MURO DE CONTEÇIÓN EN LA DIRECCION CRA 5 #8-45

BARRIO LAS TABLITAS

ALCALDIA MUNICIPAL

FUNDACIÓN MAGDALENA

DISEÑÓ:

SECRETARIA DE PLANEACIÓN

AGOSTO 2025

MEMORIA DE CALCULO DE MUROS DE CONTENCION DE CONCRETO ARMADO

La presente memoria de cálculo es para un muro de contención de concreto armado, para el proyecto: MURO DE CONTEÇIÓN COLEGIO PRIMARIA DE DIÑAS

Para efectuar el cálculo se tomará el muro de contención más crítico del proyecto en mención ubicado en el municipio de Fundación Magdalena.

1. DATOS GENERALES

Datos de los materiales

$f'c := 28\ MPa$ Resistencia del concreto

$E_c := 3900 \cdot \sqrt{f'c \cdot MPa} = (2.064 \cdot 10^4)\ MPa$

$fy := 420\ MPa$ Esfuerzo de fluencia del acero

$E_s := 200000\ MPa$ Modulo elasticidad acero

$\gamma_c := 2.4\ \frac{tonf}{m^3}$ Peso específico del concreto

$H_t := 3.5\ m$ Altura total del muro

$\phi_{flexión} := 0.9$ Factor de reducción de capacidad a flexión

$\phi_{corte} := 0.75$ Factor de reducción de capacidad a cortante

FACTOR DE SEGURIDAD CONDICIONES ESTÁTICAS

Volteo: $FS_{VOL.est} := 2$

Deslizamiento: $FS_{DES.est} := 1.5$

Datos del suelo de relleno

$\gamma_r := 1.6\ \frac{tonf}{m^3}$ Peso específico del suelo

$\theta := 35°$ Ángulo de fricción interno

$K_a := \frac{1-\sin(\theta)}{1+\sin(\theta)} = 0.271$

$\mu_{ct} := \tan(\theta) = 0.7$ Coeficiente de fricción concreto terreno.

$c := 0\ \frac{tonf}{m^2}$ Cohesión

$SC := 0.6\ \frac{tonf}{m^2}$ Sobrecarga encima del terreno

Datos del suelo de fundación

$q_{adm} := 20\ \frac{tonf}{m^2}$ Capacidad portante del terreno

2. PREDIMENSIONAMIENTO

Altura de la zapata, suponiendo que la pantalla lleva acero

$Acero := \frac{3}{4}\ in$ $L_{anclaje} := 30.45\ cm$

Altura de zapata considerando recubrimiento

$rec := 7.5\ cm$ $Hz_inicial := rec + L_{anclaje} = 0.38\ m$ $H_{zapata} := 0.40\ cm$

