



3.7.2.1 Longitud de Pandeo

Pandeo Alrededor de X; $L_{px}=1*80\text{cm}=80\text{cm}$

Pandeo Alrededor de Y; $L_{py}=K_y*480\text{cm}$

$$K_y = 0,75 + 0,25 * (511,51 / 521,76) = 1,00$$

$$L_{py} = K_y * 9480\text{cm} = 480\text{ cm}$$

3.7.2.2 Relación de Esbeltez

$$\lambda_r = \frac{200}{\sqrt{F_y}} = 13,05$$

$$\lambda_f = 12$$

$$\lambda_f < \lambda_r \quad \textit{Seccion sin elementos esbeltos}$$

3.7.2.3 Pandeo Alrededor del eje X-X Material

2 Perfiles J 89*89*12,7mm

$$A_{g1} = 21,12\text{ cm}^2$$

$$A_{gT} = 62,37\text{ cm}^2$$

$$I_x = I_y = 149,65\text{ cm}^4 \text{ (Angular)}$$

$$I_{XT} = 421,81\text{ cm}^4$$

$$r_{XT} = 2,60\text{ cm}$$

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{235\text{Mpa}}{200000\text{Mpa}}} \frac{k * l}{r} \quad \lambda_c = 0,336$$

$$F_{cr} = 0,658 \lambda_c^2 F_y \quad F_{cr} = 224\text{ Mpa}$$

$$R_d = 0,85 * F_{cr} * A_{gT} * 0,1 = 1188,46 > 521,7\text{KN}$$

Verifica

3.7.2.4 Pandeo Alrededor del eje Y-Y Libre

2 Perfiles J 89*89*12,7mm

$$A_{g1} = 21,12\text{ cm}^2$$

$$A_{gT} = 62,37\text{ cm}^2$$

$$e_x = e_y = 2,66\text{ cm}$$





$$I_x = I_y = 149,65 \text{ cm}^4 \text{ (Angular)}$$

$$I_{YT} = 1077,32 \text{ cm}^4$$

$$r_{YT} = 4,16 \text{ cm}$$

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{235 \text{ Mpa}}{200000 \text{ Mpa}}} \lambda_m \quad \lambda_c = 1,26$$

$$F_{cr} = 0,658 \lambda_c^2 F_y \quad F_{cr} = 120,91 \text{ Mpa}$$

$$R_d = 0,85 * F_{cr} * A_{gT} * 0,1 = 641,01 > 521,7 \text{ KN} \quad \text{Verifica}$$

3.7.2.5 Áreas Neta, bruta y Efectiva

2 Perfiles J 89*89*12,7mm

L = 30cm

$$U = 1 - \frac{x}{L} \leq 0,90 \quad U = 0,90$$

$$A_e = A_{gT} * U \quad A_{eT} = 56,84 \text{ cm}^2$$

3.7.2.6 Fluencia en Sección Bruta, Rotura en sección Neta y Rotura por bloque de corte

$$R_d = 0,9 * F_y * A_{gT} * 0,1$$

$$R_d = 1319,11 \text{ KN} > 1280,8 \text{ KN} \quad \text{Verifica Fluencia en Sección Bruta}$$

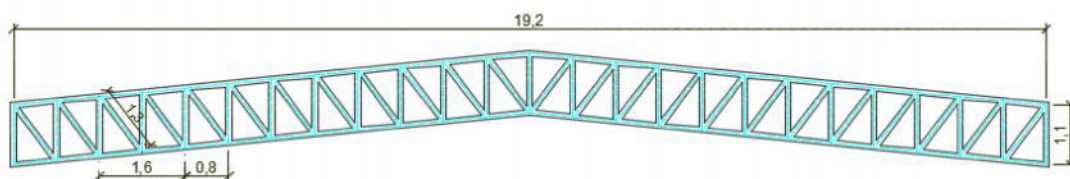
$$R_d = 0,75 * F_u * A_{eT} * 0,1$$

$$R_d = 1577,29 \text{ KN} > 1280,8 \text{ KN} \quad \text{Verifica Rotura en Sección Neta}$$

