Ingeniería Civil – Plan 1997 | **Materia: Teoría de Estructuras**
Primer Parcial de Hormigón Estructural 1 Parte Práctica | **04/05/2021**

EJERCICIO 1

La Figura 1 muestra una viga simplemente apoyada con voladizo, de sección rectangular de dimensiones $\boldsymbol{b} \times \boldsymbol{h}$. En el extremo del voladizo se aplica una fuerza puntal cuyo valor de diseño $\boldsymbol{F_d}$ es desconocido (se desprecia el peso propio de la viga).

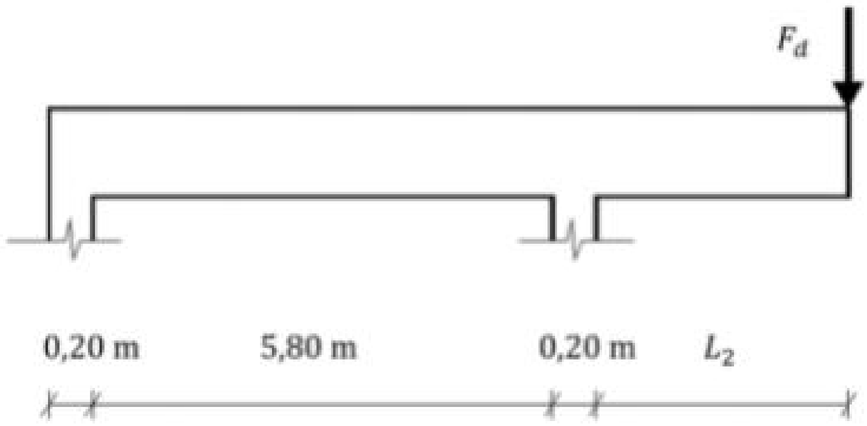


Figura 1

Se pide:

a) Trazar los diagramas de cortante y flexión en función de $\boldsymbol{F_d}$.
b) En un esquema de alzado, bosquejar la armadura estructural longitudinal para satisfacer ELU de solicitaciones normales y ELU de anclaje. Con línea punteada trazar la armadura longitudinal constructiva.
c) Conociendo la armadura estructural (ver tabla de Datos), calcular el valor máximo que puede tomar $\boldsymbol{F_d}$ para satisfacer ELU de solicitaciones normales.
d) Calcular la profundidad de la línea neutra, la pareja de deformaciones límite y el dominio de deformación que toma la sección más solicitada al momento de la falla.
e) Determinar el anclaje del extremo izquierdo de la armadura estructural y representarlo en detalle en un esquema de alzado.

Datos:

L_2 (m)	b (m)	h (m)	f_{ck} (MPa)	f_{yk} (MPa)	# varillas	Diámetro varilla (mm)	Rec.mec. (cm)
2,9	0,25	0,55	25	500	5	12	5

Ingeniería Civil – Plan 1997 | **Materia: Teoría de Estructuras**
Primer Parcial de Hormigón Estructural 1 Parte Práctica | **04/05/2021**

EJERCICIO 2

Se tiene una sección T de hormigón armado cuyas dimensiones brutas se indican en la Figura 2. La sección es parte de una viga sometida a esfuerzos de flexión pura.

