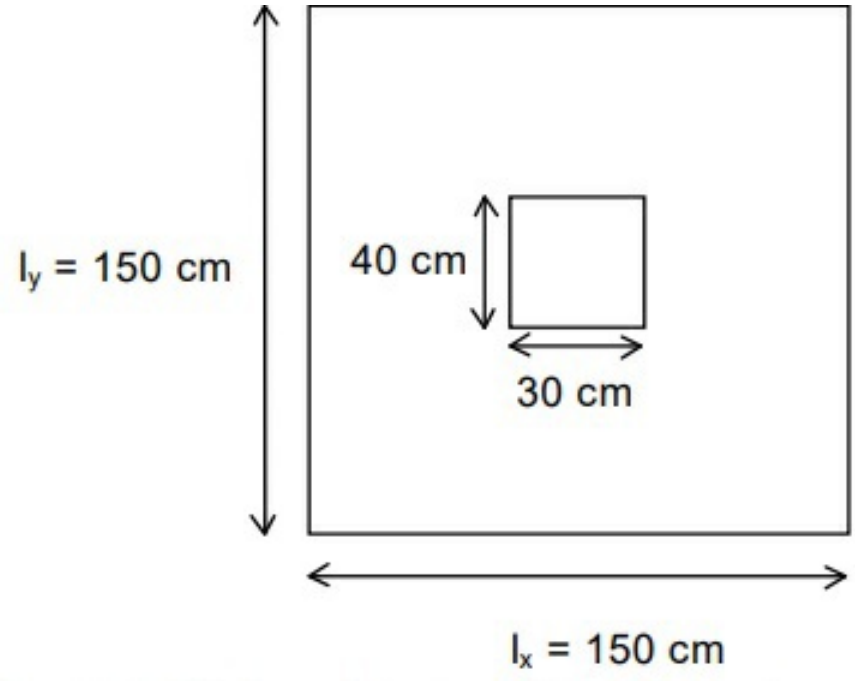
Sapata - Cirsoc Ejemplo 1

SAPATA

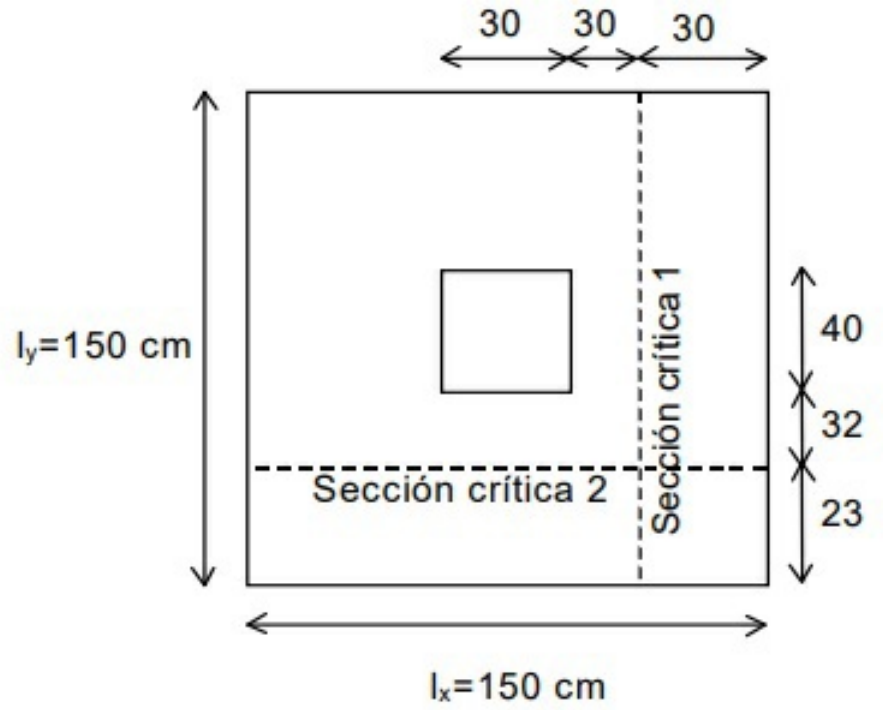
Este exemplo tem como base o Ejemplo 86 do livro Introduccion al Cálculo de Hormigon Estructural - 2. Edicion (página 567). Se trata do dimensionamento de uma sapata e suas verificações. O modelo será lançado tb no software TQS com os mesmos esforços para comparação de resultados.

