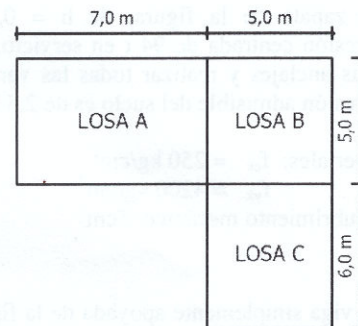




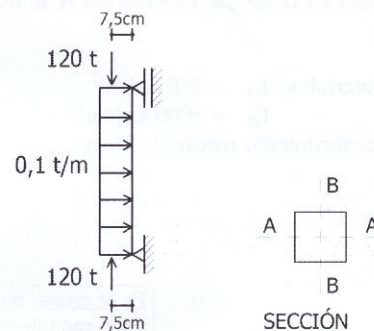
- 1) Las losas de la figura, de 14 cm de espesor, tienen aplicada una carga uniforme total de servicio de  $930 \text{ kg/m}^2$  (incluyendo peso propio). Determinar las armaduras correspondientes, indicando esquemáticamente su ubicación así como la longitud para las armaduras de los momentos de continuidad. Determinar también la carga uniforme que transmiten las losas A y B a la viga entre ellas, por metro de luz de la viga.

Materiales:  $f_{ck} = 300 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_{yk} = 4200 \text{ kg/cm}^2$   
Recubrimiento geométrico: 2 cm



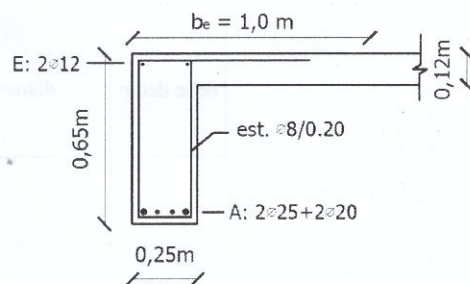
- 2) El pilar de la figura, de sección cuadrada de 50cm de lado, es biarticulado, tiene 12m de luz y está sometido a las cargas de servicio que se indican. Estas cargas actúan conjuntamente generando flexión en una misma dirección, la A-A o la B-B, pero no simultáneamente en las dos direcciones. Determinar las armaduras necesarias, tanto longitudinales como estribos. Indicar esquemáticamente su disposición.

Materiales:  $f_{ck} = 300 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_{yk} = 5000 \text{ kg/cm}^2$   
Recubrimiento mecánico: 5 cm



- 3) La viga placa de la figura tiene un ancho colaborante  $b_e = 1,0 \text{ m}$  y está armada como se indica. Determinar el momento y el cortante máximos admisibles de servicio.

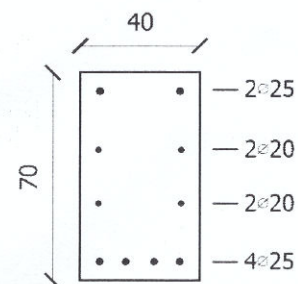
Materiales:  $f_{ck} = 250 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_{yk} = 5000 \text{ kg/cm}^2$   
Recubrimiento mecánico: 5 cm



- 4) El tensor de la figura está armado con  $6 \text{ Ø } 25 + 4 \text{ Ø } 20$ , según la distribución indicada.

1. Determinar la máxima tracción centrada admisible de servicio.
2. Indicar como habría que distribuir esa misma armadura para maximizar la carga centrada admisible, indicando su valor en servicio.

