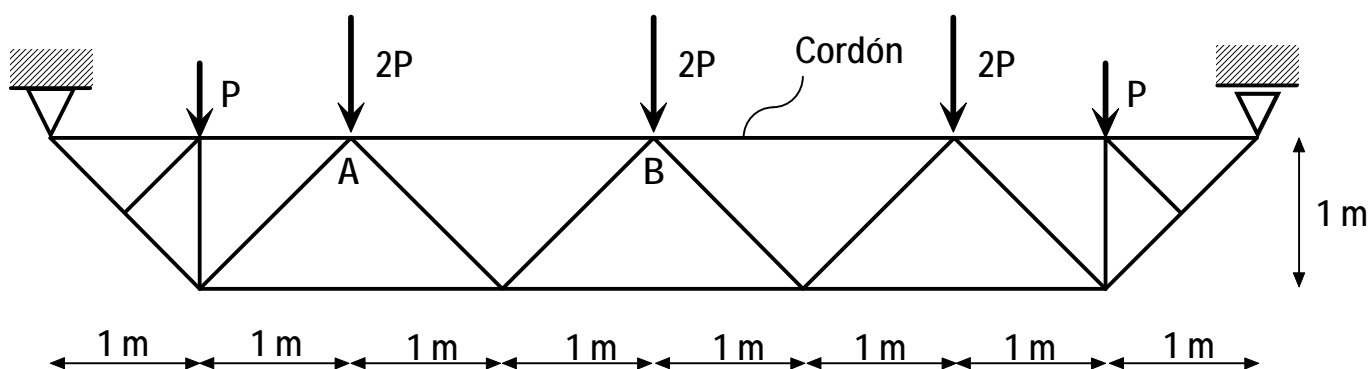


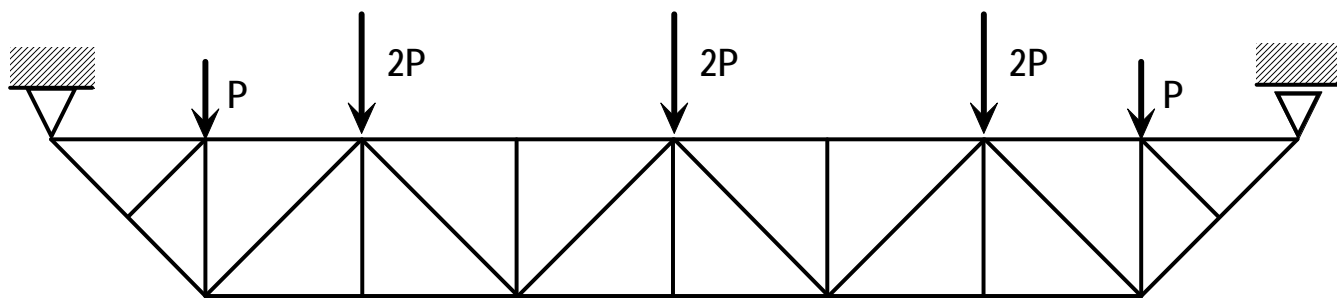
CUESTIONES (45 minutos)

1.- (3 puntos) Para la estructura articulada de la figura, en la que los cordones son perfiles normalizados L 70.7 de acero ($E = 2,1 \cdot 10^5$ MPa), halle el máximo valor de P para que en la barra AB no se alcancen (simultáneamente), los siguientes estados límite:

- Régimen plástico ($\sigma_{adm} = 200$ MPa)
- Deformación inadmisibles ($|\Delta L_{adm}| = 0,1$ mm)