Dados:

Carga de servicio (S = D + L)
P = 35 tn
M_x = 0,6 tnm
M_y = 1,3 tnm
Carga última (U = 1,2.D + 1,6.L)
P_u = 52 tn
M_{ux} = 1 tnm
M_{uy} = 2 tnm
Columna:
c_x = 30 cm
c_y = 40 cm
La capacidad resistente del suelo es de q = 2 kg/cm^2, la resistencia del hormigón es H-20 y el acero es ADN 420. La cota de fundación es de 1,50 m por debajo de la superficie del suelo, cuyo peso específico es de 1700 kg/m^3. Se asume verificada la base al volcamiento.



Dimensionamento Corte - Cirsoc:



Lado x:

$$q_{máx} = 2,66\ kg/cm^2$$

$$q_{máx,seção\ critica} = 2,52\ kg/cm^2$$

$$V_{ux} = q \cdot l \cdot c = \frac{2,66 + 2,52}{2} \cdot 150 \cdot 30 = 11655\ kg = 116,55\ kN$$

$$\emptyset V_c = \emptyset \cdot \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d = 0,75 \cdot \frac{1}{6} \cdot \sqrt{20} \cdot 150 \cdot 30 = 25297\ kg = 252,97\ kN$$

$$\emptyset V_c \geq V_u \rightarrow 252,97\ kN \geq 116,55\ kN \rightarrow OK!!$$

Lado y:

$$q_{máx} = 2,49\ kg/cm^2$$

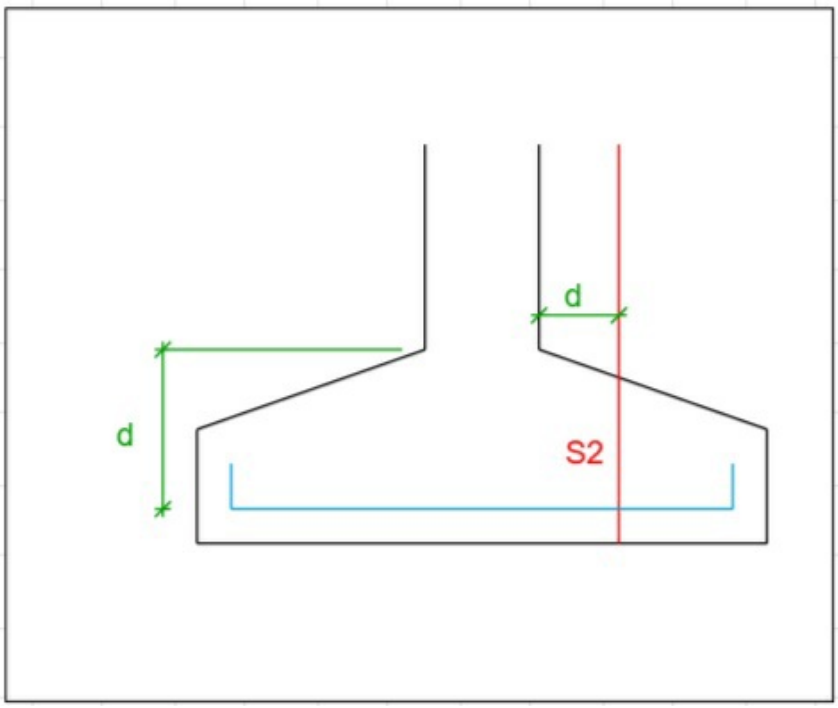
$$q_{máx,seção\ critica} = 2,43\ kg/cm^2$$

$$V_{uy} = q \cdot l \cdot c = \frac{2,49 + 2,43}{2} \cdot 150 \cdot 23 = 8487\ kg = 84,87\ kN$$

$$\emptyset V_c = \emptyset \cdot \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d = 0,75 \cdot \frac{1}{6} \cdot \sqrt{20} \cdot 150 \cdot 32 = 26983\ kg = 269,83\ kN$$

$$\emptyset V_c \geq V_u \rightarrow 269,83\ kN \geq 84,87\ kN \rightarrow OK!!$$

