

**CÀLCUL ENCAVALADA FORJAT (ENCAVALLADA TIPUS WARREN w10)**

**CÀRREGUES TRANSESES AL PÒRTIC (w10)**

**ÀREES TRIBUTÀRIES**

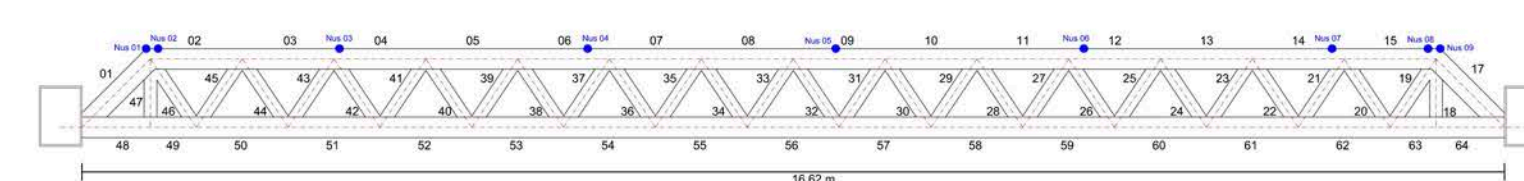


**CÀRREGUES PUNTUALS**

Nus 1 = 733,9 Kg/m<sup>2</sup> · 5,75 m<sup>2</sup> = 4.219,9 Kg = 4,22 T  
 Nus 2 = 733,9 Kg/m<sup>2</sup> · 12,55 m<sup>2</sup> = 9.210,4 Kg = 9,21 T  
 Nus 3 = 733,9 Kg/m<sup>2</sup> · 14,5 m<sup>2</sup> = 10.641,55 Kg = 10,64 T  
 Nus 4 = 733,9 Kg/m<sup>2</sup> · 14,5 m<sup>2</sup> = 10.641,55 Kg = 10,64 T  
 Nus 5 = 733,9 Kg/m<sup>2</sup> · 14,5 m<sup>2</sup> = 10.641,55 Kg = 10,64 T

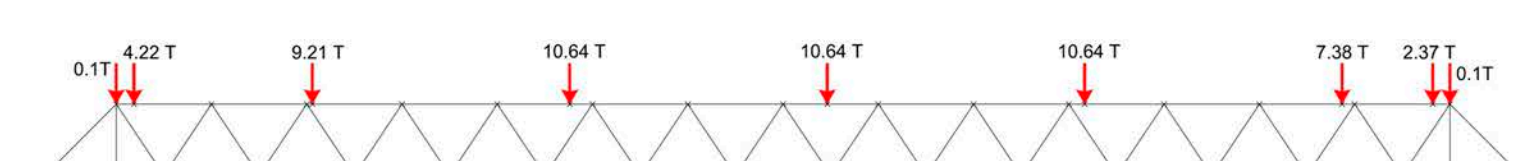
Nus 6 = 733,9 Kg/m<sup>2</sup> · 10,06 m<sup>2</sup> = 7.383,03 Kg = 7,38 T  
 Nus 7 = 733,9 Kg/m<sup>2</sup> · 3,23 m<sup>2</sup> = 2.370,5 Kg = 2,37 T

