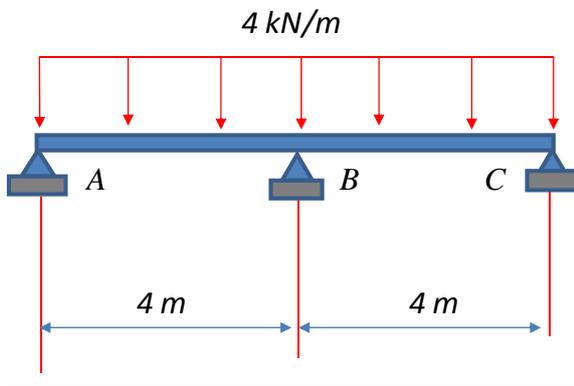


Dada la estructura de la figura, determinar:

- Grado de hiperestatismo externo.
- Reacciones en los apoyos.
- Leyes de esfuerzo.
- Diagramas de esfuerzo.



Solución:

1. Grado de hiperestatismo:

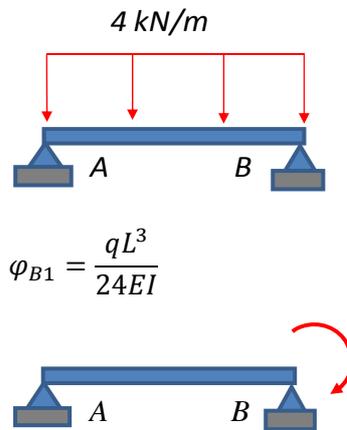
$$EDSI = 6 - 3 = 3$$

La estructura está completamente ligada, ya que no existe ningún punto en el que todas las reacciones sean concurrentes, ni hay circunstancias similares que conduzcan a que la estructura se acelere. Sin embargo, sus reacciones no se pueden calcular mediante el uso de las ecuaciones del equilibrio. Para su resolución se debe emplear un método de cálculo para estructuras hiperestáticas.

2. Cálculo de reacciones:

Para resolver esta estructura, la dividimos en dos vigas biapoyadas, que a su vez se subdividimos en otras dos (lo que queremos son vigas con un solo tipo de carga

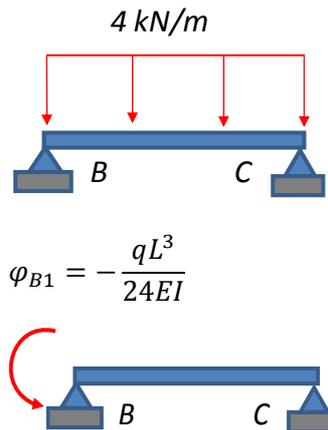
aplicada. Por ejemplo una carga continua, momento o fuerza puntual etc.) Esto es, en una viga con la carga continua del enunciado y otra con un momento aplicado en el extremo derecho que podríamos decir, aparece como resultado de aislar los sistemas. Estas serían las dos vigas del tramo AB:



$$\varphi_{B1} = \frac{qL^3}{24EI}$$

$$\varphi_{B2} = -\frac{M_b L}{3EI}$$

Las correspondientes al tramo BC, serían:



$$\varphi_{B1} = -\frac{qL^3}{24EI}$$

$$\varphi_{B2} = \frac{M_b L}{3EI}$$

Ahora, aplicando la condición de compatibilidad en el nodo B:

$$\sum \varphi_{acha} + \sum \varphi_{izqda} = 0$$

$$\frac{qL^3}{24EI} - \frac{M_b L}{3EI} = -\frac{qL^3}{24EI} + \frac{M_b L}{3EI}$$

$$M_B = \frac{qL^2}{8} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 4}{8} = 8 \text{ kN.m}$$

Ahora, conociendo el valor del momento en B, podemos calcular las reacciones en los apoyos. No se debe olvidar que la reacción B, calculada en cada una de las dos vigas, debe de multiplicarse por 2 (ya que existe en ambas vigas).

$$\sum M_B = 4V_a - 4 \cdot 4 \cdot 2 + 8 = 0 \rightarrow V_A = 6 \text{ kN}$$

$$V_C = 6 \text{ kN (por simetría)}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow \frac{V_B}{2} = 16 - 6 \rightarrow V_B = 20 \text{ kN}$$

3. Leyes de esfuerzo:

Se determinan igual que para cualquier estructura isostática:

$$0 \leq x \leq 4$$

$$V_1 = 6 - 4x \text{ kN}$$

$$M_1 = 6x - 2x^2 \text{ kN.m}$$

$$M_{max} \rightarrow \frac{dM(x)}{dx} = V(x)$$

$$V_1(x) = 6 - 4x = 0 \rightarrow x = 1,5 \text{ m}$$

$$M_{max} = M_1(x = 1,5) = 4,5 \text{ kN.m}$$

$$4 \leq x \leq 8$$

$$V_2 = 6 - 4x + 20 \rightarrow V_2 = -4x + 26 \text{ kN}$$

$$M_2 = 6x - 2x^2 + 20(x - 4)$$

$$M_2 = -2x^2 + 26x - 80 \text{ kN.m}$$

$$M_{max} = M_2(x = 6,5) = 4,5 \text{ kN.m}$$

4. Diagramas de esfuerzo:

