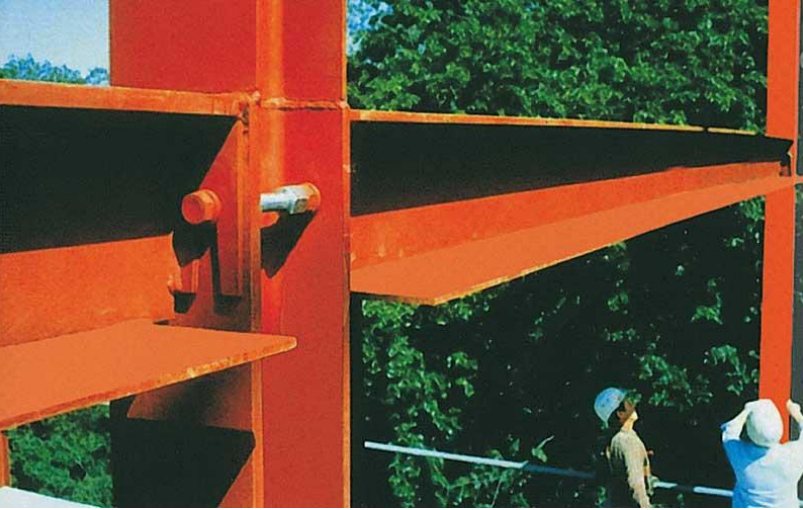


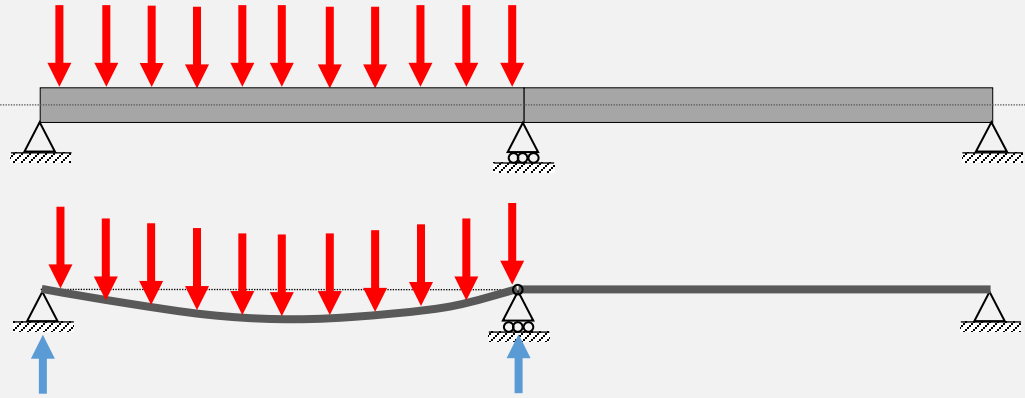
**Estructura Hiperestática**

**Vigas de 3 tramos continuos**

(diferentes tipos de cargas, diferentes luces, sección constante)



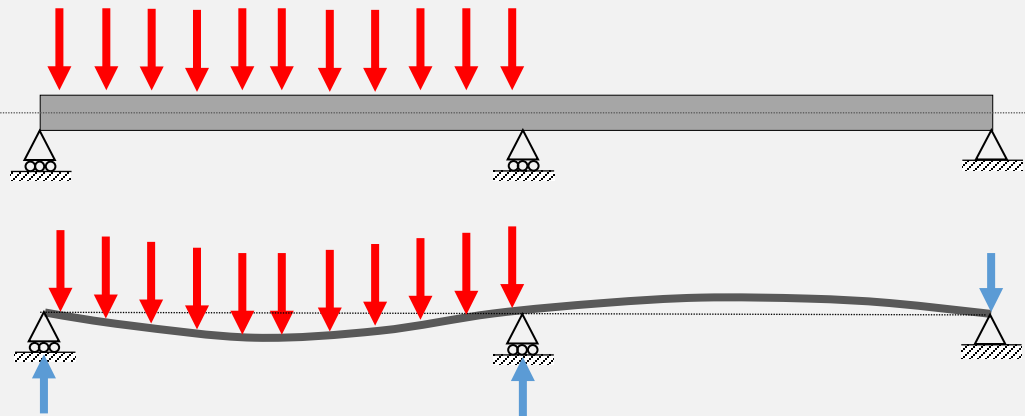
## Dos tramos de vigas aisladas ISOSTÁTICAS

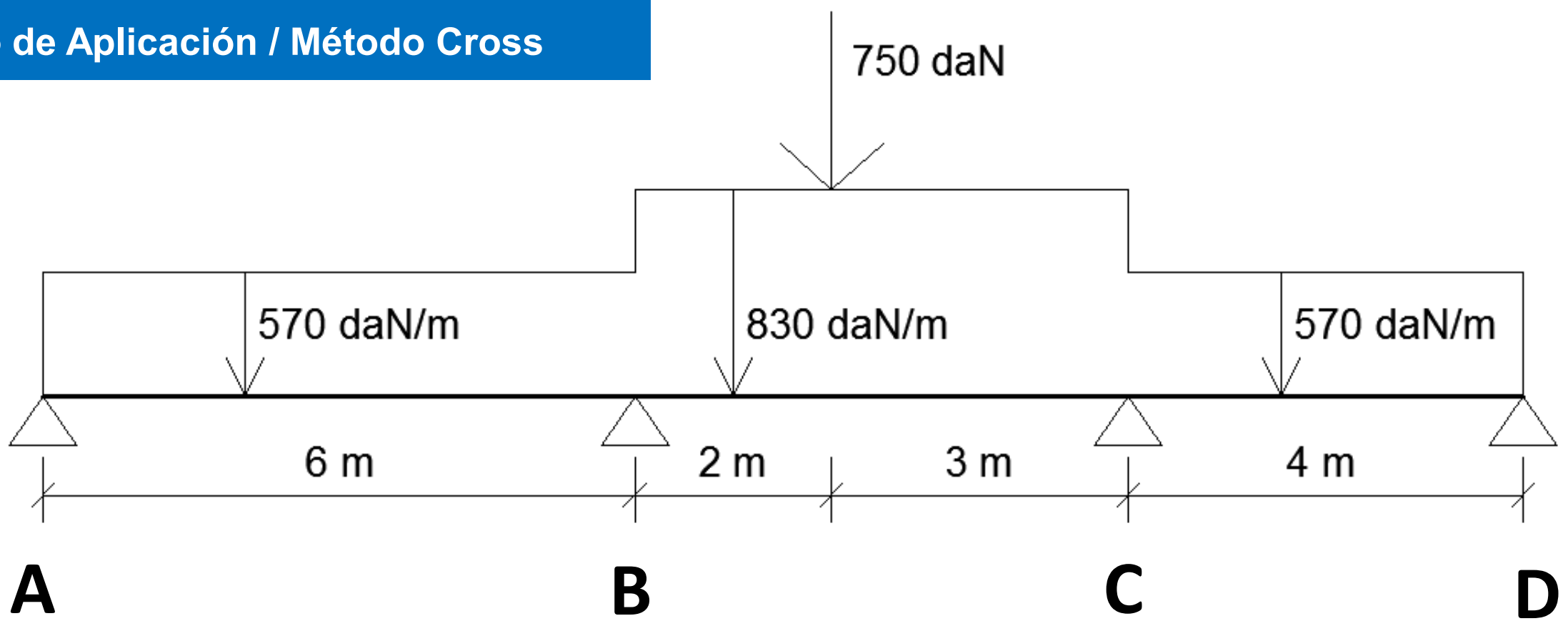


Diferente  
comportamiento



## Viga continua conformada por 2 tramos - Estructura HIPERESTÁTICA





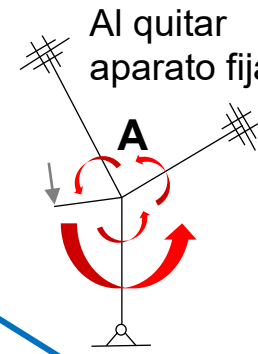
**Estructura Hiperestática**  
**Vigas de 3 tramos continuos**  
(diferentes tipos de cargas, diferentes luces, sección constante)

- ✓ tramos contínuos y horizontales
  - ✓ con cargas gravitatorias
    - (V) Cortante
    - (M) Momento
  - ✓ Concurrencia de 2 barras por nudo
- Flexión Simple**

1

## Análisis de Rigidez de Barras

- Largo / Inercia
- Vínculos ( $\alpha$ )
- Rigidez ( $\kappa$ )
- Rigidez Flexional ( $\alpha\kappa$ )
- **Coef. Repartición** ( $r_t$ )
- **Coef. Transmisión** ( $\beta$ )



Al quitar aparato fijador  $\theta_{A1} = \theta_{A2} = \theta_{A3}$

$M_{A1} + M_{A2} + M_{A3} = -M_A$  (-Σ M.E.P.)

$M_{A1} = -r_t \cdot M_A$

$r_t = \frac{\alpha_t \cdot K_t}{\sum \alpha_i \cdot K_i}$

**OBJETIVO:**  
 Determinación de Momentos en los extremos de las barras  
 (mediante estudio de los giros)

2

## Momentos Empotramiento Perfecto (M.E.P.)

3

## ARTIFICIO DE CROSS (equilibrio de los nudos)

4

## Descargas tramo por tramo (de fuerzas y momentos hacia los extremos de las barras)

5

## Reacciones en apoyos - Equilibrio Global

6

## Diagramas de Solicitaciones (y Dimensionado a Flexión Simple)

**Rigidez flexional:**  
 $\gamma\kappa$  (gamma kappa) ó  $\alpha\kappa$  (alpha kappa)  $\left[ \alpha = \frac{\gamma}{4} \right]$

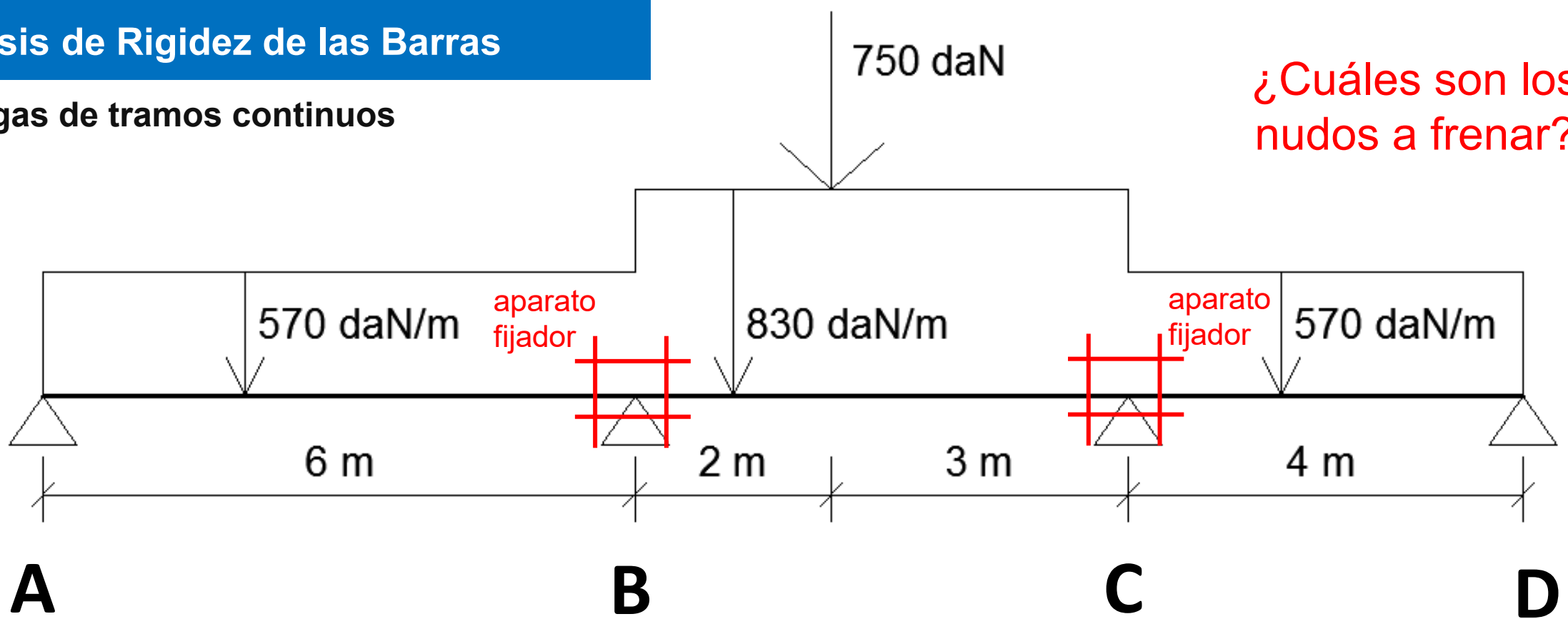
**Para inercia cte.:**  
 $\# \xrightarrow{\alpha=0,75} \triangle$   
 $\# \xrightarrow{\alpha=1} \#$

**Rigidez:**  
 $\kappa = \frac{E \cdot I}{L}$   
 (kappa)

# 1 / Análisis de Rigidez de las Barras

Caso: Vigas de tramos continuos

¿Cuáles son los nudos a frenar?



Nudo A:  
 $M_A=0$

Nudo B:  
 $M_B=??$

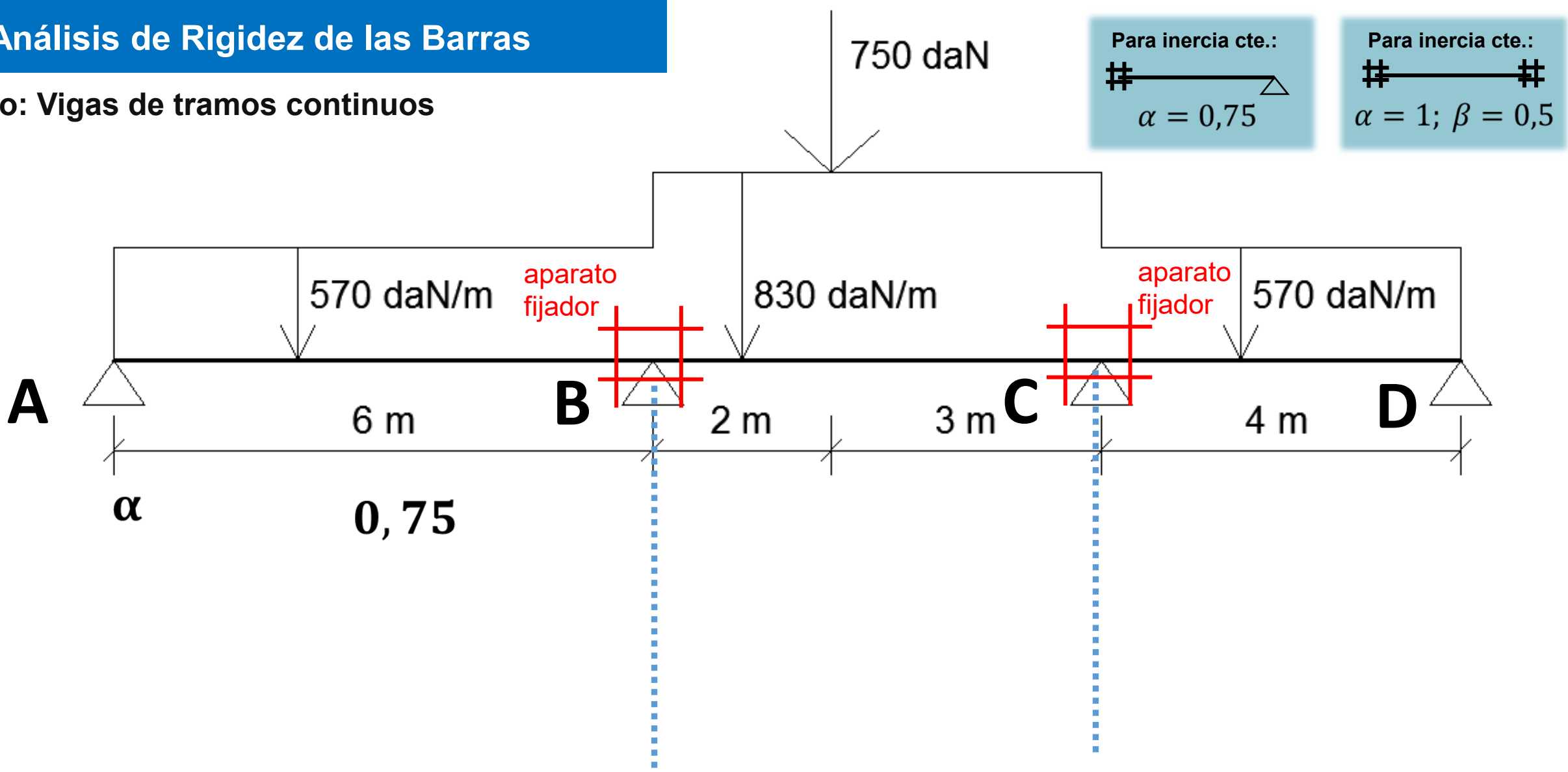
Nudo C:  
 $M_C=??$

Nudo D:  
 $M_D=0$

se aplican frenos a los nudos  
donde concurren tramos con  
momentos desconocidos

