

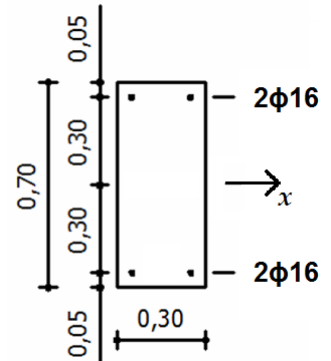
Nombre: _____

PREGUNTA 1 – PRESOFLEXIÓN Y ARMADO SIMÉTRICO

- a) ¿En qué casos se dispone armadura simétrica en una sección de hormigón armado?
- b) ¿Qué es un “*Diagrama de interacción*”, y cómo se puede utilizar para el diseño?
- c) Indique la cuantía máxima y mínima a disponer en casos de secciones con armadura simétrica trabajando a compresión. ¿Cuál es la justificación de estos límites?
- c) Calcule 3 puntos del diagrama de interacción de la sección de la figura, con los momentos actuando según el eje x , y trace en forma estimada el diagrama de interacción completo.

Utilizar un hormigón $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$, y acero $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$.

(Responder la pregunta en esta hoja. Puede usar el reverso)

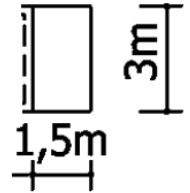


Nombre: _____

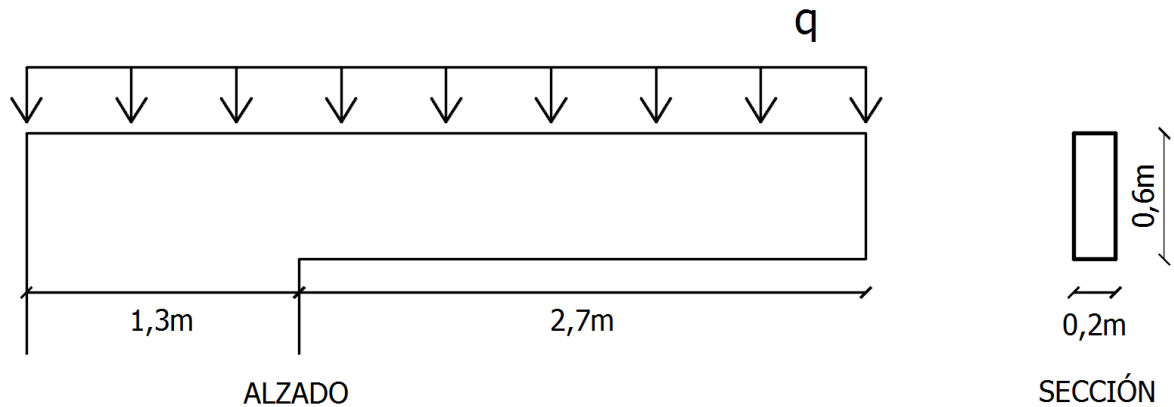
PREGUNTA 2 – LOSAS

- Definición de losa.
- Realice una primera aproximación al comportamiento de losa (Método de Márcus).
- ¿Qué relación debe haber en una losa rectangular simplemente apoyada en todos sus lados para considerar que trabaja en una dirección? ¿Para esa relación, cuál sería la distribución de esfuerzos en cada dirección si se analiza con el método de Márcus?
- Estime y represente en planta y alzado el armado a flexión de la losa de balcón mostrada en la figura, de espesor $e = 15 \text{ cm}$, si se somete a una carga de diseño $q_d = 8 \text{ kN/m}^2$ (Incluye peso propio y sobrecargas). Utilizar un hormigón $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$, y acero $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$. Recubrimiento mecánico 4 cm .

(Responder la pregunta en esta hoja. Puede usar el reverso)



EJERCICIO 1



- Para la viga de la figura, y una carga de diseño $q_d = 30,0 \text{ kN/m}$, calcular el área de acero necesaria para satisfacer el Estado Limite Ultimo de Solicitaciones Normales. Definir la armadura correspondiente.
- Para las condiciones de la parte a), calcular y representar la posición de la línea neutra, la pareja de deformaciones límite y el dominio de deformación.
- En las mismas condiciones de la parte a), se pretende disponer un estribado general de $\phi 6/30$. Determinar si este armado cumple con el Estado Limite Último de Cortante y, en caso negativo, proponer un armado que sí lo haga.
- Dibujar el esquema de armado de las barras de acero estructurales (longitudinales y transversales) en alzado y corte.

