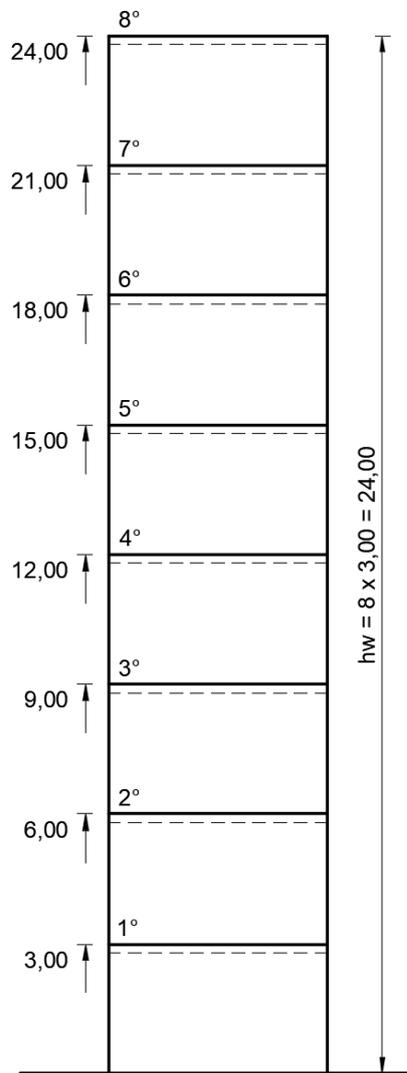
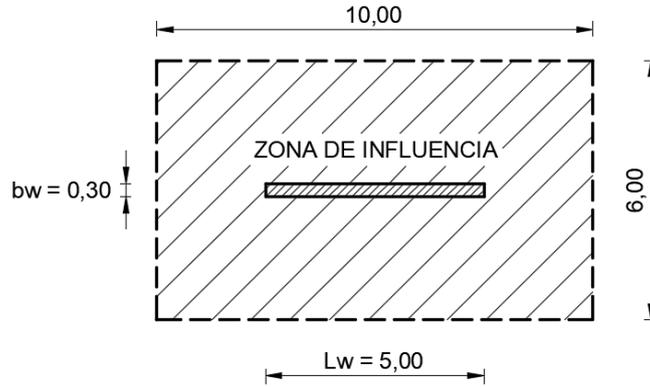


HORMIGÓN II	
Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería	C. D. Frau
DISEÑO DE TABIQUES	

Diseño de un tabique sismorresistente de H° A° aplicando los reglamentos:

- INPRES – CIRSOC 103 Parte I – 2018 (PI)
- INPRES – CIRSOC 103 Parte II – 2021 (PII)



HORMIGÓN II	
Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería	C. D. Frau
DISEÑO DE TABIQUES	

1. MATERIALES

Hormigón: H – 25

Acero: ADN 420

2. ACCIONES GRAVITATORIAS

$$D = 0,8 \text{ t/m}^2 = 48 \text{ t/piso}$$

$$L = 0,5 \text{ t/m}^2 = 30 \text{ t/piso}$$

3. PARÁMETROS SÍSMICOS

Zona sísmica: 4

Sitio D → Espectro 2

Participación de sobrecarga: $f_1 = 0,50$

Destino: $\gamma_r = 1,00$

4. ACCIONES SÍSMICAS

4.1. Periodo Fundamental

Según Capítulo 6, Tabla 6.2 (PI)

$$T_n = 0,0488 * H^{0,75} = 0,0488 * 24^{0,75} = 0,52 \text{ s}$$

4.2. Seudo – Aceleración

Zona 4 y Sitio D → Tipo Espectral 2

$$C_a = 0,40 * N_a = 0,40 ; N_a = 1,0$$

$$C_v = 0,59 * N_v = 0,70 ; N_v = 1,2$$

$$T_2 = \frac{C_v}{0,25 * C_a} = \frac{0,70}{2,5 * 0,40} = 0,70 \text{ s}$$

Como $T_n < T_2 \rightarrow S_a = 2,5 * C_a = 1,00$

4.3. Factor de Reducción

Según Capítulo 5, Tabla 5.1 (PI)

$$R = \frac{5}{z} \quad \text{con} \quad 1,0 \leq z \leq 2,0$$

$$A_r = \frac{h_w}{L_w} = \frac{24}{5} = 4,8$$

$$z = 2,5 - 0,5 * A_r = 2,50 - 0,5 * 4,8 = 0,1 \rightarrow z = 1,0$$

$$R = 5$$

HORMIGÓN II	
Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería	C. D. Frau
DISEÑO DE TABIQUES	

