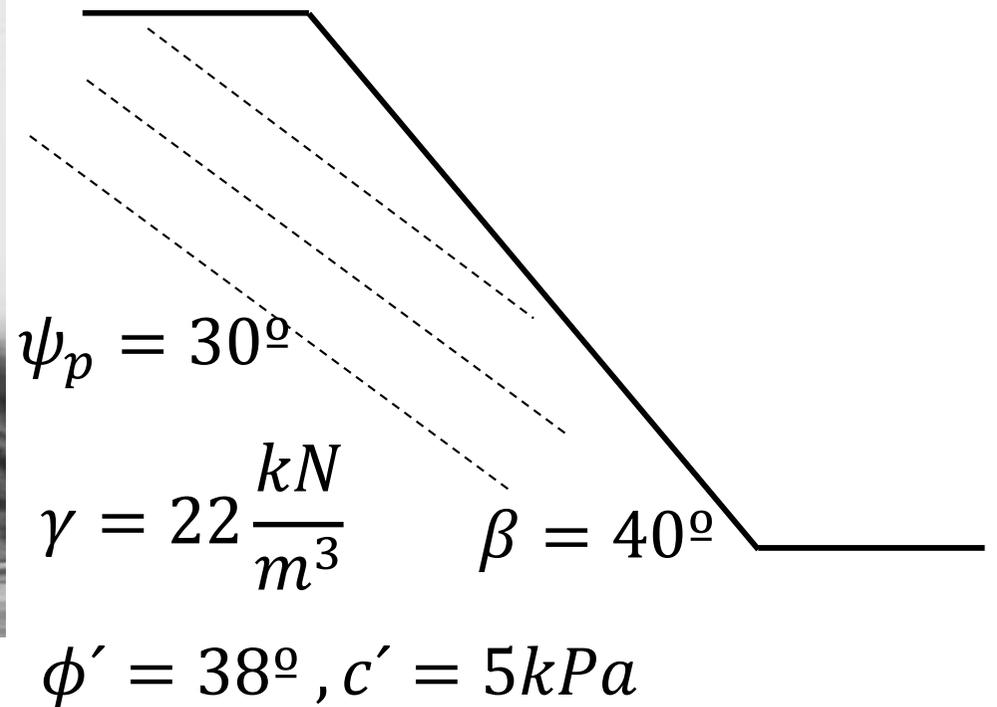
$$FS_{sat} = \frac{\gamma' \cdot \tan \phi'}{\gamma_{sat} \cdot \tan \beta} \sim \frac{1}{2} FS_{unsat}$$

Ejercicio 4



Para el talud que se muestra en la figura se pide :

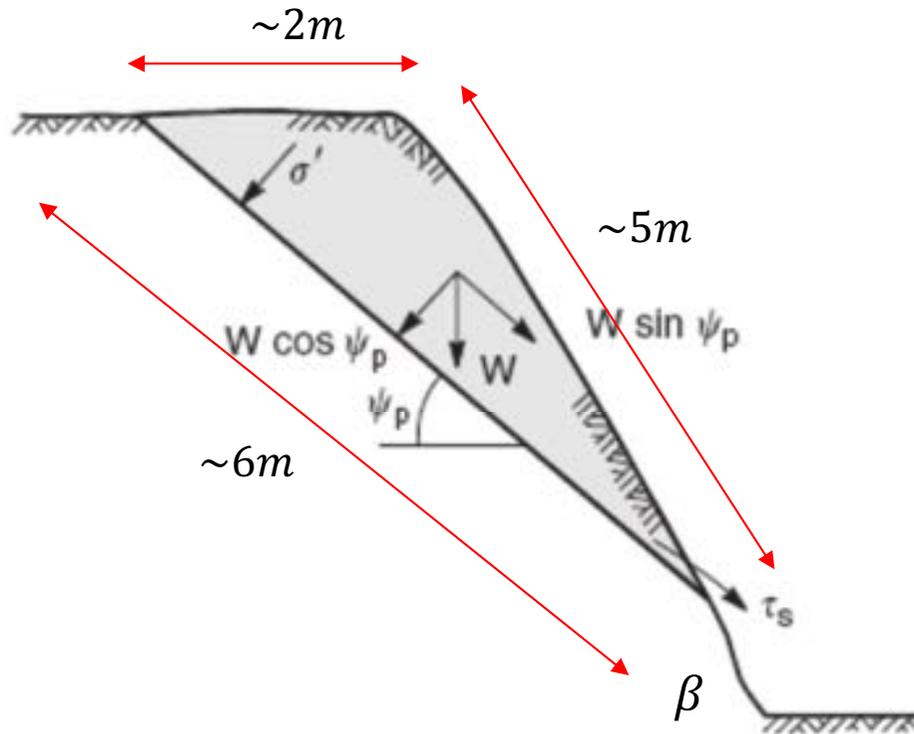
- 1- identificar el posible mecanismo de falla.
- 2- calcular FoS asociado a ese mecanismo.
- 3- como mejoraría el FoS calculado?