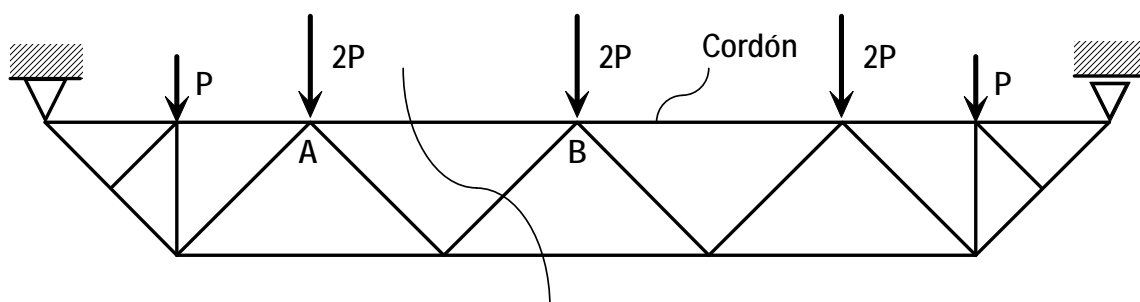
Indique qué variación se produce en el resultado anterior y cuál es la razón, si se añaden celosías como en la figura siguiente.



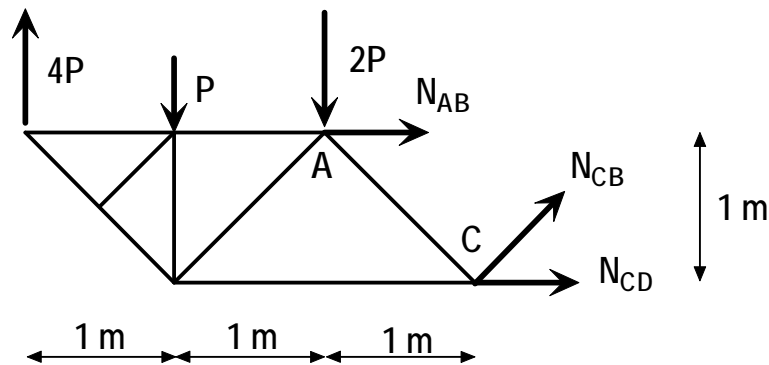
RESOLUCIÓN

Las reacciones en los apoyos son simétricas, verticales, ascendentes y de valor 4P. (0,5 puntos)

El corte más cómodo para hallar el esfuerzo en AB es el de la figura:



Aislando la parte izquierda de la estructura, se tiene:



Imponiendo equilibrio de momentos en C:

$$4P \cdot 3 - P \cdot 2 - 2P \cdot 1 + N_{AB} \cdot 1 = 0 \rightarrow N_{AB} = 8P \quad (1 \text{ punto})$$

Régimen elástico si $\frac{N_{AB}}{A} < \sigma_{adm} \rightarrow \frac{8P}{9,4 \cdot 10^2 \text{ mm}^2} < 200 \text{ MPa} \rightarrow P < 23,5 \text{ kN}$
(0,5 puntos)

Deformación admisible si:

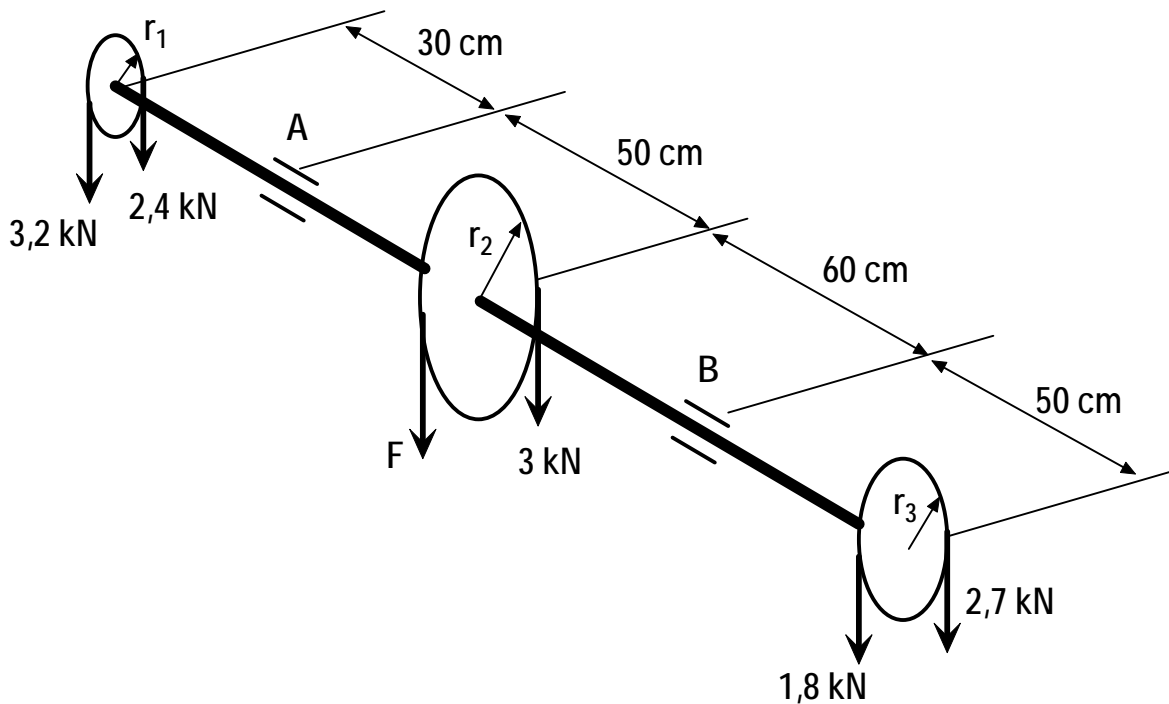
$$\frac{N_{AB} \cdot L_{AB}}{EA} < 0,1 \text{ mm} \rightarrow \frac{8P \cdot 2 \cdot 10^3 \text{ mm}}{2,1 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 9,4 \cdot 10^2 \text{ mm}^2} < 0,1 \text{ mm} \rightarrow P < 1,2 \text{ kN} \quad (0,5 \text{ puntos})$$

Valor admisible de P: 1,2 kN.

Si se añaden las barras indicadas el resultado no se altera, ya que estas nuevas barras no trabajan (bajo las condiciones de carga del enunciado). (0,5 puntos)

2.- (4 puntos) A un eje de acero ($G = 80 \text{ GPa}$), de 60 mm de diámetro se han fijado tres poleas, de radios $r_1 = 150 \text{ mm}$, $r_2 = 300 \text{ mm}$, $r_3 = 200 \text{ mm}$, en cuyas correas actúan las fuerzas indicadas en la figura.

El eje gira a velocidad constante alrededor de los rodamientos A y B de rozamiento despreciable.



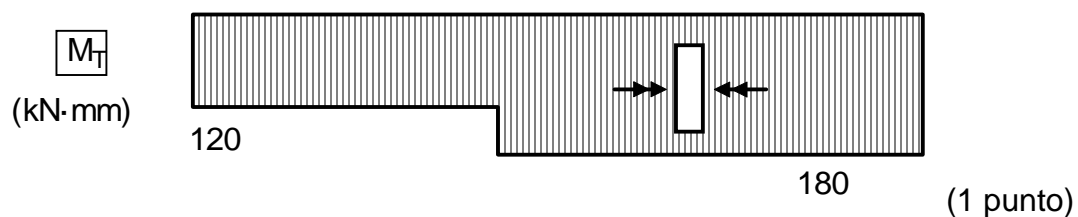
- Calcule el valor de la fuerza F .
- Halle el valor de la tensión admisible mínima τ_{adm} (en MPa), del material del eje.
- Calcule, en grados, el ángulo relativo girado entre las dos secciones extremas del eje.

RESOLUCIÓN

a.- Planteando equilibrio de momentos torsores, se tiene:

$$(3,2 - 2,4)150 + (F - 3)300 + (1,8 - 2,7)200 = 0 \rightarrow F = 3,2 \text{ kN} \quad (1 \text{ punto})$$

b.- El diagrama de momentos torsores en el eje es el siguiente:



$$\text{No se alcanza el régimen plástico si } \tau_{m\acute{a}x} = \frac{|M_T|_{m\acute{a}x}}{\frac{\pi}{32}\phi^4} \frac{\phi}{2} < \tau_{adm}$$

Sustituyendo valores: $\tau_{adm} > \frac{16 \cdot 1,8 \cdot 10^5 \text{ N}\cdot\text{mm}}{\pi \cdot 60^3 \text{ mm}^3} = 4,2 \text{ MPa}$ (0,5 puntos)

c.- Giro relativo entre las secciones extremas: $\theta(L) - \theta(0) = \int_0^L \frac{M_T(x)}{G I_0} dx$.

