

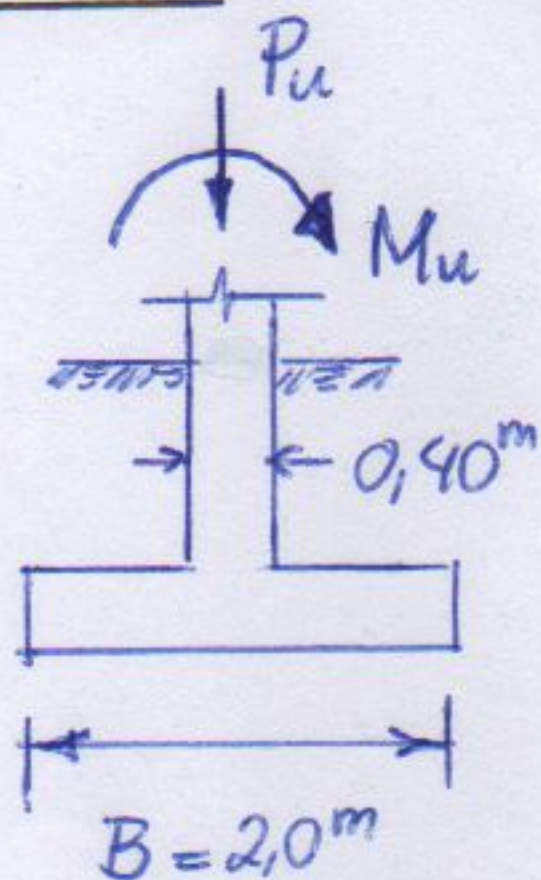
Semana 12 Ejemplo 1: Diseño de una placa de fundación aislada con carga excéntrica

Efectuar el diseño estructural de una placa aislada de 2.0x2.0m que será sometida a las siguientes cargas:  $P_u=41.2 \text{ Ton}$  (incluyendo el peso de la porción de columna enterrada, del relleno y de la placa misma) y  $M_u=15.7 \text{ Ton}\cdot\text{m}$ . Los anteriores valores corresponden a la combinación [6-3] del CSCR-10.

De acuerdo con el estudio geotécnico, la capacidad admisible del suelo es de  $10 \text{ Ton/m}^2$  a una profundidad de 1.0m.

Suponga que la columna es de 30x40cm y la flexión es con respecto al eje fuerte de la misma. Considere para los cálculos  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f_y=2800 \text{ kg/cm}^2$ .

SOLUCIÓN



Dimension de la placa en la dirección de análisis

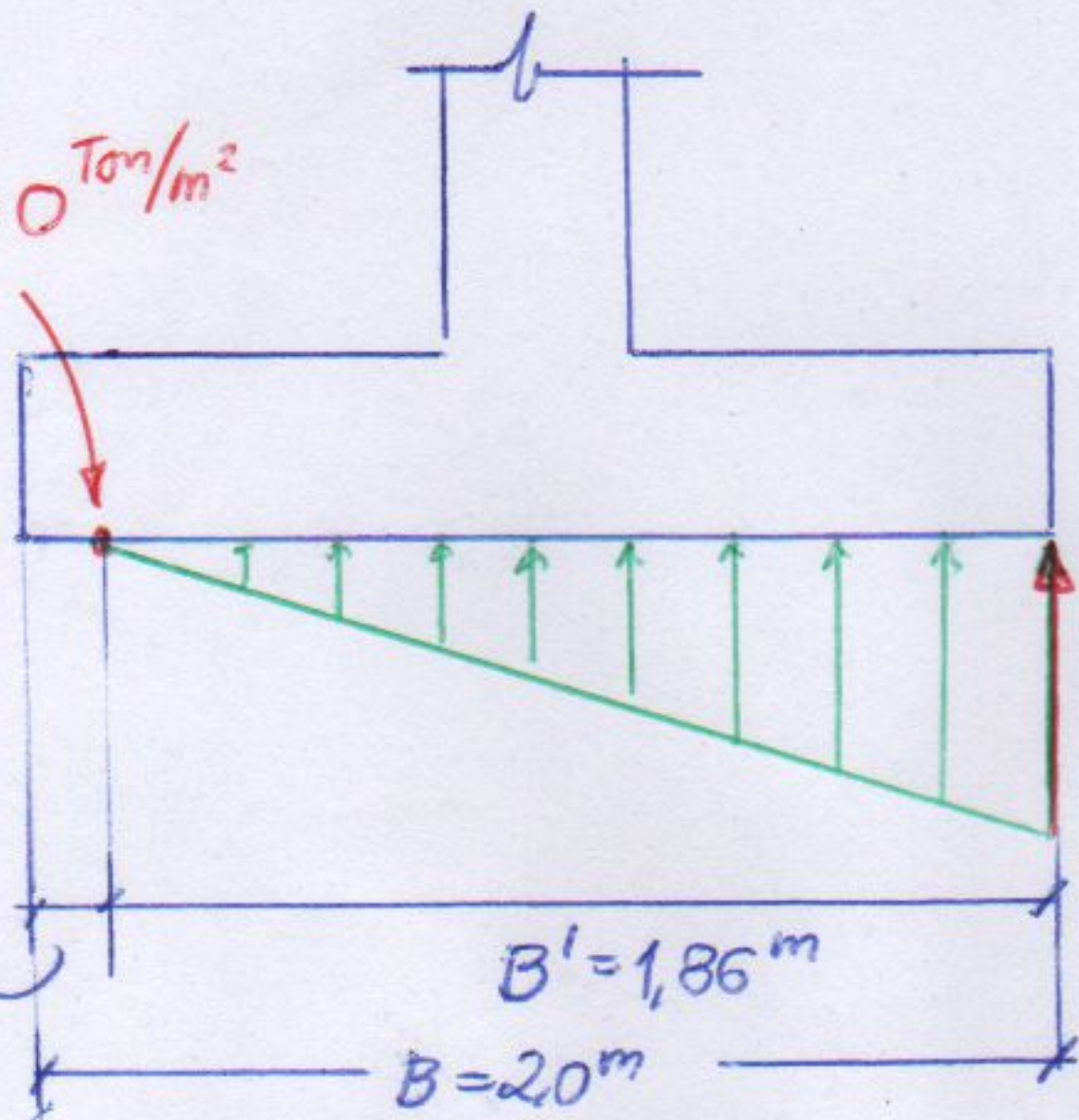
$$\text{Excentricidad } e_u = \frac{M_u}{P_u} = \frac{15,7 \text{ Ton}\cdot\text{m}}{41,2 \text{ Ton}} = 0,38 \text{ m}$$