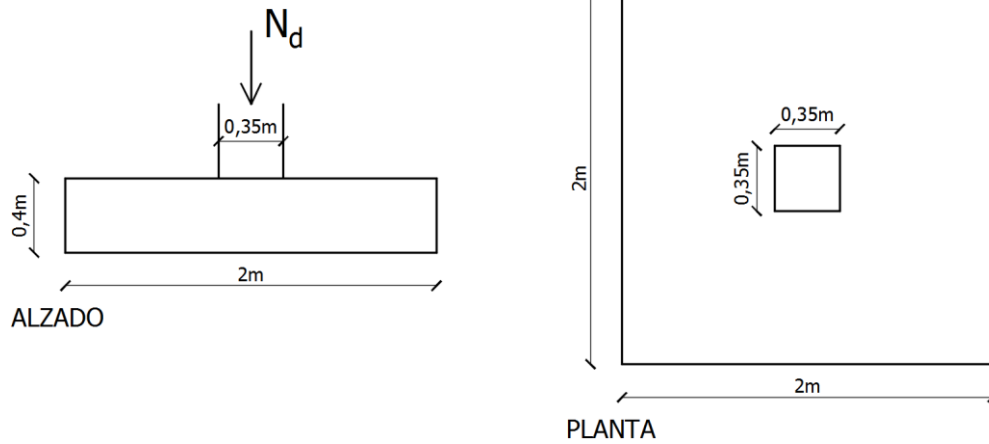
Materiales:

Hormigón $f_{ck} = 35 \text{ MPa}$

Acero $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Recubrimiento mecánico: **5 cm**

EJERCICIO 2



Diseñar la armadura de flexión, con sus anclajes, de una zapata de **2,00m x 2,00m x 0,40m** sobre la cual descarga, centrado, un pilar cuadrado de **0,35m** de lado, con una compresión de valor de diseño $N_d = 860 \text{ kN}$.

Expresar los resultados mediante un esquema de armado de la zapata.

Materiales:

Hormigón $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

Acero $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Recubrimiento geométrico: **5 cm**

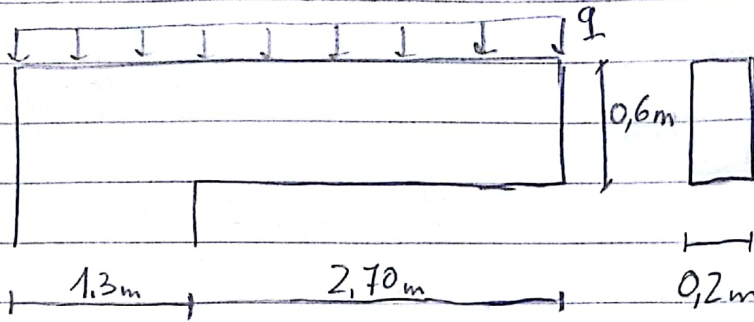
Examen Hormigón 1

7

12

18

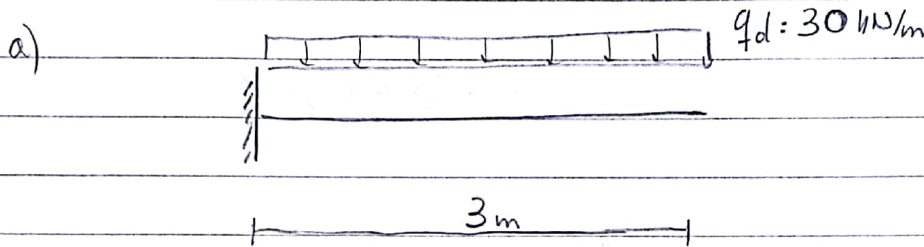
Ej 1



$$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$d' = 5 \text{ cm}$$



$$M_d = \frac{q_d l^2}{2} = 135 \text{ kNm}$$

$$L_{\text{calc}} = 2,70 + \min \left\{ \frac{1,3}{2}; \frac{0,6}{2} \right\} = 3 \text{ m}$$