2.1 DIMENSIONES DEL MURO PARA EL ANÁLISIS

$bo := 0.30\ m$ Ancho de corona

$b1 := 0.85\ m$ Longitud de la punta

$b2 := 1.35\ m$ Longitud del talón posterior

$ct := 0.30\ m$ Ancho de base de la pantalla

$B := bo + b1 + b2 = 2.5\ m$ Longitud de la base del muro

$Ht := 1.85\ m$ Altura total del muro

$Hz := 0.35\ m$ Altura de zapata del muro

$H := Ht - Hz = 1.5\ m$ Altura de la pantalla

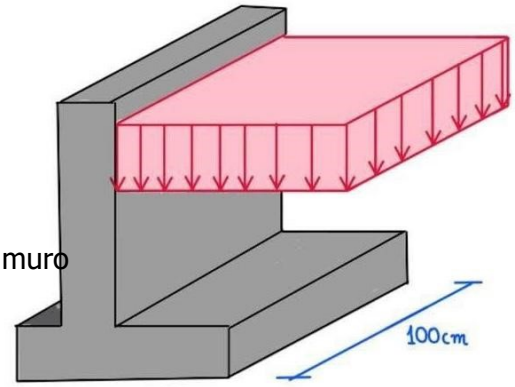
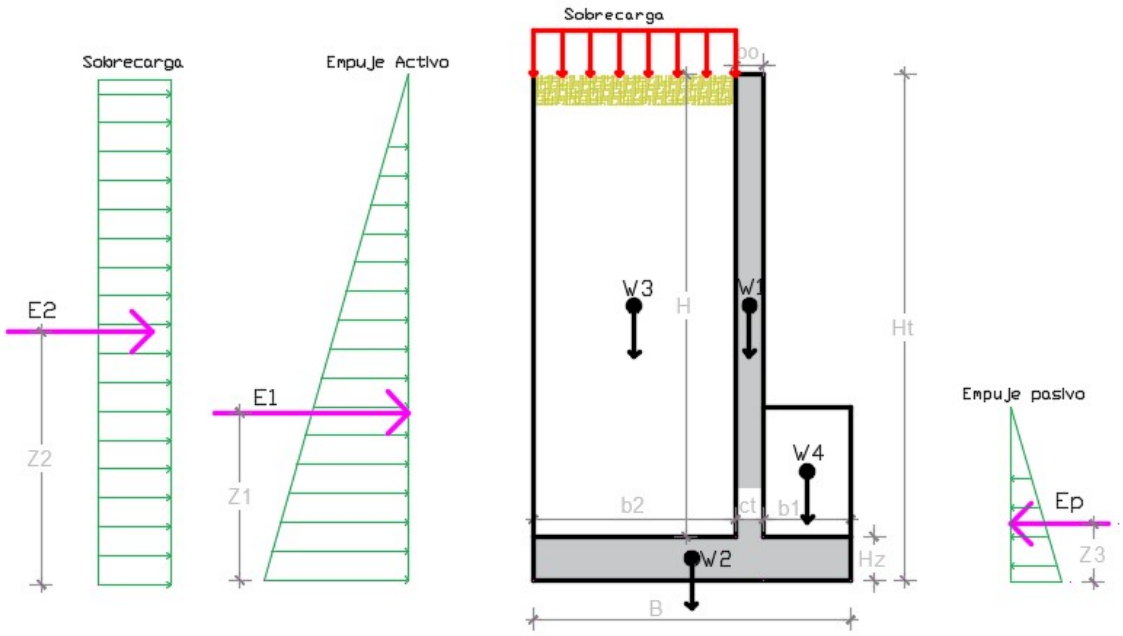


ILUSTRACIÓN PARA CÁLCULO DE LAS FUERZAS



3. VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DEL MURO

3.1 FUERZAS ACTUANTES

3.1.1 FUERZAS HORIZONTALES (Actuante)

$E1 := \frac{1}{2} \cdot \gamma_r \cdot K_a \cdot (1\ m) \cdot Ht^2$ $\quad E1 = 0.74\ tonf$ $\quad Z1 := \frac{1}{3}(Ht) = 0.617\ m$

$E2 := SC \cdot K_a \cdot (1\ m) \cdot Ht$ $\quad E2 = 0.3\ tonf$ $\quad Z2 := \frac{1}{2}(Ht) = 0.93\ m$

$\Sigma.F_{horizontales} := E1 + E2$ $\quad \Sigma.F_{horizontales} = 1.04\ tonf$

3.1.2 MOMENTOS HORIZONTALES (Actuante)

$M_{h1} := E1 \cdot Z1$ $\quad M_{h1} = 0.46\ m \cdot tonf$

$M_{h2} := E2 \cdot Z2$ $\quad M_{h2} = 0.28\ m \cdot tonf$

$\Sigma.M_{horizontales} := M_{h1} + M_{h2}$ $\quad \Sigma.M_{horizontales} = 0.74\ tonf \cdot m$

3.2 FUERZAS RESISTENTES

3.2.1 FUERZAS VERTICALES (Resistente)

$W1 := H \cdot bo \cdot (1\ m) \cdot \gamma_c$ $\quad W1 = 1.08\ tonf$ $\quad Z_{W1} := b2 + \frac{bo}{2} = 1.5\ m$

$W2 := Hz \cdot B \cdot (1\ m) \cdot \gamma_c$ $\quad W2 = 2.1\ tonf$ $\quad Z_{W2} := \frac{B}{2} = 1.25\ m$

$W3 := b2 \cdot H \cdot (1\ m) \cdot \gamma_r$ $\quad W3 = 3.24\ tonf$ $\quad Z_{W3} := \frac{b2}{2} = 0.675\ m$

$W_{SOBRECARGA} := b2 \cdot (1\ m) \cdot SC$ $\quad W_{SOBRECARGA} = 0.81\ tonf$ $\quad Z_{SC} := \frac{b2}{2} = 0.675\ m$