4.4. Coeficiente Sísmico Horizontal (E_H)

$$C_H = \frac{S_a * \gamma_r}{R} = \frac{1,00 * 1,0}{5} = 0,20$$

4.5. Coeficiente Sísmico Vertical (E_V)

$$C_V = \frac{C_a}{2} = \frac{0,40}{2} = 0,20$$

4.6. Corte en la Base

$$W = D + f_1 * L$$

$$D = 8 \text{ pisos} * 60 \text{ m}^2 * 0,8 \text{ t/m}^2 = 384 \text{ t}$$

$$L = 8 \text{ pisos} * 60 \text{ m}^2 * 0,5 \text{ t/m}^2 = 240 \text{ t}$$

$$W = 384 \text{ t} + 0,50 * 240 \text{ t} = 504 \text{ t}$$

$$V_o = C_H * W = 0,20 * 504 \text{ t} \approx 100 \text{ t}$$

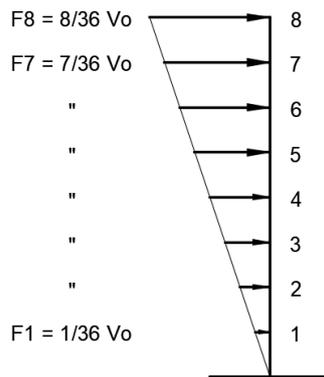
4.7. Acciones Sísmicas Verticales

$$E_V = \pm C_V * D$$

Por cada piso k:

$$E_{V_k} = 0,20 * (60 \text{ m}^2 * 0,8 \text{ t/m}^2) \approx \pm 10 \text{ t/piso}$$

4.8. Distribución de Corte en Altura



Piso	F _{Ei} (t)	V _{Ei} (t)
8	22,22	22,22
7	19,44	41,67
6	16,67	58,33
5	13,89	72,22
4	11,11	83,33
3	8,33	91,67
2	5,56	97,22
1	2,78	100,00

Σ = 100,00

HORMIGÓN II	
Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería	C. D. Frau
DISEÑO DE TABIQUES	

5. RESUMEN DE SOLICITACIONES

Piso	N _D (t)	N _L (t)	N _{EV} (±) (t)	V _E (t)	M _E (tm)
8	48	30	10	22,22	66,67
7	96	60	20	41,67	191,7
6	144	90	30	58,33	366,7
5	192	120	40	72,22	583,3
4	240	150	50	83,33	833,3
3	288	180	60	91,67	1108
2	336	210	70	97,22	1400
1	384	240	80	100,00	1700

$$M_{Ek} = \sum_{i=k}^n V_{Ei} * h_i$$

5.1. Combinaciones de Acciones

$$C_1 = 1,2 * D + f_1 * L \pm E_H + E_V$$

$$C_2 = 0,9 * D \pm E_H - E_V$$

6. DISEÑO A FLEXIÓN EN LA BASE DEL TABIQUE

- Combinación C₁

$$M_u = M_E = 1700 \text{ tm} \rightarrow \text{Zona de Rótula Plástica}$$

$$N_u = 1,2 * N_D + f_1 * N_L + E_V = 1,2 * 384 \text{ t} + 0,50 * 240 \text{ t} + 80 \text{ t} = 660 \text{ t}$$

$$n_1 = \frac{N_{u1}}{A_g * f'_c} = \frac{660 \text{ t}}{(0,30 \text{ m} * 5,00 \text{ m}) * 2500 \text{ t/m}^2} = 0,176$$

- Combinación C₂

$$M_u = M_E = 1700 \text{ tm} \rightarrow \text{Zona de Rótula Plástica}$$

$$N_u = 0,9 * N_D - E_V = 0,9 * 384 \text{ t} - 80 \text{ t} = 265 \text{ t}$$

$$n_2 = \frac{N_{u2}}{A_g * f'_c} = \frac{265 \text{ t}}{(0,30 \text{ m} * 5,00 \text{ m}) * 2500 \text{ t/m}^2} = 0,071$$

El momento M_u es igual a M_E porque las cargas gravitatorias actúan en el centro de la estructura; entonces, las fuerzas sísmicas son las únicas que producen momento.

HORMIGÓN II	
Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería	C. D. Frau
DISEÑO DE TABIQUES	

6.1. Armadura longitudinal

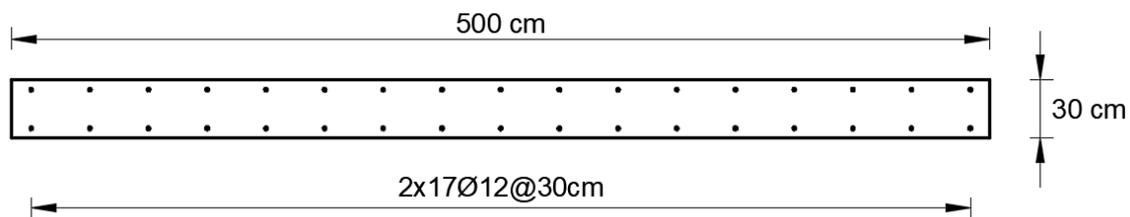
Según Capítulo 3, Ecuación 3 - 11 (PII)

$$\rho_{min} = \frac{\sqrt{f'_c}}{5,2 * f_y} = \frac{\sqrt{25}}{5,2 * 420} = 0,0023$$

Se recomienda iniciar el diseño con $\rho = 0,25\%$

Se propone armadura uniformemente distribuida:

$$A_s = 0,0025 * 30 \text{ cm} * 500 \text{ cm} = 37,5 \text{ cm}^2$$



$$A_{s_t} = 2 * 17 * 1,13 \text{ cm}^2 = 38,42 \text{ cm}^2 \rightarrow \rho = 0,256\%$$