$$\text{Como } e_u = 0,38 \text{ m} > \frac{B}{6} = 0,33 \text{ m}$$

⇒ Caso III (según dispositivos vistas en clase)

Distribución de presiones triangular con pérdida de contacto.

$$f_{\min} = 0 \text{ Ton/m}^2$$



$$f_{\max} = 22,15 \text{ Ton/m}^2$$

$$f_{\max} = \frac{2 \cdot P_u}{3 \left( \frac{B}{2} - e \right) \cdot L} = 22,15 \text{ Ton/m}^2$$

$$B' = 3 \left( \frac{B}{2} - e \right) = 1,86 \text{ m}$$

Por diferencia  $(B - B') = 0,14 \text{ m}$  long. sin contacto.

## ► REVISION DE PRESIONES EN EL TERRENO.

Según la Ec. [13-1] del CSCR-10  $\Rightarrow q_{u,max} \leq \phi \cdot q_n$

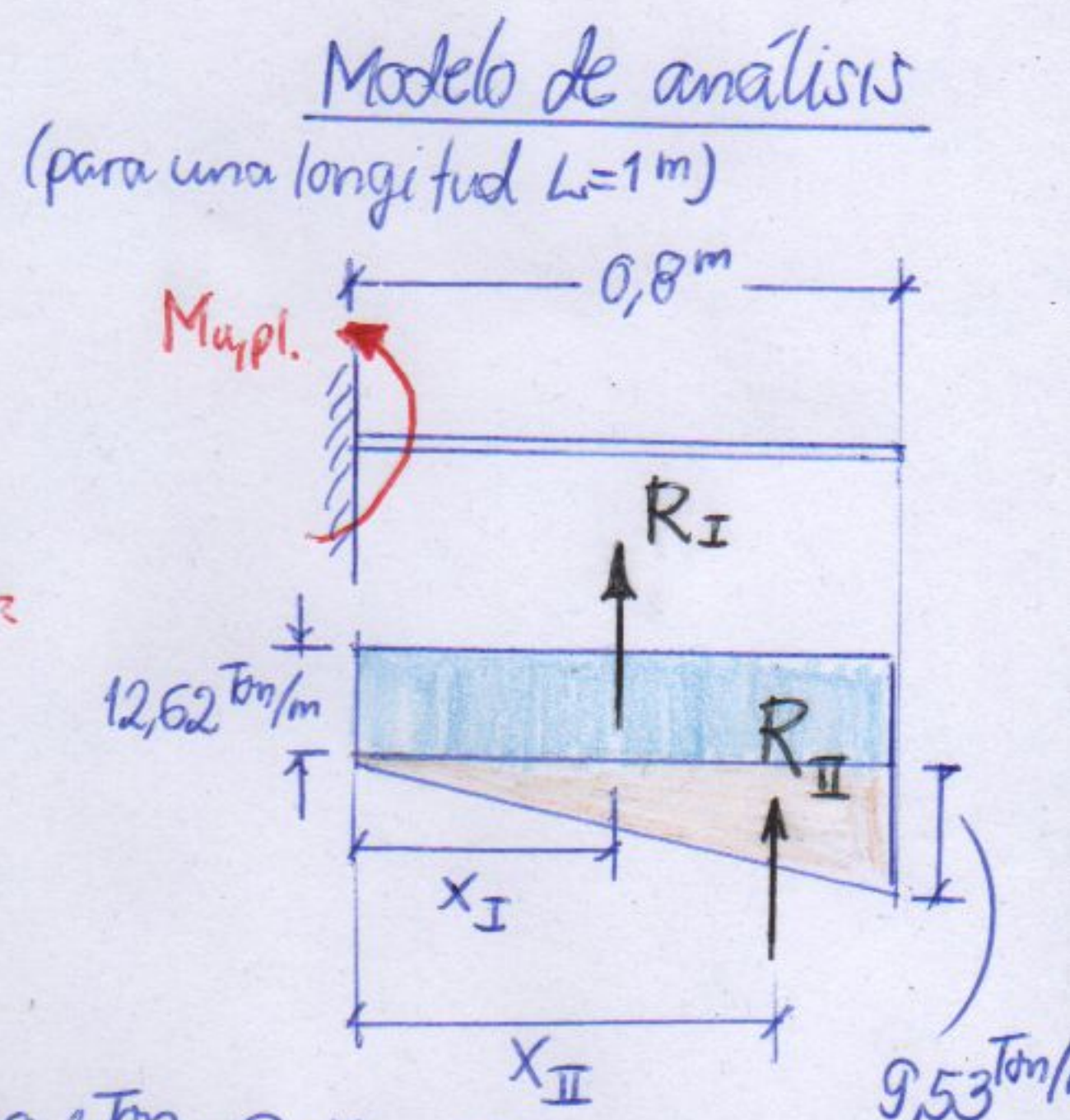
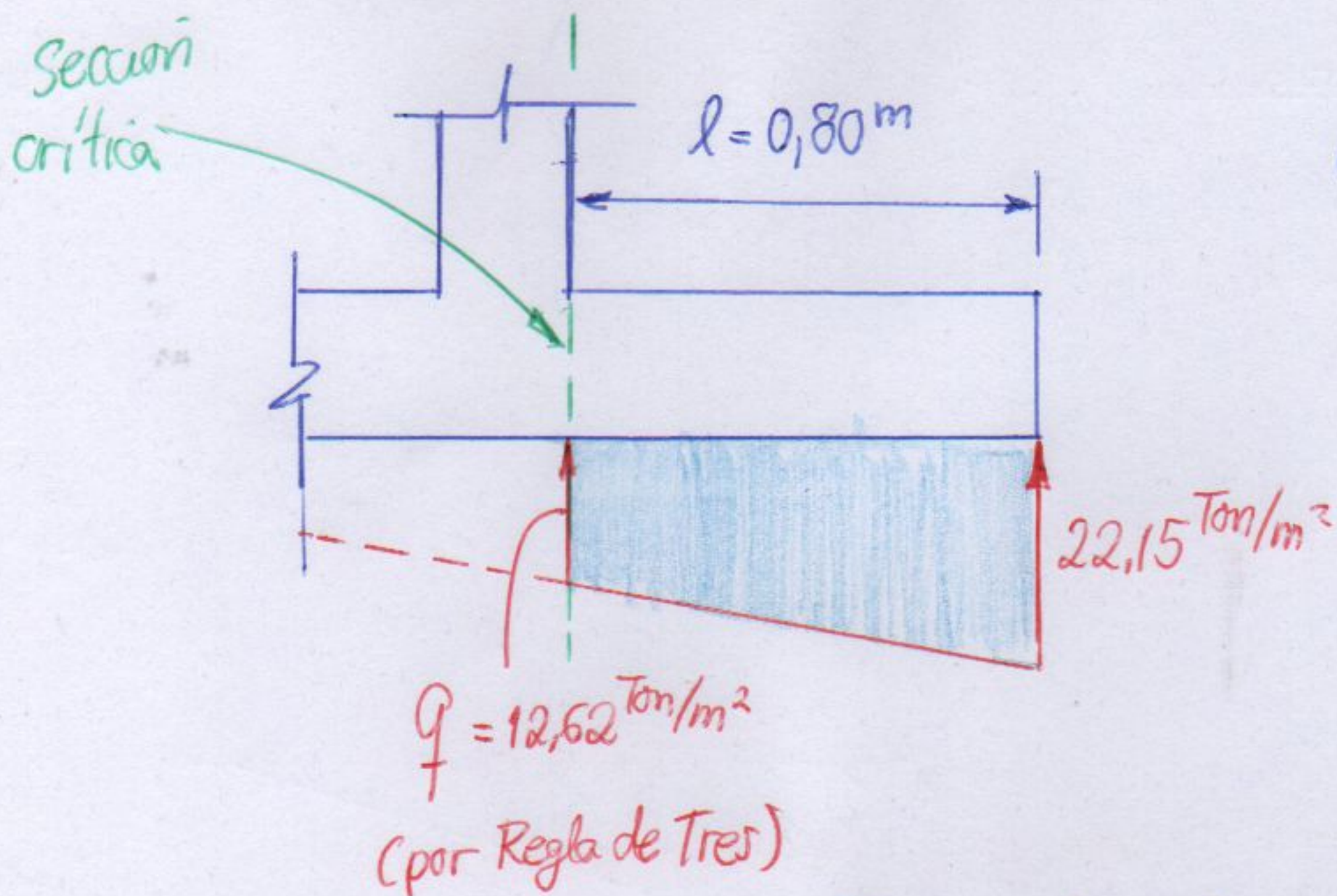
$$q_{u,max} = 22,15 \text{ Ton/m}^2 \text{ (calculada anteriormente)}$$