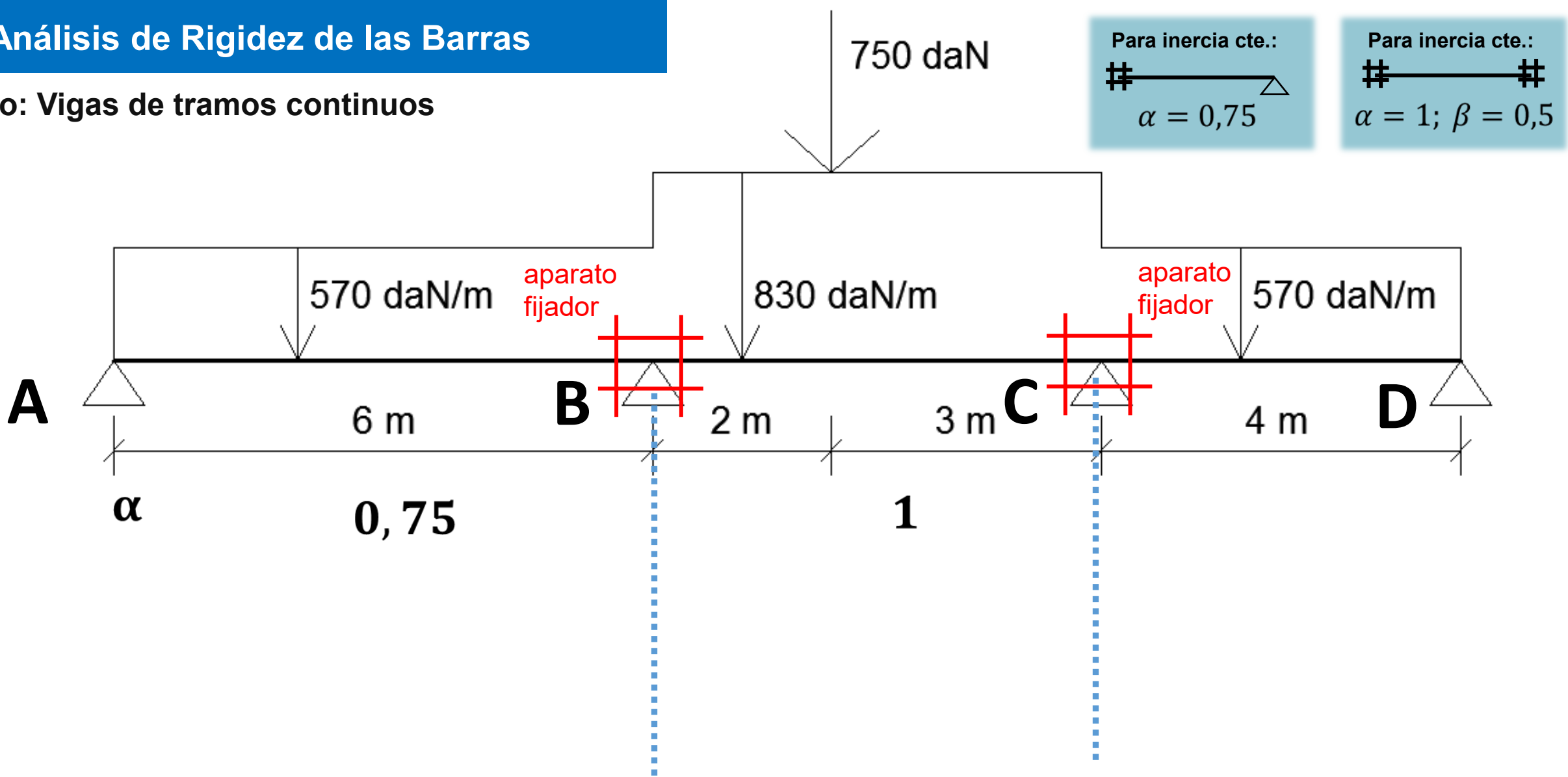
# 1 / Análisis de Rigidez de las Barras

Caso: Vigas de tramos continuos



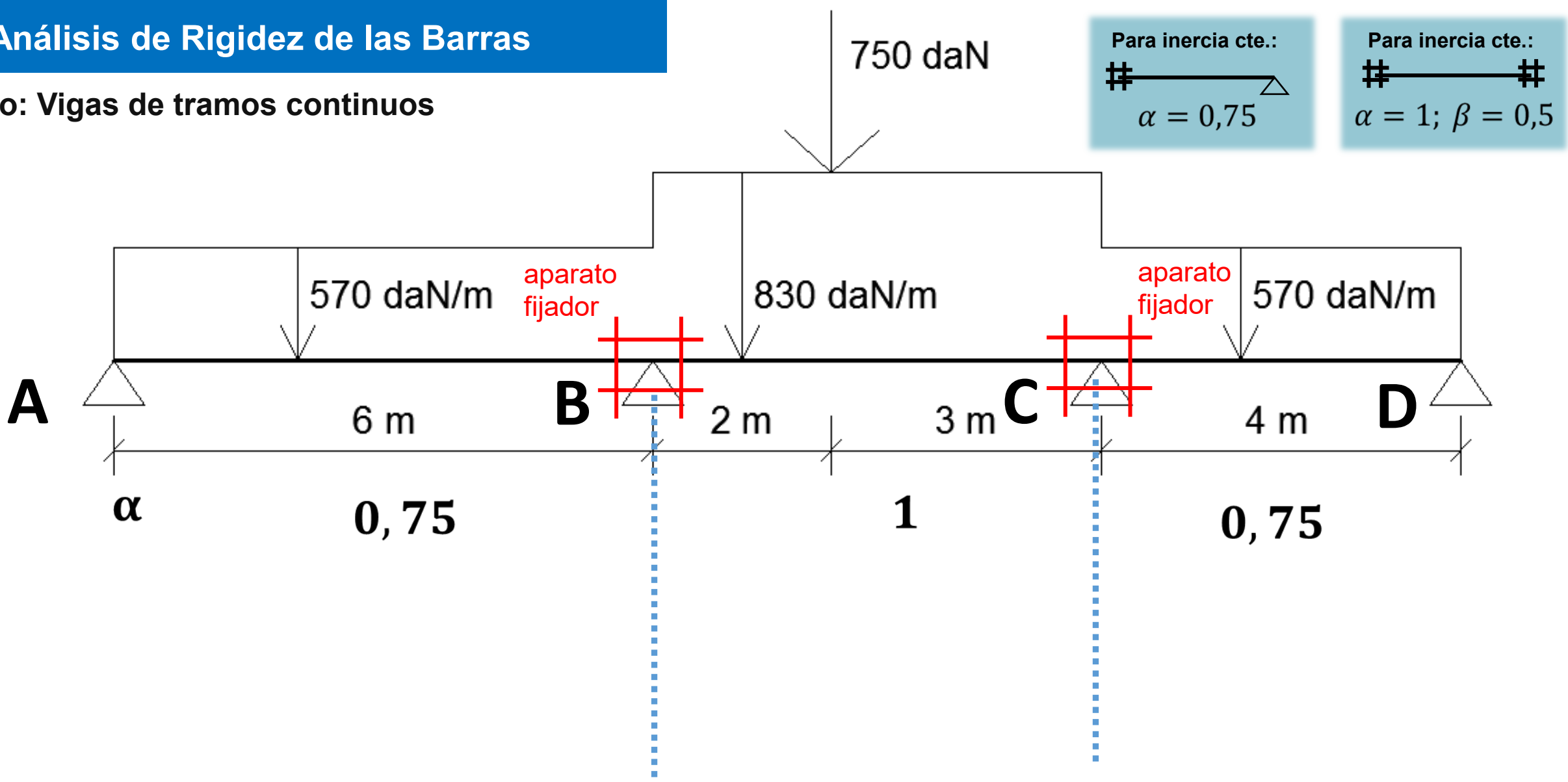
# 1 / Análisis de Rigidez de las Barras

Caso: Vigas de tramos continuos



# 1 / Análisis de Rigidez de las Barras

Caso: Vigas de tramos continuos



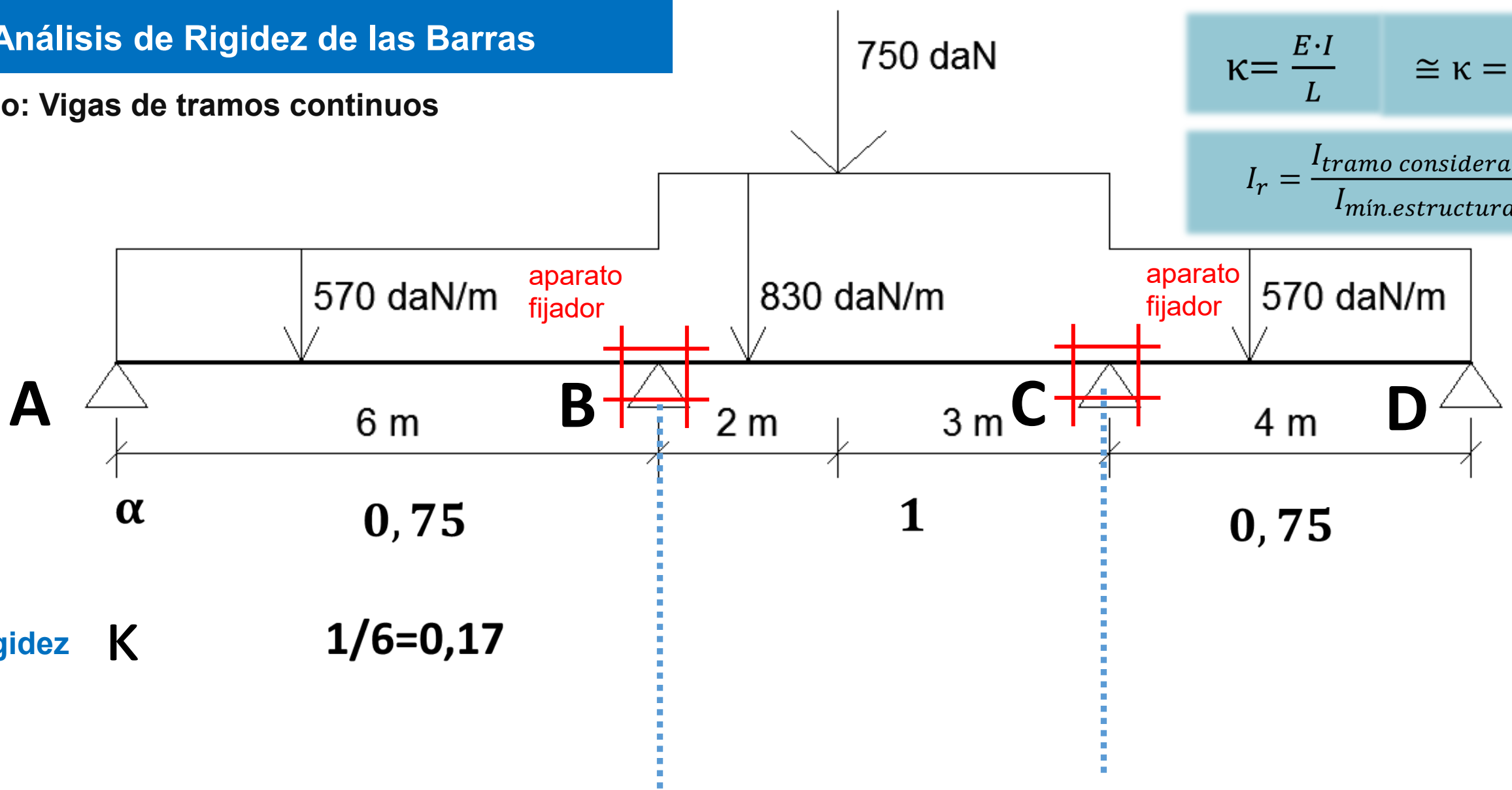


# 1 / Análisis de Rigidez de las Barras

Caso: Vigas de tramos continuos

$$\kappa = \frac{E \cdot I}{L} \cong \kappa = \frac{I_r}{L}$$

$$I_r = \frac{I_{\text{tramo considerado}}}{I_{\text{mín. estructura}}}$$



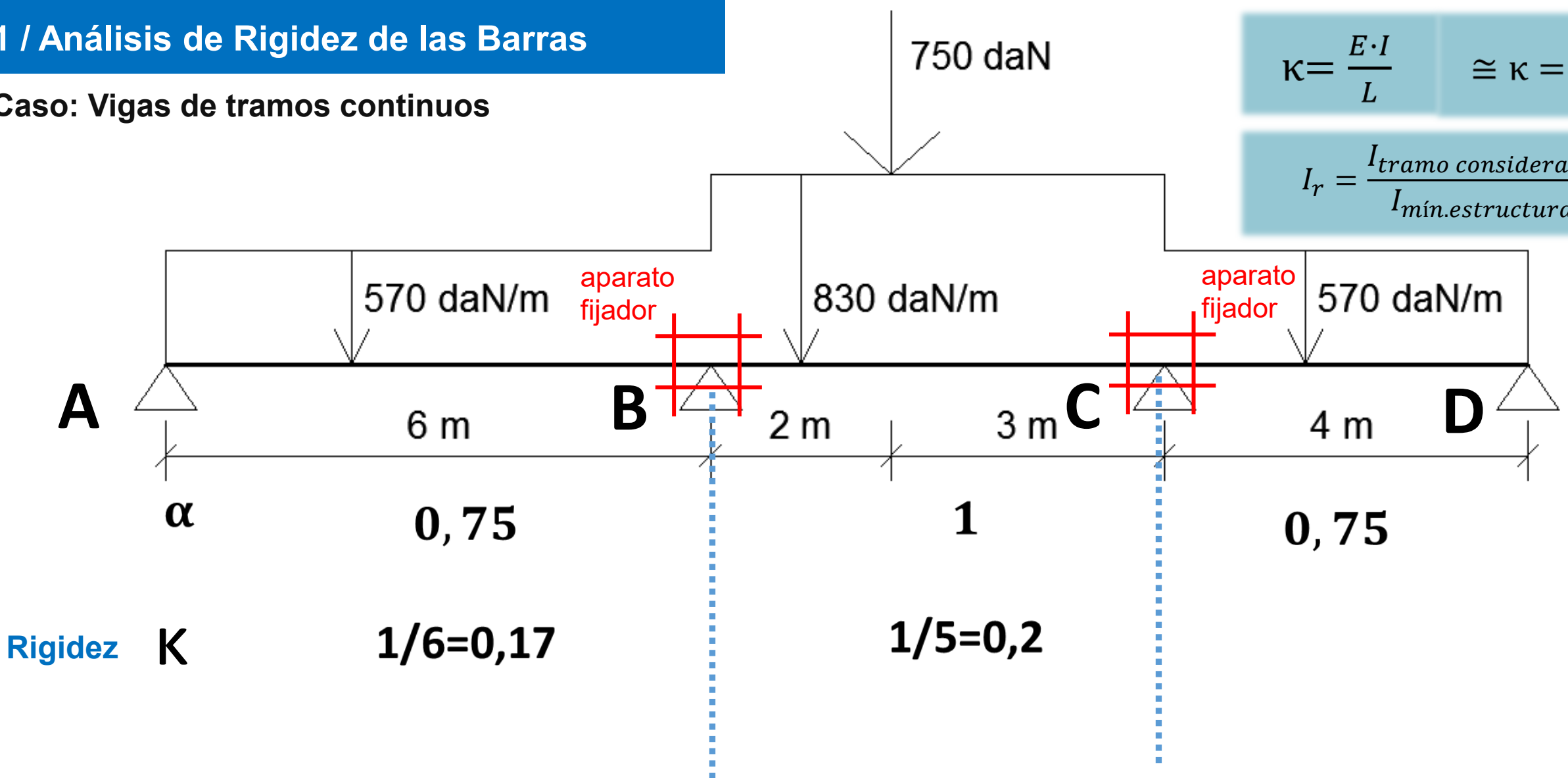
Rigidez  $K$   $1/6=0,17$

# 1 / Análisis de Rigidez de las Barras

Caso: Vigas de tramos continuos

$$\kappa = \frac{E \cdot I}{L} \cong \kappa = \frac{I_r}{L}$$

$$I_r = \frac{I_{\text{tramo considerado}}}{I_{\text{mín. estructura}}}$$

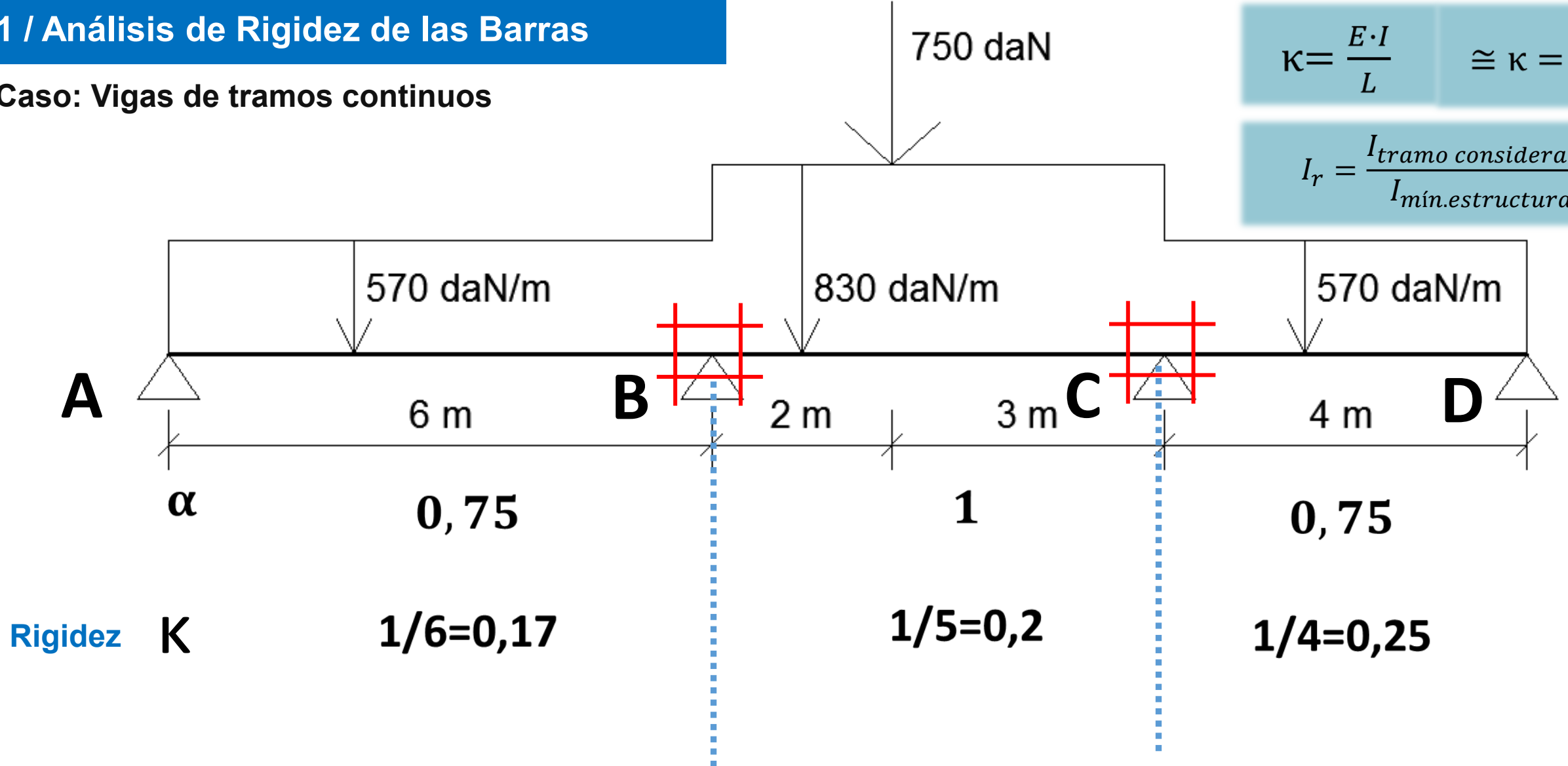


# 1 / Análisis de Rigidez de las Barras

Caso: Vigas de tramos continuos

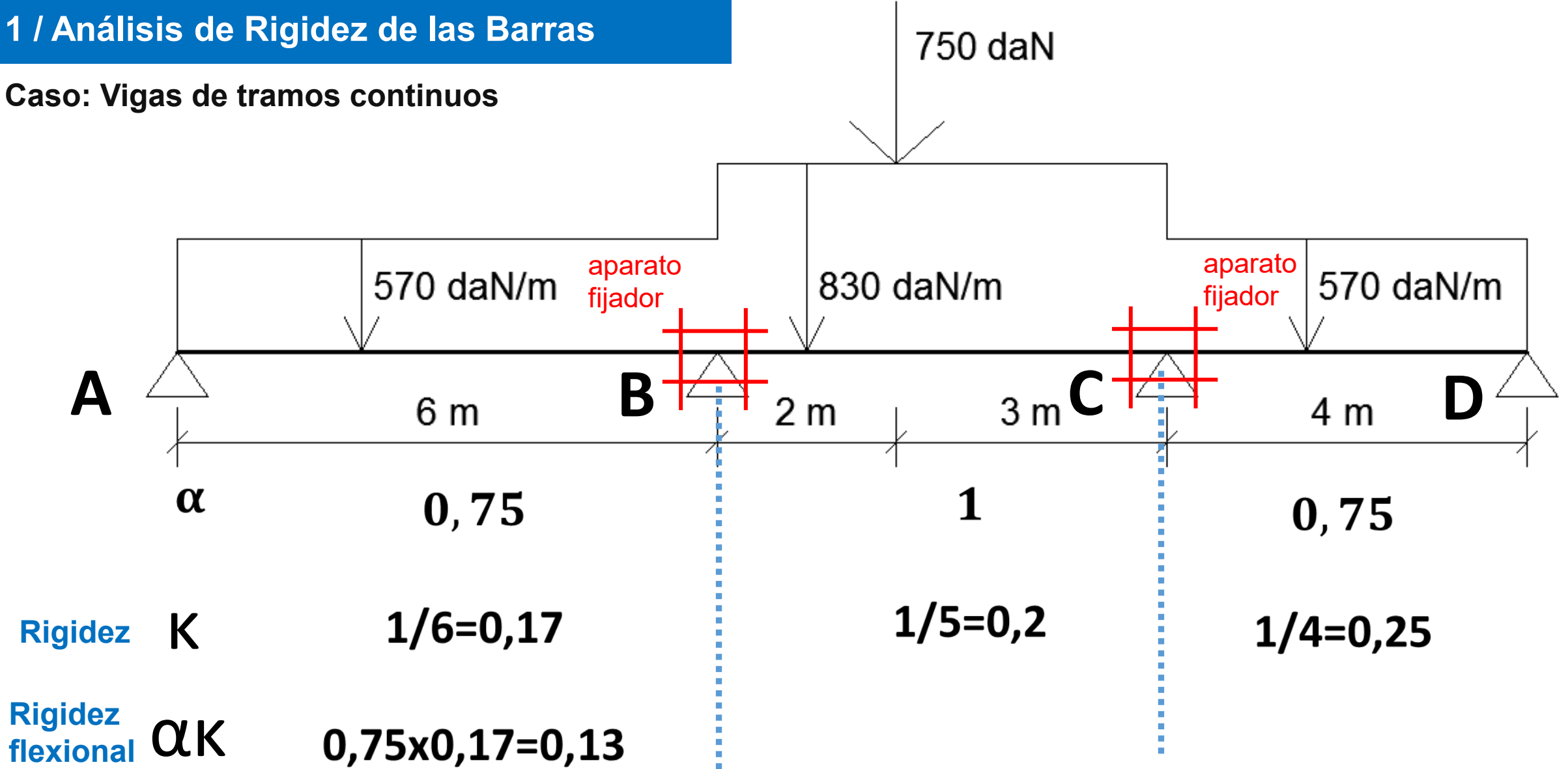
$$\kappa = \frac{E \cdot I}{L} \cong \kappa = \frac{I_r}{L}$$

$$I_r = \frac{I_{\text{tramo considerado}}}{I_{\text{mín. estructura}}}$$



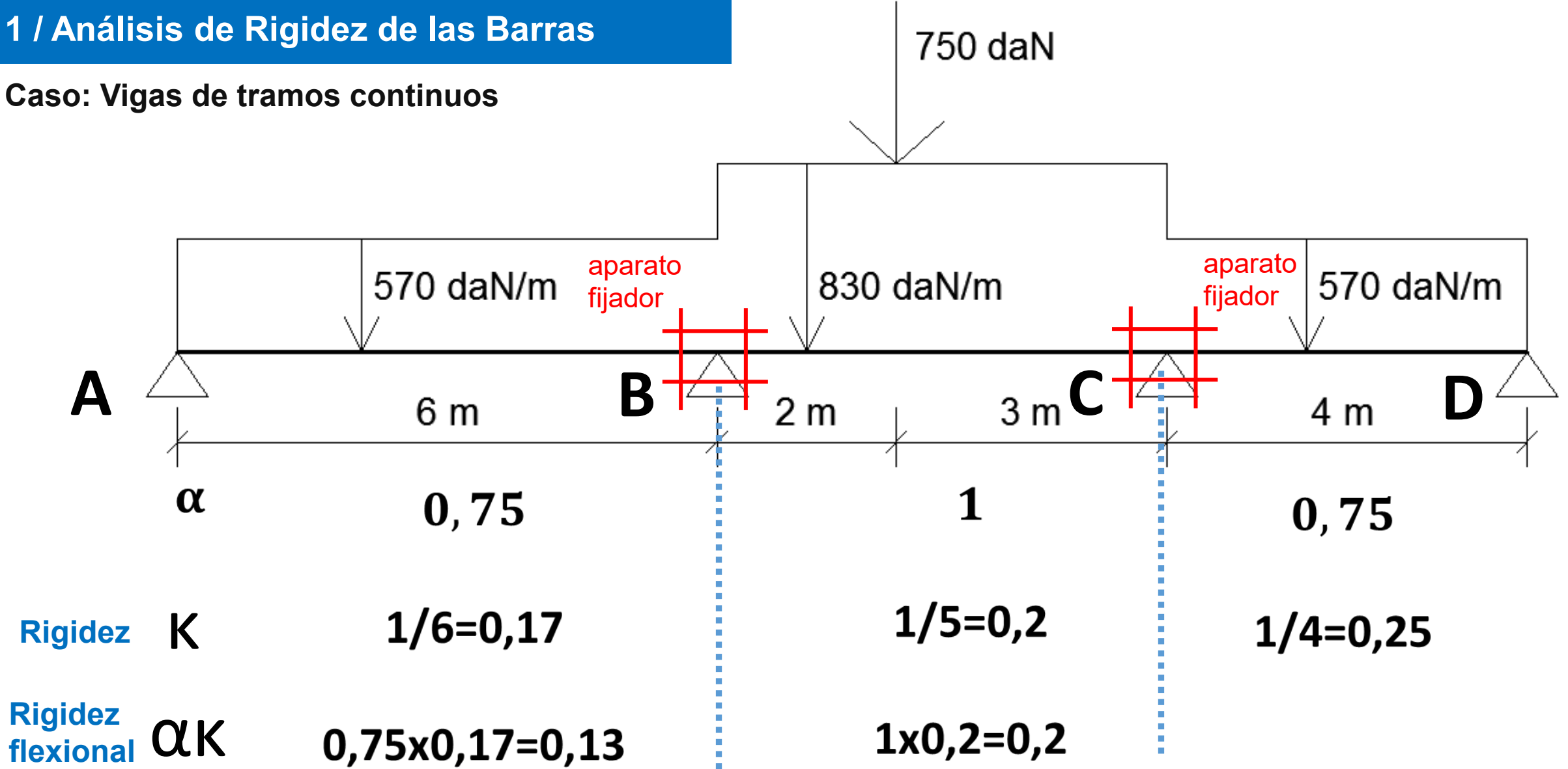
# 1 / Análisis de Rigidez de las Barras

Caso: Vigas de tramos continuos



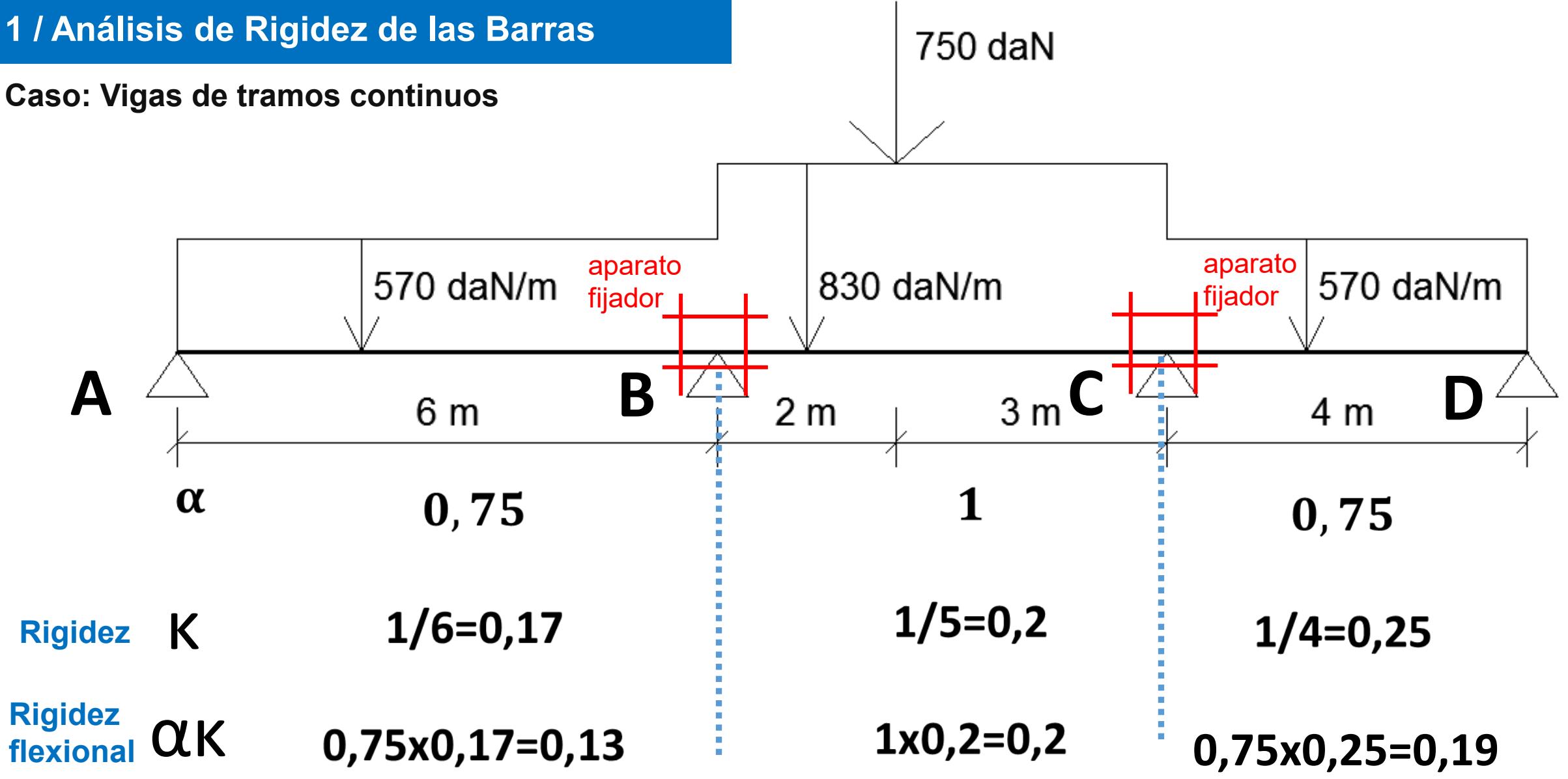
# 1 / Análisis de Rigidez de las Barras

Caso: Vigas de tramos continuos



# 1 / Análisis de Rigidez de las Barras

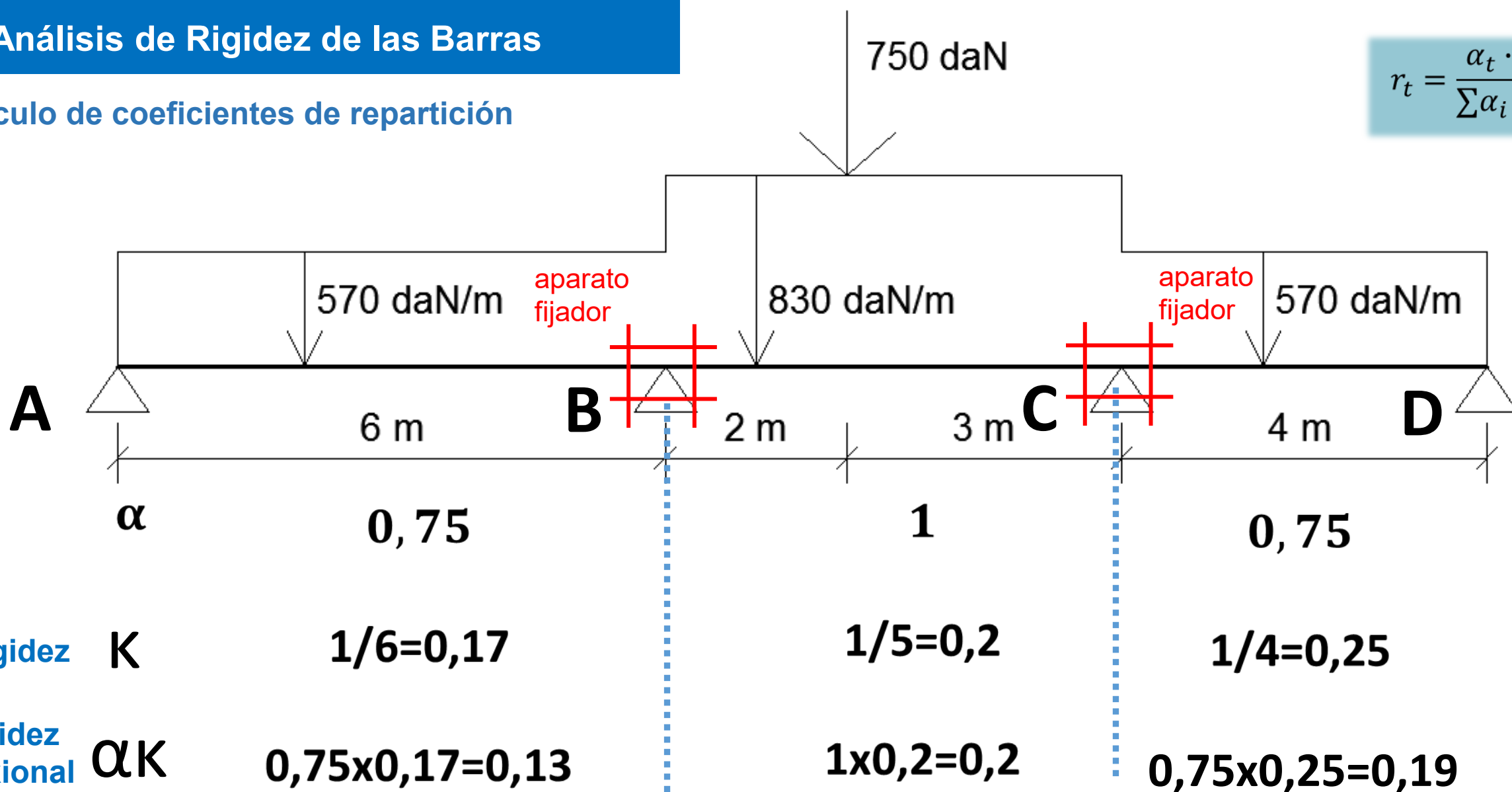
Caso: Vigas de tramos continuos



# 1 / Análisis de Rigidez de las Barras

## Cálculo de coeficientes de repartición

$$r_t = \frac{\alpha_t \cdot \kappa_t}{\sum \alpha_i \cdot \kappa_i}$$

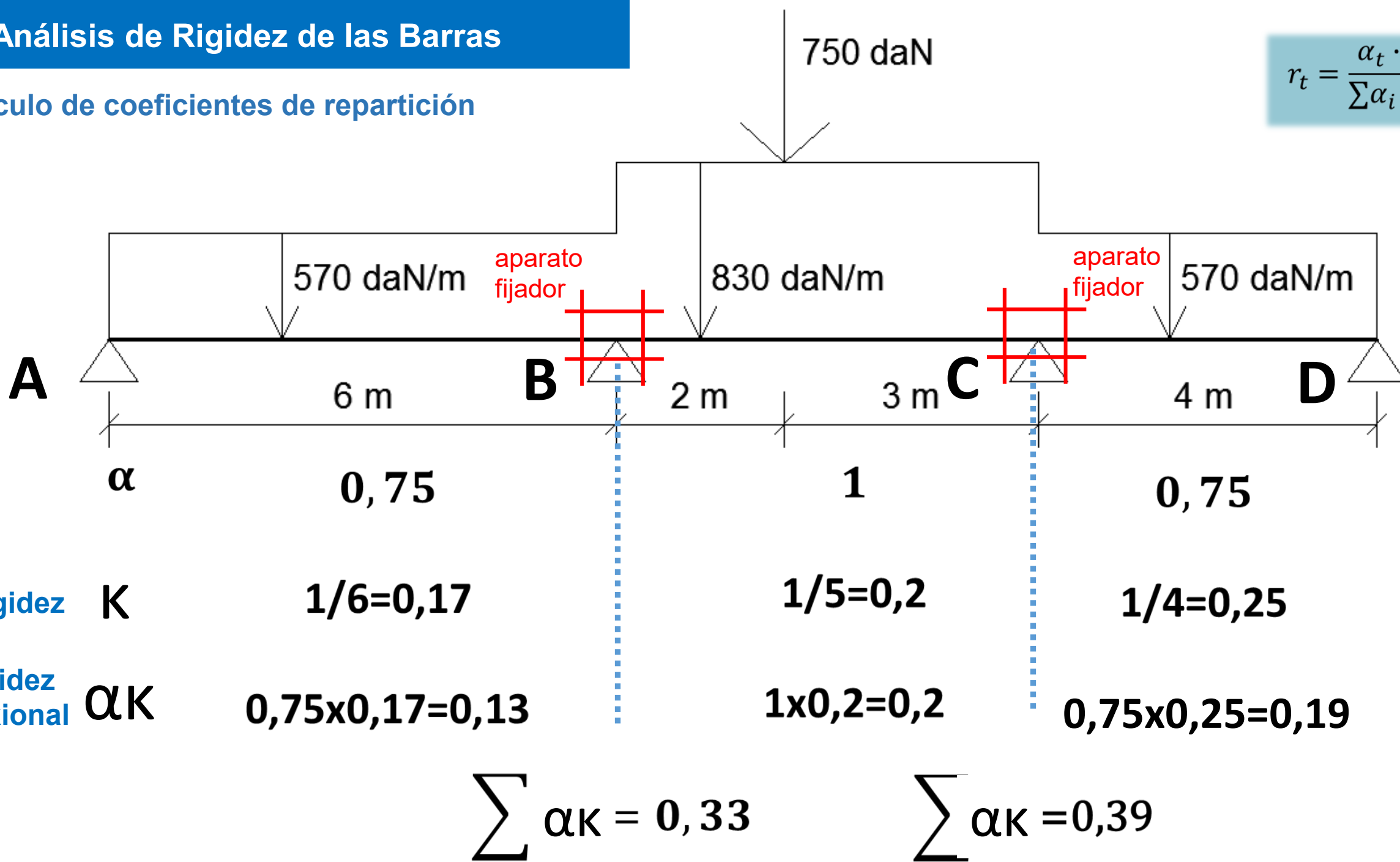


$$\sum \alpha K = 0,33$$

# 1 / Análisis de Rigidez de las Barras

## Cálculo de coeficientes de repartición

$$r_t = \frac{\alpha_t \cdot \kappa_t}{\sum \alpha_i \cdot \kappa_i}$$

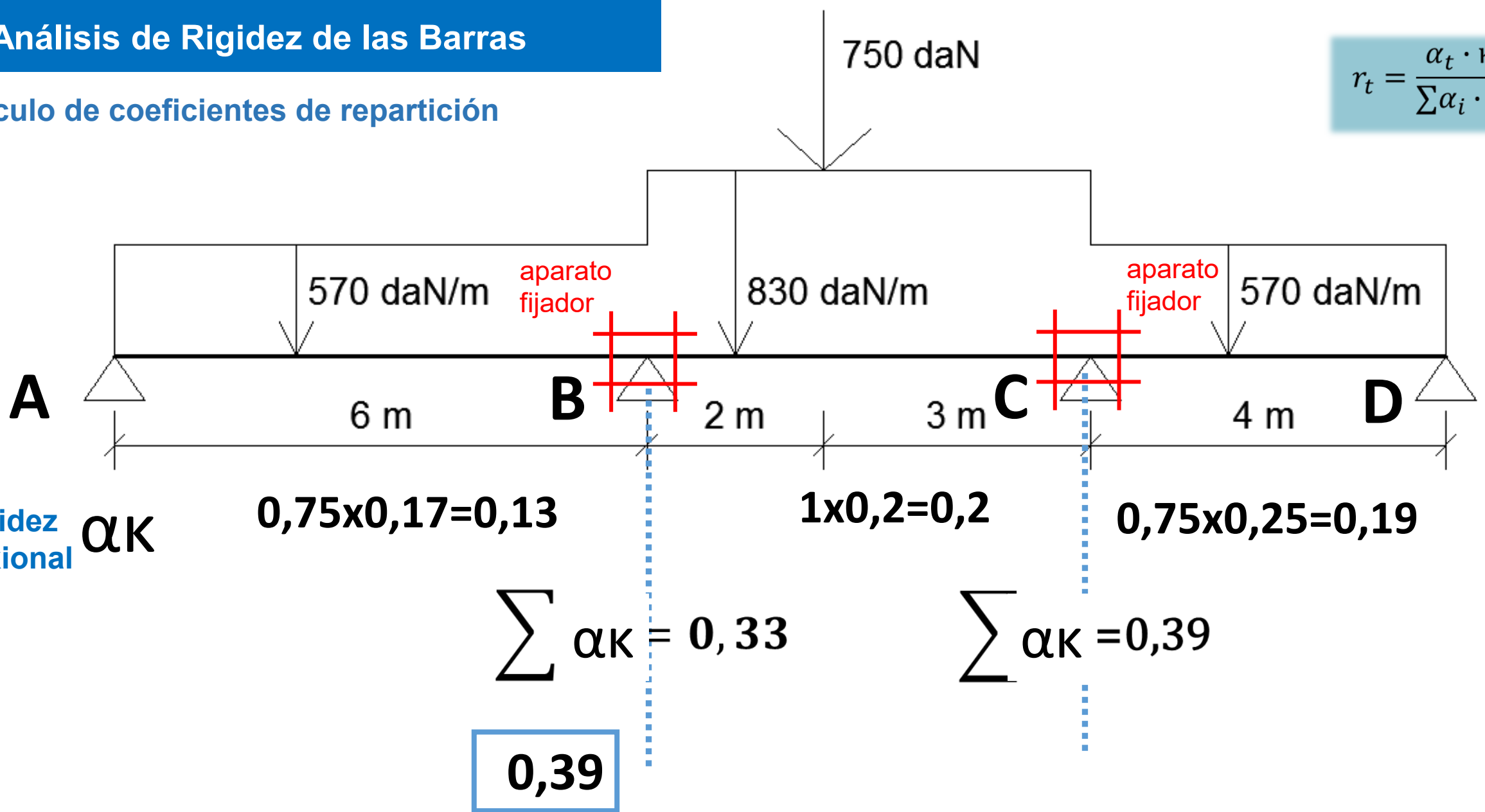




# 1 / Análisis de Rigidez de las Barras

## Cálculo de coeficientes de repartición

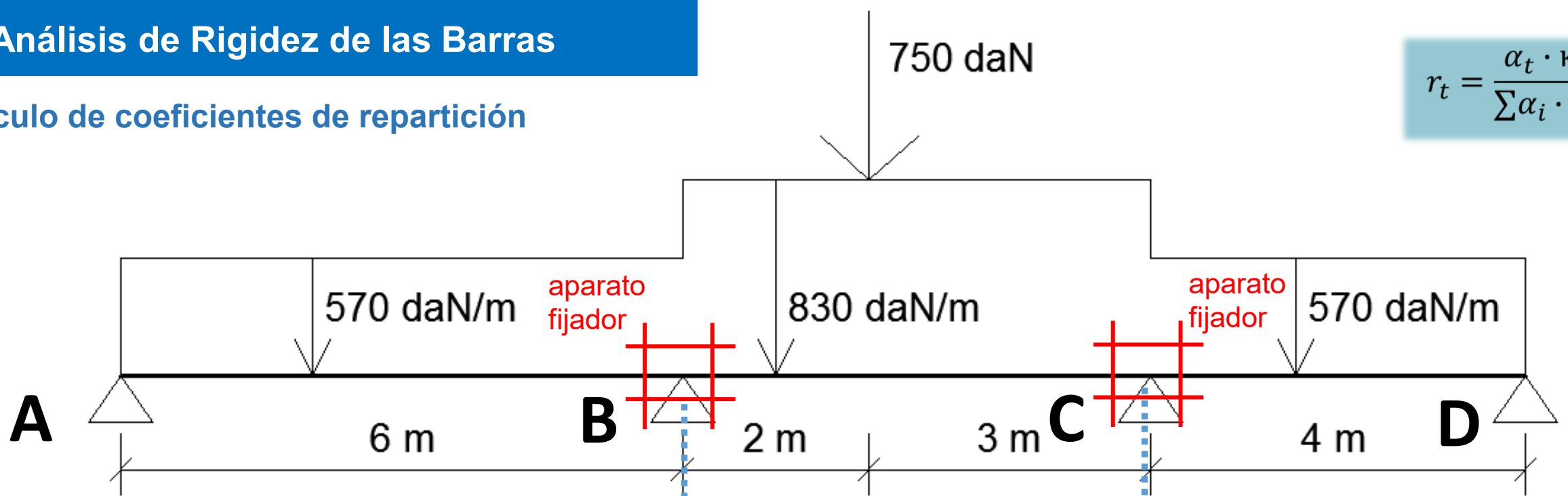
$$r_t = \frac{\alpha_t \cdot \kappa_t}{\sum \alpha_i \cdot \kappa_i}$$