$\Sigma.F_{verticales} := W1 + W2 + W3 + W_{SOBRECARGA}$ $\quad \Sigma.F_{verticales} = 7.23\ tonf$

3.2.2 MOMENTOS VERTICALES (Resistente)

$M_{v1} := W1 \cdot Z_{W1}$ $\quad M_{v1} = 1.62\ tonf \cdot m$

$M_{v2} := W2 \cdot Z_{W2}$ $\quad M_{v2} = 2.63\ tonf \cdot m$

$M_{v3} := W3 \cdot Z_{W3}$ $\quad M_{v3} = 2.19\ tonf \cdot m$

$M_{SOBRE_CARGA} := W_{SOBRECARGA} \cdot Z_{SC} = 0.547\ tonf \cdot m$

$\Sigma.M_{verticales} := M_{v1} + M_{v2} + M_{v3} + M_{SOBRE_CARGA}$ $\quad \Sigma.M_{verticales} = 6.98\ tonf \cdot m$

4. VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DEL MURO

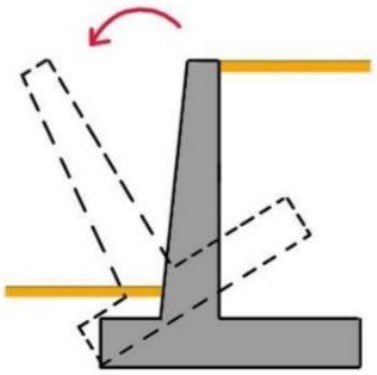
4.1 FACTOR DE SEGURIDAD DEL MURO POR VOLTEO

Para la estabilidad evaluaremos las fuerzas a favor y en contra de la estabilidad, esta evaluación se da para determinar los volteos

$$FS_{VOLTEO} := \frac{\Sigma.M_{verticales}}{\Sigma.M_{horizontales}} \qquad FS_{VOLTEO} = 9.485$$

$$FS_1 := \left\| \begin{array}{l} \text{if } FS_{VOLTEO} \geq FS_{VOL.est} \\ \quad FS \leftarrow \text{“CUMPLE ”} \\ \text{if } FS_{VOL.est} > FS_{VOLTEO} \\ \quad FS \leftarrow \text{“NO CUMPLE”} \end{array} \right.$$

$FS_1 = \text{“CUMPLE ”}$



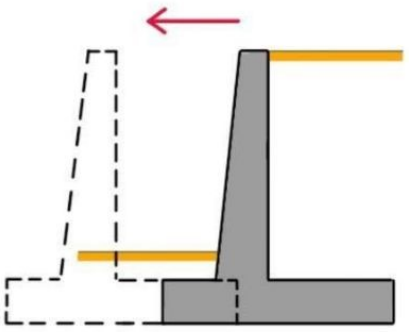
4.2 FACTOR DE SEGURIDAD DEL MURO POR DESLIZAMIENTO

Esta evaluación es para verificar si el elemento no sufre de desplazamiento

$$FS_{DESLIZAMIENTO} := \frac{\mu_{ct} \cdot \Sigma.F_{verticales}}{\Sigma.F_{horizontales}} \qquad FS_{DESLIZAMIENTO} = 4.85$$

$$FS_2 := \left\| \begin{array}{l} \text{if } FS_{DESLIZAMIENTO} \geq FS_{DES.est} \\ \quad FS \leftarrow \text{“CUMPLE ”} \\ \text{if } FS_{DES.est} > FS_{DESLIZAMIENTO} \\ \quad FS \leftarrow \text{“NO CUMPLE”} \end{array} \right.$$

$FS_2 = \text{“CUMPLE ”}$



4.3 VERIFICACIÓN DE LA PRESIÓN DEL SUELO

Evaluación para verificar si el suelo soportara dicha presión ejercida por el muro de acuerdo a la capacidad admisible

$$x := \frac{\Sigma.M_{verticales} - \Sigma.M_{horizontales}}{\Sigma.F_{verticales}} = 0.86\ m$$

