

**EJERCICIO 1 (30 pts.)**

Usted se encuentra en el proceso de diseño de un tanque de hormigón armado. Dado que una de las dimensiones horizontales del tanque es mucho más larga que la otra, para realizar una verificación manual, usted ha idealizado el tanque como cuatro losas empotradas entre sí. Ver figura 1. Ahora usted tiene que realizar las verificaciones en ELU del piso del tanque.

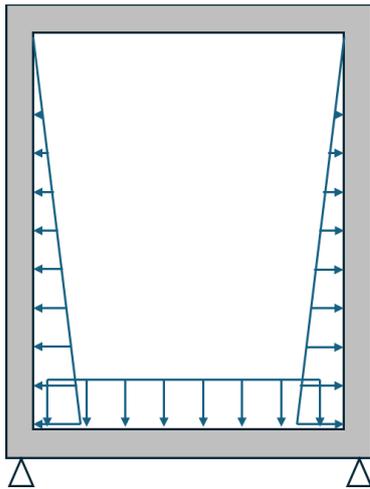


Figura 1

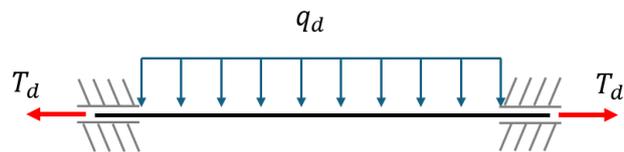


Figura 2

El piso del tanque se trata de una losa de hormigón armado de espesor  $h = 15$  cm y luz de cálculo  $L = 3$  m, el cual se encuentra sometida a la presión del agua y a su peso propio. El peso propio genera esfuerzos de flexión, pero la presión del agua genera esfuerzos de flexión y también genera una directa de tracción en el piso (producto de la presión sobre las paredes). El esquema básico estructural se presenta en la Figura 2. Observar los empotramientos de los extremos y observar las fuerzas de tracción.

Sabiendo que  $q_d = 50$  kN/m<sup>2</sup> y que  $T_d = 60$  kN/m, se pide:

- Realizar el diagrama de cortante, de directa y de momento flector.
- Calcular la armadura longitudinal principal para satisfacer ELU de solicitaciones normales en el centro de la losa.
- Calcular la armadura secundaria asociada a la hallada en (b).
- Calcular la armadura longitudinal para satisfacer ELU de solicitaciones normales en el extremo de la losa.
- Calcular la armadura secundaria asociada a la hallada en (d).
- Realizar un esquema de armado en alzado que incluya todas las armaduras halladas (Nota 1: continuar las armaduras en todo el tramo, tanto positivas como negativas. Nota 2: expresar correctamente los anclajes de las armaduras principales de forma cualitativa sin hacer cuentas)

**Datos:**

$f_{ck} = 30$  MPa,  $f_{yk} = 500$  MPa,  $rec.mec = 3$  cm.

**EJERCICIO 2 (30 pts.)**

Un pilar de un edificio, de dimensiones  $25 \times 40 \text{ cm}^2$  está solicitado con una directa característica  $P_{k,CM} = 400 \text{ kN}$  producto de las cargas muertas, y una directa característica  $P_{k,SC} = 300 \text{ kN}$  producto de las sobrecargas. La tensión admisible del terreno es  $\sigma_{terr} = 0,25 \text{ MPa}$ . Debido a las características del suelo, usted ha decidido realizar una fundación directa, mediante una base flexible.

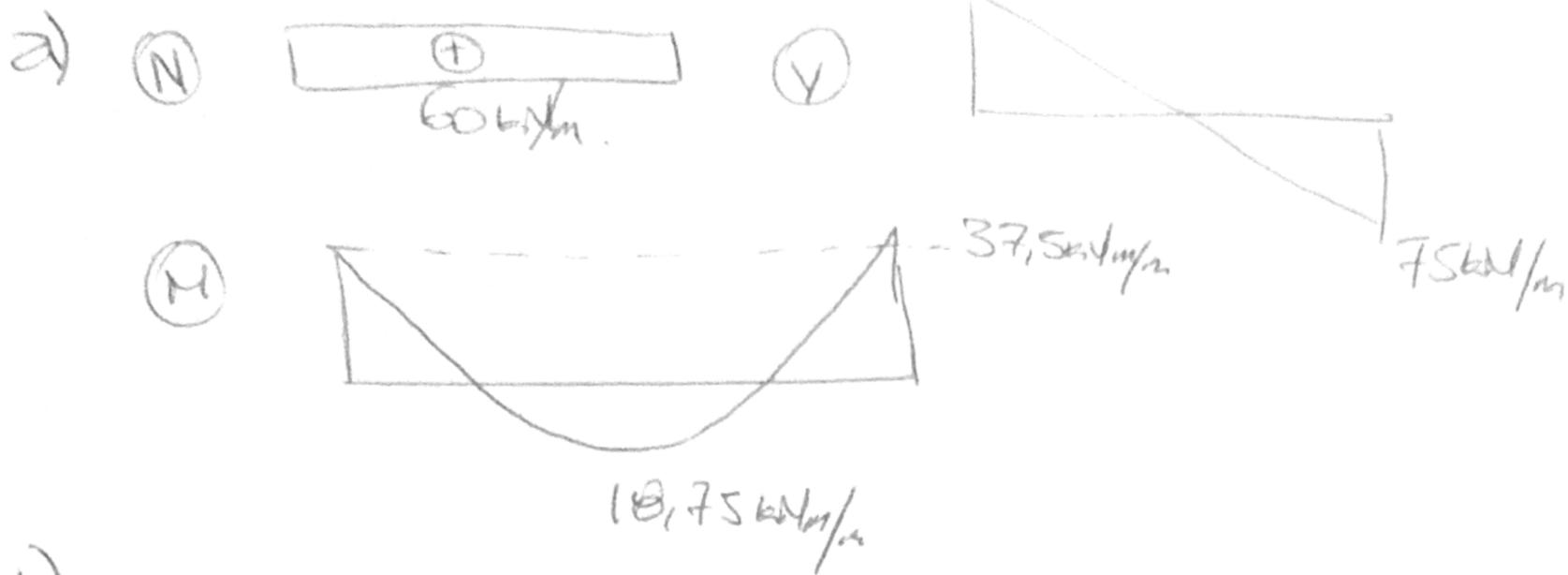
Se pide:

- Calcular la directa característica  $N_k$  y la directa de diseño  $N_d$ , que llega a la base.
- Realice la verificación geotécnica para diseñar la geometría de la base  $A \times B \times h$ . Para ello considere que el lado  $A = 2B$ , en donde el lado  $A$  debe ser paralelo al lado largo del pilar. Nota: elija  $h$  el mayor posible para que la zapata sea flexible, y recuerde verificar nuevamente una vez definida la geometría final de la zapata.
- Realice la verificación estructural de punzonamiento.
- Diseñe la armadura de flexión, solamente la que es paralela al lado largo.
- Represente la armadura diseñada en un esquema de alzado (sin hacer cuentas: incluya en el bosquejo los anclajes de la armadura calculada y también la armadura en el otro sentido)

**Datos:**

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ ,  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $\text{rec.mec} = 5 \text{ cm}$ .

Ejercicio 1:



Elhers:  $M_d = 18,75 + 60 \cdot (7,5 - 3) = 214,5 \text{ kNm}$

$\mu = 0,074 \rightarrow w = 0,077 \Rightarrow A_s = 4,28 \text{ cm}^2/\text{m}$

$\uparrow$   
 Verifico  $w_{\text{máx,m}} = 0,045 \rightarrow A_{s, \text{tracción}} = \frac{60 \text{ kN}}{400 \text{ MPa}} = 1,5 \text{ cm}^2/\text{m}$

$A_{s, \text{ges, min}} = 2,7 \text{ cm}^2/\text{m}$

$A_s = 4,28 + 1,5 = 5,78 \text{ cm}^2/\text{m}$

$\hookrightarrow \phi 10/13$

$M_d = 0,25 \cdot 12,75 = 3,19 \text{ kNm} \Rightarrow \mu = 0,016 \rightarrow w = 0,016 \rightarrow A_s = 0,9 \text{ cm}^2/\text{m}$

$\phi 6/20$

d)   $\rightarrow$   $M_d = 37,5 \text{ kNm} - 60 \cdot 0,045 = 34,8 \text{ kNm}$

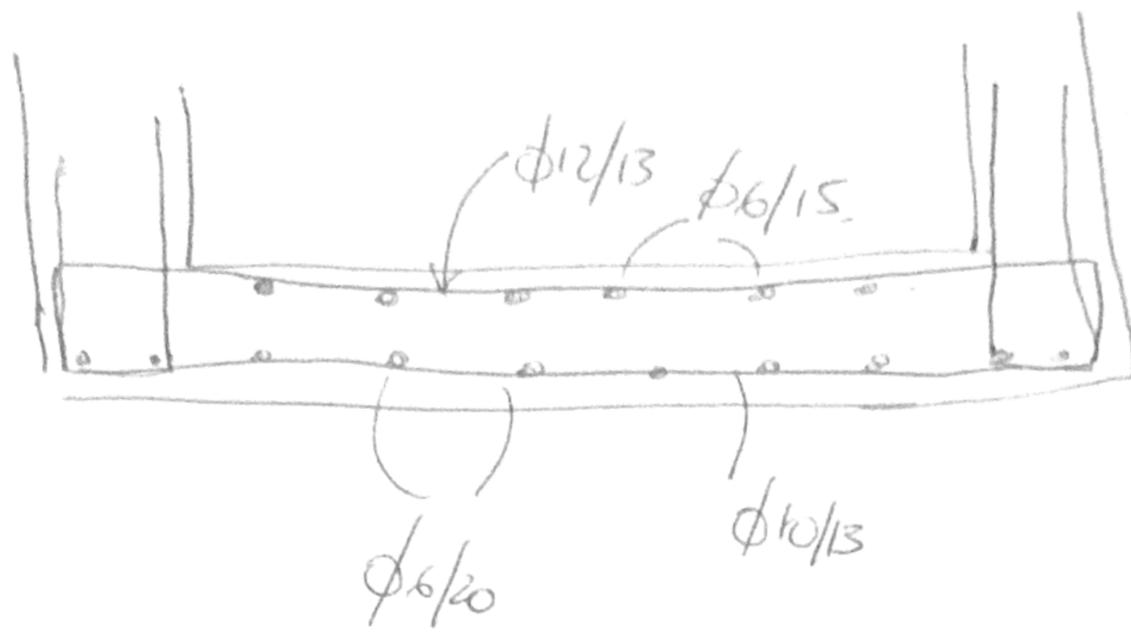
$\mu = 0,121 \rightarrow w = 0,129 \rightarrow A_s = 7,13 \text{ cm}^2/\text{m} + 1,5 \text{ cm}^2 = 8,63 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \phi 12/13$