# 1 / Análisis de Rigidez de las Barras

## Cálculo de coeficientes de repartición

$$r_t = \frac{\alpha_t \cdot \kappa_t}{\sum \alpha_i \cdot \kappa_i}$$



Rigidez flexional  $\alpha K$

$$0,75 \times 0,17 = 0,13$$

$$1 \times 0,2 = 0,2$$

$$0,75 \times 0,25 = 0,19$$

$$\sum \alpha K = 0,33$$

$$\sum \alpha K = 0,39$$

0,39

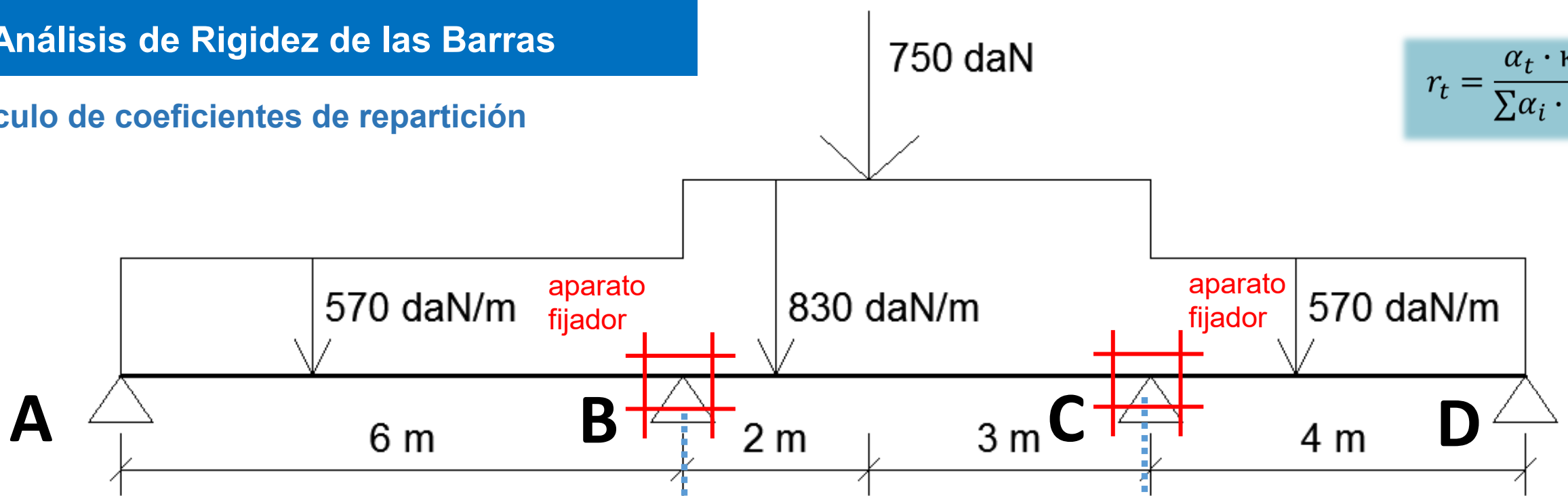
0,61

$$\sum r_i = 0,39 + 0,61 = 1$$

# 1 / Análisis de Rigidez de las Barras

## Cálculo de coeficientes de repartición

$$r_t = \frac{\alpha_t \cdot \kappa_t}{\sum \alpha_i \cdot \kappa_i}$$



Rigidez flexional  $\alpha K$

$$0,75 \times 0,17 = 0,13$$

$$1 \times 0,2 = 0,2$$

$$0,75 \times 0,25 = 0,19$$

$$\sum \alpha K = 0,33$$

$$\sum \alpha K = 0,39$$

0,39

0,61

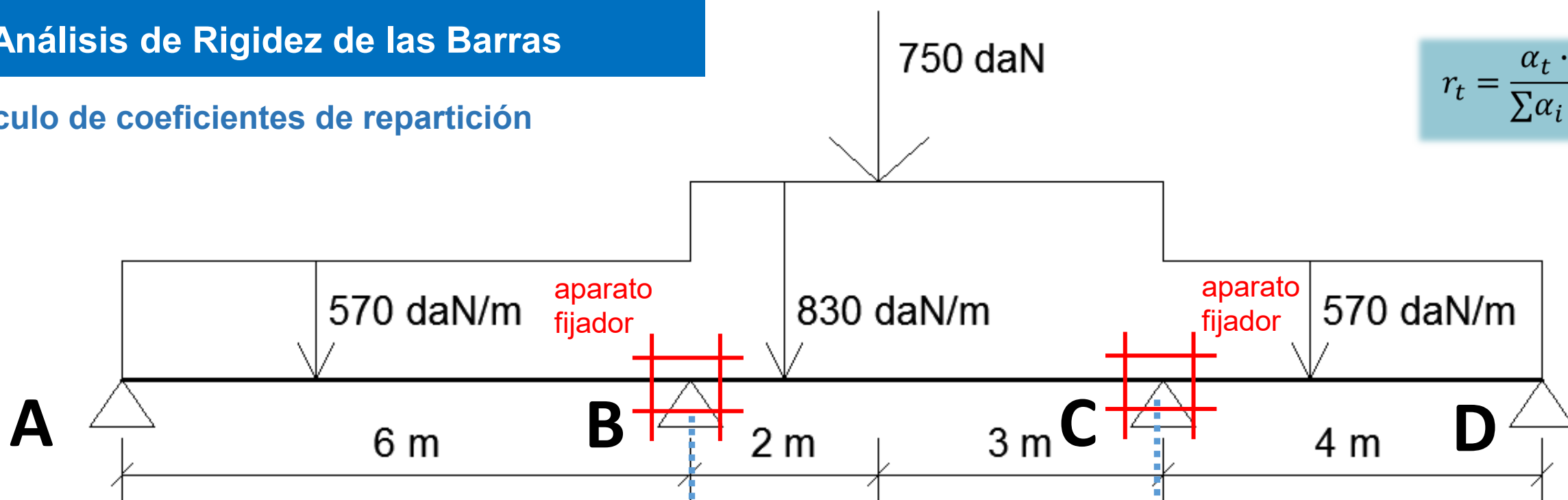
0,51

$$\sum r_i = 0,39 + 0,61 = 1$$

# 1 / Análisis de Rigidez de las Barras

## Cálculo de coeficientes de repartición

$$r_t = \frac{\alpha_t \cdot \kappa_t}{\sum \alpha_i \cdot \kappa_i}$$



Rigidez flexional  $\alpha K$

$$0,75 \times 0,17 = 0,13$$

$$1 \times 0,2 = 0,2$$

$$0,75 \times 0,25 = 0,19$$

$$\sum \alpha K = 0,33$$

$$\sum \alpha K = 0,39$$

0,39

0,61

0,51

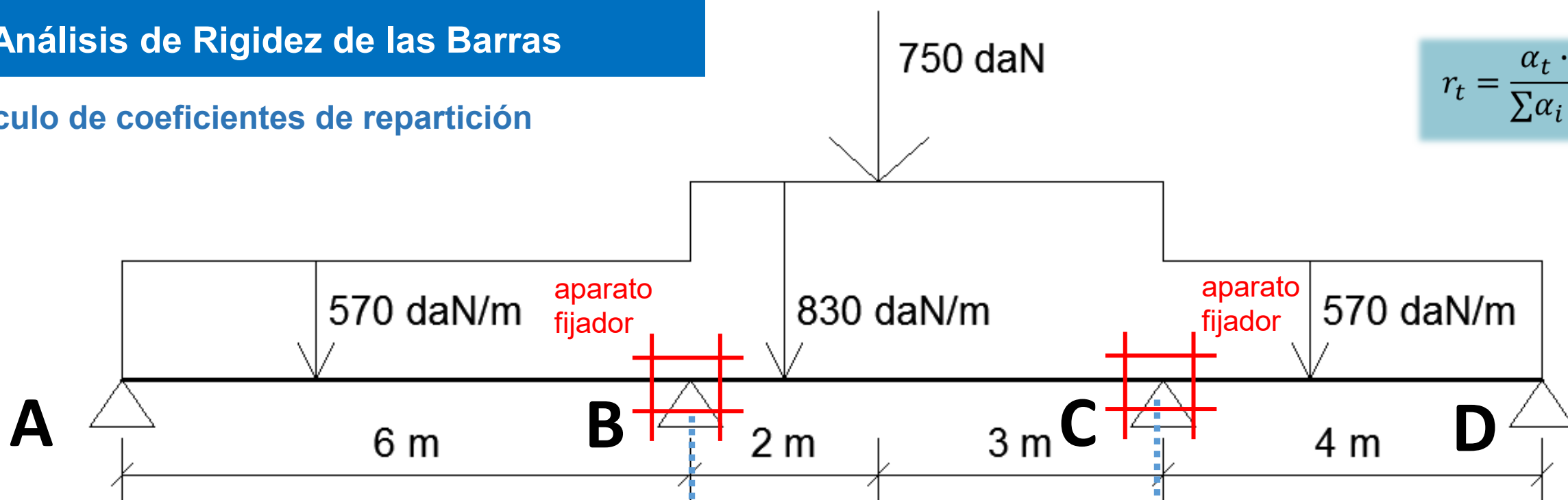
0,49

$$\sum r_i = 0,39 + 0,61 = 1$$

# 1 / Análisis de Rigidez de las Barras

## Cálculo de coeficientes de repartición

$$r_t = \frac{\alpha_t \cdot \kappa_t}{\sum \alpha_i \cdot \kappa_i}$$



Rigidez flexional  $\alpha K$

$$0,75 \times 0,17 = 0,13$$

$$1 \times 0,2 = 0,2$$

$$0,75 \times 0,25 = 0,19$$

$$\sum \alpha K = 0,33$$

$$\sum \alpha K = 0,39$$

**0,39**

**0,61**

**0,51**

**0,49**

$$\sum_{\text{Nudo B}} r_i = 0,39 + 0,61 = 1$$

$$\sum_{\text{Nudo C}} r_i = 0,51 + 0,49 = 1$$

1

## Análisis de Rigidez de Barras

- Largo / Inercia
- Vínculos ( $\alpha$ )
- Rigidez ( $\kappa$ )
- Rigidez Flexional ( $\alpha\kappa$ )
- **Coef. Repartición** ( $r_t$ )
  
- **Coef. Transmisión** ( $\beta$ )

2

## Momentos Empotramiento Perfecto (M.E.P.)

**OBJETIVO:**  
**Determinación de Momentos en los extremos de las barras**  
 (mediante estudio de los giros)

3

## ARTIFICIO DE CROSS (equilibrio de los nudos)

4

## Descargas tramo por tramo (de fuerzas y momentos hacia los extremos de las barras)

5

## Reacciones en apoyos - Equilibrio Global

6

## Diagramas de Solicitaciones (y Dimensionado a Flexión Simple)

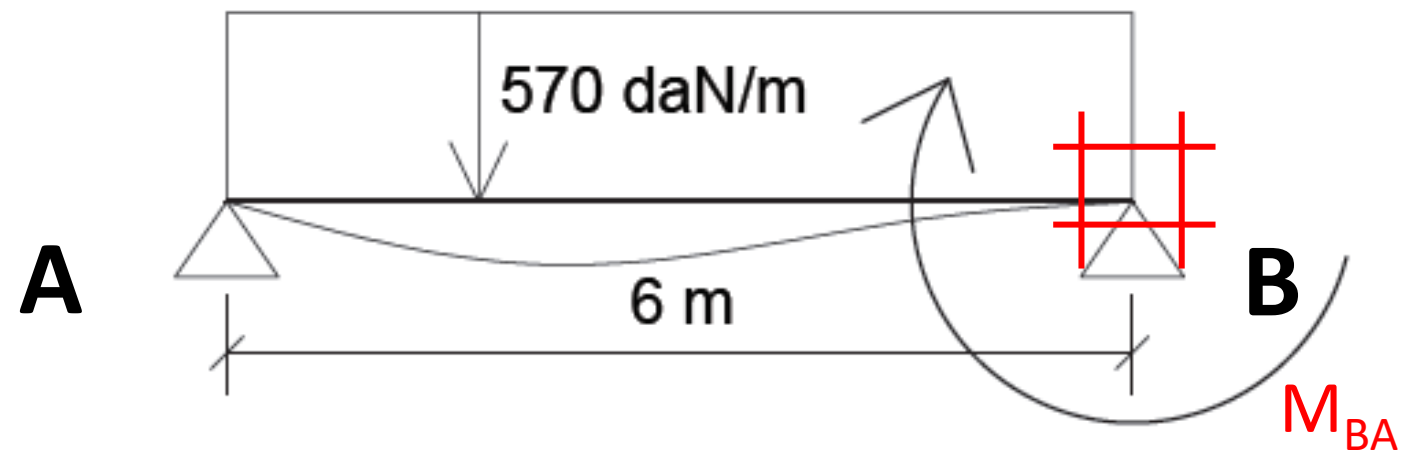
(M.E.P.)

Tabla 6.1.1 - pág 53

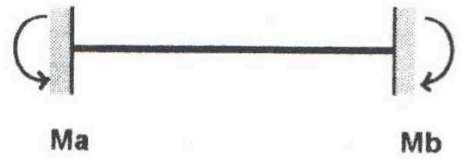
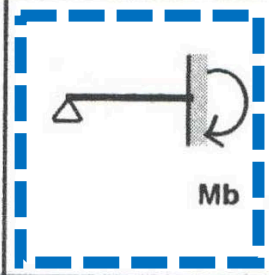
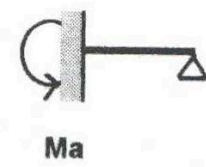
REACCIONES Y MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PARA TRAMOS DE INERCIA CONSTANTE

CARGAS	Ma		Mb		Mb	
	Ra	Rb	Ma	Mb	Ma	Mb
	$\frac{Pb}{l}$	$\frac{Pa}{l}$	$\frac{Pab}{2l^2}(1+b)$	$\frac{Pab}{2l^2}(1+a)$	$\frac{Pab}{l^2}b$	$\frac{Pab}{l^2}a$
	$\frac{P}{2}$	$\frac{P}{2}$	$\frac{3}{16}Pl$	$\frac{3}{16}Pl$	$\frac{1}{8}Pl$	$\frac{1}{8}Pl$
	$P$	$P$	$\frac{3}{2}Pa(1-\frac{a}{l})$	$\frac{3}{2}Pa(1-\frac{a}{l})$	$Pa(1-\frac{a}{l})$	$Pa(1-\frac{a}{l})$
	$P$	$P$	$\frac{1}{3}Pl$	$\frac{1}{3}Pl$	$\frac{2}{9}Pl$	$\frac{2}{9}Pl$
	$1.6P$	$1.6P$	$\frac{19}{32}Pl$	$\frac{19}{32}Pl$	$\frac{5}{16}Pl$	$\frac{5}{16}Pl$
	$\frac{Pl}{2}$	$\frac{Pl}{2}$	$\frac{1}{8}Pl^2$	$\frac{1}{8}Pl^2$	$\frac{1}{12}Pl^2$	$\frac{1}{12}Pl^2$
	$\frac{Pa}{l}(1+\frac{a}{b})$	$\frac{Pa}{l}$	$\frac{Pa^2}{8}(2-\frac{a}{l})^2$	$\frac{Pa^2}{8}(2-\frac{a}{l})^2$	$\frac{Pa^2}{12}(6-\frac{a}{b}+3\frac{a^2}{l^2})$	$\frac{Pa^2}{12}(6-\frac{a}{b}+3\frac{a^2}{l^2})$
	$\frac{3}{8}Pl$	$\frac{1}{8}Pl$	$\frac{9}{128}Pl^2$	$\frac{7}{128}Pl^2$	$\frac{11}{192}Pl^2$	$\frac{5}{192}Pl^2$
	$Pa$	$Pa$	$\frac{Pa^2}{4}(3-2\frac{a}{l})$	$\frac{Pa^2}{4}(3-2\frac{a}{l})$	$\frac{Pa^2}{6}(3-2\frac{a}{l})$	$\frac{Pa^2}{6}(3-2\frac{a}{l})$
	$\frac{Pcb}{l}$	$\frac{Pca}{l}$	$\frac{Pabc}{2l^2}(1+\frac{c^2}{4b^2})$	$\frac{Pabc}{2l^2}(1+\frac{c^2}{4a^2})$	$\frac{Pc^2}{12}(1+\frac{c^2}{4b^2})(1-3\frac{a}{l})$	$\frac{Pc^2}{12}(1+\frac{c^2}{4a^2})(1-3\frac{a}{l})$
	$\frac{Pa}{2}$	$\frac{Pa}{2}$	$\frac{Pl^3}{16}(3-\frac{a^2}{l^2})$	$\frac{Pl^3}{16}(3-\frac{a^2}{l^2})$	$\frac{Pl^3}{24}(3-\frac{a^2}{l^2})$	$\frac{Pl^3}{24}(3-\frac{a^2}{l^2})$
	$\frac{Pa}{2}(1+\frac{2a}{3l})$	$\frac{Pa}{2}$	$\frac{Pa^2}{120}(40-48\frac{a}{l}+12\frac{a^2}{l^2})$	$\frac{Pa^2}{60}(10-6\frac{a}{l})$	$\frac{Pa^2}{30}(10-16\frac{a}{l}+4\frac{a^2}{l^2})$	$\frac{Pa^2}{20}(8-\frac{a}{l}+4\frac{a^2}{l^2})$
	$\frac{Pl}{6}$	$\frac{Pl}{3}$	$\frac{7}{120}Pl^2$	$\frac{1}{15}Pl^2$	$\frac{1}{30}Pl^2$	$\frac{1}{20}Pl^2$
	$\frac{Pl}{4}$	$\frac{Pl}{4}$	$\frac{5}{64}Pl^2$	$\frac{5}{64}Pl^2$	$\frac{5}{96}Pl^2$	$\frac{5}{96}Pl^2$
	$\frac{Pa}{2}(1+\frac{a}{l})$	$\frac{Pa}{2}$	$\frac{Pa^2}{120}(20-16\frac{a}{l}+3\frac{a^2}{l^2})$	$\frac{Pa^2}{120}(10-3\frac{a}{l})$	$\frac{Pa^2}{60}(10-10\frac{a}{l}+3\frac{a^2}{l^2})$	$\frac{Pa^2}{60}(8-3\frac{a}{l})$
	$\frac{Pl}{3}$	$\frac{Pl}{3}$	$\frac{1}{10}Pl^2$	$\frac{1}{10}Pl^2$	$\frac{1}{15}Pl^2$	$\frac{1}{15}Pl^2$
	$\frac{Pl-a}{2}$	$\frac{Pl-a}{2}$	$\frac{Pl}{64}(1+b)(6-\frac{b^2}{l^2})$	$\frac{Pl}{64}(1+b)(6-\frac{b^2}{l^2})$	$\frac{Pl}{64}(1+b)(6-\frac{b^2}{l^2})$	$\frac{Pl}{64}(1+b)(6-\frac{b^2}{l^2})$
	$\frac{m}{l}$	$\frac{m}{l}$	$\frac{m}{2}(1-\frac{b^2}{l^2})$	$\frac{m}{2}(1-\frac{b^2}{l^2})$	$\frac{mb}{l}(2-\frac{b}{l})$	$\frac{mb}{l}(2-\frac{b}{l})$

## 2 / Momentos empotramiento perfecto (MEP)



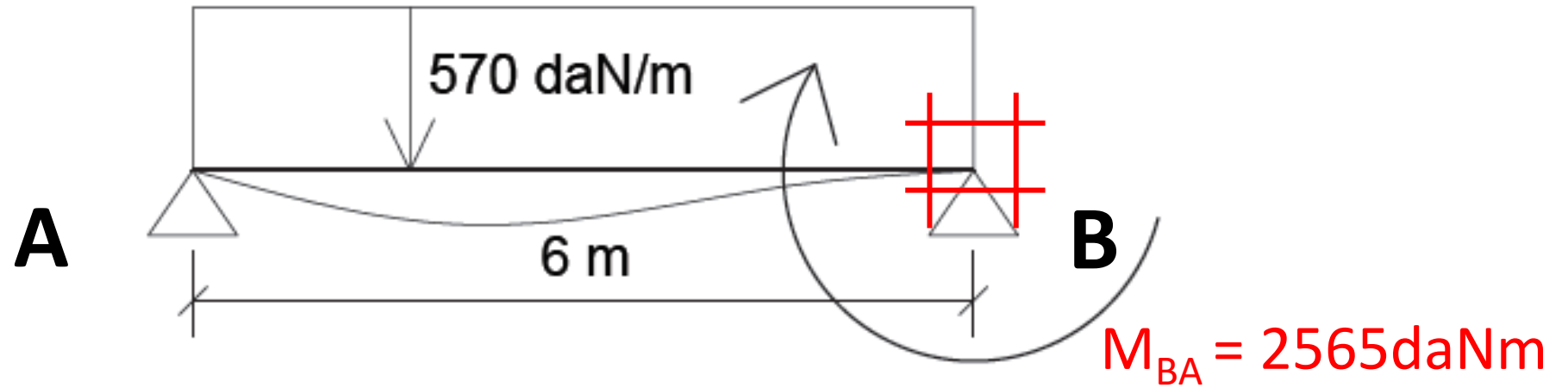
## REACCIONES Y MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PARA TRAMOS DE INERCIA CONSTANTE



CARGAS	Ra	Rb	Ma	Mb	Ma	Mb
	$\frac{Pb}{l}$	$\frac{Pa}{l}$	$\frac{Pab}{2l^2} (l+b)$	$\frac{Pab}{2l^2} (l+a)$	$\frac{Pab}{l^2} b$	$\frac{Pab}{l^2} a$
	$\frac{P}{2}$	$\frac{P}{2}$	$\frac{3}{16} Pl$	$\frac{3}{16} Pl$	$\frac{1}{8} Pl$	$\frac{1}{8} Pl$
	P	P	$\frac{3}{2} Pa (1 - \frac{a}{l})$	$\frac{3}{2} Pa (1 - \frac{a}{l})$	$Pa (1 - \frac{a}{l})$	$Pa (1 - \frac{a}{l})$
	P	P	$\frac{1}{3} Pl$	$\frac{1}{3} Pl$	$\frac{2}{9} Pl$	$\frac{2}{9} Pl$
	1.5 P	1.5 P	$\frac{15}{32} pl$	$\frac{15}{32} pl$	$\frac{5}{16} pl$	$\frac{5}{16} pl$
	$\frac{pl}{2}$	$\frac{pl}{2}$	$\frac{1}{8} pl^2$	$\frac{1}{8} pl^2$	$\frac{1}{12} pl^2$	$\frac{1}{12} pl^2$



