Ingeniería Civil - Plan 1997 **Materia: Teoría de Estructuras**
Asignatura: Hormigón Estructural 1 (2382) **25/07/2019**

EJERCICIO 1

Se tiene una viga de sección rectangular de **20x60 cm,** de geometría y armado según la Figura 1, la misma está sometida a una carga característica de peso propio más carga muerta total de **80kN/m**. Se desea añadir una sobrecarga variable que consiste en una carga puntual parametrizada con un coeficiente $\alpha \geq 0$. Para el esquema básico estructural considerar la viga articulada con los pilares.

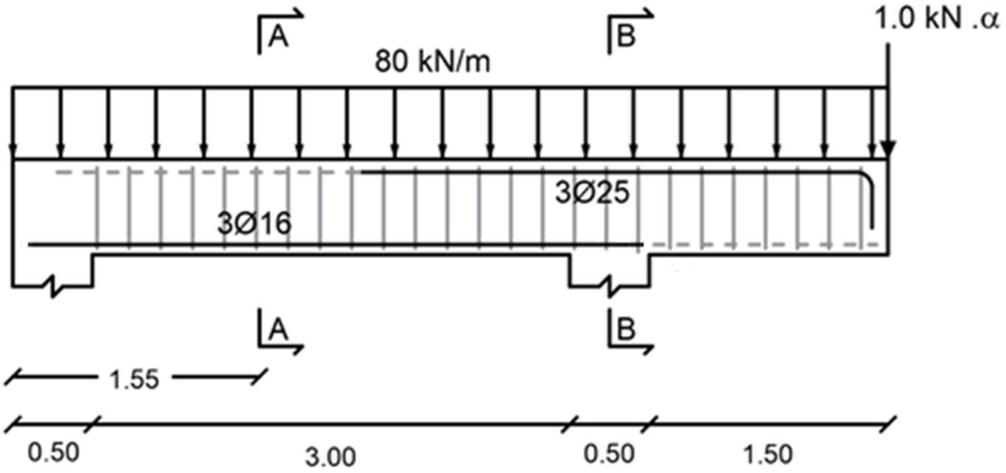


Figura 1: Esquema de viga

Se pide,

a) Hallar:
   i. Momento último positivo en sección AA.
   ii. Momento último negativo en eje de apoyo derecho, sección BB, despreciando la colaboración de la armadura de compresión.

b) Hacer una tabla con todas las combinaciones de cargas posibles. ¿Cuál/es combinación/es utilizaría para verificar las solicitaciones últimas pedidas en a)?

c) Determine el máximo valor del parámetro $\alpha \geq 0$, de modo tal para que las solicitaciones últimas halladas en la parte **a)** verifiquen los estados limites últimos.

d) Para el valor de α hallado, determinar la longitud de anclaje de la armadura inferior sobre el apoyo izquierdo.

Materiales:
Hormigón f_{ck} = 25 MPa
Acero f_{yk} = 420 MPa
Recubrimiento mecánico: 5 cm

Ingeniería Civil - Plan 1997 — **Materia: Teoría de Estructuras**
Asignatura: Hormigón Estructural 1 (2382) — **25/07/2019**

