

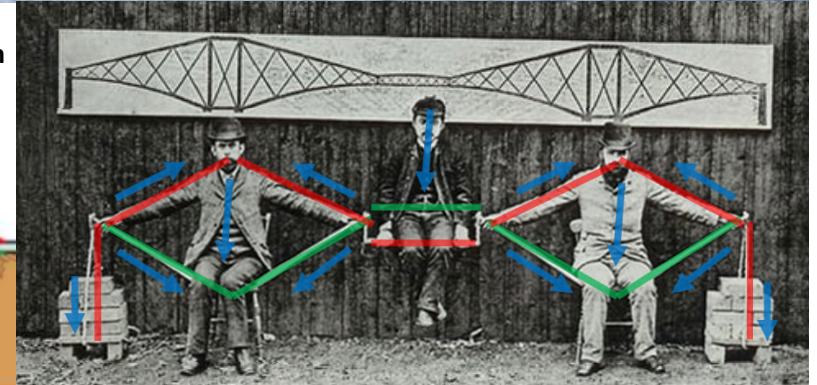
# TB036 - ESTÁTICA



PUENTE FERROVIARIO FORTH - ESCOCIA

— Tracción  
— Compresión

Cantilever anclaje - Cantilever ménsula - Tramo central - Cantilever ménsula - Cantilever anclaje

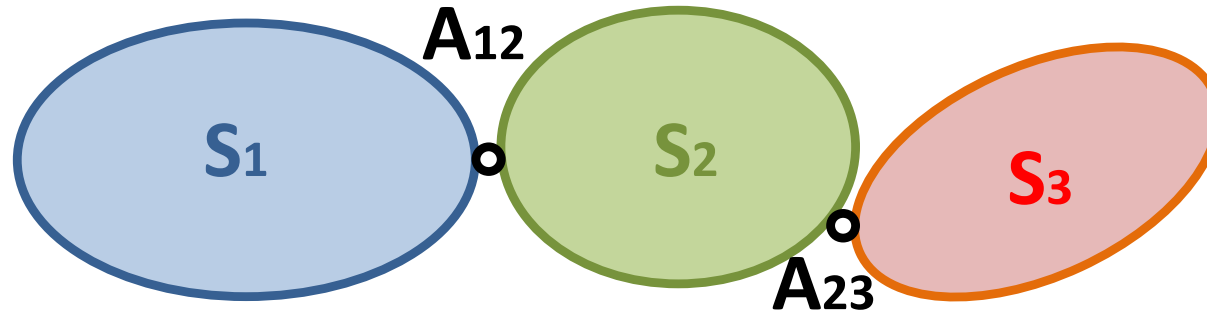


# CUERPOS VINCULADOS CADENAS CERRADAS Y MIXTAS

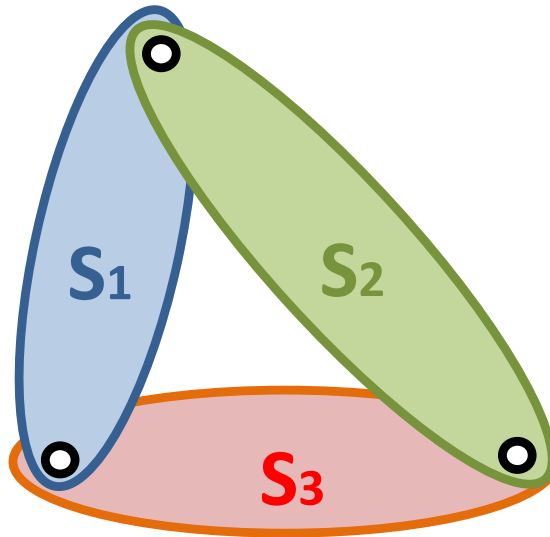
# CADENAS CINEMÁTICAS DE CHAPAS

Se clasifican en:

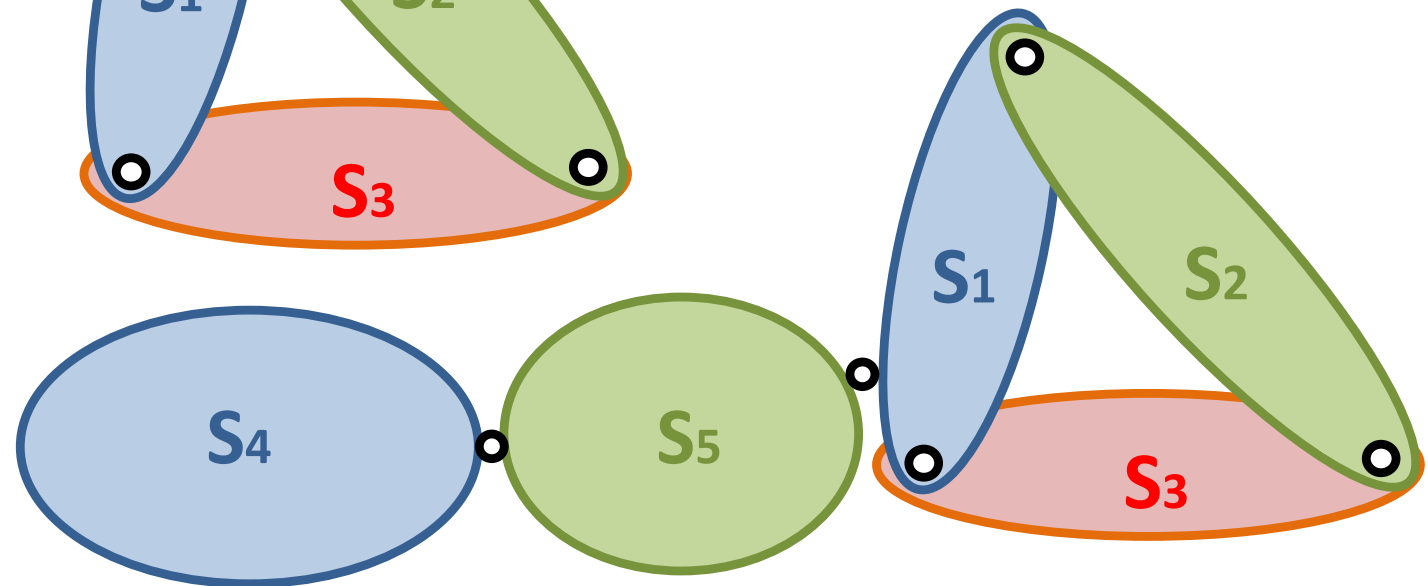
- ABIERTAS



- CERRADAS

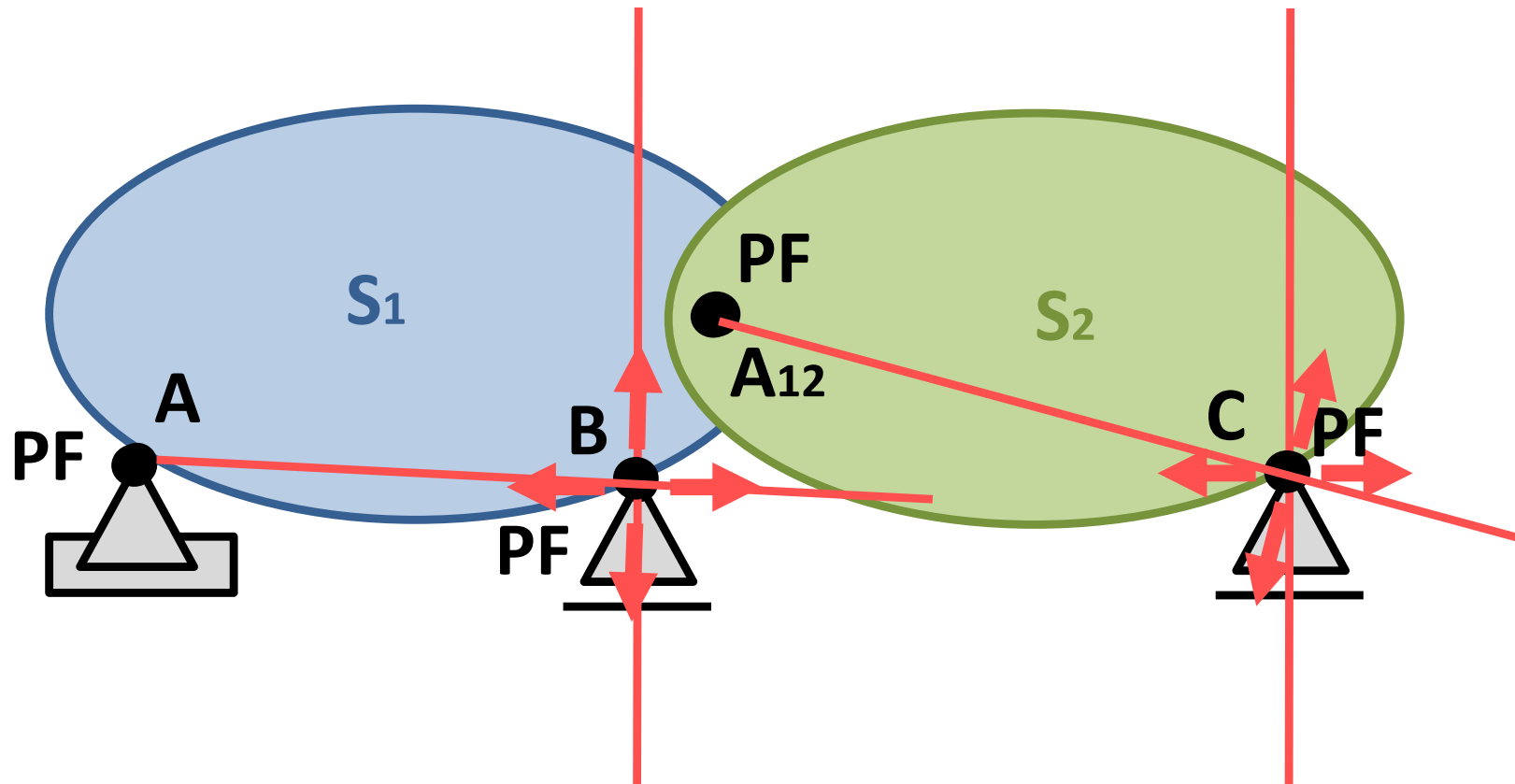


- MIXTAS

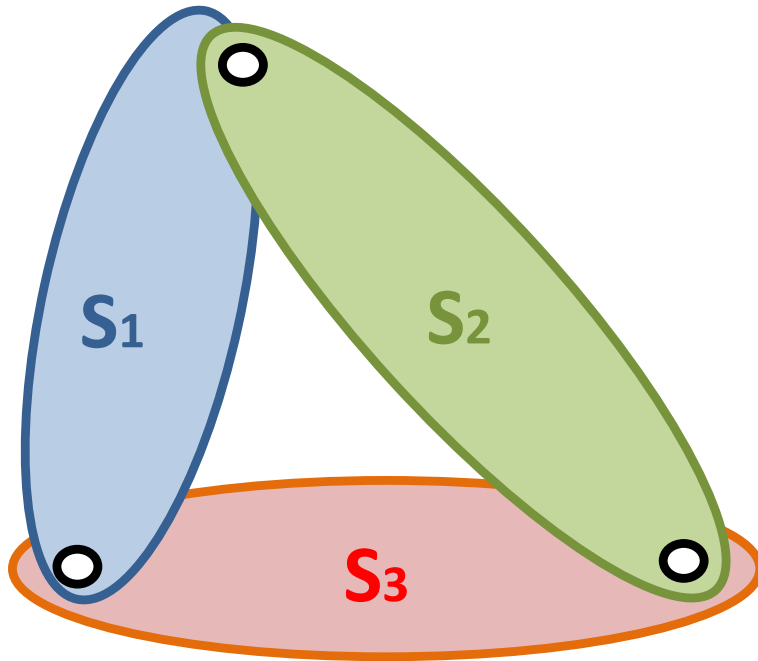


## ANÁLISIS CINEMÁTICO

- $GL = n + 2 = 4$
- $NV = 4$
- 3 CV por chapa (internas + externas)



## ANÁLISIS CINEMÁTICO

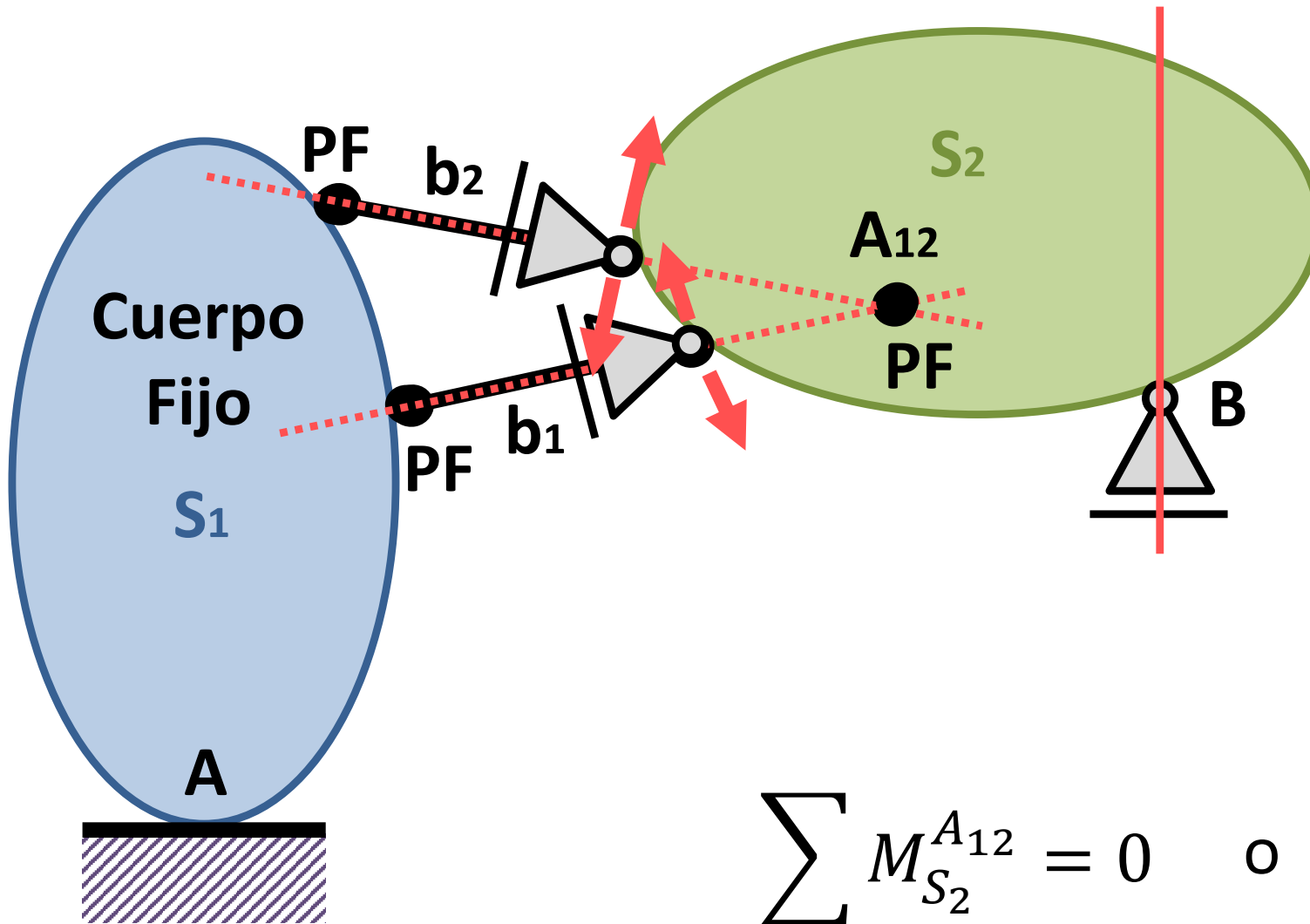


- GL de S1 aislada: 3
- GL de S2 aislada: 3
- GL de S3 aislada: 3
- NV internos A12: 2
- NV internos A23: 2
- NV internos A13: 2
- GL del sistema:  
 $3 + 3 + 3 - 2 - 2 - 2 = 3$

$$GL = N_{chapas}$$

Debo tener 3 CV por chapa (internas + externas)

# REACCIONES DE VÍNCULO



$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

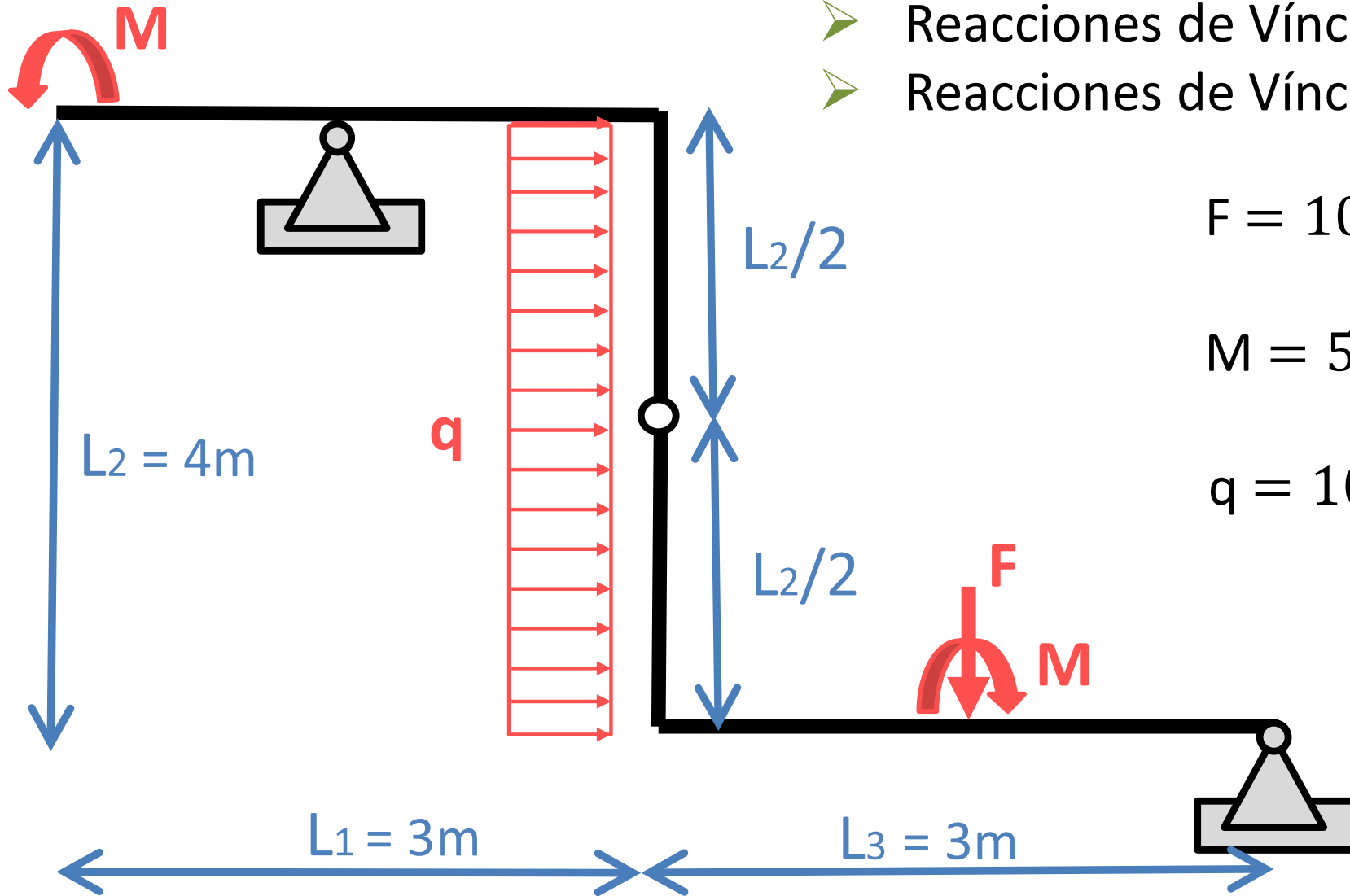
$$\sum M^A = 0$$

$$\sum M_{S_2}^{A_{12}} = 0 \quad \circ$$

$$\sum M_{S_1}^{A_{12}} = 0$$

# EJERCICIO

- Análisis Cinemático
- Reacciones de Vínculo Externas
- Reacciones de Vínculo Internas



$F = 10\text{ kN}$

$M = 5\text{ kNm}$

$q = 10\text{ kN/m}$

### EJERCICIO

- Análisis Cinemático ✓
- Reacciones de Vínculo Externas

$$\sum F_x = 0$$

$$-H_A + H_B + (q \times 4) = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$V_A - V_B - F = 0$$

$$\sum M^A = 0$$

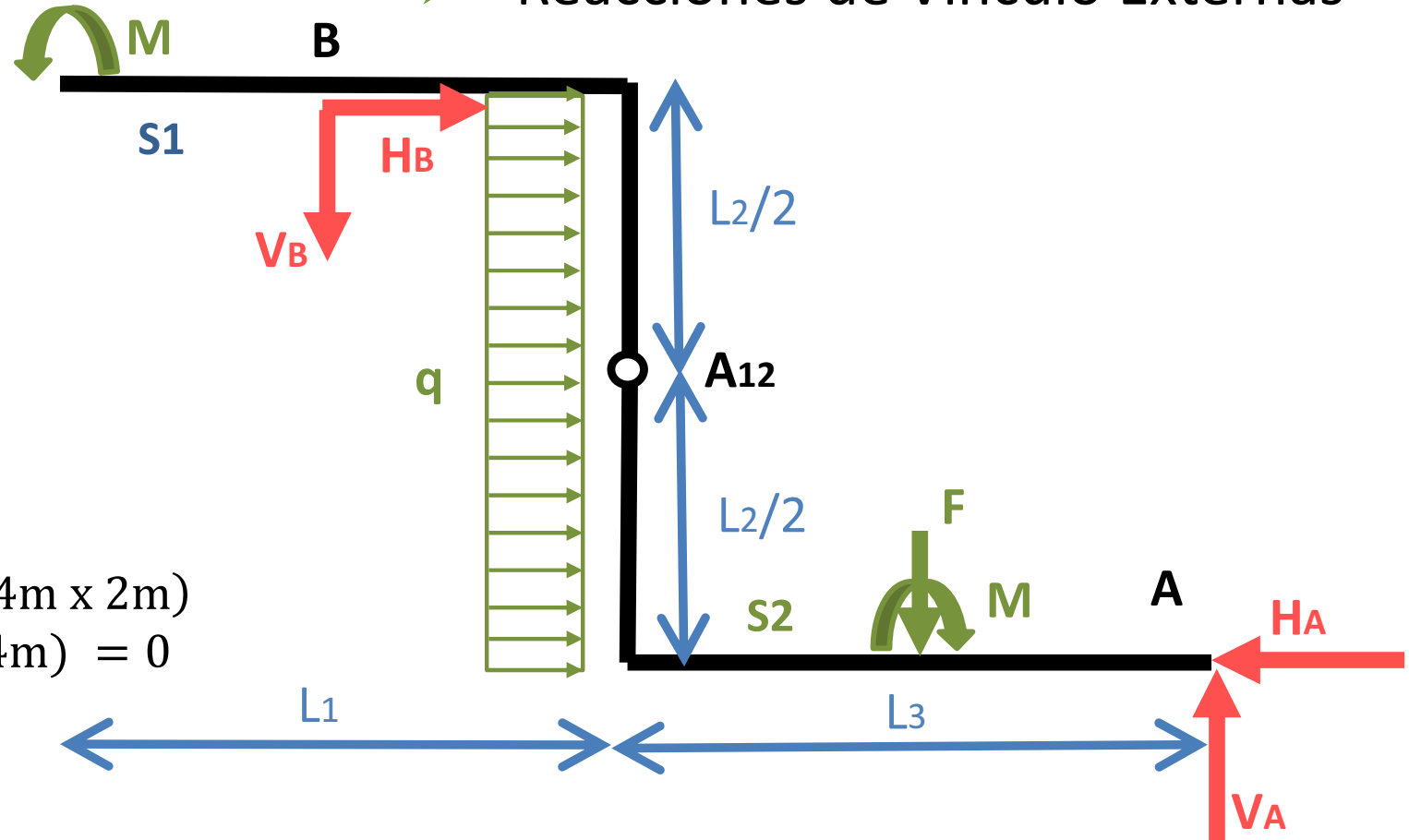
$$-M + M + (F \times 1,5m) - (q \times 4m \times 2m) + (V_B \times 4,5m) - (H_B \times 4m) = 0$$

$$\sum M_{S_1}^{A_{12}} = 0$$

$$-(q \times 2m \times 1m) + (V_B \times 1,5m) - (H_B \times 2m) + M = 0$$

$$\sum M_{S_2}^{A_{12}} = 0$$

$$+ (q \times 2m \times 1m) - (F \times 1,5m) - M - (H_A \times 2m) + (V_A \times 3m) = 0$$