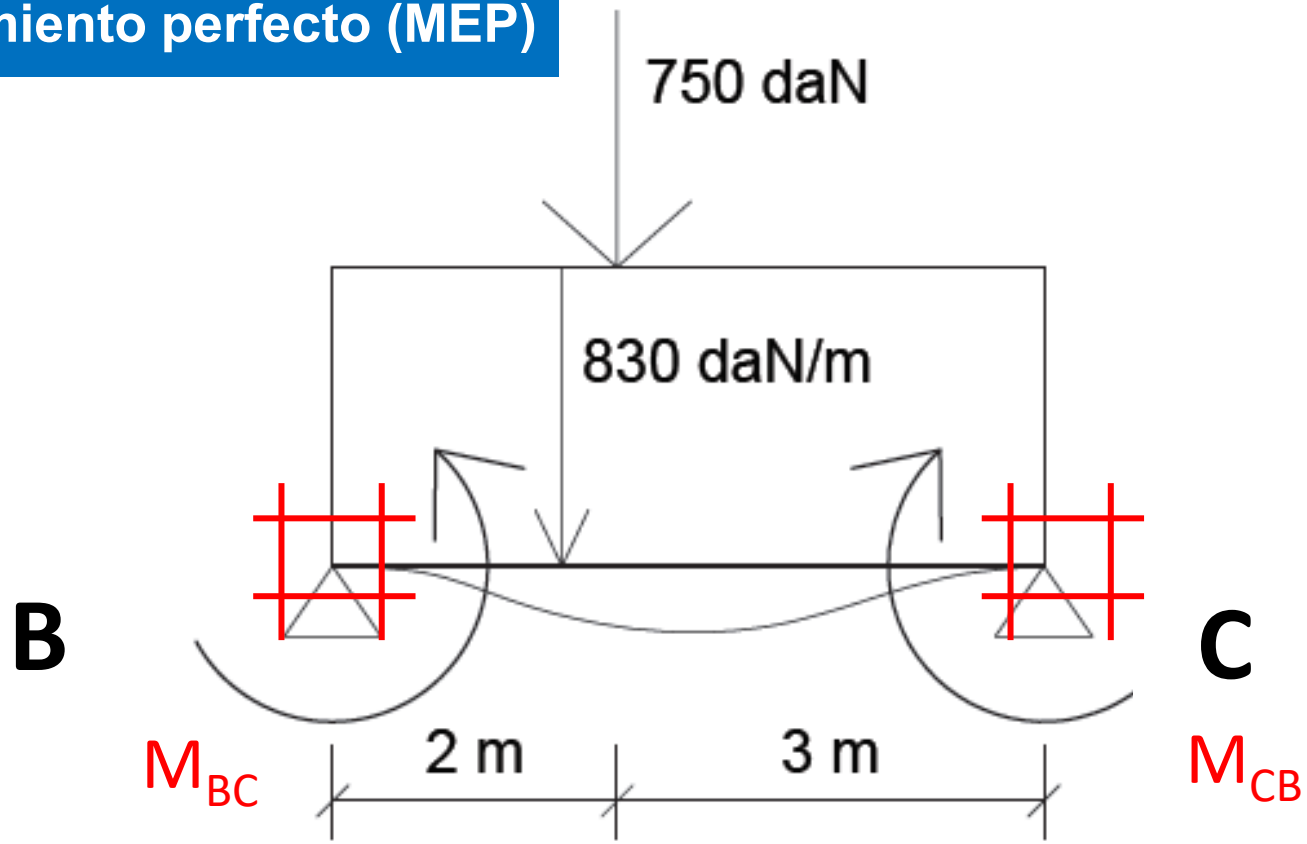
## 2 / Momentos empotramiento perfecto (MEP)



$$\frac{pl^2}{8} = \frac{570 \cdot 6^2}{8} = 2565 \text{ daNm}$$

## 2 / Momentos empotramiento perfecto (MEP)

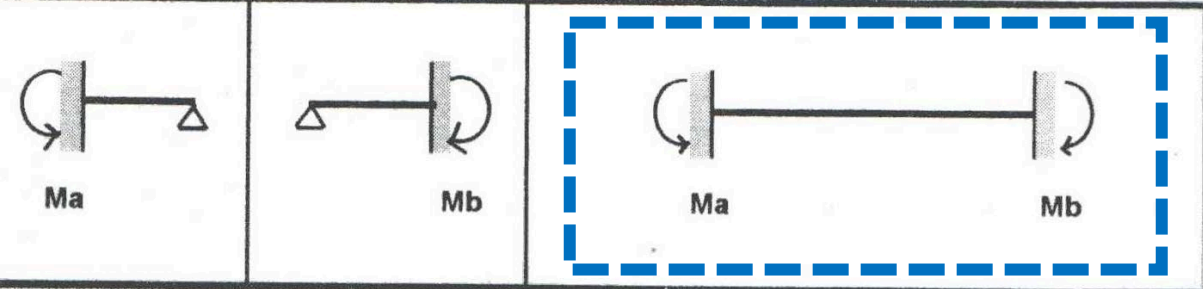
Principio de superposición



# 2 / Momentos empotramiento perfecto (MEP)

## REACCIONES Y MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PARA TRAMOS DE INERCIA CONSTANTE

Principio de superposición

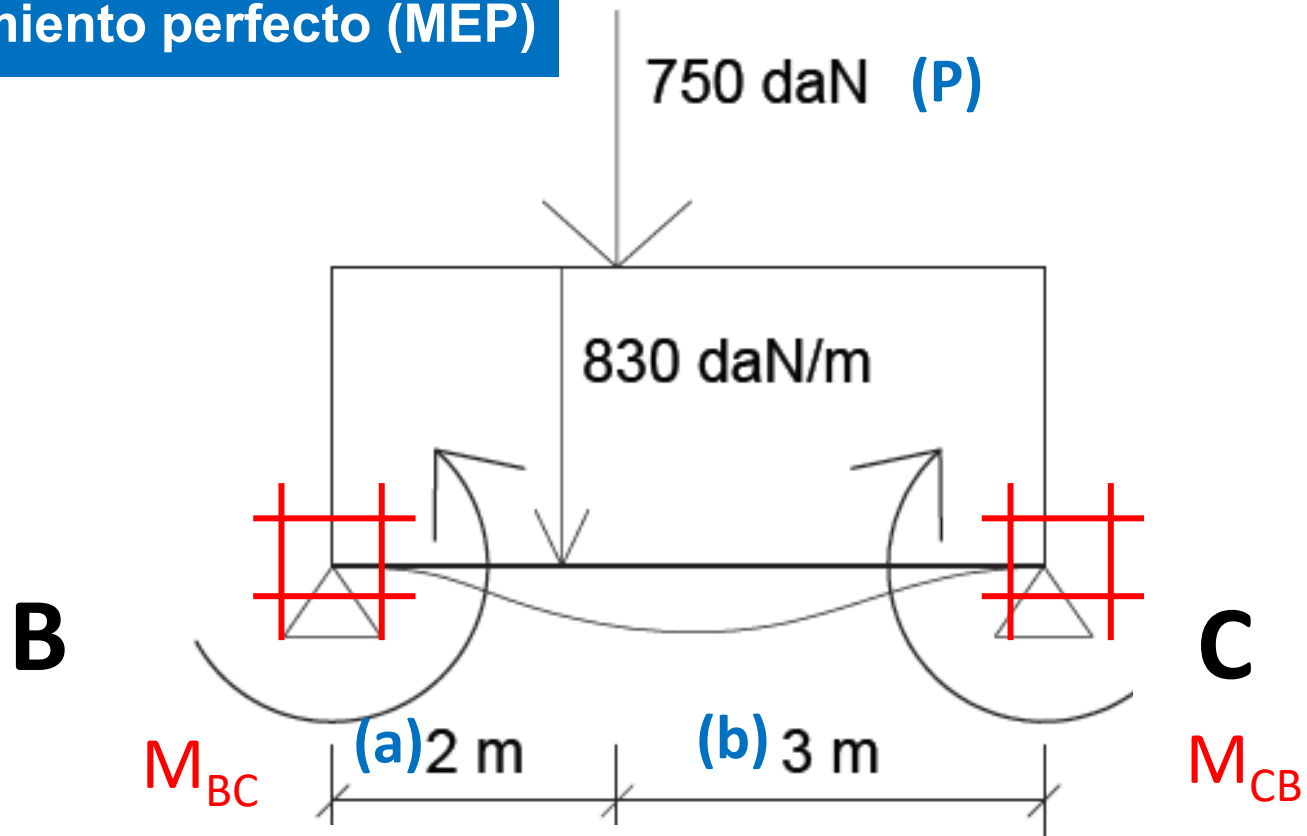


(1) Caso: carga puntual

CARGAS	Ra	Rb	Ma	Mb	Ma	Mb
	$\frac{Pb}{l}$	$\frac{Pa}{l}$	$\frac{Pab}{2l^2} (l+b)$	$\frac{Pab}{2l^2} (l+a)$	$\frac{Pab}{l^2} b$	$\frac{Pab}{l^2} a$
	$\frac{P}{2}$	$\frac{P}{2}$	$\frac{3}{16} Pl$	$\frac{3}{16} Pl$	$\frac{1}{8} Pl$	$\frac{1}{8} Pl$
	P	P	$\frac{3}{2} Pa (1 - \frac{a}{l})$	$\frac{3}{2} Pa (1 - \frac{a}{l})$	$Pa (1 - \frac{a}{l})$	$Pa (1 - \frac{a}{l})$
	P	P	$\frac{1}{3} Pl$	$\frac{1}{3} Pl$	$\frac{2}{9} Pl$	$\frac{2}{9} Pl$
	1.5 P	1.5 P	$\frac{15}{32} pl$	$\frac{15}{32} pl$	$\frac{5}{16} pl$	$\frac{5}{16} pl$
	$\frac{pl}{2}$	$\frac{pl}{2}$	$\frac{1}{8} pl^2$	$\frac{1}{8} pl^2$	$\frac{1}{12} pl^2$	$\frac{1}{12} pl^2$

(2) Caso: carga distribuida

# 2 / Momentos empotramiento perfecto (MEP)



$$\frac{pl^2}{12}$$

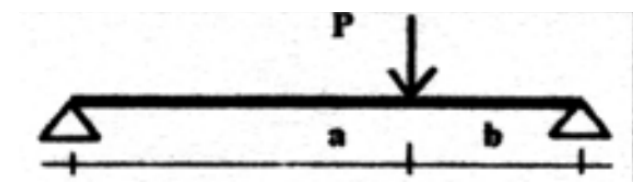
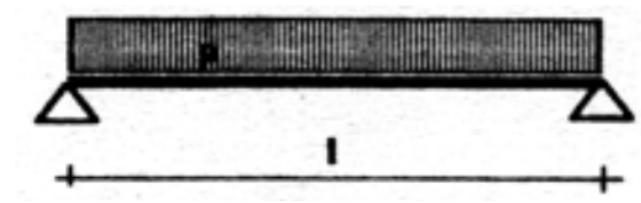
(2) Caso: carga distribuida

$$\frac{pl^2}{12}$$

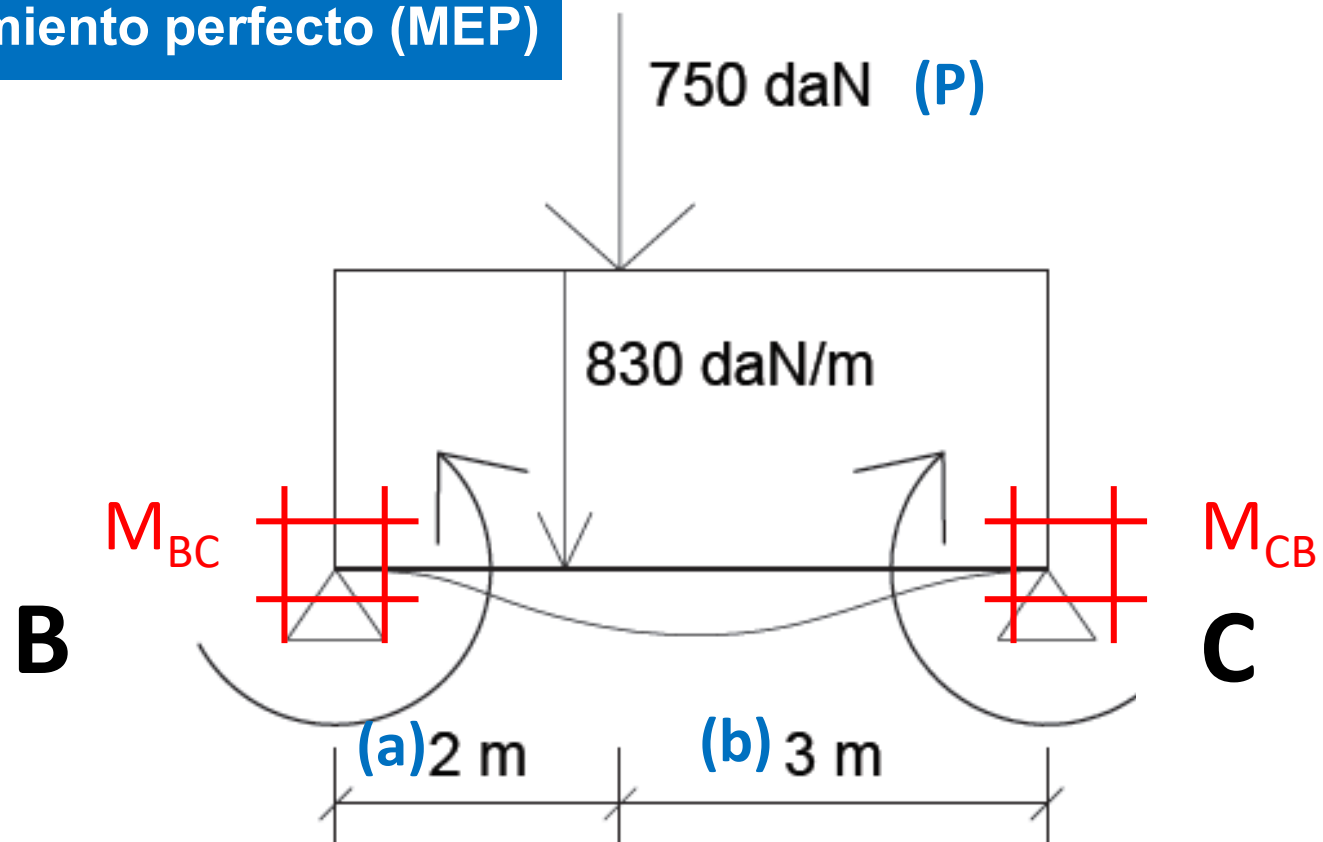
$$\frac{Pb^2a}{l^2}$$

(1) Caso: carga puntual

$$\frac{Pa^2b}{l^2}$$



## 2 / Momentos empotramiento perfecto (MEP)



(2) Caso: carga distribuida

$$\frac{pl^2}{12} = \frac{830 \cdot 5^2}{12} = 1729 \text{ daNm}$$

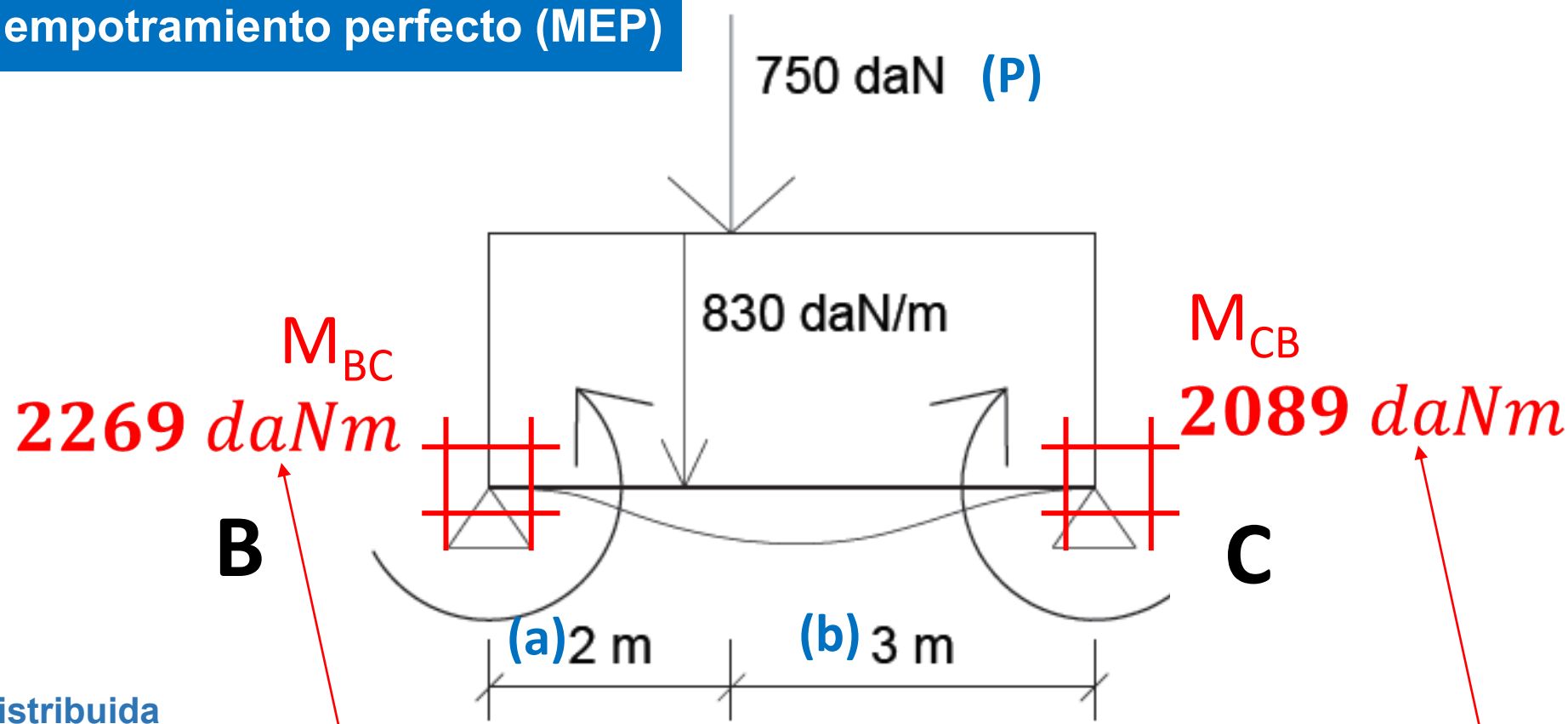
$$\frac{pl^2}{12} = \frac{830 \cdot 5^2}{12} = 1729 \text{ daNm}$$

(1) Caso: carga puntual

$$\frac{Pb^2a}{l^2} = \frac{750 \cdot 3^2 \cdot 2}{25} = 540 \text{ daNm}$$

$$\frac{Pa^2b}{l^2} = \frac{750 \cdot 2^2 \cdot 3}{25} = 360 \text{ daNm}$$

2 / Momentos empotramiento perfecto (MEP)



(2) Caso: carga distribuida

$$\frac{pl^2}{12} = \frac{830 \cdot 5^2}{12} = 1729 \text{ daNm}$$

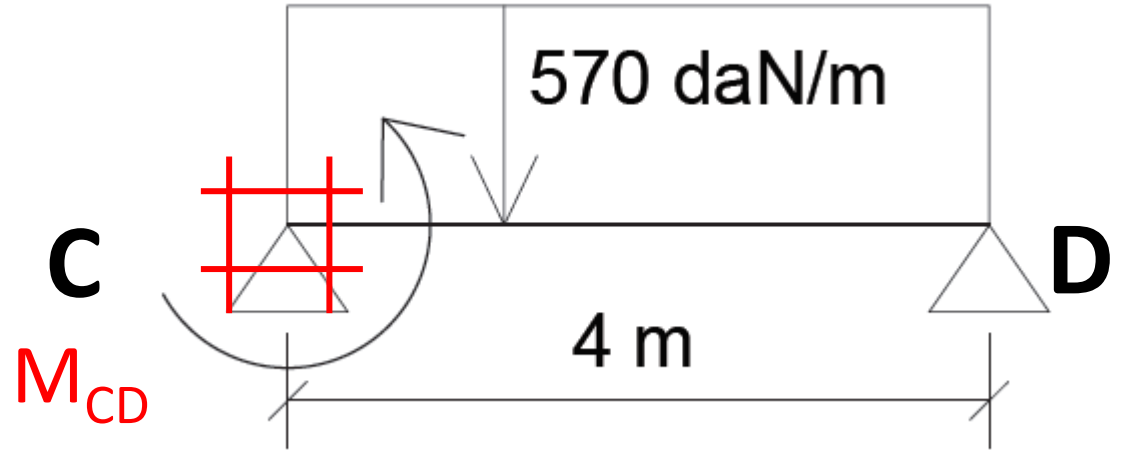
$$\frac{pl^2}{12} = \frac{830 \cdot 5^2}{12} = 1729 \text{ daNm}$$

(1) Caso: carga puntual

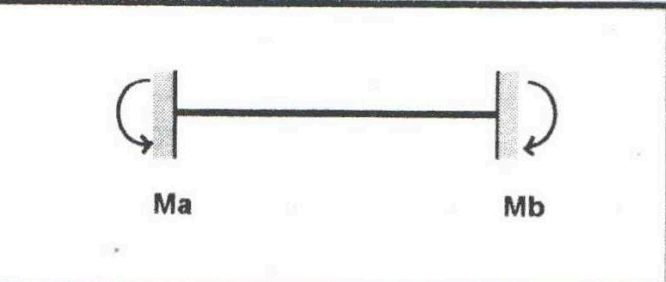
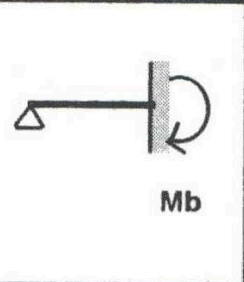
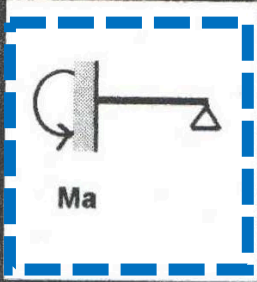
$$\frac{Pb^2a}{l^2} = \frac{750 \cdot 3^2 \cdot 2}{25} = 540 \text{ daNm}$$

$$\frac{Pa^2b}{l^2} = \frac{750 \cdot 2^2 \cdot 3}{25} = 360 \text{ daNm}$$

## 2 / Momentos empotramiento perfecto (MEP)



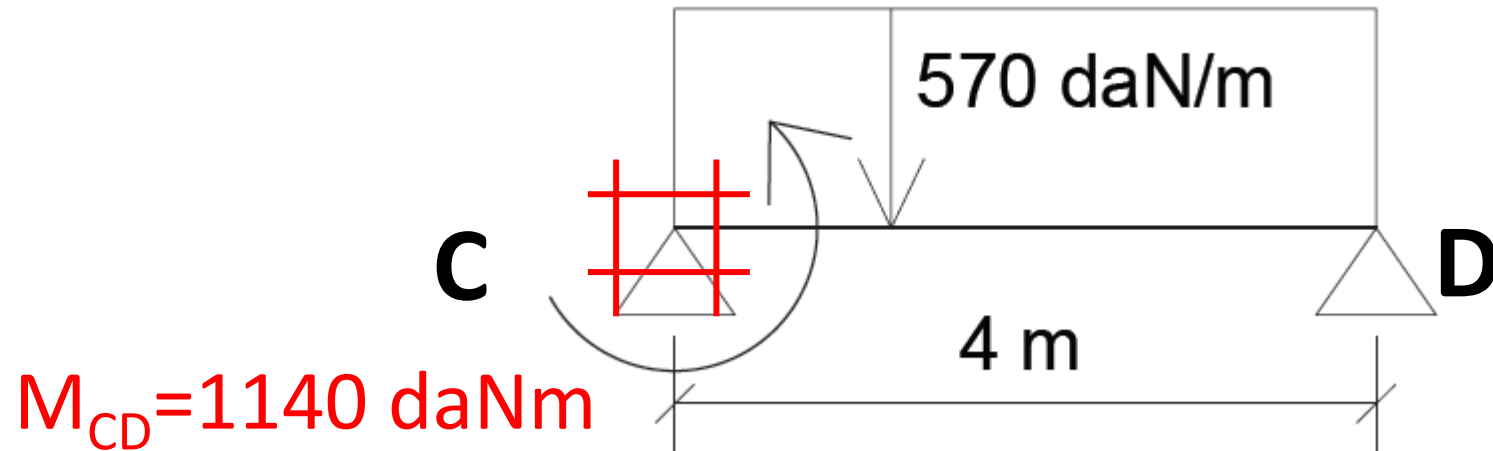
REACCIONES Y MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PARA TRAMOS DE INERCIA CONSTANTE



CARGAS	Ra	Rb	Ma	Mb	Ma	Mb
	$\frac{Pb}{l}$	$\frac{Pa}{l}$	$\frac{Pab}{2l^2} (l+b)$	$\frac{Pab}{2l^2} (l+a)$	$\frac{Pab}{l^2} b$	$\frac{Pab}{l^2} a$
	$\frac{P}{2}$	$\frac{P}{2}$	$\frac{3}{16} Pl$	$\frac{3}{16} Pl$	$\frac{1}{8} Pl$	$\frac{1}{8} Pl$
	P	P	$\frac{3}{2} Pa (1 - \frac{a}{l})$	$\frac{3}{2} Pa (1 - \frac{a}{l})$	$Pa (1 - \frac{a}{l})$	$Pa (1 - \frac{a}{l})$
	P	P	$\frac{1}{3} Pl$	$\frac{1}{3} Pl$	$\frac{2}{9} Pl$	$\frac{2}{9} Pl$
	1.5 P	1.5 P	$\frac{15}{32} pl$	$\frac{15}{32} pl$	$\frac{5}{16} pl$	$\frac{5}{16} pl$
	$\frac{pl}{2}$	$\frac{pl}{2}$	$\frac{1}{8} pl^2$	$\frac{1}{8} pl^2$	$\frac{1}{12} pl^2$	$\frac{1}{12} pl^2$

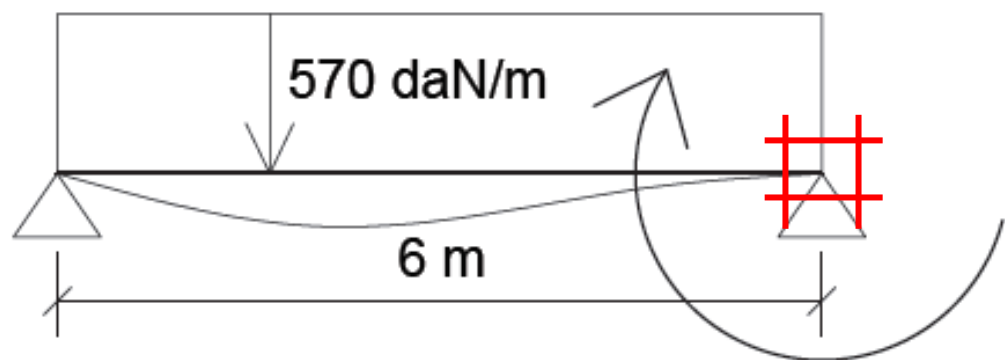
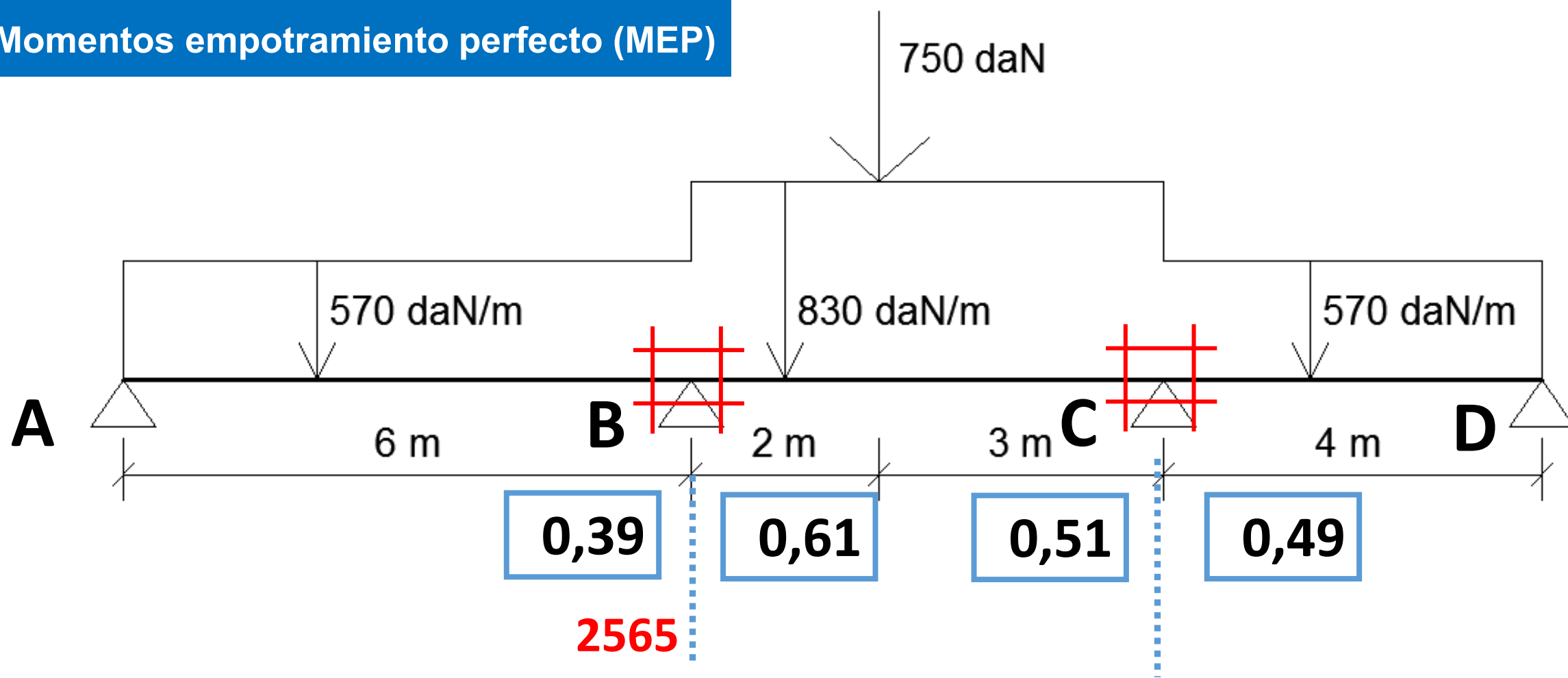