Materiales:  $f_{ck} = 300 \text{ kg/cm}^2$ , hormigonado vertical.  
 $f_{yk} = 4200 \text{ kg/cm}^2$   
Recubrimiento mecánico: 5 cm



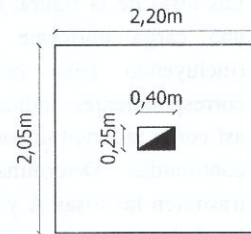


Ingeniería Civil – Plan 1997  
Asignatura: Hormigón 1 (2377)

Materia: Teoría de Estructuras  
17/07/2015

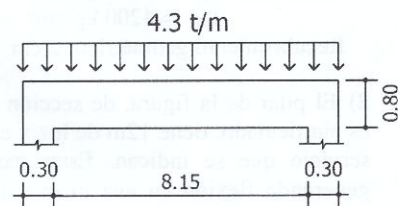
5) La zapata de la figura, de  $h = 0,75\text{m}$ , recibe del pilar indicado una compresión centrada de 94 t en servicio. Determinar las armaduras necesarias con sus anclajes y realizar todas las verificaciones normativas. La tensión de compresión admisible del suelo es de  $2,5\text{ kg/cm}^2$ .

Materiales:  $f_{ck} = 250\text{ kg/cm}^2$   
 $f_{yk} = 4200\text{ kg/cm}^2$   
Recubrimiento mecánico: 5cm



6) La viga simplemente apoyada de la figura, de ancho  $b = 35\text{cm}$ , tiene aplicada una carga uniforme de  $4,3\text{ t/m}$  **sin contar el peso propio** de la viga. Dimensionar las armaduras de flexión y corte y verificar los anclajes en el apoyo. Los hierros A se mantendrán a lo largo de toda la viga.

Materiales:  $f_{ck} = 350\text{ kg/cm}^2$   
 $f_{yk} = 5000\text{ kg/cm}^2$   
Recubrimiento mecánico: 5cm



**Fe de erratas norma UNIT 1050**

En el capítulo 9.3.2:

donde dice: diámetros de 8 mm a 32 m, ambos inclusive:

$$\tau_{bm} \geq 80 - 0,12\Phi$$

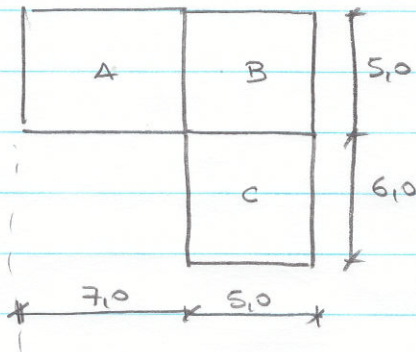
$$\tau_{bu} \geq 130 - 0,19\Phi$$

debe decir: diámetros de 8 mm a 32 m, ambos inclusive:

$$\tau_{bm} \geq 80 - 1,20\Phi$$

$$\tau_{bu} \geq 130 - 1,90\Phi$$

g 1:



$$q_s = 930 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{rec. geom} = 2 \text{ cm}$$

$$e = 14 \text{ cm.}$$

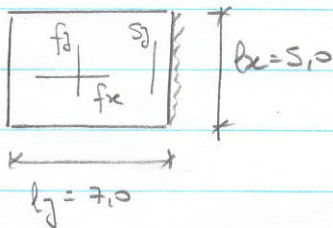
$$C300, A4200$$

$$A_{smin, geom} = 0,0015 b d = 1,73 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{smin, mec} = 0,04 \frac{f_{cd}}{f_{td}} b x d = \underline{2,52} \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\rightarrow \phi 8/19$$

$$E = 1,4$$

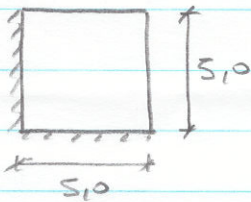


$$f_x = 16,7 \rightarrow M_{xd} = 2,23 \text{ tm/m} - 5,60 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

$$f_y = 31,8 \rightarrow M_{yd} = 1,17 \text{ tm/m} - 3,15 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

$$s_j = 9,2 \rightarrow M_{jd} = 4,04 \text{ tm/m.}$$

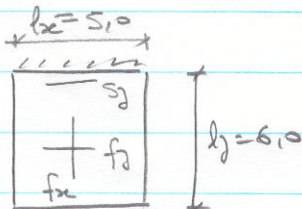
$$E = 1$$



$$f_x = f_y = 33,2 - M_{xd} = 1,12 \text{ tm/m.} - 3,01 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

$$s_x = s_y = 14,3 - M_{jd} = 2,60 \text{ tm/m}$$

$$E = 1,2$$



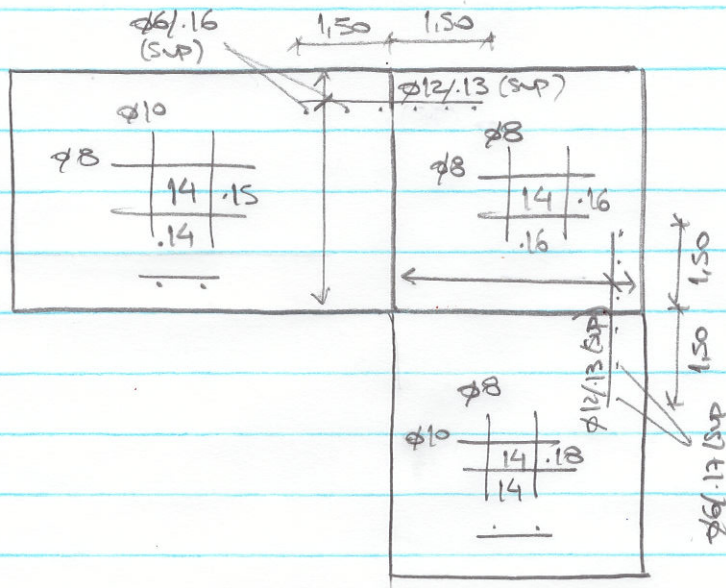
$$f_x = 22,0 - M_{xd} = 1,69 \text{ tm/m.} - 4,19 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$f_y = 29,8 - M_{yd} = 1,25 \text{ tm/m} - 3,38 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

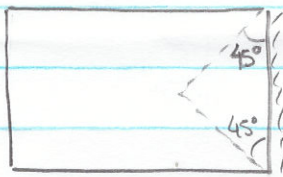
$$s_j = 10,1 - M_{jd} = 3,68 \text{ tm/m}$$

$$M_{A-B} = \frac{(4,04 + 2,60)}{2} = 3,32 \text{ tm/m} - 8,59 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (20\% : 1,72 \text{ cm}^2/\text{m})$$

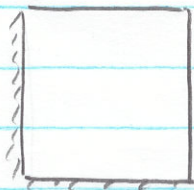
$$M_{B-C} = \frac{(2,60 + 3,68)}{2} = 3,14 \text{ tm/m} - 8,09 \text{ cm}^2/\text{m.} \quad (20\% : 1,62 \text{ cm}^2/\text{m}).$$



Descarga a viga entre A y B:



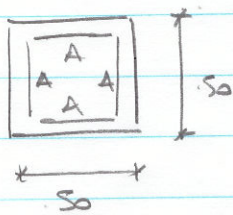
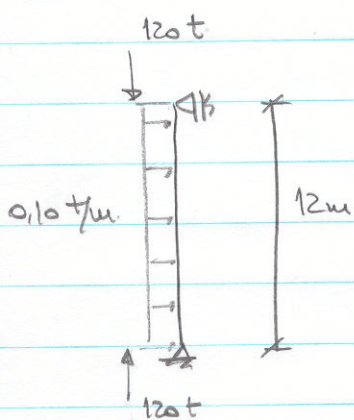
$$k_{re} = N_{re} \times k, \quad N_{re} = 0,31 \rightarrow k_{re} = 10,09 \text{ t}$$



$$k_e = N_e \times k, \quad N_e = 0,317 \rightarrow k_e = 7,37 \text{ t}$$

Carga por metro de viga:  $\frac{(10,09 + 7,37)}{5 \text{ m}} = 3,49 \text{ t/m (servicio)}$

ej 2:



C300, A5000

rec. wcc = 5 cm.