Dimensionamento Corte - TQS:



Sentido	Seção (cm)		Força (tf)		Aviso
	ds	bs	Atuante	Limite	
X+	31.4	151	11.48	27.04	OK
X-	31.4	151	8.97	27.04	OK
Y+	30.2	151	7.64	26.00	OK
Y-	30.2	151	8.71	26.00	OK

Dimensionamento Punção - Cirsoc:

$$V_u = P_u - q_u \cdot (b_x + d_x) \cdot (b_y + d_y) = 42000\ kg = 420\ kN$$

$$\tau_u = \frac{V_u}{A_c} + \frac{\gamma_{vx} \cdot M_{ux} \cdot c_y}{I_x} + \frac{\gamma_{vy} \cdot M_{uy} \cdot c_x}{I_y} = 576{,}30\,\frac{kN}{m^2} = 0{,}58\ MPa$$

$$V_c - o\ menor\ valor\ entre:$$

$$V_{c1} = \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \cdot \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{6} = 1527\ kN$$

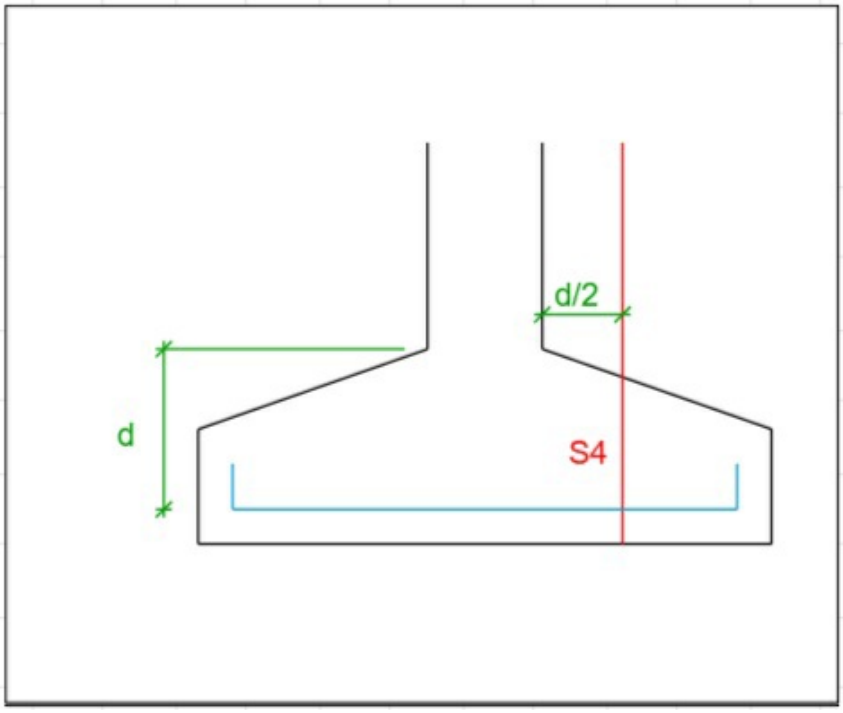
$$V_{c2} = \left(\frac{\alpha_s \cdot d}{b_o} + 2\right) \cdot \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{12} = 2042\ kN$$

$$V_{c3} = \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{12} = 1220\ kN \rightarrow OK!$$

$$\emptyset\tau_c = \emptyset \cdot \frac{V_c}{b_o \cdot d} = 0{,}75 \cdot \frac{1220}{2{,}64 \cdot 0{,}31} = 1118{,}04\,\frac{kN}{m^2} = 1{,}11\ MPa$$

$$\emptyset\tau_c \geq \tau_u \rightarrow 1{,}11\ MPa \geq 0{,}58\ MPa \rightarrow OK!!$$

Dimensionamento Punção - TQS:



Seção (cm)		Tensão (MPa)		Aviso
ds	b0	Atuante (vu)	Limite (ϕvc)	
30.8	264	0.65	1.11	OK

Dimensionamento Esmagamento - Cirsoc:

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} > 2 \rightarrow se\ utiliza{:}\ 2$$

$$\emptyset P_n = 0{,}85 \cdot \emptyset \cdot f'_c \cdot A_1 \cdot \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 0{,}85 \cdot 0{,}65 \cdot 20000 \cdot (0{,}3 \cdot 0{,}4) \cdot 2 = 2652\ kN = 265{,}20\ tf$$

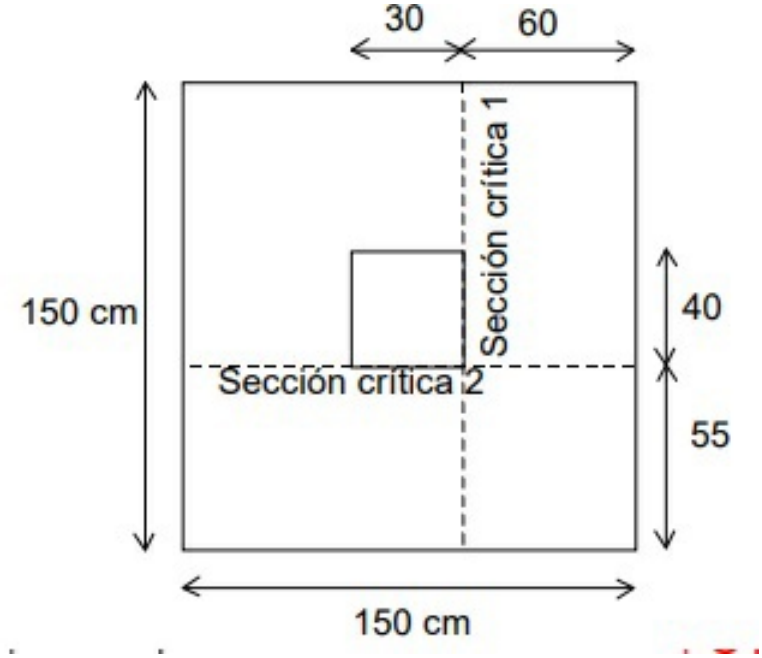
$$P_u = 52\ tf$$

$$\emptyset P_n \geq P_u \rightarrow 265{,}20\ tf \geq 52\ tf \rightarrow OK!!$$

Dimensionamento Esmagamento - TQS:

Posição	Áreas (cm²)		Força (tf)		Aviso
	A1	A2	Atuante	Limite	
pilar	1200.00	4800.00	51.64	132.60	OK
sapata	1200.00	4800.00	51.64	265.20	OK

Dimensionamento a Flexão - Cirsoc:



$M_u = 74{,}16\ kN.m$

$M_n = \frac{M_u}{0{,}9} = 82{,}4\ kN.m = 0{,}082\ MN.m$

$K_d = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_n}{b}}} = \frac{0{,}30}{\sqrt{\frac{0{,}082}{0{,}45}}} = 0{,}70\ m/MN$