## 2 / Momentos empotramiento perfecto (MEP)



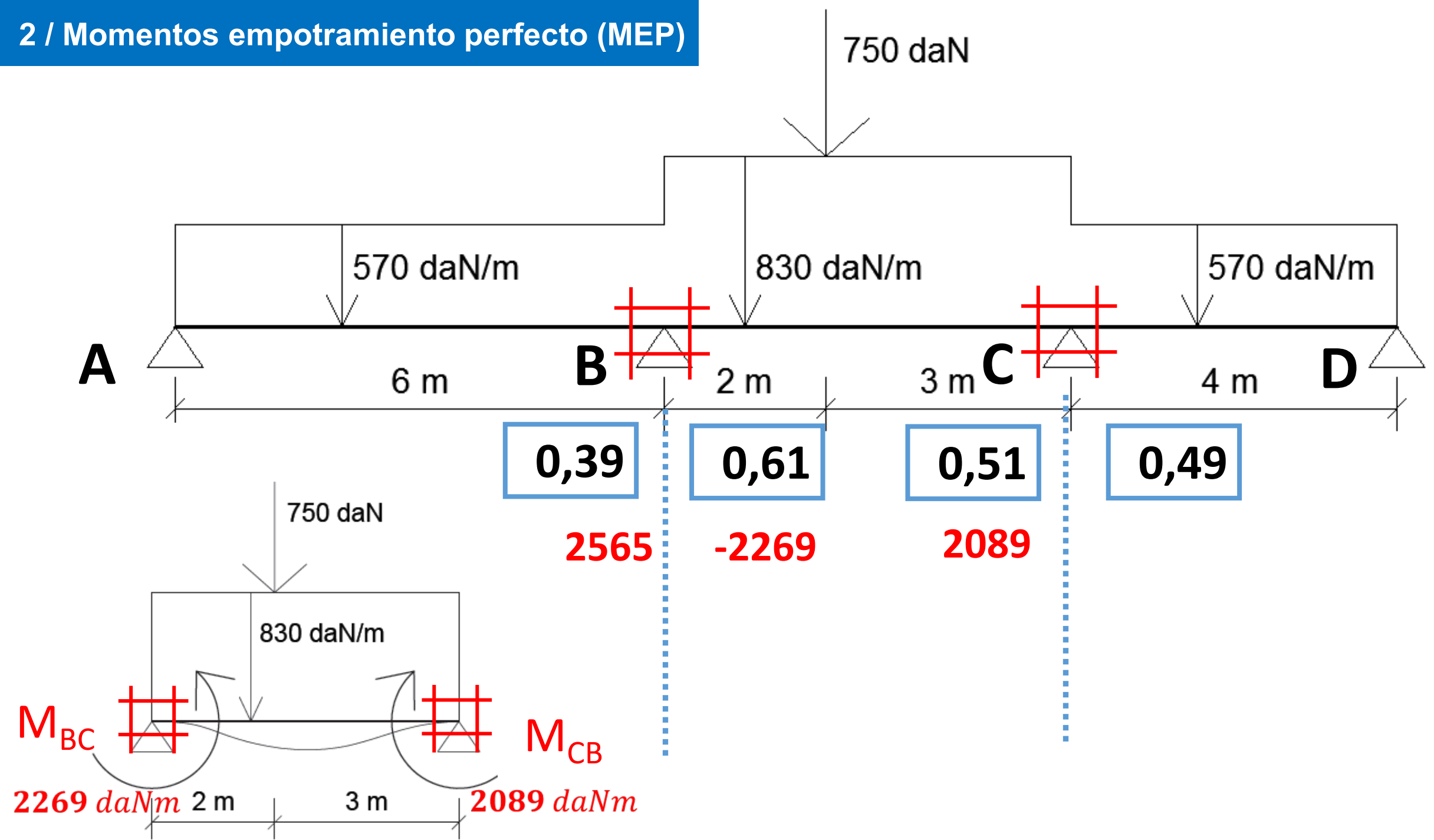
$$\frac{pl^2}{8} = \frac{570 \cdot 4^2}{8} = \mathbf{1140 \text{ daNm}}$$

## 2 / Momentos empotramiento perfecto (MEP)

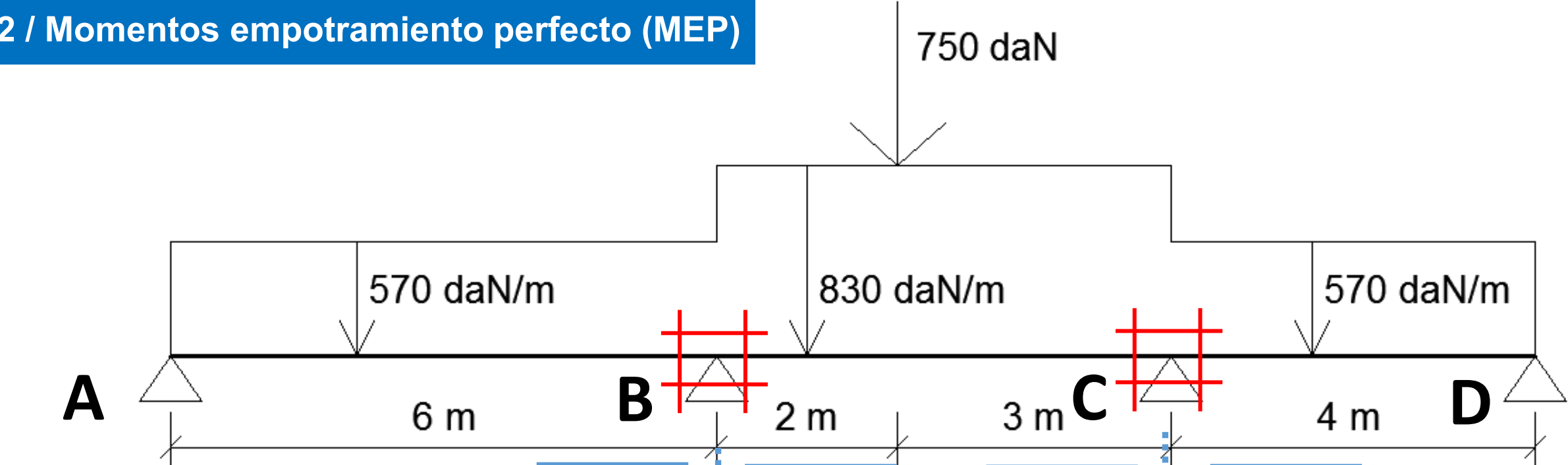


$$\frac{pl^2}{8} = \frac{570 \cdot 6^2}{8} = M_{BA} = 2565 \text{ daNm}$$

## 2 / Momentos empotramiento perfecto (MEP)

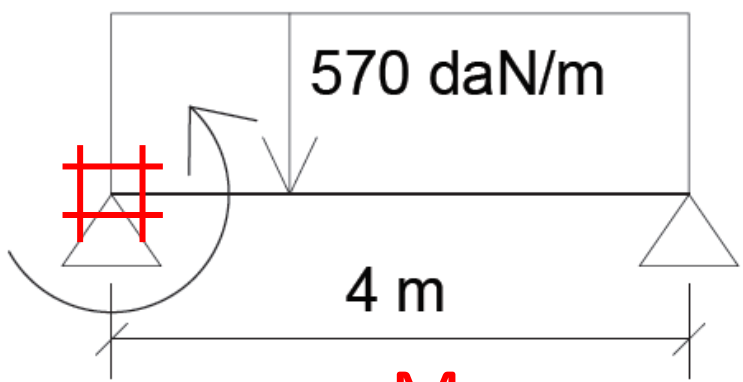


## 2 / Momentos empotramiento perfecto (MEP)



<b>0,39</b>	<b>0,61</b>	<b>0,51</b>	<b>0,49</b>
-------------	-------------	-------------	-------------

**2565**      **-2269**      **2089**      **-1140**



$$\frac{pl^2}{8} = \frac{570 \cdot 4^2}{8} = M_{CD} = 1140 \text{ daNm}$$

## 1 Análisis de Rigidez de Barras

- Largo / Inercia
- Vínculos ( $\alpha$ )
- Rigidez ( $\kappa$ )
- Rigidez Flexional ( $\alpha\kappa$ )  
→ **Coef. Repartición** ( $r_t$ )
- **Coef. Transmisión** ( $\beta$ )

## 2 Momentos Empotramiento Perfecto (M.E.P.)

## 3 ARTIFICIO DE CROSS

(equilibrio de los nudos)

**OBJETIVO:**  
Determinación de Momentos en los extremos de las barras  
(mediante estudio de los giros)

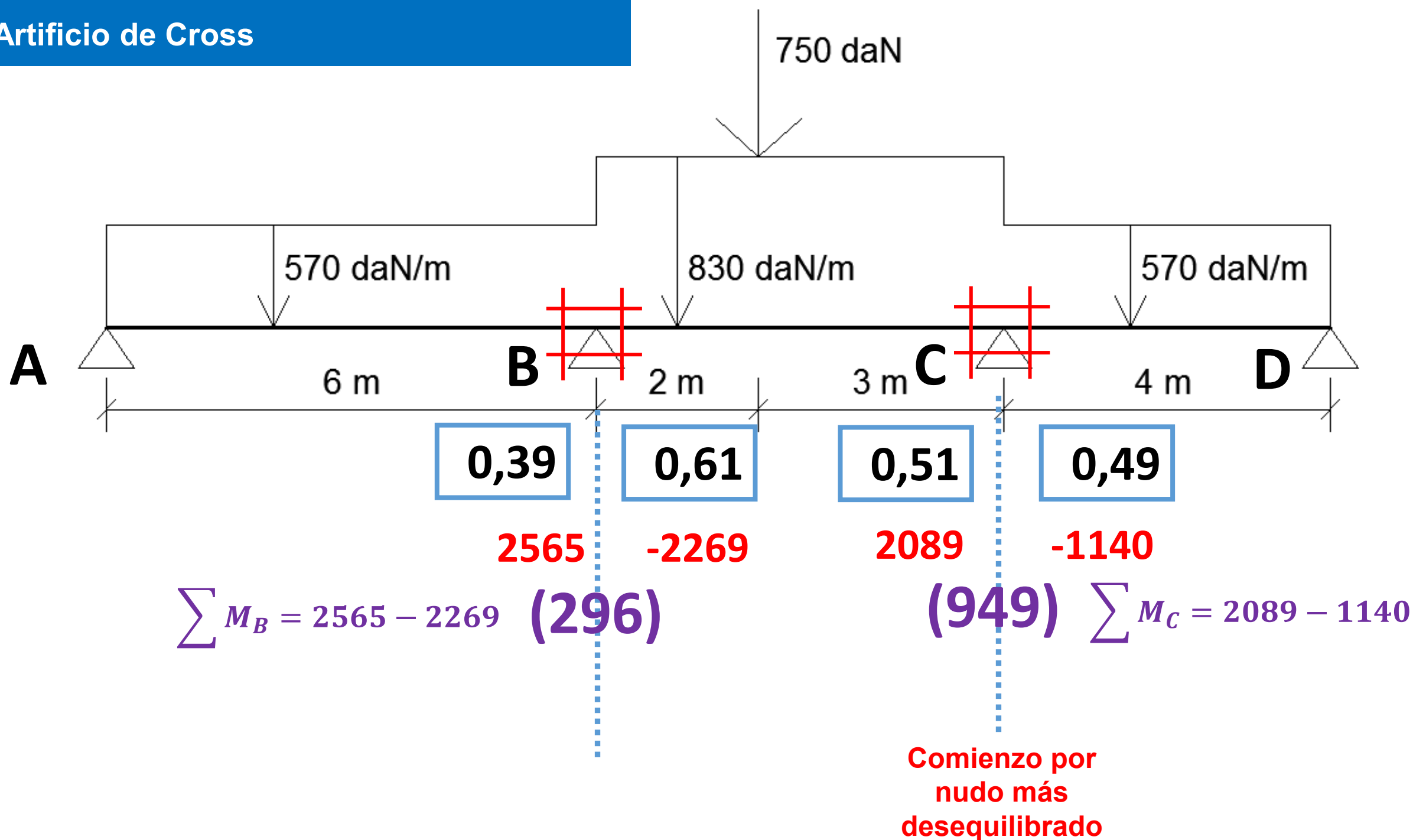
## 4 Descargas tramo por tramo

(de fuerzas y momentos hacia los extremos de las barras)

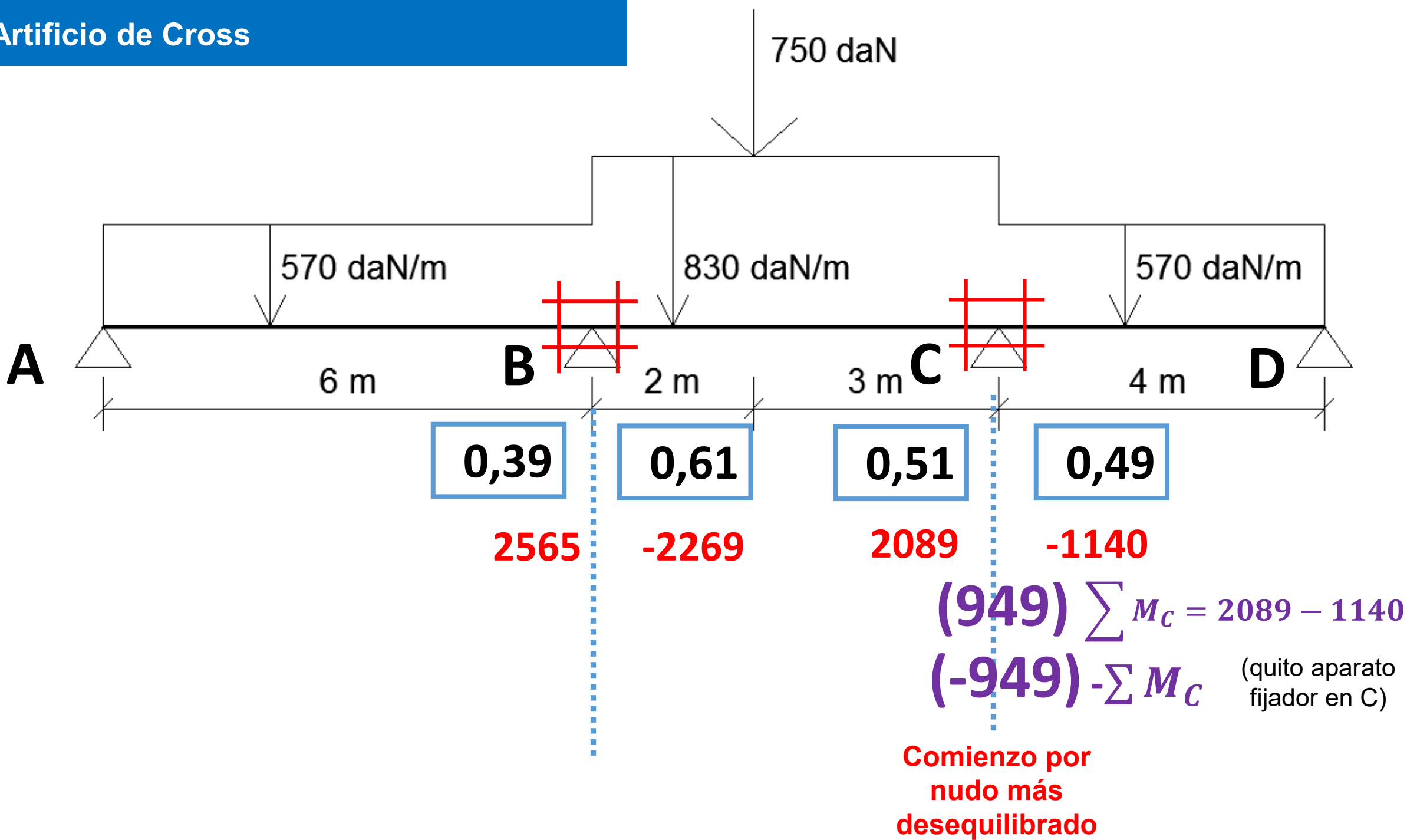
## 5 Reacciones en apoyos - Equilibrio Global

## 6 Diagramas de Solicitaciones (y Dimensionado a Flexión Simple)

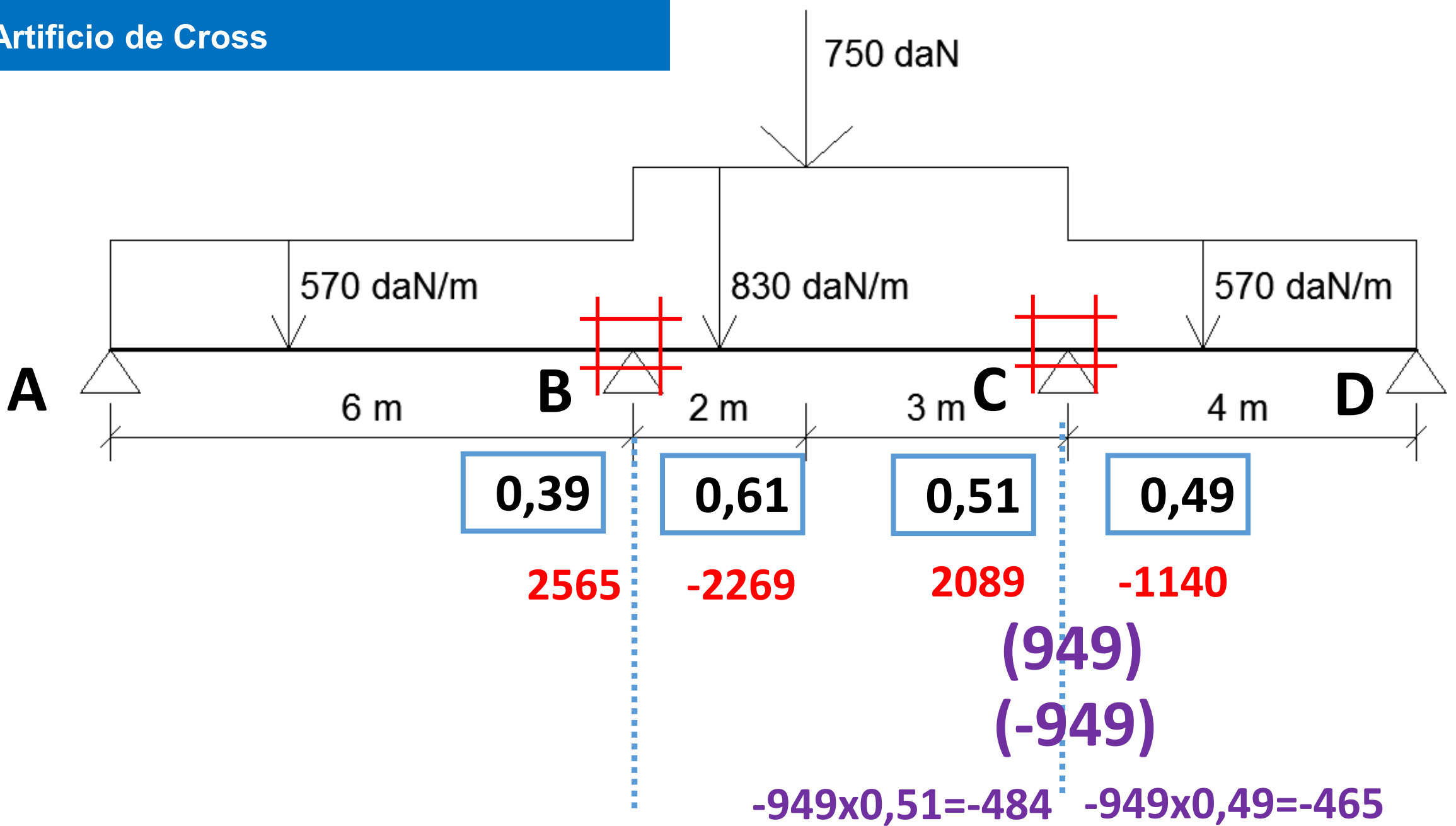
# 3 / Artificio de Cross



# 3 / Artificio de Cross



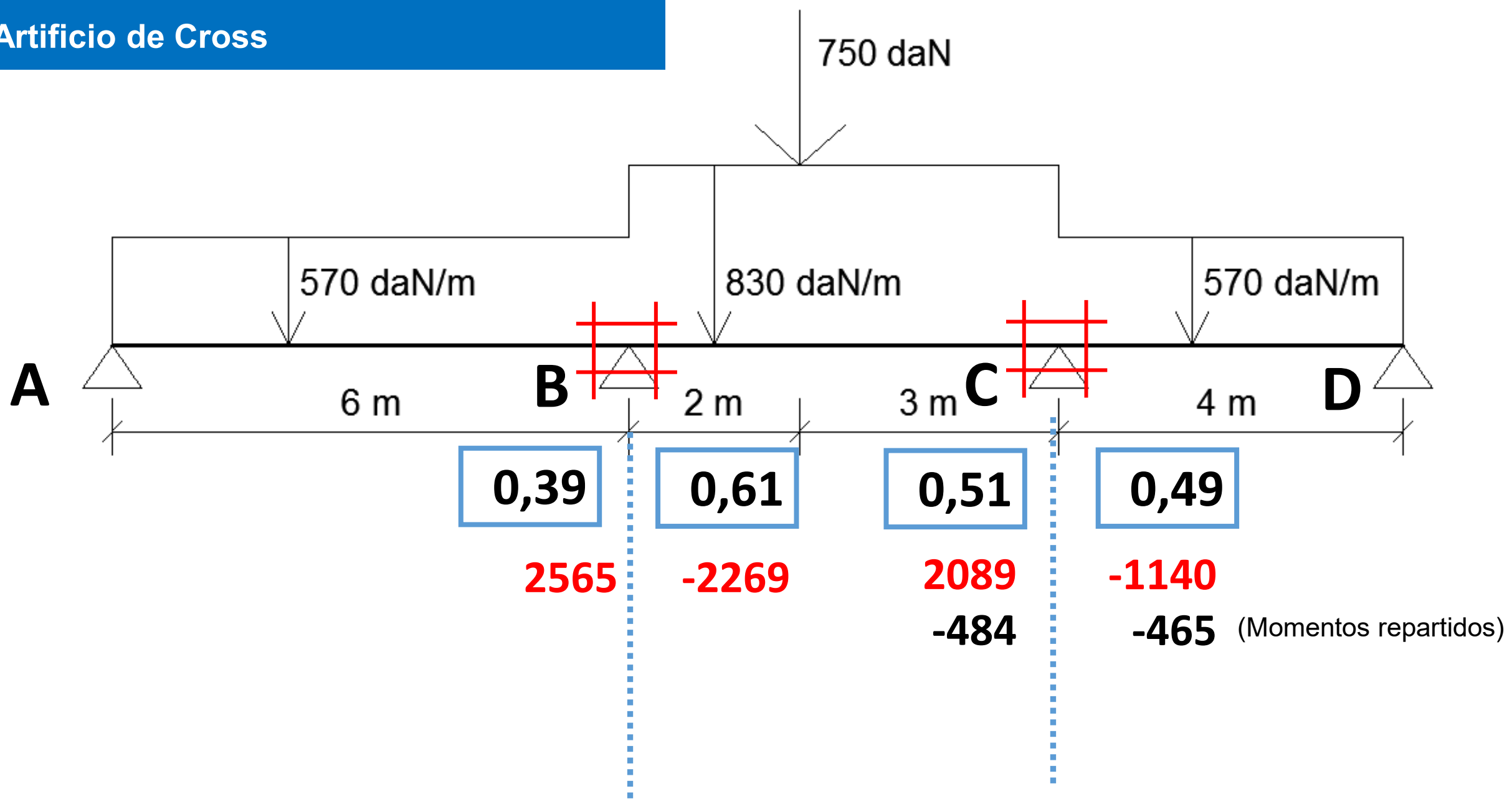
# 3 / Artificio de Cross



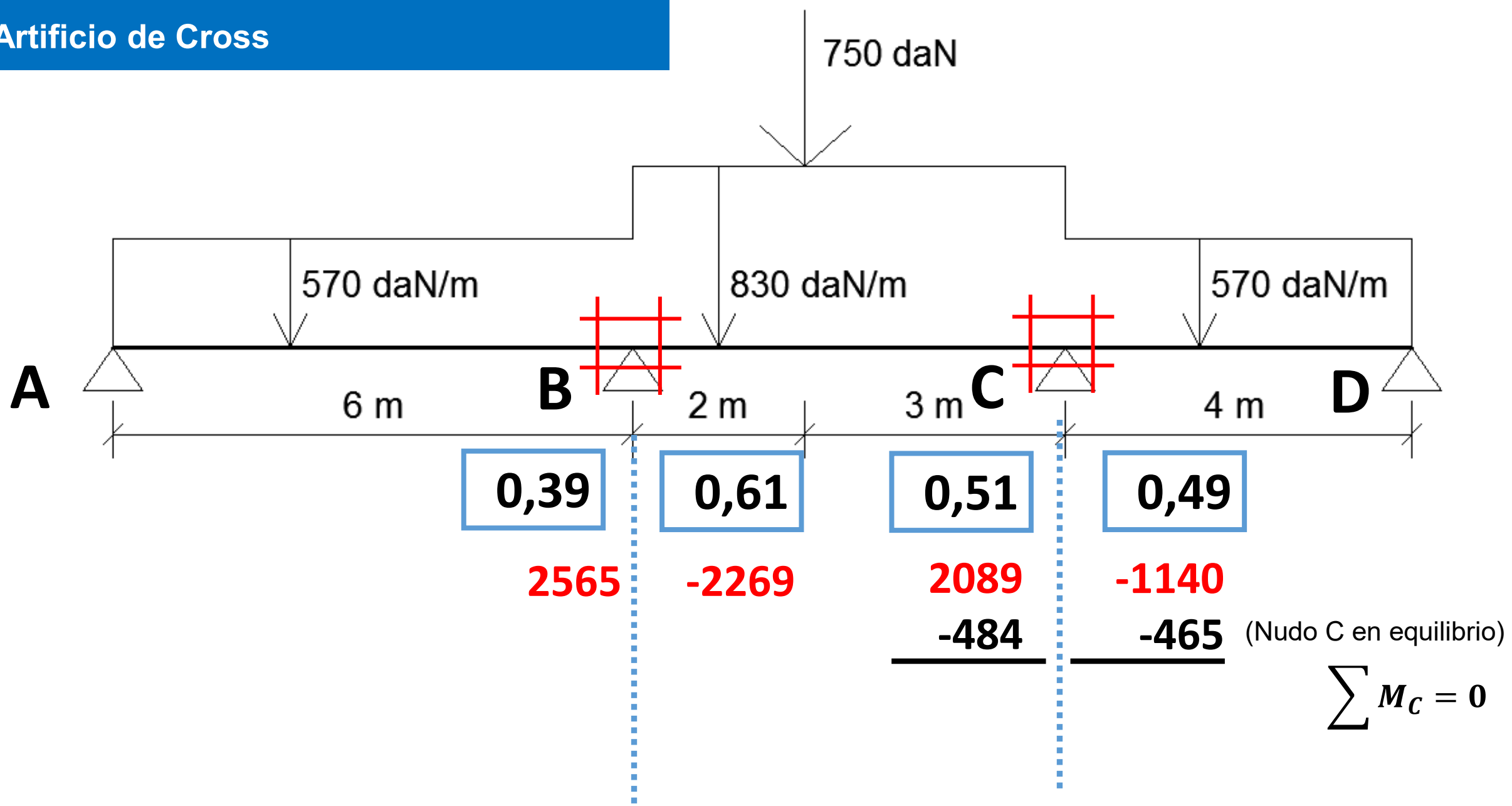
Reparto momento (-949) entre barras que concurren al nudo C



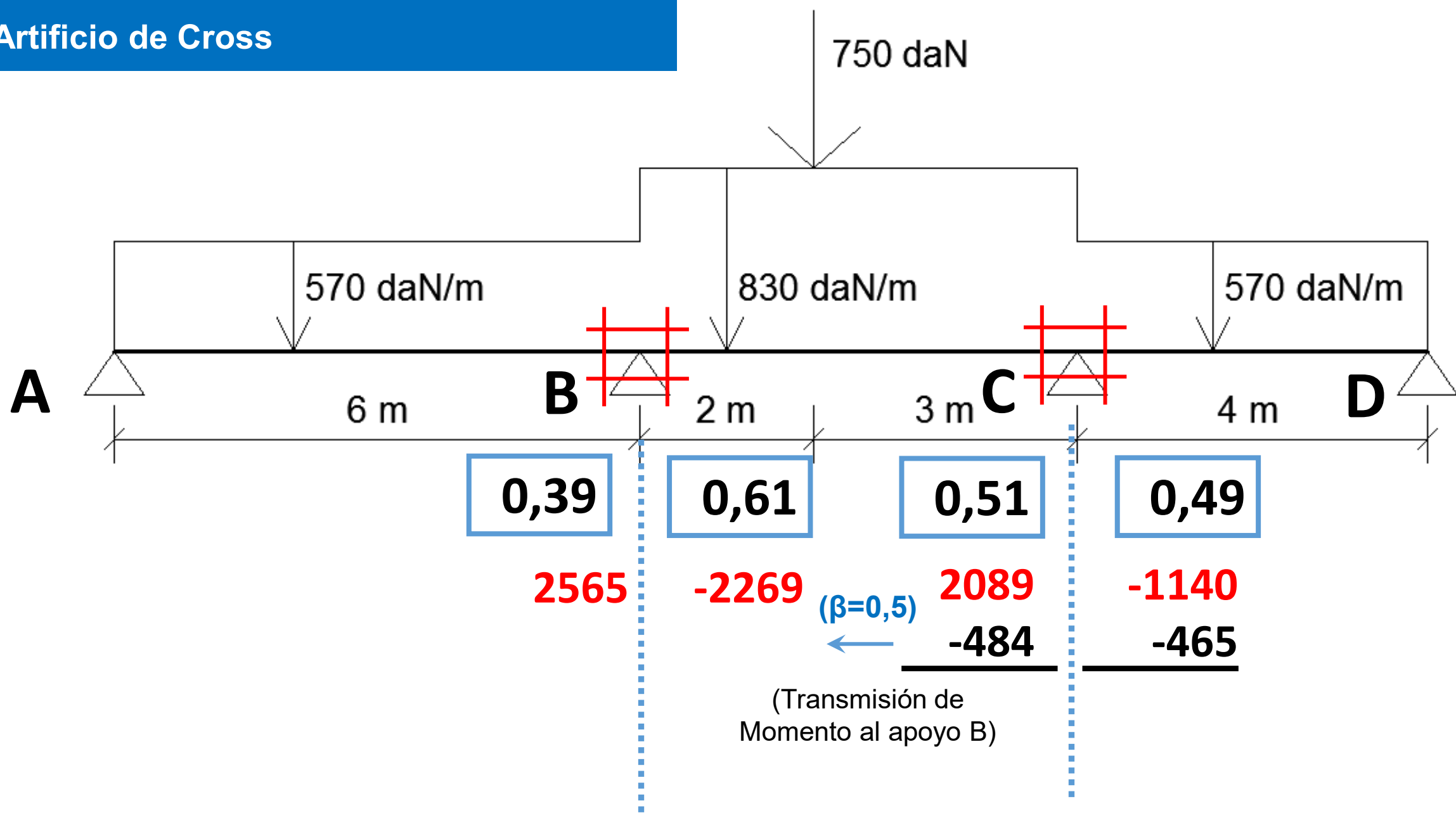
# 3 / Artificio de Cross

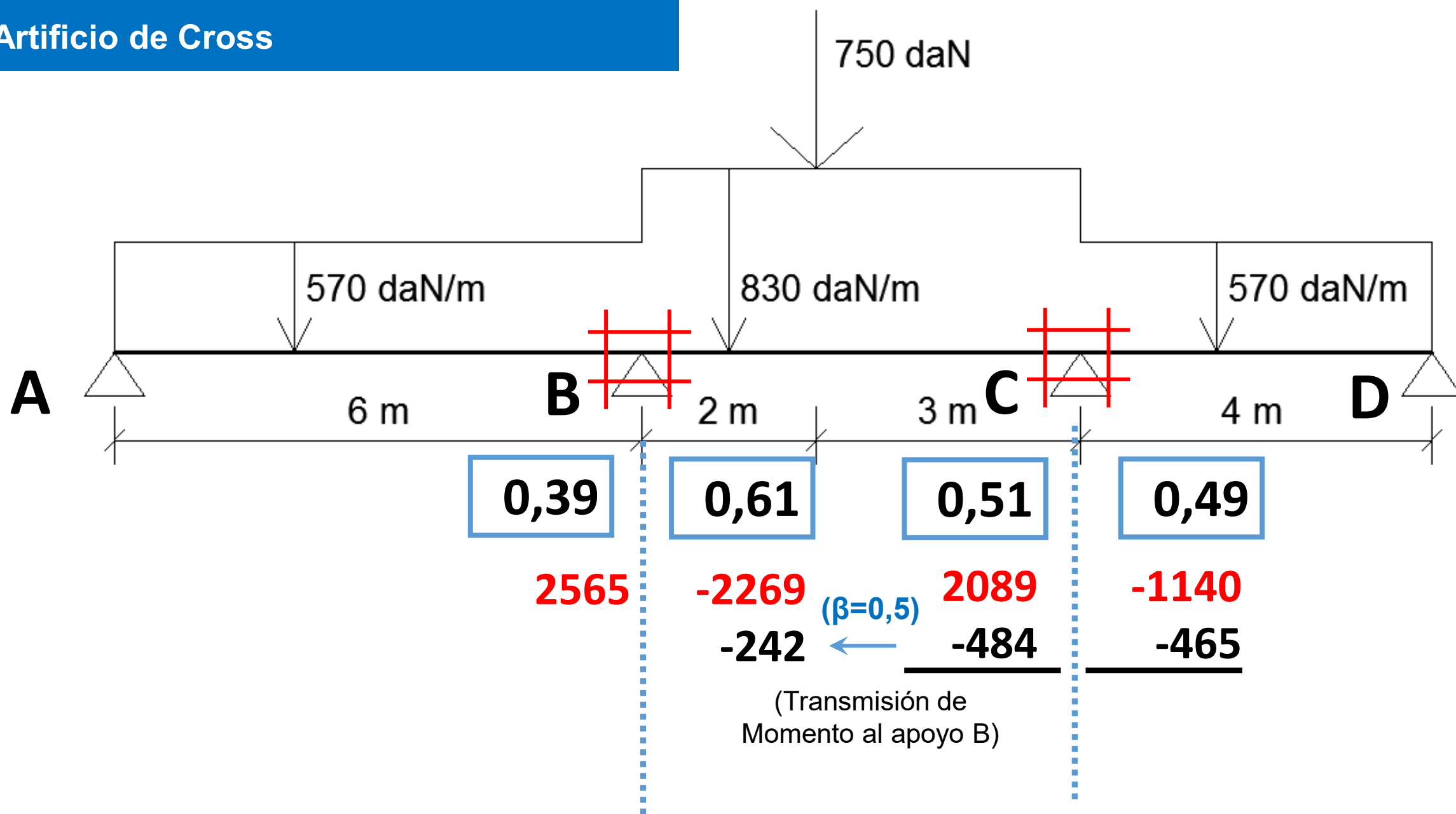


# 3 / Artificio de Cross

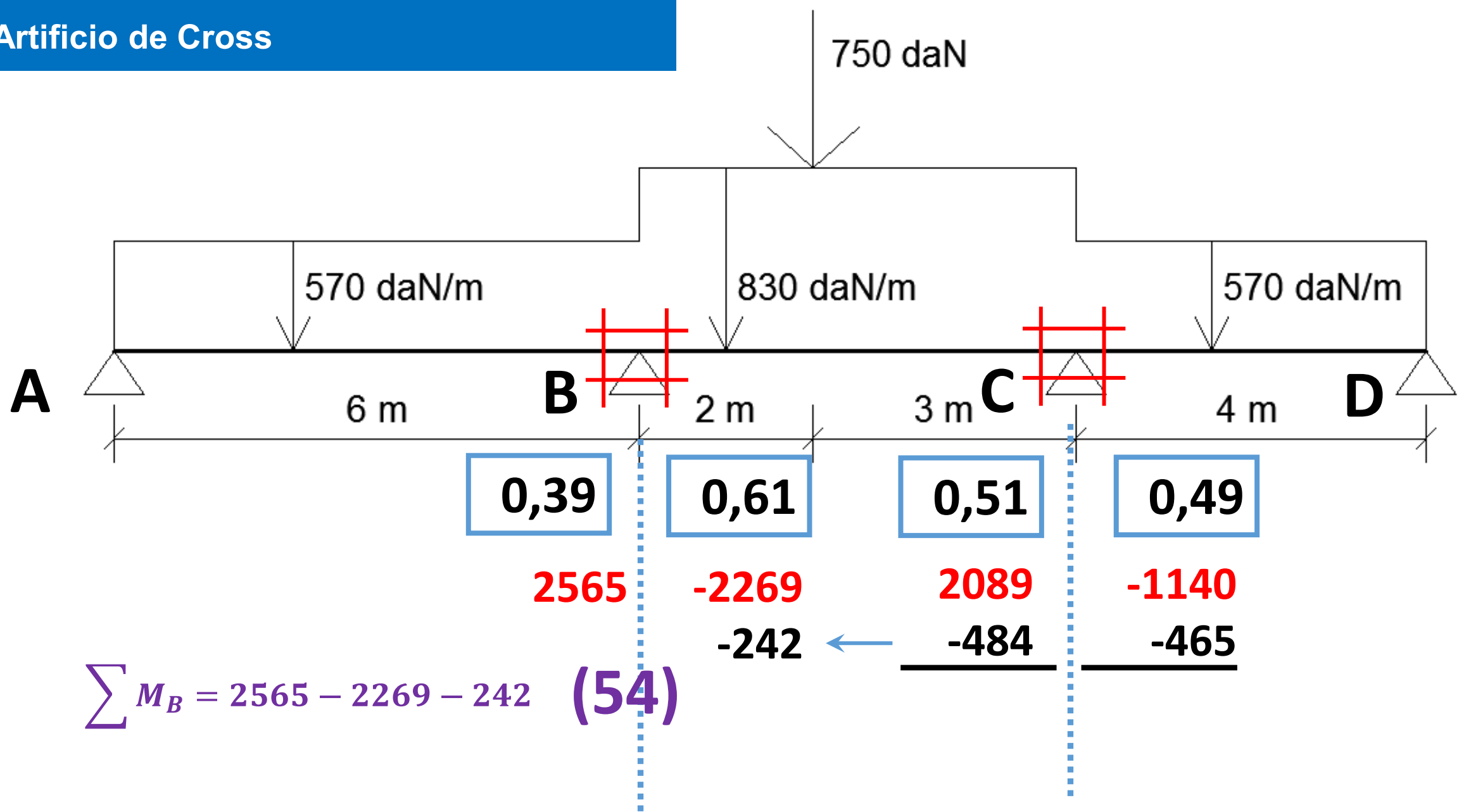


# 3 / Artificio de Cross

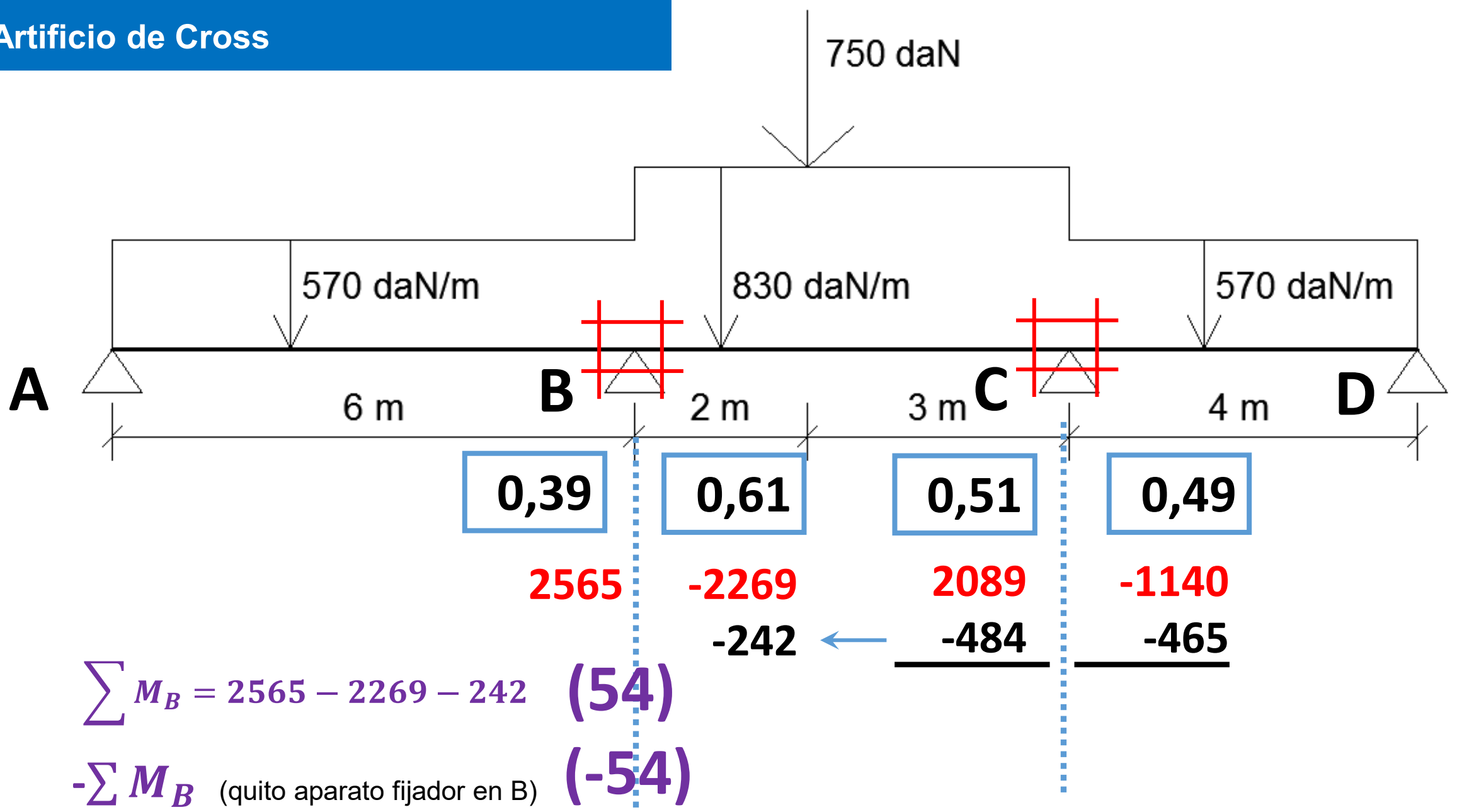




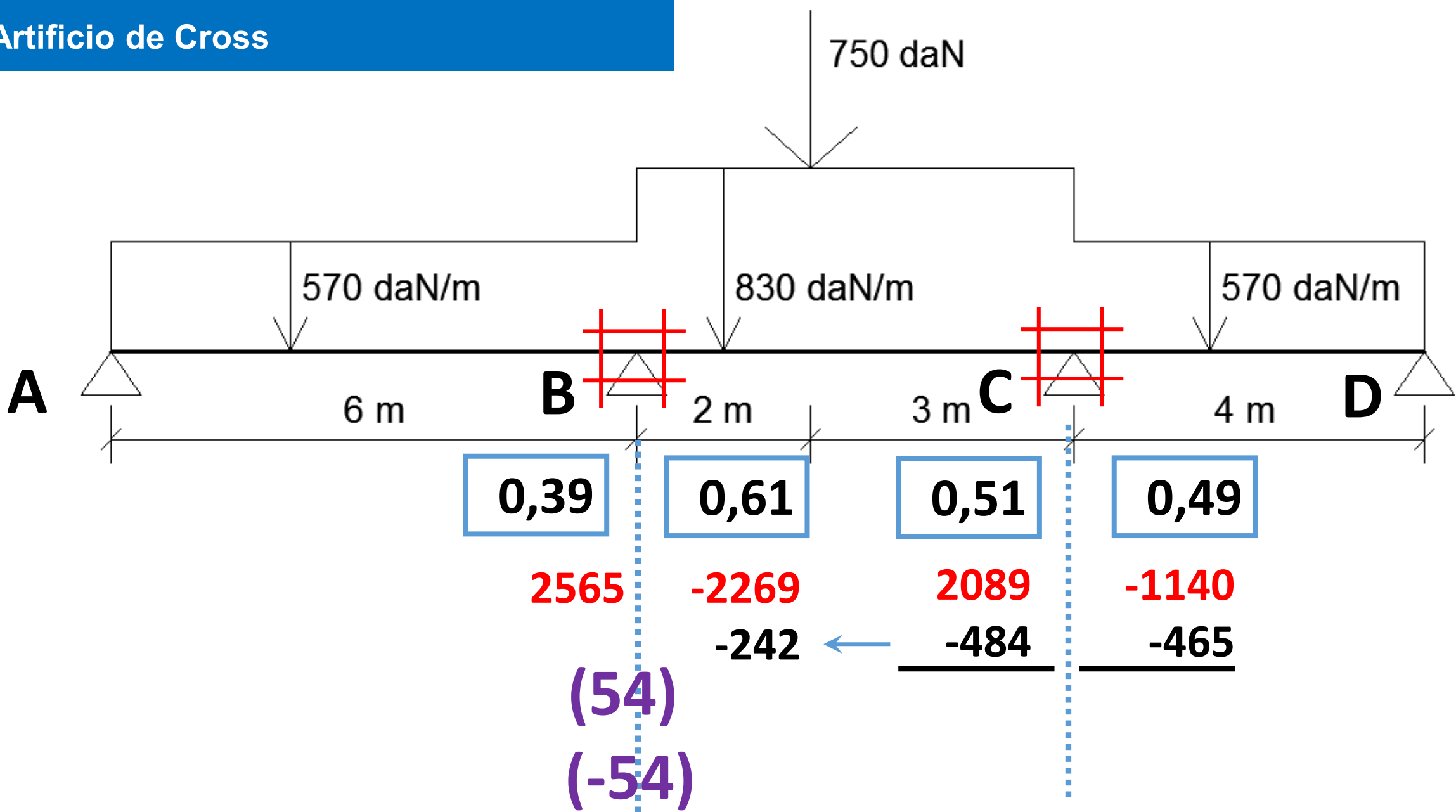
# 3 / Artificio de Cross



# 3 / Artificio de Cross



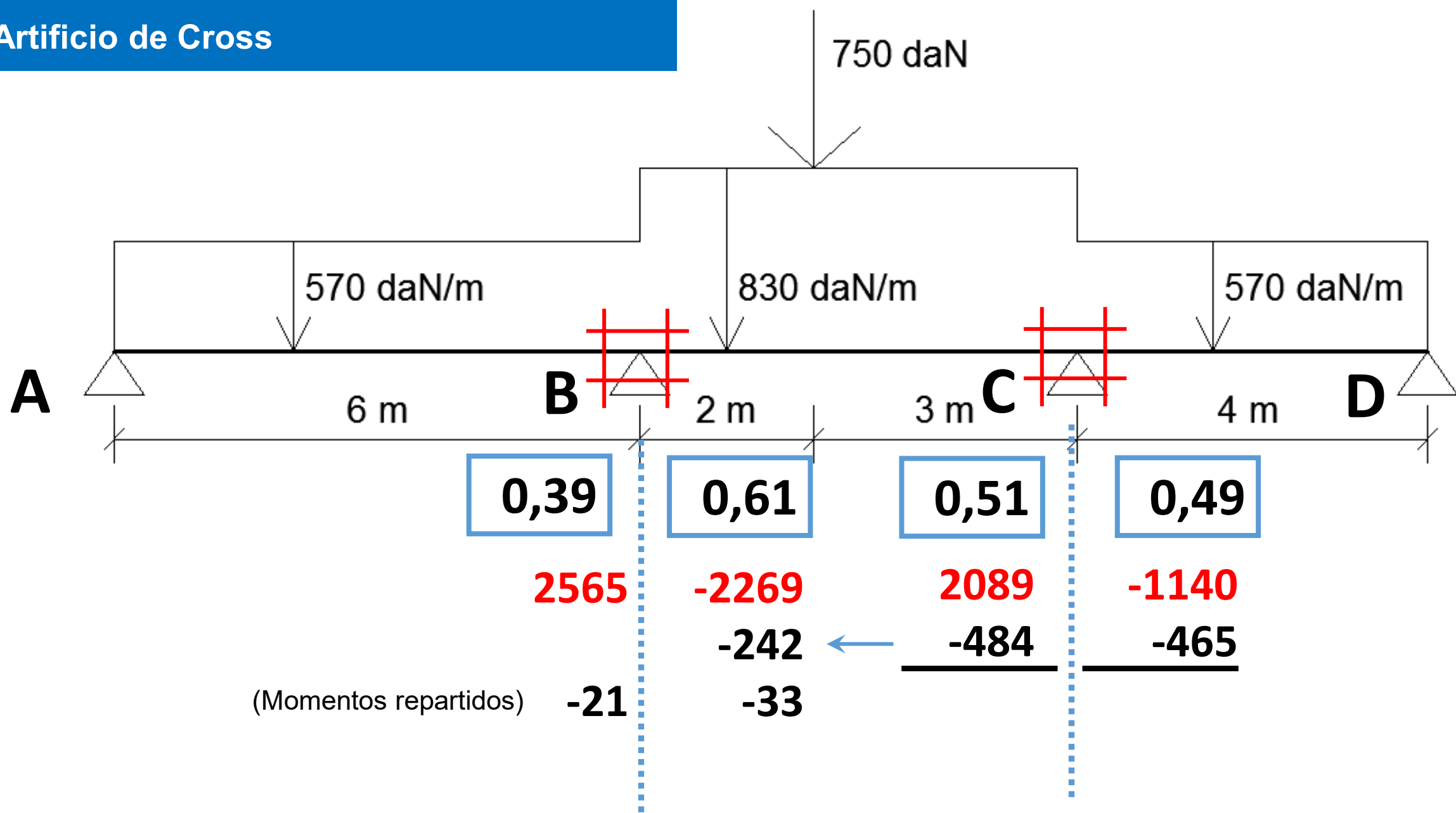
# 3 / Artificio de Cross



Reparto momento (-54) entre barras que concurren al nudo B

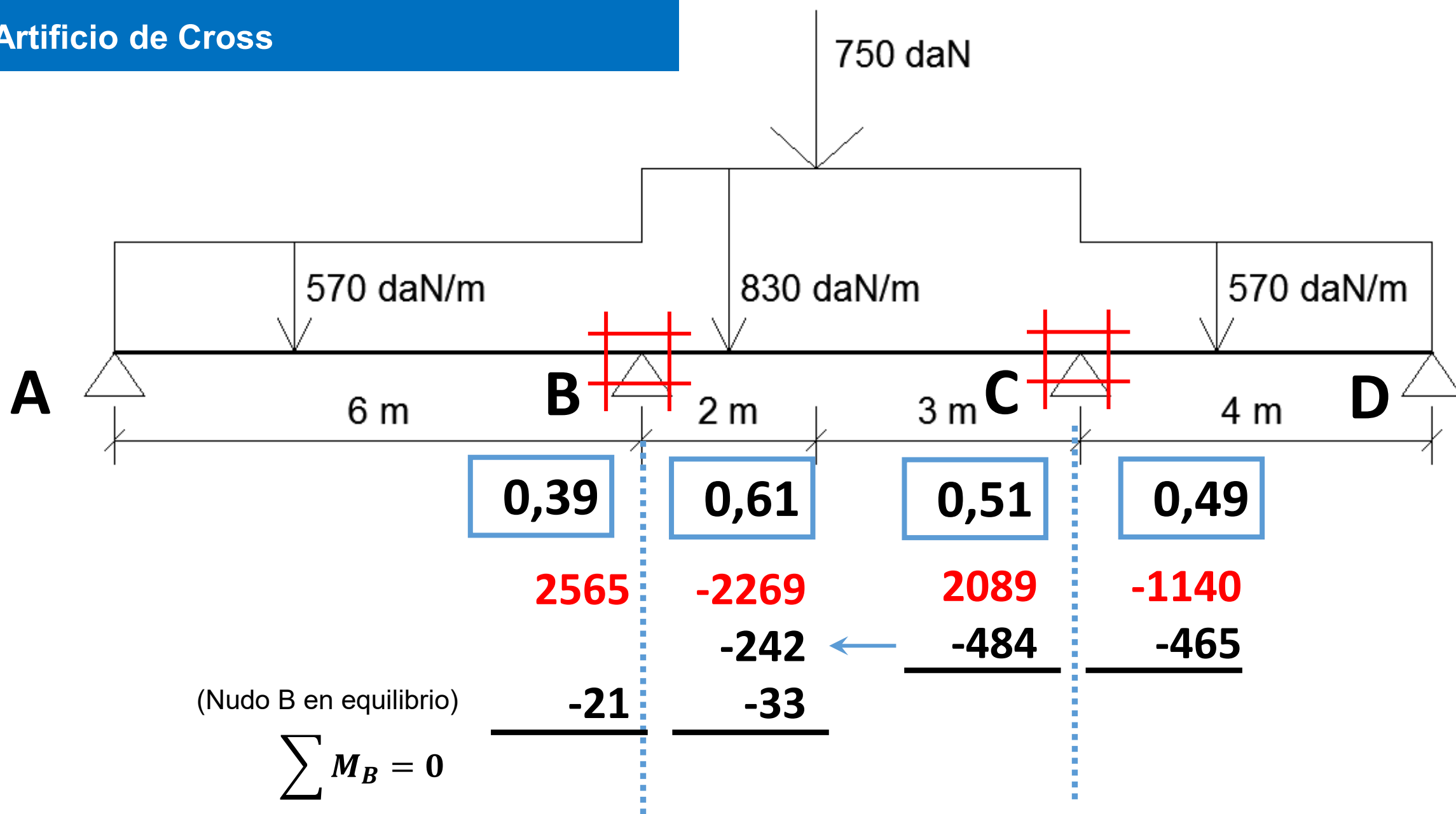
$-54 \times 0,39 = -21$     $-54 \times 0,61 = -33$