# EJERCICIO

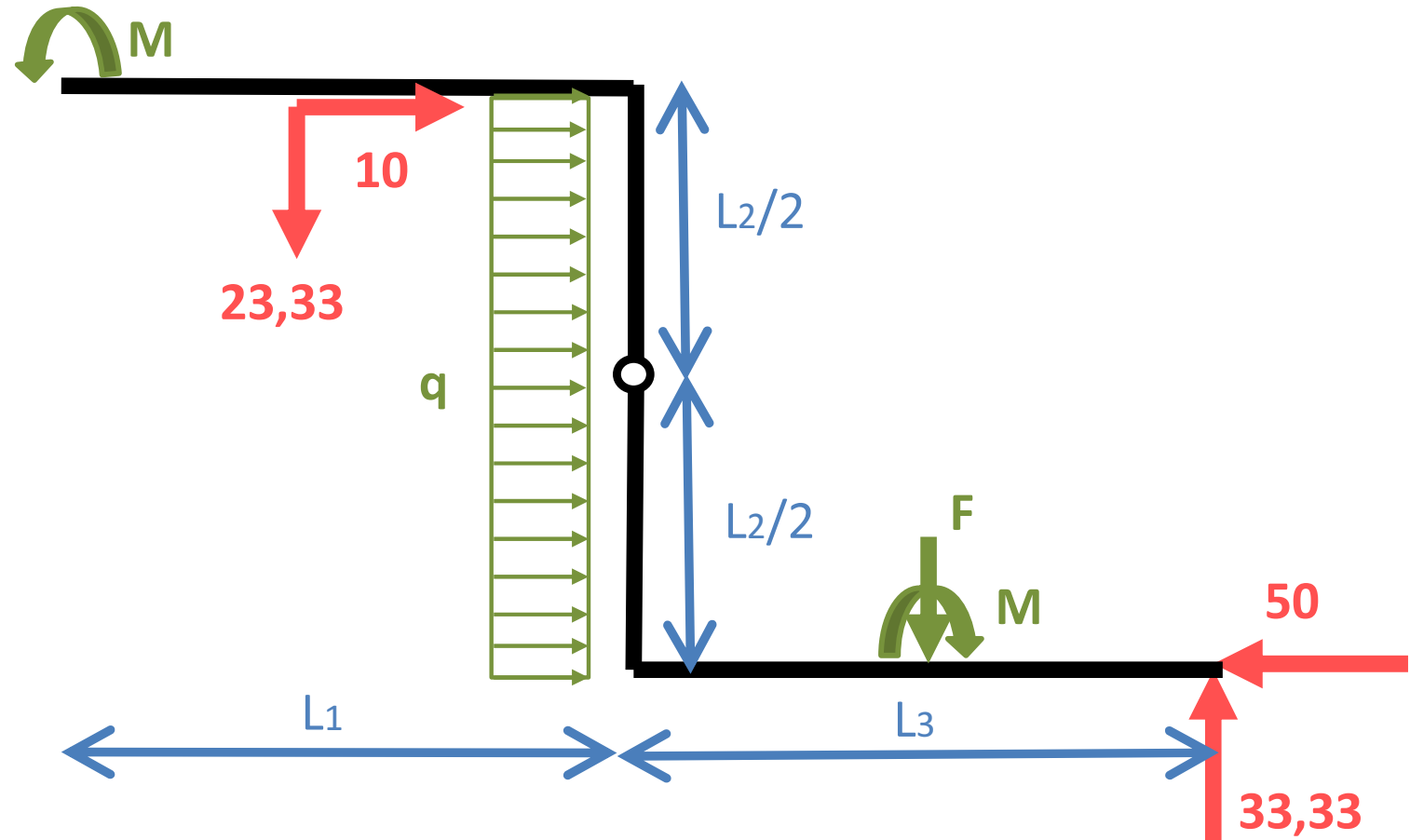
- Análisis Cinemático ✓
- Reacciones de Vínculo Externas ✓

$$H_A = 50$$

$$H_B = 10$$

$$V_A = 33,33$$

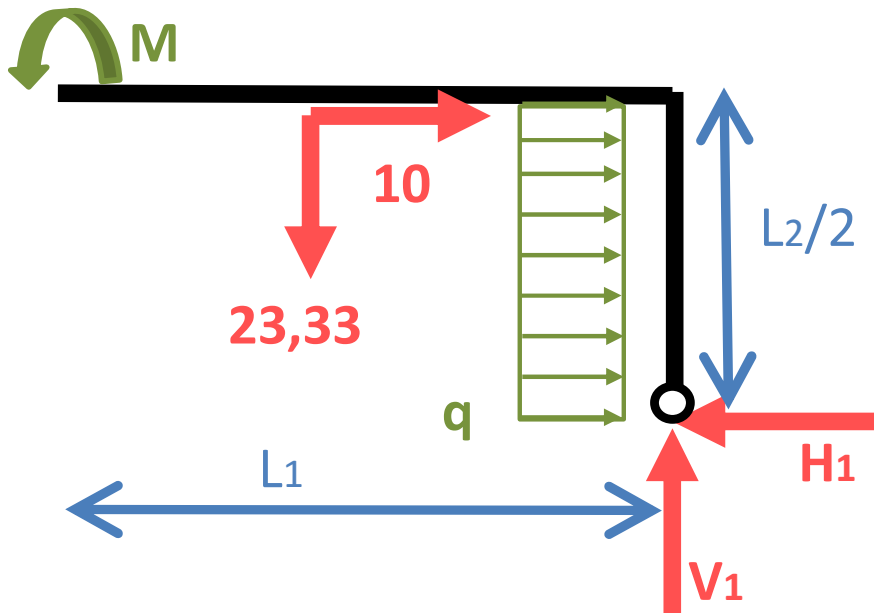
$$V_B = 23,33$$



# EJERCICIO

## ➤ Reacciones de Vínculo Internas

DCL de S1



$$\sum F_x = 0$$

$$10 - H_1 + (q \times 2) = 0$$

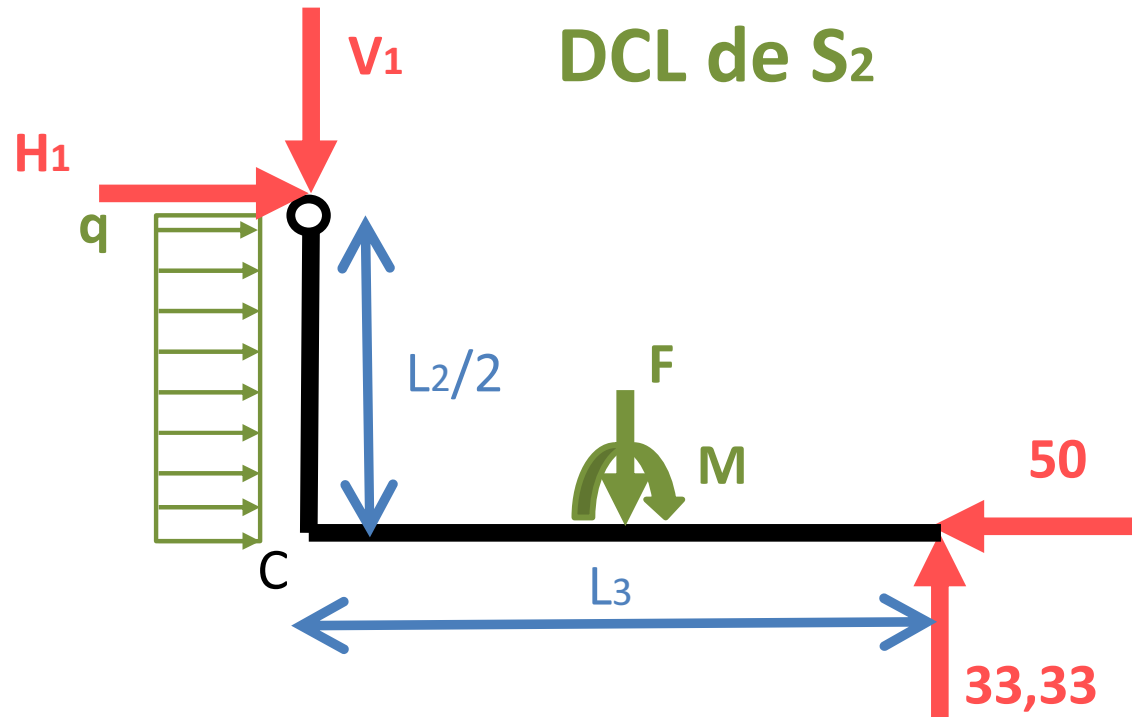
$$H_1 = 30$$

$$\sum F_y = 0$$

$$V_1 - 23,33 = 0$$

$$V_1 = 23,33$$

DCL de S2



$$\sum F_x = 0$$

$$H_1 + (q \times 2) - 50 = 0$$



$$\sum F_y = 0$$

$$-V_1 - F + 33,33 = 0$$

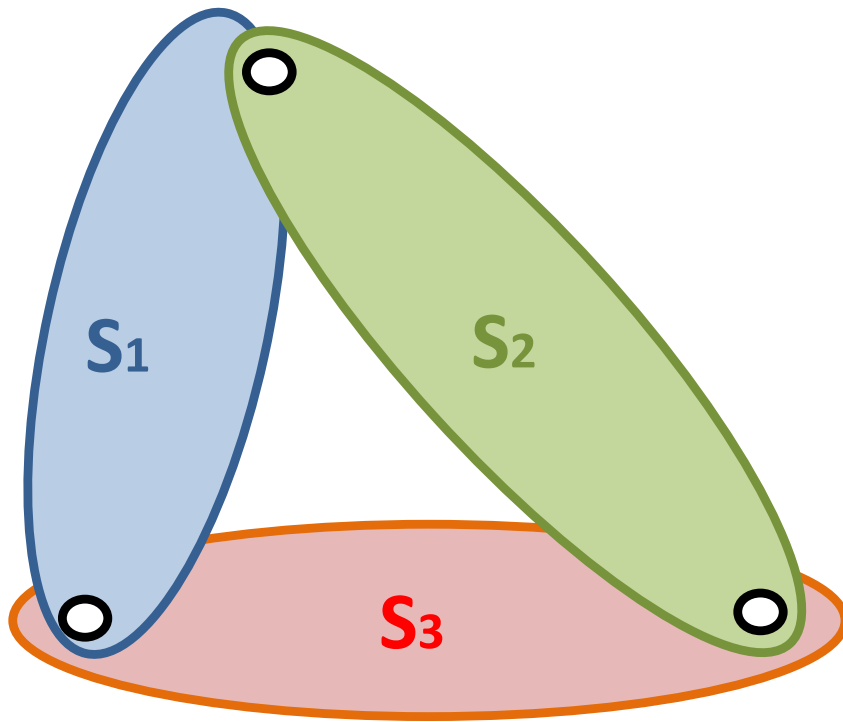


$$\sum M_C = 0$$

$$-H_1 \times 1,5 - q \times 2 \times 1 - F \times 1,5 - M + 33,3 \times 3 = 0$$



## REACCIONES DE VÍNCULO



Ecuaciones de equilibrio global:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M^A = 0$$

