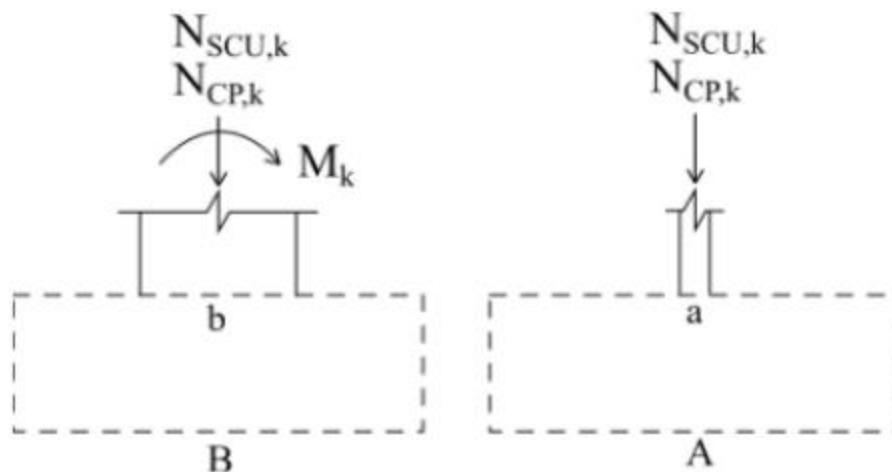


EJERCICIO 1

Se desea diseñar una zapata cuadrada y rígida que recibe un pilar de dimensiones $a \times b$. El pilar le transmite a la zapata una fuerza directa de compresión centrada por carga permanente $N_{CP,k}$. Adicionalmente, por sobrecarga de uso, el pilar le transmite a la zapata una directa de compresión $N_{SCU,k}$ también centrada, y un momento $M_{SCU,k}$ con vector paralelo a lo lados cortos del pilar (ver Figura), ambas de mismo origen.

Se pide:

- Sin realizar cuentas, esquematizar el armado del elemento.
- Diseñar la geometría de la zapata. **[Incluir valor de A en casilla de respuesta]**
- Diseñar la armadura estructural e indicarla en el esquema de armado. **[Incluir el área de armadura estructural paralelo a B en casilla de respuesta]**
- Calcular las longitudes de anclaje e indicirlas en el esquema. **[Incluir el valor de longitud de anclaje en casilla de respuesta]**

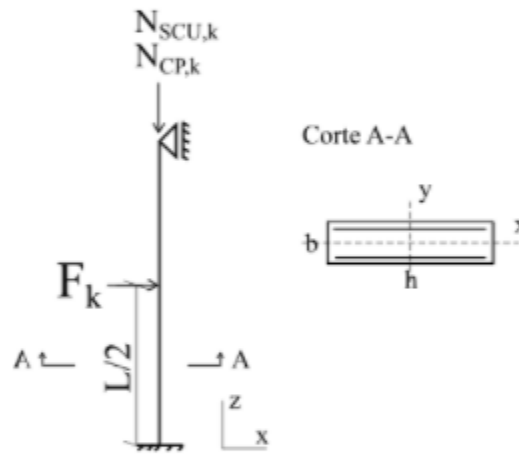


Figura

Letra	b (m)	h (m)	Rec.Mec. (m)	f_{ck} (MPa)	f_{yk} (MPa)	σ_{adm} (MPa)	$N_{SC,k}$ (kN)	$N_{CP,k}$ (kN)	M_k (kNm)
1	0,18	1,00	0,05	30	500	0,3	1300	300	70

EJERCICIO 2

La Figura presenta el esquema básico estructural de un pilar. El elemento tiene una sección rectangular $b \times h$ y un largo L . El mismo está sometido a dos fuerzas directas centradas, de valores característicos $N_{SCU,k}$ por sobrecarga de uso y $N_{CP,k}$ por carga permanente. Adicionalmente, está aplicada a una altura $L/2$ una fuerza horizontal de valor característico F_k , de carga variable de origen distinto a las anteriores (ver Figura).