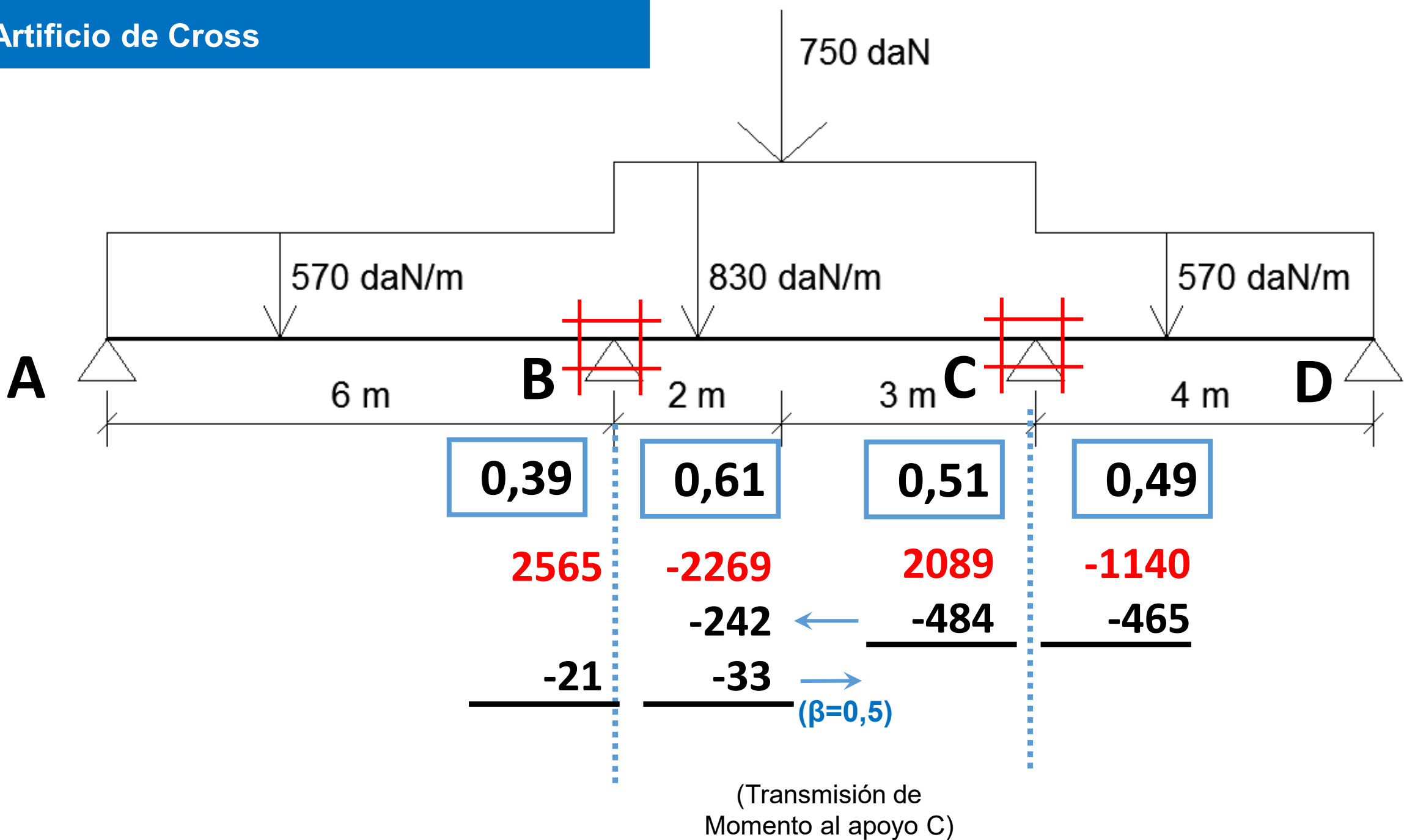
# 3 / Artificio de Cross



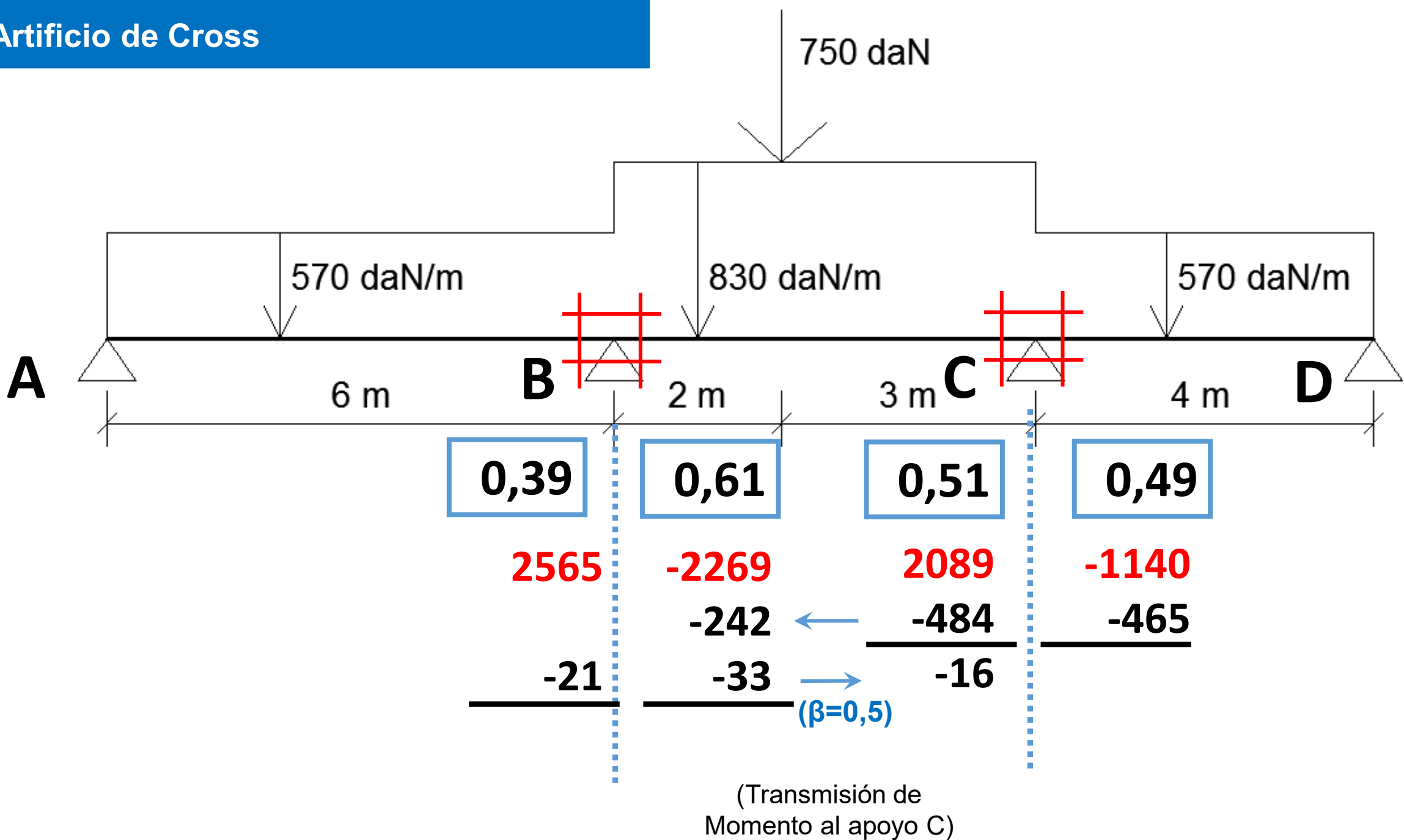


# 3 / Artificio de Cross

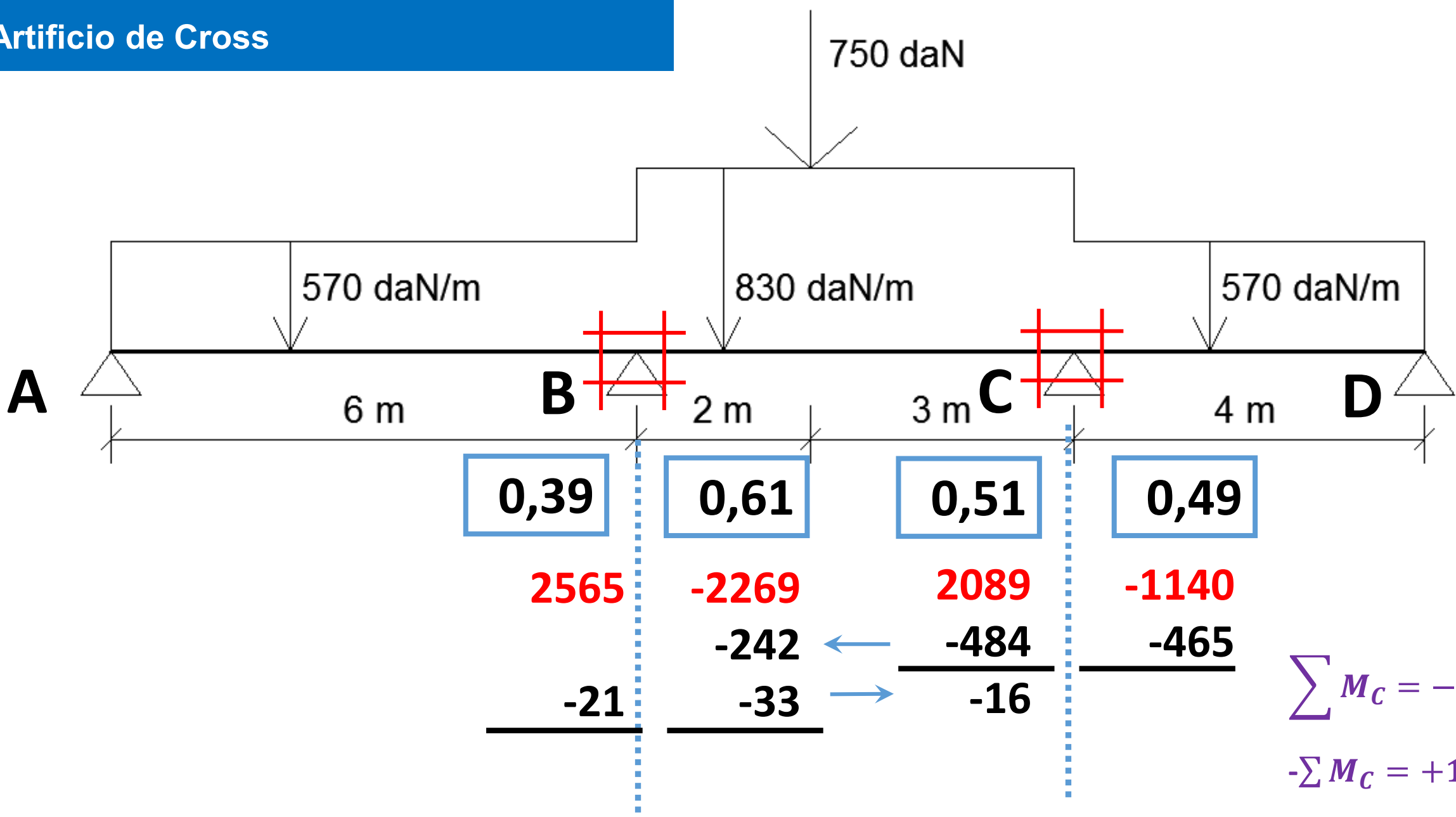




# 3 / Artificio de Cross



# 3 / Artificio de Cross

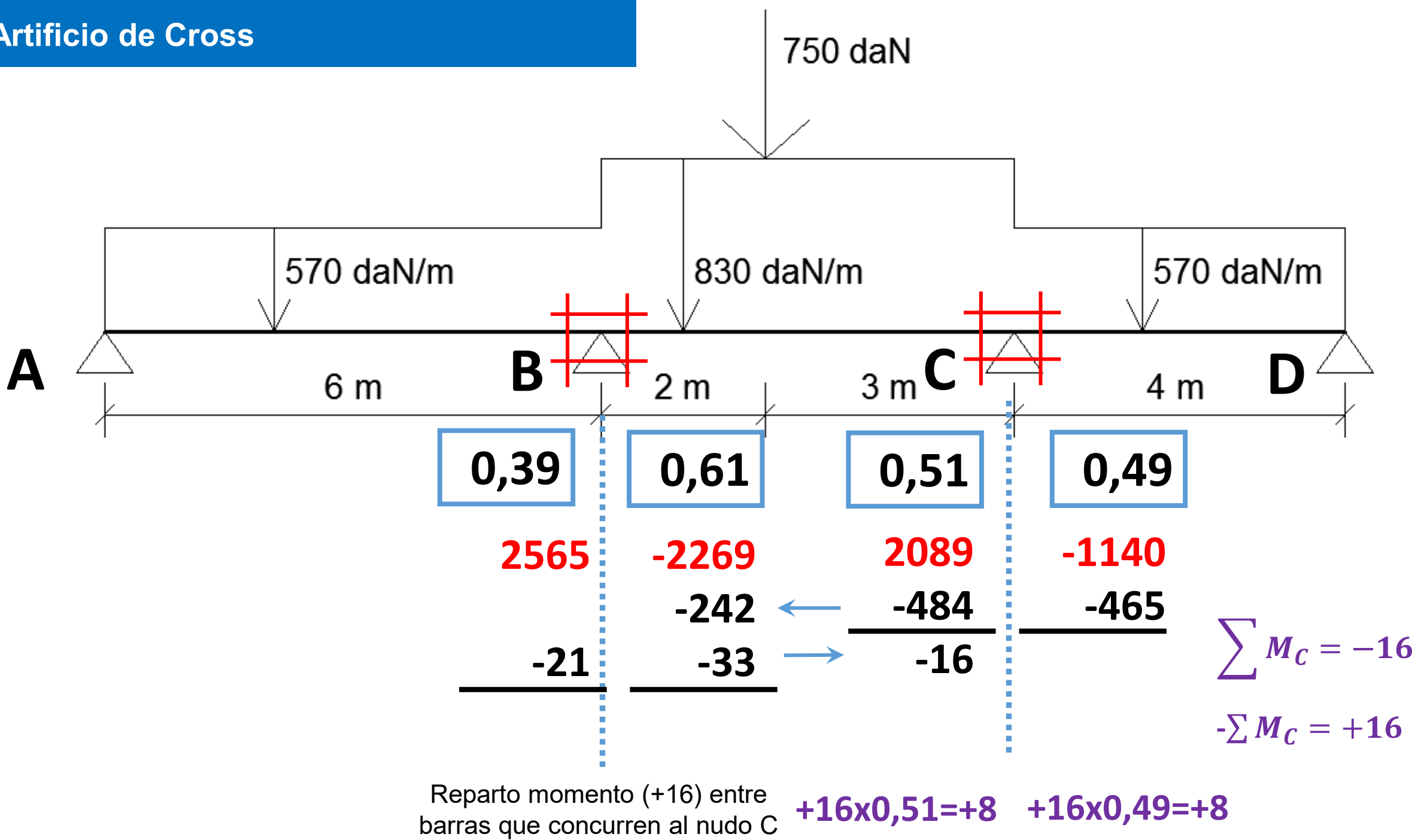


$$\sum M_C = -16$$

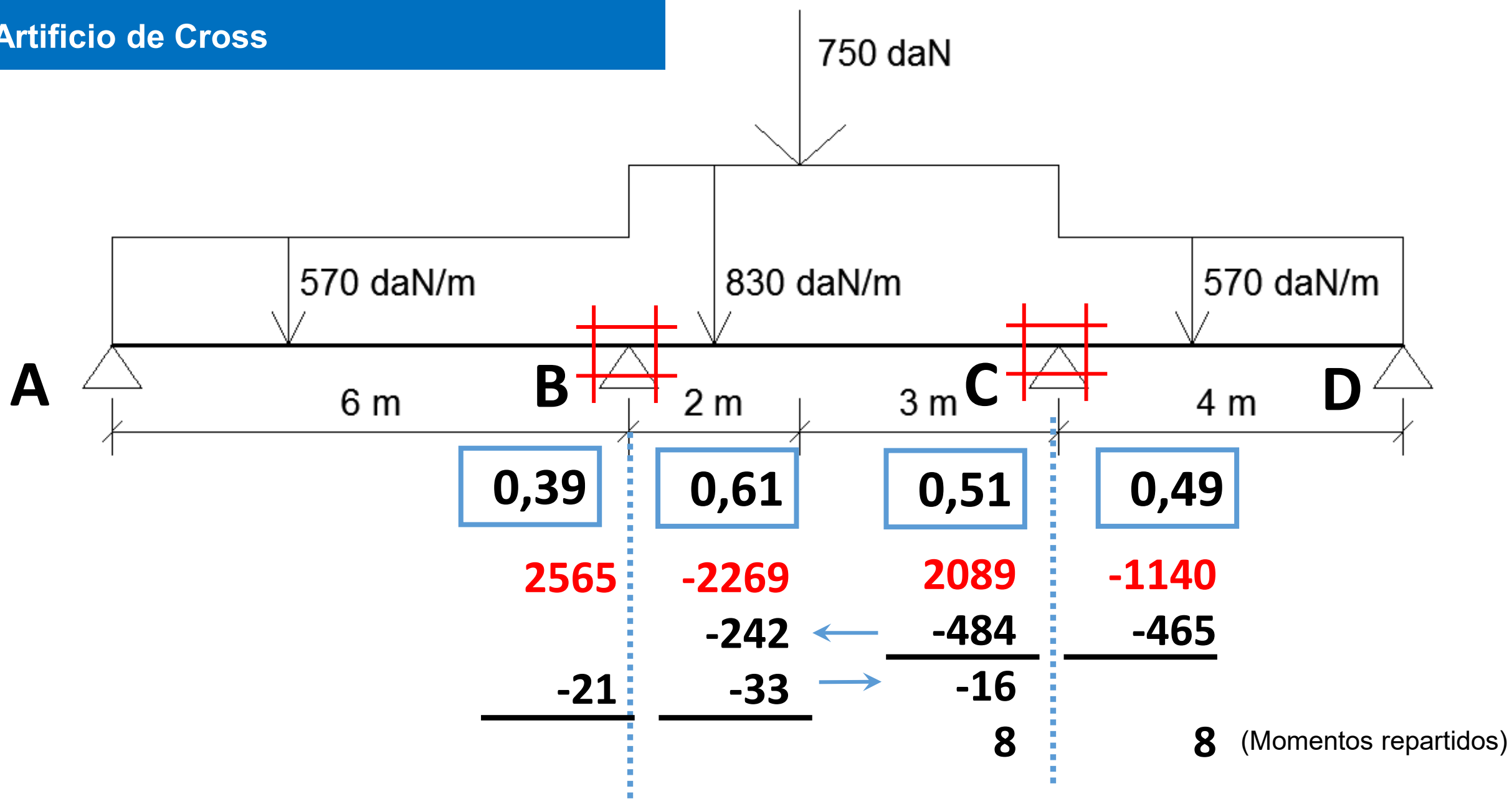
$$-\sum M_C = +16$$

(quito aparato fijador en C)

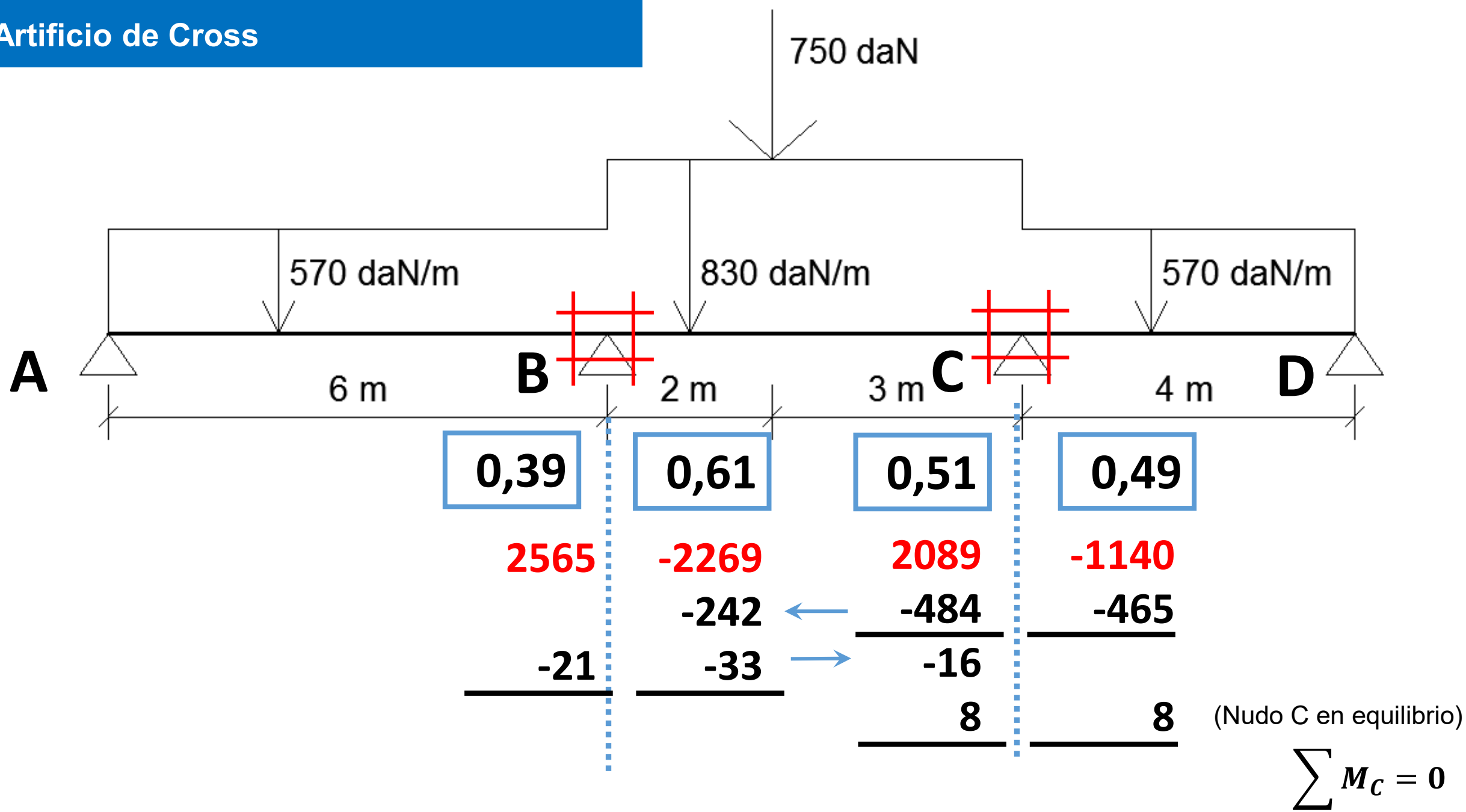
# 3 / Artificio de Cross



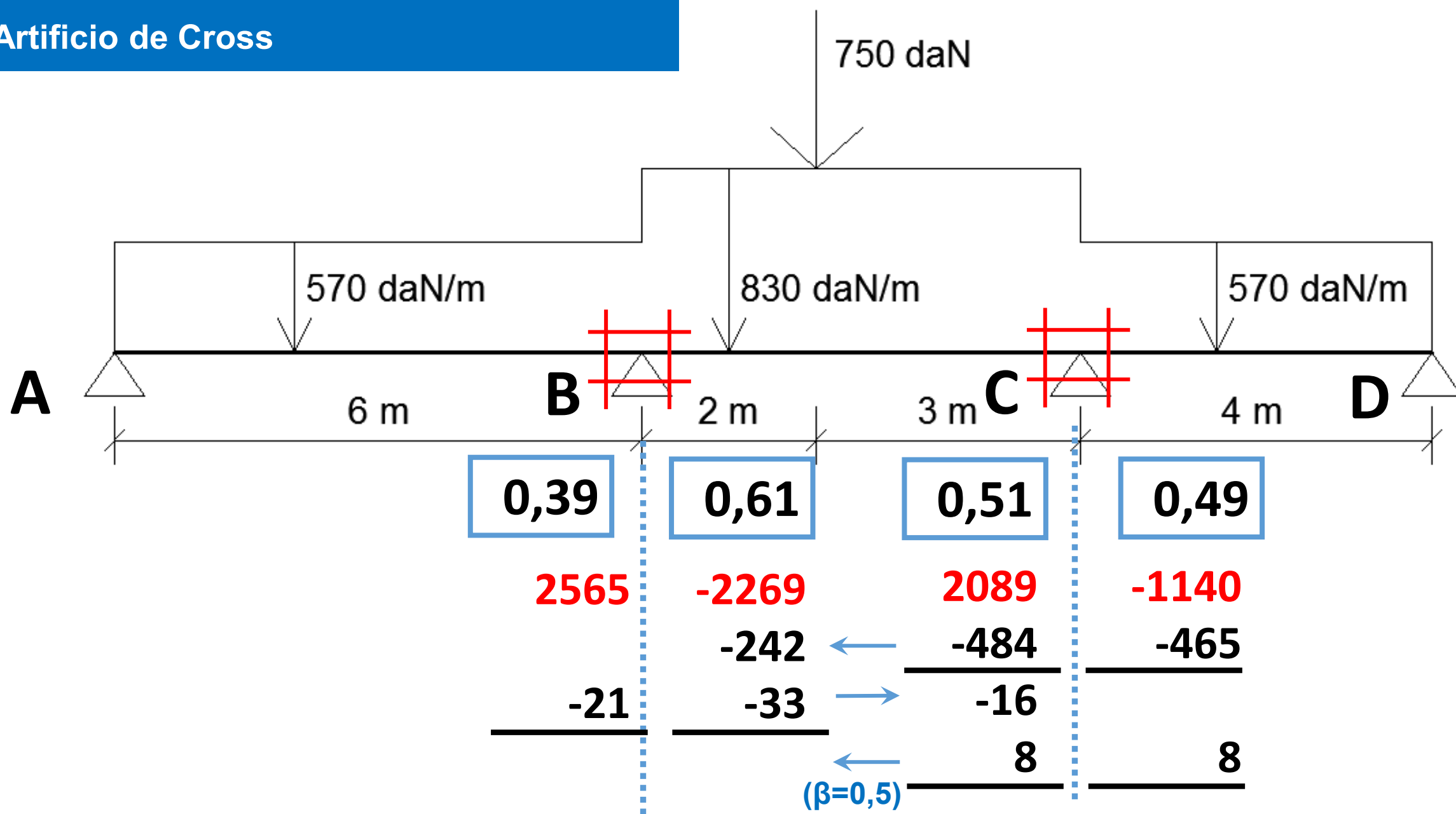
# 3 / Artificio de Cross



# 3 / Artificio de Cross



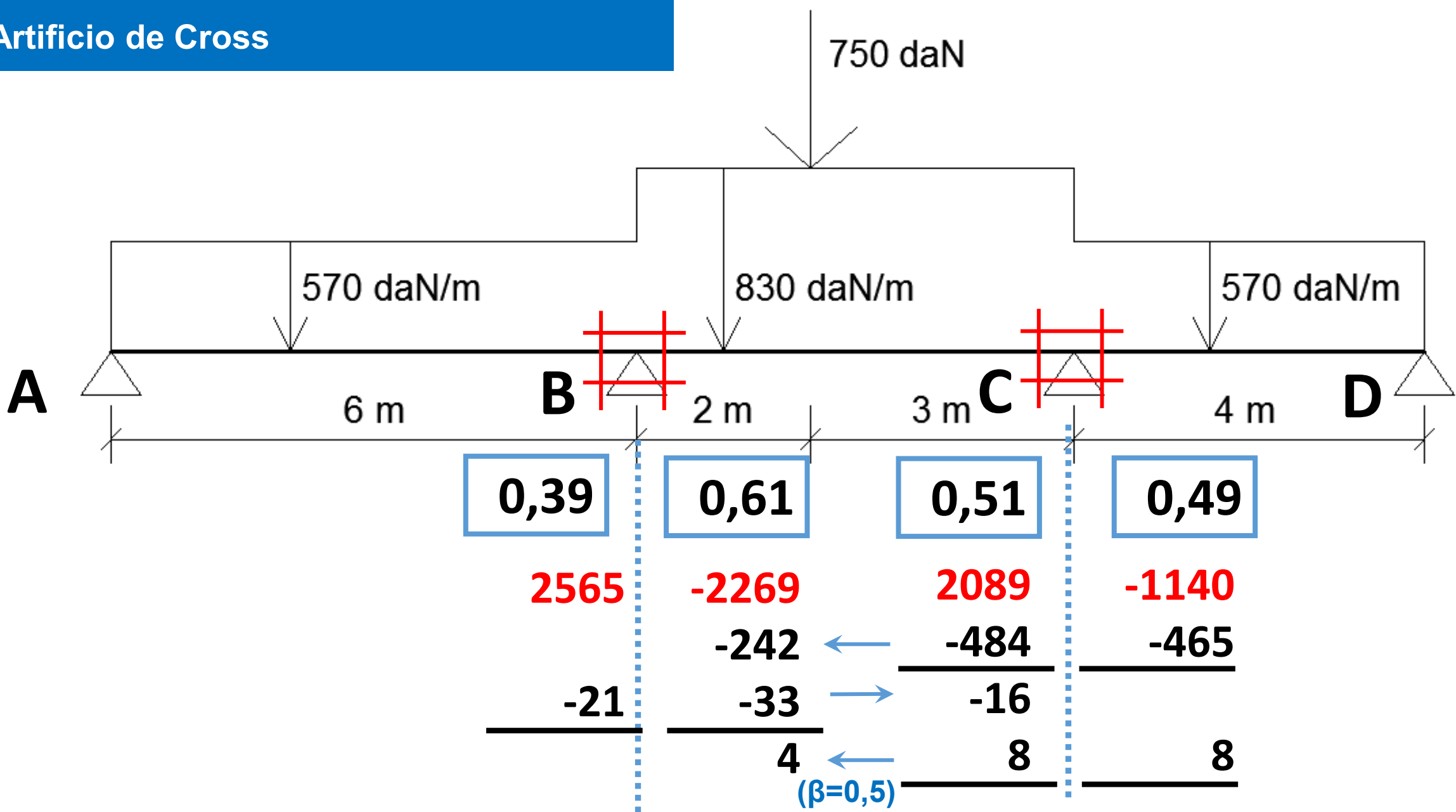
# 3 / Artificio de Cross



(Transmisión de Momento al apoyo B)

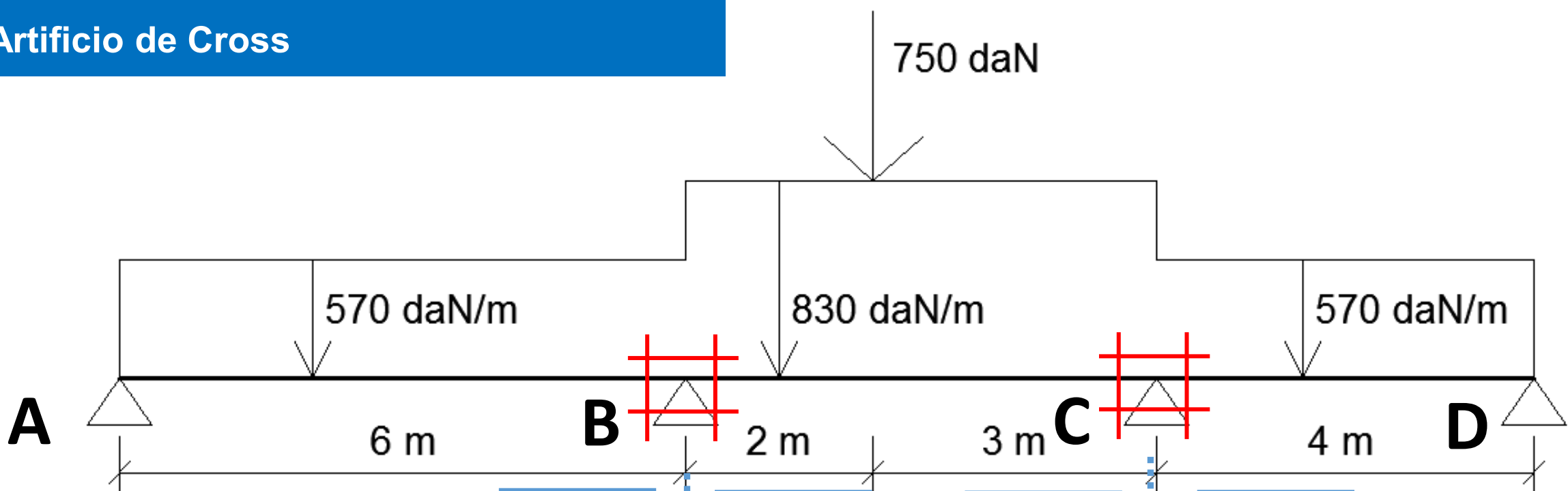


# 3 / Artificio de Cross



(Transmisión de Momento al apoyo B)

# 3 / Artificio de Cross

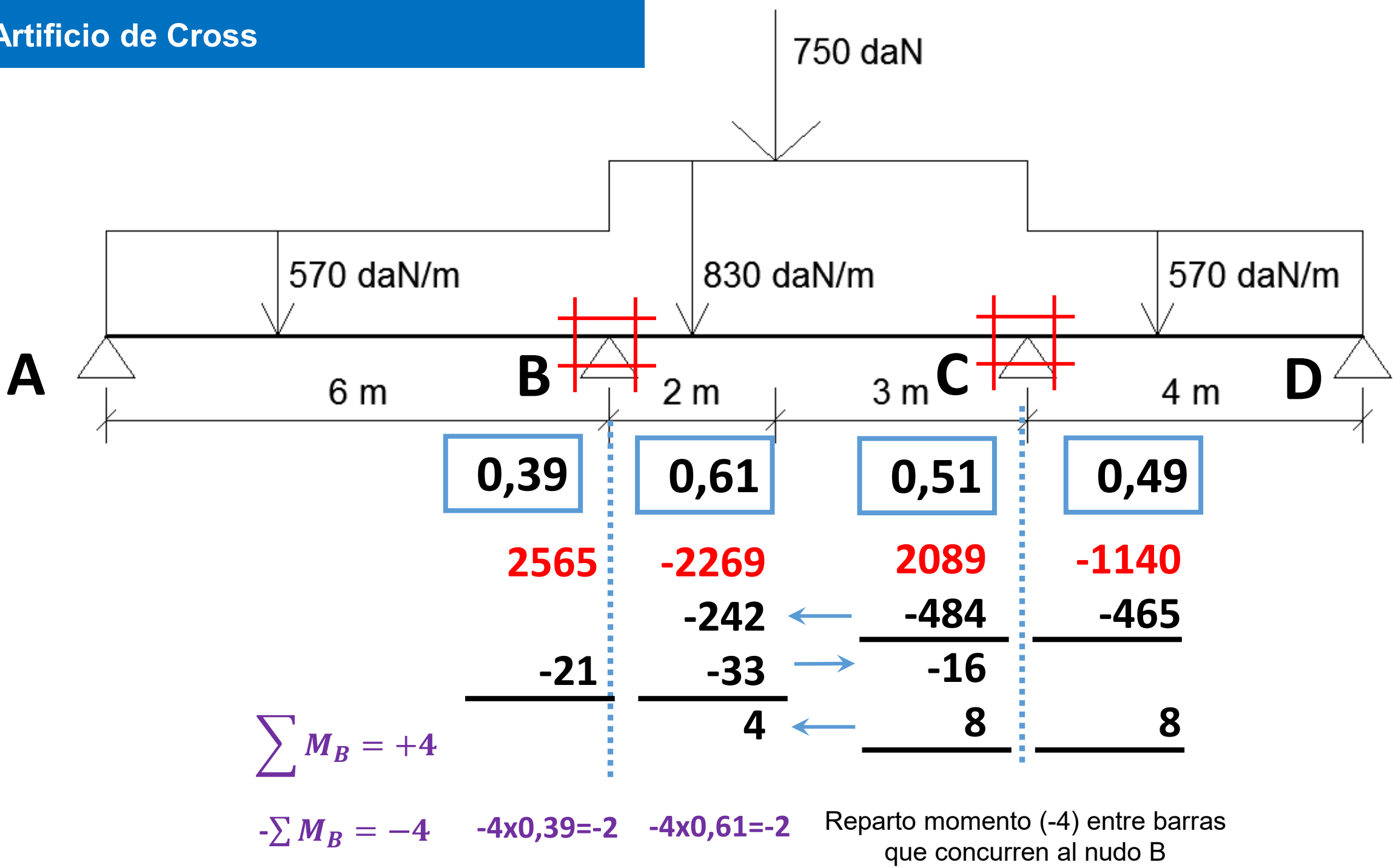


	0,39	0,61	0,51	0,49
	2565	-2269	2089	-1140
		-242	-484	-465
	-21	-33	-16	
		4	8	8