Ejercicio 4: solución

1 y 2. Es un análisis de talud en roca. El mecanismo de falla asociado más realista es una condición de falla plana.



$$W = (2m^2 + 4m^2) \cdot \frac{22kN}{m^3} = 132kN/m$$

$$A = 6m \cdot 1m = 6m^2$$

$$FoS = \frac{c A + W \cos[\psi_p] \tan[\phi]}{W \sin[\psi_p]}$$

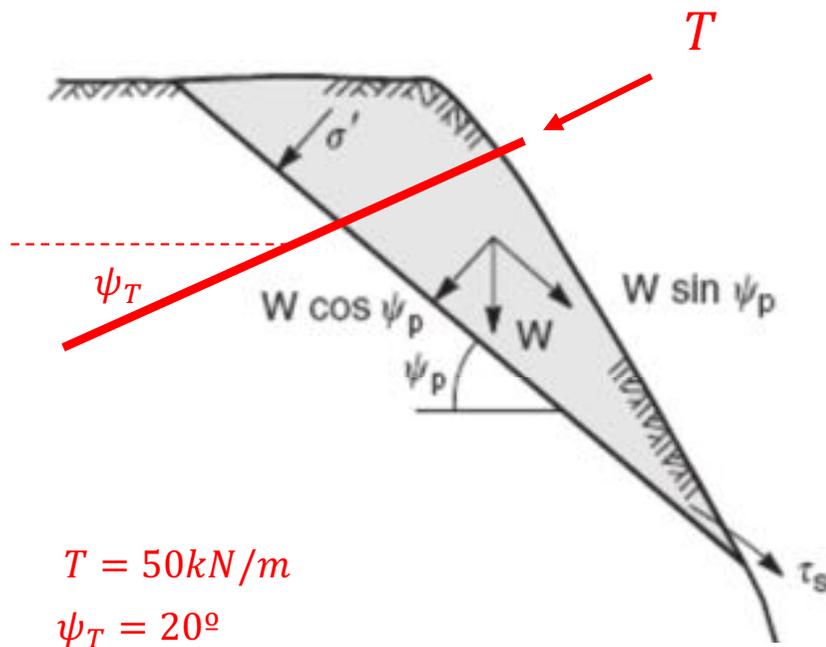
$$FoS = \frac{5 \cdot 6 + 132 \cdot 0.87 \cdot 0.62}{132 \cdot 0.50} \sim 1.5$$

FoS calculado para
condición de junta
limpia sin agua



Ejercicio 4: solución

3. Instalación de anclajes (por metro)



Sin anclaje:

$$FoS \sim 1.5$$

Con anclaje debidamente instalado, mejora FoS :