**CÀRREGA FAÇANA**  
 Façana= 4 Kg/m<sup>2</sup> · 5 m · 5 m = 100 Kg = 0,1 T

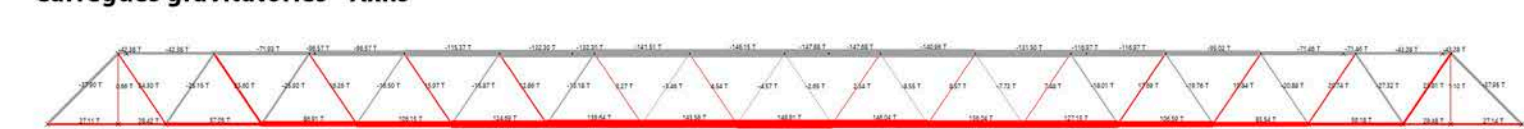


**WINEVA**

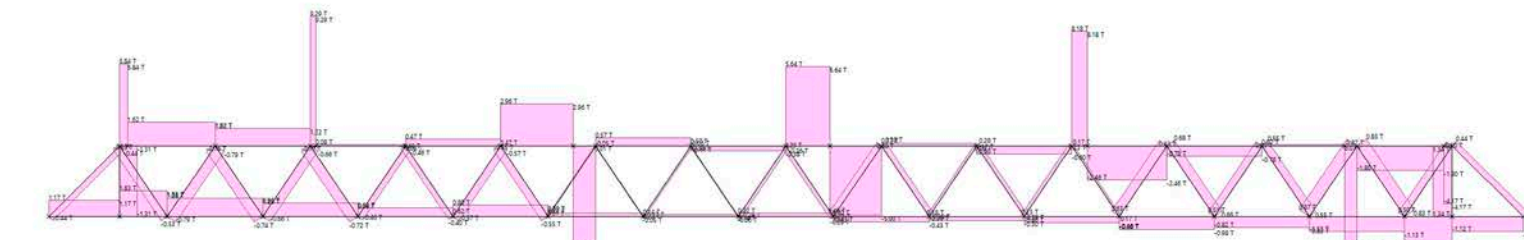
**Càrregues gravitatòries - Accions**



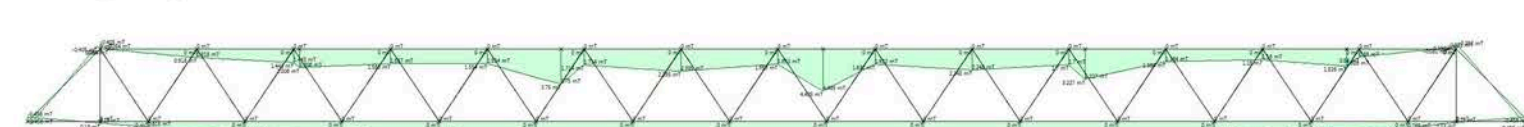
**Càrregues gravitatòries - Axils**



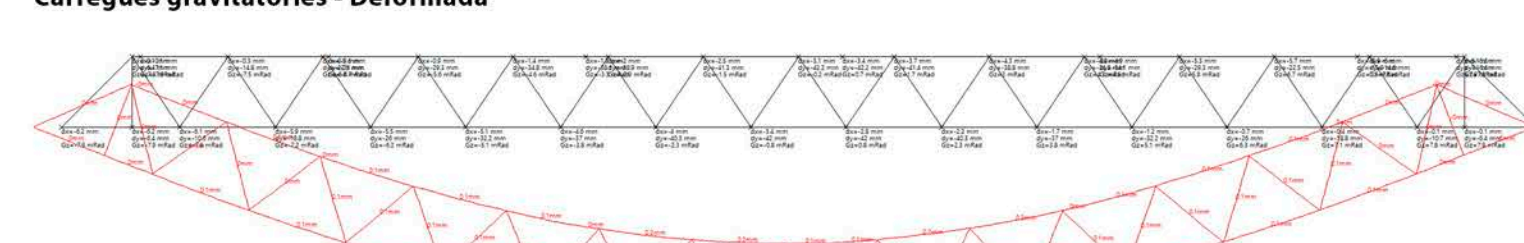
**Càrregues gravitatòries - Tallants**



**Càrregues gravitatòries - Moments**



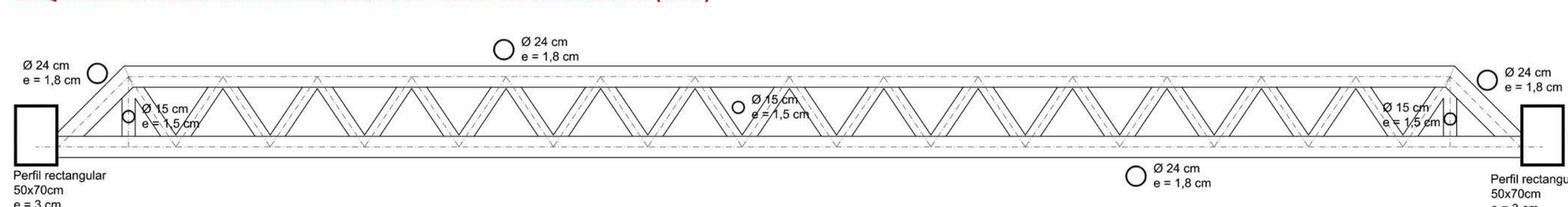
**Càrregues gravitatòries - Deformada**



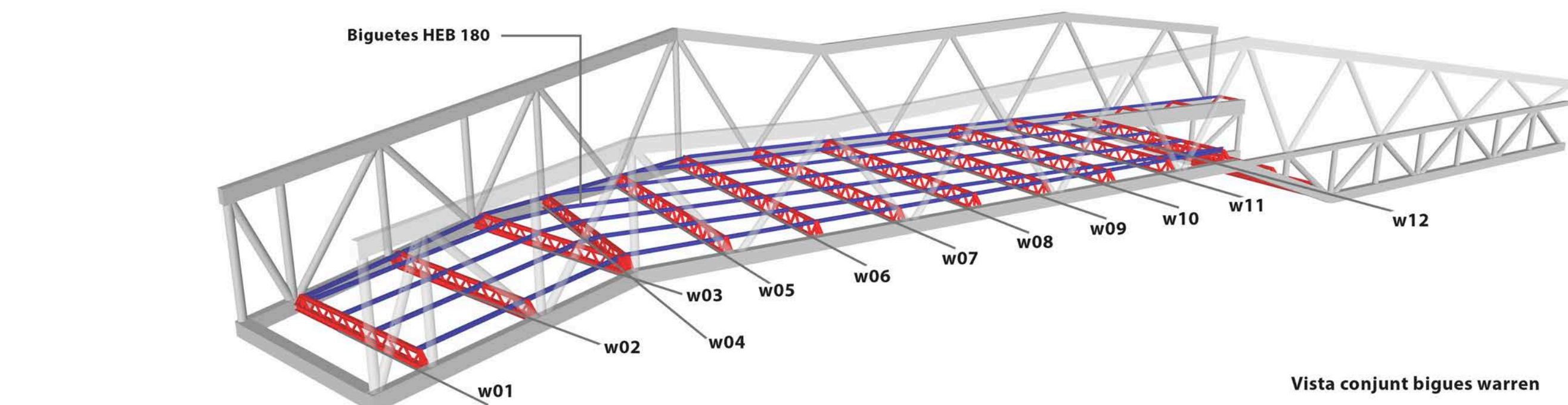
**Càrregues gravitatòries - Tensions**



**ESQUEMA DIMENSIONS ENCAVALLADA FORJAT TIPUS WARREN (w10)**



Cordó superior Ø 24 cm ; e = 1,8 cm  
 Cordó inferior Ø 24 cm ; e = 1,8 cm  
 Diagonal Ø 15 cm ; e = 1,5 cm  
 Muntant vertical Ø 15 cm ; e = 1,5 cm