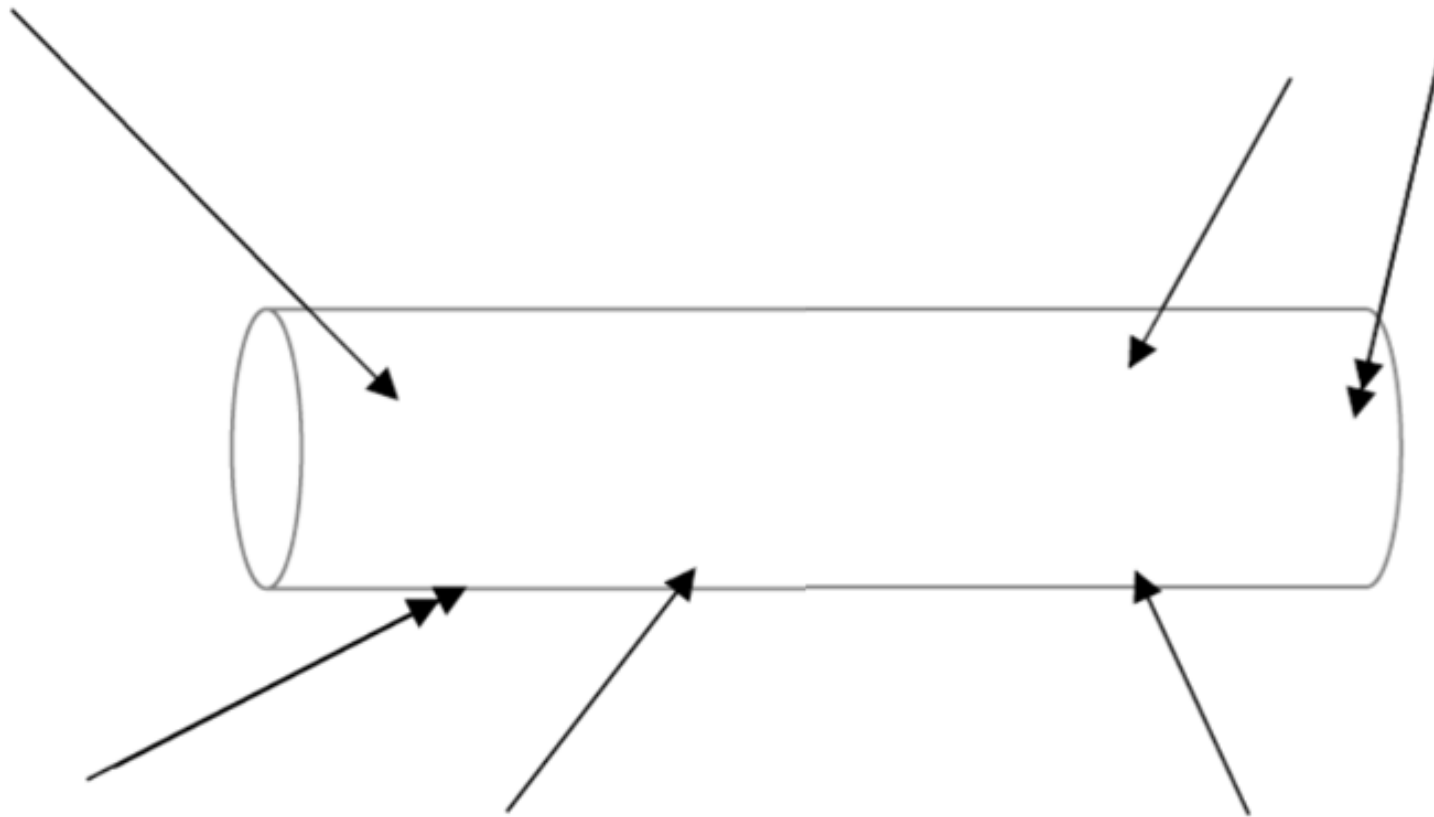
Ecuaciones de equilibrio relativo:

$$? \sum M_{S_1}^{A_{12}} = 0 ?$$

¿Cómo planteo ecuaciones de equilibrio relativo en este caso?

