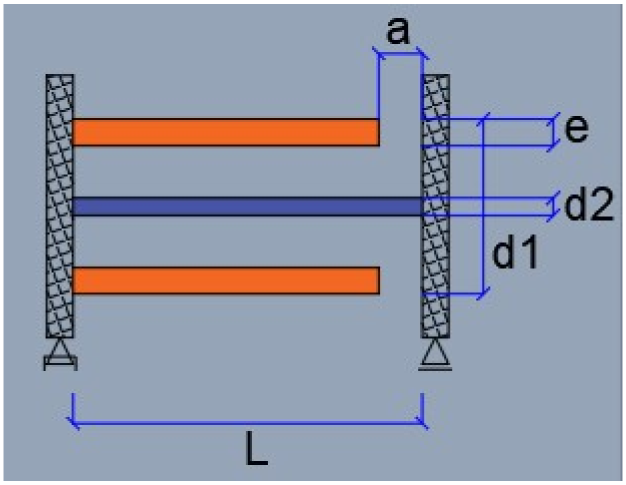
Ejercicio Axil

1) Salvar el error de montaje.
2) Resolver el sistema final.

Siendo la barra 1 la de afuera y la 2 la de adentro.



$L := 2m$

$d1 := 1m$

$d2 := 0.2m$

$e := 0.1m$

$E_1 := 20000 \frac{kN}{cm^2}$

$E_2 := 1100 \frac{kN}{cm^2}$

$a := 0.8mm$

$a = L \cdot \alpha \cdot \Delta T$

$\alpha := 1 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{1}{C}$

$A_1 := \frac{\pi}{4} \cdot \left[d1^2 - (d1 - 2e)^2\right] = 2827.43 \cdot cm^2$ $\qquad$ $A_2 := \frac{\pi}{4} \cdot \left(d2^2\right) = 314.16 \cdot cm^2$

Formas de salvar el montaje

1. Estirar la barra 1 y comprimir la barra 2 en simultáneo, con la misma fuerza.

2.a) Estirar la barra 1, luego remover la carga.
2.b) Comprimir la barra 2, luego remover la carga.
3.a) Enfriar la barra 2, luego sacar la temperatura.
3.b) Calentar la barra 1, luego sacar la temperatura.

Solución del Montaje calentando la barra 1 (3.b)

Aplicamos la ecuación de desplazamiento debido a temperatura (ya que el sistema inicial no está tensionado, es isostático). Conocemos el valor de la distancia a salvar (a), por lo que despejamos la temperatura a aplicar para lograr esa deformación:

$a = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$

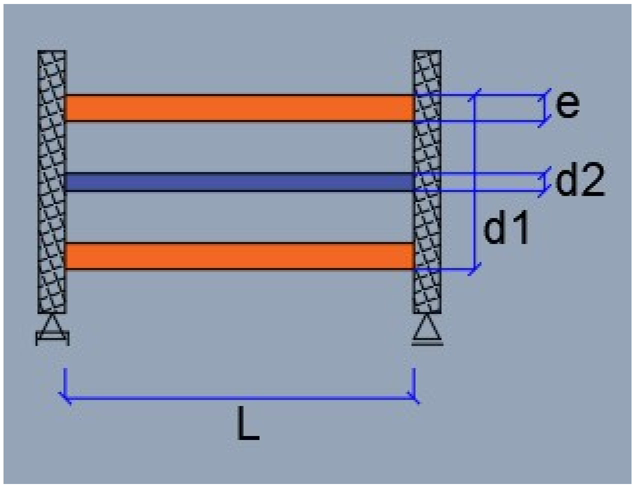
$L_0 := L - a = 1.999\,m$

Entonces: $\quad \Delta T := \frac{a}{L_0 \cdot \alpha} = 40.016\,C$

Por la hipótesis de pequeños desplazamientos, podemos usar L=Lo en vez de L-a=Lo.

Usando $\quad L_0 := L \qquad \Delta T := \frac{a}{L_0 \cdot \alpha} = 40\,C$

Resolvemos el sistema obtenido:



Una vez salvado el error de montaje, hay que sacar la temperatura aplicada ΔT. Para lograrlo, aplicamos a la barra una temperatura igual y de signo contrario a ΔT. La barra 1 queda cargada con:

$$\Delta T' := -40C$$

El nuevo sistema es un hiperestático, con hiperestaticidad interna (necesito más ecuaciones que las que tengo de equilibrio para resolver el sistema). Por lo que ahora sí el sistema va a estar tensionado.

<u>Planteamos las ecuaciones de equilibrio</u>

Planteando el equilibrio en el cabezal B, podemos llegar a una relación entre N1 y N2:

$$\sum F_x = R_B = N_1 + N_2 = 0 \qquad |N_1| = |N_2| \quad (1)$$

Como segunda ecuación para resolver el sistema, planteamos la ecuación por compatibilidad de deformaciones:

$$\delta_{B1} = \delta_{B2} \quad (2) \qquad \text{siendo} \qquad \delta_{B1}(N_1) := \frac{N_1 \cdot L}{E_1 \cdot A_1} + \alpha \cdot L \cdot \Delta T' \qquad \delta_{B2}(N_2) := \frac{N_2 \cdot L}{E_2 \cdot A_2}$$

Nota: Para la deformación en la barra 2, el término de temperatura está implícito, ya que ΔT es 0.

Me queda un sistema de 2 ecuaciones con 2 incógnitas (N1 y N2)

(1) $N_1 = -N_2$

(2) $\delta_{B1}(N_1) = \delta_{B2}(N_2)$

Resolviendo el sistema: $N_1 = 1 \cdot kN$ $\qquad N_2 = 1 \cdot kN$

$$\delta_{B1}(N_1) = -0.07951 \cdot cm \qquad \delta_{B2}(N_2) = -0.07951 \cdot cm$$

Despejando de las ecuaciones de N1 y N2, las tensiones resultan:

$$\sigma_1 := \frac{N_1}{A_1} = 0.049 \cdot \frac{kN}{cm^2} \qquad \sigma_2 := \frac{N_2}{A_2} = -0.437 \cdot \frac{kN}{cm^2}$$

Calculamos las deformaciones en ambas barras:

$$\varepsilon_1 := \frac{\sigma_1}{E_1} + \Delta T' \cdot \alpha = -0.0004 \qquad \varepsilon_2 := \frac{\sigma_2}{E_2} = -0.0004$$