

CUERPOS VINCULADOS: CADENAS CERRADAS

1er Cuatrimestre 2022

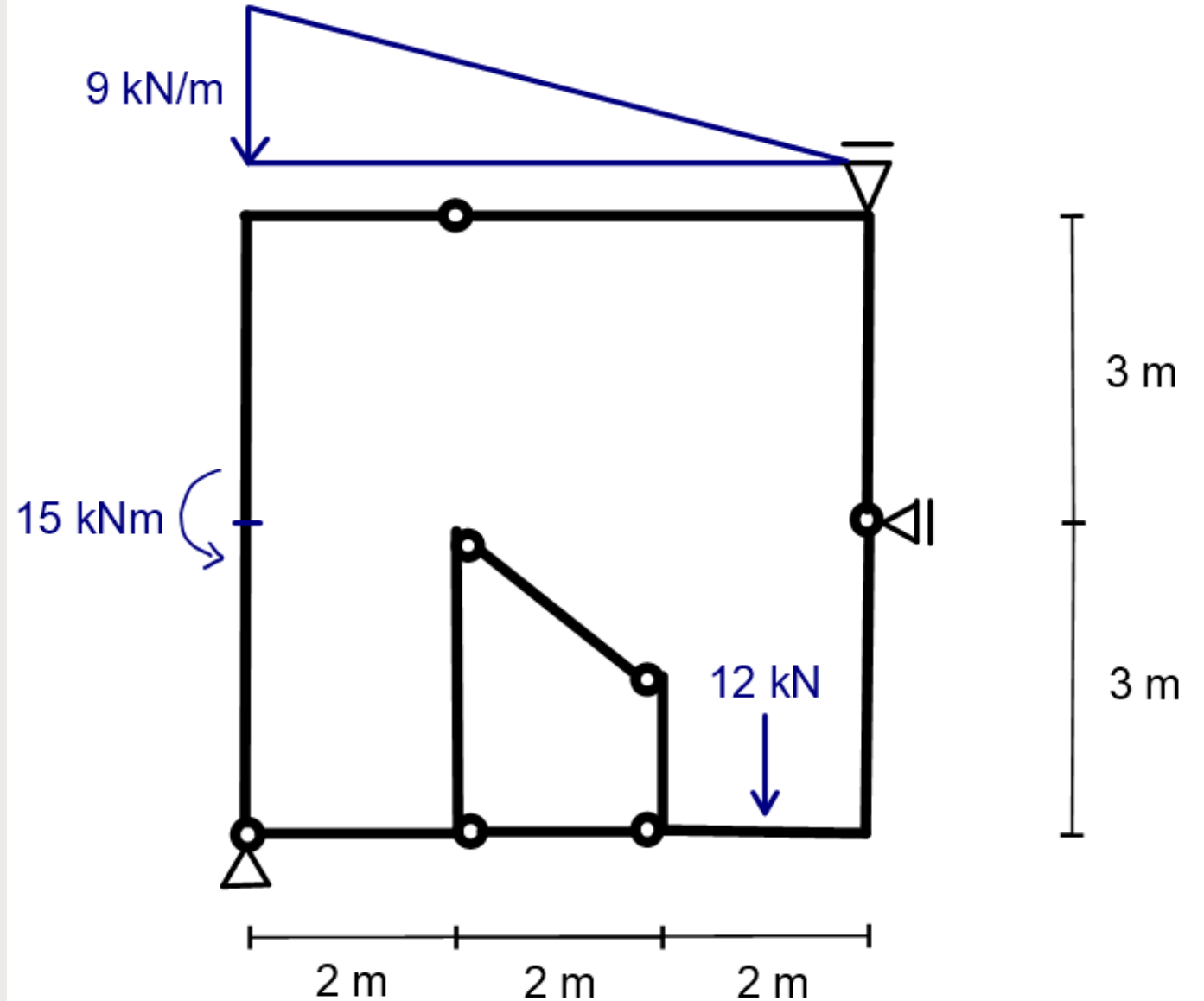
Por Camila Wang



ENUNCIADO

Dada la siguiente estructura, obtener:

- a) Análisis Cinemático
- b) Reacciones de Vínculos Externos
- c) Despiece de la estructura



RESOLUCIÓN:

A) ANÁLISIS CINEMÁTICO

Recordar: El Análisis Cinemático es independiente de las cargas aplicadas en la estructura.

Cadena cerrada

$$GL = n$$

$$GL = 4$$

Apoyo Fijo $NV = 2$

Apoyo Móvil $NV = 1$

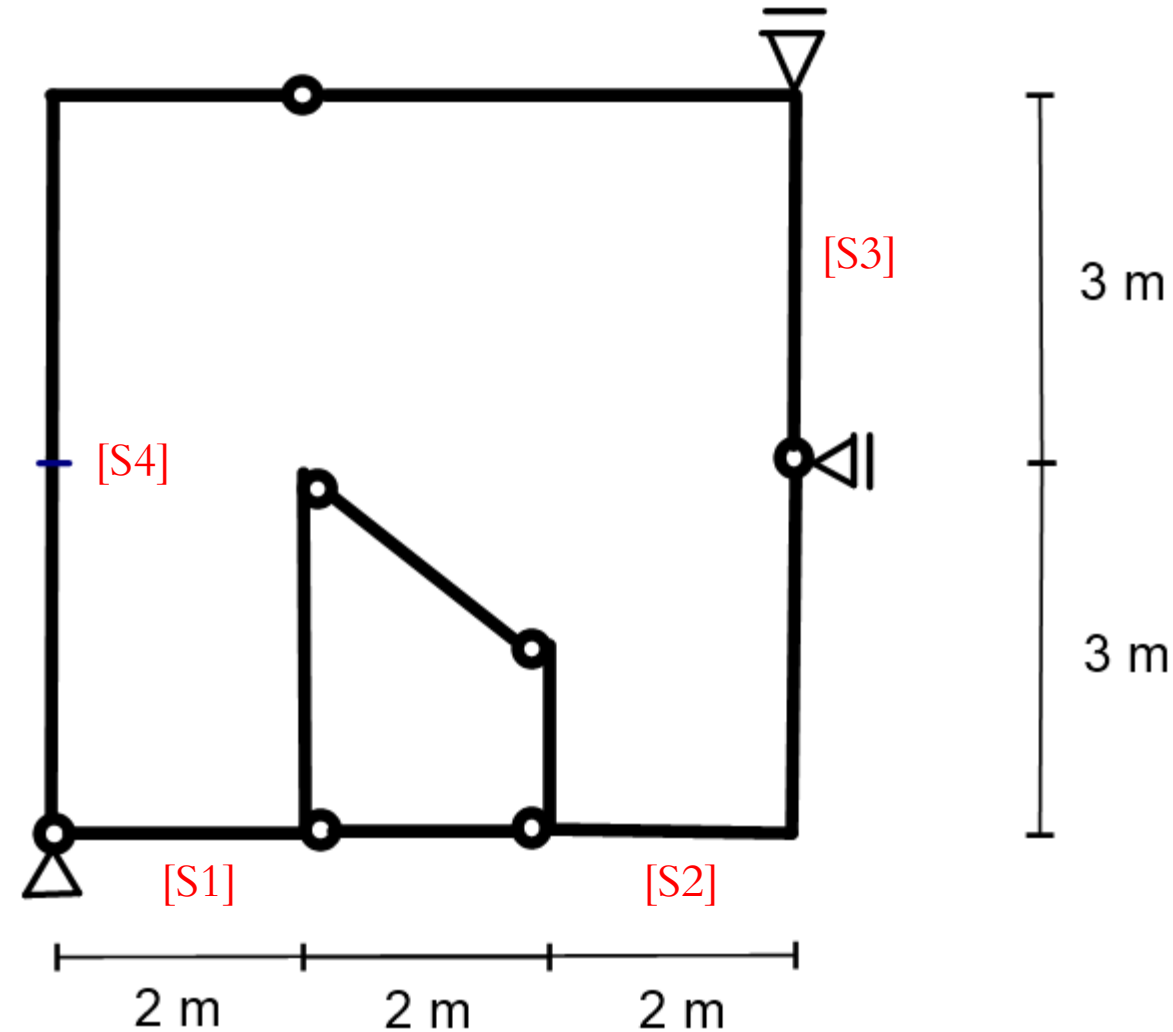
Total:

$$NV = 2 + 1 + 1$$

$$NV = 4$$

$GL = NV$ Es isostático.

¿Tiene Vínculo Aparente?



RESOLUCIÓN:

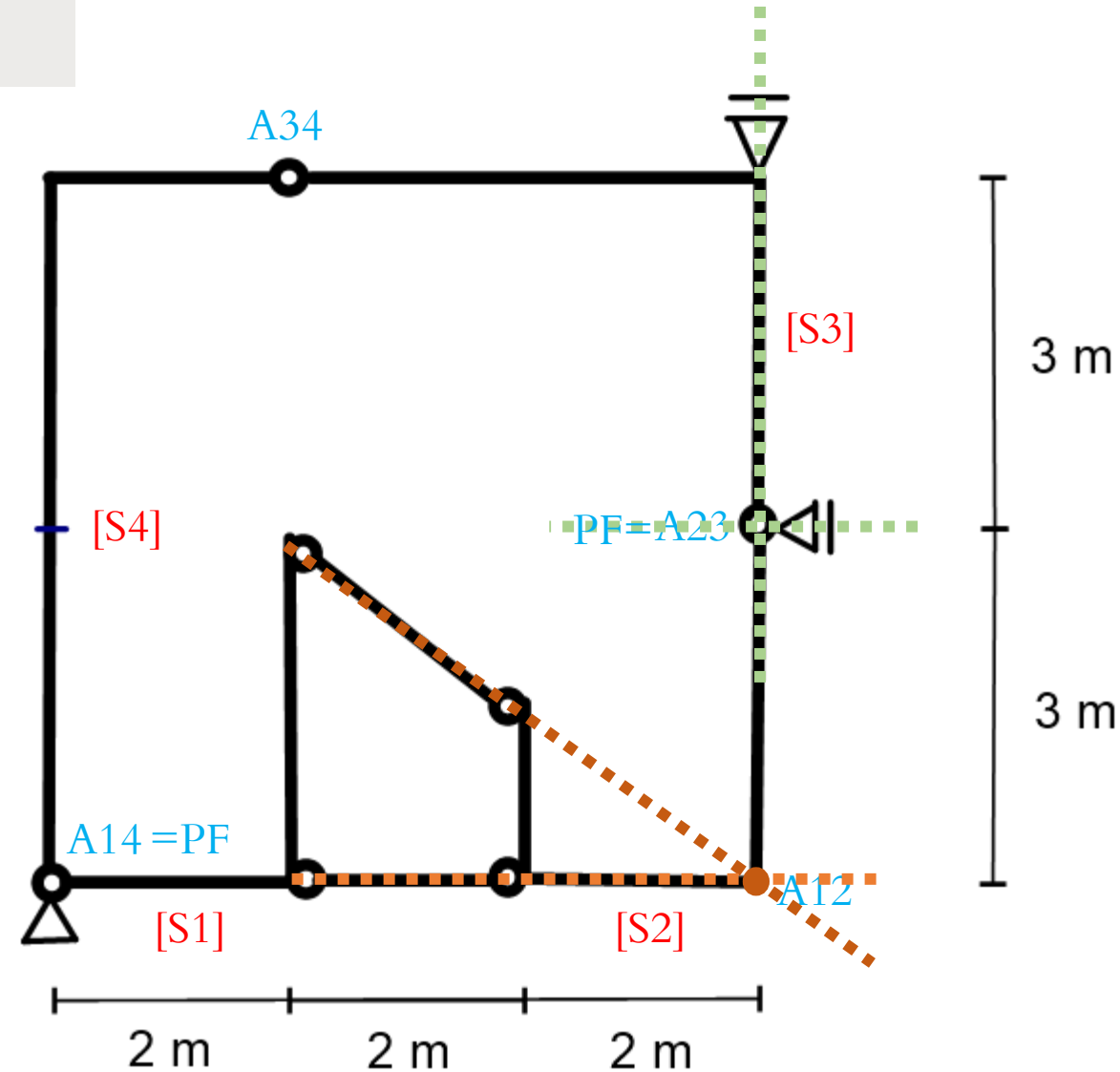
A) ANÁLISIS CINEMÁTICO

Recordar: La intersección de las extensiones de las bielas oblicuas forma una articulación

A14 es punto fijo por tener un apoyo fijo. Como A14 le pertenece tanto a la chapa S1 como a la chapa S4, S1 y S4 tienen un punto fijo cada uno.