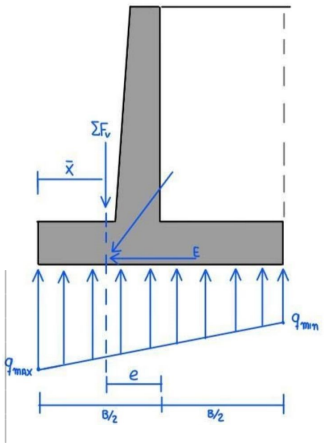
$$e := \frac{B}{2} - x \qquad e = 0.39\ m \qquad \frac{B}{6} = 0.417\ m$$

$$Verif_e := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \frac{B}{6} \geq e \\ \quad FS \leftarrow \text{“CUMPLE EXCENTRICIDAD ”} \\ \text{if } e > \frac{B}{6} \\ \quad FS \leftarrow \text{“NO CUMPLE”} \end{array} \right.$$

$Verif_e = \text{“CUMPLE EXCENTRICIDAD ”}$

$$q1 := \frac{\Sigma.F_{verticales}}{B \cdot (1\ m)} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e}{B}\right) = 5.57\ \frac{tonf}{m^2}$$ **CUMPLE**

$$q2 := \frac{\Sigma.F_{verticales}}{B \cdot (1\ m)} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot e}{B}\right) = 0.21\ \frac{tonf}{m^2}$$ **CUMPLE**



$$Q_{adm_1} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } q_{adm} \geq q1 \\ \quad FS \leftarrow \text{“CUMPLE ”} \\ \text{if } q1 > q_{adm} \\ \quad FS \leftarrow \text{“NO CUMPLE”} \end{array} \right.$$

$$Q_{adm_2} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } q_{adm} \geq q2 \\ \quad FS \leftarrow \text{“CUMPLE ”} \\ \text{if } q2 > q_{adm} \\ \quad FS \leftarrow \text{“NO CUMPLE”} \end{array} \right.$$

$Q_{adm_1} = \text{“CUMPLE ”}$

$Q_{adm_2} = \text{“CUMPLE ”}$

5. VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DEL MURO SIN CONSIDERAR LA SOBRECARGA

FUERZAS ACTUANTES

$\Sigma.F'_{horizontales} := \Sigma.F_{horizontales} - E2$ $\quad \Sigma.F'_{horizontales} = 0.74\ tonf$

$\Sigma.M'_{horizontales} := \Sigma.M_{horizontales} - M_{h2}$ $\quad \Sigma.M'_{horizontales} = 0.46\ tonf \cdot m$

FUERZAS RESISTENTES

$\Sigma.F'_{verticales} := \Sigma.F_{verticales} - W_{SOBRECARGA}$ $\quad \Sigma.F'_{verticales} = 6.42\ tonf$

$\Sigma.M'_{verticales} := \Sigma.M_{verticales} - M_{SOBRE_CARGA}$ $\quad \Sigma.M'_{verticales} = 6.43\ tonf \cdot m$

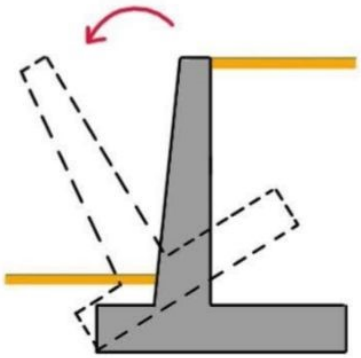
5.1 FACTOR DE SEGURIDAD DEL MURO POR VOLTEO SIN SOBRECARGA

$$FS_{VOLTEO_SIN_SC} := \frac{\Sigma.M'_{verticales}}{\Sigma.M'_{horizontales}}$$

$FS_{VOLTEO_SIN_SC} = 14.058$

$FS_{1_SIN_SC} :=$ if $FS_{VOLTEO_SIN_SC} \geq FS_{VOL.est}$: $FS \leftarrow$ "CUMPLE "; if $FS_{VOL.est} > FS_{VOLTEO_SIN_SC}$: $FS \leftarrow$ "NO CUMPLE"

$FS_{1_SIN_SC} =$ "CUMPLE "



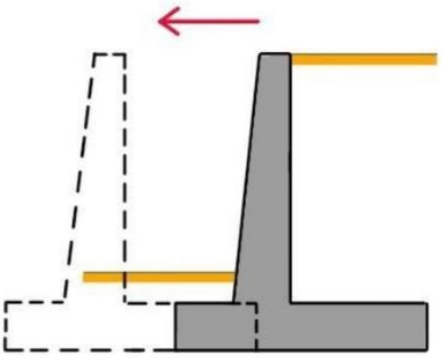
5.2 FACTOR DE SEGURIDAD DEL MURO POR DESLIZAMIENTO SIN SOBRECARGA

$$FS_{DESLIZAMIENTO_SIN_SC} := \frac{\mu_{ct} \cdot \Sigma.F'_{verticales}}{\Sigma.F'_{horizontales}}$$