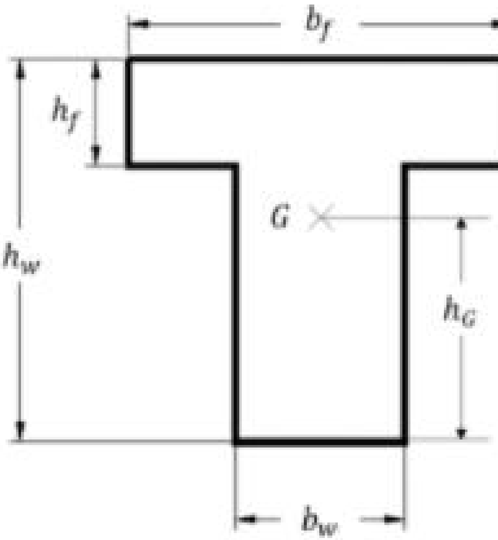


Figura 2

a) Calcular el momento de fisuración $\boldsymbol{M_{fis}}$.
b) Diseñar la armadura de la sección para que soporte un momento último $\boldsymbol{M_u = M_{fis}}$.
c) Obtener la armadura mínima mecánica y explicar muy brevemente por qué las piezas en flexión tienen esta limitante.
d) Obtener el momento último $\boldsymbol{M_u^{(parte\ d)}}$ que resiste la sección, y el área de acero, para que la línea neutra en rotura coincida con el borde inferior del ala.
e) Considerando la sección con área de acero según la parte d), sin realizar más cuentas, bosquejar el diagrama momento curvatura que caracteriza el proceso de rotura de esta sección. Ubicar los valores conocidos (ya calculados en partes anteriores) e identificar los diferentes estados.
f) Calcular la armadura longitudinal usando el área de acero hallada en d). Esquematizar esta armadura en un corte e incluir, la armadura longitudinal constructiva y estribos.

Datos:

b_f (m)	b_w (m)	h_f (m)	h_w (m)	f_{ck} (MPa)	f_{yk} (MPa)	h_G (m)	I_{bruta} (cm^4)
0,4	0,25	0,15	0.5	30	500	0,2767	323030,5

- Rec. geométrico mínimo = $\mathbf{1,5\ cm}$.
- Rec. mecánico de cálculo = $\mathbf{5\ cm}$
- Diámetros disponibles de varillas (en mm): 6 – 8 – 10 – 12 – 16 – 20 – 25 – 32.

HORMIGÓN ESTRUCTURAL 1

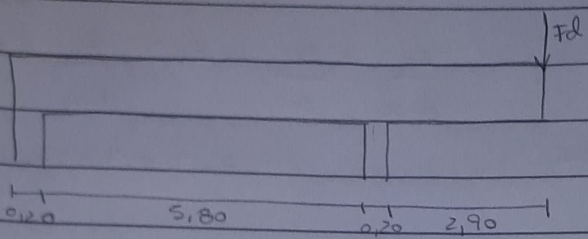
PRIMER PARCIAL 2021

VERSIÓN VA-D1

EJERCICIO 1

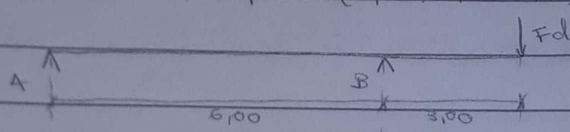
$f_{ck} = 25$ MPa

$f_{yk} = 500$ MPa



a- $l_{calc} = 5{,}80 + 2 \times \min(0{,}55/2,\ 0{,}20/2) = 5{,}80 \times 2 \times 0{,}20/2 = 6{,}00$

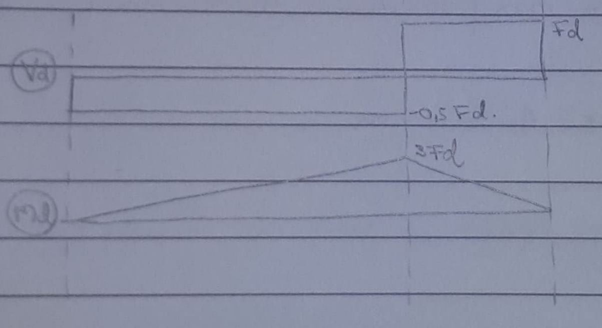
$l_{calc} = 2{,}90 + \min(0{,}55/2,\ 0{,}20/2) = 2{,}90 + 0{,}20/2 = 3{,}00$



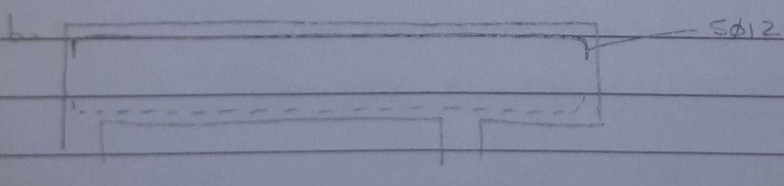
$M_A = 6{,}00\,m\ R_B - Fd \times 9{,}00\,m = 0$

$\Rightarrow R_B = 1{,}5\ Fd$

$R_A + R_B = Fd \Rightarrow R_A = -0{,}5\ Fd$



b-



c- $\omega = \dfrac{A_s\, f_{yd}}{b\, d\, f_{cd}} = \dfrac{5{,}655\,cm^2 \times 500\,MPa/1{,}15}{0{,}25 \times 0{,}50 \times 25\,MPa/1{,}5} = 0{,}118$

$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 0{,}118 \Rightarrow \mu = 0{,}111$

$\mu = \dfrac{M_d}{b\, d^2 f_{cd}} \Rightarrow M_d = \mu\, b\, d^2 f_{cd} = 0{,}111 \times 0{,}25 \times 0{,}50^2 \times \dfrac{25\,MPa}{1{,}5}$

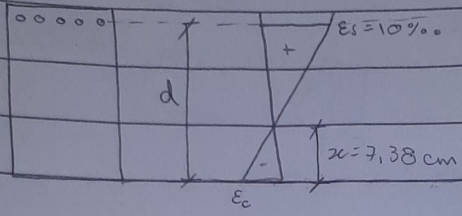
$M_d = 115{,}6\ kNm$

$M_d = 3F_d = 115{,}6\,kNm \Rightarrow F_d = 38{,}5\,kN$

d- $\xi = \frac{\omega}{0{,}8} = \frac{0{,}118}{0{,}8} = 0{,}148$

$\xi = \frac{x}{d} \Rightarrow x = \xi \times d = 0{,}148 \times 0{,}50\,m = 7{,}38\,cm$

$\mu = 0{,}111 < 0{,}186 \Rightarrow$ Dominio 2 $\Rightarrow \varepsilon_s = 10‰$



$\frac{\varepsilon_s}{d-x} = \frac{\varepsilon_c}{x} \Rightarrow \varepsilon_c = \frac{x}{d-x}\varepsilon_s$

$\varepsilon_c = 1{,}73‰$

e- Barras en posición II

$l_{bII} = \max\left\{1{,}4\,m\,\phi^2, \frac{f_{yk}}{14}\phi\right\}$

$\left.\begin{matrix} f_{ck} = 25\,MPa \\ f_{yk} = 500\,MPa \end{matrix}\right\} \Rightarrow m = 1{,}5 \Rightarrow l_{bII} = \max\left\{1{,}4 \times 1{,}5 \times (12mm)^2, \frac{500}{14} \times (12mm)\right\}$

$l_{bII} = \max\{302{,}4\,mm, 428{,}6\,mm\}$

$l_{bII} = 428{,}6\,mm$

Calculamos As necesaria en el apoyo segun el diagrama de momentos decalado

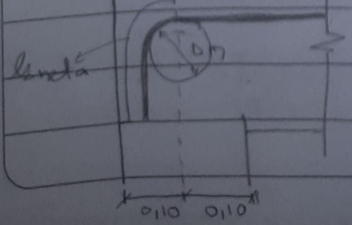
$M(x=d) = 0{,}5F \times d = 0{,}5 \times 38{,}5\,kN \times 0{,}50\,m = 9{,}63\,kNm$

$\mu = 0{,}0092 \Rightarrow \omega = 0{,}0092 \Rightarrow A_{s\,nec} = 0{,}44\,cm^2$

$l_{neta} = l_b \times \frac{A_s}{A_{s\,real}} \not< \max\{10\phi, 150mm, l_b/3\}$

$l_{neta} = 428{,}6mm \times \frac{0{,}44\,cm^2}{5{,}655\,cm^2} \not< \max\{120mm, 150mm, 428{,}6mm/3\}$

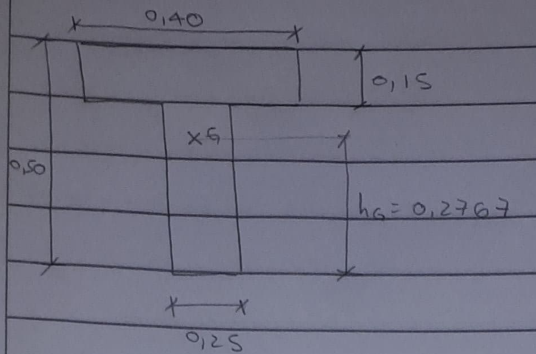
$l_{neta} = 33{,}3mm \not< \max\{120mm, 150mm, 142{,}9mm\} = 142{,}9mm$



como no entra de usará $DM = 12\phi = 144mm$

(radio = 72 mm)