En la chapa S3, como la intersección de las rectas de acción de los apoyos móviles forma un punto fijo, A23 es punto fijo. Como A23 le pertenece tanto a la chapa S2 como a la chapa S3, S2 y S3 tienen un punto fijo cada uno.

OJO: Que una chapa tenga un punto fijo
NO quiere decir que la chapa está fija.



RESOLUCIÓN:

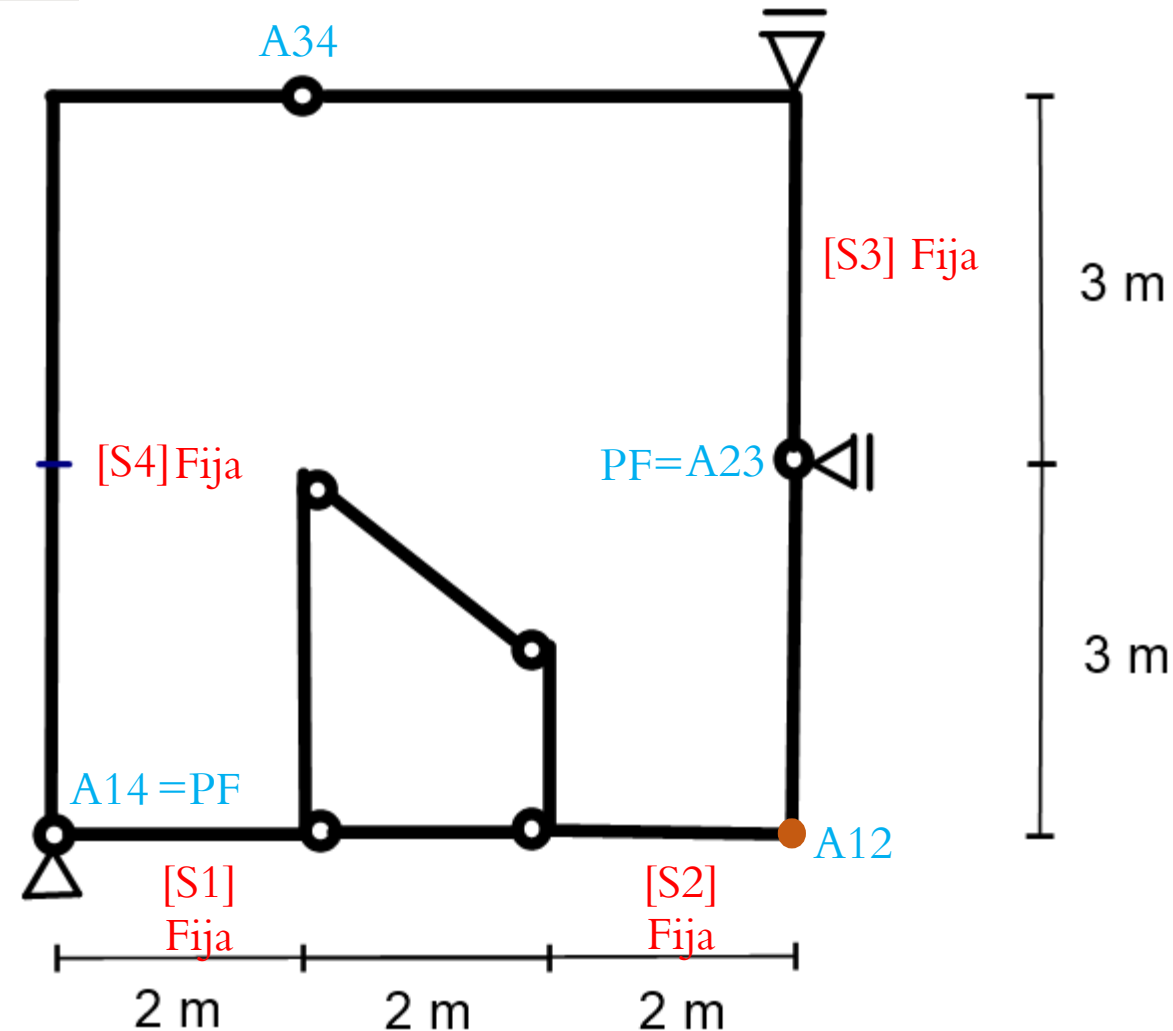
A) ANÁLISIS CINEMÁTICO

La chapa S1 tiene un punto fijo en A14 y la chapa S2 tiene un punto fijo en A23. Como la articulación que une estas dos chapas (A12) no está alineada con los puntos fijos, se forma un arco tri-articulado, por lo que las chapas S1 y S2 están fijas.

La chapa S4 tiene un punto fijo en A14 y la chapa S3 tiene un punto fijo en A23. Como la articulación que une estas dos chapas (A34) no está alineada con los puntos fijos, se forma un arco tri-articulado, por lo que las chapas S3 y S4 también están fijas.

No tiene vínculo aparente.

La estructura es cinemáticamente estable.



RESOLUCIÓN:

B) REACCIONES DE VÍNCULOS EXTERNOS

Planteo de las Ecuaciones Globales:

$$\sum F_x = 0 \quad H_1 - H_3 = 0 \text{ kN}$$

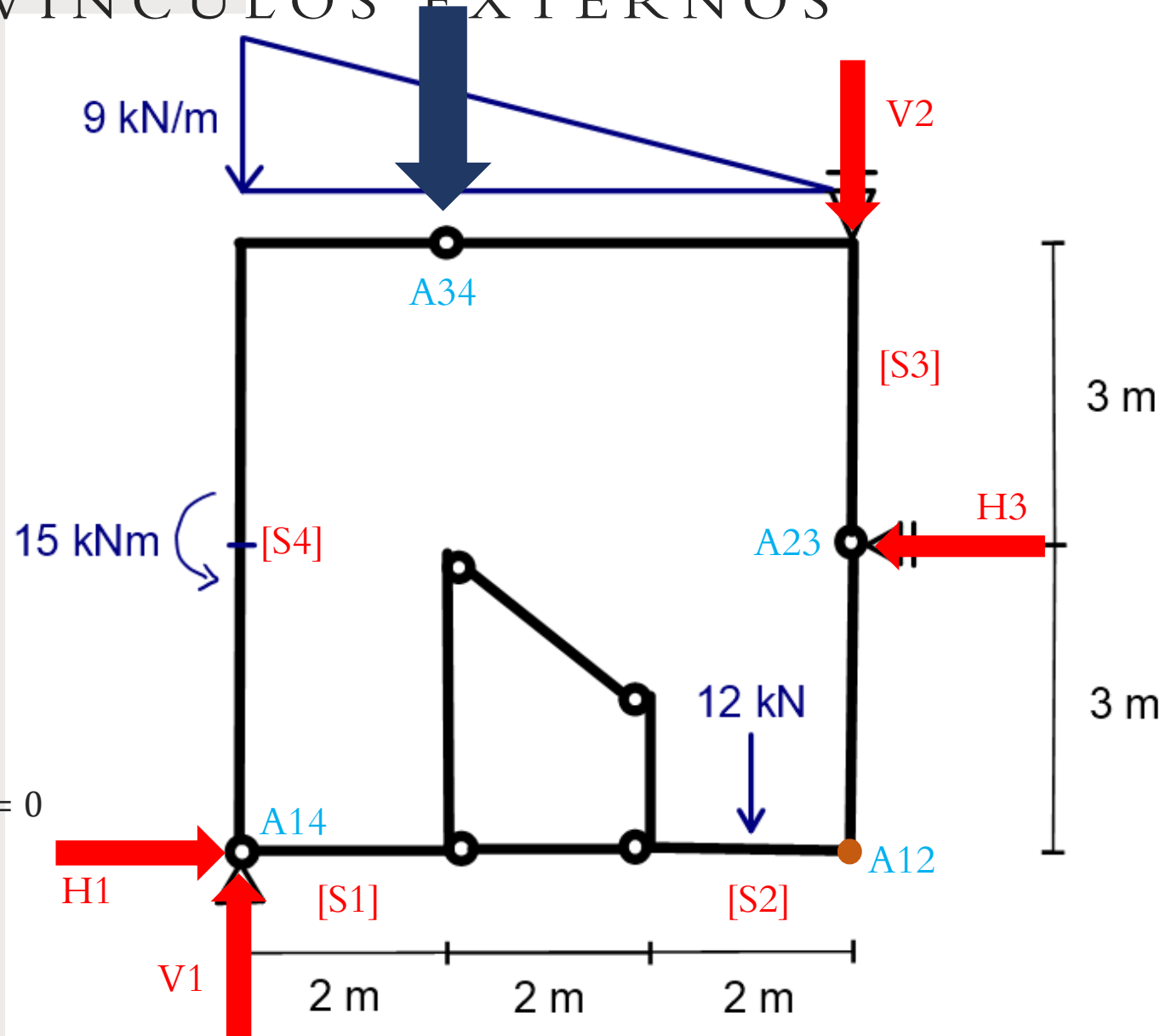
$$\sum F_y = 0 \quad V_1 - V_2 - \frac{\frac{9 \text{ kN}}{m} \cdot 6m}{2} - 12 \text{ kN} = 0$$

$$V_1 - V_2 = 39 \text{ kN}$$

$$\sum M^1 = 0$$

$$15 \text{ kNm} - \frac{\frac{9 \text{ kN}}{m} \cdot 6m}{2} \cdot 2m - 12 \text{ kN} \cdot 5m + 3m \cdot H_3 - 6m \cdot V_2 = 0$$