$FS_{DESLIZAMIENTO_SIN_SC} = 6.06$

$FS_{2_SIN_SC} :=$ if $FS_{DESLIZAMIENTO_SIN_SC} \geq FS_{DES.est}$: $FS \leftarrow$ "CUMPLE "; if $FS_{DES.est} > FS_{DESLIZAMIENTO_SIN_SC}$: $FS \leftarrow$ "NO CUMPLE"

$FS_{2_SIN_SC} =$ "CUMPLE "



5.3 VERIFICACIÓN DE LA PRESIÓN DEL SUELO SIN SOBRECARGA

$$x' := \frac{\Sigma.M'_{verticales} - \Sigma.M'_{horizontales}}{\Sigma.F'_{verticales}} = 0.93\ m$$

$$e' := \frac{B}{2} - x \qquad e' = 0.39\ m \qquad \frac{B}{6} = 0.417\ m$$

$Verif_e' :=$ if $\frac{B}{6} \geq e'$: $FS \leftarrow$ "CUMPLE EXCENTRICIDAD "; if $e' > \frac{B}{6}$: $FS \leftarrow$ "NO CUMPLE"

$Verif_e' =$ "CUMPLE EXCENTRICIDAD "

$$q1´ := \frac{\Sigma.F´_{verticales}}{B \cdot (1\ m)} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e´}{B}\right) = 4.95\ \frac{tonf}{m^2}$$ **CUMPLE**

$$q2´ := \frac{\Sigma.F´_{verticales}}{B \cdot (1\ m)} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot e´}{B}\right) = 0.19\ \frac{tonf}{m^2}$$ **CUMPLE**

$$Q_{adm1} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } q_{adm} \geq q1´ \\ \quad \| FS \leftarrow \text{“CUMPLE ”} \\ \text{if } q1´ > q_{adm} \\ \quad \| FS \leftarrow \text{“NO CUMPLE”} \end{array} \right.$$

$$Q_{adm2} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } q_{adm} \geq q2´ \\ \quad \| FS \leftarrow \text{“CUMPLE ”} \\ \text{if } q2´ > q_{adm} \\ \quad \| FS \leftarrow \text{“NO CUMPLE”} \end{array} \right.$$