EJERCICIO 2

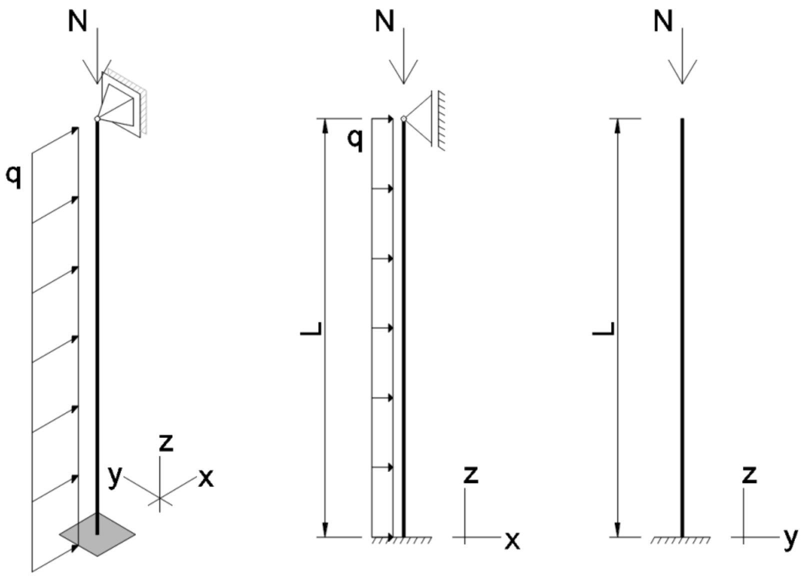


Figura 2: Esquemas básicos de cálculo

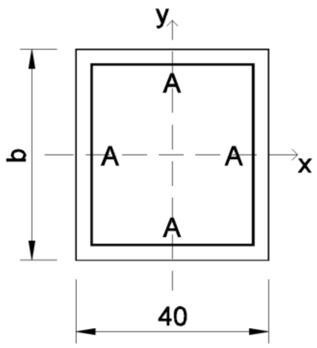


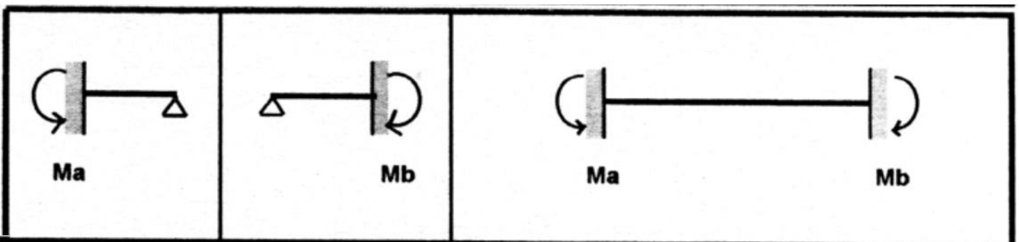
Figura 3: Sección

Se considera el pilar de la Figura 2 de largo **L=5 m**, con un empotramiento inferior y un apoyo superior que solo restringe los desplazamientos laterales en la dirección ***x***. El mismo está sometido a una directa centrada $\mathbf{N_d = 3500}$ **kN** y a una carga distribuida uniformemente sobre su eje, según ***x***, $\mathbf{q_{x,d} = 114}$ **kN/m**.

Considerando la sección de la Figura 3 con una distribución de armadura igual en las cuatro caras, se pide,

a) Definir el valor de *b* para que el ELU de inestabilidad en torno a cada eje sea igual de restrictivo (misma cuantía de armado para ambos ejes).
b) Para el valor de b definido en la parte a), determinar el armado del pilar, y representarlo en una sección indicando armadura longitudinal y transversal.

Materiales:
Hormigón f_{ck} = 30 MPa
Acero f_{yk} = 500 MPa
Recubrimiento mecánico: 4 cm



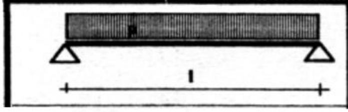
CARGAS	Ma	Mb	Ma	Mb
	$\frac{1}{8}\, p\, l^2$	$\frac{1}{8}\, p\, l^2$	$\frac{1}{12}\, p\, l^2$	$\frac{1}{12}\, p\, l^2$

Figura 4: Momentos de empotramiento perfecto

Ej 1)

a) i) Sección AA ; $A_s(3\phi 16) = 6{,}03\ cm^2 > A_{s,geom} = 3{,}96\ cm^2$ ✓

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{b d f_{cd}} = \frac{6{,}03 \times 42/1{,}15}{20 \cdot 55 \cdot 1{,}67} = 0{,}120 > 0{,}045 \ ✓$$

$$\mu = \omega\left(1 - \frac{\omega}{2}\right) = 0{,}113 = \frac{M_u}{b d^2 f_{cd}}$$

$$\Rightarrow M_u = \mu b d^2 f_{cd} = 0{,}113 \cdot 20 \times 55^2 \cdot 1{,}67 = \underline{\underline{113{,}88\ kNm}}$$

ii) Sección BB; $A_s(3\phi 25) = 14{,}73\ cm^2 > A_{s,geom} = 3{,}96\ cm^2$ ✓

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{b d f_{cd}} = \frac{14{,}73 \times 42/1{,}15}{20 \cdot 55 \cdot 1{,}67} = 0{,}293 > 0{,}045 \ ✓$$

$$\mu = \omega\left(1 - \frac{\omega}{2}\right) = 0{,}250 = \frac{M_u}{b d^2 f_{cd}}$$

$$\Rightarrow M_u = \mu b d^2 f_{cd} = 0{,}250 \times 20 \times 55^2 \times 1{,}67 = \underline{\underline{252{,}42\ kNm}}$$

b) G: cargas permanentes  (M)

Q: sobrecarga variable  (M)

comb 1) $1{,}0 \times G$; G y Q favorables
comb 2) $1{,}35 \times G$; G desfavorable y Q favorable
comb 3) $1{,}0 \times G + 1{,}5 \times Q$; G favorable y Q desfavorable
comb 4) $1{,}35 \times G + 1{,}5 \times Q$; G y Q desfavorables

Considerando forma de diagramas de momentos → M_d sección AA → comb 2)
↘ M_d sección BB → comb 4)

c) sección AA independiente de α

sección BB: $M_d^- = 1{,}35 \times 80 \times \frac{1{,}75^2}{2} + 1{,}5 \times 1{,}75 \times \alpha = 165{,}375 + 2{,}625\alpha\ kNm$

$\Rightarrow \quad M_u \geq M_d$

$252,42 \geq 165,375 + 2,625\alpha \Rightarrow \boxed{\alpha \leq 32,82}$

d) anclaje determinado por comb 2), tomo momentos respecto de apoyo derecho,

$\Rightarrow V_{ap,izq} \times 3,5 + \left(-80 \times \frac{3,5^2}{2} + 80 \times \frac{1,75^2}{2}\right) \times 1,35 = 0$