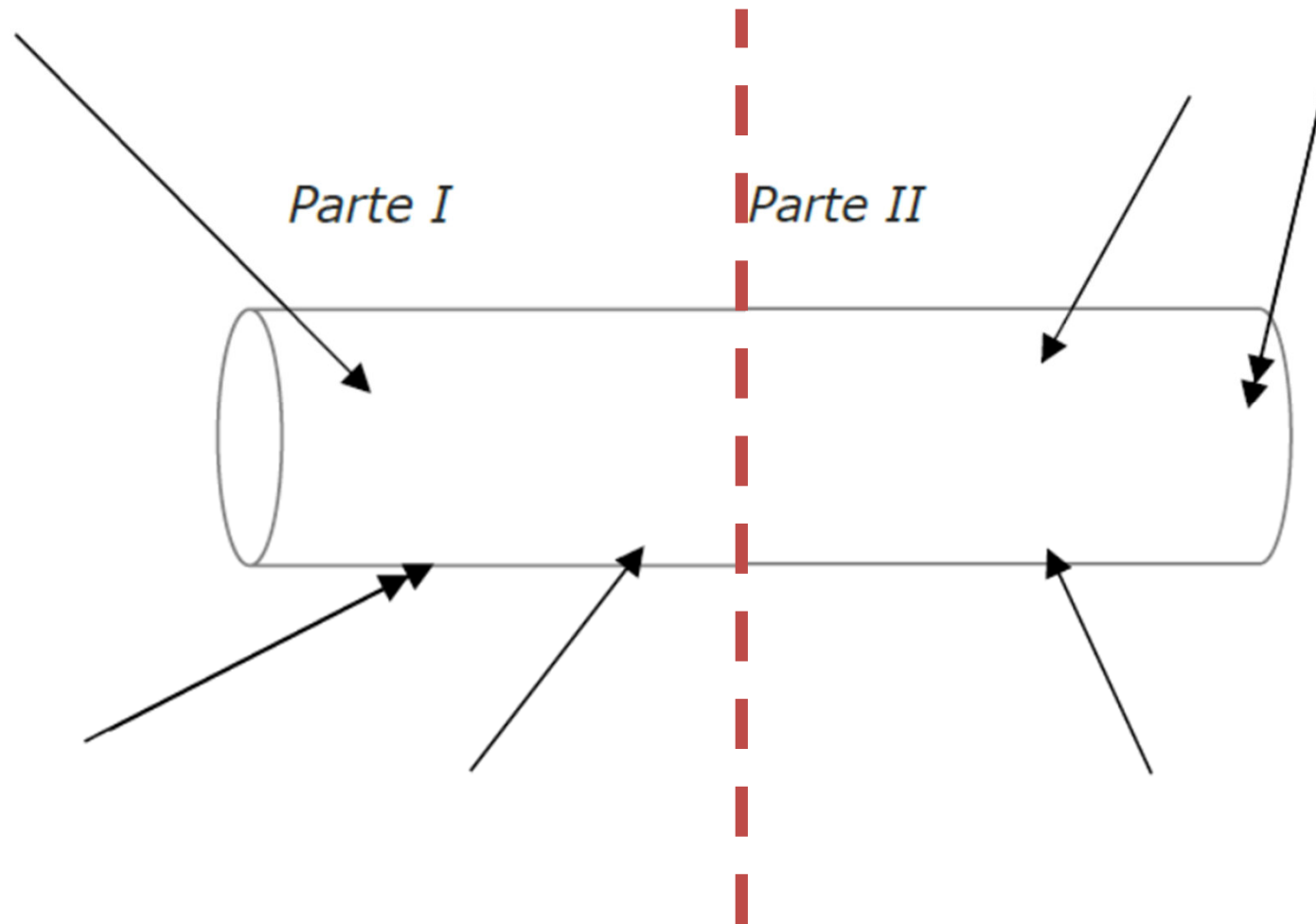
## ESFUERZOS INTERNOS

Supongamos un sistema en equilibrio



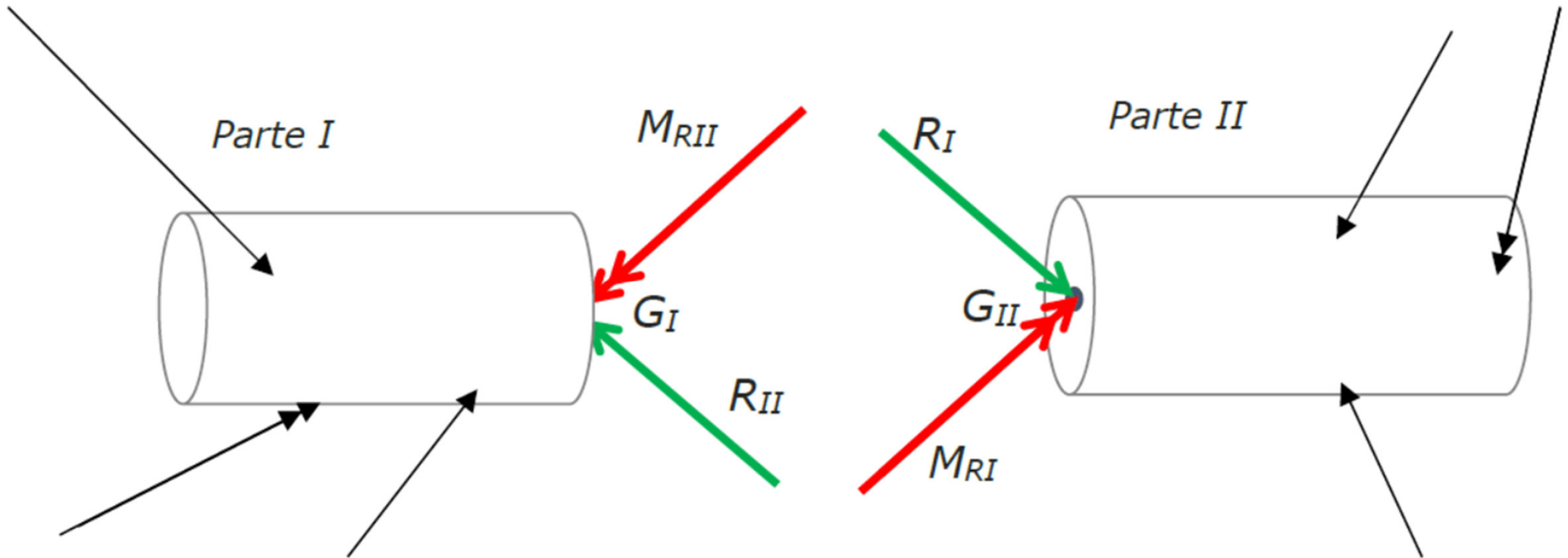
## ESFUERZOS INTERNOS

Supongamos que cortamos al sistema en dos partes



## ESFUERZOS INTERNOS

Cada parte alcanza el equilibrio con su interacción con la otra

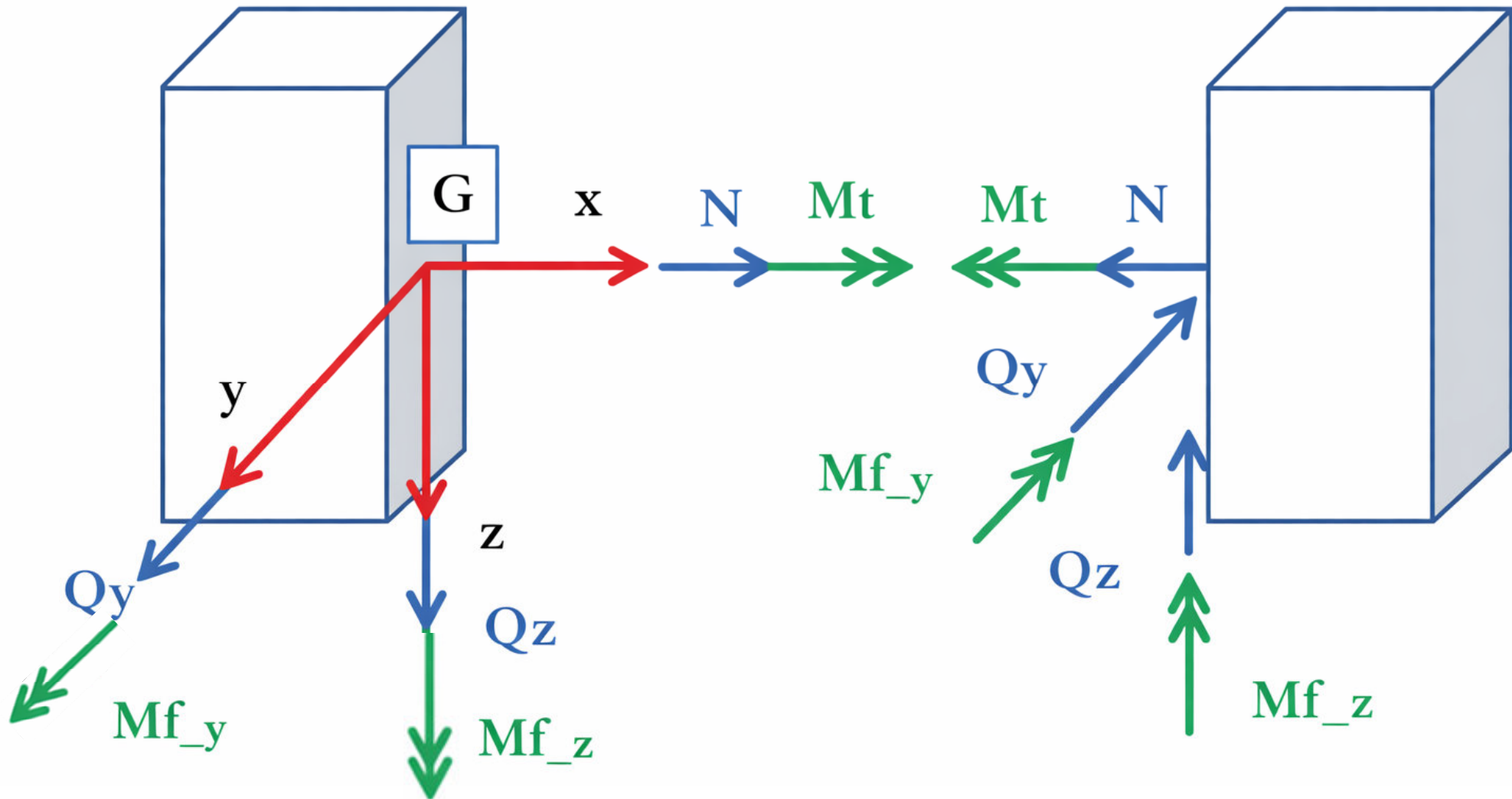


$$R_I = -R_{II}$$

$$M_{RI} = -M_{RII}$$

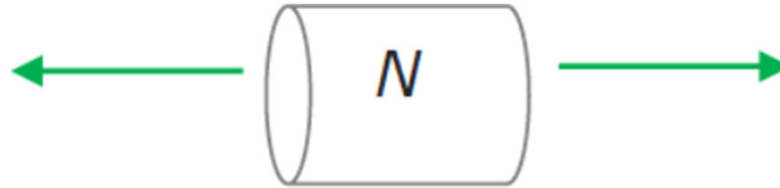
# ESFUERZOS INTERNOS

Podemos descomponer los esfuerzo en ejes cartesianos

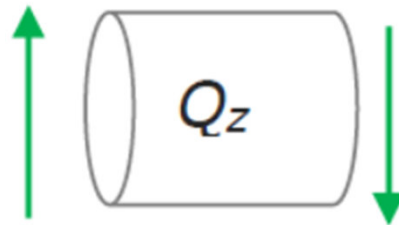


# ESFUERZOS INTERNOS

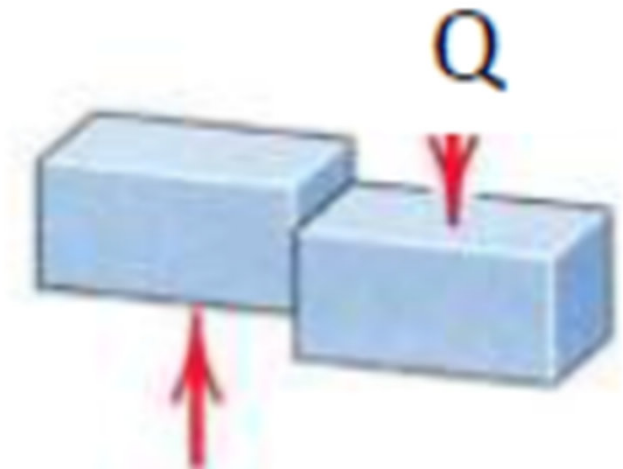
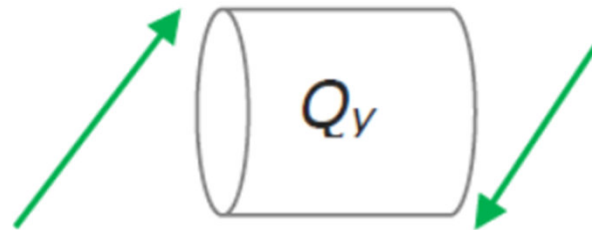
➤ Normal:



➤ Corte en Z:

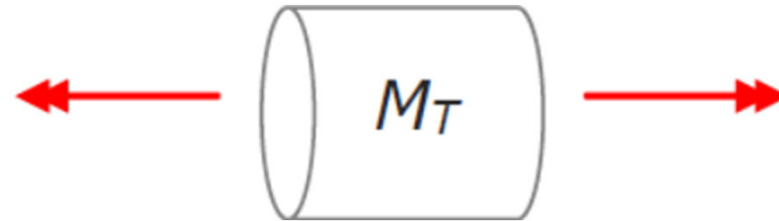


➤ Corte en Y:



## ESFUERZOS INTERNOS

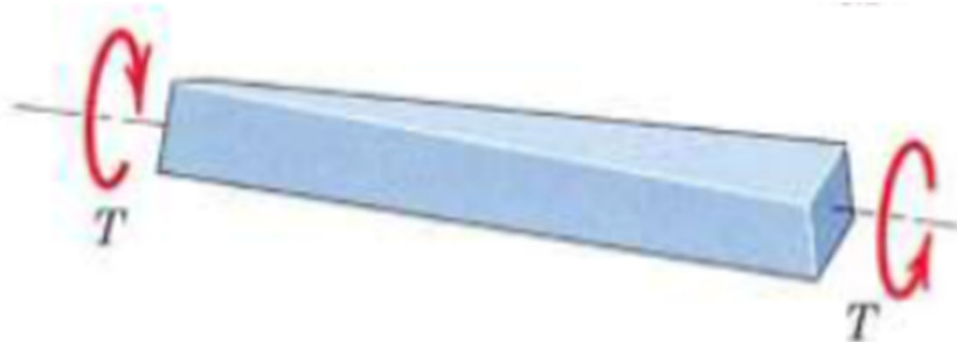
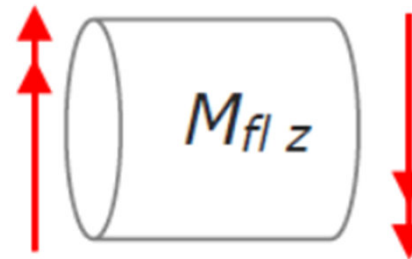
➤ Momento Torsor:



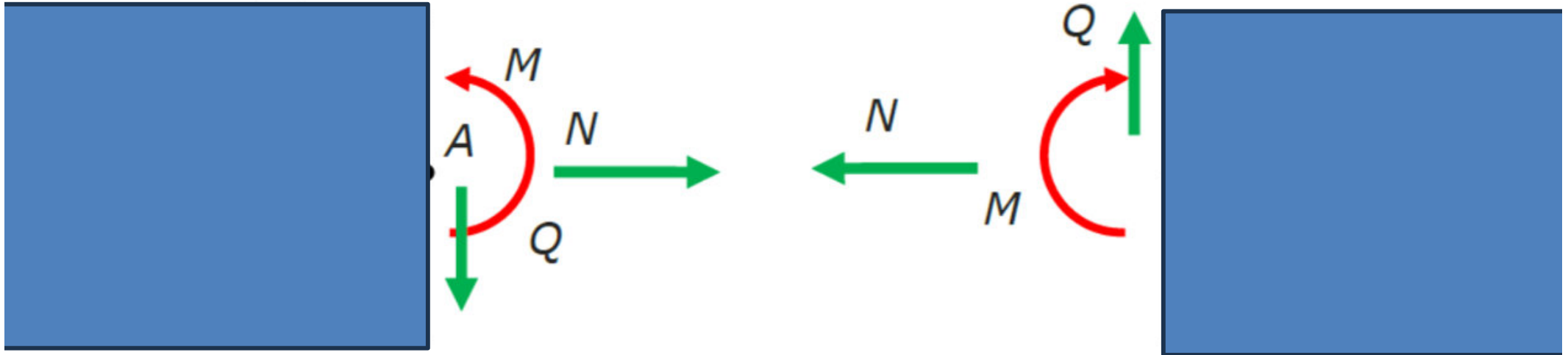
➤ Momento Flector en Y:



➤ Momento Flector en Z:



## ESFUERZOS INTERNOS



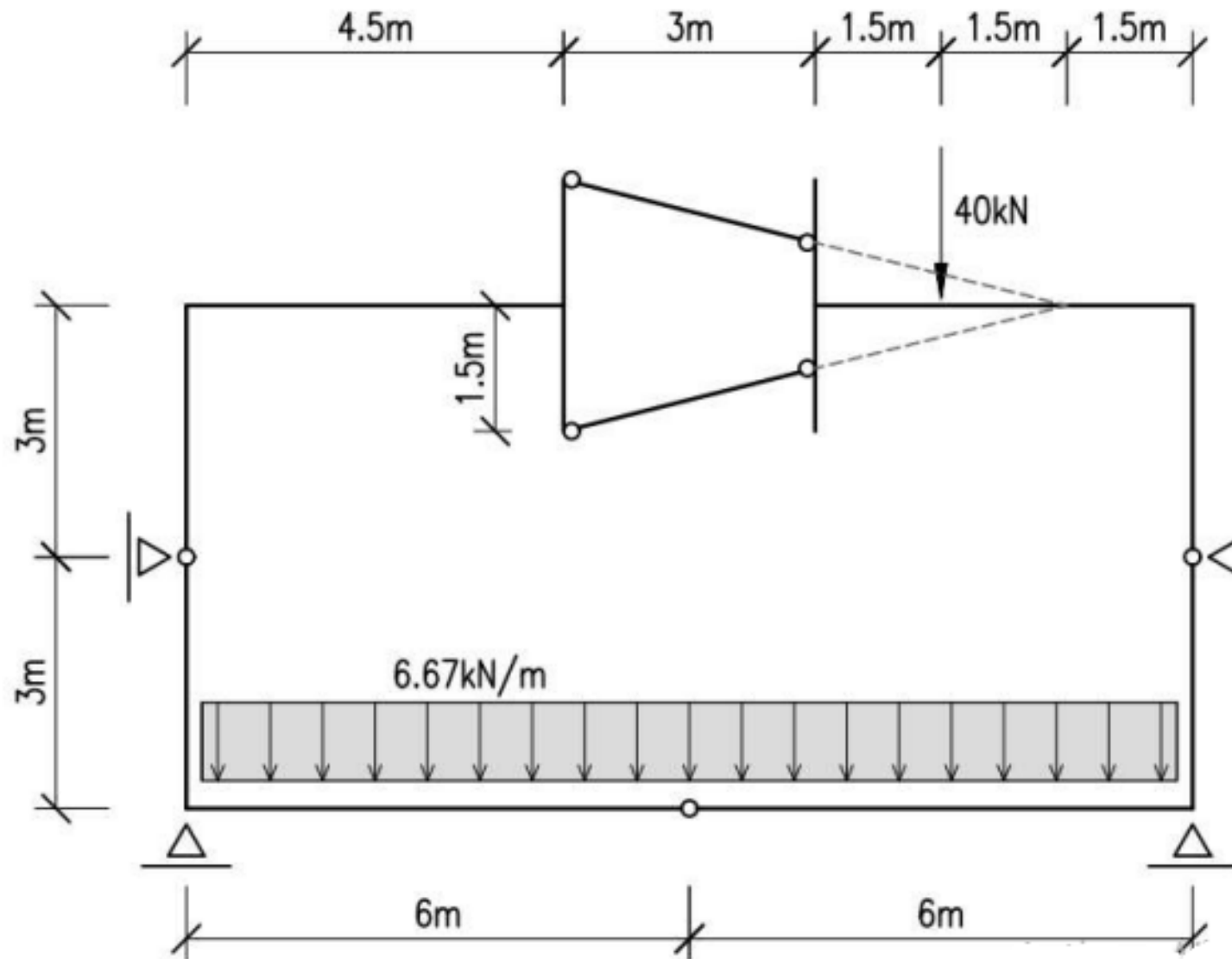
Puedo abrir la cadena en cualquier punto siempre que ponga en evidencia los esfuerzos internos y de esa forma transformar una cadena cerrada en una cadena abierta.

En una cadena abierta  $GL = N^{\circ} \text{ chapas} + 2$

En una cadena cerrada  $GL = N^{\circ} \text{ chapas}$

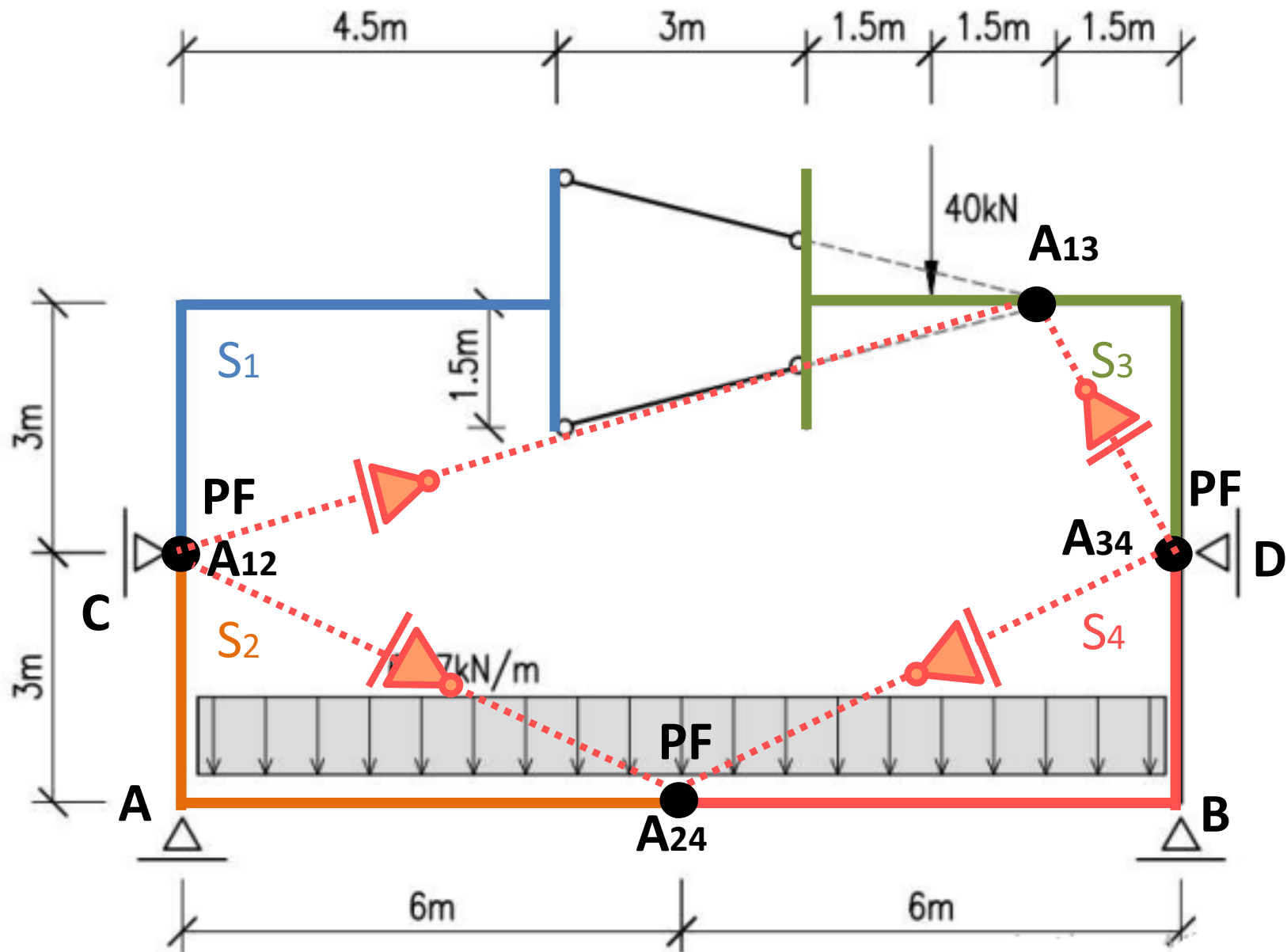
Si corto la cadena en un punto donde sólo tengo 2 incógnitas, entonces puedo resolver el sistema con las ecuaciones de la estática.

# EJERCICIO

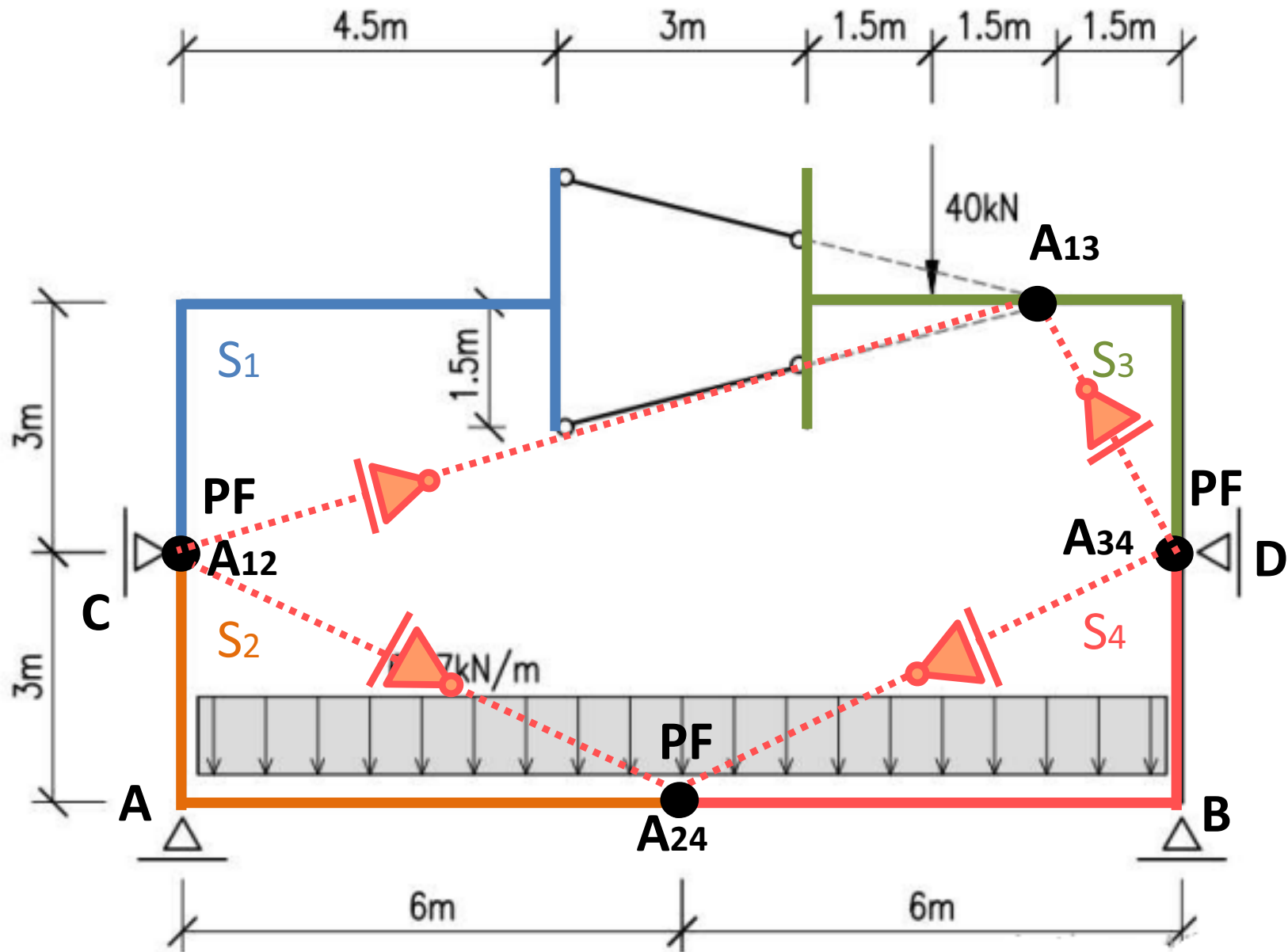


- Análisis Cinemático
- Reacciones de Vínculo Externas
- Reacciones de Vínculo Internas