$\phi = 0,85$  (Según Tabla 13.1 del CSCR-10 ; para ) Comb. 6-3  
 $\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{q_{min}}{q_{max}} = 0$

$$q_n \equiv q_{ult} = F.S. \cdot q_{adm} = 3,0 (10 \text{ Ton/m}^2) = 30 \text{ Ton/m}^2$$

Por lo tanto:  $q_{u,max} = 22,15 \text{ Ton/m}^2 < 0,85(30) = 25,5 \text{ Ton/m}^2$  OK!!  
 CUMPLE.

## ► DISEÑO A FLEXION

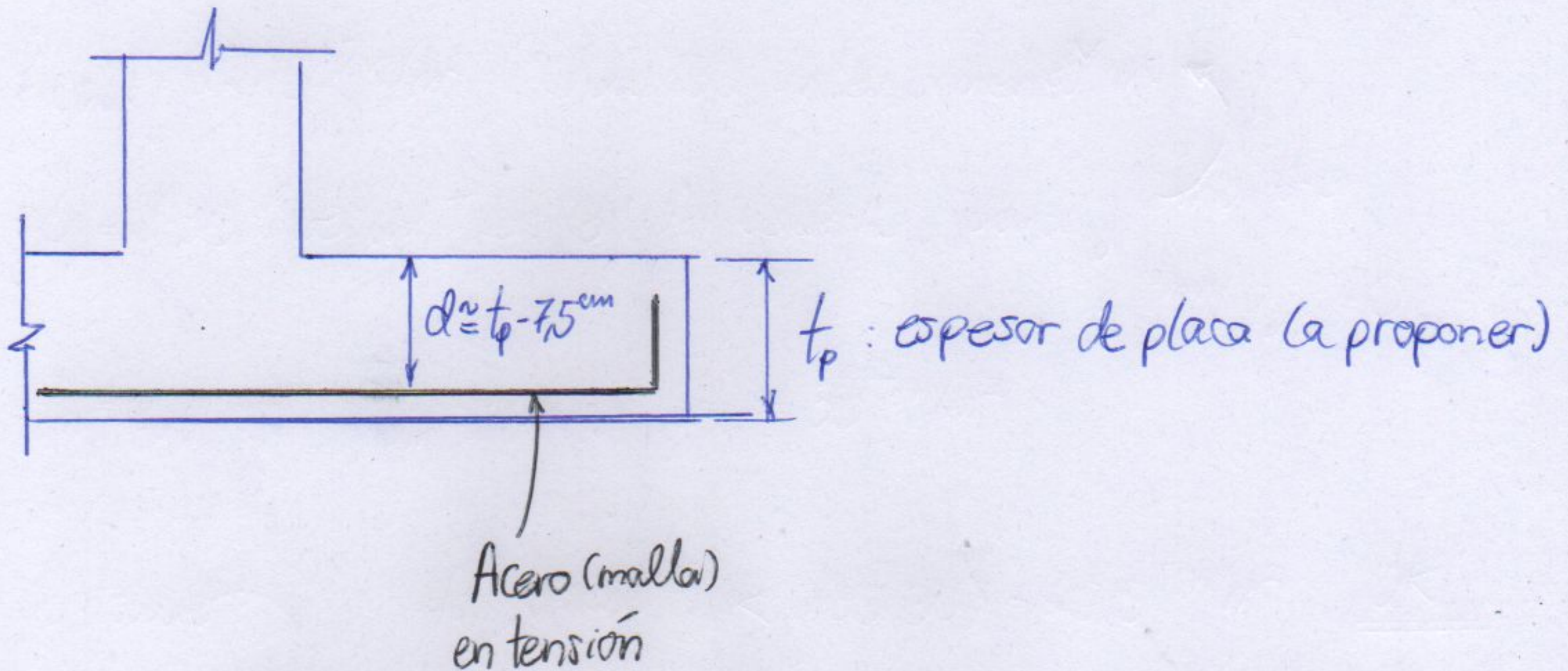


$$R_I = 0,8 (12,62) = 10,1 \text{ Ton} @ X_I = 0,4 \text{ m}$$

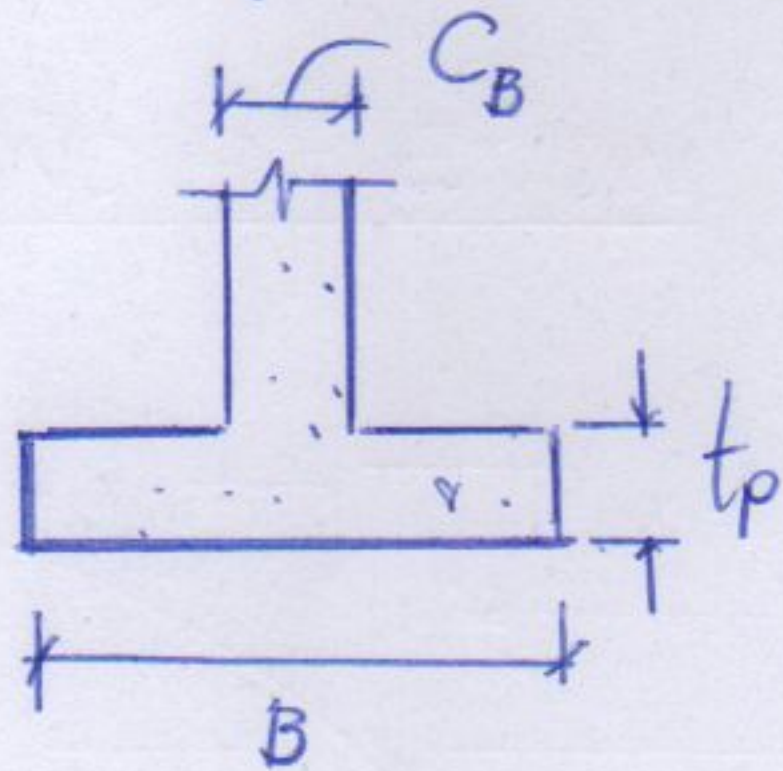
$$R_{II} = \frac{1}{2} \cdot 0,8 \cdot 9,53 = 3,8 \text{ Ton} @ X_{II} = \frac{2}{3} (0,8) = 0,53 \text{ m}$$

El momento último para el diseño a flexión de la placa sería

$$M_{u,pl.} = R_I \cdot X_I + R_{II} \cdot X_{II} = 6,05 \text{ Ton}\cdot\text{m}$$