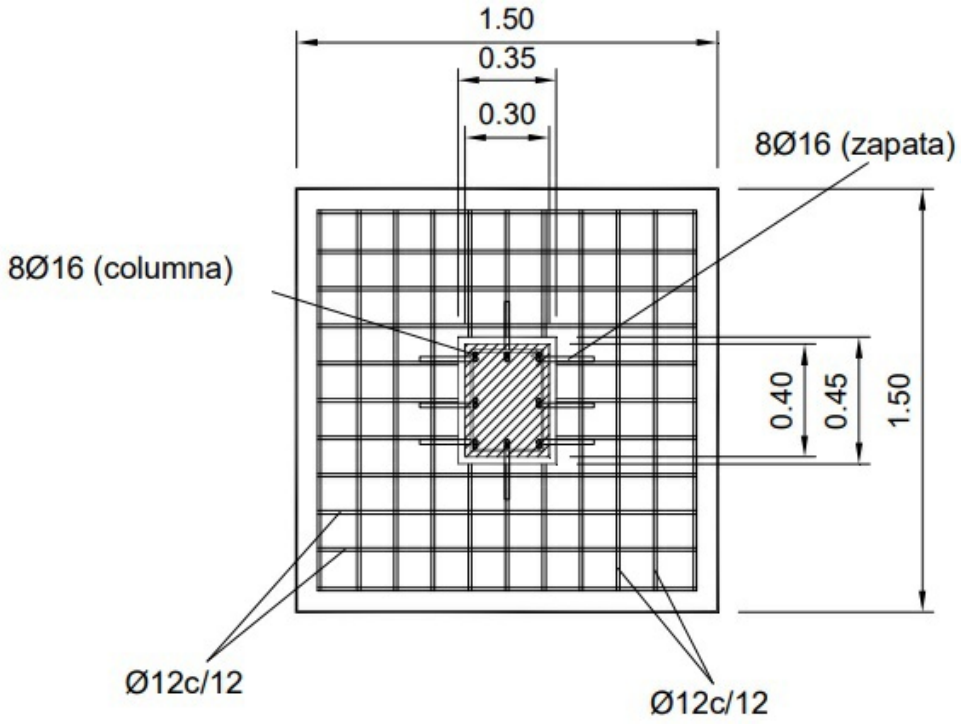
$K_e = 25{,}46\,\frac{cm^2}{MN}$

$A_s = K_e \cdot \frac{M_n}{d} = 25{,}46 \cdot \frac{0{,}082}{0{,}3} = 6{,}96\ cm^2$

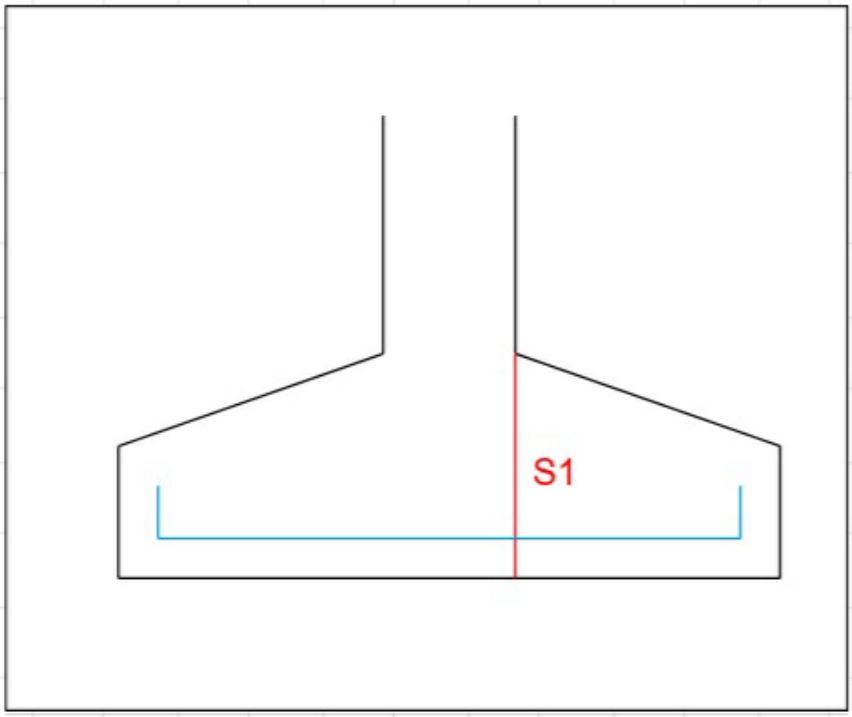
$A_{s,min} = 0{,}018 \cdot b \cdot h = 0{,}0018 \cdot 150 \cdot 40 = 10{,}8\ cm^2$

$A_{s,min} \geq A_s \rightarrow A_{s,min}\ OK!!$

$Detalhamento\ Final: 12\ Ø\ 12\ mm\ (13{,}57\ cm^2)$



Dimensionamento a Flexão - TQS:



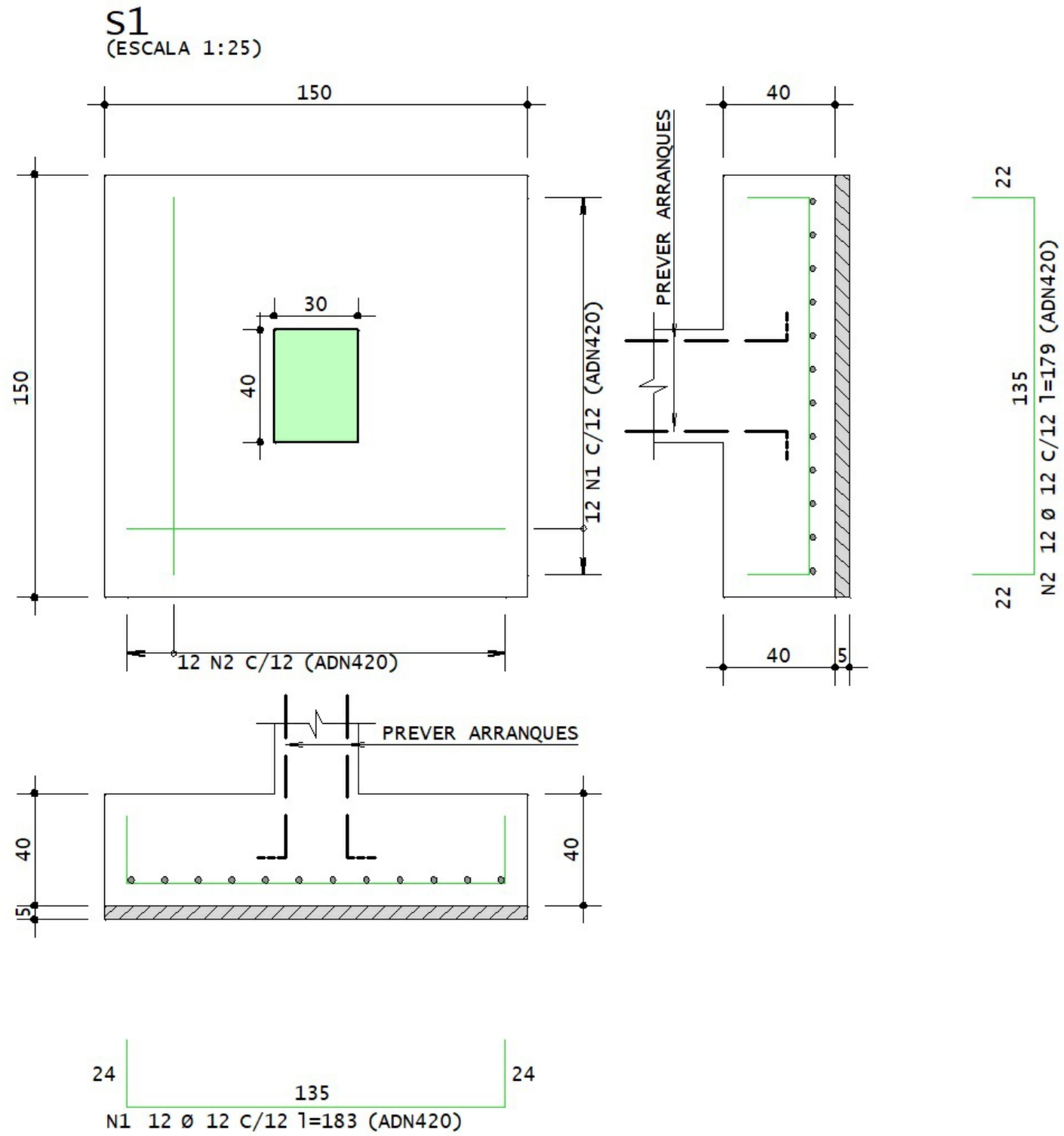
Dimensionamento

Sentido	Momentos (tfm)		Armaduras (cm^2)					
	M_{sd}	M_{min}	d	As_{calc}	$As_{calc,corr}$	$As_{min,rho}$	$As_{min,crit}$	As_{nec}
X	6.94	13.40	31.4	11.90	11.90	10.87	1.50	12.40
Y	5.56	13.40	30.2	12.40	12.40	10.87	1.50	12.40

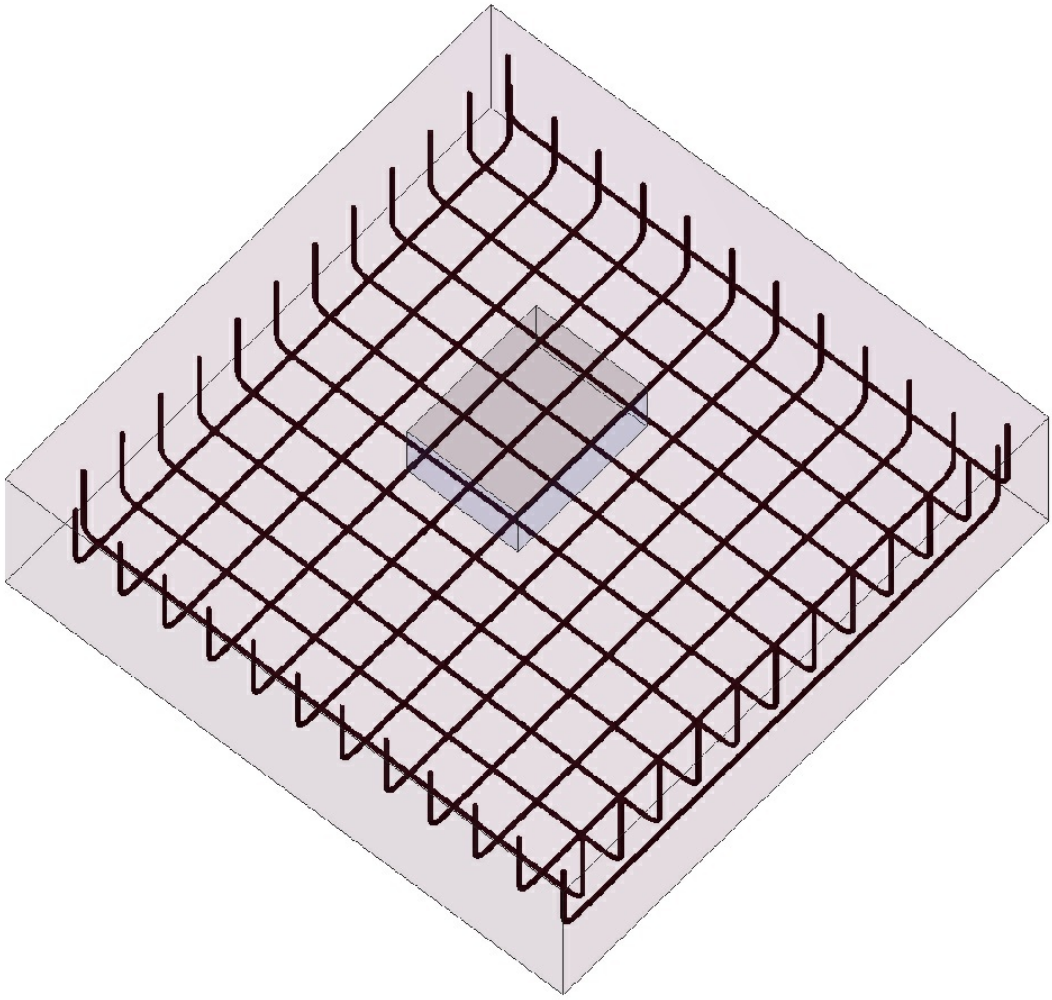
Detalhamento

Sentido	Armaduras				
	As_{det} (cm²)	$As_{det/s}$ (cm²/m)	Nø	Ø (mm)	c/ (cm)
X	13.57	8.99	12	12	12
Y	13.57	8.99	12	12	12

Desenho 2D:



Detalhe 3D:



Conclusão:

Os resultados obtidos são muito semelhantes entre os apresentados pelo exemplo e o modelo feito no software TQS.