$$\mu = \frac{M_d}{b d^2 f_{cd}} = \frac{13500}{20,55^2 \times 2,33} = 0,096 < 0,295 \Rightarrow \text{USA}$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 0,101 > 0,045 \checkmark \text{ verifica cuantía mínima}$$

$$A_s = \frac{\omega b d f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,101 \times 20,55 \times 2,33}{50/1,15} = 5,95 \text{ cm}^2 \Rightarrow \boxed{3 \phi 16}$$

$$b_{\text{nec}} = 14 \text{ cm}$$

$$A_{s, \text{geom}} = \frac{2,8}{1000} \quad A_c = \frac{2,8 \times 20 \times 60}{1000} = 3,36 \text{ cm}^2 \checkmark$$

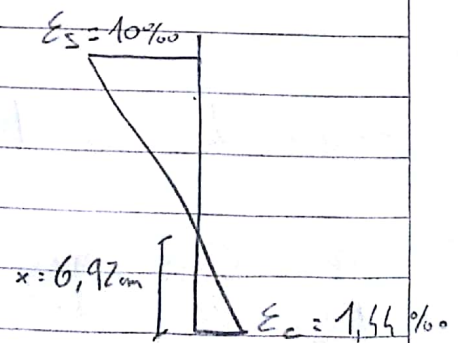
$$\frac{x}{d} = \omega = 0,126 \rightarrow \text{dominio 2}$$

$$\leq 0,8$$

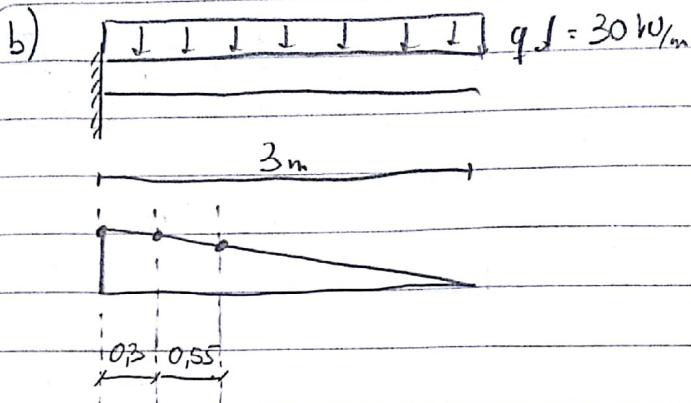
$$\rightarrow \epsilon_s = 10\text{‰}$$

$$\rightarrow \epsilon_c = \frac{\epsilon_s \left(\frac{x}{d} \right)}{\left(1 - \left(\frac{x}{d} \right) \right)} = 1,54\text{‰}$$

$$\rightarrow x = \frac{\omega \times d}{0,8} = 6,92 \text{ cm}$$



Papirer



$$V_{d, \text{máx}} = q_d \cdot 3 = 90 \text{ kN}$$

$$V_{d1} = q_d \cdot 2,7 = 81 \text{ kN}$$

$$V_{d2} = q_d \cdot 2,15 = 64,5 \text{ kN}$$

$V_{d, \text{máx}}$ V_{d1} V_{d2}

$$V_{u1} = 0,3 f_{cd} \cdot b \cdot d = 0,3 \cdot 2,33 \cdot 20 \cdot 55 = 770 \text{ kN} > V_{d1} \checkmark$$

$$V_{u2} = V_{cu} + V_{su}$$

$$V_{cu} = \left(\left[\frac{0,15}{\gamma_c} \xi (100 g_1 f_{cv})^{1/3} + 0,15 \overline{\sigma}_{cd} \right] \beta b_0 d + \left[\frac{0,075}{\gamma_c} \xi^{3/2} f_{cv}^{1/2} + 0,15 \overline{\sigma}_{cd} \right] b_0 d \right) = 47,2 \text{ kN}$$

$$\left[\frac{0,075}{\gamma_c} \xi^{3/2} f_{cv}^{1/2} + 0,15 \overline{\sigma}_{cd} \right] b_0 d = 66,0 \text{ kN}$$

$$\beta = 1$$

$$f_{cv} = f_{ck} = 35 \text{ MPa}$$

$$g_1 = \frac{A_s}{b d} = \frac{A_s (3\phi 16)}{b d} = \frac{6,03}{20 \cdot 55} = 0,0055 < 0,02 \checkmark$$