Figura

Se pide:

- Sin hacer cuentas, enumerar del 1 al 10 todas las combinaciones de carga posibles.
- De las combinaciones de la parte a), seleccionar las cuatro combinaciones que considere más desfavorables y que usted verificaría, explicando por qué, y por qué descarta las demás (nota: pensar en el diagrama de interacción directa y momento). **[Incluir los números de las combinaciones seleccionadas en la casilla de respuesta]**
- Para las combinaciones con mayor momento, seleccione la de mayor directa y determine el armado longitudinal y transversal del pilar con la distribución de fierros presentada en el corte A-A de la figura. Realice un estudio solamente en el plano X-Z. **[Incluir el área de armadura estructural longitudinal total]**

Nota: $M_{emp} = \frac{3}{16} PL$

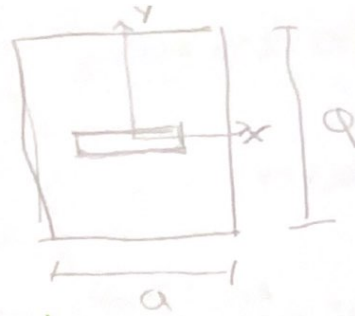
Letra	b (m)	h (m)	L (m)	Rec.Mec. (m)	f_{ck} (MPa)	f_{yk} (MPa)	$N_{SC,k}$ (kN)	$N_{CP,k}$ (kN)	P_k (kN)
1	0,20	0,60	4,0	0,03	30	500	1000	500	250

Ejercicio 1:

* Zepeta rígida cuadrada.

* Pilar: $18 \times 100 \text{ cm}$

* $N_k = 1300 \text{ kN}$ * $N_{cp} = 200 \text{ kN}$ * $M_k = 70 \text{ kNm}$ * $\sigma_{adm} = 9,3 \text{ MPa}$



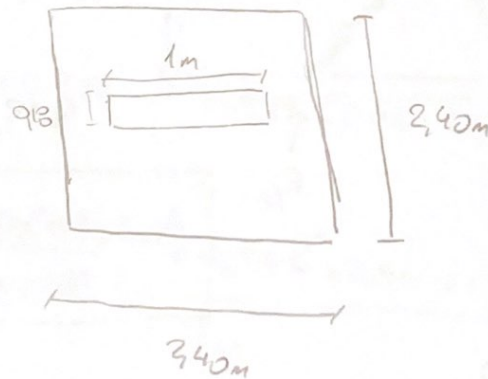
$$e_x = \frac{70 \text{ kNm}}{1600 \text{ kN}} = 4,38 \text{ cm} \quad e_y = 0$$

Busco área cobricentrica:

$$A_{cob} = A' \times B' \geq \frac{N_k}{\sigma_{adm}} = \frac{1600 \text{ kN}}{9,3} = 5,33 \text{ m}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} A' = a - 2e_x \\ B' = a - 2e_y \end{array} \right\} \Rightarrow 5,33 = a(a - 2e_x) \rightarrow \boxed{a > 2,35 \text{ m}}$$

Tomo $a = 2,40 \text{ m}$



Vuelo máximo $\rightarrow \sigma_{max} = \frac{240 - 0,1B}{2} = 11 \text{ m} < 2h \Rightarrow h > 0,56 \text{ cm}$

tomo $h = 60 \text{ cm}$

Zapata $240 \times 240 \times 60 \text{ cm}$

$$P_{p, \text{zapata}} = 86,4 \text{ kN}$$

$$\sigma_{\text{cob, cargada}} = \frac{1600 + 86,4}{240 \times (240 - 9,0438 \cdot 2)} = 0,303 \text{ MPa} \times \text{Superior } \sigma_{\text{adm}}$$

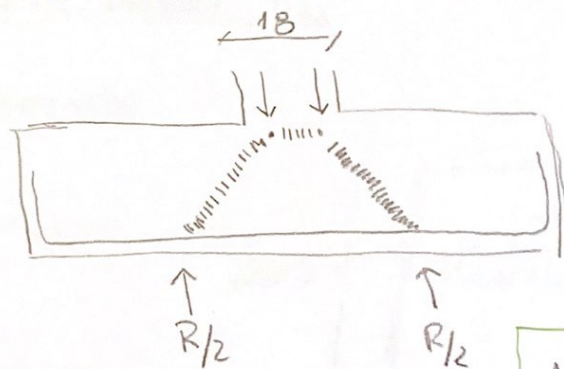
⇒ Aumento lado a $245 \times 245 \times 0,60 \text{ m}$.