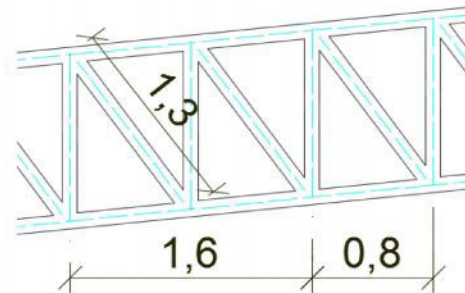
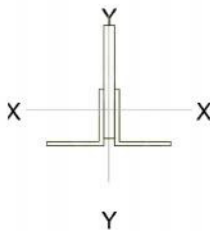


3.7.3 Dimensionamiento Diagonal

- Se calcula como columna armada del grupo II
- Diagonales.: Columna Armada Grupo 2 – Perfiles \perp 64*64*7,9mm
- Chapas de Nudo con espesor de 31,7 mm
- Del análisis estructural para solicitaciones de Compresión obtenemos los siguientes valores: $P_{u1} = -136,43$ KN
- Del análisis estructural para solicitaciones de Tracción obtenemos los siguientes valores: $P_{u1} = 332,29$ KN



VISTA



▲ Figura 3.7 – Detalles de armado Diagonal

3.7.3.1 Longitud de Pandeo

Pandeo Alrededor de X; $L_{px} = 0,90 * 130 \text{cm} = 117 \text{cm}$

Pandeo Alrededor de Y; $L_{py} = K_y * 130 \text{cm}$

$$K_y = 1$$

$$L_{py} = K_y * 130 \text{cm} = 130 \text{cm}$$

3.7.3.2 Relación de Esbeltez

$$\lambda_r = \frac{200}{\sqrt{F_y}} = 13,05$$

$$\lambda_f = 8,00$$





$$\lambda_f < \lambda_r \quad \text{Seccion sin elementos esbeltos}$$

3.7.3.3 Pandeo Alrededor del eje X-X Material

2 Perfiles \perp 64*64*7,9mm

$$r_x = r_y = 1,92 \text{ cm}$$

$$A_g = 9,57 \text{ cm}^2$$

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{235 \text{ Mpa}}{200000 \text{ Mpa}}} \frac{k \cdot l}{r} \quad \lambda_c = 0,665$$

$$F_{cr} = 0,658 \lambda_c^2 F_y \quad F_{cr} = 195 \text{ Mpa}$$

$$R_d = (2) * 0,85 * F_{cr} * A_g * 0,1 = 317,75 \text{ KN} > 136,43 \text{ KN}$$

Verifica

3.7.3.4 Pandeo Alrededor del eje Y-Y Libre

2 Perfiles \perp 64*64*7,9mm

Chapas de Nudo con espesor de 25,4mm

$$r_x = r_y = 1,92 \text{ cm}$$

$$A_g = 9,57 \text{ cm}^2$$

$$e_x = e_y = 1,86 \text{ cm}$$

$$I_x = I_y = 35,30 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 2 * (I_{y0} + A_g (3,17 * 0,5 + 1,86)^2) = 297,75 \text{ cm}^4$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{2A_g}} = 3,94 \text{ cm}$$

$$r_{ib} = 1,92 \text{ cm}$$

$$a = 26,66 \text{ cm}$$

$$h = 6,89 \text{ cm}$$

$$a = 1,79 \text{ cm}$$

$$\lambda_m = \sqrt{\left(\frac{k \cdot l}{r}\right)^2 + 0,82 \frac{\alpha^2}{1 + \alpha^2} \left(\frac{a}{r_{ib}}\right)^2} \quad \lambda_m = 29,97$$

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{235 \text{ Mpa}}{200000 \text{ Mpa}}} \lambda_m \quad \lambda_c = 0,327$$

$$F_{cr} = 0,658 \lambda_c^2 F_y \quad F_{cr} = 224 \text{ Mpa}$$

$$R_d = (2) * 0,85 * F_{cr} * A_g * 0,1 = 365,59 \text{ KN} > 136,43 \text{ KN}$$