Existe una regla práctica para estimar el espesor de la placa:



$$t_p \in \left[ \frac{B - C_B}{6} ; \frac{B - C_B}{4} \right]$$

En este caso:  $t_p \in [0,27\text{m} ; 0,4\text{m}]$

Valores posibles:  $25\text{cm} / 27,5\text{cm} / 30\text{cm} / 32,5\text{cm} / 35\text{cm} / 37,5\text{cm}$  y  $40\text{cm}$ . (múltiplos de pulgada)

Se propone un espesor  $t_p = 35\text{cm}$  ; por lo tanto  $d = 27,5\text{cm}$

$$A_{s,reg} \approx \frac{M_{u,pl.}}{(0,9)^2 \cdot f_y \cdot d} = \frac{6,05 \times 10^5 \text{ kg}\cdot\text{cm}}{(0,9)^2 \cdot 2800 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \cdot 27,5\text{cm}} = 9,7 \text{ cm}^2/\text{m}$$

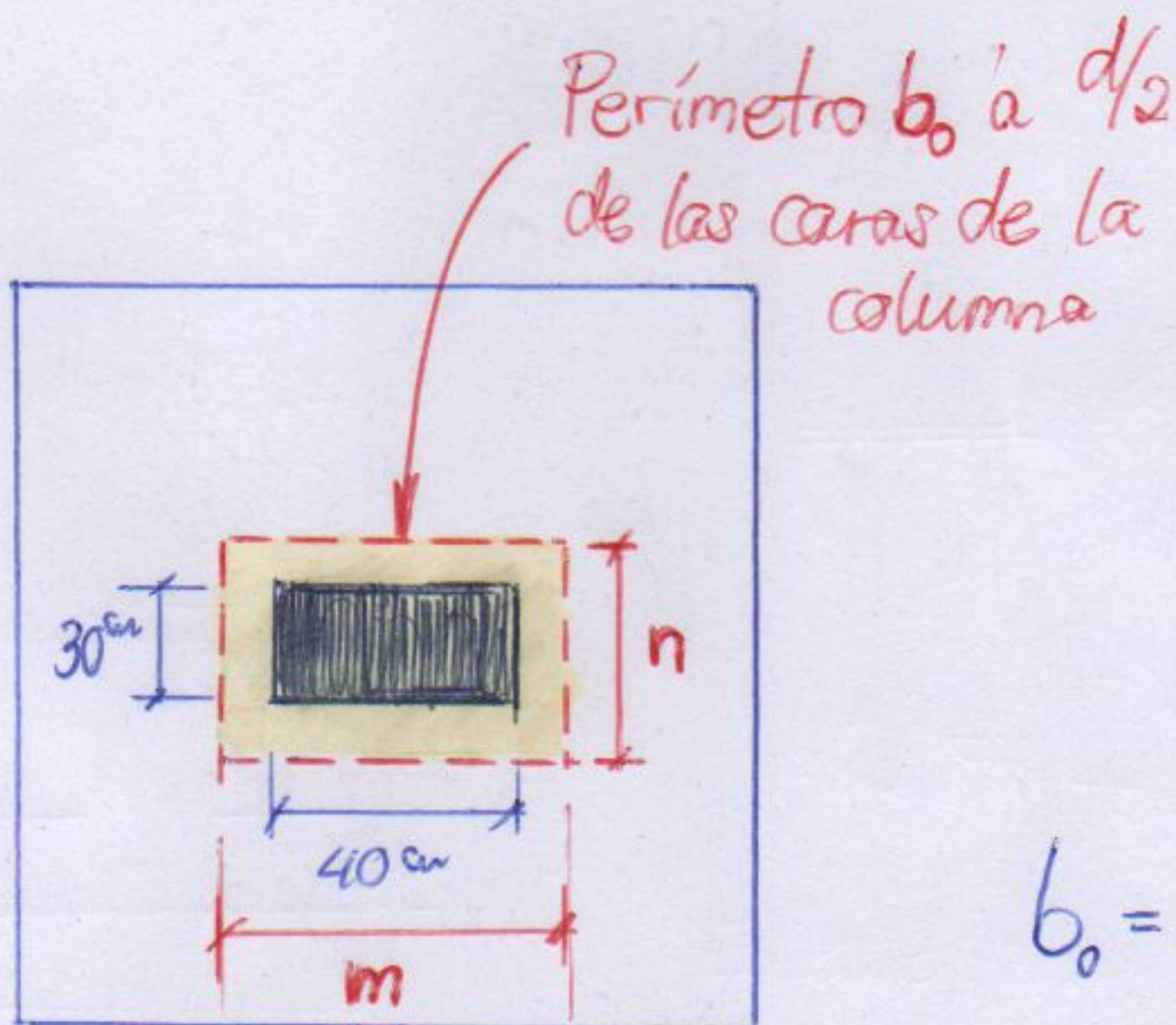
Se propone un refuerzo de Malla #5@15<sup>cm</sup> (según la tabla  $A_s = 13,2 \text{ cm}^2/\text{m}$ )