$$P_{p, \text{zapata}} = 90,04 \text{ kN} \Rightarrow \sigma_{\text{cob, cargada}} = \frac{1600 + 90,04}{245 \times (245 - 2 \times 9,0438)} = 0,29 \text{ MPa} \checkmark$$

$$N_d = 1,35 \cdot 300 + 1,50 \cdot 1300 = 2355 \text{ kN}$$

$$M_d = 105 \text{ kNm}$$

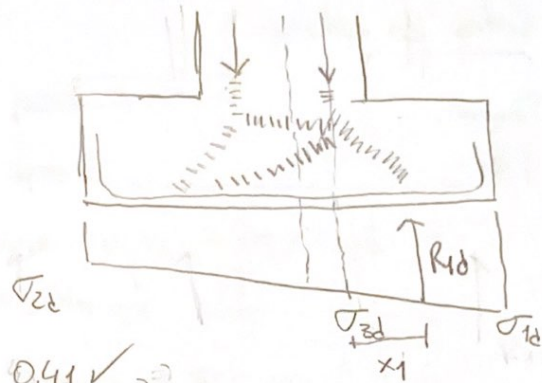
⇒ En el sentido de mayor vuelo:



$$T_d = \frac{2355 (245 - 91,8)}{6,8 \cdot 955} = 1429,37 \text{ kN}$$

$$A_s = \frac{1429,37 \text{ kN}}{400 \text{ MPa}} = 35,73 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow 32 \phi 12 \quad \sigma \quad \boxed{18 \phi 16} \Rightarrow \text{sep} \approx \frac{235}{17} = 13,8 \text{ cm} \checkmark$$



$$e = 9048 < \frac{2,45}{6} = 0,41 \checkmark \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \text{cae en Nc}$$

$$A_{rea} = 2,45^2 = 6,00 \text{ m}^2$$

$$W = 2,45 \text{ m}^3$$

$$\sigma_{1d} = \frac{N_d}{A} + \frac{M_d}{W} = 0,435 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{2d} = \frac{N_d}{A} - \frac{M_d}{W} = 0,35 \text{ MPa}$$

Interpolo para conocer σ_{3d}

$$\Rightarrow \sigma_{3d} = 0,401 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow R_{1d} = 0,401 \times 2,45 \times 0,975 + 0,975 \times 2,45 \times \frac{(0,435 - 0,401)}{2} = 998,50 \text{ kN}$$

$$x_1 = \frac{0,401 \times 2,45 \times \frac{0,975^2}{2} + 0,975^2 \times 2,45 \times \frac{(0,435 - 0,401)}{2}}{R_{1d}} \times \frac{2}{3} = 0,494 \text{ m}$$

$$T_d = \frac{R_{1d} \times x_1}{0,85 d z} = 1086,95 \text{ kN} \Rightarrow \boxed{A_s = 27,17 \text{ cm}^2} \Rightarrow \underline{14 \phi 16} \checkmark$$

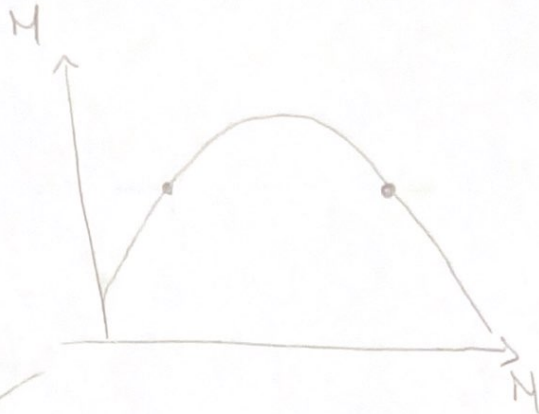
$$\rightarrow A_{s,geo} = \frac{0,9}{1000} \times 2,45 \times 0,6 = 13,23 \text{ cm}^2 \text{ —}$$

$\Rightarrow l_{b1}(\phi 16) = 400 \text{ mm} \checkmark$ Entre en altura

$\Rightarrow l_{b2}(\phi 16) = 12 \times 16 \text{ mm} = 192 \text{ mm}$.

Ejercicio 2)

- a)
- 1) $1,0 N_{CP,k} \times$
 - 2) $1,35 N_{CP,k} \times$
 - 3) $1,0 N_{CP,k} + 1,5 N_{SCU,k} + 0 P_k \times$
 - 4) $1,0 N_{CP,k} + 1,5 P_k + 0 N_{SCU,k}$ ✓
 - 5) $1,0 N_{CP,k} + 1,5 N_{SCU,k} + 0,7 1,5 P_k \times$
 - 6) $1,0 N_{CP,k} + 1,5 P_k + 0,7 1,5 N_{SCU,k} \times$
 - 7) $1,35 N_{CP,k} + 1,5 N_{SCU,k} + 0 P_k$ ✓
 - 8) $1,35 N_{CP,k} + 1,5 P_k + 0 N_{SCU,k}$
 - 9) $1,35 N_{CP,k} + 1,5 N_{SCU,k} + 0,7 1,5 P_k$ ✓
 - 10) $1,35 N_{CP,k} + 1,5 P_k + 0,7 1,5 N_{SCU,k}$ ✓