Momento nominal según ecuación aproximada:

$$M_n = (A_{s_t} * f_y + N_u) * \frac{L_w - a}{2}$$

$$a = \frac{n + \rho * f_r}{0,85 + 2 * \rho * f_r} * L_w$$

$$f_r = \frac{f_y}{f'_c} = \frac{420}{25} = 16,8$$

- Combinación C₁ ($n = 0,176$; $N_u = 660 \text{ t}$)

$$a = \frac{0,176 + 0,00256 * 16,8}{0,85 + 2 * 0,00256 * 16,8} * 5,00 \text{ m} = 0,234 * 5,00 \text{ m} = 1,17 \text{ m}$$

$$M_n = (38,42 \text{ cm}^2 * 4,2 \text{ t/cm}^2 + 660 \text{ t}) * \frac{5,00 \text{ m} - 1,17 \text{ m}}{2} = 1573 \text{ tm} < M_u = 1700 \text{ tm}$$

- Combinación C₂ ($n = 0,071$; $N_u = 265 \text{ t}$)

$$a = 0,122 * 5,00 \text{ m} = 0,61 \text{ m}$$

$$M_n = 936 \text{ tm} < M_u = 1700 \text{ tm}$$

Para ambas combinaciones M_n es menor que M_u , por lo que debemos redimensionar la armadura. Lo hacemos para la situación más desfavorable (C₂).

Adoptamos: $\phi 16 @ 20 \text{ cm} = 2 \times 25 \text{ capas}$

$$A_{s_t} = 2 * 25 * 2,01 \text{ cm}^2 = 100,5 \text{ cm}^2 \rightarrow \rho = 0,67\%$$

HORMIGÓN II	
Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería	C. D. Frau
DISEÑO DE TABIQUES	

Entonces:

$$N_u = 265 t ; n = 0,071 ; \rho = 0,0067 ; f_r = 16,8$$

$$a = 0,17 * L_w = 0,17 * 5,00 m = 0,85 m$$

$$M_n = (100,5 cm^2 * 4,2 t/cm^2 + 265 t) * \frac{5,00 m - 0,85 m}{2}$$

$$M_n = 1426 tm < M_u = 1700 tm$$

Para cubrir la demanda de momento faltante disponemos armadura de borde:

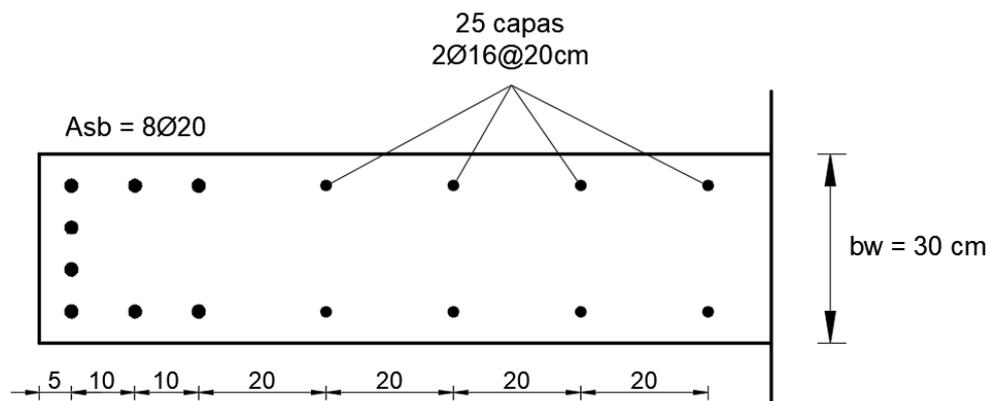
$$\Delta M = \frac{M_u}{\phi} - M_n = \frac{1700 tm}{0,9} - 1426 tm = 463 tm$$

La armadura será:

$$A_{sb} = \frac{\Delta M}{(L_w - 2 * d')} * \frac{1}{f_y} = \frac{463 tm}{(5,00 m - 2 * 0,15 m)} * \frac{1}{4,2 t/cm^2}$$

$$A_{sb} = 23,5 cm^2 \approx 8 \phi 20 mm$$

$$\Delta M_n = \Delta M * \frac{A_{sefec}}{A_{snec}} = 463 tm * \frac{8 * 3,14}{23,5} = 495 tm$$



6.2. Factor de Sobrerresistencia Flexional

Según Capítulo 3, Ecuación 3 - 14 (PII)

$$\phi_o^w = \frac{M_o^w}{M_E^w} = \frac{\lambda_o * M_n}{M_E^w} ; \lambda_o = 1,4$$

Tenemos dos combinaciones, por lo que se presentan dos situaciones que deben ser analizadas utilizando la armadura efectiva en el tabique.

Alma → 2 x 25 capas $\phi 16 @ 20 cm$

Borde → 8 $\phi 20 c/borde$

HORMIGÓN II	
Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería	C. D. Frau
DISEÑO DE TABIQUES	

- Combinación C₁

$$N_u = 660 t ; n = 0,176 ; \rho = 0,0067 ; A_{s_b} = 100,5 \text{ cm}^2$$

$$a = 0,27 * L_w = 0,27 * 5,00 \text{ m} = 1,34 \text{ m}$$

$$M_{n(a)} = 1980 \text{ tm} \quad (\text{armadura de alma})$$

$$\Delta M_{n(b)} = 495 \text{ tm} \quad (\text{armadura de borde})$$

$$M_n = 1980 \text{ tm} + 495 \text{ tm} = 2475 \text{ tm}$$

$$M_o = \lambda_o * M_n = 1,4 * 2475 \text{ tm} = 3465 \text{ tm}$$

$$\phi_o^w = \frac{3465 \text{ tm}}{1700 \text{ tm}} = 2,04$$

- Combinación C₂

$$N_u = 265 t ; n = 0,071 ; \rho = 0,0067 ; A_{s_b} = 100,5 \text{ cm}^2$$

$$a = 0,85 \text{ m}$$

$$M_{n(a)} = 1426 \text{ tm} ; \Delta M_{n(b)} = 495 \text{ tm} ; M_n = 1921 \text{ tm}$$

$$M_o = \lambda_o * M_n = 1,4 * 1921 \text{ tm} = 2689 \text{ tm}$$

$$\phi_o^w = \frac{2689 \text{ tm}}{1700 \text{ tm}} = 1,58$$

El factor de sobrerresistencia es único porque solo se tiene una rótula plástica.

6.3. Factor de Amplificación Dinámica

Según Capítulo 3, Ecuación 3 - 19 (PII)

Para edificios de más de 6 pisos y análisis estático:

$$\omega_V = 1,30 + \frac{n}{30} \leq 1,80$$

$$\omega_V = 1,30 + \frac{8}{30} = 1,57$$

6.4. Longitud de Rótula Plástica

Según Capítulo 3, Sección 3.5.3 (PII)

$$L_p \geq \begin{cases} L_w = 5,00 \text{ m} \\ \frac{h_w}{6} = \frac{24 \text{ m}}{6} = 4,00 \text{ m} \end{cases}$$

Entonces:

$$L_p = 5,00 \text{ m} \approx 2 \text{ niveles} < 2 * L_w = 10 \text{ m}$$

HORMIGÓN II	
Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería	C. D. Frau
DISEÑO DE TABIQUES	

7. DISEÑO A CORTE

Según Capítulo 3, Ecuación 3 - 17 (PII)

$$V_{ui} = \omega_V * \phi_o^w * V_{Ei} + V_G \leq \frac{R}{1,5} * V_{Ei} + V_G$$

- Combinación C₁

$$\omega_V * \phi_o^w = 1,57 * 2,04 = 3,20 \rightarrow \text{Se adopta}$$

$$\frac{R}{1,5} = \frac{5}{1,5} = 3,33$$

- Combinación C₂

$$\omega_V * \phi_o^w = 1,57 * 1,58 = 2,48 \rightarrow \text{Se adopta}$$

$$\frac{R}{1,5} = \frac{5}{1,5} = 3,33$$

7.1. Diseño de la sección en la base (Zona de Rótula Plástica)

$$V_{u1} = \omega_V * \phi_o^w * V_{E1}$$

- Combinación C₁

$$V_{u1} = 3,20 * 100 t = 320 t$$

- Combinación C₂

$$V_{u1} = 2,48 * 100 t = 248 t$$

a) Verificación de la máxima resistencia requerida a corte V_u

Según Capítulo 3, Ecuación 3 - 21 (PII)

$$V_u \leq \left(\frac{\phi_o^w}{R} + 0,15 \right) * \sqrt{f'_c} * (0,80 * b_w * L_w)$$

- Combinación C₁

$$V_u = 320 t < \left(\frac{2,04}{5} + 0,15 \right) * \sqrt{25 MPa} * (0,80 * 0,30 m * 5,00 m) = 335 t$$

- Combinación C₂

$$V_u = 248 t < \left(\frac{1,58}{5} + 0,15 \right) * \sqrt{25 MPa} * (0,80 * 0,30 m * 5,00 m) = 280 t$$

HORMIGÓN II	
Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería	C. D. Frau
DISEÑO DE TABIQUES	

b) Resistencia al corte proporcionada por el hormigón V_c

Según Capítulo 3, Ecuación 3 - 24 y Ecuación 3 - 26 (PII)

$$V_c = v_c * A_{cv} = v_c * 0,80 * b_w * L_w$$

$$v_c = 0,067 * \sqrt{f'_c} + \frac{P_u}{4 * A_g} \geq 0$$

- Combinación C1

$$v_c = 0,067 * \sqrt{25 \text{ MPa}} + \frac{6600 \text{ kN} * 10^3}{4 * 300 \text{ mm} * 5000 \text{ mm}} = 1,44 \text{ MPa}$$

$$V_c = 144 \text{ t/m}^2 * 0,80 * 0,30 \text{ m} * 5,00 \text{ m} = 173 \text{ t}$$

