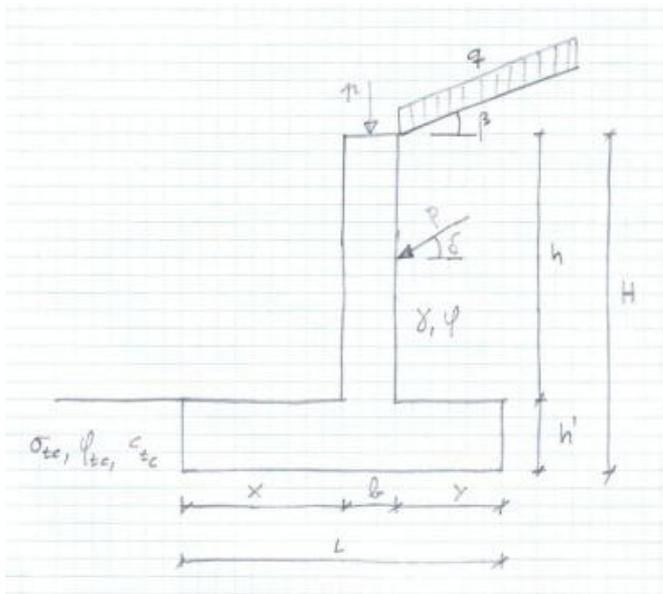


Nº expediente: ####
Ref. mur: ####
Fecha: ####



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

$$\lambda_H = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi)}{\sin^2\alpha \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta)}{\sin(\alpha - \delta) \cdot \sin(\alpha + \beta)}} \right)^2}$$

$\lambda_H =$	0,30	Coefficiente de empuje activo horizontal	
$\lambda_V =$	0,05	Coefficiente 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	Coefficiente de seguridad al vuelco	$\gamma_v = \frac{M_{EST}}{M_V}$
--------------	------	-------------------------------------	----------------------------------

Coef. vuelco > 2,00 CORRECTO

3.- Comprobación al deslizamiento

$\mu =$	0,36	Coefficiente de rozamiento zapata-terreno	$\mu = \operatorname{tg} \left(\frac{2}{3} \cdot \varphi_{tc} \right)$
$\gamma_d =$	1,56	Coefficiente 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

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

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
 $\sigma_{máx} < 1,25 \text{ st}$ OK
 $\sigma_{media} < \text{st}$ 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' *****
 $\sigma_{máx} < 1,25 \text{ st}$ OK

5.- Dimensionado de la armadura

5.1.- Momento flector sobre el alzado

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

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

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

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