# EJERCICIO



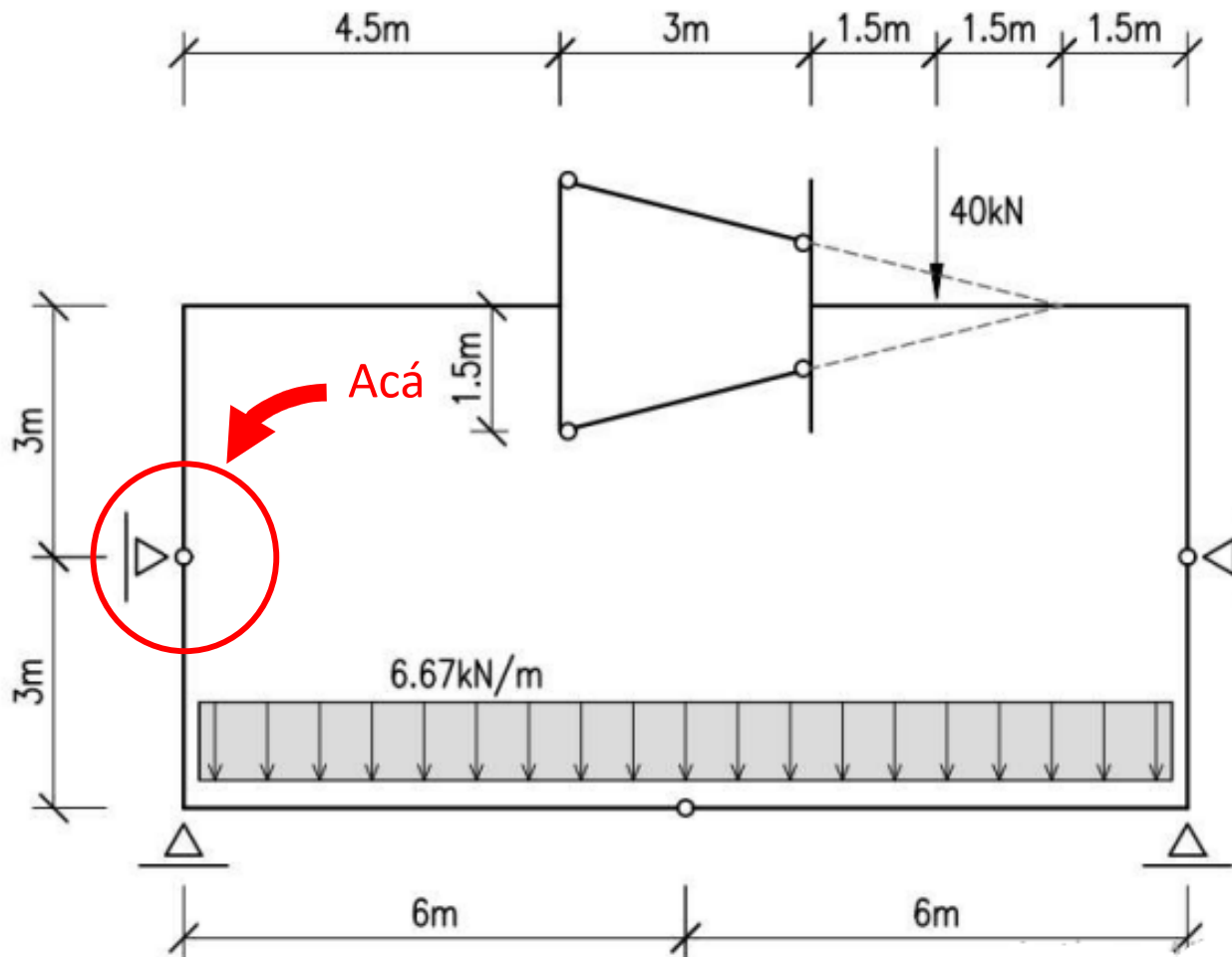
# EJERCICIO



# EJERCICIO

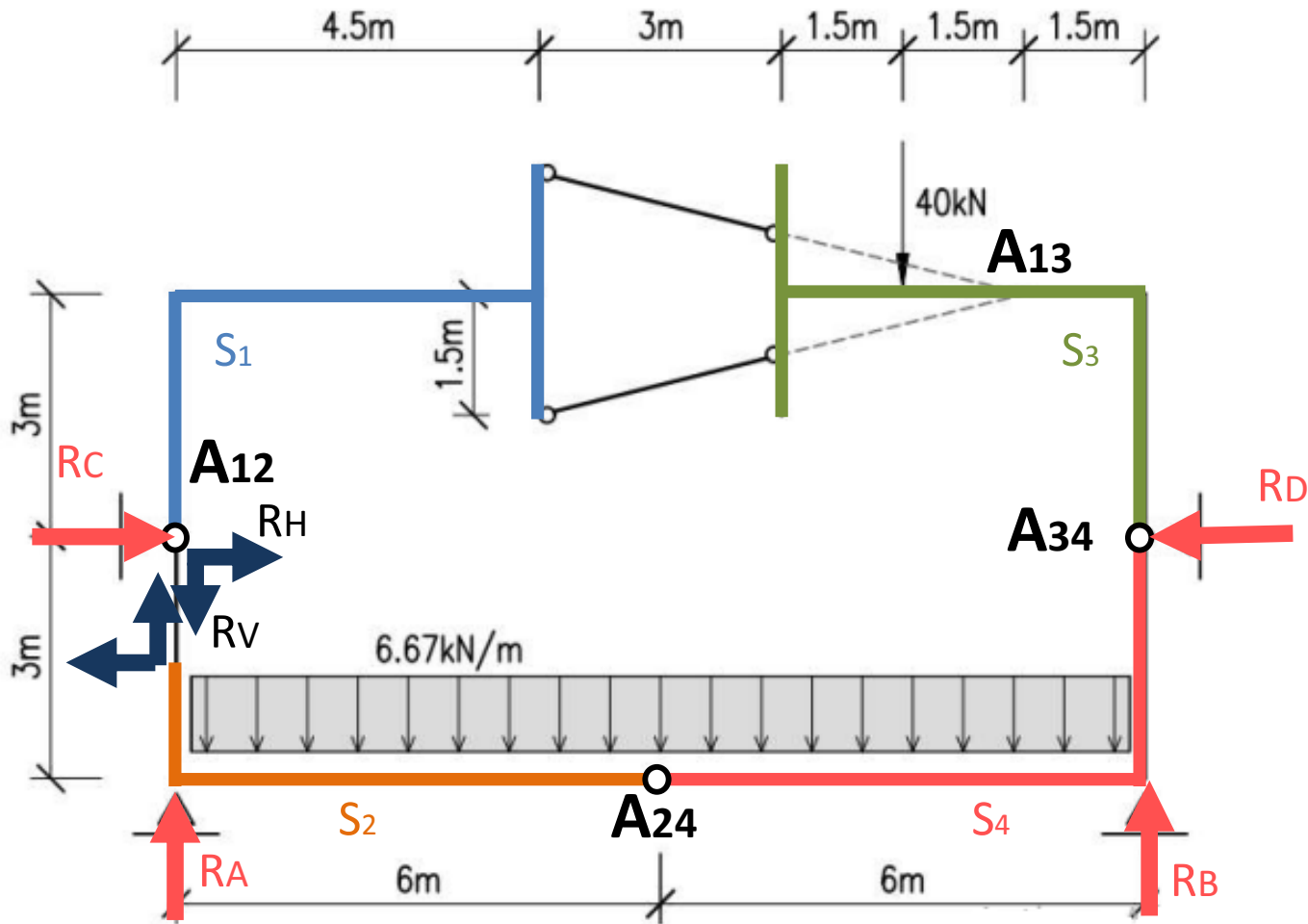
Para realizar el calculo “transformamos” al sistema en una cadena abierta.

El lugar donde se abre es arbitrario, pero se debe poner en evidencia los esfuerzos internos



# EJERCICIO

## Diagrama de Cuerpo Libre



# EJERCICIO

Ecuaciones de equilibrio global:

$$\sum F_x = R_C - R_D = 0$$

$$\sum F_y = R_A + R_B - 40kN - 6,67 \frac{kN}{m} * 12m = 0$$

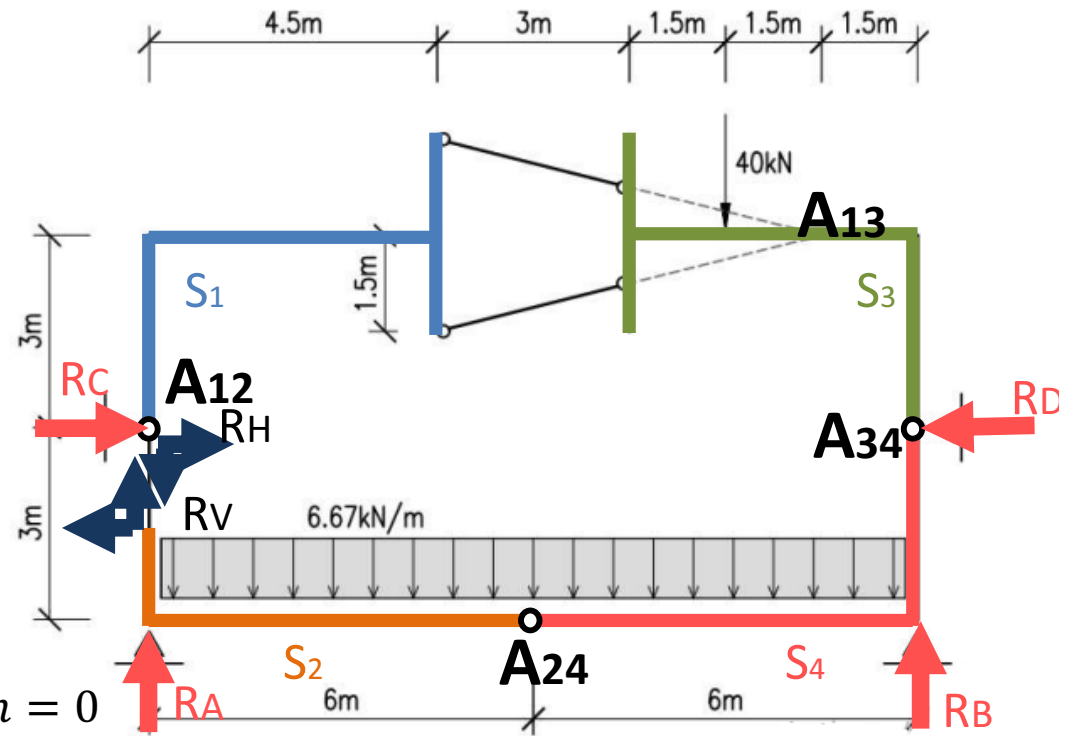
$$\sum M_D = 6,67 \frac{kN}{m} * 12m * 6m + 40kN * 3m - R_A * 12m = 0$$

Ecuaciones de equilibrio relativo:

$$\sum M_{A_{24}}^{S_2} = -R_A * 6m + 6,67 \frac{kN}{m} * 6m * 3m + R_H * 3m - R_V * 6m = 0$$