$\uparrow$   
 $w_{\text{máx,m}}$

e)  $M_d = 0,25 \cdot 37,5 = 9,38 \text{ kNm} \Rightarrow \mu = 0,033 \rightarrow w = 0,033 \Rightarrow$

$A_s = 1,83 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \phi 6/15$

f)



Ejercicio 2:

1) a)  $M_k = 700 \text{ kN}$      $N_k = 990 \text{ kN}$

b)  $A = 2B \Rightarrow \frac{M_k}{2B^2} \leq 0,25 \text{ MPa} \Rightarrow B \geq \sqrt{\frac{M_k}{2 \cdot 0,25}} = 1,18 \text{ m}$

$\Rightarrow B = 1,20 \text{ m}$

$A = 2,40 \text{ m}$

Asumo.  $\sigma_{max} > 2h$  para que sea rígido en ambas direcciones.

$\sigma_{max} > 2h \Rightarrow h < \frac{\sigma_{max}}{2} = 52 \text{ cm}$ . Asumo  $h = 49 \text{ cm}$

Verificación con PP.

$\frac{700 + 25 \cdot 2,40 \cdot 1,20 \cdot 949}{1,20 \cdot 2,40} = 2555 \text{ kPa} \times$  No verifica

Tomo  $B = 1,25$  y  $A = 2,50 \Rightarrow h < 0,525 \text{ m}$      $h = 52 \text{ cm}$

$\sigma = \frac{700 + 25 \cdot 952 \cdot 1,25 \cdot 2,50}{1,25 \cdot 2,50} = 0,237 \text{ MPa}$  ✓

$$c) \tau_{vd, min} = \frac{0,075}{1,5} \cdot \psi^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,58 \text{ MPa}$$

con:

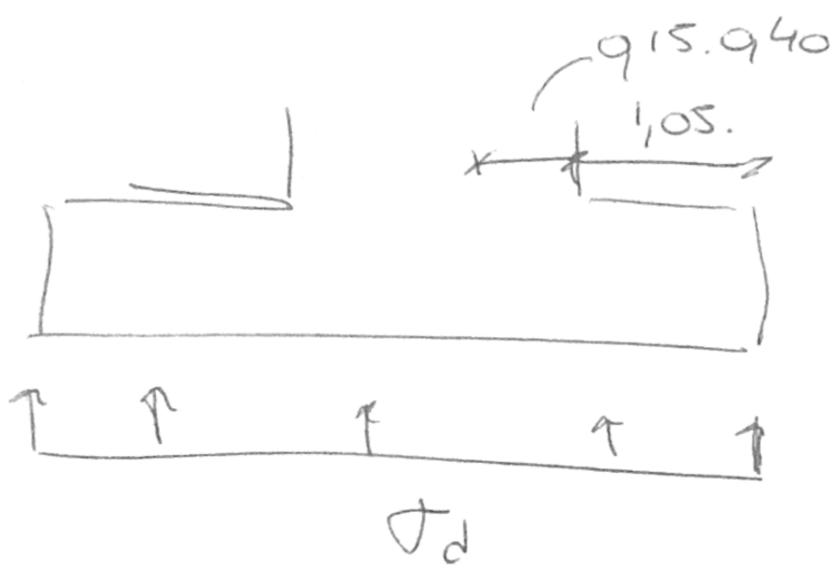
$$\psi = 1 + \sqrt{\frac{200}{470}} = 1,65 < 2 \checkmark$$

$$\tau_{sd} = \frac{990}{0,47 \cdot 7,2} = 0,293 \text{ MPa} \checkmark$$

$$U_1 = (25+40) \cdot 2 + \pi \cdot 4 \cdot d = 720 \text{ mm}$$

→  $\tau_{vd} < \tau_{sd} \checkmark$

d)



$$\sigma_d = \frac{990 \text{ kN}}{1,25 \cdot 3,50} = 0,317 \text{ MPa}$$

↳  $M_d = 244,1 \text{ kNm} \rightarrow \mu = 0,044 \Rightarrow w = 0,045 \Rightarrow A_s = 12,22 \text{ cm}^2$   
 Verkie  $w_{meq, min}$  ↓  $11 \phi 12$

e)