Este valor propuesto debe ser mayor que el  $A_{s\text{min}}$  que estipala el código ACI:

$$A_{s\text{min}} = 0,2 t_p \text{ para } f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2 \text{ (ver diapositivas)}$$

$$A_{s\text{min}} = 0,2(35 \text{ cm}) = 7,0 \text{ cm}^2 < 13,2 \text{ cm}^2 \text{ OK!}$$

► REVISION A CORTANTE EN 2 DIRECCIONES (criterio de punzonamiento)



$$m = C_B + d = 40 + 27,5 \text{ cm} = 67,5 \text{ cm}$$

$$n = C_L + d = 30 + 27,5 \text{ cm} = 57,5 \text{ cm}$$

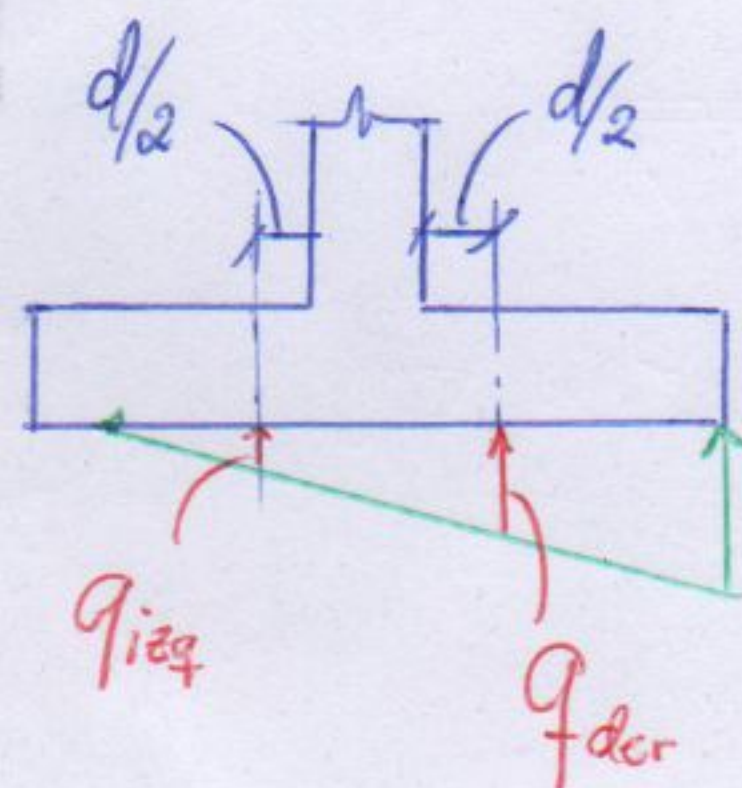
$$b_o = 2(67,5 + 57,5) = 250 \text{ cm}$$