- Combinación C2

$$v_c = 0,067 * \sqrt{25 \text{ MPa}} + \frac{2650 \text{ kN} * 10^3}{4 * 300 \text{ mm} * 5000 \text{ mm}} = 0,78 \text{ MPa}$$

$$V_c = 78 \text{ t/m}^2 * 0,80 * 0,30 \text{ m} * 5,00 \text{ m} = 94 \text{ t}$$

c) Armadura transversal

Según Capítulo 3, Ecuación 3 - 29 (PII)

$$V_s = \frac{A_{vh} * f_{yt} * 0,80 * L_w}{s_h}$$

$$V_s = V_n - V_c = \frac{V_u}{\phi} - V_c = V_u - V_c$$

Como las acciones V_u provienen de la capacidad de las rótulas plásticas, el Factor de Reducción de Resistencia se toma $\phi = 1$ (Sección 1.5.1.2).

Entonces:

$$s_h = \frac{A_{vh} * f_{yt} * 0,80 * L_w}{V_u - V_c}$$

Adoptamos: 2 ramas ϕ 10 mm

- Combinación C1

$$s_h = \frac{2 * 0,78 \text{ cm}^2 * 4,2 \text{ t/cm}^2 * 0,80 * 500 \text{ cm}}{320 \text{ t} - 173 \text{ t}} = 17,8 \text{ cm}$$

- Combinación C2

$$s_h = \frac{2 * 0,78 \text{ cm}^2 * 4,2 \text{ t/cm}^2 * 0,80 * 500 \text{ cm}}{248 \text{ t} - 94 \text{ t}} = 17 \text{ cm}$$

Adoptamos: 2 ramas ϕ 10 @ 15 cm

HORMIGÓN II	
Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería	C. D. Frau
DISEÑO DE TABIQUES	

Controlamos separación máxima (Sección 3.6.4.1):

$$s_h \leq \begin{cases} \frac{L_w}{5} = 100 \text{ cm} \\ 3 * b_w = 90 \text{ cm} \\ 45 \text{ cm} \end{cases}$$

Cumple: $s_{h \text{ adop}} < s_{h \text{ max}}$

Controlamos cuantía mínima horizontal (Ecuación 3 - 30):

$$A_{vh \text{ min}} = \frac{0,70 * b_w * s_h}{f_{yt}} = \frac{0,70 * 30 \text{ cm} * 17 \text{ cm}}{420 \text{ MPa}}$$

$$A_{vh \text{ min}} = 0,85 \text{ cm}^2 < 2 * 0,78 \text{ cm}^2 = 1,56 \text{ cm}^2$$

Debido a que $L_p = 5,00 \text{ m}$ se mantiene este diseño para el 1° y 2° nivel, que tienen una altura de piso de $2 \times 3,00 \text{ m} = 6,00 \text{ m}$

7.2. Diseño de niveles superiores (Zona de No Rótula)

Para el ejemplo tomamos el Nivel 3:

$$V_{u3} = \omega_V * \phi_o^w * V_{E3}$$

- Combinación C1

$$V_{u3} = 1,57 * 2,04 * 91,67 = 294 \text{ t}$$

- Combinación C2

$$V_{u3} = 1,57 * 1,58 * 91,67 = 227 \text{ t}$$

a) Verificación de la máxima resistencia requerida a corte V_u

Según Capítulo 3, Ecuaciones 3 - 22 (PII)

$$V_u \leq \begin{cases} 0,20 * f'_c * (0,80 * b_w * L_w) = 600 \text{ t} \\ 1,10 * \sqrt{f'_c} * (0,80 * b_w * L_w) = 660 \text{ t} \\ 9 \text{ MPa} * (0,80 * b_w * L_w) = 1080 \text{ t} \end{cases}$$

- Combinación C1

$$V_u = 294 \text{ t} \rightarrow \text{Cumple}$$

- Combinación C2

$$V_u = 227 \text{ t} \rightarrow \text{Cumple}$$

HORMIGÓN II	
Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería	C. D. Frau
DISEÑO DE TABIQUES	

b) Resistencia al corte proporcionada por el hormigón V_c

Según Capítulo 3, Ecuación 3 - 27 (PII)

$$v_c = 0,27 * \sqrt{f'_c} + \frac{P_u}{4 * A_g} \geq 0$$

- Combinación C₁

$$P_u = 1,2 * 288 t + 0,50 * 180 t + 60 t = 496 t$$

$$v_c = 0,27 * \sqrt{25 MPa} + \frac{4960 kN * 10^3}{4 * 300 mm * 5000 mm} = 2,17 MPa$$

$$V_c = 217 t/m^2 * 0,80 * 0,30 m * 5,00 m = 260 t$$

- Combinación C₂

$$P_u = 0,9 * 288 t - 60 t = 200 t$$

$$v_c = 0,27 * \sqrt{25 MPa} + \frac{2000 kN * 10^3}{4 * 300 mm * 5000 mm} = 1,68 MPa$$

$$V_c = 168 t/m^2 * 0,80 * 0,30 m * 5,00 m = 202 t$$

c) Armadura transversal

Adoptamos: 2 ramas ϕ 8 mm

- Combinación C₁

$$s_h = \frac{2 * 0,50 cm^2 * 4,2 t/cm^2 * 0,80 * 500 cm}{294 t - 260 t} = 50 cm > s_{h max} = 45 cm$$

- Combinación C₂

$$s_h = \frac{2 * 0,50 cm^2 * 4,2 t/cm^2 * 0,80 * 500 cm}{227 t - 202 t} = 67 cm > s_{h max} = 45 cm$$

Adoptamos: 2 ramas ϕ 8 @ 20 cm

$$A_{vh min} = \frac{0,70 * b_w * s_h}{f_{yt}} = \frac{0,70 * 30 cm * 20 cm}{420 MPa}$$

$$A_{vh min} = 1 cm^2 = 2 * 0,50 cm^2 = 1 cm^2$$

La armadura dispuesta es igual que la mínima.

Con el mismo criterio se debe diseñar el resto de los pisos superiores considerando sus respectivos V_E y P_u , pero utilizando siempre los mismos ϕ_o^w del 1° piso (donde se ubica la rótula plástica) y el mismo ω_V (único para todo el tabique).

HORMIGÓN II	
Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería	C. D. Frau
DISEÑO DE TABIQUES	

8. DETALLADO

8.1. Ganchos para evitar el pandeo de barras longitudinales

Según Capítulo 3, Sección 3.5.6.2 (PII)

$$\text{Si } \rho_{long} < \frac{2}{f_y} = \frac{2}{240} = 0,0048 \rightarrow \text{No es necesario colocar ganchos}$$

Para nuestro caso: $\rho_{long} = 0,0067 > 0,0048 \rightarrow$ Se deben colocar ganchos

a) Zona de Rótula Plástica

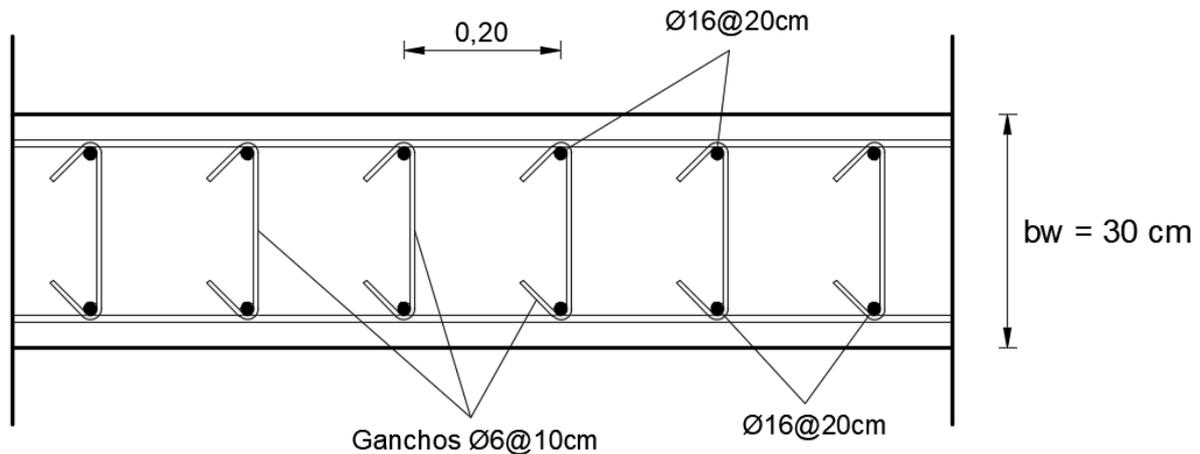
Separación máxima (medida verticalmente) $\rightarrow s_t = 6 * d_b$

Según Capítulo 2, Ecuación 2.2 - 16 (PII)

$$A_{te} = \frac{\sum A_b}{16} * \frac{s_t}{6 * d_b} * \frac{f_y}{f_{yt}} = \frac{\sum A_b}{16}, \text{ para } s_t = 6 * d_b ; f_y = f_{yt}$$

Para el ejemplo: $d_b = 16 \text{ mm} ; s_t = 6 * d_b \approx 10 \text{ cm} ; A_b = 2 \text{ cm}^2$

$$A_{te} = \frac{2 \text{ cm}^2}{16} = 0,13 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Adoptamos } \phi 6 @ 10 \text{ cm}$$



b) Zona de No Rótula Plástica

$$d_{bt} \geq \frac{1}{4} * d_b = \frac{16}{4} = 4 \text{ mm}$$

Separación máxima $\rightarrow s_t = 12 * d_b = 12 * 1,6 \text{ cm} = 19,2 \text{ cm} \approx 20 \text{ cm}$

Fuera de zona de rótula plástica \rightarrow Adoptamos: $\phi 6 @ 20 \text{ cm}$

HORMIGÓN II	
Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería	C. D. Frau
DISEÑO DE TABIQUES	

8.2. Confinamiento de la zona comprimida

Según Capítulo 3, Sección 3.5.6.3 (PII)

Solo en zona de Rótula Plástica:

Cuando $c > c_c \rightarrow$ Se debe confinar

$$c_c = 0,05 * \phi_o^w * L_w \quad (\text{Ec. 3 - 13})$$

De acuerdo al cálculo aproximado de M_n resulta:

- Combinación C₁

$$a = 1,34 \text{ m} ; c = \frac{a}{0,85} = 1,58 \text{ m}$$

$$c_c = 0,05 * 2,04 * 5,00 \text{ m} = 0,51 \text{ m} < c$$

- Combinación C₂

$$a = 0,85 \text{ m} ; c = \frac{a}{0,85} = 1,00 \text{ m}$$

$$c_c = 0,05 * 1,58 * 5,00 \text{ m} = 0,40 \text{ m} < c$$

En ambos casos $c > c_c \rightarrow$ Se debe confinar

a) Longitud de confinamiento

La extensión horizontal de la zona a confinar es: $c' = c$

Entonces: $c' = 1,58 \text{ m}$

b) Armadura de confinamiento

Según Capítulo 3, Ecuación 3 - 15 (PII)

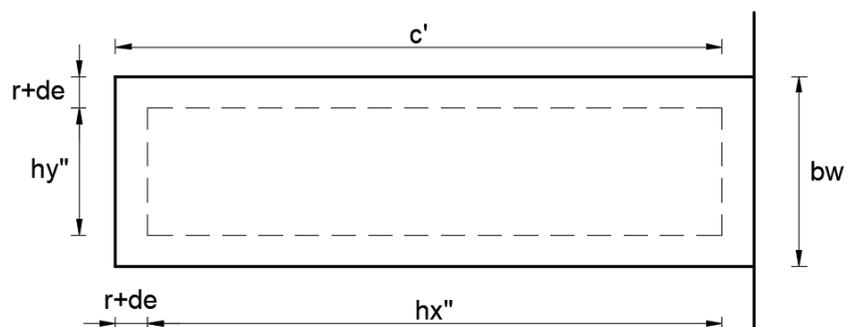
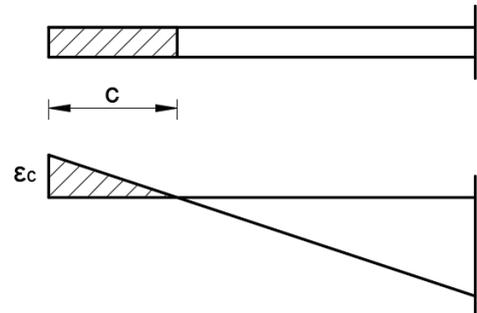
En cada dirección se debe colocar:

$$A_{sh} = 0,25 * s_h * h'' * \frac{A_g^*}{A_c^*} * \frac{f'_c}{f_{yt}} * \left(\frac{c}{L_w} - 0,07 \right)$$

$$A_g^* = b_w * c'$$

$$A_c^* = h_x'' * h_y''$$

$$s_h \leq \begin{cases} 6 * d_b \\ h_y'' / 2 \\ 15 \text{ cm} \end{cases}$$



HORMIGÓN II	
Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería	C. D. Frau
DISEÑO DE TABIQUES	

Para nuestro caso:

$$f'_c = 25 \text{ MPa} \quad f_{yt} = 420 \text{ MPa}$$

$$h_x'' = c' - r - d_e = 158 \text{ cm} - 3 \text{ cm} - 1 \text{ cm} = 154 \text{ cm}$$

$$h_y'' = b_w - 2 * (r + d_e) = 30 \text{ cm} - 2 * (3 \text{ cm} + 1 \text{ cm}) = 22 \text{ cm}$$

$$A_g^* = 30 \text{ cm} * 158 \text{ cm} = 4740 \text{ cm}^2 \quad A_c^* = 154 \text{ cm} * 22 \text{ cm} = 3388 \text{ cm}^2$$

$$\frac{A_g^*}{A_c^*} = \frac{4740 \text{ cm}^2}{3388 \text{ cm}^2} = 1,40 \quad \frac{f'_c}{f_{yt}} = \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,06$$

$$s_h \leq h_y''/2 = 22 \text{ cm}/2 = 11 \text{ cm}$$

- Dirección paralela al eje del tabique

$$A_{sh} = 0,25 * 10 \text{ cm} * 22 \text{ cm} * 1,40 * 0,06 * \left(\frac{1,58 \text{ m}}{5,00 \text{ m}} - 0,07 \right)$$

$$A_{sh} = 1,14 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Adoptamos } 2 \phi 10 @ 10 \text{ cm}$$