$d'/h = 0,10$

Por como actúan las cargas como igual en las 4 caras.

$$\lambda = \frac{1200}{S_0/\sqrt{12}} = 83 < 100 \quad \text{--- método simplificado.}$$

$$\text{Tercio central: } M_{\max} = \frac{0,10 \text{ t/m} \times (12 \text{ m})^2}{8} + 120 \text{ t} \times 0,075 \text{ m} = 10,8 \text{ tu}$$

$$N = \text{cte} \rightarrow e_0 = \frac{10,8 \text{ tu}}{120 \text{ t}} = 0,09 \text{ m} > \begin{cases} l/300 = 4 \text{ cm} \checkmark \\ 1 \text{ cm} \end{cases}$$

$$e_0 = \left( 0,85 + \frac{5000/1115}{12000} \right) \times \frac{(h + 20 \times e_0)^2}{(h + 10 \times e_0)} \times \frac{l^2}{i} \times 10^{-4} = 19,87 \text{ cm.}$$

$$\rightarrow e_{\text{tot}} = 28,9 \text{ cm} \quad \rightarrow M_d = 55,5 \text{ tu.} \quad \rightarrow N_d = 0,25 \quad \left. \begin{array}{l} \rightarrow w = 0,53 \\ N_d = 192 \text{ tu} \rightarrow \nu_d = 0,43 \end{array} \right\}$$

$$\rightarrow A_{s, \text{rec}} = 54,9 \text{ cm}^2 \quad \rightarrow 12 \phi 25 \text{ (58,9 cm}^2\text{)} ; \text{ ext } \phi 8/30$$

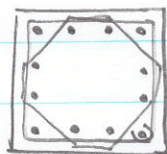
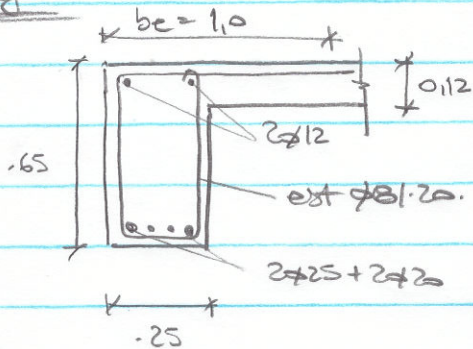


Fig 3:



ϕ 250

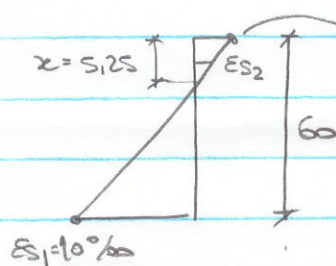
A 5000

rec. mec 5 cu.

$$A_s \text{ inf} = 16.10 \text{ cm}^2 \text{ furaada} \rightarrow T_u = 70 \text{ t}$$

$T_u = C_u \rightarrow$  despreciando colaboración de losas E,  $C_u = 100 \text{ cm} \times 0.8 \times \text{fcd}$

$$\rightarrow x = 5.25 \text{ cm.}$$



$$\epsilon_c = 0.96 \text{ ‰}$$

$$\epsilon_{s2} = 0.1046 \text{ ‰} \rightarrow \sigma_{s2u} = 96.6 \text{ kg/cm}^2$$

$\rightarrow$   $\sigma$  serie 219 kg, fue coherente despreciar su aporte.

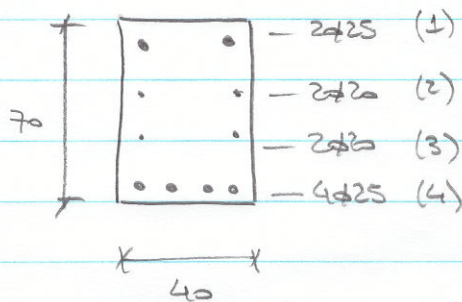
$$M_u = 70 \text{ t} \times (0.60 - 0.4 \times 0.0525) \text{ m} = 40.53 \text{ tm} \rightarrow \boxed{M_{s\text{max}} = 25.3 \text{ tm}}$$

$$\phi 81.20 \sim 5.03 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow V_{su} = 5.03 \text{ cm}^2/\text{m} \times 4.0 \text{ t/cm}^2 \times 0.9 \times 0.60 \text{ m} = 10.86 \text{ t}$$

$$V_w = (60 \times 25) \text{ cm}^2 \times 0.5 \times \sqrt{\frac{250}{1.5}} = 9.68 \text{ t}$$

$$\rightarrow V_u = 10.86 + 9.68 = 20.54 \text{ t} \rightarrow \boxed{V_{s\text{max}} = 12.8 \text{ t}}$$