Vista conjunt bigues warren

**COMPROVACIÓ PER ESVELTESA REDUÏDA**

$$\lambda = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} \quad \text{on} \quad N_{cr} = \left( \frac{\pi}{L_k} \right)^2 \cdot E \cdot I$$

**CORDÓ SUPERIOR I INFERIOR**

Perfil tubular ø=240mm i=18mm  
 Longitud de la barra = 1,07 m

$$N_{cr} = \left( \frac{\pi}{1070mm} \right)^2 \cdot 210.000 N/mm^2 \cdot 77.846.100 mm^4 = 140.925.097,7 N$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{12.554 mm^2 \cdot 275}{140.925.097,7 N}} = 0,16 \rightarrow \text{entrant a taula } X = 1$$

**DIAGONAL**

Perfil tubular ø=150mm i=15mm  
 Longitud de la barra = 0,964 m

$$N_{cr} = \left( \frac{\pi}{964mm} \right)^2 \cdot 210.000 N/mm^2 \cdot 14.671.700 mm^4 = 32.722.419,69 N$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{6.362 mm^2 \cdot 275}{32.722.419,69 N}} = 0,23 \rightarrow \text{entrant a taula } X \rightarrow a = 1 \quad X \rightarrow c = 0,97$$

**MUNTANT VERTICAL**

Perfil tubular ø=150mm i=15mm  
 Longitud de la barra = 0,8 m

$$N_{cr} = \left( \frac{\pi}{800mm} \right)^2 \cdot 210.000 N/mm^2 \cdot 14.671.700 mm^4 = 47.513.771,45 N$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{6.362 mm^2 \cdot 275}{47.513.771,45 N}} = 0,19 \rightarrow \text{entrant a taula } X = 1$$

**COMPROVACIÓ A FLEJO-COMPRESSIÓ**

$$\sigma = \frac{Nd}{\chi \cdot A} + \frac{Md}{W} \leq f_{yd} \quad \text{on} \rightarrow f_{yd} = 2500 kg/cm^2$$

Coefficient de majoració → 1,425

f<sub>yd</sub> = f<sub>y</sub>/1,1 = 2750/1,1 = 2500 kg/cm<sup>2</sup>

Nd = N · 1,425

Md = M · 1,425

χ = Coeficient de pandeig (el més desfavorable dels dos eixos d'inèrcia)

A = Àrea de la secció

W = mòdul resistent

$$\frac{147.650 kg \cdot 1,425}{1125,54 cm^2} + \frac{448.5000 kg \cdot cm \cdot 1,425}{648,72 cm^3} = 2.461,19 kg/cm^2 < 2.500 kg/cm^2$$

**COMPROVACIÓ A FLEJO-TRACCIÓ**

$$\sigma = \frac{Nd}{A} + \frac{Md}{W} \leq f_{yd} \quad \text{on} \rightarrow f_{yd} = 2500 kg/cm^2$$

Coefficient de majoració → 1,425

f<sub>yd</sub> = f<sub>y</sub>/1,1 = 2750/1,1 = 2500 kg/cm<sup>2</sup>

Nd = N · 1,425

Md = M · 1,425

A = Àrea de la secció

W = mòdul resistent

$$\frac{149.250 kg \cdot 1,425}{125,54 cm^2} + \frac{252.200 kg \cdot cm \cdot 1,425}{648,72 cm^3} = 2.248,12 kg/cm^2 < 2.500 kg/cm^2$$

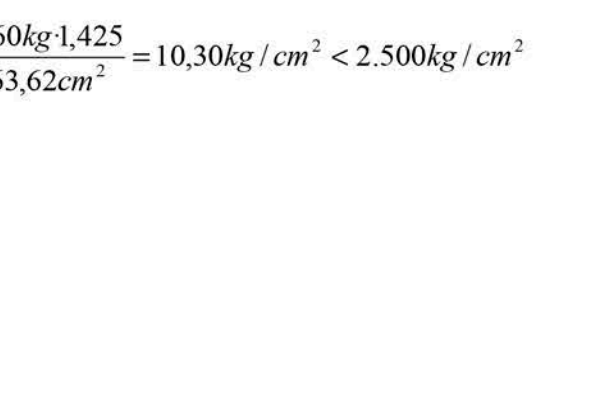
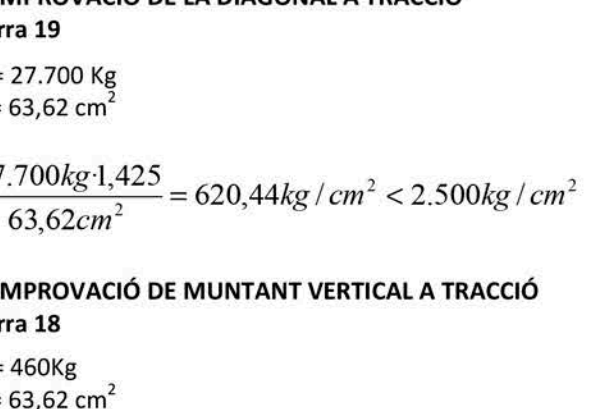
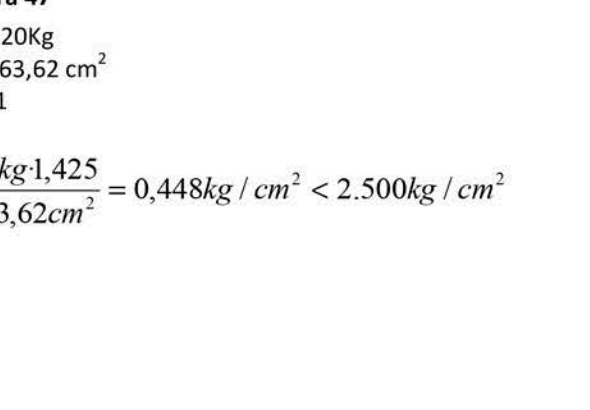
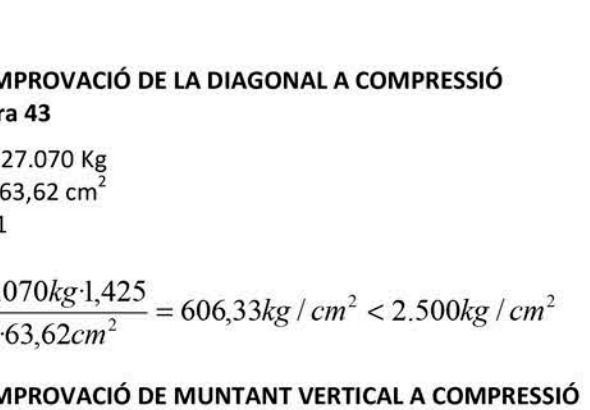
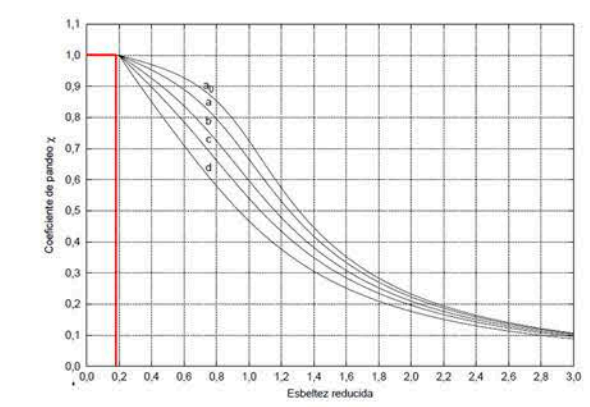
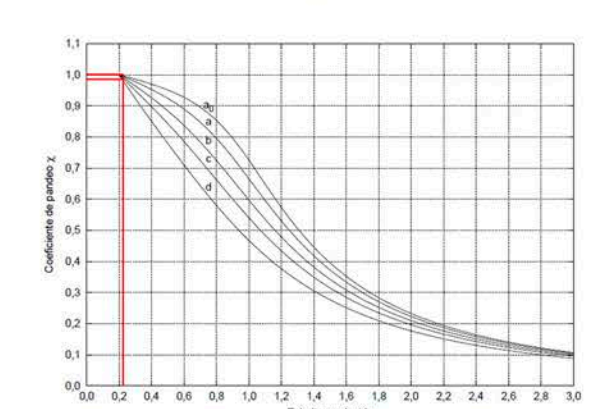
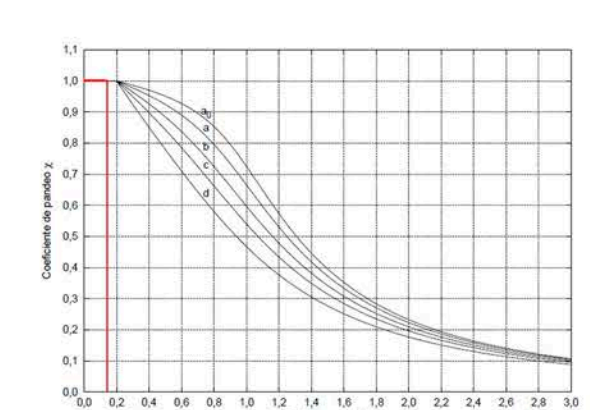
**COMPROVACIÓ DE L'ENCAVALLADA A DEFORMACIÓ**

Deformació màxima segons wineva → δ = 42,2 mm

δ < L/350

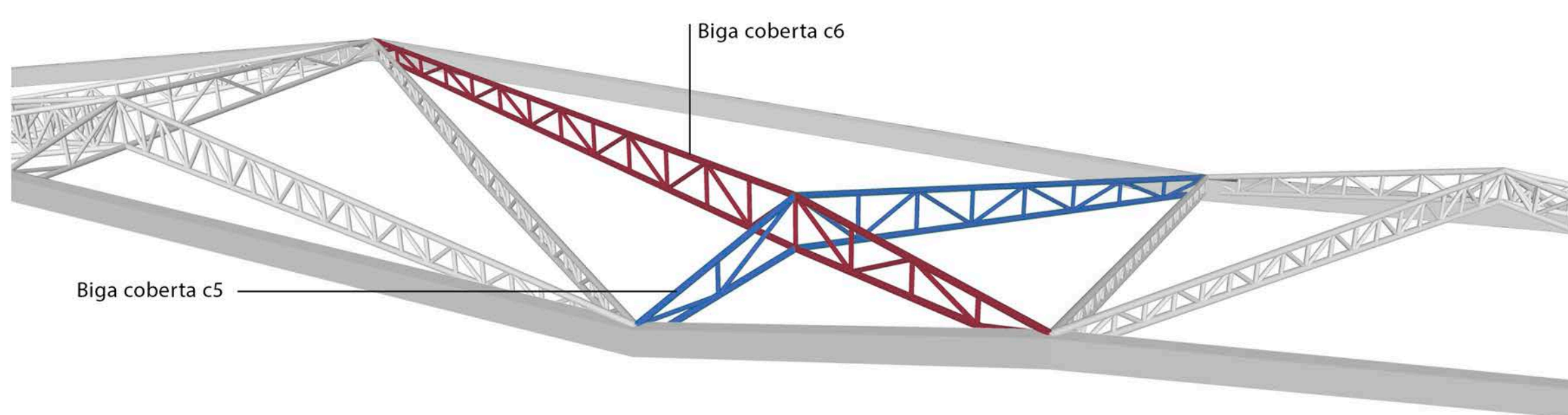
δ màx admissible = 16620/350 = 47,5 mm

A = Àrea de la secció  
 f<sub>y</sub> = 275 N/mm<sup>2</sup>  
 L<sub>k</sub> = β · l (longitud de la barra l β=1)  
 E = 210.000 N/mm<sup>2</sup>  
 I = Inèrcia de la barra

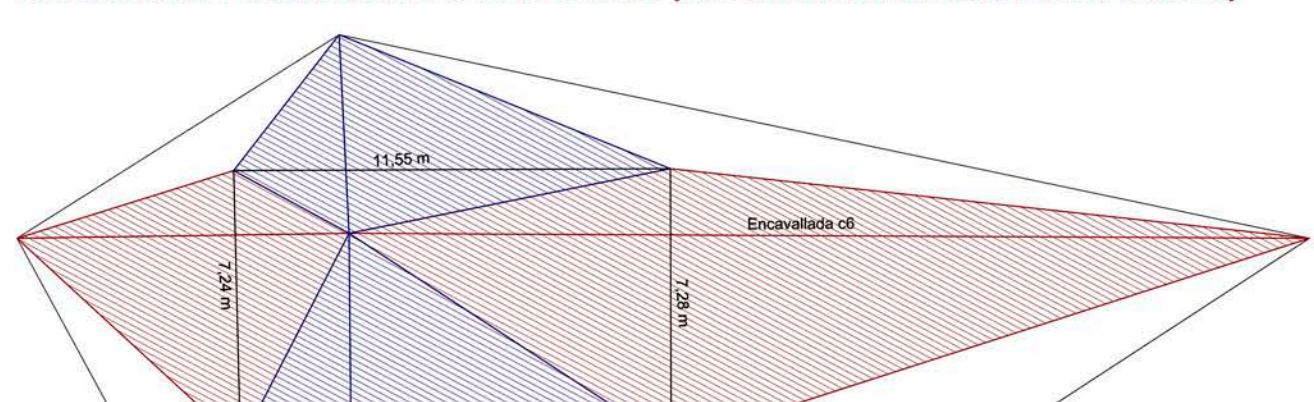


**CÀLCUL ENCAVALADA COBERTA (c6 i c5)**

En el cas de l'estructura de coberta s'utilitzen unes encavallades que varien el seu cantell adaptant-se a la geometria de la coberta, el funcionament d'aquesta és tridimensional ja que les encavallades es van arriostant entre elles tot repartint la seva càrrega. Per aquest motiu pel càlcul de la biga de coberta c6 hem de tenir en compte la biga c5 ja que treballen conjuntament i per tant per tal de fer el càlcul abatem aquestes bigues en un únic pla.



**CÀRREGUES TRANSESES AL PÒRTIC (ENCAVALLADA COBERTA c6 i c5)**



Les biguetes de coberta estan cada 2m, per aquest motiu considerarem una càrrega repartida homogènia en cada encavallada de coberta. Per el càlcul de les àrees tributàries es fa l'abatiment de la coberta per tal de tenir l'àrea de la coberta en veritable magnitud i es mira la càrrega que correspon a cada una de les encavallades.

**CÀRREGUES REPARTIDES**

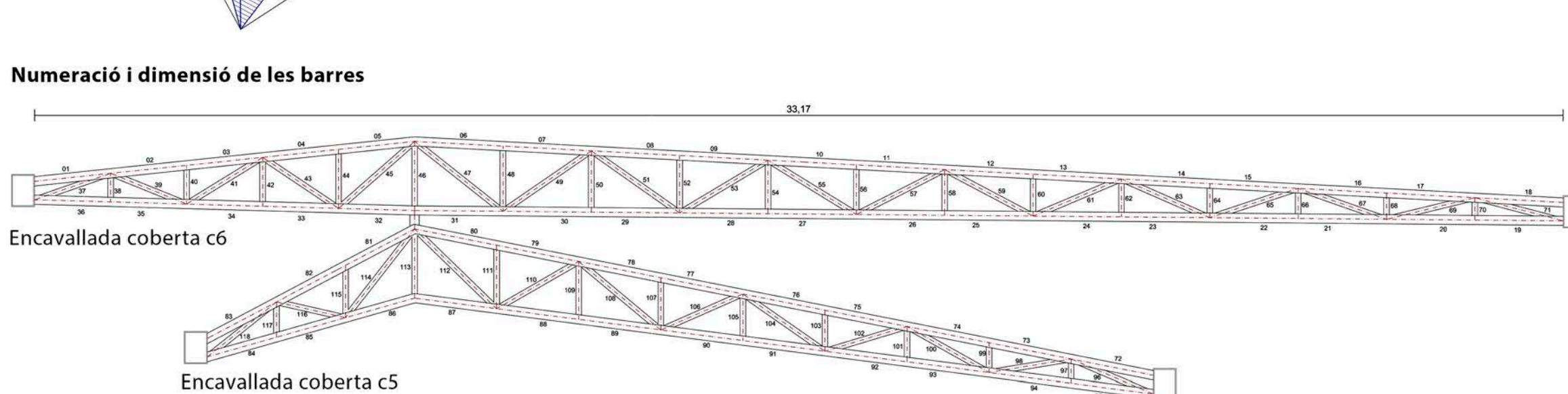
7,24 m · 160 kg/m<sup>2</sup> = 1.158,4 kg/m

7,28 m · 160 kg/m<sup>2</sup> = 1.164,8 kg/m

11,55 m · 160 kg/m<sup>2</sup> = 1.848 kg/m

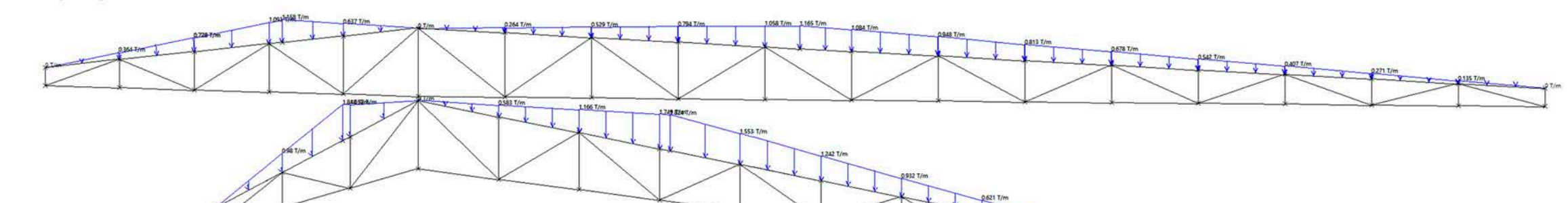
11,40 m · 160 kg/m<sup>2</sup> = 1.824 kg/m