Verifica





3.7.3.5 Verificación de Separación de forros y sollicitación de soldadura

Forros con espesor de 31,7 mm

$$a = 26,66 \text{ cm}$$

$$r_i = 2,92 \text{ cm}$$

$$\left(\frac{a}{r_i}\right)_{Local} \leq \frac{3}{4} \left(\frac{kl}{r}\right)_{Mayor}$$

$$9,13 < 22,48$$

Verifica

$$V = 0,02 \phi_c P_n \quad V = 2,31 \text{ KN} \quad \text{(Solicitación en la Soldadura de los forros)}$$

3.7.3.6 Áreas Neta, bruta y Efectiva

2 Perfiles \perp 64*64*7,9mm

$$A_g = 9,57 \text{ cm}^2$$

$$L = 7 \text{ cm}$$

$$e_x = e_y = 1,86 \text{ cm}$$

$$U = 1 - \frac{x}{L} \leq 0,90 \quad U = 0,73$$

$$A_e = A_g * U \quad A_e = 7,03 \text{ cm}^2$$

3.7.3.7 Fluencia en Sección Bruta, Rotura en sección Neta y Rotura por bloque de corte

$$R_d = (2) * 0,9 * F_y * A_g * 0,1$$

$$R_d = 404,81 \text{ KN} > 332,29 \text{ KN}$$

Verifica Fluencia en Sección Bruta

$$R_d = (2) * 0,75 * F_u * A_e * 0,1$$

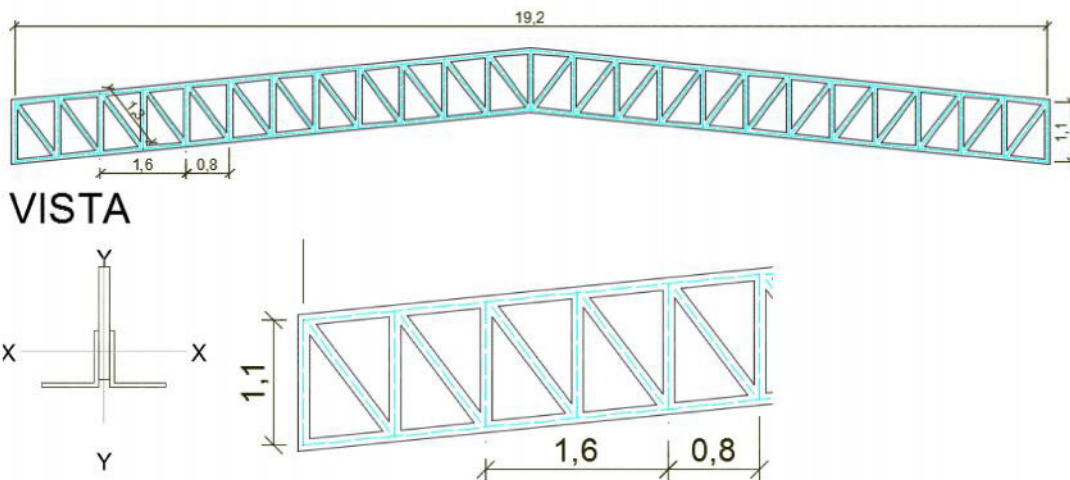
$$R_d = 390,0 \text{ KN} > 332,29 \text{ KN}$$

Verifica Rotura en Sección Neta



3.7.4 Dimensionamiento Montante

- Se calcula como columna armada del grupo II
- Diagonales.: Columna Armada Grupo 2 – Perfiles \perp 64*64*7,9mm
- Chapas de Nudo con espesor de 31,7mm
- Del análisis estructural para solicitaciones de Compresión obtenemos los siguientes valores: $P_{u1} = -293,75$ KN
- Del análisis estructural para solicitaciones de Tracción obtenemos los siguientes valores: $P_{u1} = 121,22$ KN