$$3m \cdot H_3 - 6m \cdot V_2 = 99 \text{ kN}$$



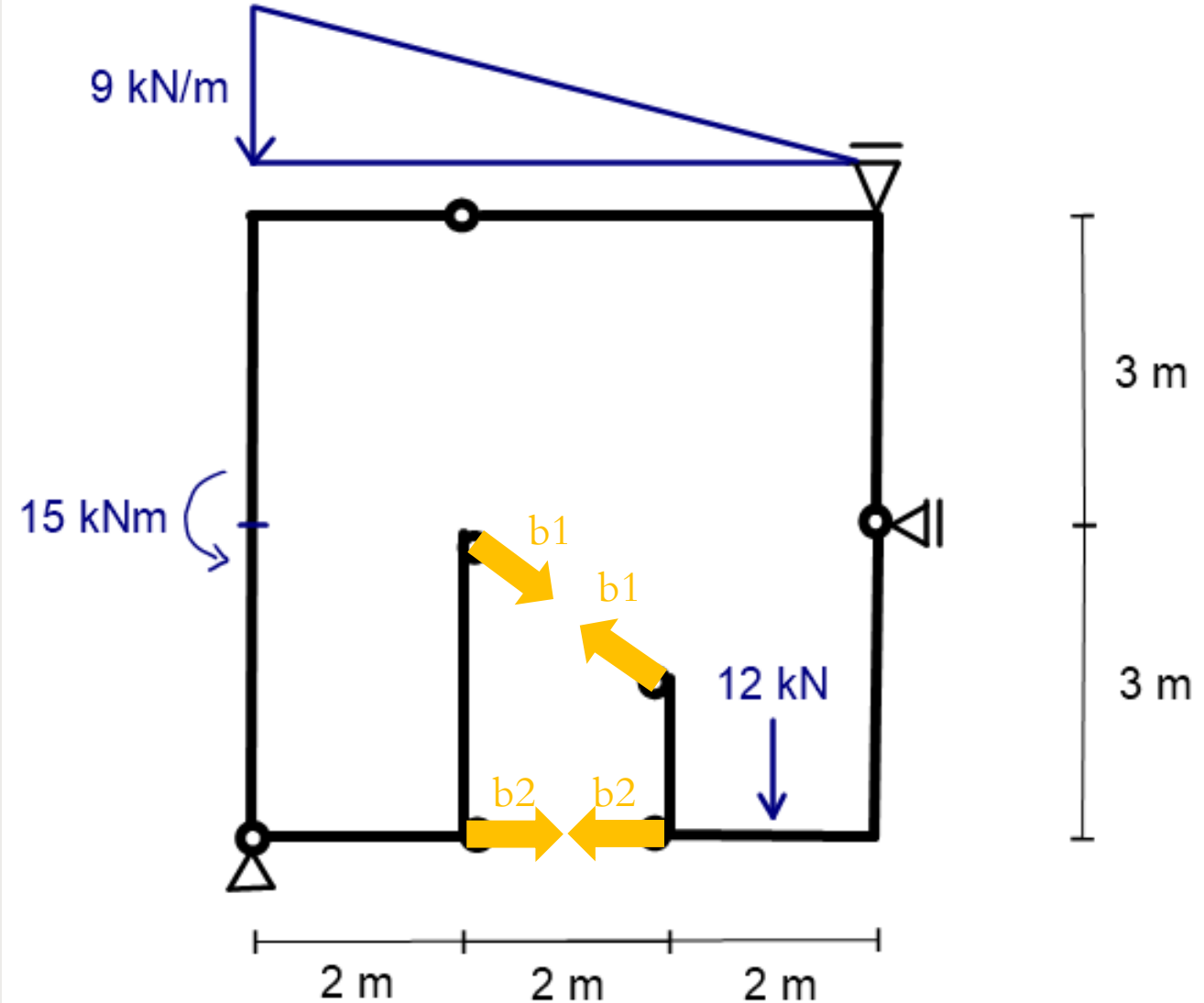
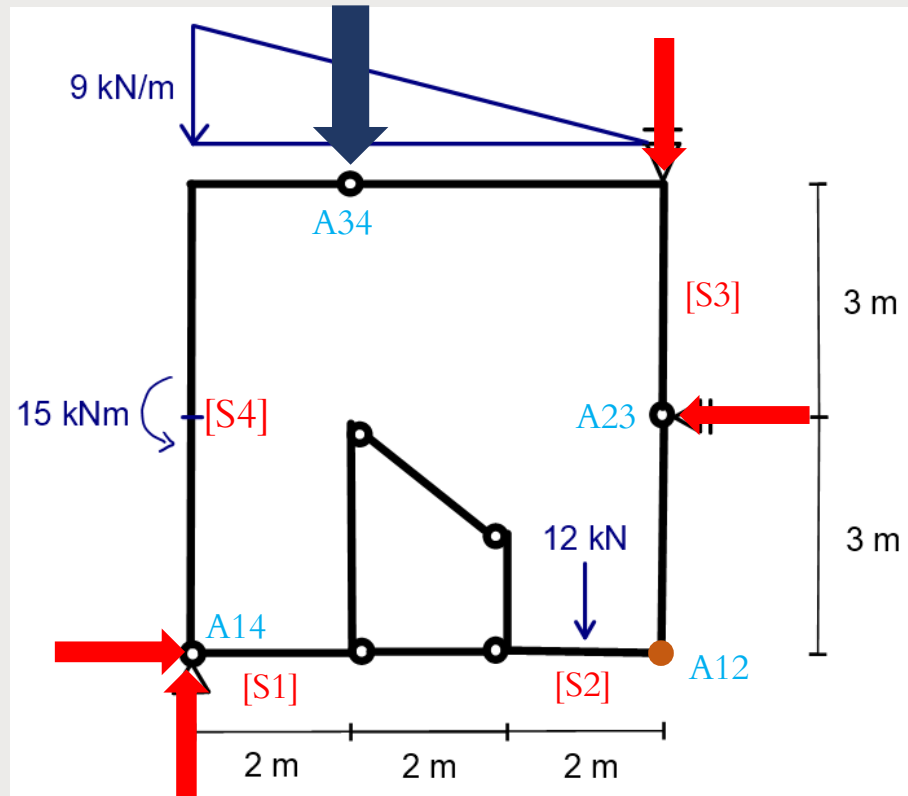
RESOLUCIÓN:

B) REACCIONES DE VÍNCULOS EXTERNOS

Planteo de las Ecuaciones Relativas:

Se debe abrir la cadena. ¿Por dónde se abre?

Alternativa 1: Abrir por A12.



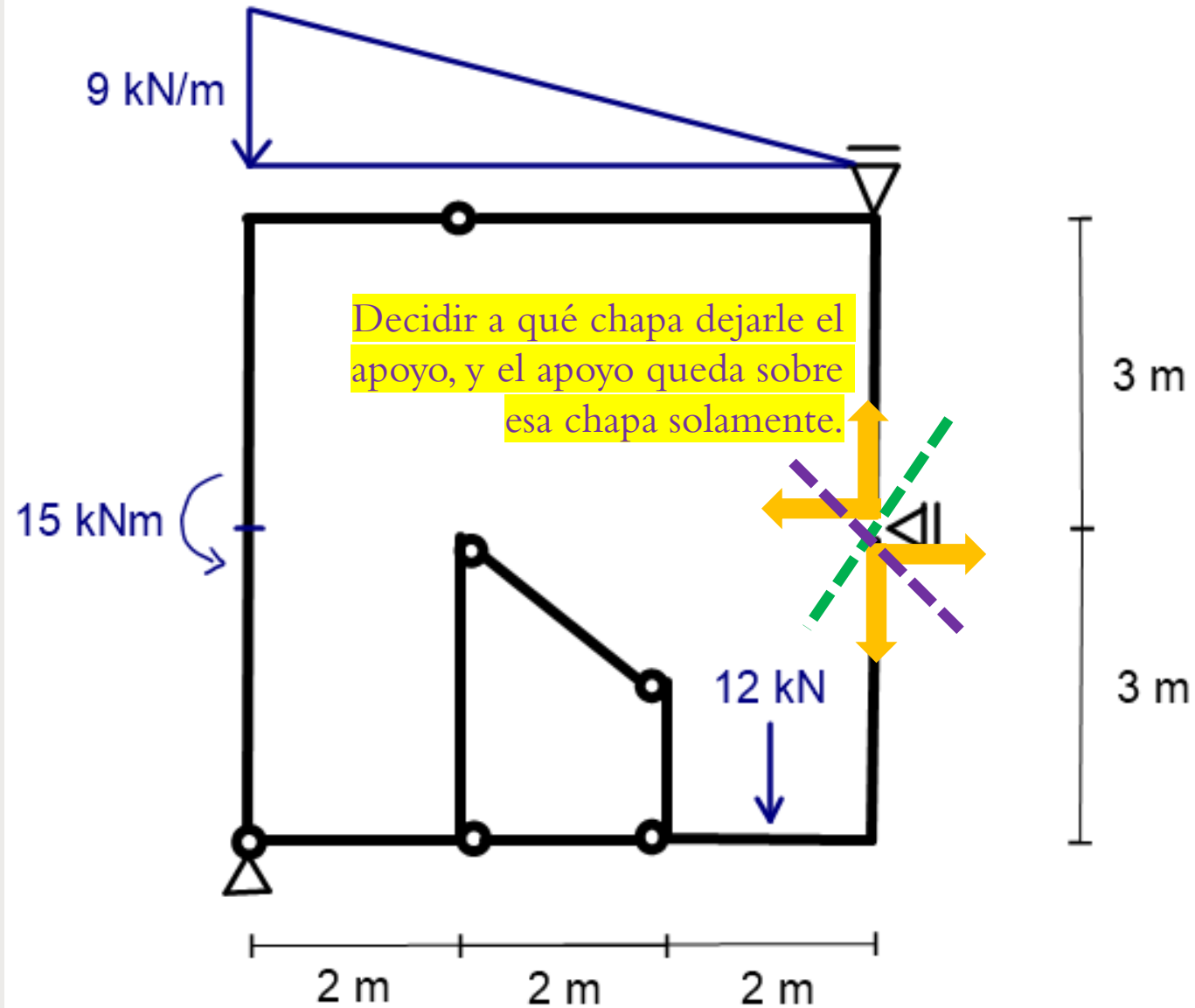
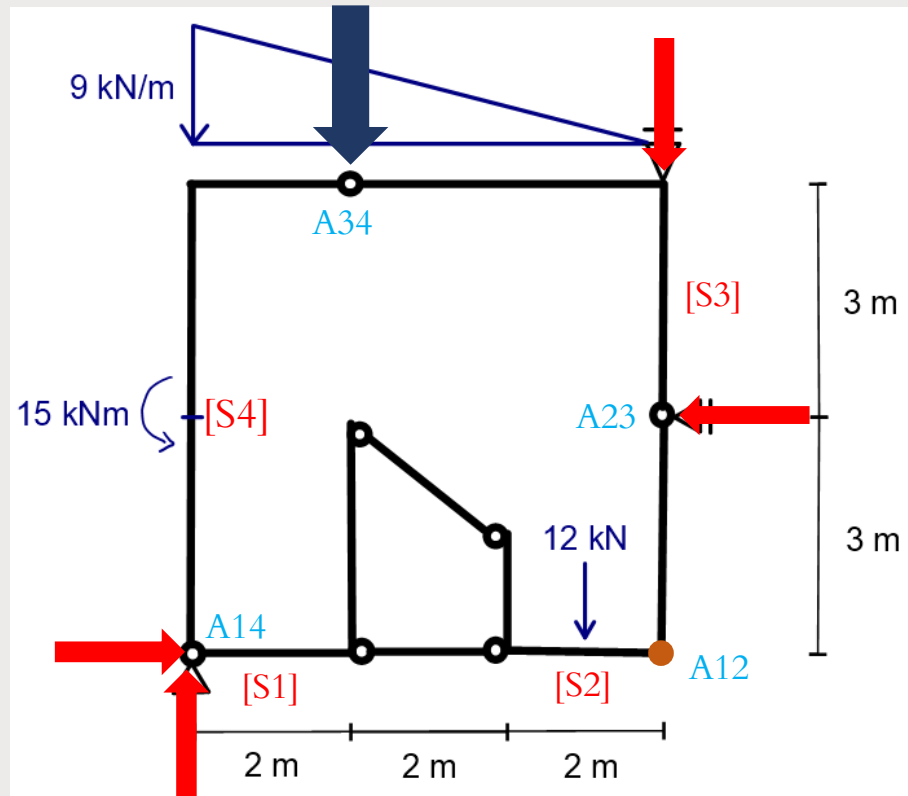
RESOLUCIÓN:

B) REACCIONES DE VÍNCULOS EXTERNOS

Planteo de las Ecuaciones Relativas:

Se debe abrir la cadena. ¿Por dónde se abre?