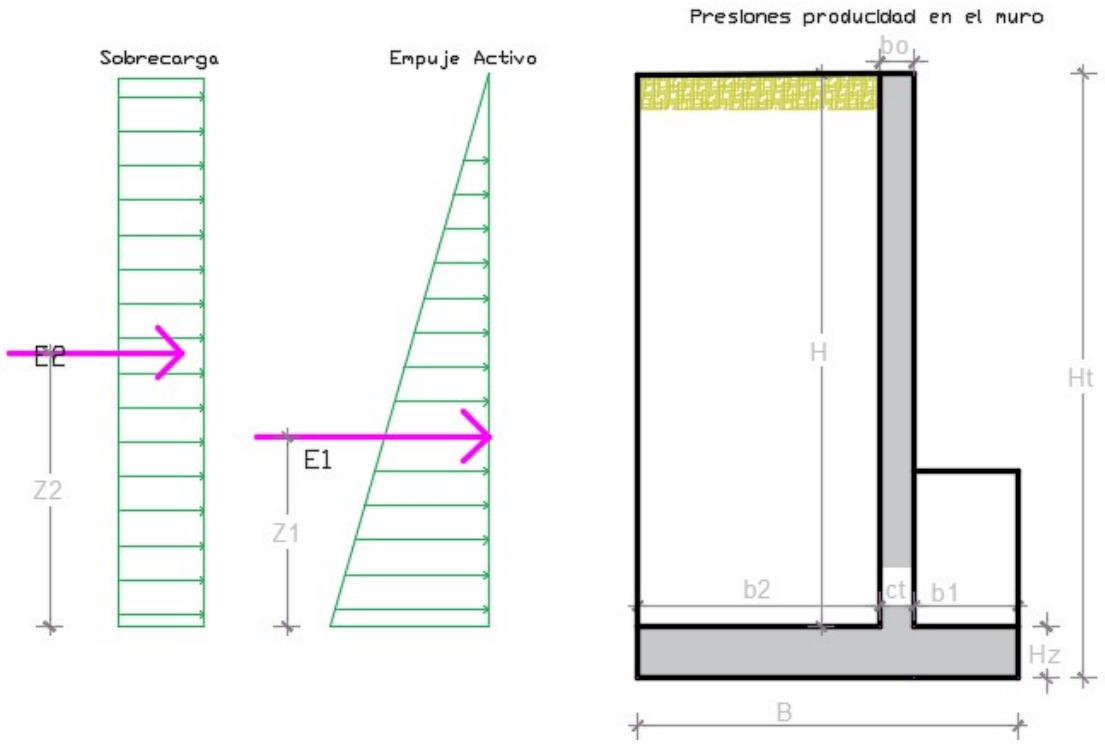
$Q_{adm1} = \text{“CUMPLE ”}$

$Q_{adm2} = \text{“CUMPLE ”}$

6. DISEÑO DE LA ARMADURA DE LA PANTALLA VERTICAL

6.1 DISEÑO A FLEXÍON

6.1.1 FUERZAS ACTUANTES



6.1.1.1 FUERZAS HORIZONTALES (Actuante)

$$E1. := \frac{1}{2} \cdot \gamma_r \cdot K_a \cdot (1\ m) \cdot H^2 \qquad E1. = 0.49\ tonf \qquad Z1. := \frac{1}{3}(H) = 0.5\ m$$

$$E2. := SC \cdot K_a \cdot (1\ m) \cdot H \qquad E2. = 0.24\ tonf \qquad Z2. := \frac{1}{2}(H) = 0.75\ m$$

$\Sigma.F_{horizontales_ultimas} := E1. + E2.$ $\Sigma.F_{horizontales_ultimas} = 0.73\ tonf$

6.1.1.2 MOMENTOS HORIZONTALES (Actuante)

$M_{h1.} := E1. \cdot Z1.$ $M_{h1.} = 0.24\ m \cdot tonf$

$M_{h2.} := E2. \cdot Z2.$ $M_{h2.} = 0.18\ m \cdot tonf$

$\Sigma.M_{horizontales_ultimas} := M_{h1.} + M_{h2.}$ $\Sigma.M_{horizontales_ultimas} = 0.43\ tonf \cdot m$

Momento en la base de la pantalla

$Mu := 1.4\ \left(\Sigma.M_{horizontales_ultimas}\right)$ $Mu = 0.6\ tonf \cdot m$

$d := bo - rec = 0.225\ m$

$$\beta_1 := \left\| \begin{array}{l} \text{if } f'c \le 28\ MPa \\ \quad \left\| \beta_1 \leftarrow 0.85 \right. \\ \text{if } 28\ MPa < f'c \le 56\ MPa \\ \quad \left\| \beta_1 \leftarrow 0.85 - \left(\frac{0.05\ (f'c - 28\ MPa)}{7\ MPa} \right) \right. \\ \text{if } f'c > 56\ MPa \\ \quad \left\| \beta_1 \leftarrow 0.65 \right. \end{array} \right. = 0.85$$

Calcular cuantía de acero

$\phi_{flexion} := 0.9$ $\rho_{min} := 0.0012$

$m := \frac{fy}{0.85 \cdot f'c} = 17.647$ $k := \frac{Mu}{(100\ cm) \cdot d^2} = 0.105\ MPa$

$$\rho_1 := \frac{1}{m}\left(1 + \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot k \cdot MPa}{\phi_{flexion} \cdot fy \cdot MPa}}\right) = 0.113$$

$$\rho_2 := \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot k \cdot MPa}{\phi_{flexion} \cdot fy \cdot MPa}}\right) = 0.00028$$