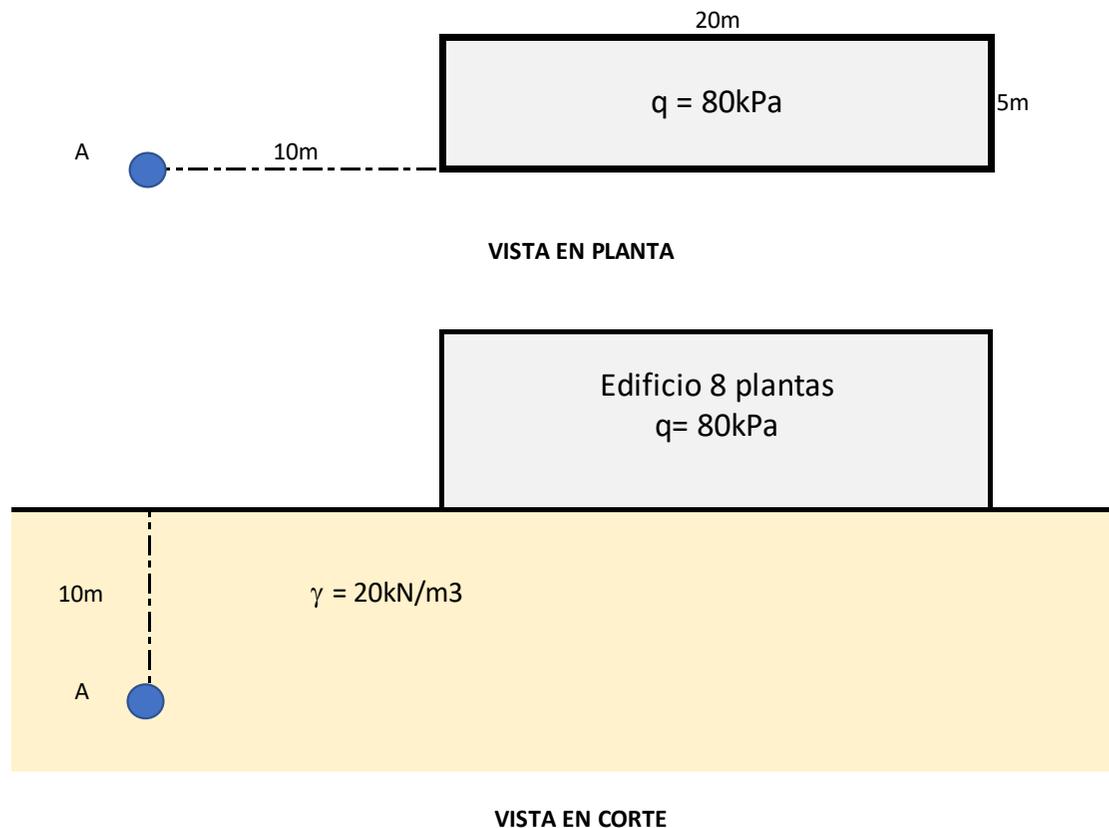
$$FoS = \frac{c A + (W \cos[\psi_p] + T \sin[\psi_p + \psi_T]) \tan[\phi]}{W \sin[\psi_p] - T \cos[\psi_p + \psi_T]}$$

$$FoS = \frac{5 \cdot 6 + (132 \cdot 0.87 + 50 \cdot 0.77) \cdot 0.62}{132 \cdot 0.50 - 50 \cdot 0.64} \sim 3.7$$