$$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1,60 < 2 \checkmark$$

$$\Rightarrow V_{cu} = 66,0 \text{ kN}$$

$$\phi 6 / 30 \Rightarrow A_d = \frac{2 \cdot 0,283}{0,3} = 1,88 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow V_{su} = A_d f_{yd} 0,9 d$$

$$= 1,88 \cdot 40 \cdot 0,9 \cdot 55$$

$$= 37,3 \text{ kN}$$

$$\Rightarrow V_{u2} = V_{cu} + V_{su} = 103,3 \text{ kN} > V_{d2} \checkmark$$

separación máxima

$$\frac{V_{rd}}{V_{u1}} = \frac{81}{170} = 0,476 \leq \frac{1}{5} \Rightarrow s_r = \begin{cases} 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 41,25 \text{ cm} \\ 60 \text{ cm} \end{cases} \checkmark$$

Papier

Examen Hormigón 1

7

12

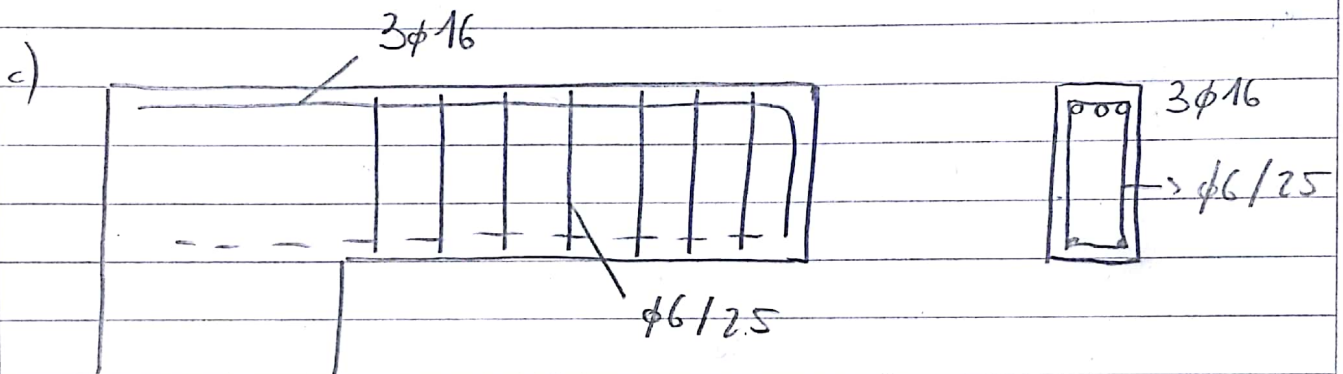
18

cuentas mínimas

$$\sum \frac{A_s f_{yd}}{s \cdot b} \geq \frac{f_{ct,m}}{f_{ct,d}} b_0 \Rightarrow A_s \geq \frac{3,21 \times 20}{7,5 \cdot 400} = 2,14 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$f_{ct,m} = 0,3 f_{cu}^{2/3} = 3,21 \text{ MPa}$$

No verifico mínimo $\Rightarrow \boxed{\phi 6/25}$, $A_s = 2,26 \text{ cm}^2/\text{m}$



Papier

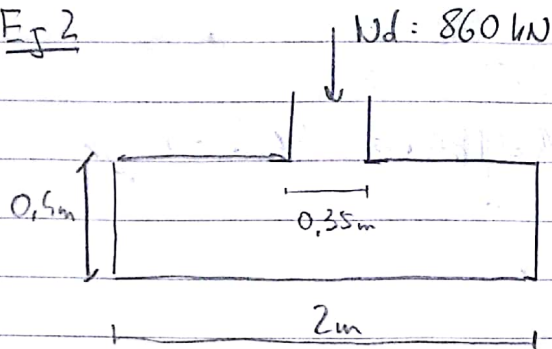
Examen Hormigón 1

7

12

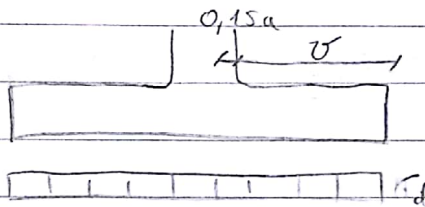
18

Ej 2



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

$$(200 - 35) / 2 = 82,5 > 80 = 2h \Rightarrow \text{sección flexible}$$



$$G_d = \frac{N_d}{200^2} = \frac{860}{200^2} = 0,0215 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_T = 0,15u + \sigma = 5,75 + 82,5 = 87,75 \text{ cm}$$

$$M_d = G_d \cdot \frac{\sigma_T^2}{2} \cdot B = 0,0215 \cdot \frac{87,75^2}{2} \cdot 2 = 165,55 \text{ kNm}$$

