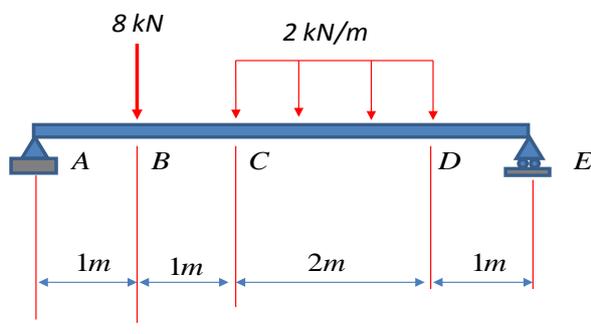


Dada la estructura de la figura, determinar:

- Un sistema de fuerzas equivalente al de la figura formado por una fuerza en el punto A y otra en E.
- Grado de hiperestatismo externo.
- Reacciones en los apoyos
- Leyes de esfuerzo.
- Diagramas de esfuerzo



**Solución:**

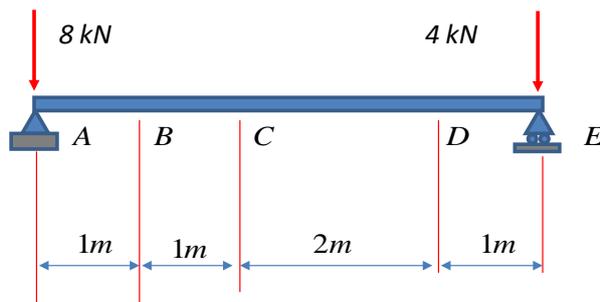
- Sistema de fuerzas equivalentes

$$\sum F_y = 2.2 + 8 = 12 \text{ kN}$$

$$\sum M_e = 8.4 + 2.2.2 = 40 \text{ kN.m}$$

$$5. V_a = 40 \rightarrow V_a = 8 \text{ kN}$$

$$V_E = 12 - 8 = 4 \text{ kN}$$



- Grado de hiperestatismo externo.

$$EDSI = 3 - 3 = 0$$

La estructura está completamente ligada ya que no existe ningún punto en el que todas las reacciones sean concurrentes o circunstancias similares que conduzcan a que la estructura se acelere. Además, sus reacciones se pueden calcular mediante el uso de las ecuaciones del equilibrio.

- Cálculo de reacciones.

$$\sum M_e = 0 \rightarrow 5V_a - 4.8 - 2.2.2 = 0$$

$$V_a = 8 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow V_E = 2.2 + 12 - 8$$

$$V_E = 4 \text{ kN}$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow H_e = 0 \text{ kN}$$

Como se puede comprobar, calcular el sistema de fuerzas equivalente del apartado 1 es lo mismo que realizar el cálculo de reacciones de la estructura.

- Leyes de esfuerzo.

$$0 \leq x \leq 1$$

$$V_1 = 8 \text{ kN}$$

$$M_1 = 8.x \text{ kN.m}$$

$$1 \leq x \leq 2$$

$$V_2 = 8 - 8 \rightarrow V_2 = 0 \text{ kN}$$

$$M_2 = 8.x - 8.(x - 1) \rightarrow M_2 = 8 \text{ kN.m}$$

$$2 \leq x \leq 4$$

$$V_3 = -2 \cdot (x - 2) \rightarrow V_3 = -2x + 4 \text{ kN.m}$$

$$M_3 = 8 - 2 \frac{(x - 2)^2}{2}$$

$$M_3 = -x^2 + 4x + 4 \text{ kN.m}$$

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

$$V(x) = -2 \cdot (x - 2) = 0$$

$$x = 2 \text{ m}$$

$$M_{max} = M_3(x = 2) = 8 \text{ kN.m}$$

$$4 \leq x \leq 5$$

$$V_4 = -4 \text{ kN}$$

$$M_4 = 4 \cdot z \rightarrow (z = 5 - x)$$

$$M_4 = 4 \cdot (5 - x) \rightarrow M_4 = -4x + 20 \text{ kN.m}$$

### 5. Diagramas de esfuerzo