Alternativa 2: Abrir por A23.



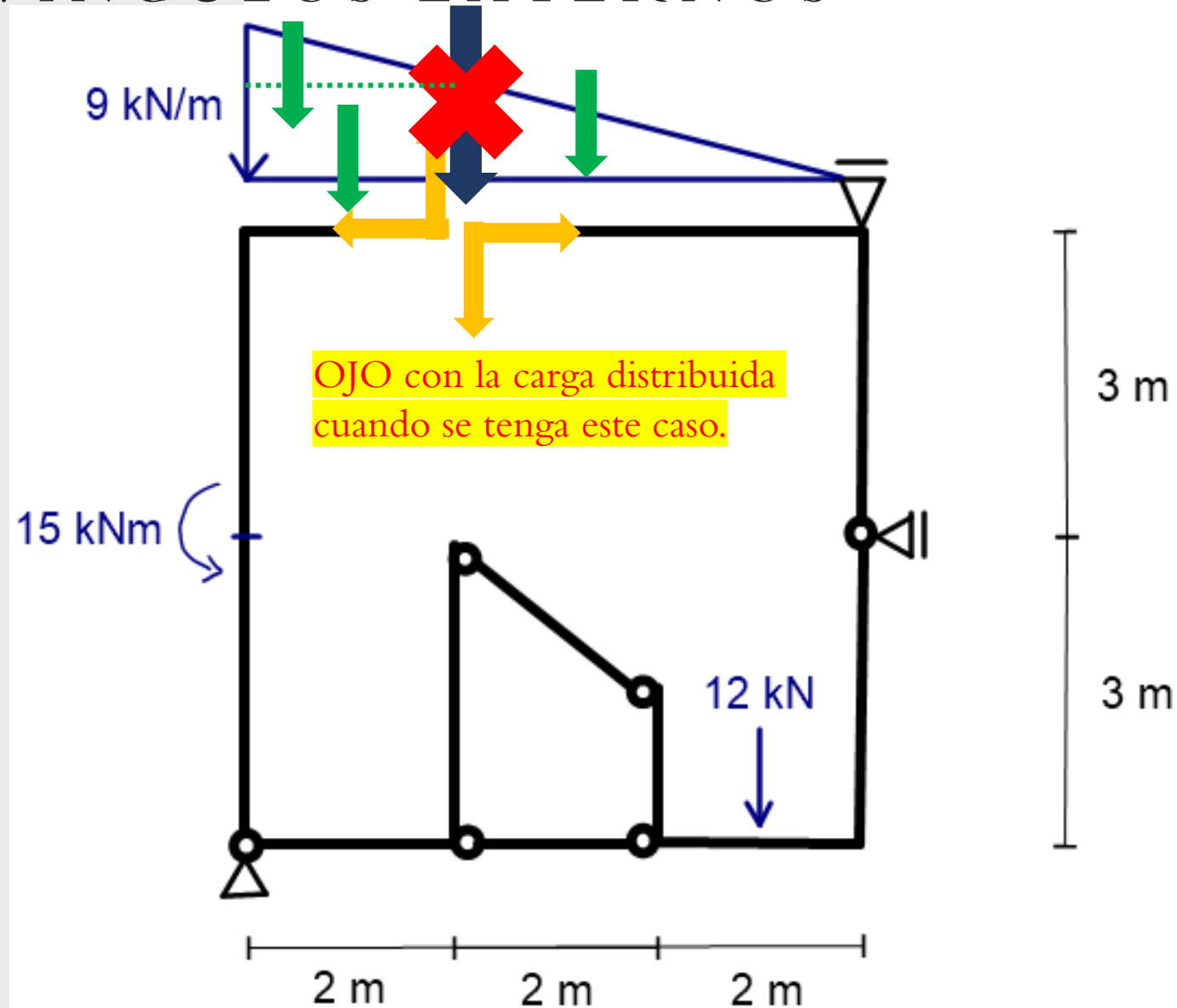
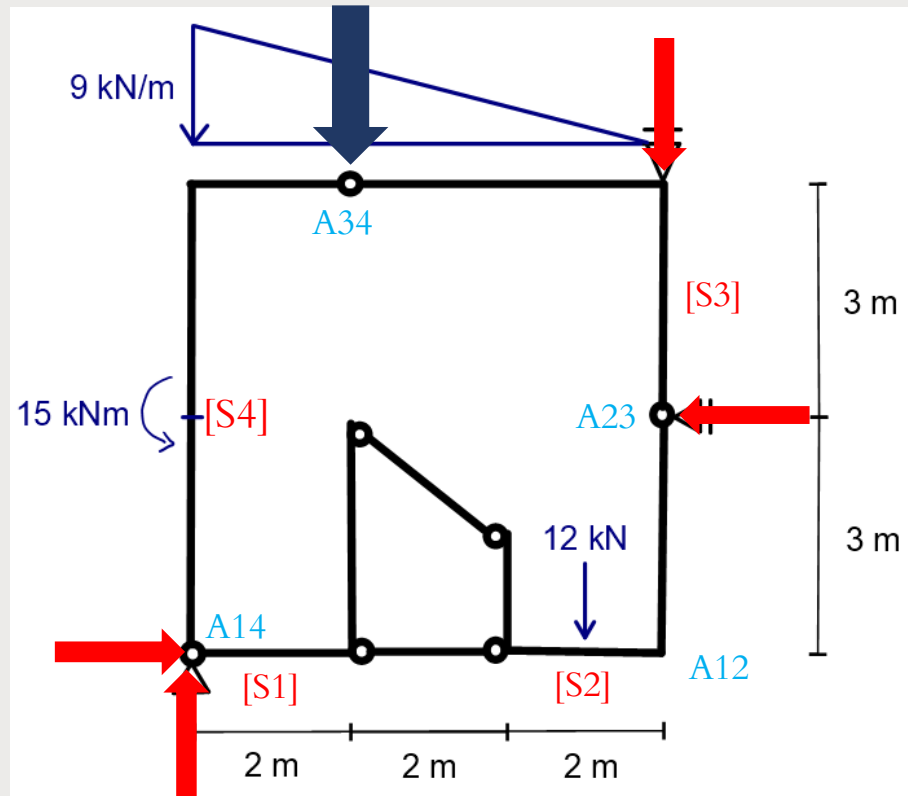
RESOLUCIÓN:

B) REACCIONES DE VÍNCULOS EXTERNOS

Planteo de las Ecuaciones Relativas:

Se debe abrir la cadena. ¿Por dónde se abre?

Alternativa 3: Abrir por A34.



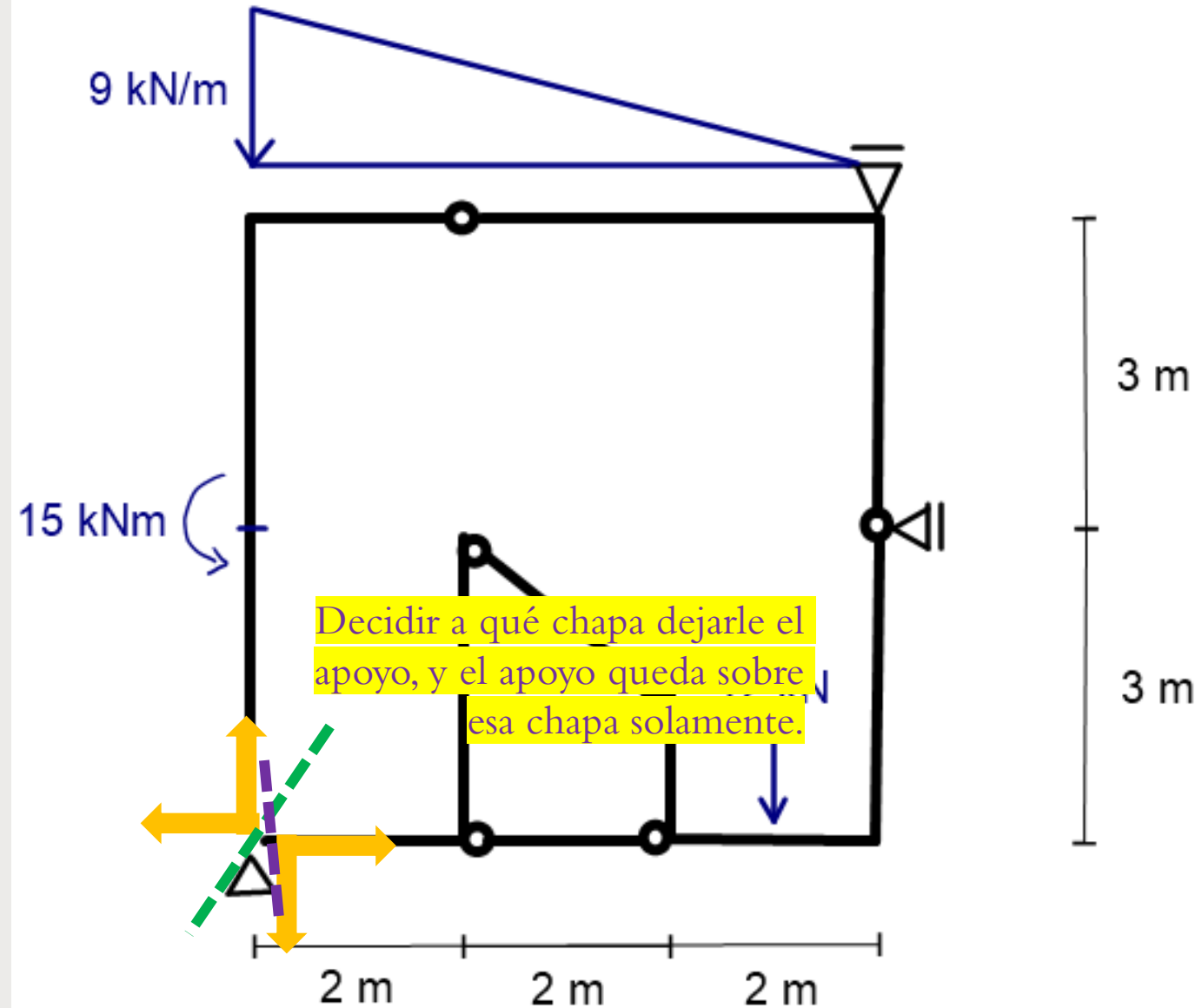
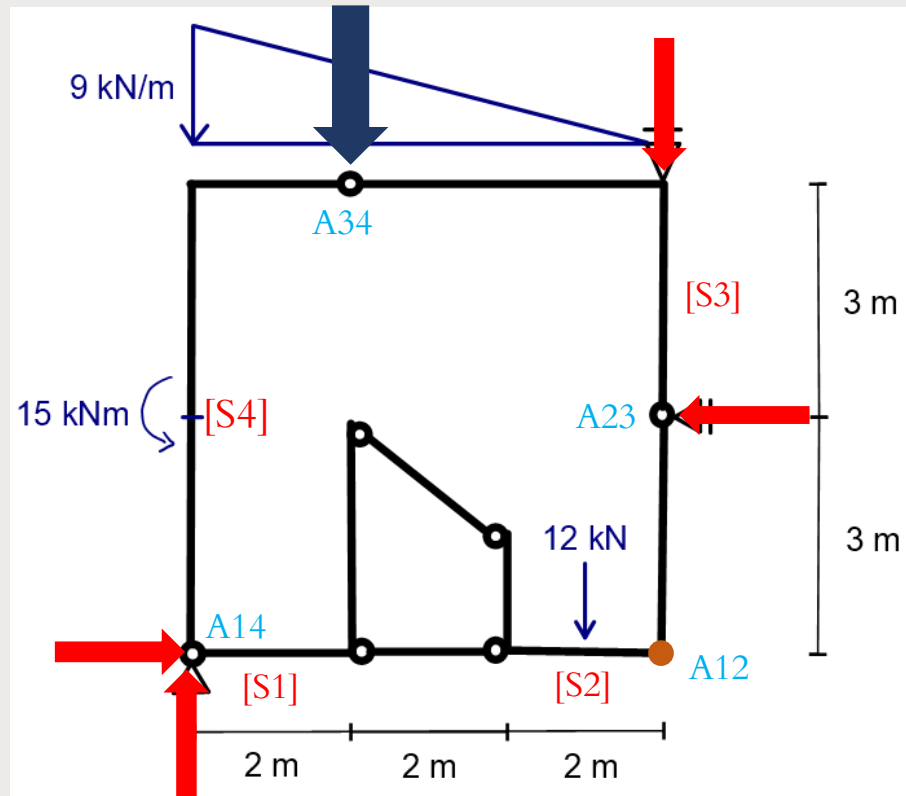
RESOLUCIÓN:

B) REACCIONES DE VÍNCULOS EXTERNOS

Planteo de las Ecuaciones Relativas:

Se debe abrir la cadena. ¿Por dónde se abre?

Alternativa 4: Abrir por A14.



RESOLUCIÓN:

B) REACCIONES DE VÍNCULOS EXTERNOS

Planteo de las Ecuaciones Relativas:

Se adopta la Alternativa 2: [Abrir por A23](#).

$$\sum M_{S2}^{A12} = 0 \quad 12kN \cdot 1m - x \cdot 3m = 0$$

$$x = 4kN$$

$$\sum M_{S1+S2}^{A14} = 0$$

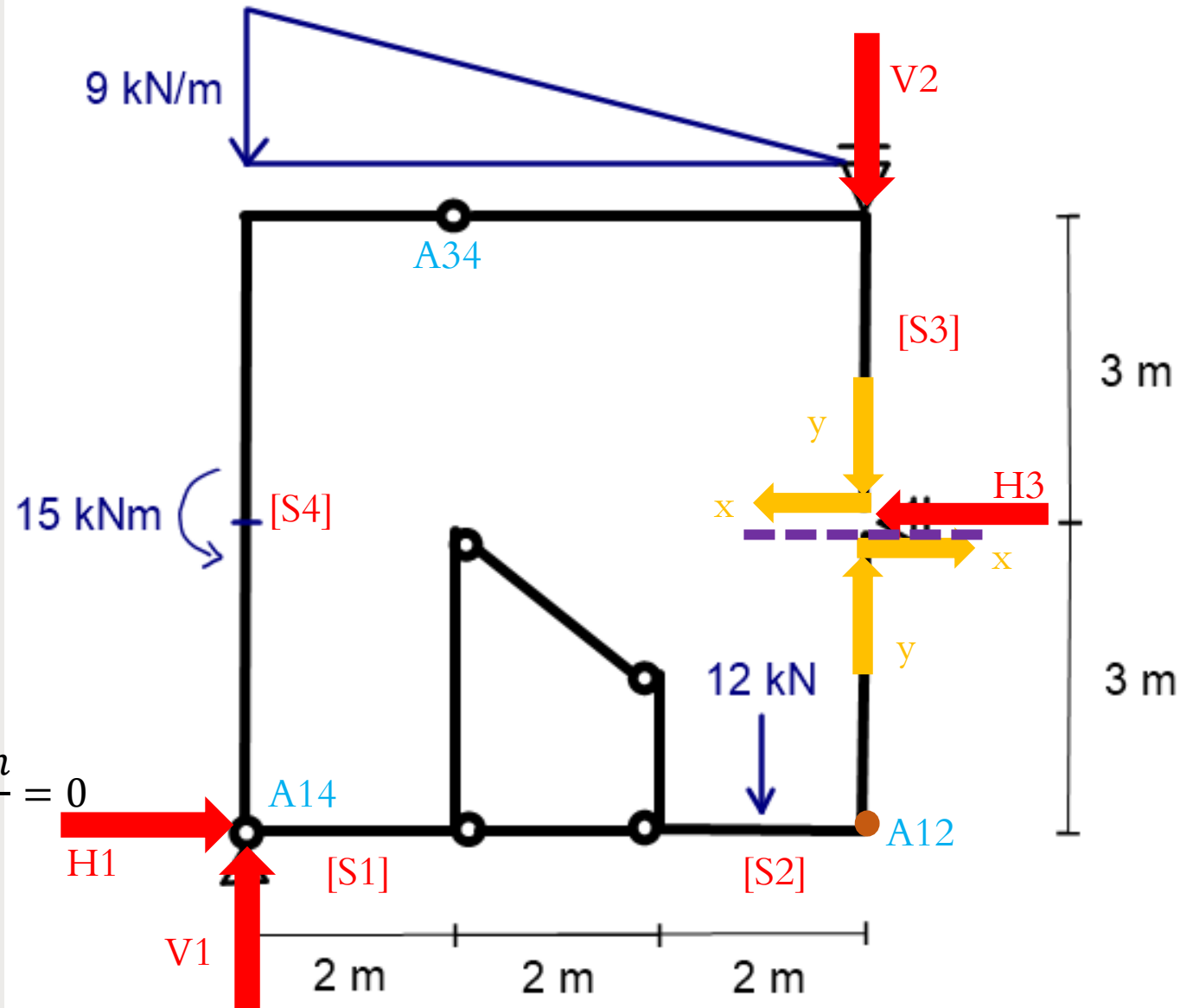
$$-3m \cdot x - 12kN \cdot 5m + y \cdot 6m = 0$$

$$y = 12kN$$

$$\sum M_{S3}^{A34} = 0$$

$$-H_3 \cdot 3m - x \cdot 3m - V_2 \cdot 4m - y \cdot 4m - \frac{\frac{6kN}{m} \cdot 4}{2} \cdot \frac{4m}{3} = 0$$

$$-H_3 \cdot 3m - V_2 \cdot 4m = 76kNm$$



RESOLUCIÓN:

B) REACCIONES DE VÍNCULOS EXTERNOS

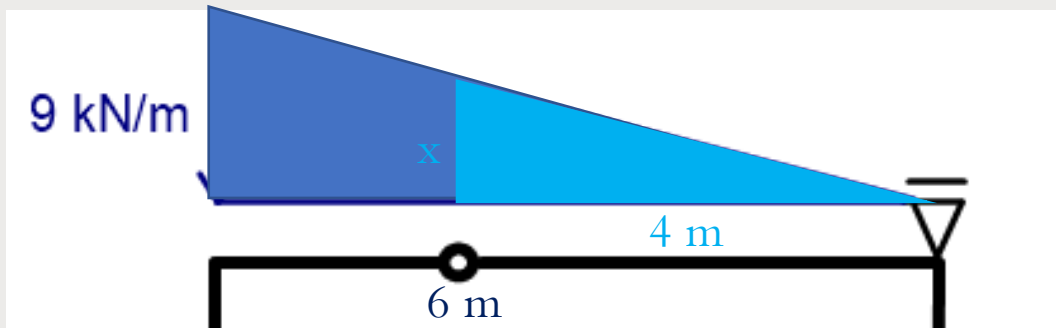
Planteo de las Ecuaciones Relativas:

Se adopta la Alternativa 2: Abrir por A23.

$$\sum M_{S3}^{A34} = 0$$

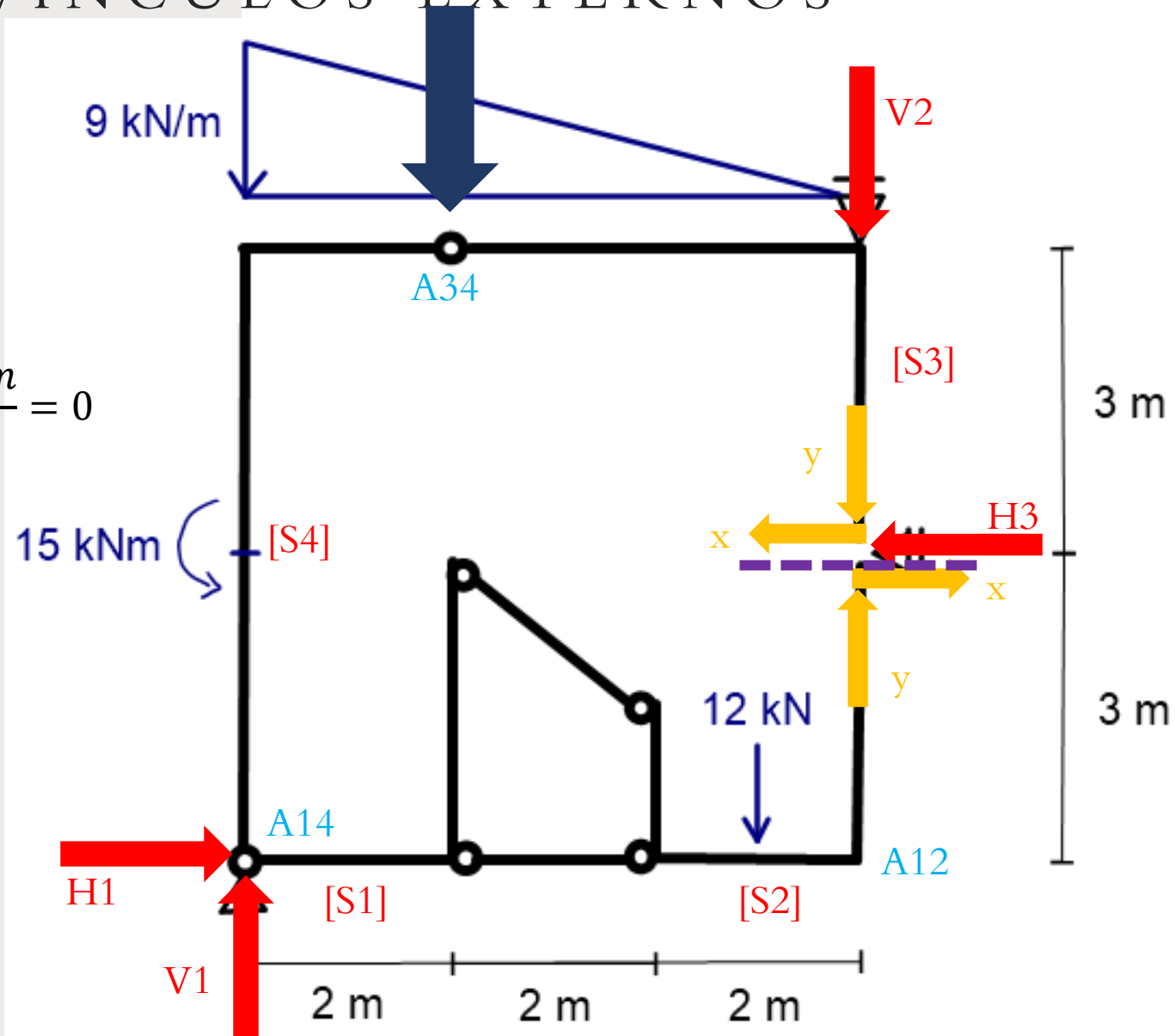
$$-H_3 \cdot 3m - x \cdot 3m - V_2 \cdot 4m - y \cdot 4m - \frac{\frac{6kN}{m} \cdot 4}{2} \cdot \frac{4m}{3} = 0$$