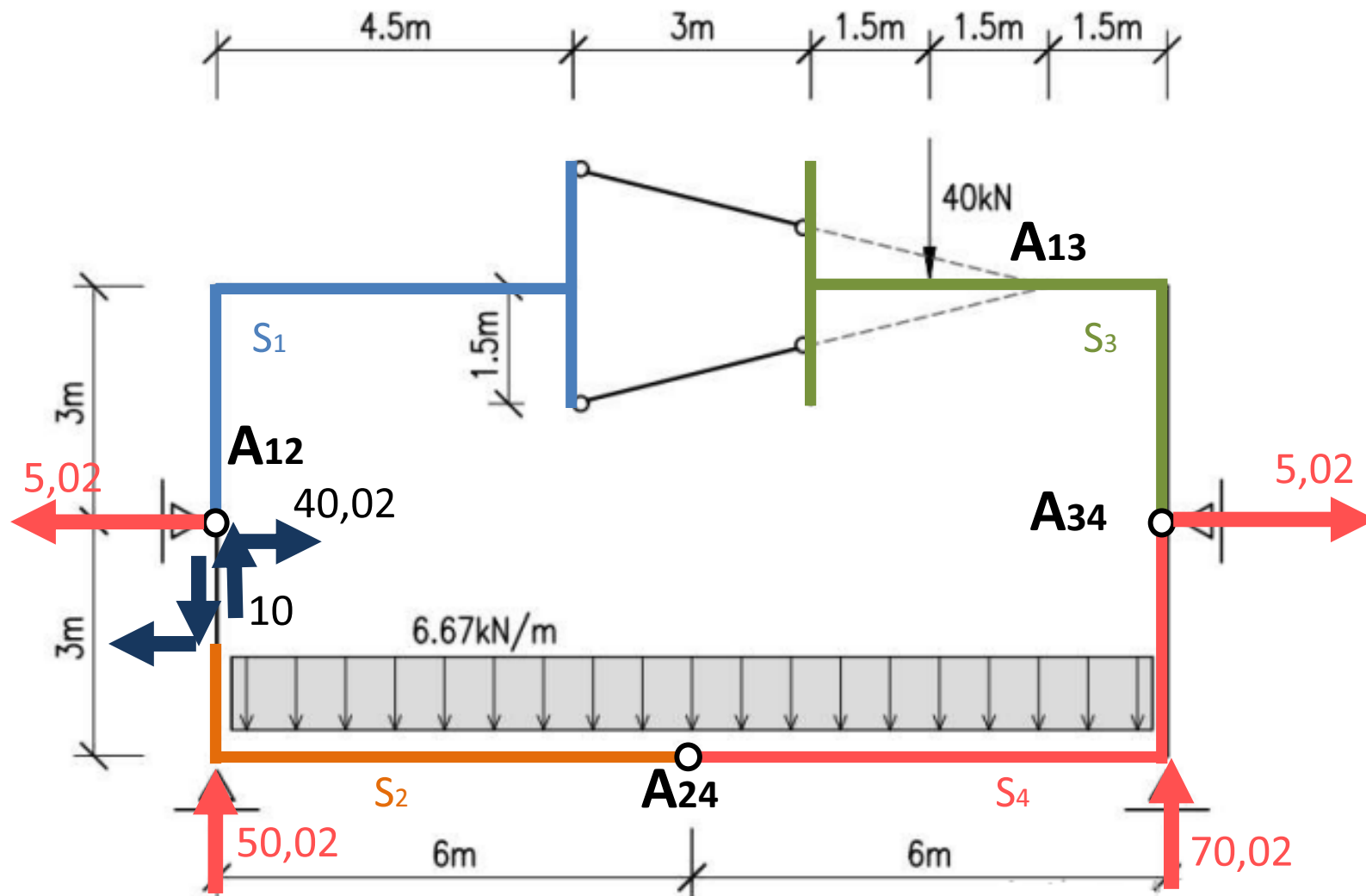
$$\sum M_{A_{34}}^{S_2, S_4} = -R_A * 12m + 6,67 \frac{kN}{m} * 12m * 6m - R_V * 12m = 0$$

$$\sum M_{A_{13}}^{S_1} = +R_C * 3m + R_V * 10,5m + R_H * 3m = 0$$



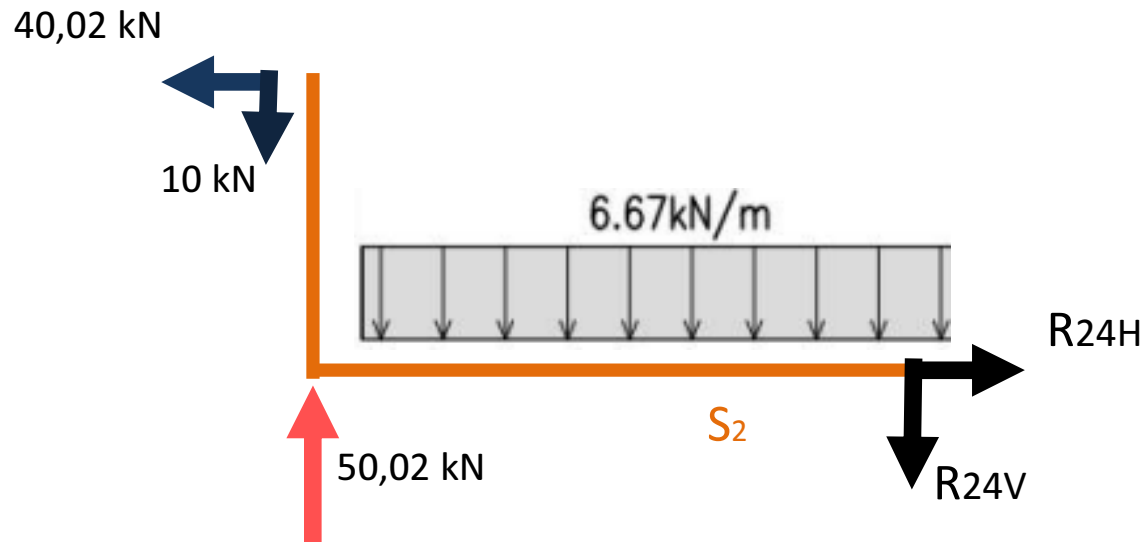
# EJERCICIO

## Reacciones de Vínculo Interno



# EJERCICIO

## Diagramas de cuerpo libre S2



$$\sum F_x = -40,02kN + R_{24H} = 0$$

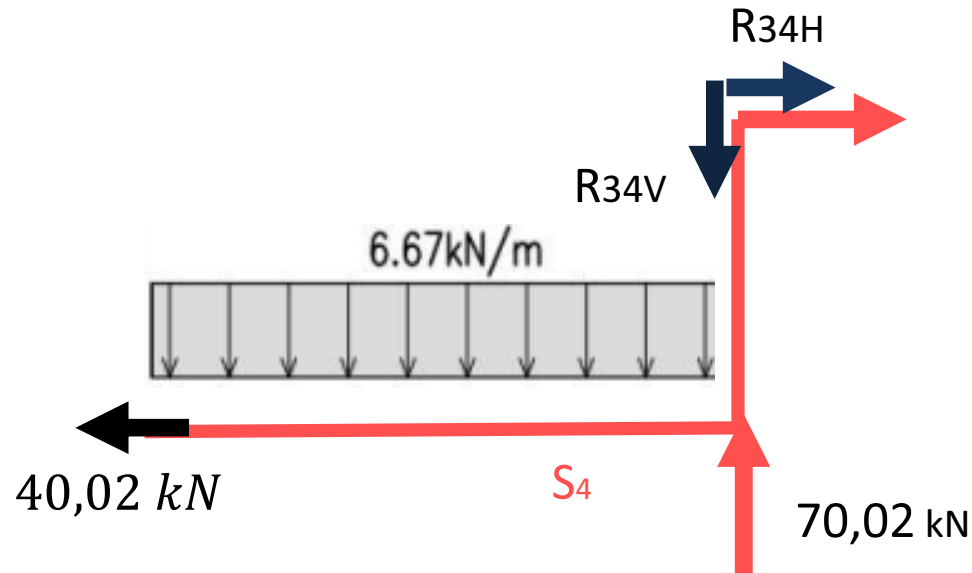
$$R_{24H} = 40,02 kN$$

$$\sum F_y = -10kN - R_{24V} + 50,02kN - 6,67 \frac{kN}{m} \cdot 6m = 0$$

$$R_{24V} = 0 kN$$

# EJERCICIO

## Diagramas de cuerpo libre S4



$$\sum F_x = -40,02kN + R_{34H} + 5,02 kN = 0$$

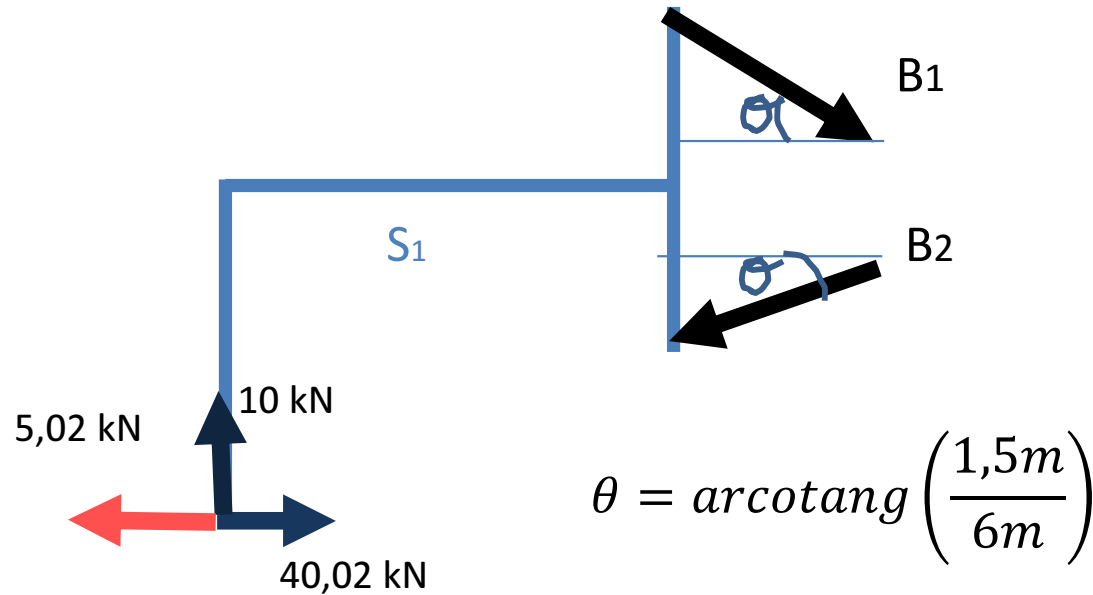
$$R_{34H} = 35 kN$$

$$\sum F_y = -R_{34V} + 70,02kN - 6,67 \frac{kN}{m} * 6m = 0$$

$$R_{34V} = 30 kN$$

# EJERCICIO

## Diagramas de cuerpo libre S1



$$\sum F_x = +40,02kN - B_2 \cdot \cos(\theta) + B_1 \cdot \cos(\theta) - 5,02 kN = 0$$

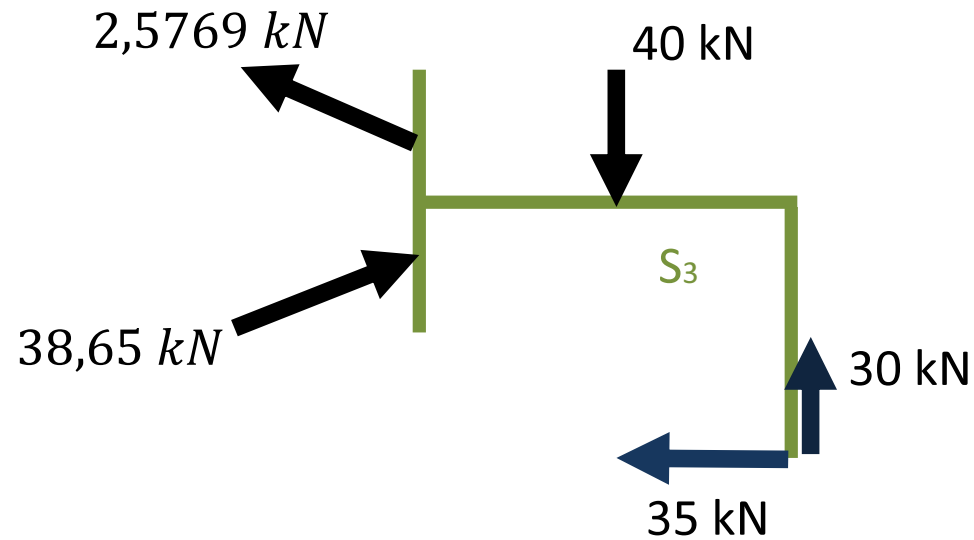
$$B_1 = 2,57kN$$

$$\sum F_y = 10 kN - B_2 \cdot \text{sen}(\theta) - B_1 \cdot \text{sen}(\theta) = 0$$

$$B_2 = 38,6kN$$

# EJERCICIO

## Diagramas de cuerpo libre S2



$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M_o = 0$$

Todas las chapas están en equilibrio.

# FRASE DEL DÍA

Aquel que no se atreve a romper sus propias cadenas, nunca sabrá lo que significa volar.

# ¿CONSULTAS?