Deformación plástica del concreto:	$\varepsilon_{cu} := 0.003$
Deformación Unitaria Asumida del acero:	$\varepsilon_{ty} := 0.005$

$$\rho_{bal} := \left(\frac{\varepsilon_{cu}}{0.0021 + \varepsilon_{cu}}\right) \cdot \beta_1 \cdot 0.85 \cdot \frac{f'c}{fy} = 0.028 \qquad \rho_{max} := 63.75\% \cdot \rho_{bal} = 0.018063$$

$$\rho_{requerida} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \rho_2 \le \rho_{min} \\ \quad \rho_{requerida} \leftarrow \rho_{min} \\ \text{if } \rho_{min} < \rho_2 < \rho_{max} \\ \quad \rho_{requerida} \leftarrow \rho_2 \\ \text{if } \rho_2 \ge \rho_{max} \\ \quad \rho_{requerida} \leftarrow \rho_{max} \end{array} \right\| = 0.0012$$

$$A_{srequerido1} := \rho_{requerida} \cdot (100\ cm) \cdot d = 2.7\ cm^2$$

TABLA C.3-2
DIMENSIONES NOMINALES DE LAS BARRAS DE REFUERZO
(Diámetros basados en octavos de pulgada)

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Area mm²	Perímetro mm	
Nº 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
Nº 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
Nº 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
Nº 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
Nº 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
Nº 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
Nº 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
Nº 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
Nº 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
Nº 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
Nº 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
Nº 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

Nota: El N° de la barra indica el número de octavos de pulgada del diámetro de referencia

ÁREAS DE BARRAS DE ACERO ESTRUCTURAL

$$\#2 := \frac{1}{4}\ in \qquad \#4 := \frac{1}{2}\ in$$

$$\#3 := \frac{3}{8}\ in \qquad \#5 := \frac{5}{8}\ in$$

$$\#6 := \frac{3}{4}\ in \qquad \#7 := \frac{7}{8}\ in$$

$$\#8 := 1\ in$$

$$A_{srequerido1} = 270\ mm^2$$

CANTIDAD MÍNIMA DE ACERO NECESARIA PARA LA ZAPATA

ACERO SUMINISTRADO A LA ZAPATA

$d_{b1} := \#4$ **Diámetro de la barra**

$n_{b1} := 6$ **Número de barras**

$$A_{suministrado1} := \left(\left(\frac{d_{b1}}{2}\right)^2 \cdot \pi\right) \cdot n_{b1} = 760\ mm^2$$

SEPARACIÓN DE VARILLAS

$$S := \frac{(100\ cm) - (rec)}{n_{b1} - 1} = 0.19\ m$$

$$\rho_{suministrada} := \frac{A_{suministrado1}}{(100\ cm) \cdot d} = 0.00338$$

$$verificar := \left\| \begin{array}{l} \text{if } A_{suministrado1} \geq A_{srequerido1} \\ \quad \left\| verificar \leftarrow \text{“Cumple Acero”} \right. \\ \text{if } A_{srequerido1} > A_{suministrado1} \\ \quad \left\| verificar \leftarrow \text{“NO Cumple Acero”} \right. \end{array} \right.$$

$verificar = \text{“Cumple Acero”}$

$$\phi Mn := \phi_{flexion} \cdot \rho_{suministrada} \cdot fy \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \rho_{suministrada} \cdot \frac{fy}{f'c}\right) \cdot (100\ cm) \cdot d^2$$

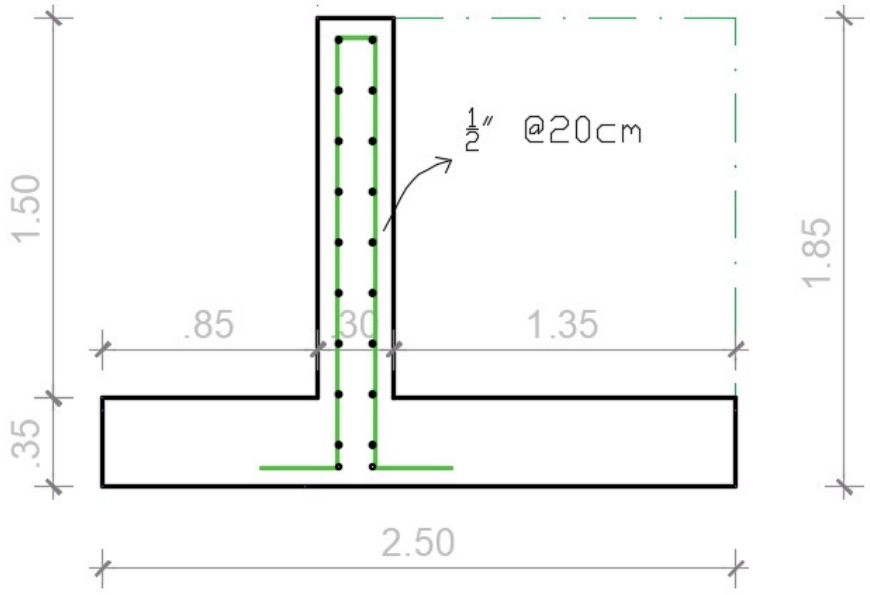
$\phi Mn = 7.05\ tonf \cdot m$ $Mu = 0.6\ tonf \cdot m$