¿De dónde salió el 6 kN/m?



$$\frac{9kN/m}{6m} = \frac{x}{4m}$$

$$x = \frac{6kN}{m}$$

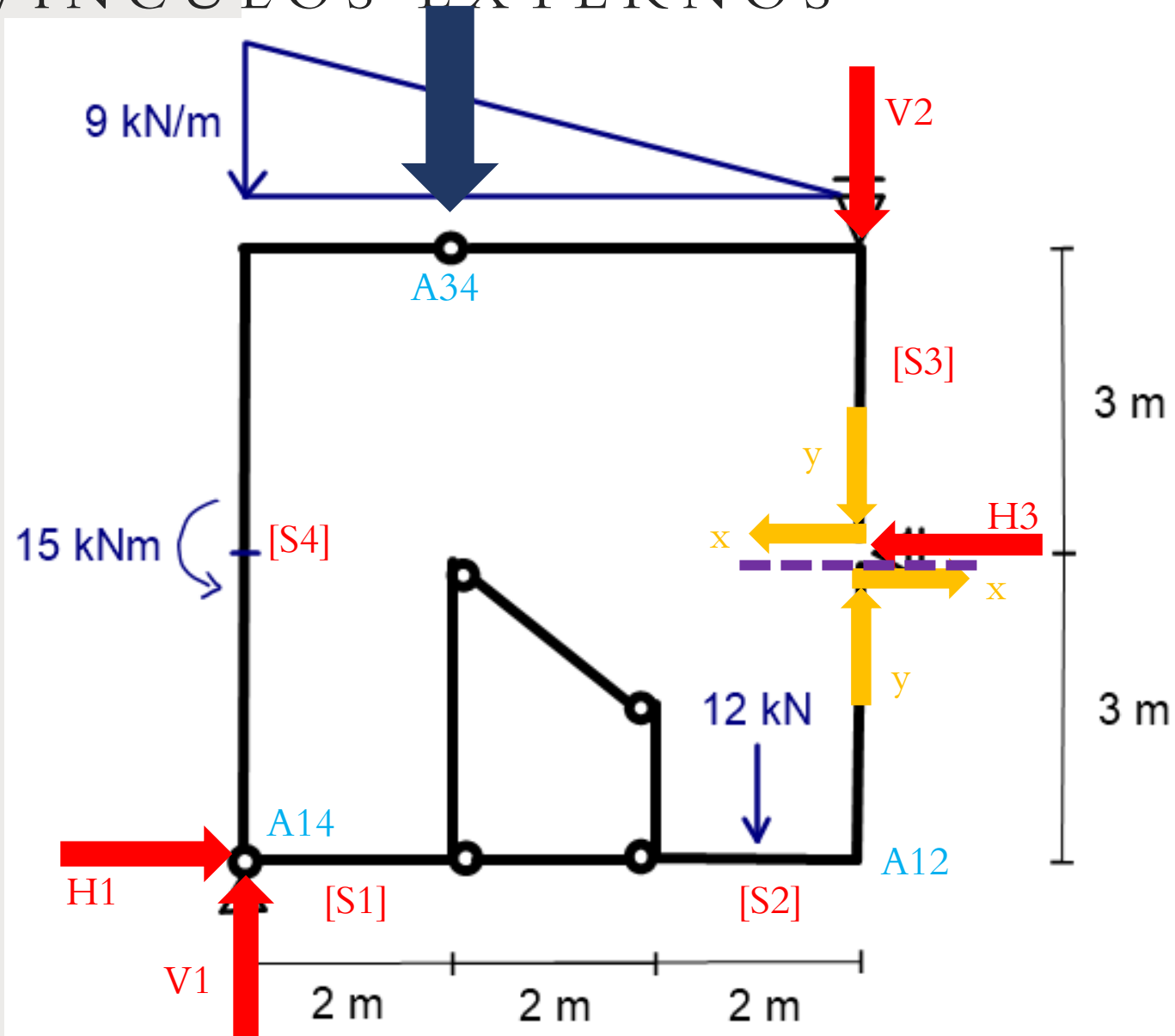


RESOLUCIÓN:

B) REACCIONES DE VÍNCULOS EXTERNOS

Sistema de Ecuaciones:

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 & H_1 - H_3 &= 0 \text{ kN} \\ \sum F_y &= 0 & V_1 - V_2 &= 39 \text{ kN} \\ \sum M^1 &= 0 & 3m \cdot H_3 - 6m \cdot V_2 &= 99 \text{ kN} \\ \sum M_{S_2}^{A_{12}} &= 0 & x &= 4 \text{ kN} \\ \sum M_{S_1+S_2}^{A_{14}} &= 0 & y &= 12 \text{ kN} \\ \sum M_{S_3}^{A_{34}} &= 0 & -H_3 \cdot 3m - V_2 \cdot 4m &= 76 \text{ kNm}\end{aligned}$$



RESOLUCIÓN:

B) REACCIONES DE VÍNCULOS EXTERNOS

Sistema de Ecuaciones:

$$\sum M_{S3}^{A34} = 0 \quad -H_3 \cdot 3m - V_2 \cdot 4m = 76kNm$$

$$\sum M^1 = 0 \quad 3m \cdot H_3 - 6m \cdot V_2 = 99kN$$

$$H_3 = -2kN$$

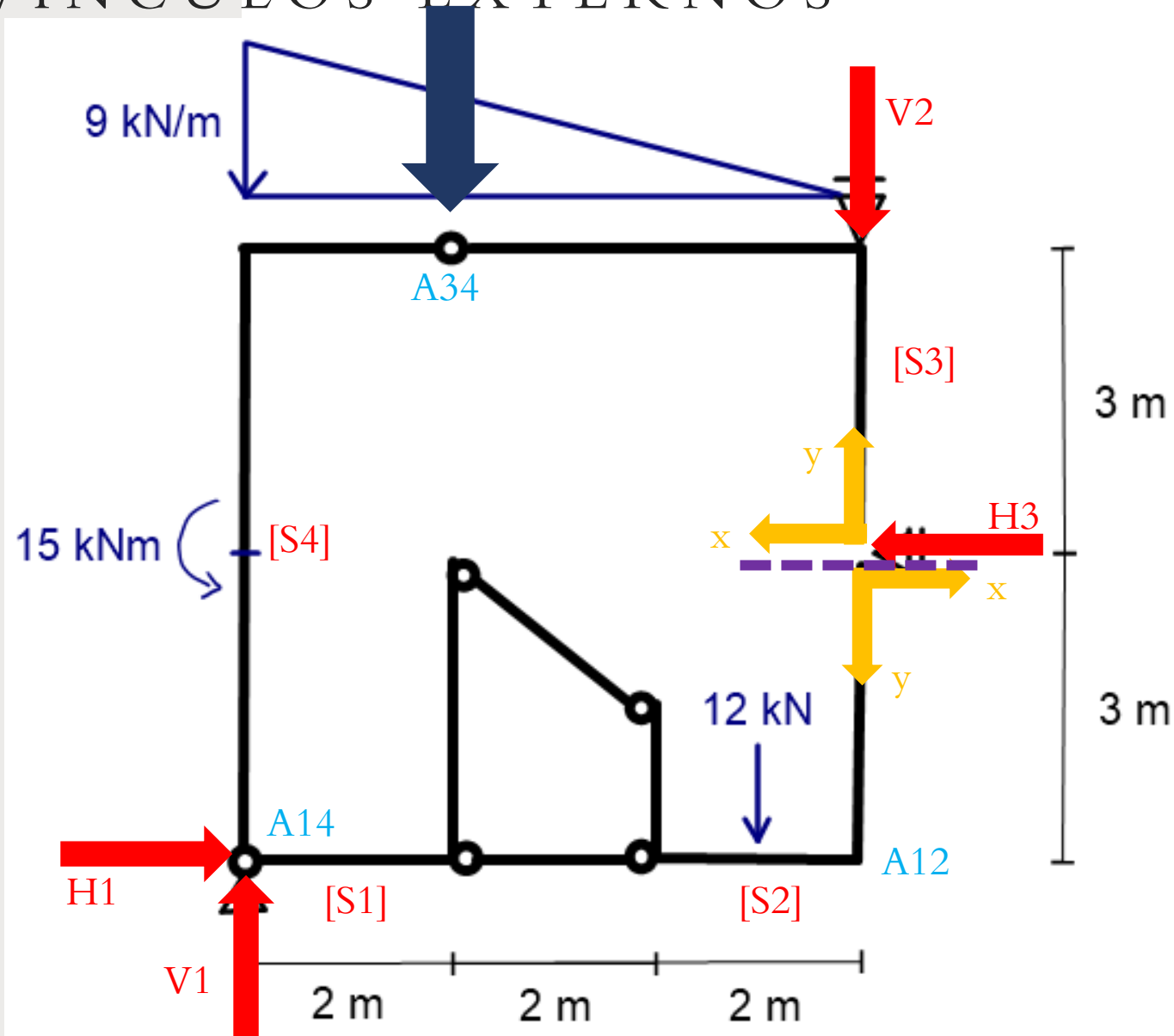
$$V_2 = -17.5kN$$

$$\sum F_x = 0 \quad H_1 - H_3 = 0kN$$

$$H_1 = -2kN$$

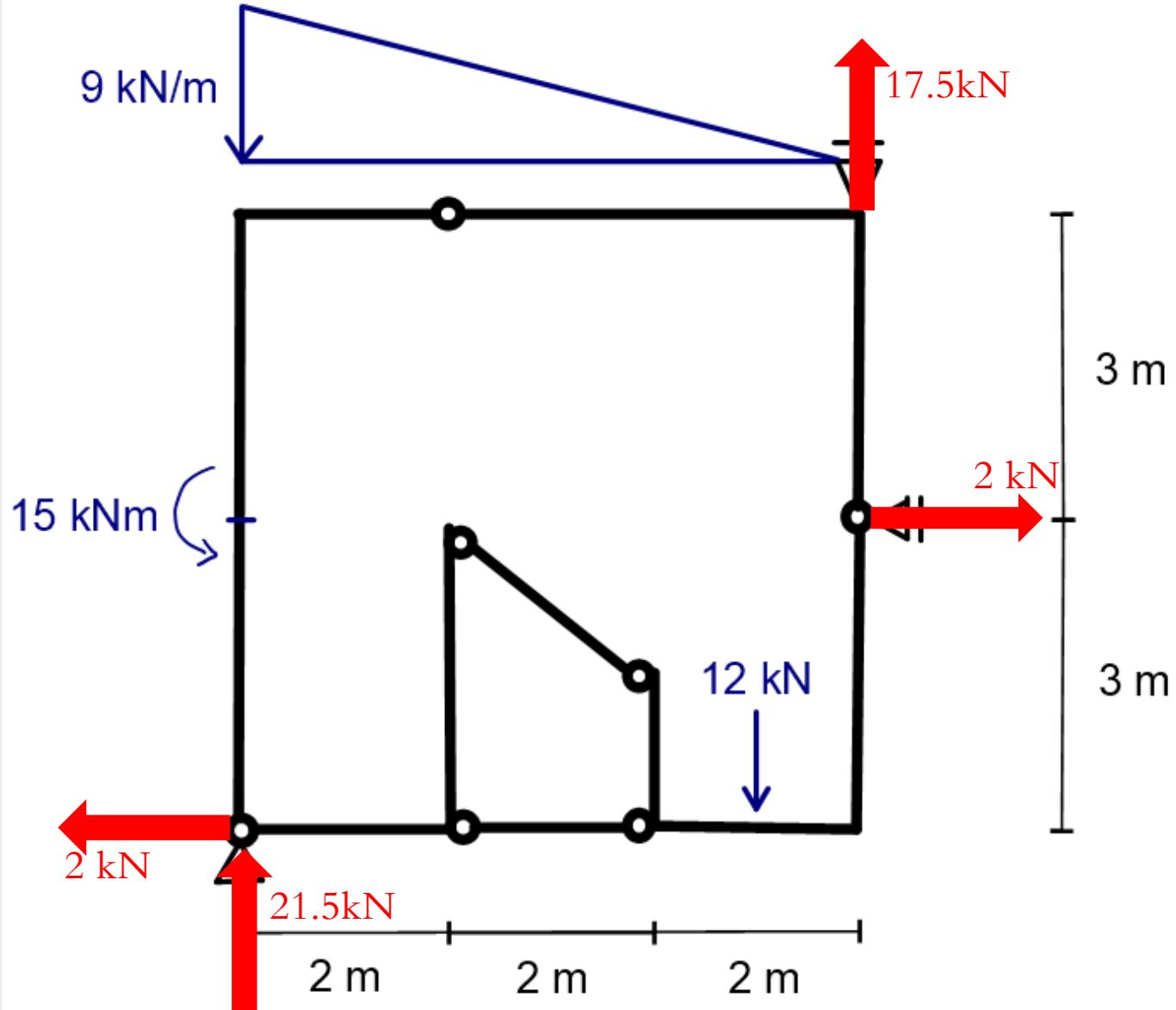
$$\sum F_y = 0 \quad V_1 - V_2 = 39kN$$

$$V_1 = 21.5kN$$

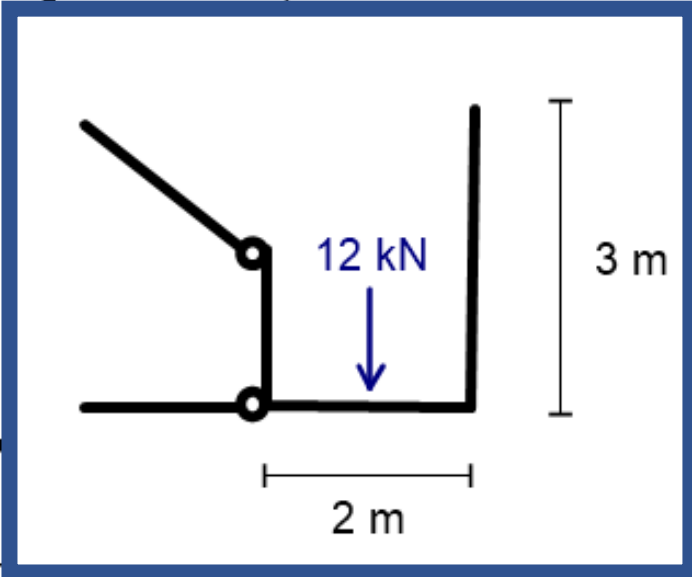
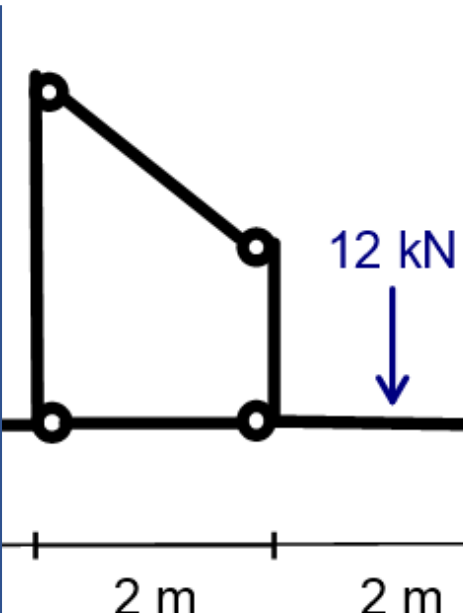
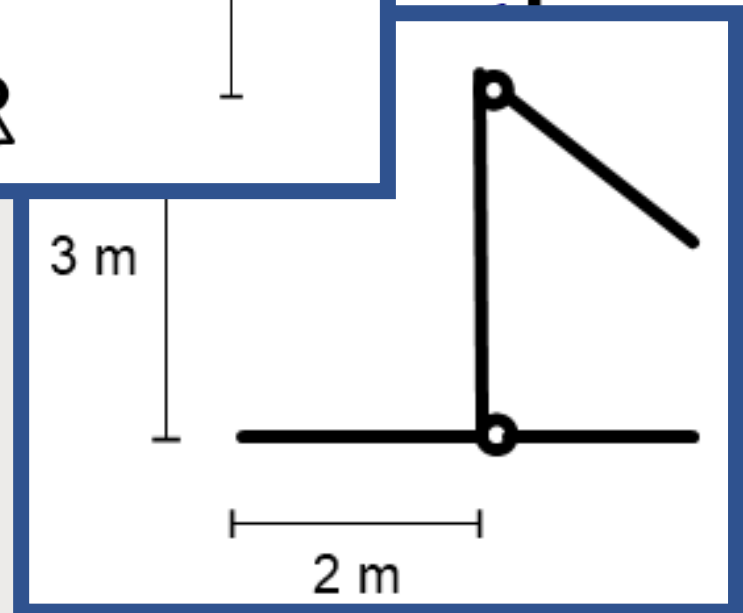
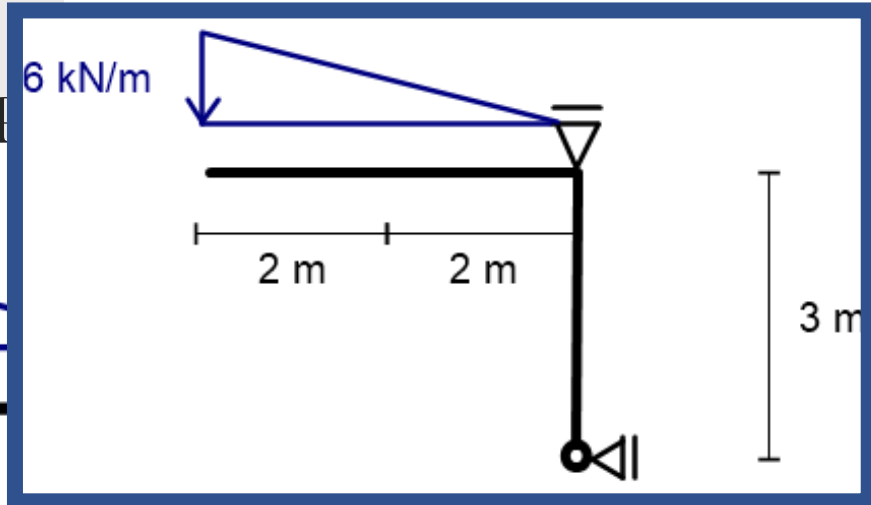
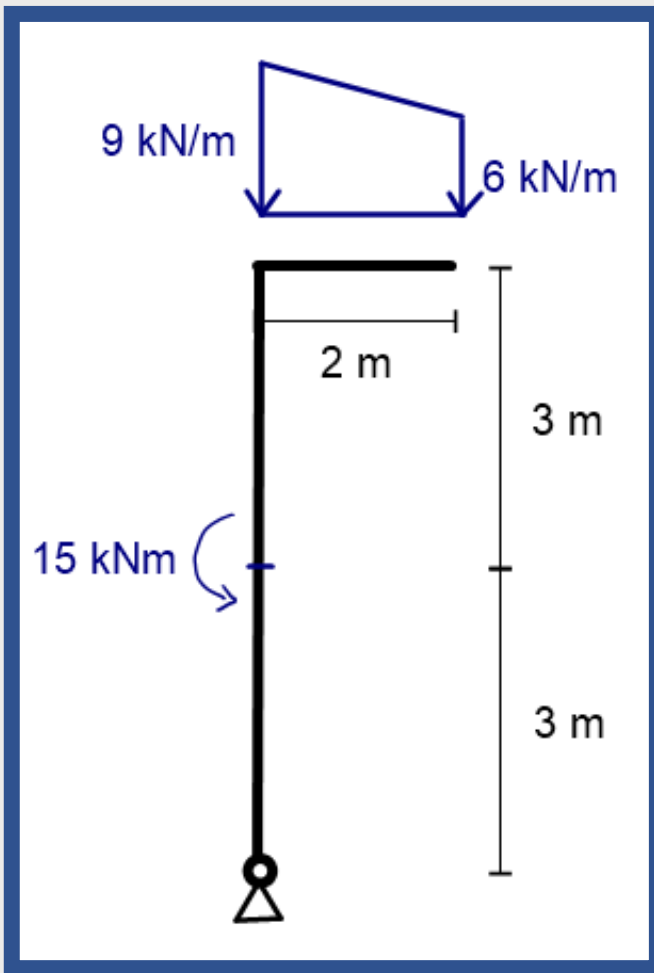


RESOLUCIÓN:

B) REACCIONES DE VÍNCULOS EXTERNOS

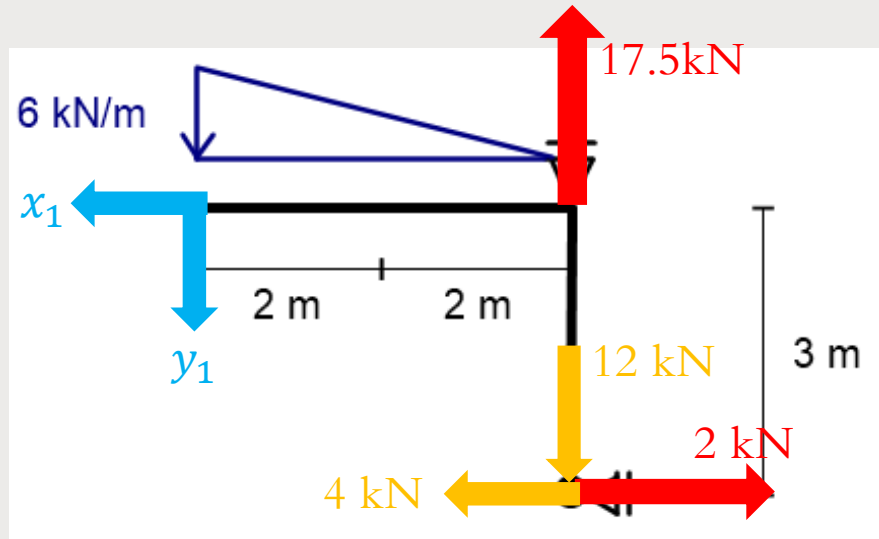


CIÓN: CE DE LA ESTE



RESOLUCIÓN:

C) DESPIECE DE LA ESTRUCTURA



$$x_1 = -2kN$$

$$y_1 = -6.5kN$$

$$\sum F_x = 0 \quad -x_1 - 4kN + 2kN = 0$$

$$x_1 = -2kN$$

$$\sum F_y = 0 \quad -y_1 - \frac{\frac{6kN}{m} \cdot 4m}{2} - 12kN + 17.5kN = 0$$

$$y_1 = -6.5kN$$

$$\sum M_{S3}^{A23} = 0$$

$$3m \cdot x_1 + 4m \cdot y_1 + \frac{\frac{6kN}{m} \cdot 4m}{2} \cdot \frac{4m \cdot 2}{3} = 0$$

$$-3m \cdot 2kN - 4m \cdot 6.5kN + \frac{\frac{6kN}{m} \cdot 4m}{2} \cdot \frac{4m \cdot 2}{3} = 0$$



RESOLUCIÓN:

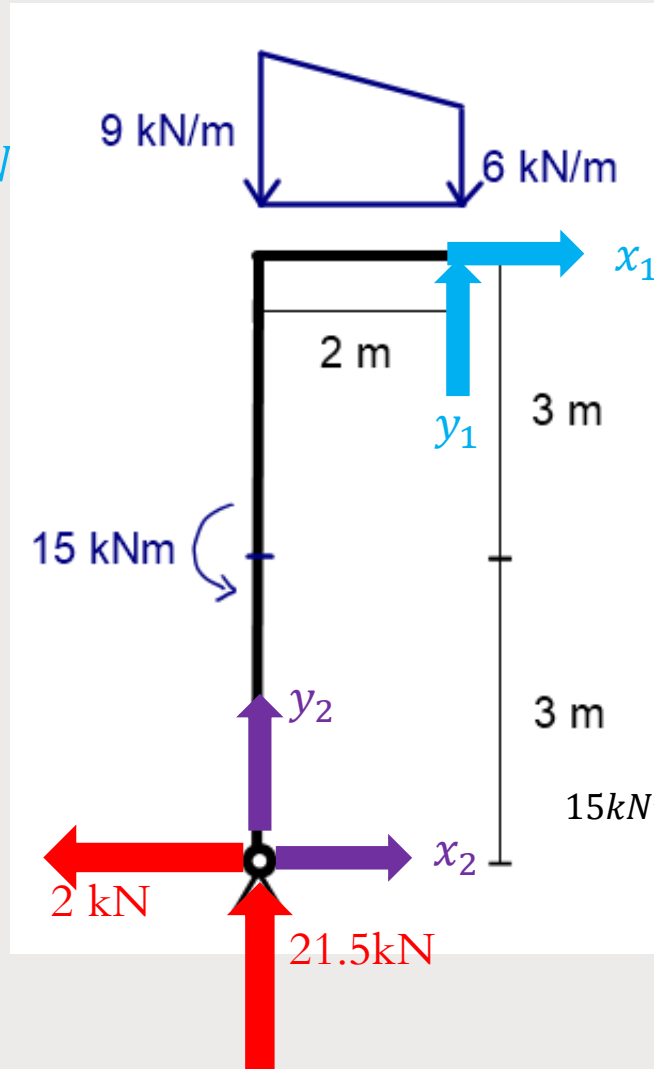
C) DESPIECE DE LA ESTRUCTURA

$$x_1 = -2kN$$

$$y_1 = -6.5kN$$

$$x_2 = 4kN$$

$$y_2 = 0kN$$



$$\sum F_x = 0 \quad x_1 - 2kN + x_2 = 0$$

$$x_2 = 4kN$$

$$\sum F_y = 0$$

$$y_1 - \frac{\frac{3kN}{m} \cdot 2m}{2} - \frac{6kN}{m} \cdot 2m + y_2 + 21.5kN = 0$$

$$y_2 = 0kN$$

$$\sum M_{S^4}^{A34} = 0$$

$$15kNm - 6m \cdot 2kN - 2m \cdot 21.5kN + 6m \cdot x_2 - 2m \cdot y_2 + \frac{\frac{3kN}{m} \cdot 2m}{2} \cdot \frac{2m \cdot 2}{3} + 6kN/m \cdot 2m \cdot 1m = 0$$

$$15kNm - 12kNm - 43kNm + 6m \cdot 4kN - 2m \cdot 0kN + 4kNm + 12kNm = 0$$



RESOLUCIÓN:

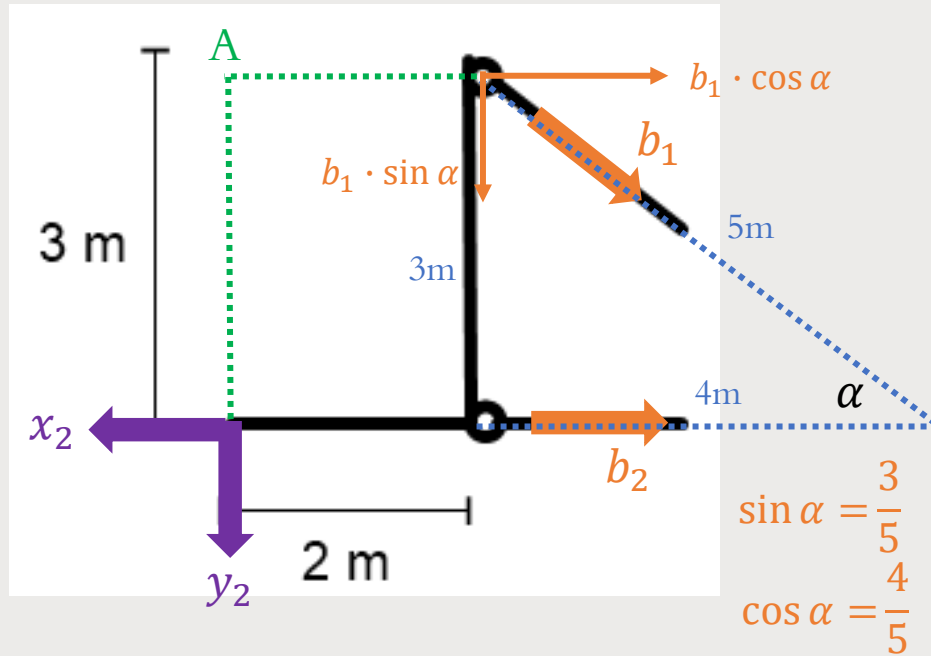
C) DESPIECE DE LA ESTRUCTURA

$$x_2 = 4kN$$

$$y_2 = 0kN$$

$$b_1 = 0kN$$

$$b_2 = 4kN$$



$$\sum F_y = 0 \quad -y_2 - b_1 \cdot \sin \alpha = 0$$
$$b_1 = 0kN$$

$$\sum F_x = 0 \quad -x_2 + b_1 \cdot \cos \alpha + b_2 = 0$$
$$b_2 = 4kN$$

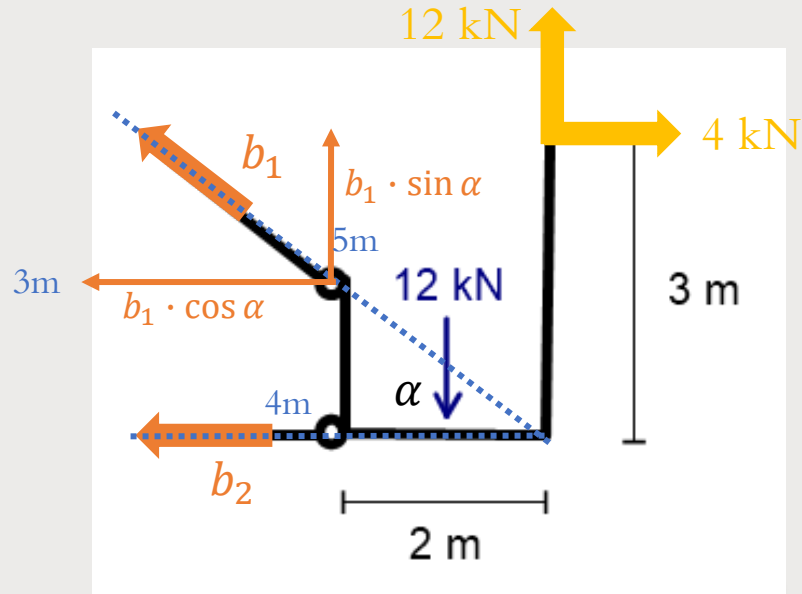
$$\sum M_{S1}^A = 0 \quad -3m \cdot x_2 + 3m \cdot b_2 - b_1 \cdot \sin \alpha \cdot 2m = 0$$
$$-3m \cdot 4kN + 3m \cdot 4kN - 0kN \cdot \sin \alpha \cdot 2m = 0$$



RESOLUCIÓN:

C) DESPIECE DE LA ESTRUCTURA

$$\sin \alpha = \frac{3}{5}$$
$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$
$$b_1 = 0 \text{ kN}$$
$$b_2 = 4 \text{ kN}$$



$$\sum F_x = 0 \quad -b_2 - b_1 \cdot \cos \alpha + 4 \text{ kN} = 0$$
$$-4 \text{ kN} - 0 \text{ kN} \cdot \cos \alpha + 4 \text{ kN} = 0 \quad \checkmark$$

$$\sum F_y = 0 \quad b_1 \cdot \sin \alpha - 12 \text{ kN} + 12 \text{ kN} = 0$$
$$0 \text{ kN} \cdot \sin \alpha - 12 \text{ kN} + 12 \text{ kN} = 0 \quad \checkmark$$

$$\sum M_{S2}^{A23} = 0$$

$$-3 \text{ m} \cdot b_2 - b_1 \cdot \cos \alpha \cdot 1.5 \text{ m} - b_1 \cdot \sin \alpha \cdot 2 \text{ m} + 12 \text{ kN} \cdot 1 \text{ m} = 0$$

$$-3 \text{ m} \cdot 4 \text{ kN} - 0 \text{ kN} \cdot \cos \alpha \cdot 1.5 \text{ m} - 0 \text{ kN} \cdot \sin \alpha \cdot 2 \text{ m} + 12 \text{ kN} \cdot 1 \text{ m} = 0 \quad \checkmark$$

RESOLUCIÓN:

C) DESPIECE DE LA ESTRUCTURA