▲ Figura 3.8 – Detalles de armado Montante

3.7.4.1 Longitud de Pandeo

Pandeo Alrededor de X; $L_{px} = 0,90 * 110\text{cm} = 99\text{cm}$

Pandeo Alrededor de Y; $L_{py} = K_y * 110\text{cm}$

$$K_y = 1$$

$$L_{py} = K_y * 110\text{cm} = 110\text{ cm}$$

3.7.4.2 Relación de Esbeltez

$$\lambda_r = \frac{200}{\sqrt{F_y}} = 13,05$$

$$\lambda_f = 8,00$$

$$\lambda_f < \lambda_r \quad \text{Sección sin elementos esbeltos}$$



3.7.4.3 Pandeo Alrededor del eje X-X Material

2 Perfiles \perp 64*64*7,9mm

$$r_x = r_y = 1,92 \text{ cm}$$

$$A_g = 9,57 \text{ cm}^2$$

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{235 \text{ Mpa}}{200000 \text{ Mpa}} \frac{k \cdot l}{r}} \quad \lambda_c = 0,563$$

$$F_{cr} = 0,658 \lambda_c^2 F_y \quad F_{cr} = 206 \text{ Mpa}$$

$$R_d = (2) * 0,85 * F_{cr} * A_g * 0,1 = 334,89 \text{ KN} > 293,75 \text{ KN}$$

Verifica

3.7.4.4 Pandeo Alrededor del eje Y-Y Libre

2 Perfiles \perp 64*64*7,9mm

Chapas de Nudo con espesor de 31,7mm

$$r_x = r_y = 1,92 \text{ cm}$$

$$A_g = 9,57 \text{ cm}^2$$

$$e_x = e_y = 1,86 \text{ cm}$$

$$I_x = I_y = 35,30 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 2 * (I_{y0} + A_g (3,17 * 0,5 + 1,86)^2) = 297,75 \text{ cm}^4$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{2A_g}} = 3,94 \text{ cm}$$

$$r_{ib} = 1,92 \text{ cm}$$

$$a = 26,66 \text{ cm}$$

$$h = 6,89 \text{ cm}$$

$$\alpha = 1,79$$

$$\lambda_m = \sqrt{\left(\frac{k \cdot l}{r}\right)^2 + 0,82 \frac{\alpha^2}{1 + \alpha^2} \left(\frac{a}{r_{ib}}\right)^2} \quad \lambda_m = 29,97$$

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{235 \text{ Mpa}}{200000 \text{ Mpa}}} \lambda_m \quad \lambda_c = 0,327$$

$$F_{cr} = 0,658 \lambda_c^2 F_y \quad F_{cr} = 224 \text{ Mpa}$$

$$R_d = (2) * 0,85 * F_{cr} * A_g * 0,1 = 365,59 \text{ KN} > 293,75 \text{ KN}$$

Verifica





3.7.4.5 Verificación de Separación de forros y sollicitación de soldadura

Forros con espesor de 31,7mm

$a = 26,66 \text{ cm}$

$r_i = 2,92 \text{ cm}$

$$\left(\frac{a}{r_i}\right)_{Local} \leq \frac{3}{4} \left(\frac{kl}{r}\right)_{Mayor}$$

$$9,13 < 22,48$$

Verifica

$$V = 0,02 \phi_c P_n \quad V = 4,99 \text{ KN} \quad (\text{Sollicitación en la Soldadura de los forros})$$

3.7.4.6 Áreas Neta, bruta y Efectiva

2 Perfiles \perp 64*64*7,9mm

$A_g = 9,57 \text{ cm}^2$

$L = 7 \text{ cm}$ (Mas desfavorable)

$e_x = e_y = 1,86 \text{ cm}$

$$U = 1 - \frac{x}{L} \leq 0,90 \quad U = 0,73$$

$$A_e = A_g * U \quad A_e = 7,03 \text{ cm}^2$$

3.7.4.7 Fluencia en Sección Bruta, Rotura en sección Neta y Rotura por bloque de corte

$$R_d = (2) * 0,9 * F_y * A_g * 0,1$$

$$R_d = 404,81 \text{ KN} > 332,29 \text{ KN} \quad \text{Verifica Fluencia en Sección Bruta}$$

$$R_d = (2) * 0,75 * F_u * A_e * 0,1$$

$$R_d = 390,0 \text{ KN} > 332,29 \text{ KN} \quad \text{Verifica Rotura en Sección Neta}$$