$\Rightarrow V_{ap,izq} = 141,75$ kN

condiciones de anclaje:

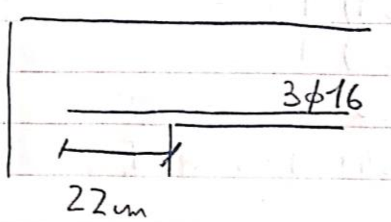
$\left.\begin{array}{l} f_{ck} = 25 \text{ MPa} \\ f_{yk} = 420 \text{ MPa} \end{array}\right\} \rightarrow m = 1,2$

$\left.\begin{array}{l} \phi 16 \\ \text{pos I} \end{array}\right\} \Rightarrow l_{b,I} = \text{máx} \left\{ \begin{array}{ll} m\phi^2 & = 307,2 \text{ m} \\ (f_{yk}/20)\phi & = 336,0 \text{ m} \end{array} \right. \Rightarrow l_{b,I} = 336,0 \text{ mm}$

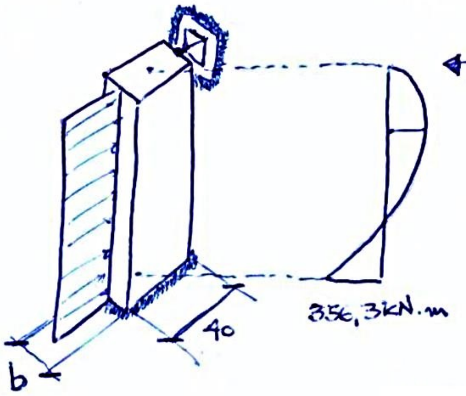
$\left.\begin{array}{l} A_{s,nec} = \dfrac{141,75}{36,5} = 3,88 \text{ cm}^2 \\ A_{s,real} = A_s(3\phi 16) = 6,03 \text{ cm}^2 \\ \text{prolongación recta, } \beta = 1 \end{array}\right\} \Rightarrow l_{b,neta} = l_{b,I}\, \beta \cdot \dfrac{A_{s,nec}}{A_{s,real}} = 216,2 \text{ mm}$

$l_{b,mín} = \text{máx}\{10\phi;\ 15 \text{ cm};\ l_b/3\} = \{16 \text{ cm},\ 15 \text{ cm},\ 11,2 \text{ cm}\} = 16 \text{ cm}$ ✓

$\Rightarrow$ anclo 22 cm a partir del borde interno del pilar



Ejercicio 2



$5R - \frac{q5^2}{2} + 356,3 = 0$

$R = 213,8\ kN$

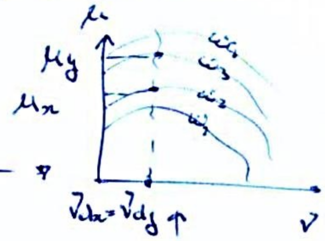
$R - qx = 0 \longrightarrow x = 1,88\ m$

$M^{+}_{max} = M(x) = Rx - \frac{qx^2}{2} = 200,4\ kNm$

Según y-y:

Tercio central: $\lambda = \frac{0,7(500)}{40/\sqrt{12}} = 30,3 \longrightarrow e_a = 0 \Rightarrow$ el momento dimensionante es el de la base

$\nu_{dx} = \frac{3500 \times 15}{30 \cdot 40 \times b}$, $\mu_{dx} = \frac{356,3 \times 100 \times 15}{40^2 \cdot 30 \cdot b}$



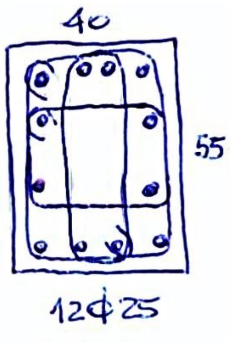
Según x-x: Asumo $35 < \lambda < 100$

$$\mu_{dy} = \frac{3500 \cdot 100 \cdot 15}{40 \cdot 30 \cdot b^2} \cdot \left[\max(2, b/20) + (1 + 0,12 \times 1,5)\frac{(2,17 + 3,5)}{1000} \cdot \frac{(b + 20 \cdot \max(2, b/20))}{(b + 10 \max(2, b/20))} \cdot \frac{(2 \times 500)^2}{\frac{50b}{\sqrt{12}}} \right]$$

Impongo

$\mu_{dx} = \mu_{dy} \longrightarrow$ Iterando $b = f(b)$ $\longrightarrow b = 55\ cm \longrightarrow$ Verifica $35 < \lambda < 100$

$\mu_d = 0,20$, $\nu_d = 0,8 \longrightarrow \omega = 0,58 \longrightarrow A_{sTOT} = 58,7\ cm^2$



12 ϕ 25

Estribos: ϕ 8/37