Fig 4:

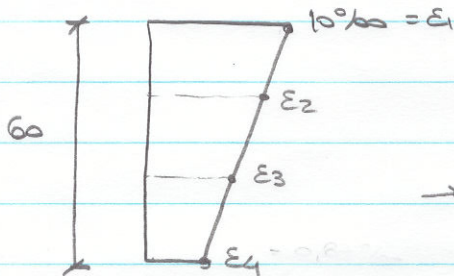


$\phi 300$ ,  $A 4200$ , rec. mec =  $5 \text{ cm}$ .

$2\phi 25 = 9,82 \text{ cm}^2$

$2\phi 20 = 6,28 \text{ cm}^2$

Trazado centrado  $\rightarrow$  las  $4\phi 25$  interiores no fluyen



$T_1 = 9,82 \text{ cm}^2 \times 4200 / 1,15 = 35,9 \text{ t}$

$T_4 = T_1 \rightarrow \epsilon_4 = \sigma/E = (T_1/A_4) = 0,87\%$

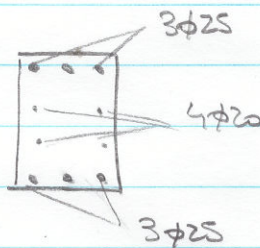
$\rightarrow \epsilon_2 = 6,96\%$ ,  $\epsilon_3 = 3,91\%$

$T_2 = T_3 = 6,28 \text{ cm}^2 \times 4200 / 1,15 = 22,9 \text{ t}$

$\rightarrow$  Trazado máxima =  $(35,9 + 22,9) \text{ t} \times 2 = 117,6 \text{ t}$

$\rightarrow T_s \text{ max} = 73,5 \text{ t}$

b) Para maximizar  $T_u$  se deben distribuir las armaduras de forma simétrica:

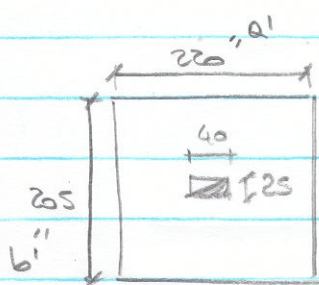


Ahora es compatible que todas fluyan

$T_u = (3 \times 9,82 \text{ cm}^2 + 2 \times 6,28 \text{ cm}^2) \times \frac{4200}{1,15} = 153,5 \text{ t}$

$\rightarrow T_s \text{ max} = 93,9 \text{ t}$

Ej 5:



$$h = 75 \text{ cm} \rightarrow d = 70 \text{ cm}$$

$\Phi 250$  }  $n = 12$   
 $IA 4200$   
rec. mec. 5 cm.

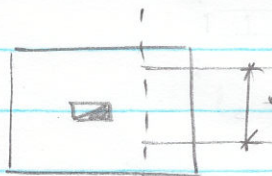
$$l_{2a} = \frac{220 - 40}{2} = 90 \text{ cm}$$

$$l_{2b} = \frac{205 - 25}{2} = 90 \text{ cm}$$

→ zapata tipo III

$$N_s = 94 \text{ t} \quad - \quad N_d = 150,4 \text{ t} \quad ; \quad \sigma_t = \frac{94 \text{ t}}{(205 \times 220) \text{ cm}^2} = 2,08 \text{ kg/cm}^2$$

Carta:



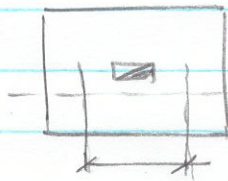
$$\text{ancho máxima } b+d = 25 + 70 = 95 \text{ cm} < b' \quad \checkmark$$

$$l_z = d/2 = 35 \text{ cm}$$

$$V_u = 2 \times 95 \times 70 \times 0,5 \times \sqrt{250/1,5} = 85,9 \text{ t}$$

$$V_{2d} = 2,08 \text{ kg/cm}^2 \times 35 \text{ cm} \times \frac{(205 + 25 + 70)}{2} \times 1,6 = 27,5 \text{ t} < V_u \quad \checkmark$$

En la otra dir:



$$l_z = 55 \text{ cm}$$

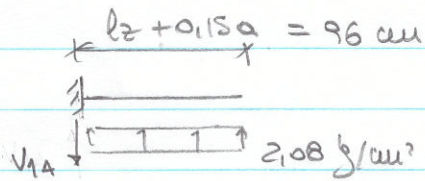
$$\text{ancho máxima } a+d = 40 + 70 = 110 \text{ cm} < a' \quad \checkmark$$

$$V_u = 2 \times 110 \times 70 \times 0,5 \times \sqrt{250/1,5} = 99,4 \text{ t}$$

$$V_{2d} = 2,08 \text{ kg/cm}^2 \times 55 \text{ cm} \times \frac{(220 + 40 + 70)}{2} \times 1,6 = 30,2 \text{ t} < V_u \quad \checkmark$$



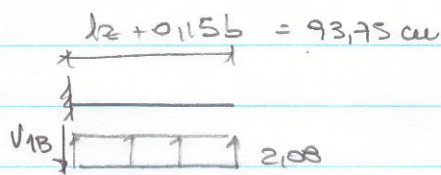
Flexión:



$$T/d = \frac{2.08 \times 96^2}{2} \times 1.6 = 15.3 \text{ tm/m.}$$

$$\rightarrow A_{s, \text{ nec}} = 6.05 \text{ cm}^2/\text{m} < \text{min} = 12.78 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{cantidad nec.}).$$

en la otra dir:



$$T/d = 2.08 \frac{(93.75)^2}{2} \times 1.6 = 14.6 \text{ tm/m}$$

$$\rightarrow A_{s, \text{ nec}} = 5.77 \text{ cm}^2/\text{m} < \text{min} = 12.78 \text{ cm}^2/\text{m}$$

→ Armas con  $\phi 16/15$  ( $13.40 \text{ cm}^2/\text{m}$ )   
 en a' :  $14 \phi 16$  ( $28.15 \text{ cm}^2$ ).   
 en b' :  $15 \phi 16$  ( $30.16 \text{ cm}^2$ ).

Adherencia:

$$V_{1A} = 2.08 \text{ g/cm}^3 \times 96 \text{ cm} = 200 \text{ g/cm} \quad - \quad V_{1dA} = 319 \text{ g/cm.}$$

$$V_{1B} = 2.08 \text{ g/cm}^3 \times 93.75 \text{ cm} = 195 \text{ g/cm} \quad - \quad V_{1dB} = 312 \text{ g/cm.}$$

$$\tau'_{bd} = 0.5 \times \tau_{bd} = 0.5 \times \frac{\tau_{bu}}{1.6} = \sqrt[3]{\frac{f_{ck}}{225}} = 33.4 \text{ g/cm}^2$$

$$\frac{V_{1dA}}{0.9 \times d \times n \times U} = \frac{319 \text{ g/cm} \times 205 \text{ cm}}{0.9 \times 70 \text{ cm} \times 14 \times 5.02 \text{ cm}} = 14.8 \text{ g/cm}^2 < \tau'_{bd} \checkmark$$

$$\frac{V_{1dB}}{0.9 \text{ d. n. U}} = \frac{312 \text{ g/cm} \times 220 \text{ cm}}{0.9 \times 70 \text{ cm} \times 15 \times 5.02 \text{ cm}} = 14.5 \text{ g/cm}^2 < \tau'_{bd} \checkmark$$