- b)
- 1 y 2 se descartan ya que comb. 3 tiene mayor directa
 - 3 se descarta ya que comb 7 " " "
 - 6 se descarta ya que comb 10 posee el máximo momento tiene la mayor directa
 - 5 se descarta ya que en la comb 9 posee mayor directa y momento
 - 8 se descarta ya que comb 10 posee máximo momento y máxima directa

Dado que no se conoce con exactitud donde caen las combinaciones de directa y momento, los peores combinaciones serán:

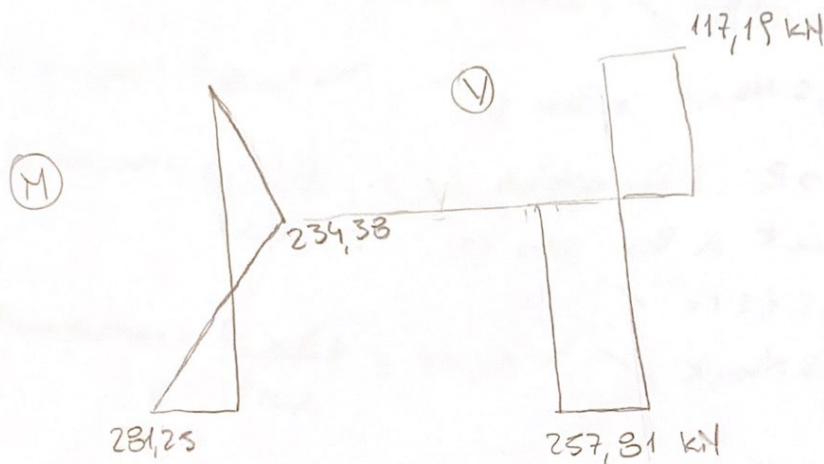
- Mayor momento y menor directa (4)
- Mayor momento y máximo directa (10)
- Mayor directa y momento máximo (9)
- Mayor directa y momento mínimo (7)

c) Mayor momento \rightarrow Comb 4 y 10. A su vez busca la de mayor directa \rightarrow Comb 10



$$R_B 4 - P 2 + \frac{3}{16} P 4 = 0$$

$$\Rightarrow R_B = 117,19 \text{ kN} \quad R_H = 257,81 \text{ kN}$$



$$N_d = 1,35 \times 500 + 1,5 \cdot 0,7 \times 1000 = 1725 \text{ kN}$$



\Rightarrow Busco la máxima excentricidad en el tercio central de la columna equivalente.

Máxima excentricidad en el tercio central se da a 2,13m del empotramiento:

$$\Rightarrow e_e = 0,127 \text{ m} \quad \gamma \text{ m\u00f3x } \{ 60/20; 2 \text{ cm} \} = 3 \text{ cm} \checkmark$$

$$I = \frac{0,2 \cdot 0,16^3}{12} = 0,0036 \text{ m}^4 \quad A = 0,12 \text{ m}^2 \quad i_y = 0,173 \Rightarrow \lambda = \frac{4,0 \cdot 0,7}{0,173} = 16,17 < 30$$

No considero segundo orden.

$$\sqrt{= \frac{1725 \text{ KN}}{0,20 \times 0,60 \times 0,98 \times \frac{30}{15}}} = 0,799$$

$$\mu = \frac{\sqrt{e}}{h} = 0,169$$

$$\frac{d'}{h} = 0,05$$

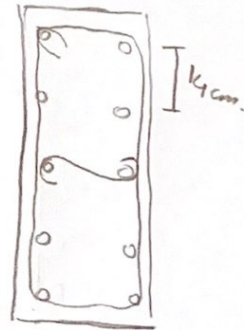
Del ábaco $w = 0,55$

$$\Rightarrow A_s = 27,32 \text{ cm}^2 \rightarrow A_s / \phi 20 = 13,66 \text{ cm}^2 \quad 5 \phi 20$$

$$A_{s, \text{min}, \text{geol}} = 9,8 \text{ cm}^2 \quad \checkmark \quad \checkmark$$

$$A_{s, \text{mec}, \text{min}} = \frac{0,1 M_d}{f_{y,d}} = 4,31 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

$$A_{s, \text{mec}, \text{max}} = \frac{\Delta_c \times f_{c,d}}{f_{y,d}} = 54 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$



$$s_t = \min \{ 15,2 \text{ cm}; 20 \text{ cm}; 60 \text{ cm}; 30 \text{ cm} \} \quad s_t = 20 \text{ cm}$$

$$\phi_s \geq \frac{\phi_{\text{max}}}{4} = \frac{20}{4} = 5 \text{ mm} \Rightarrow \phi 6$$