**Numeració i dimensió de les barres**

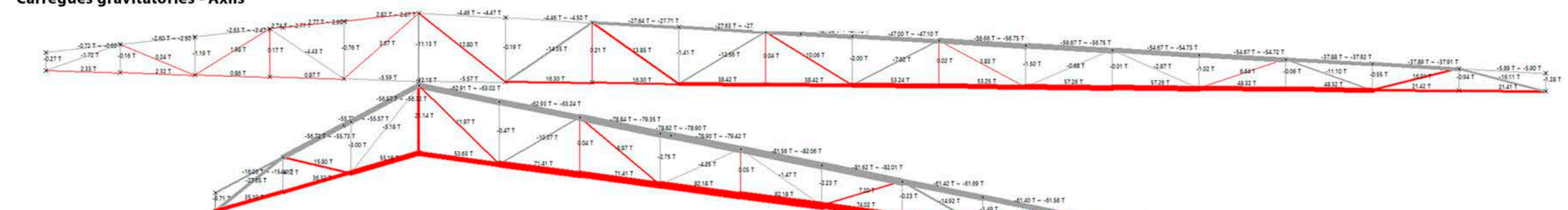


**WINEVA**

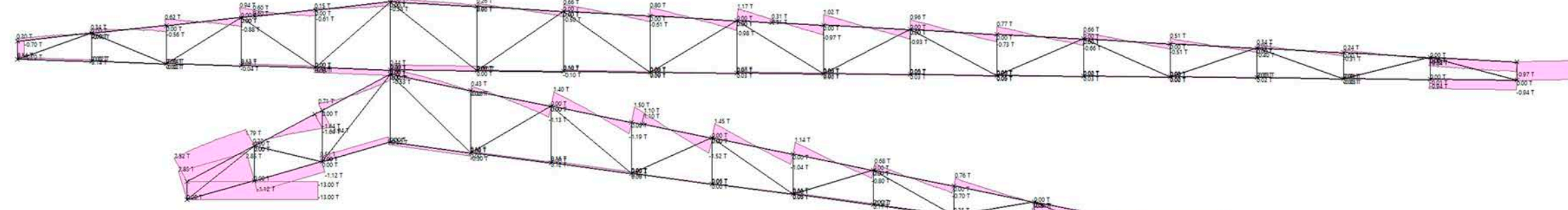
**Càrregues gravitatòries - Accions**



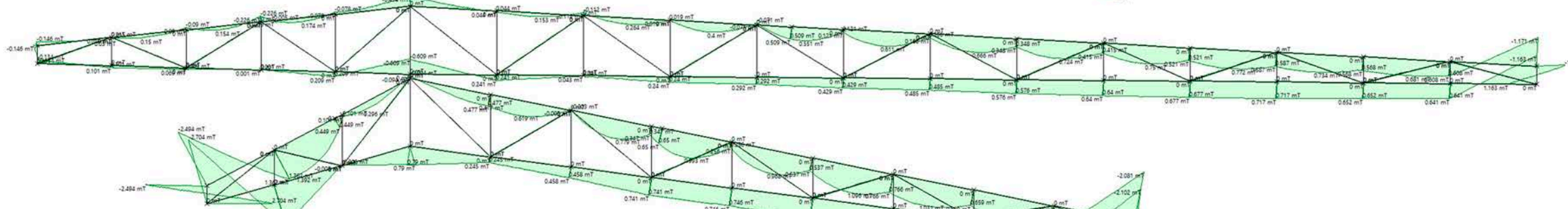
**Càrregues gravitatòries - Axils**



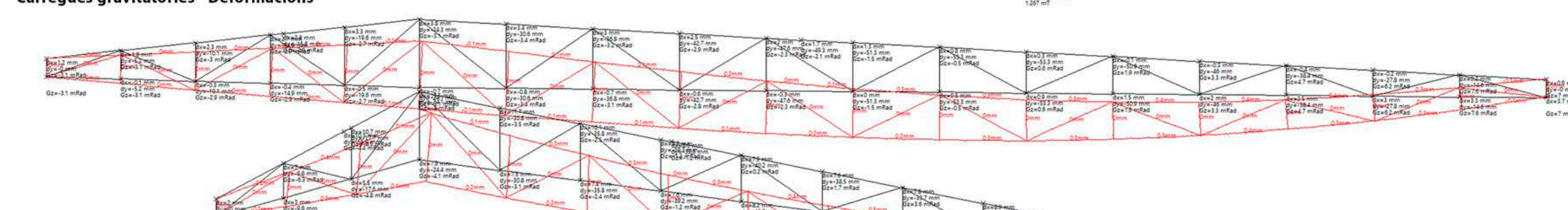
**Càrregues gravitatòries - Tallants**



**Càrregues gravitatòries - Moments**



**Càrregues gravitatòries - Deformacions**



**ENCAVALLADA COBERTA c6**

**COMPROVACIÓ PER ESVELTESA REDUÏDA**

**CORDÓ SUPERIOR (Barra 13)**

Perfil tubular ø=20mm i=18mm  
 Longitud de la barra = 1,92 m

$$N_{cr} = \left( \frac{\pi}{1920mm} \right)^2 \cdot 210.000 N/mm^2 \cdot 43.030.300 mm^4 = 24.193.068,6 N$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{10.292 mm^2 \cdot 275}{24.193.068,6 N}} = 0,34 \rightarrow \text{entrant a taula } X \rightarrow a = 0,97 \quad X \rightarrow c = 0,95$$

**DIAGONAL (Barra 71)**

Perfil tubular ø=120mm i=12mm  
 Longitud de la barra = 1,982 m

$$N_{cr} = \left( \frac{\pi}{1982mm} \right)^2 \cdot 210.000 N/mm^2 \cdot 6.009.500 mm^4 = 3.170.662,96 N$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{4072 mm^2 \cdot 275}{3.170.662,96 N}} = 0,59 \rightarrow \text{entrant a taula } X \rightarrow a = 0,89 \quad X \rightarrow c = 0,78$$

**MUNTANT VERTICAL (Barra 46)**

Perfil tubular ø=120mm i=12mm  
 Longitud de la barra = 1,5 m

$$N_{cr} = \left( \frac{\pi}{1500mm} \right)^2 \cdot 210.000 N/mm^2 \cdot 6.009.500 mm^4 = 5.535.729,51 N$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{4072 mm^2 \cdot 275}{5.535.729,51 N}} = 0,45 \rightarrow \text{entrant a taula } X \rightarrow a = 0,94 \quad X \rightarrow c = 0,87$$

**COMPROVACIÓ A FLEJO-COMPRESSIÓ**

**COMPROVACIÓ DEL CORDÓ SUPERIOR A COMPRESSIÓ (Barra 13)**

$$\frac{N}{A} + \frac{M}{W} = \frac{56.750 kg}{430,3 cm^2} + \frac{41.500 kg \cdot cm}{430,3 cm^3} = 923,54 kg/cm^2 < 2.500 kg/cm^2$$

**COMPROVACIÓ DE LA DIAGONAL A COMPRESSIÓ (Barra 71)**

$$\frac{N}{A} + \frac{M}{W} = \frac{16.110 kg}{40,72 cm^2} + \frac{16.110 kg \cdot 1,425}{40,72 cm^3} = 722,78 kg/cm^2 < 2.500 kg/cm^2$$

**COMPROVACIÓ DEL MUNTANT VERTICAL A COMPRESSIÓ (Barra 46)**

$$\frac{N}{A} + \frac{M}{W} = \frac{11.130 kg}{40,72 cm^2} + \frac{11.130 kg \cdot 1,425}{40,72 cm^3} = 447,70 kg/cm^2 < 2.500 kg/cm^2$$