Ejercicio 5



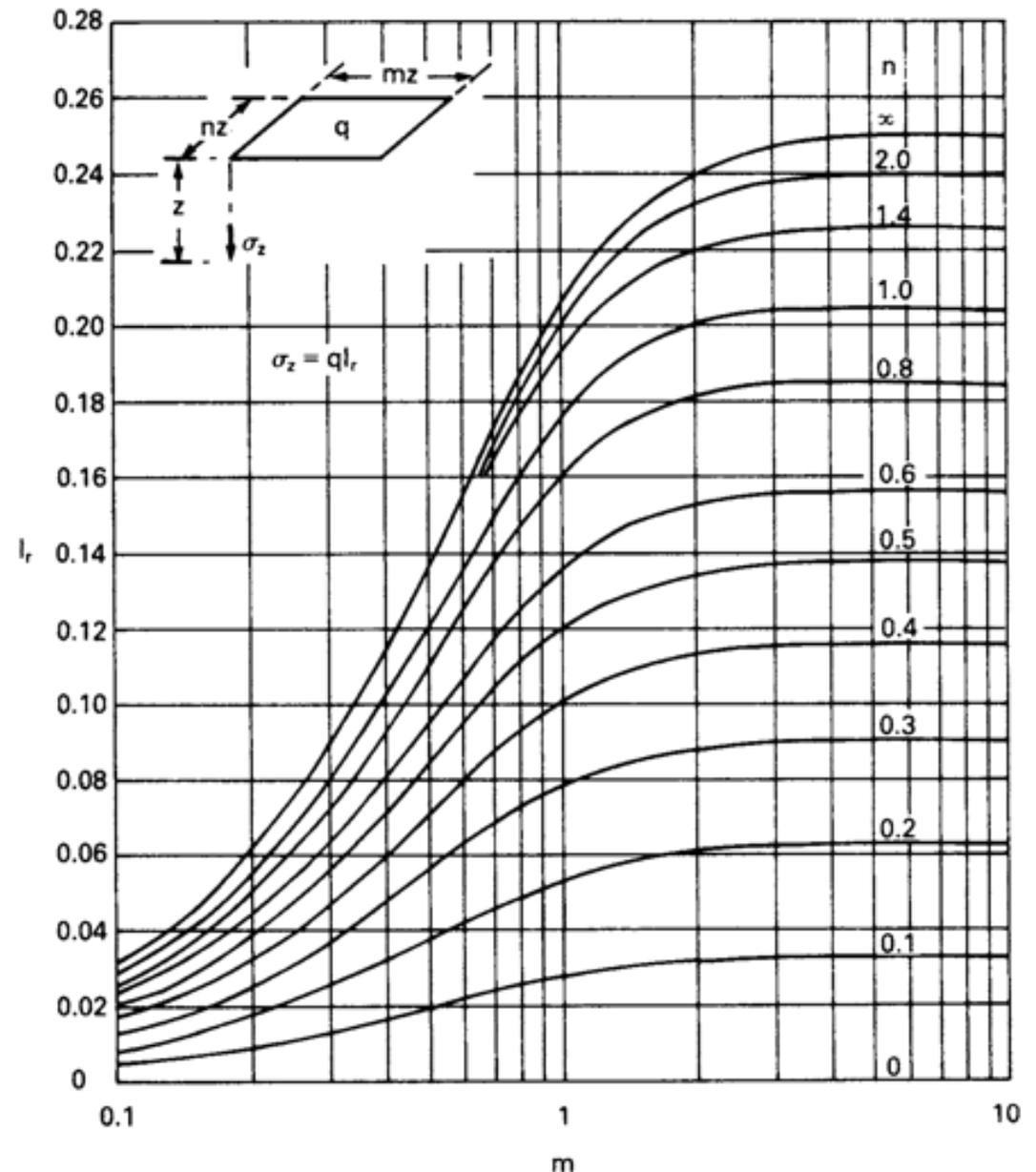
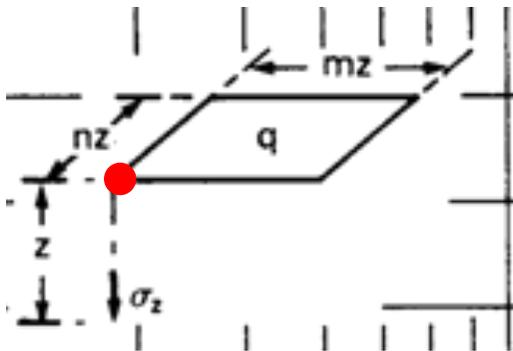
Determine la presión vertical en el punto A teniendo en cuenta la existencia de un edificio de 8 plantas (carga $q=80\text{kPa}$). Utilice el ábado de Fadum.





Ábaco de Fadum (1948)

- Resuelve el incremento tensional $\Delta\sigma_v$ en una esquina
- Aplicar principio de superposición de efectos
- $\Delta\sigma_v \sim I_r \cdot q$
- Factores m y n intercambiables



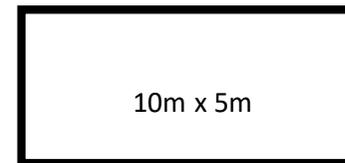
Ejercicio 5: solución



- Superposición de efectos (comportamiento elástico)



m	3
n	0,5
lr	0,135



m	1
n	0,50
lr	0,12

$$\Delta\sigma_A = 80kPa \cdot (I_r^{30m \times 5m} - I_r^{10m \times 5m}) = 80kPa \cdot (0.135 - 0.12) = 1.2kPa$$

$$\sigma_A = \Delta\sigma_A + \gamma \cdot z = 1.2kPa + 20 \frac{kN}{m^3} \cdot 10m \rightarrow \sigma_A \sim 201kPa$$

Ejercicio 6



1- Calcule el empuje lateral sobre un muro vertical no rugoso de 5m de altura que soporta un relleno de arena con $\gamma = 20 \frac{kN}{m^3}$, $\phi' = 35^\circ$.

2- Vuelva a calcular 1 considerando que el nivel freático asciende hasta 2m por debajo del NTN y la arena pasa a $\gamma_{sat} = 20 \frac{kN}{m^3}$ en la parte saturada.