La placa satisface el cortante en 2 direcciones si se cumple:

$$\phi V_{c,2\text{dir}} \geq \bar{V}_{u,2\text{dir}} \text{ (ver diapositivas)}$$

$$\bar{V}_{u,2\text{dir}} = P_u - q_u (C_B + d)(C_L + d)$$

↑  
promedio entre  $q_{izq}$  y  $q_{der}$



Por interpolación  $\Rightarrow$   $\left\{ \begin{array}{l} q_{izq} \approx 6,2 \text{ Ton/m}^2 \\ q_{der} \approx 14,3 \text{ Ton/m}^2 \end{array} \right. \Rightarrow q_{prom} = 10,24 \text{ Ton/m}^2$

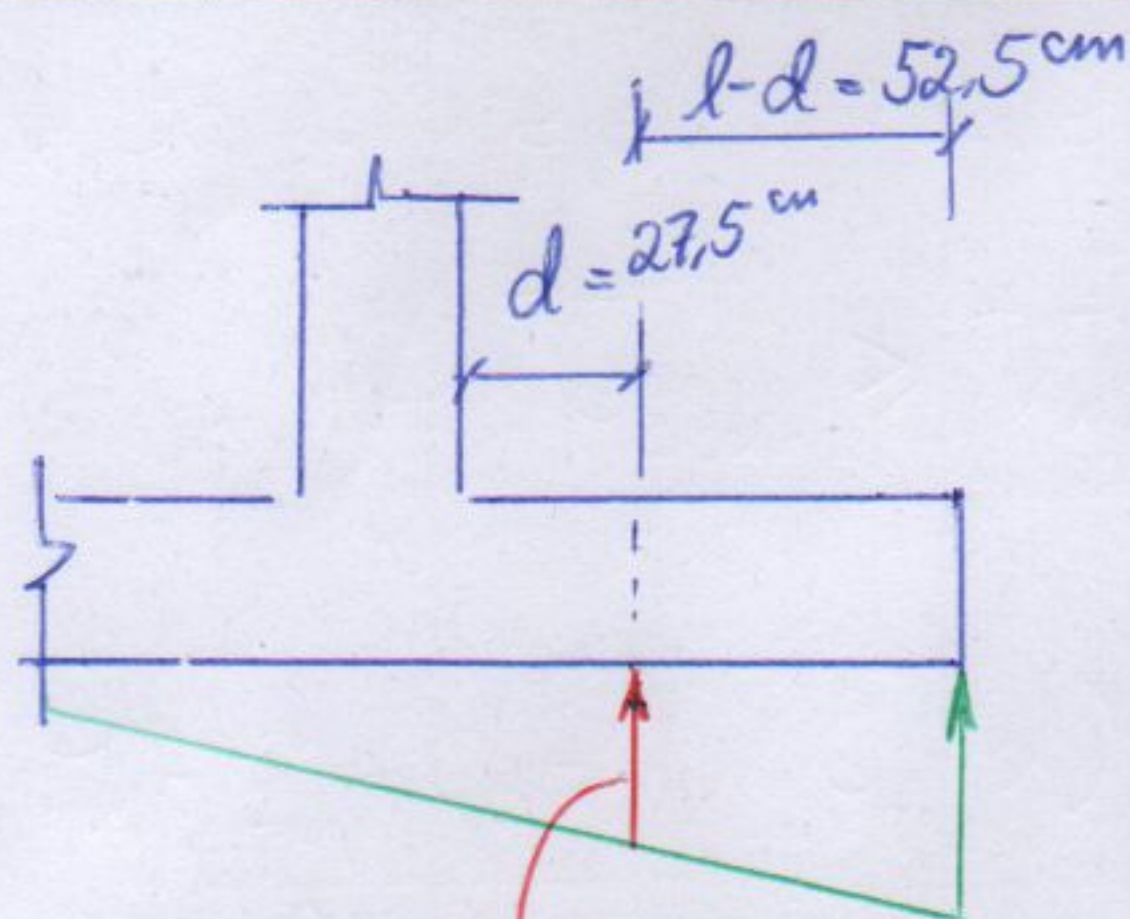
$\therefore V_{u,2dir} = 41,2 \text{ Ton} - 10,24 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} (0,4 + 0,275) \text{ m} \cdot (0,3 + 0,275) \text{ m} = 37,2 \text{ Ton}$

$\phi V_{c,2dir} = \text{menor} \left\{ \begin{array}{l} 0,75 \cdot 1,1 \cdot \sqrt{210} \cdot 250 \cdot 27,5 / 10^3 = 82,2 \text{ Ton} \leftarrow \text{RIGE!} \\ 0,75 \cdot 0,53 \left(1 + \frac{2}{1,33^*}\right) \sqrt{210} \cdot 250 \cdot 27,5 / 10^3 = 99,2 \text{ Ton} \\ 0,75 \cdot 0,27 \left(2 + \frac{40^{**} \cdot 27,5}{250}\right) \sqrt{210} \cdot 250 \cdot 27,5 / 10^3 = 129,1 \text{ Ton} \end{array} \right.$

$\textcircled{*} \beta_c = \frac{40^{cyl}}{30^{cyl}} = 1,33$  ;  $\textcircled{**} \alpha_s = 40$  (columna en el centro de la placa; ver diapositivas).