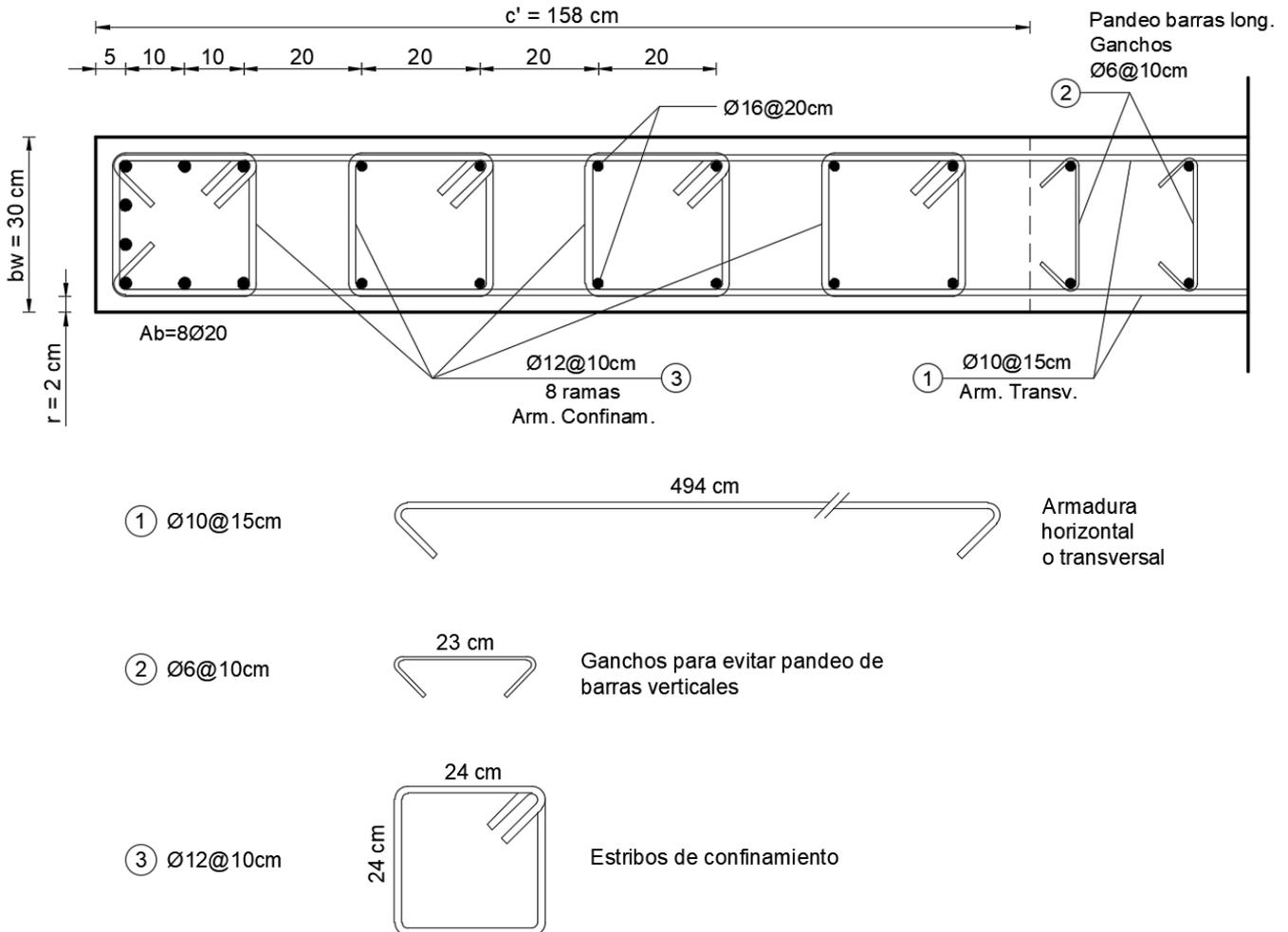
- Dirección perpendicular al eje del tabique

$$A_{sh} = 0,25 * 10 \text{ cm} * 154 \text{ cm} * 1,40 * 0,06 * \left(\frac{1,58 \text{ m}}{5,00 \text{ m}} - 0,07 \right)$$

$$A_{sh} = 7,96 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Adoptamos } 8 \phi 12 @ 10 \text{ cm}$$

HORMIGÓN II	
Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería	C. D. Frau
DISEÑO DE TABIQUES	

9. DETALLE DE ARMADO: NIVELES 1 Y 2



10. INTERRUPCIÓN EN ALTURA DE ARMADURA LONGITUDINAL

Para el nivel 8 disponemos cuantía mínima: $\rho_{min} = 0,0023$

$$A_{s_{min}} = 0,0023 * 30 \text{ cm} * 500 \text{ cm} = 34,5 \text{ cm}^2$$

- C1: $N_u = 1,2 * 48 t + 0,5 * 30 t + 10 t = 82,6 t$; $n = 0,022 \rightarrow M_n = 532 \text{ tm}$
- C2: $N_u = 0,9 * 48 t - 10 t = 33,2 t$; $n = 0,0089 \rightarrow M_n = 422 \text{ tm}$

Planteamos un cambio de armadura en el nivel 6. Suprimimos los 8 ϕ 20 de borde y solo dejamos la armadura distribuida de ϕ 16 @ 20 cm ($\rho = 0,007$).

- C1: $N_u = 248 t \rightarrow M_n = 1431 \text{ tm}$
- C2: $N_u = 100 t \rightarrow M_n = 1172 \text{ tm}$

HORMIGÓN II	
Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería	C. D. Frau
DISEÑO DE TABIQUES	

Diagrama envolvente para interrupción de armadura longitudinal:

