

**EJERCICIO 1 (35 puntos)**

La viga continua de la Figura 1 se apoya simplemente en dos puntos, tiene **sección 20 cm x 40 cm**, y presenta las acciones de diseño mostradas en la figura que actúan simultáneamente.

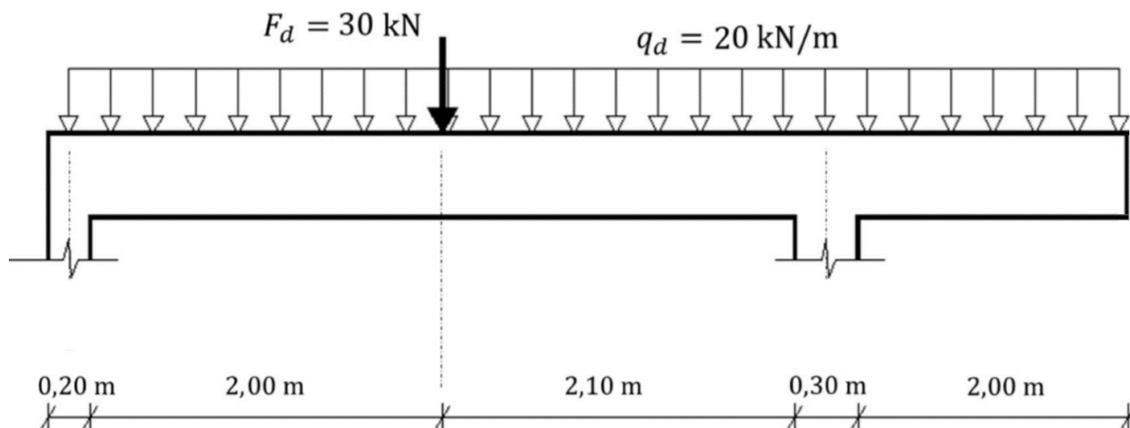


Figura 1

Se pide:

- Trazar los diagramas de cortante y flexión, ubicando puntos de momentos máximos y nulos.
- Sin hacer cuentas, realizar un esquema de alzado colocando las armaduras estructurales necesarias para satisfacer ELU de solicitaciones normales, de cortante y anclaje, en toda la viga.
- Para toda viga, calcular las armaduras estructurales para satisfacer ELU de solicitaciones normales, e indicar en el esquema de la parte (b) dónde se ubican las armaduras calculadas.
- Calcular las longitudes de anclaje de las armaduras negativas y representarlas adecuadamente en el esquema de alzado de la parte (b).

Datos:

- Materiales:  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ ,  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
- Recubrimiento mecánico: **5 cm**

a)

$F_j = 30 \text{ kN}$      $q_d = 20 \text{ kN/m}$   
 $f_{cm} = 30 \text{ MPa}$   
 $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$   
 Rec. bec. = 5 cm  
 Secc. 20 x 40  
 como  $l_i = \frac{120 \text{ cm}}{130 \text{ cm}} < 4 = 40 \text{ cm} \rightarrow \text{Art.}$   
 $\sum \uparrow \pi_A = 0 \rightarrow 20 \times 6,5^2 + 30 \times 2,1 = V_B \times 4,5$   
 $\rightarrow V_B = 111,61 \text{ kN}$

b)

$D_{int} = 192 \text{ mm}$   
 $h_{ef.} = 150 \text{ mm}$   
 $h_{tot.} = 150 \text{ mm}$   
 $D_{int} = 144 \text{ mm}$   
 $2\phi 16$   
 $3\phi 12$   
 $160 \text{ mm}$   
 $200 \text{ mm}$   
 $160 \text{ mm}$

c)