EJERCICIO 2



$f_{ck} = 30\,MPa$

$f_{yk} = 500\,MPa$

$I_{bruta} = 323\,030{,}5\ cm^4$

a- M_{fis} es tal que σ en la fibra más traccionada es igual a $f_{ct\,m,fl}$

$$\sigma = \frac{M y}{I} \longrightarrow \sigma_{max} = \frac{M \times h_G}{I_b} = f_{ct\,m\,fl} \Rightarrow M_{fis} = \frac{f_{ct\,m,fl}\ I_b}{h_G}$$

$$M_{fis} = \frac{0{,}2 \times 30\,MPa/1{,}5 \times 323030{,}5\,cm^4}{0{,}2767\,m} = 46{,}7\,kNm$$

b. $M_u = M_{fis} = 46{,}7\,kNm$

Podemos usar ecuaciones adimensionales si la cabeza de compresión queda dentro del ala de la sección ⊛

$$\mu = \frac{M_d}{b d^2 f_{cd}} = \frac{46{,}7\,kNm}{0{,}40\,m \times (0{,}45\,m)^2 \times \frac{30\,MPa}{1{,}5}} = 0{,}029$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 0{,}029$$

$$A_s = \frac{\omega\, b d f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0{,}029 \times 0{,}40 \times 0{,}45 \times 30\,MPa/1{,}5}{500\,MPa/1{,}15} = 2{,}42\,cm^2$$

⊛ $\xi = \frac{\omega}{0{,}8} = 0{,}036$

$\xi = \frac{x}{d} \Rightarrow x = \xi d = 0{,}036 \times 45\,cm = 1{,}63\,cm < 15\,cm$ ✓

c- La armadura mínima mecánica de una sección se define como aquella que asegura que $M_u \geq M_{fis}$ fue calculada en la parte anterior:

$A_{s\,mec,min} = 2{,}42\,cm^2$

Esta limitante se impone para evitar que la pieza rompa bruscamente al fisurarse (al pasar del estado EI al estado EII)

d. $x = h_f = 0{,}15\,m$

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{0{,}15\,m}{0{,}45\,m} = 0{,}333$$

$$\omega = 0{,}8\,\xi = 0{,}266$$

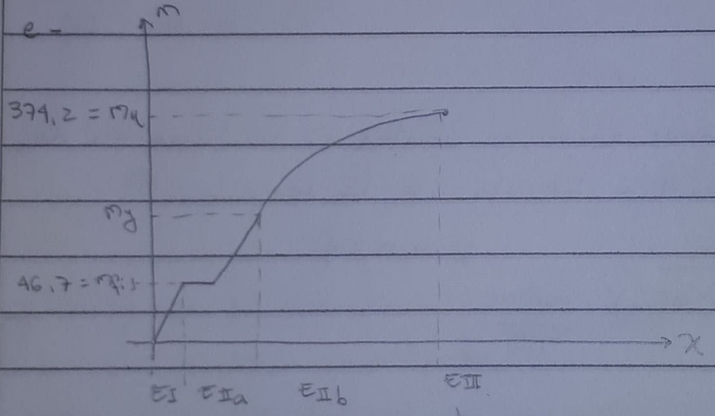
$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} \Rightarrow \mu = 0{,}231$$

$$\mu = \frac{M_d}{b d^2 f_{cd}} \Rightarrow M_d = \mu b d^2 f_{cd} = 0{,}231 \times 0{,}40m \times (0{,}45m)^2 \times \frac{30\,MPa}{1{,}5}$$

$$M_d = 374{,}2\,kNm$$

$$A_s = \frac{\omega b d f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0{,}266 \times 0{,}40m \times 0{,}45m \times 30\,MPa/1{,}5}{500\,MPa/1{,}15} = 22{,}02\,cm^2$$

e.-



f.- $A_s = 22{,}02\,cm^2 \rightarrow 5\phi25\ (24{,}5\,cm^2)$

Sep. entre barras: $s = \frac{250 - 2\times15 - 2\times6 - 5\times25}{4} = 20{,}75\,mm < 25$ ✗

↳ se colocarán en dos capas