Ejercicio 6: solución

- 1- se satisfacen las condiciones de Rankine

$$K_a = \frac{1 - \sin 35^\circ}{1 + \sin 35^\circ} = 0.27$$

$$P_a = \frac{1}{2} K_a \gamma H^2 = \frac{1}{2} \times 0.27 \times 17 \times 5^2 = 57.5 \text{ kN/m}$$

- 2- empuje del terreno + empuje hidrostático

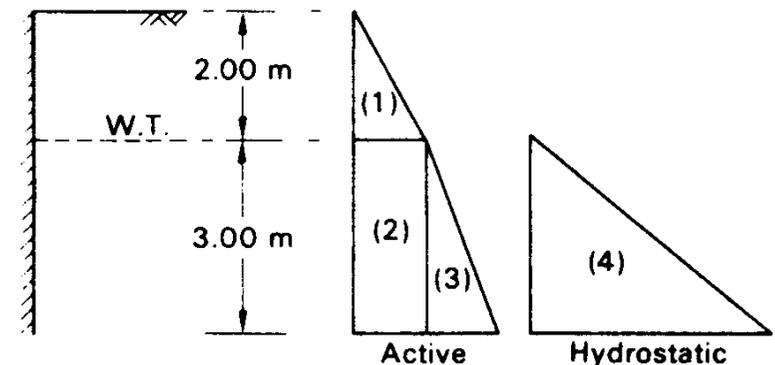
$$(1) \quad \frac{1}{2} \times 0.27 \times 17 \times 2^2 = 9.2 \text{ kN/m}$$

$$(2) \quad 0.27 \times 17 \times 2 \times 3 = 27.6$$

$$(3) \quad \frac{1}{2} \times 0.27 \times (20 - 9.8) \times 3^2 = 12.4$$

$$(4) \quad \frac{1}{2} \times 9.8 \times 3^2 = 44.1$$

$$P_a = 93.3 \text{ kN/m}$$



Ejercicio 7



Determine la relación existente entre la tensión principal horizontal y vertical para:

- condición de terreno en reposo
- condición de terreno en estado activo de empuje
- condición de terreno en estado pasivo de empuje

Las propiedades del terreno son $\gamma = 16 \frac{kN}{m^3}$, $\phi' = 30^\circ$, $c' = 10kPa$, $OCR = 1.0$.

Ejercicio 7: solución



- condición de terreno en reposo

$$OCR = 1.0 \rightarrow K_0 = 1 - \sin(30^\circ) = 0.50. \quad \sigma'_h = 0.50 \cdot \sigma'_v$$

- condición de terreno en estado activo de empuje

$$\sigma'_h = \sigma'_3, \sigma'_v = \sigma'_1$$

$$\sigma'_h = \sigma'_v / N_\phi - 2c / \sqrt{N_\phi} = K_A \sigma'_v - 2c \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_h = \sigma'_v / 3 - 2 \cdot 10 / \sqrt{3} \rightarrow \sigma'_h = 0.33 \sigma'_v - 11.5 \text{ kPa}$$

- condición de terreno en estado pasivo de empuje

$$\sigma'_h = \sigma'_1, \sigma'_v = \sigma'_3$$

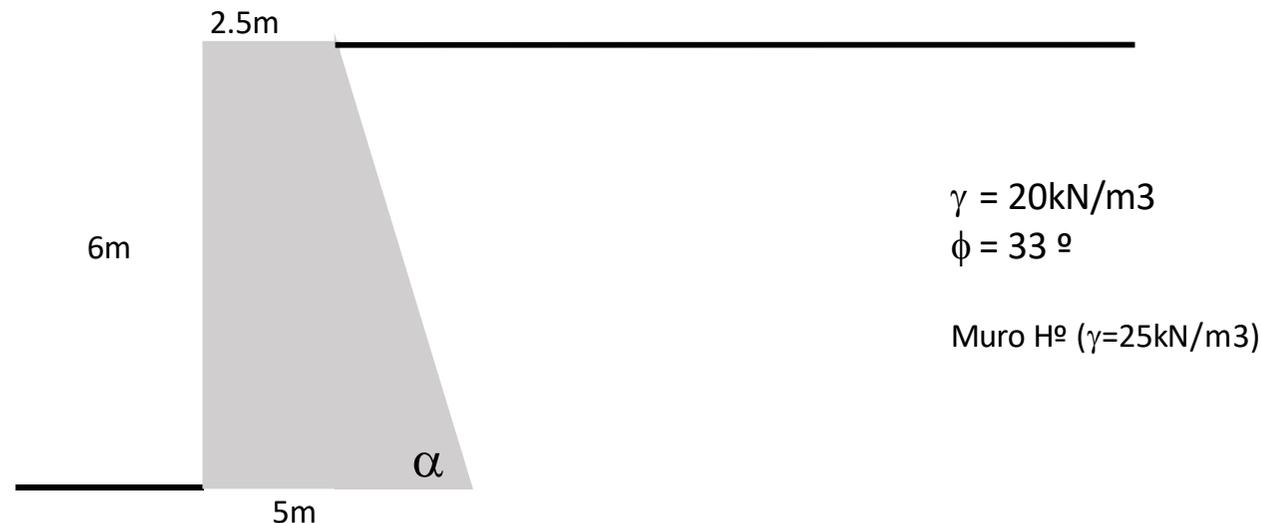
$$\sigma'_h = \sigma'_v N_\phi + 2c \sqrt{N_\phi}$$