3.7.5 Medios de Unión – Soldadura

3.7.5.1 Diagonales y Montantes

2 Perfiles \perp 64*64*7,9mm

$P_u = 332,29$ KN (Solicitación máxima derivada de análisis estructural)

$d_{\min} = 5$ mm

$d_{\max} = 5,9$ mm

$d = 5$ mm

$L_{e \min} = 2$ cm

$R_{d1} = 6,108$ KN

$L_t = 28$ cm (Para cada angular)

$L_{e \max} =$ Verifica

3.7.6 Chapa de nudo

3.7.6.1 Solicitadas a Compresión y Tracción (Según estado de carga)

$P_u = -293,75$ KN (Solicitación máxima de Compresión, derivada de análisis estructural)

$P_{u1} = 332,29$ KN (Solicitación máxima de Tracción, derivada de análisis estructural)

Chapa de Nudo de espesor = 31,7 mm = 3,17 cm

$b_c = 23$ cm

$A_g = 58,40$ cm²

$I_x = I_y = 53,25$ cm⁴

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A_g}}$$

$r_x = r_y = 0,95$ cm

Relación de Esbeltez

$$\lambda_r = \frac{200}{\sqrt{F_y}} = 13,05$$

$$\lambda_{chapa} = 9,05 \quad \lambda_{chapa} < \lambda_r \quad \text{Sección sin elementos esbeltos}$$

$$L_p = K_y * L = 6 \text{ cm}$$

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{235 \text{ Mpa}}{200000 \text{ Mpa}}} \frac{k * l}{r} \quad \lambda_c = 0,068$$

$$F_{cr} = 0,658 \lambda_c^2 F_y \quad F_{cr} = 234,54 \text{ Mpa}$$





$$R_d = 0,85 * F_{cr} * A_g * 0,1 = 1164,28 \text{ KN} > 293,75 \text{ KN} \quad \underline{\text{Verifica Falla por Compresión}}$$

$$A_n = 0,85 A_g = 49,64 \text{ cm}^2$$

$$R_d = 0,9 * F_y * A_g * 0,1$$

$$R_d = 1235 \text{ KN} > 332,29 \text{ KN} \quad \underline{\text{Verifica Fluencia por Tracción}}$$

$$R_d = 0,75 * F_u * A_n * 0,1$$

$$R_d = 1377 \text{ KN} > 332,29 \text{ KN} \quad \underline{\text{Verifica Rotura por Tracción}}$$