$b \times h = 200 \times 40 \text{ cm}$, sección

supongo $\phi 16$ en doble capa $\Rightarrow d = 32,6 \text{ cm}$ condición más restrictiva

$$\mu = \frac{M_d}{b d^2 f_{cd}} = \frac{16555}{200 \cdot 32,6^2 \cdot 2} = 0,039$$

$$w = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 0,040 < 0,045 \times \Rightarrow \text{cantidad mínima}$$

$$w = 0,045 \Rightarrow A_s = \frac{w b d f_{cd}}{f_{yk}} = \frac{0,045 \cdot 200 \cdot 32,6 \cdot 2}{50 / 1,15} = 13,50 \text{ cm}^2$$

$$A_{s, \text{geom}} = \frac{0,9}{1000}, A_c = \frac{0,9}{1000} \cdot 200 \cdot 40 = 7,2 \text{ cm}^2 \checkmark$$

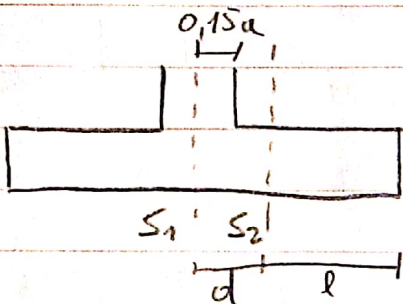
$$\Rightarrow A_s = 13,50 \text{ cm}^2 \Rightarrow \boxed{12 \phi 12 / 17} \text{ ambas direcciones}$$

$$\phi 12 \Rightarrow d = 33,2 \text{ cm}, \text{ condición más restrictiva}$$

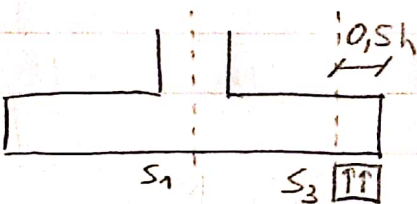
Papier

Anclaje: $f_{cu} = 30 \text{ MPa}$ } $\Rightarrow m = 1,3$
 $f_{yh} = 500 \text{ MPa}$ }
 $\phi 12$ } $\Rightarrow l_b = \max \left\{ \begin{array}{l} m\phi^2 = 18,7 \text{ cm} \\ (f_{yh}/20)\phi = 30 \text{ cm} \end{array} \right. \Rightarrow l_b = 30 \text{ cm}$
 pos I }

$l_{b,neto} = l_b \beta \frac{A_{s,nec}}{A_{s,real}} \quad \& \quad \max \left\{ \begin{array}{l} 10\phi = 12 \text{ cm} \\ 15 \text{ cm} \\ l_b/3 = 10 \text{ cm} \end{array} \right.$



$\Rightarrow l = \text{espacio disponible} > 30 \text{ cm}$
 $\beta = 1$; prolongación recta
 $\Rightarrow \checkmark$ entra anclaje



$S_3: T_d = \frac{\rho_d (v + 0,15u - 0,25h)}{0,85h} = \frac{0,0215 \times 20 \times 200 \times (82,5 + 5,25 - 10)}{34}$

$\Rightarrow T_d = 196,7 \text{ kN} \Rightarrow A_{s,nec} = \frac{T_d}{f_{yd}} = \frac{196,7}{40} = 4,92 \text{ cm}^2$

$\beta = 1$, prolongación recta

$\frac{A_{s,nec}}{A_{s,real}} = \frac{4,92 \text{ cm}^2}{13,57 \text{ cm}^2} = 0,36 \Rightarrow l_{b,neto} = 15 \text{ cm} \quad \checkmark \text{ entra}$

Esquema 2