$$ratio := \frac{Mu}{\phi Mn} = 0.085$$

$$Verif_Momento := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \phi Mn \geq Mu \\ \quad \left\| verificar \leftarrow \text{“Cumple RESISTENCIA”} \right. \\ \text{if } Mu > \phi Mn \\ \quad \left\| verificar \leftarrow \text{“NO Cumple”} \right. \end{array} \right.$$

$Verif_Momento = \text{“Cumple RESISTENCIA”}$

Se colocan varillas de refuerzo vertical y horizontal #4 cada 20cm en ambos lados del muro.



6.2 REVISIÓN DE CORTANTE

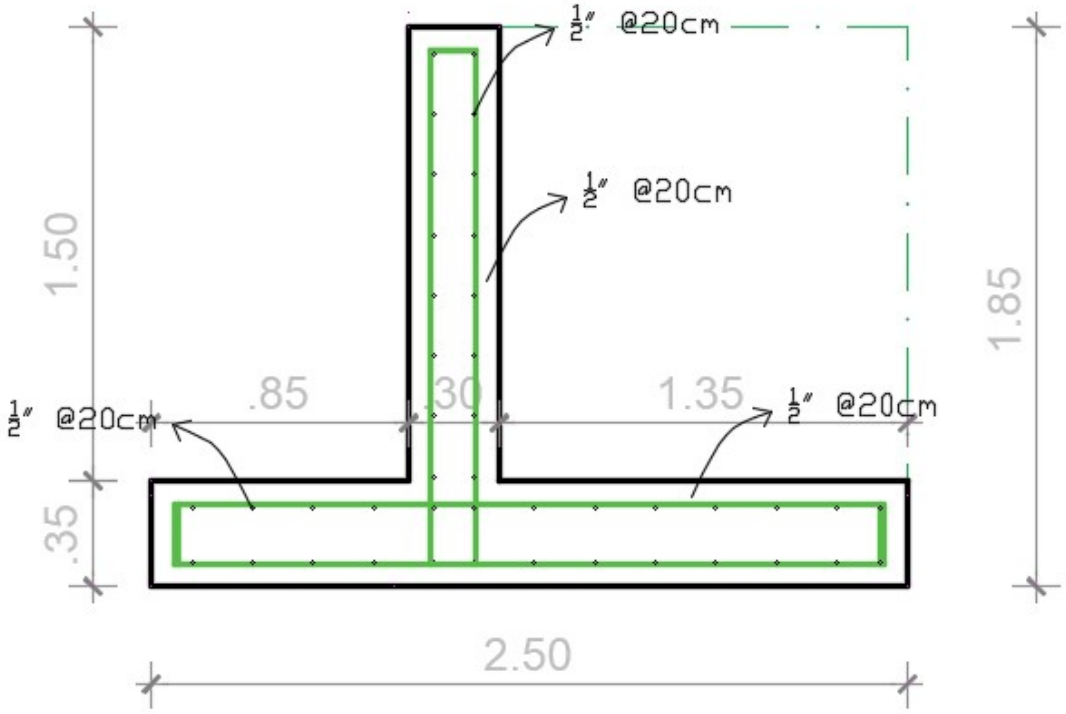
$Vu := 1.4 \cdot (E1. + E2.)$ $\quad Vu = 1.02\ tonf$

$Vc := \phi_{corte} \cdot 0.17 \cdot \sqrt{f'c \cdot MPa} \cdot (100\ cm) \cdot d$

$Vc = 17.06\ tonf$

$verif_corte :=$ if $Vc \geq Vu$: $verificar \leftarrow$ "Cumple Cortante"; if $Vu > Vc$: $verificar \leftarrow$ "NO Cumple Cortante"

$verif_corte =$ "Cumple Cortante"



Fabio Alberto Osorio
M.P. 08202-411746 ATL.