$$\sigma'_h = 3 \sigma'_v + 34.6 \text{ kPa}$$

Ejercicio 8



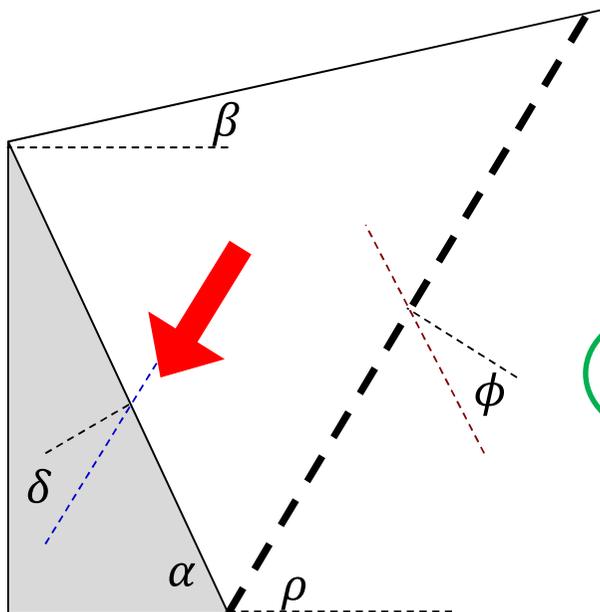
- Sobre el muro de gravedad rugoso ($\delta \sim \frac{3}{4} \phi$) determine:
 - El valor de E_A
 - El FoS al deslizamiento del muro, considerando el mismo grado de rugosidad δ para la base.



Ejercicio 8: solución



- Valor de E_A
 - no se puede determinar con teoría de Rankine ya que no cumple algunas hipótesis.
 - se resuelve por Coulomb (método cinemático)



$$\frac{dE_A}{d\rho} = 0 \rightarrow E_A = \frac{1}{2} \gamma H_{muro}^2 K_A$$

$$K_A = \frac{\sin^2[\phi + \alpha]}{\sin^2(\alpha) \sin(\alpha - \delta) \left(1 + \sqrt{\frac{\sin[\phi + \delta] \sin[\phi - \beta]}{\sin[\alpha - \delta] \sin[\alpha + \beta]}} \right)^2}$$

Ejercicio 8: solución



- Valor de E_A :
 - en función de los datos $\beta = 0^\circ$, $\alpha = 67.38^\circ$, $\phi = 33^\circ$, $\delta = 24.8^\circ$
 - $K_A = 0.485 \rightarrow E_A = 174.8 \text{ kN/m}$
- FoS al deslizamiento:
 - La componente vertical E_A colabora con la resistencia al deslizamiento por la base

Vol	22,5 m ³ /m
W	562,5 kN/m
$\rho = 90 - \alpha + \delta$	0,83 rad
$E_a \cos \rho$	118,4 kN/m
$E_a \sin \rho$	128,6 kN/m

$$FoS_D = \frac{(W + E_A \cos \rho) \cdot \tan \delta}{E_A \cdot \sin \rho}$$

$$FoS_D = \frac{(562.5 + 118.4) \cdot \tan(24.8^\circ)}{128.6} \sim 2.4$$

Ejercicio 9



- Sobre el tablestacado de 9m longitud indicado, determine si la posición de la placa de anclaje ($B=1.5\text{m}$) permite desarrollar toda su resistencia.