La ley de torsores es constante a trozos, y $G I_0$ es constante, por lo que la integral se convierte en $\theta(L) - \theta(0) = \frac{1}{G I_0} (M_{T1-2} \cdot L_{1-2} + M_{T2-3} \cdot L_{2-3})$.

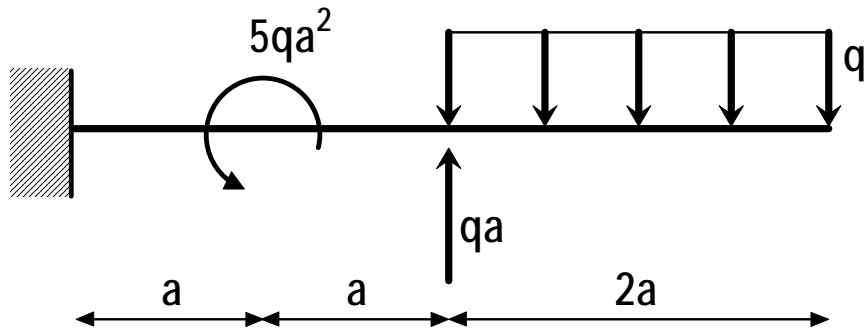
Sustituyendo valores:

$$\theta(L) - \theta(0) = \frac{1}{0,8 \cdot 10^5 \text{ MPa} \cdot \frac{\pi}{32} \cdot 60^4 \text{ mm}^4} (1,2 \cdot 10^5 \text{ N}\cdot\text{mm} \cdot 800 \text{ mm} + 1,8 \cdot 10^5 \text{ N}\cdot\text{mm} \cdot 1100 \text{ mm})$$

Operando:

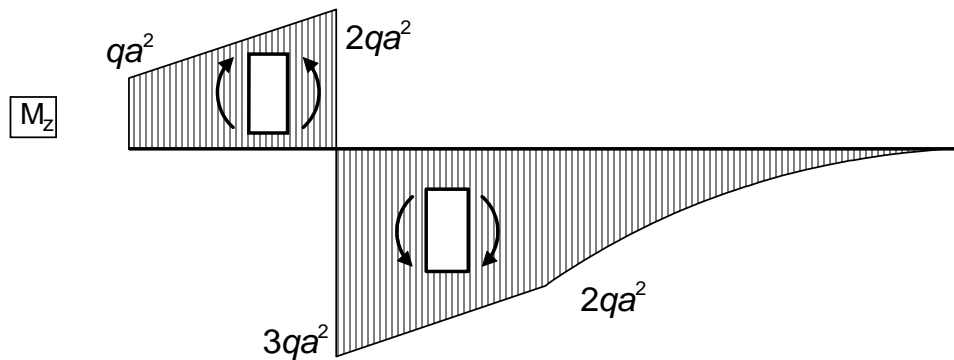
$$\theta(L) - \theta(0) = 2,88 \cdot 10^{-3} \text{ rad} \equiv 0,16^\circ \quad (1,5 \text{ puntos})$$

3.- (3 puntos) Dimensione la viga de la figura con el perfil IPE más ligero posible ($\sigma_{adm} = 275 \text{ MPa}$, $q = 6 \text{ kN/m}$, $a = 1 \text{ m}$).



RESOLUCIÓN

El diagrama de momentos flectores en la viga es el siguiente:



(2 puntos)

Dimensionamiento: $\frac{|M_z|_{\max}}{W_z} < \sigma_{adm}$.

$$\text{Sustituyendo valores: } W_z > \frac{3 \cdot 6 \frac{\text{N}}{\text{mm}} \cdot 10^6 \text{ mm}^2}{275 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 65,3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \equiv 65,3 \text{ cm}^3$$

El perfil con menor W_x de las tablas que cumple la condición es el IPE 140, que también es el más ligero. (1 punto)