Por lo tanto:  $\phi V_{c,2dir} = 82,2 \text{ Ton} \gg V_{u,2dir} = 37,2 \text{ Ton}$  CUMPLE!!

► REVISION A CORTANTE EN 1 DIRECCION



Por Regla de Tres

$q' \approx 15,9 \text{ Ton/m}^2$

La placa satisface este criterio si

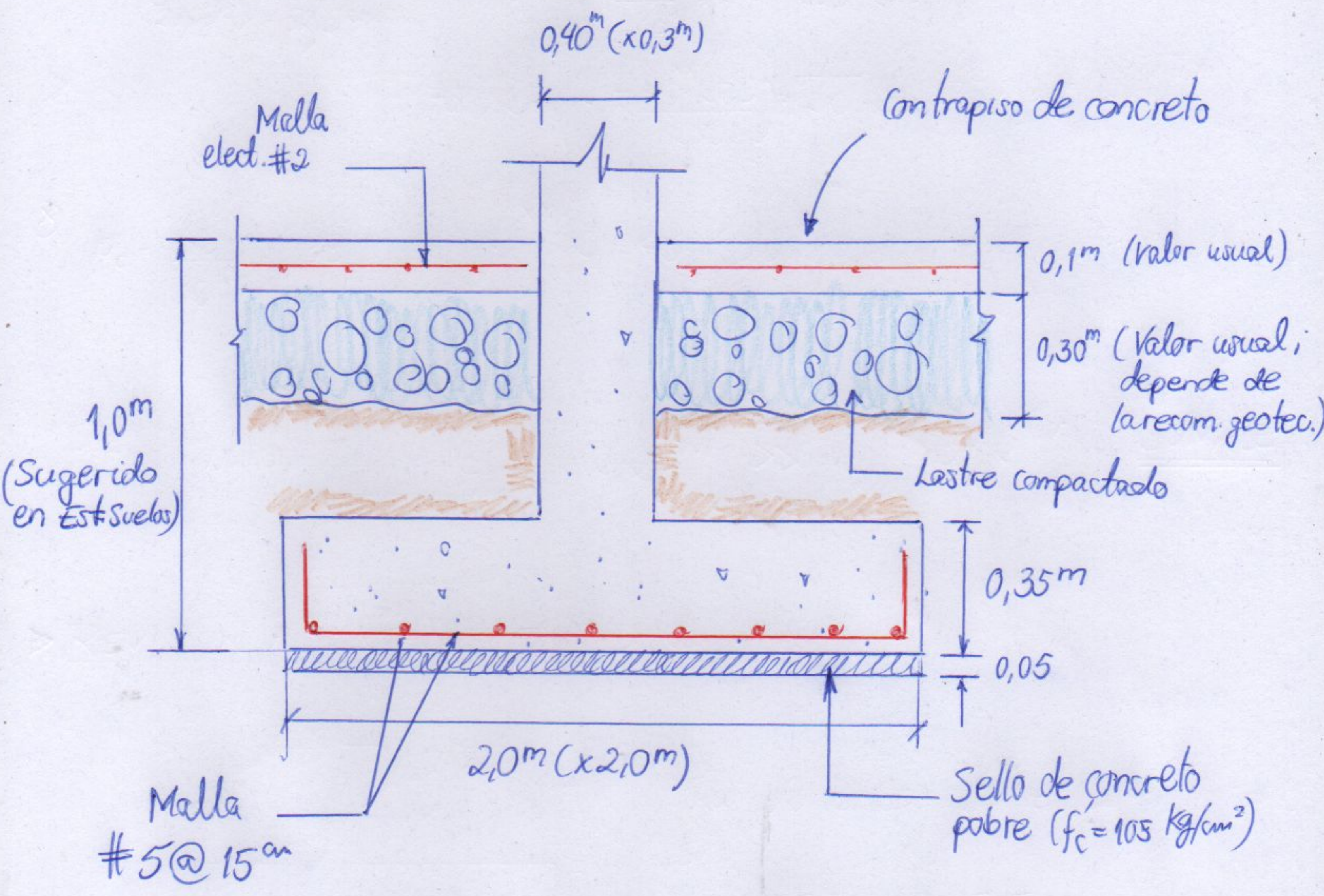
$\phi V_{c,1dir} \geq V_{u,1dir}$

(ver diapositivas)

$$\phi V_{c_{1dir}} = \frac{0,75 \cdot 0,53 \sqrt{210} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 27,5 \text{ cm}}{10^3} = 31,68 \text{ Ton}$$

$$V_{u_{1dir}} = 15,9 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} \cdot 2,0 \text{ m} \cdot 0,525 \text{ m} = 16,7 \text{ Ton}$$

Por lo tanto:  $\phi V_{c_{1dir}} = 31,68 \text{ Ton} > V_{u_{1dir}} = 16,7 \text{ Ton}$  CUMPLE!!



DETALLE CONSTRUCTIVO