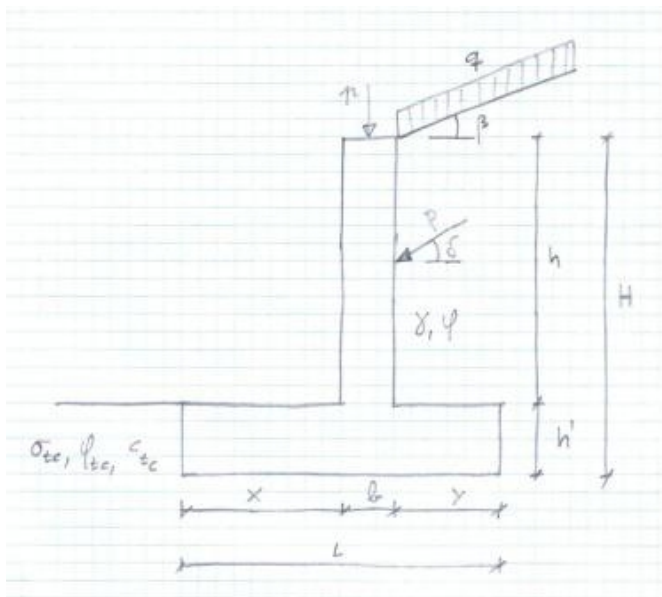


Nº expediente: ####

Ref. mur: ####

Fecha: ####



Se distribuye esta hoja de cálculo con el objetivo de establecer un diálogo con otros técnicos cualificados, de forma que se puedan detectar errores y proponer mejoras: en ningún caso se garantiza el buen funcionamiento de la misma.

Se permite el libre uso, comercial o no, y la libre distribución y/o modificación de la hoja de cálculo sin más requisito que el de indicar el autor original de la misma.

Instrucciones: rellene los campos sombreados.

0.- Datos generales

0.1.- Datos geométricos del muro y cargas

| | | |
|-----|-----------------------|-----------------------------|
| p: | 0,00 t/m | Carga lineal en coronación |
| q: | 0,50 t/m ² | Carga sobre terreno |
| h: | 2,00 m | Altura del alzado |
| b: | 0,30 m | Grosor del muro |
| h': | 0,45 m | Altura de la zapata |
| x: | 0,60 m | Longitud de la puntera |
| y: | 1,10 m | Longitud del talón |
| H = | 2,45 m | Altura alzado más zapata |
| L = | 2,00 m | Longitud total de la zapata |
| α = | 90 ° | Inclinación del muro (fija) |

Resumen de resultados

Seguridad al vuelco

$$M_v = 1,48 \quad t^*m/m$$

$$\gamma_v = 6,71 \quad > 2,00 \quad OK$$

Seguridad al deslizamiento

$$\gamma_d = 1,56 \quad > 1,50 \quad OK$$

Resistencia terreno de cimentación

Diagrama trapezoidal de tensiones

Resultante dentro de la zapata

$$\sigma_{max} = 0,46 \text{ kg/cm}^2$$

$$s_{máx} < 1,25 \text{ st} \quad OK$$

Esfuerzos en la base del alzado

$$M_d = 1,65 \text{ mt/m}$$

0.2.- Datos del terreno que provoca el empuje:

| | | |
|----|-----------------------|-----------------------------------|
| γ: | 1,80 t/m ³ | Peso específico del terreno |
| φ: | 30 ° | Ángulo de rozamiento interno |
| δ: | 10 ° | Ángulo de rozamiento terreno-muro |
| β: | 0 ° | Ángulo del talud del terreno |

0.3.- Datos del terreno de cimentación:

| | | |
|-------------------|-------------------------|---|
| σ _{tc} : | 1,00 kg/cm ² | Tensión admisible del terreno de cimentación |
| φ _{tc} : | 30 ° | Ángulo de rozamiento interno del terreno de cimentación |
| c _{tc} : | 0,00 kg/cm ² | Cohesión (adherencia) del terreno de cimentación |

0.4.- Características de los materiales y coeficientes de mayoración/minoración:

| | | |
|------------------|------|--------------------------------------|
| γ _f : | 1,60 | Coefficiente de mayoración de cargas |
|------------------|------|--------------------------------------|

1.- Cálculo de los empujes del terreno

| | | | | |
|---------------|----------|---|---|--|
| | | | $\lambda_H = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi)}{\sin^2 \alpha \left(1 + \frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta)}{\sin(\alpha - \delta) \cdot \sin(\alpha + \beta)} \right)^2}$ | |
| $\lambda_H =$ | 0,30 | Coeficiente de empuje activo horizontal | | |
| $\lambda_V =$ | 0,05 | Coeficiente de empuje activo vertical | $\lambda_V = \lambda_H \cdot \cot g(\alpha - \delta)$ | |
| $P_H =$ | 2,01 t/m | Componente horizontal del empuje sobre todo el muro | $P_H = \lambda_H \left(\gamma_t \frac{H^2}{2} + q \cdot H \right)$ | |
| $P_V =$ | 0,35 t/m | Componente vertical del empuje sobre todo el muro | $P_V = \lambda_V \left(\gamma_t \frac{H^2}{2} + q \cdot H \right)$ | |
| $y_{emp} =$ | 1,56 m | Punto de aplicación del empuje respecto coronación superior | $y_{emp} = H \cdot \frac{2 \cdot \gamma_t \cdot H + 3 \cdot q}{3 \cdot \gamma_t \cdot H + 6 \cdot q}$ | |

2.- Comprobación de la estabilidad al vuelco

2.1.- Momento de vuelco

| | | | |
|---------|------------|-------------------|---|
| $M_v =$ | 1,48 t*m/m | Momento de vuelco | $M_v = P_H (H - y_{emp}) - P_V (x + b)$ |
|---------|------------|-------------------|---|

2.2.- Momento estabilizador

| | | | |
|-------------|------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| $P_p =$ | 0,00 t/m | Carga lineal en coronación | $P_p = p$ |
| $P_m =$ | 1,50 t/m | Peso del alzado del muro | $P_m = 2,5 \cdot b \cdot h$ |
| $P_z =$ | 2,25 t/m | Peso de la zapata | $P_z = 2,5 \cdot h' \cdot L$ |
| $P_t =$ | 3,96 t/m | Peso de las tierras | $P_t = \gamma_t \cdot h \cdot y$ |
| $P_q =$ | 0,55 t/m | Peso de la sobrecarga | $P_q = q \cdot y$ |
| $Q =$ | 8,26 t/m | Peso total | $Q = P_p + P_m + P_z + P_t + P_q$ |
| $M_p =$ | 0,00 t*m/m | Momento de la carga lineal coronación | $M_p = P_p (x + b/2)$ |
| $M_m =$ | 1,13 t*m/m | Momento del alzado del muro | $M_m = P_m (x + b/2)$ |
| $M_z =$ | 2,25 t*m/m | Momento de la zapata | $M_z = P_z (L/2)$ |
| $M_t =$ | 5,74 t*m/m | Momento de las tierras | $M_t = P_t (x + b + y/2)$ |
| $M_q =$ | 0,80 t*m/m | Momento de la sobrecarga | $M_q = P_q (x + b + y/2)$ |
| $M_{EST} =$ | 9,91 t*m/m | Momento estabilizador | $M_{EST} = M_m + M_z + M_t + M_q$ |

2.3.- Coeficiente de seguridad al vuelco

| | | | |
|--------------|------|------------------------------------|----------------------------------|
| $\gamma_v =$ | 6,71 | Coeficiente de seguridad al vuelco | $\gamma_v = \frac{M_{EST}}{M_v}$ |
|--------------|------|------------------------------------|----------------------------------|

Coef. vuelco > 2,00 CORRECTO

3.- Comprobación al deslizamiento

| | | | |
|--------------|------|--|---|
| $\mu =$ | 0,36 | Coeficiente de rozamiento zapata-terreno | $\mu = \tan \left(\frac{2}{3} \cdot \varphi_{tc} \right)$ |
| $\gamma_d =$ | 1,56 | Coeficiente seguridad al deslizamiento | $\gamma_d = \frac{\mu \cdot (Q + P_v) + \frac{1}{2} \cdot c_{tc} \cdot L}{P_H}$ |

Coef. deslizamiento > 1,50 CORRECTO

4.- Comprobación de la resistencia del terreno

$$Q_t = 8,61 \text{ t/m} \quad Q_t = Q + P_v$$

4.1.- Cálculo de la excentricidad

$$d = 0,98 \text{ m} \quad \text{Punto de paso de la resultante de esfuerzos verticales} \quad d = (M_{EST} - M_v) / Q_t$$

$$e = 0,02 \text{ m} \quad \text{Excentricidad} \quad e = (L / 2) - d$$

Diagrama trapezoidal de tensiones
Resultante dentro de la zapata

4.2.- Esfuerzos sobre el terreno para diagrama trapezoidal de tensiones

$$\sigma_{comp} = 1,25 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Tensión de comparación para sigma máx.} \quad \sigma_{comp} = 1,25 \cdot \sigma_t$$

$$\sigma_1 = 0,46 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Tensión en un extremo} \quad \sigma_1 = \frac{Q + P_v}{L} \left(1 + \frac{6 \cdot e}{L} \right)$$

$$\sigma_2 = 0,40 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Tensión en el otro extremo} \quad \sigma_2 = \frac{Q + P_v}{L} \left(1 - \frac{6 \cdot e}{L} \right)$$

$$\sigma_{máx} = 0,46 \quad \text{Tensión máxima} \quad \sigma_{máx} = \text{MAX} (\sigma_1, \sigma_2)$$

$$\sigma_{media} = 0,44 \quad \text{Tensión media} \quad \sigma_{media} = \frac{Q + P_v}{L} \left(1 - \frac{3 \cdot e}{L} \right)$$

Vale el diagrama trapezoidal
s_{máx} < 1,25 st OK
s_{media} < st OK

4.3.- Esfuerzos sobre el terreno para diagrama triangular de tensiones

$$\sigma_{comp} = 1,25 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Tensión de comparación para sigma máx.} \quad \sigma_{comp} = 1,25 \cdot \sigma_t$$

$$\sigma_{máx} = 0,59 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Tensión máxima} \quad \sigma_{máx} = \frac{2 \cdot (Q + P_v)}{3 \cdot d}$$

***** Acudir a 'diagrama trapezoidal' *****
s_{máx} < 1,25 st OK

5.- Dimensionado de la armadura

5.1.- Momento flector sobre el alzado

$$P'_h = 1,40 \text{ t/m} \quad \text{Componente horizontal del empuje sobre el alzado} \quad P'_h = \lambda_H \left(\gamma_t \frac{h^2}{2} + q \cdot h \right)$$

$$y'_{emp} = 1,26 \text{ m} \quad \text{Punto de aplicación del empuje respecto coronación superior} \quad y'_{emp} = h \cdot \frac{2 \cdot \gamma_t \cdot h + 3 \cdot q}{3 \cdot \gamma_t \cdot h + 6 \cdot q}$$

$$M = 1,03 \text{ mt/m} \quad \text{Momento máximo sobre alzado} \quad M = P'_h (h - y'_{emp})$$

$$M_d = 1,65 \text{ mt/m} \quad \text{Momento de cálculo} \quad M_d = \gamma_f \cdot M$$