3.7.7 Arriostramientos (Cruces de San Andrés y Tornapuntas)

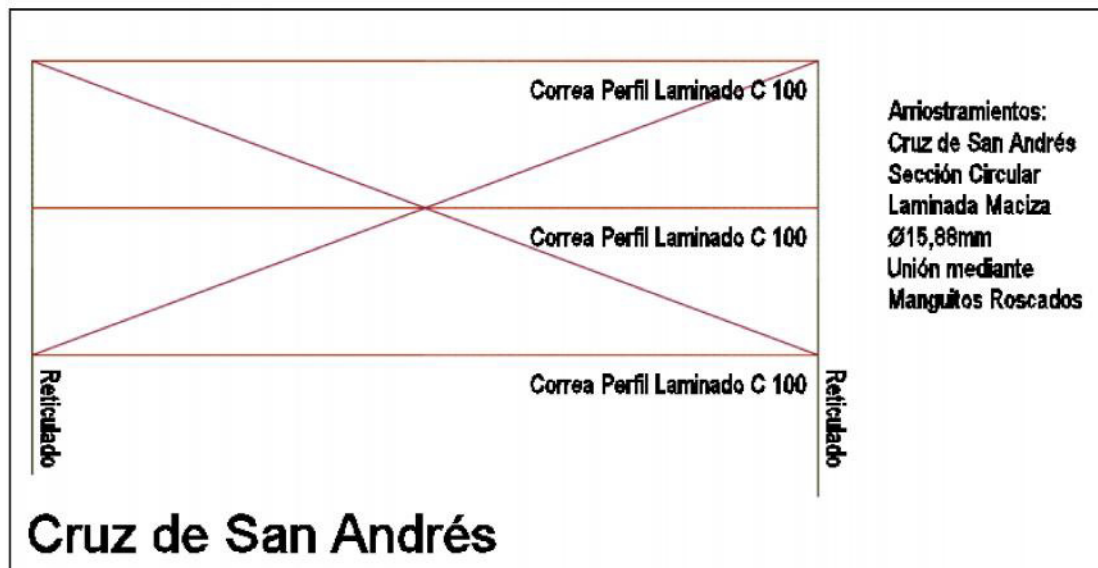
3.7.7.1 Cruces de San Andrés

$P_u = -1291,12 \text{ KN}$ (Solicitud máxima de Compresión en barras, derivada de análisis estructural)

$P_u = 25,82 \text{ KN}$ (Solicitud para el diseño de las cruces de San Andrés)

Se calcula este elemento, adoptando sección circular maciza y considerándola sometida únicamente a tracción, debido a que se supone que el otro elemento contiguo fallo a compresión.

Diámetro= 15,88mm



▲ Figura 3.9



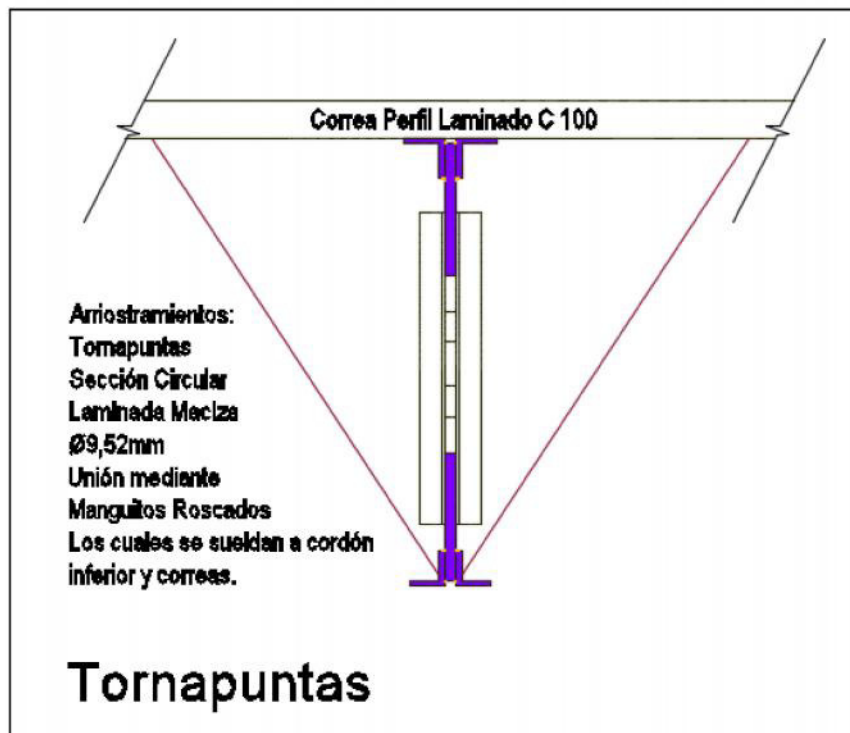
3.7.7.2 Tornapuntas

$P_u = -521,76$ KN (Solicitación máxima de Compresión en barras, derivada de análisis estructural)

$P_u = 10,43$ KN (Solicitación para el diseño de las cruces de San Andrés)

Se calcula este elemento, adoptando sección circular maciza y considerándola sometida únicamente a tracción, debido a que se supone que el otro elemento contiguo fallo a compresión.

Diámetro= 9,52mm



▲ Figura 3.10