**COMPROVACIÓ A FLEJO-TRACCIÓ**

**COMPROVACIÓ DEL CORDÓ INFERIOR A TRACCIÓ (Barra 24)**

$$\frac{N}{A} + \frac{M}{W} = \frac{16.910 kg}{40,72 cm^2} + \frac{16.910 kg \cdot 1,425}{40,72 cm^3} = 591,77 kg/cm^2 < 2.500 kg/cm^2$$

**COMPROVACIÓ DE LA DIAGONAL A TRACCIÓ (Barra 69)**

$$\frac{N}{A} + \frac{M}{W} = \frac{16.910 kg}{40,72 cm^2} + \frac{16.910 kg \cdot 1,425}{40,72 cm^3} = 591,77 kg/cm^2 < 2.500 kg/cm^2$$

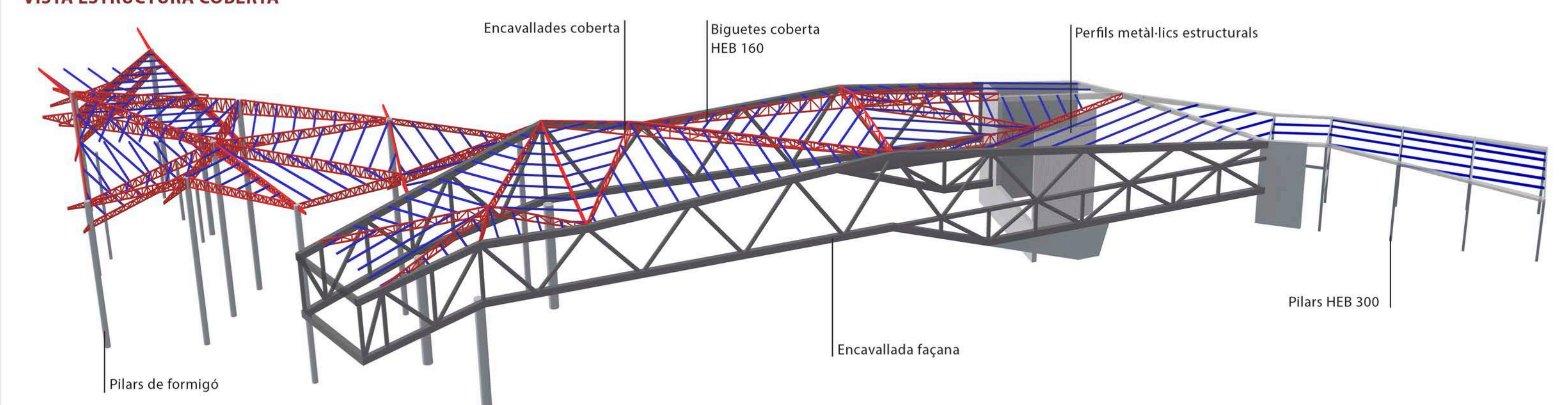
**COMPROVACIÓ DE LA COBERTA c6 A DEFORMACIÓ**

Deformació màxima segons wineva → δ = 53,3 mm

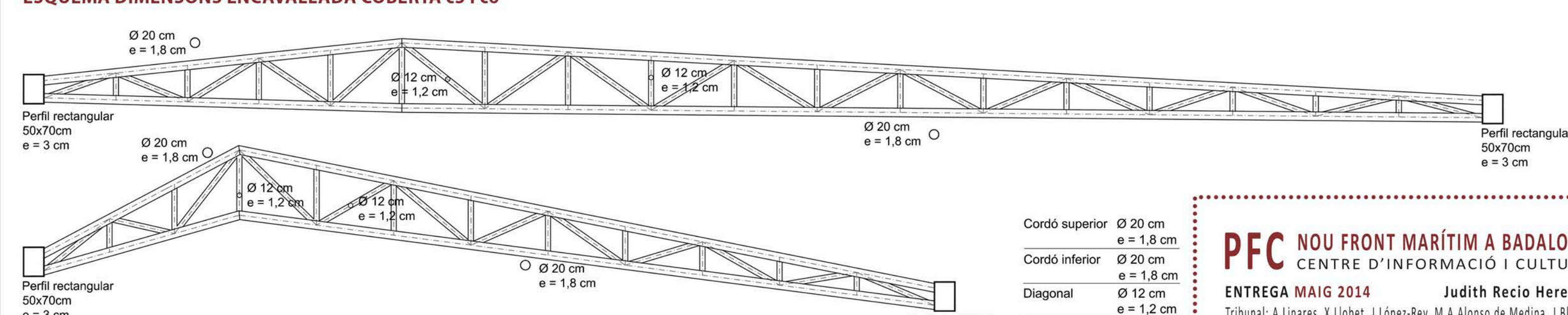
δ < L/400

δ màx admissible = 33170/400 = 82,9 mm

**VISTA ESTRUCTURA COBERTA**



**ESQUEMA DIMENSIONS ENCAVALLADA COBERTA c5 i c6**



Cordó superior Ø 20 cm ; e = 1,8 cm  
 Cordó inferior Ø 20 cm ; e = 1,8 cm  
 Diagonal Ø 12 cm ; e = 1,2 cm  
 Muntant vertical Ø 12 cm ; e = 1,2 cm