Andajes:  $l_{2I} (\phi 16) = \max \{ m \phi^2; f_{2I}^2 / 200 \times \phi; 15 \text{ cm} \} = \max \{ 31 \text{ cm}; 34 \text{ cm}; 15 \text{ cm} \} = 34 \text{ cm.}$

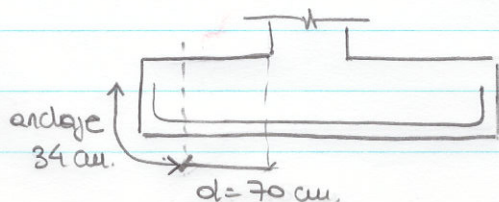
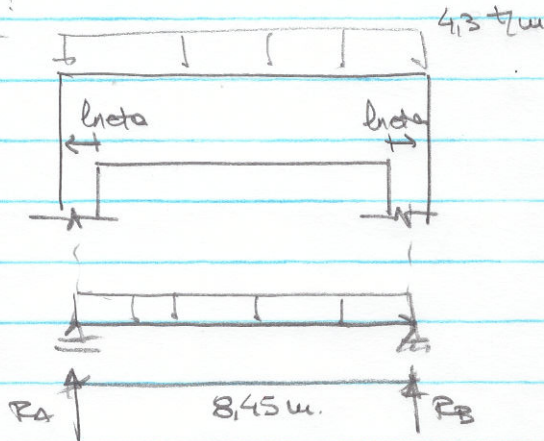


Fig 6:



$$P. prop = 2500 \times 0.35 \times 0.180 = 700 \text{ kg/m}$$

$$\rightarrow q_{stat} = 5.0 \text{ t/m} - q_d = 8.0 \text{ t/m}$$

$\phi 350$ ,  $A_{s, req}$  rec. nec.  $S_{cm}$ .

$$M = 12$$

$$M_d = \frac{8.0 \text{ t/m} (8.45 \text{ m})^2}{8} = 71.4 \text{ tm} \rightarrow A_{s, rec} = 24.38 \text{ cm}^2 \rightarrow 5\phi 25 (24.54 \text{ cm}^2)$$

$$V_{max, d} = \frac{8.0 \text{ t/m} \times 8.45 \text{ m}}{2} = 33.8 \text{ t} = R_d = E_{sd}$$

$$V_{d1} = 33.8 \text{ t} - 8.0 \text{ t/m} \times 0.15 \text{ m} = 32.6 \text{ t} < 0.3 \times \frac{0.35 \text{ t/cm}^2}{1.5} \times 35 \times 75 = 184 \text{ t} \checkmark$$

$$V_{d2} = 32.6 \text{ t} - 8.0 \text{ t/m} \times 0.75 \text{ m} = 26.6 \text{ t}$$

Cuántia mínima:  $0.02 \times \frac{f_{cd}}{f_{td}} \times b = 4.08 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 8/24 (4.2 \text{ cm}^2/\text{m})$

$$\left. \begin{array}{l} V_{su} (\phi 8/24) = 11.31 \text{ t} \\ V_{cu} = 20.05 \text{ t} \end{array} \right\} V_{u2} = 31.36 \text{ t} \checkmark \quad \boxed{\text{est. general } \phi 8/24}$$

Anclaje en apoyo:  $T_d = R_d = 33.8 \text{ t} \rightarrow A_{s, rec} = \frac{33.8 \text{ t}}{4.0 \text{ t/cm}^2} = 8.45 \text{ cm}^2$

$$\frac{A_{s, rec}}{A_{s, \phi}} = \frac{8.45}{24.54} = 0.34$$

$$l_{bI} (\phi 25) = \max \{ m\phi^2, f_{lk} \cdot \phi / 200, 15 \text{ cm} \} = \max \{ 75; 62.5; 15 \} = 75 \text{ cm}$$

$l_{cta} = 75 \text{ cm} \times 0.34 = 26 \text{ cm}$ ; prolongación recta.