$M^+ = \frac{57,52 \text{ kNm} \cdot 1,5}{0,2 \text{ m} (35 \text{ cm})^2 3 \text{ kN/cm}^2} = 0,117 < 0,295 \text{ V.S.A} \rightarrow w = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,117} = 0,125$   
 $A_s = 20 \cdot 35 \cdot \frac{3}{1,5} \cdot \frac{1,15}{50} \cdot 0,125 = 4,03 \text{ cm}^2 \rightarrow n = \frac{4,03}{2,01} = 2,0 \rightarrow [2\phi 16]$   
 $M^- = \frac{44,1 \text{ kNm} \cdot 1,5}{0,2 \text{ m} (35 \text{ cm})^2 3 \text{ kN/cm}^2} = 0,09 < 0,295 \text{ V.I.A} \rightarrow w = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,09} = 0,094$   
 $A_s = 20 \cdot 35 \cdot \frac{3}{1,5} \cdot \frac{1,15}{50} \cdot 0,094 = 3,04 \text{ cm}^2 \rightarrow n = \frac{3,04}{1,03} = 2,69 \rightarrow [3\phi 12]$

d) Anclaje de hierros positivos:

Pos I  
 $m = 1,3$  ( $f_{cd} = 30$ ,  $f_{yk} = 500$ )  
 $\phi 16$

$$l_{bI} = \max \left\{ \frac{1,3(16)^2}{332,8}; \overbrace{500 \cdot \frac{16}{20}}^{400} \right\} = 400 \text{ mm}$$

(1) en apoyo continuo:

$$l_{bneto} = \max \left\{ \begin{array}{l} 10 \cdot 16 = 160 \text{ mm} \\ 150 \text{ mm} \\ l_b \cdot \frac{A_{sneto}}{A_{saval}} \end{array} \right.$$

Ya que en el borde izquierdo del pilar de 30cm, teniendo en cuenta el diagrama de cargas no hay momento positivo en el borde

$$\Rightarrow l_{bneto} = 160 \text{ mm}$$

(2) apoyo simple:  $M = 48,39 \cdot 0,35 - 20 \cdot \frac{0,35^2}{2} = 15,71 \text{ kNm}$

$$\mu = \frac{15,71 \text{ kNm} \cdot 1,5}{0,24(35 \text{ cm})^2 \cdot 34 \text{ N/cm}^2} = 0,032 \Rightarrow w = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,032} = 0,033 \Rightarrow A_s = 20,35 \cdot \frac{3 \cdot 1,15 \cdot 0,033}{1,5 \cdot 50}$$

$A_s = 1,05 \text{ cm}^2 \Rightarrow l_{bneto} = \max \left\{ \begin{array}{l} 160 \text{ mm} \\ 150 \text{ mm} \\ 400 \cdot \frac{1 \cdot 1,05}{4,02} = 104 \text{ mm} \end{array} \right. \Rightarrow l_{bneto} = 160 \text{ mm}$

Entonces utilizo un nivel para labrar la barra, como  $\phi 16$  y  $f_{yk} = 500$

Anclaje hierros negativos:  $262 \text{ cm}$   $428,6 \text{ cm}$

Pos II  
 $m = 1,3$   
 $\phi 12$

$$l_{bII} = \max \left\{ 1,4 \cdot \frac{12^2}{14}; \frac{500 \cdot 12}{14} \right\} = 428,6 \text{ cm}$$

(1) en apoyo continuo:

$$l_{bneto} = \max \left\{ \begin{array}{l} 120 \text{ cm} \\ 150 \text{ cm} \\ 428,6/3 \end{array} \right. \Rightarrow l_{bneto} = 150 \text{ cm}$$

Con lo cual la barra se labra extendiendo  $l_{bneto} = 150 \text{ cm}$  hacia la izquierda de la viga a partir de  $0,76 + 0,35 = 1,11 \text{ m}$  hacia la izquierda del eje del apoyo

(2) en extremo libre:

$M = 20 \cdot \frac{0,35^2}{2} = 1,23 \text{ kNm}$  muy pequeño  $\Rightarrow l_{bneto} = 150 \text{ cm} \Rightarrow$  Doble barra en un nivel  $D_{12} = 12 \cdot 12 = 144 \text{ cm}^2$