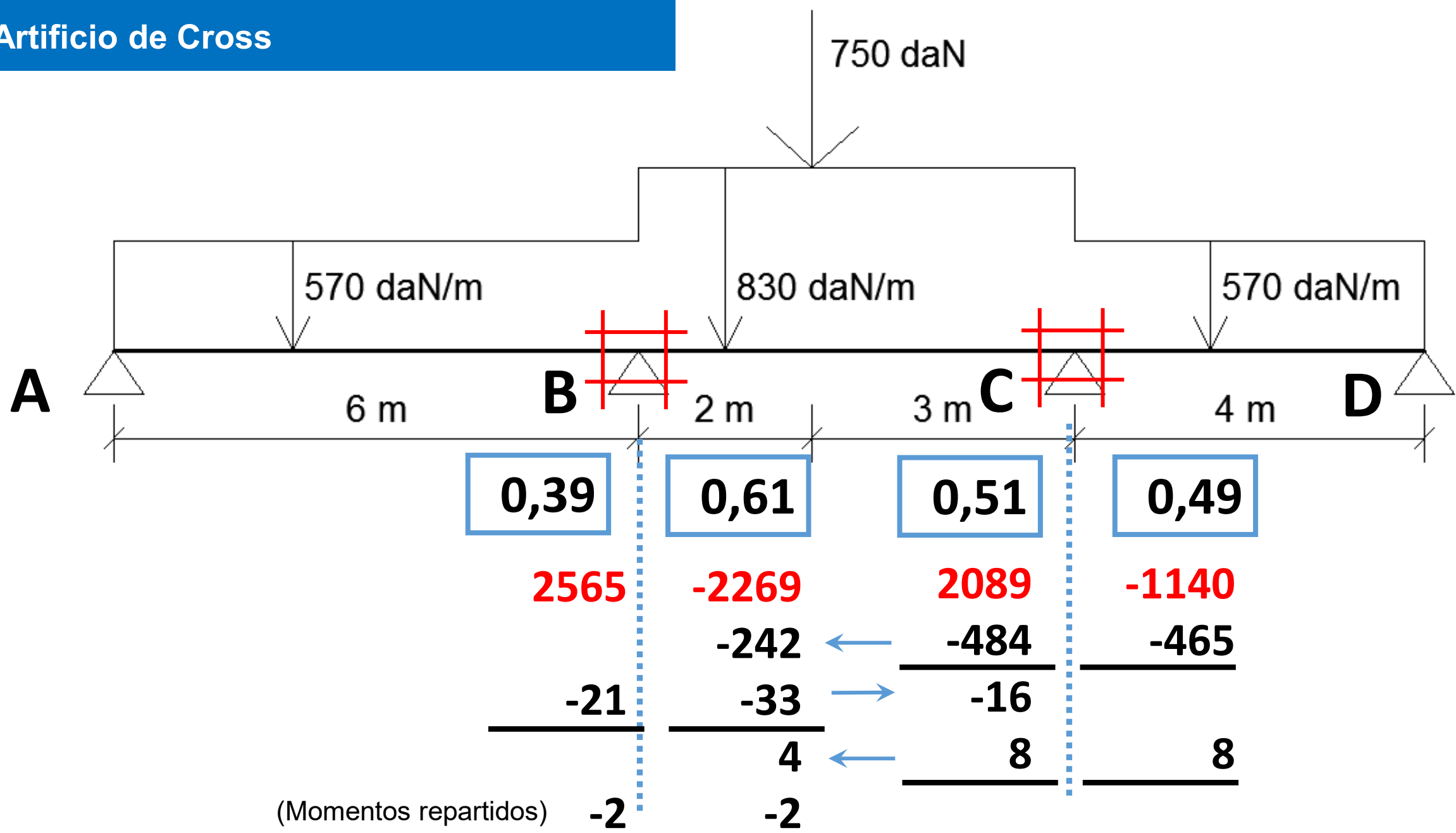
$$\sum M_B = +4$$

$$-\sum M_B = -4 \quad (\text{quito aparato fijador en B})$$

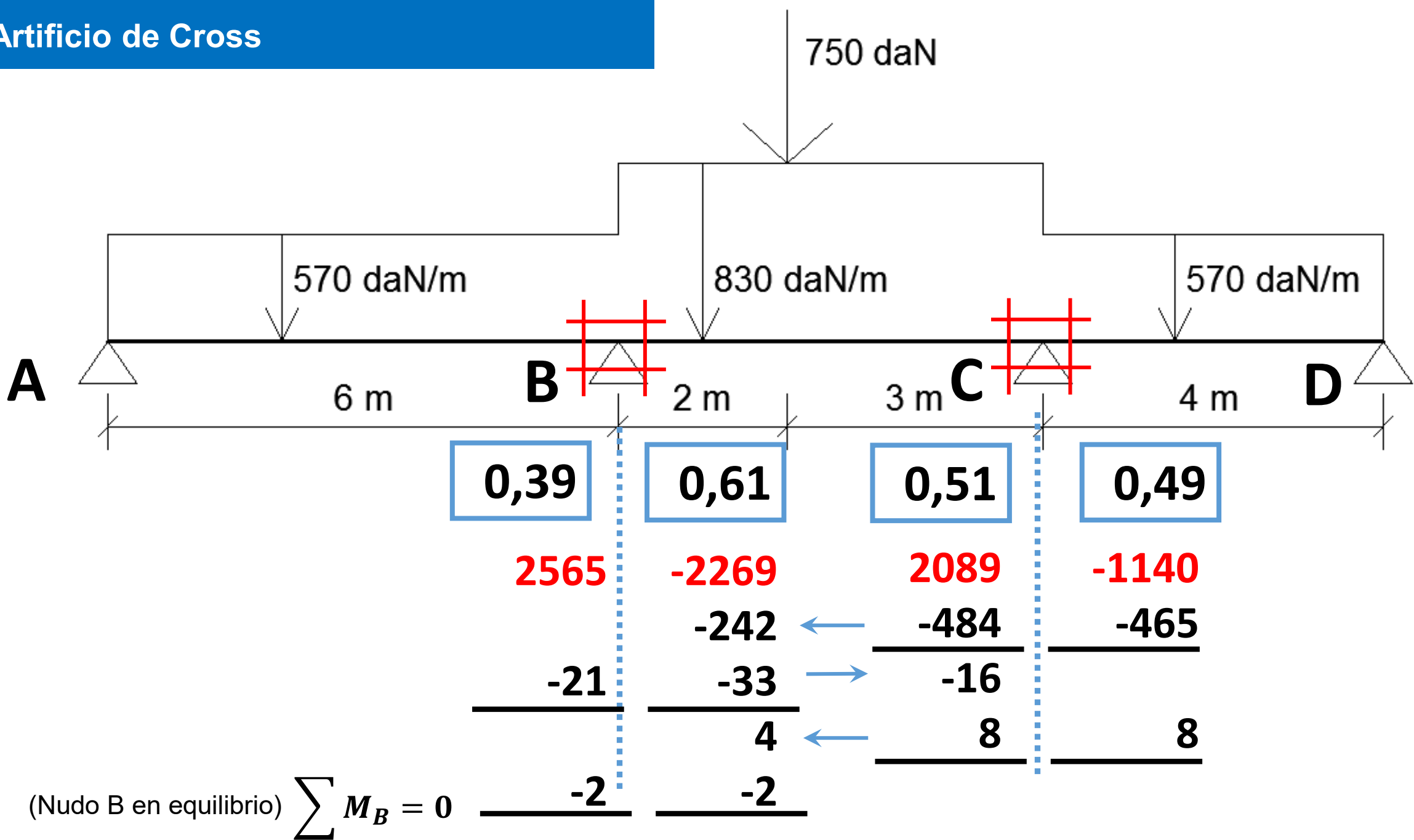
# 3 / Artificio de Cross



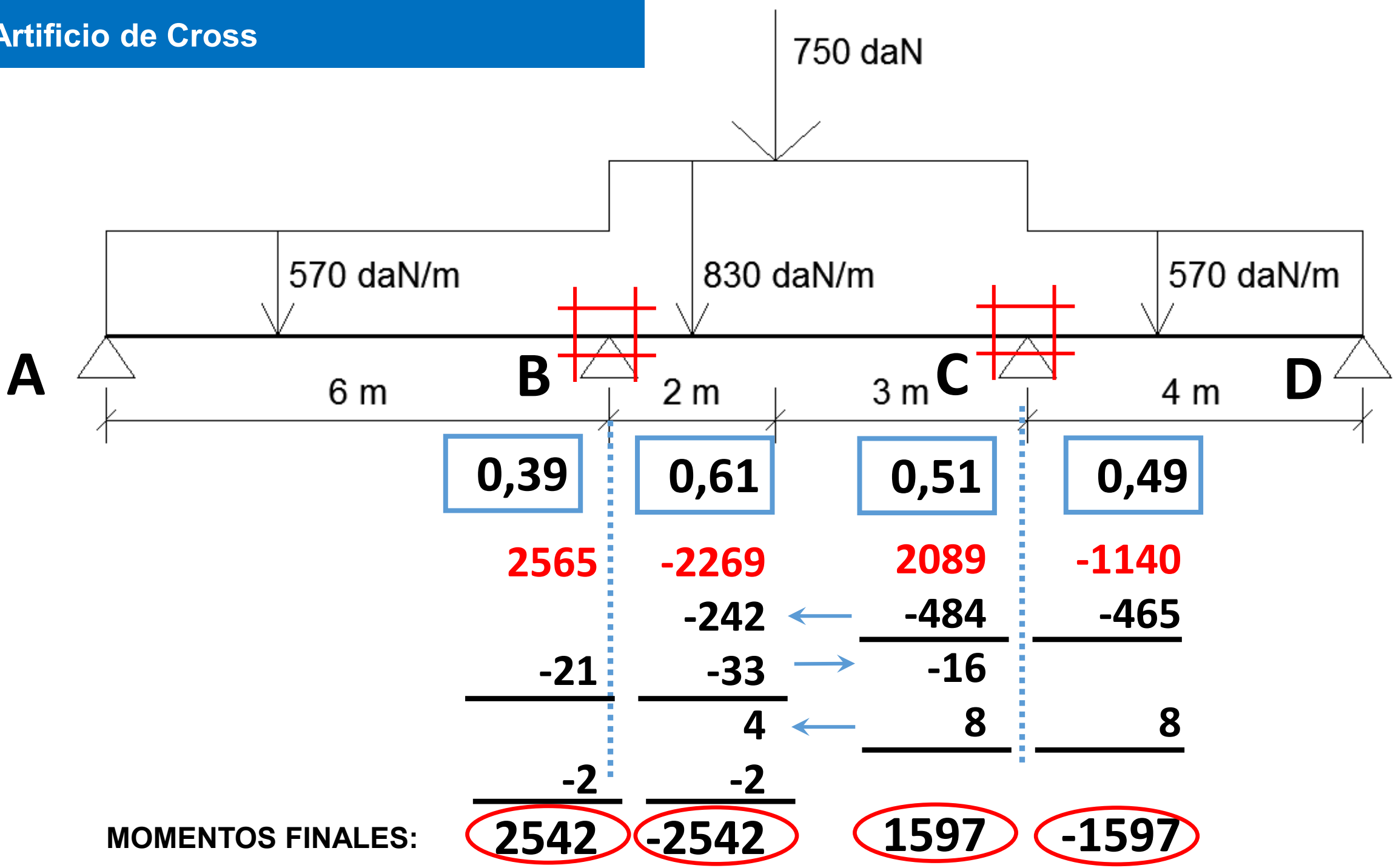
# 3 / Artificio de Cross



# 3 / Artificio de Cross



# 3 / Artificio de Cross



## 1 Análisis de Rigidez de Barras

- Largo / Inercia
- Vínculos ( $\alpha$ )
- Rigidez ( $\kappa$ )
- Rigidez Flexional ( $\alpha\kappa$ )  
→ **Coef. Repartición** ( $r_t$ )
- **Coef. Transmisión** ( $\beta$ )

## 2 Momentos Empotramiento Perfecto (M.E.P.)

## 3 ARTIFICIO DE CROSS (equilibrio de los nudos)

**OBJETIVO:**  
Determinación de Momentos en los extremos de las barras  
(mediante estudio de los giros)

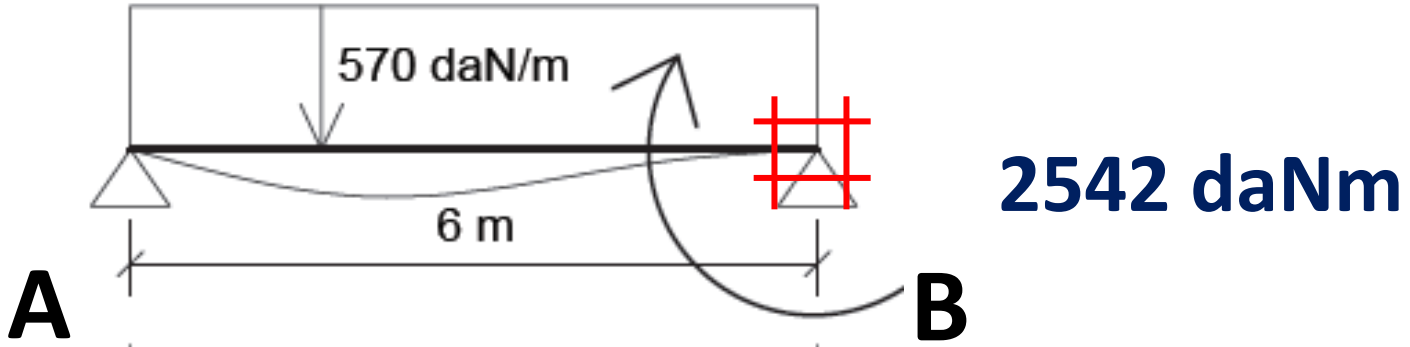
## 4 Descargas tramo por tramo (de fuerzas y momentos hacia los extremos de las barras)

## 5 Reacciones en apoyos - Equilibrio Global

## 6 Diagramas de Solicitaciones (y Dimensionado a Flexión Simple)

# 4 / Descargas (Tramo por tramo)

Se determinan las descargas (de cargas y de momentos) en los extremos de los nodos en cada barra en forma aislada

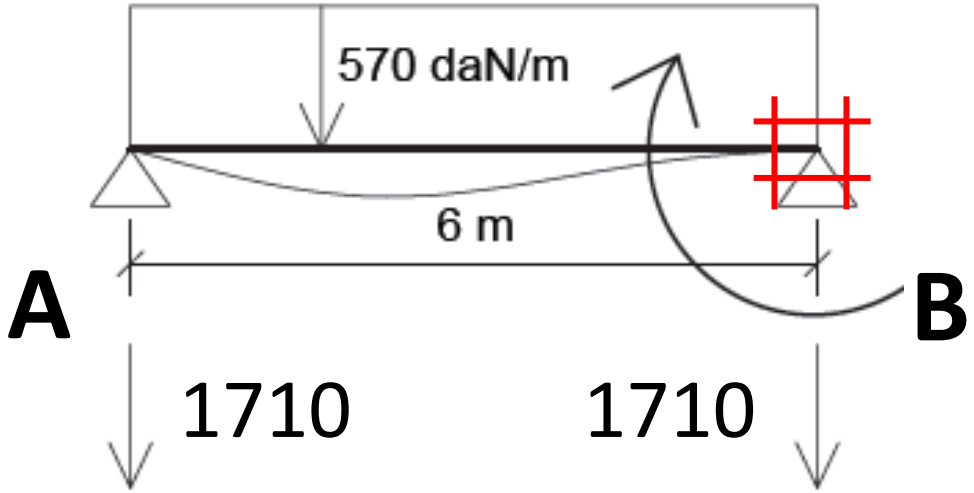




# 4 / Descargas (Tramo por tramo)

Se determinan las descargas (de cargas y de momentos) en los extremos de los nodos en cada barra en forma aislada

$$\frac{570 \times 6}{2} = 1710 \text{ daN}$$



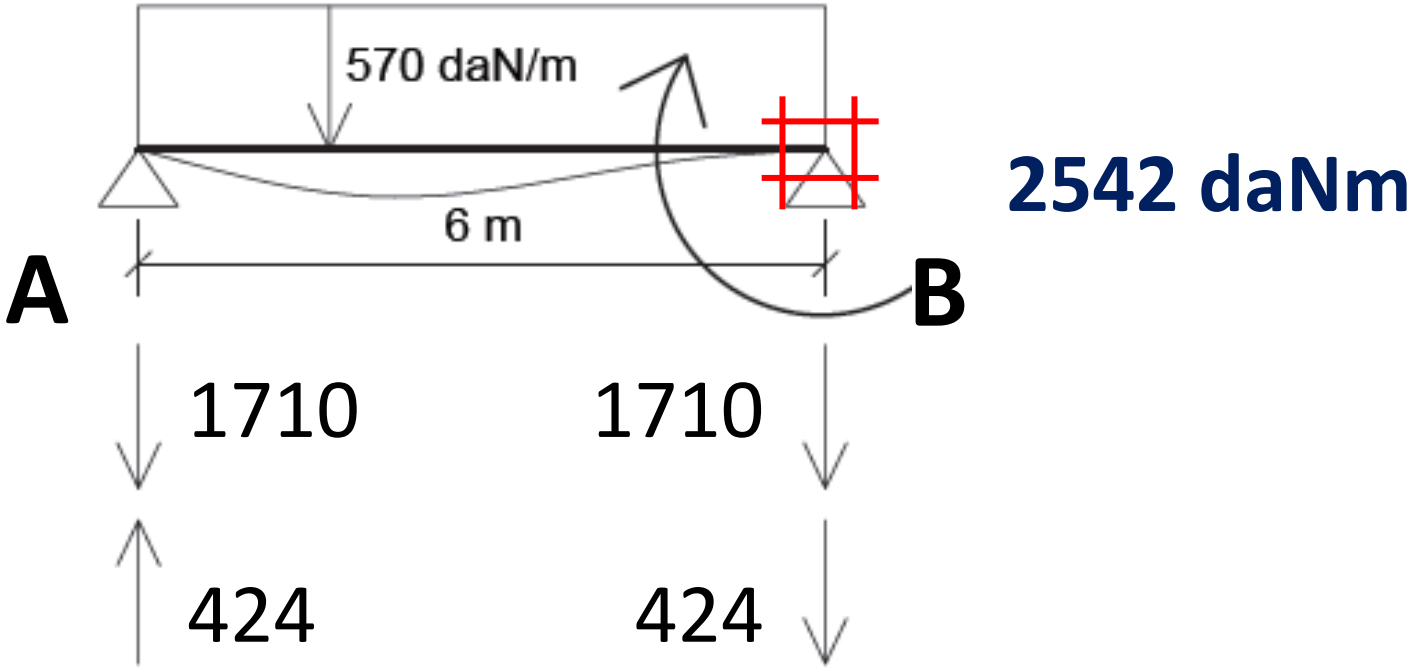
**2542 daNm**

# 4 / Descargas (Tramo por tramo)

Se determinan las descargas (de cargas y de momentos) en los extremos de los nodos en cada barra en forma aislada

$$\frac{570 \times 6}{2} = 1710 \text{ daN}$$

$$\frac{2542}{6} = 424 \text{ daN}$$

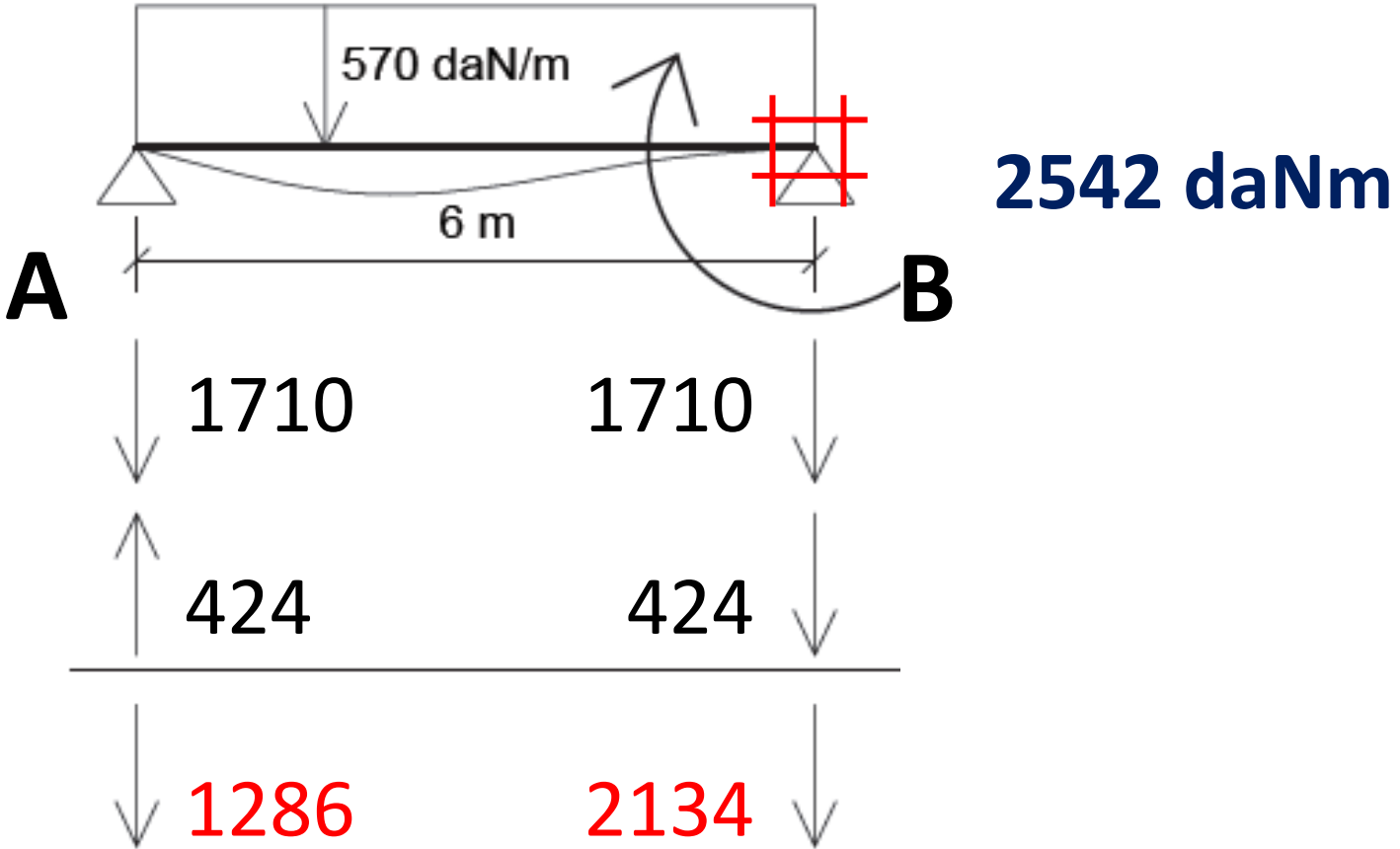


# 4 / Descargas (Tramo por tramo)

Se determinan las descargas (de cargas y de momentos) en los extremos de los nodos en cada barra en forma aislada

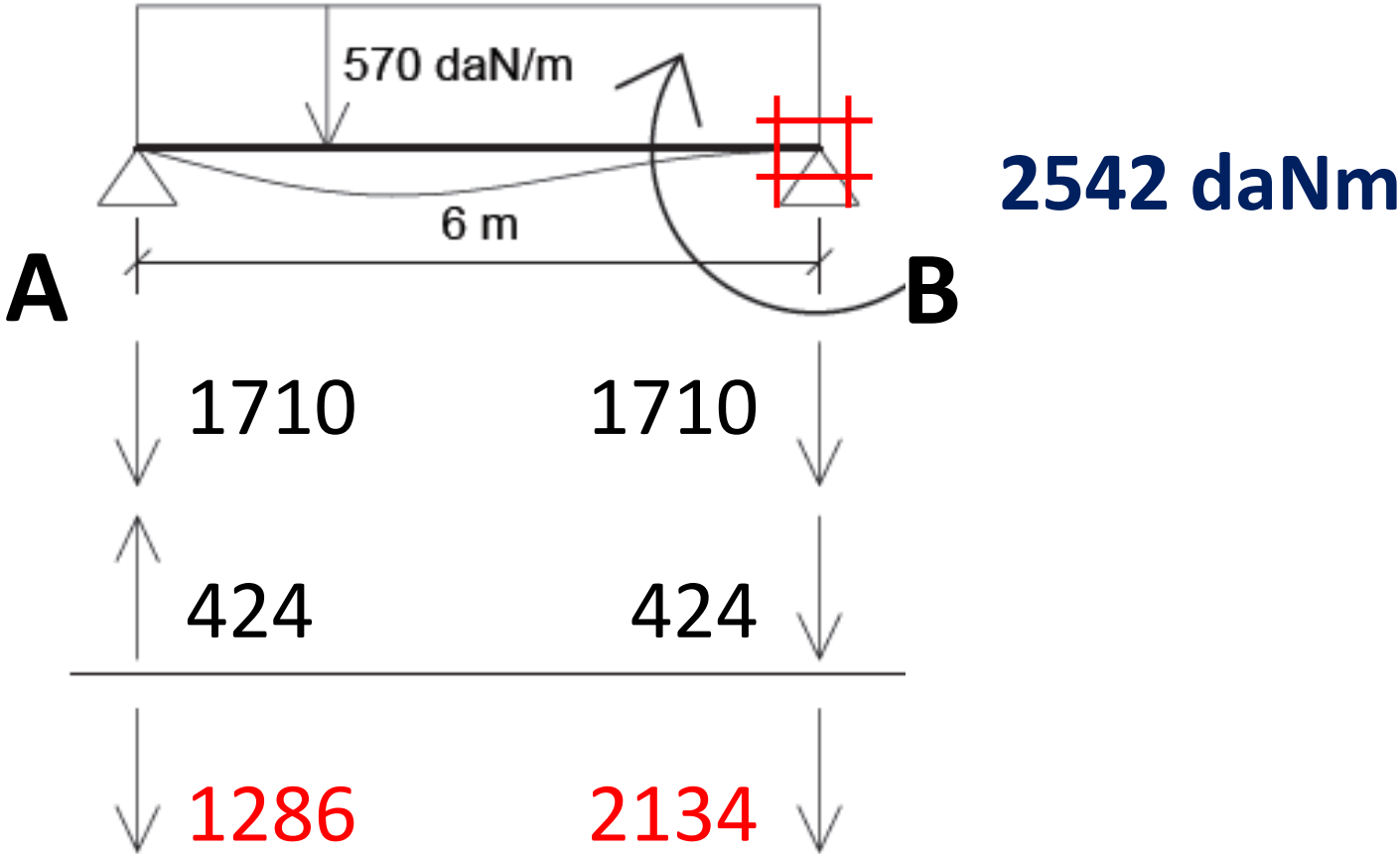
$$\frac{570 \times 6}{2} = 1710 \text{ daN}$$

$$\frac{2542}{6} = 424 \text{ daN}$$



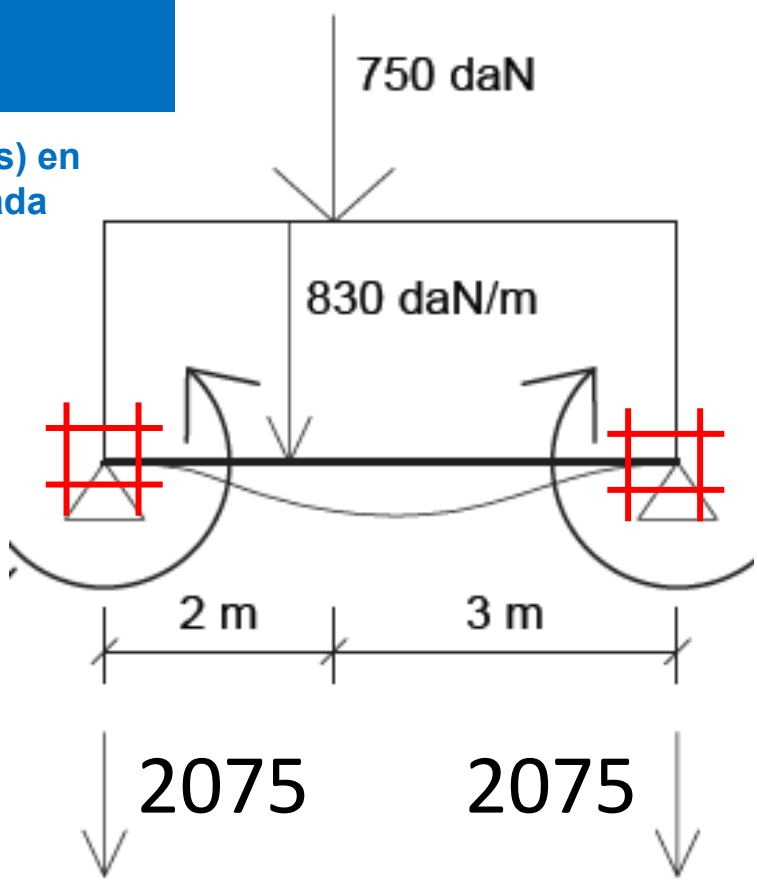
# 4 / Descargas (Tramo por tramo)

Se determinan las descargas (de cargas y de momentos) en los extremos de los nodos en cada barra en forma aislada



# 4 / Descargas (Tramo por tramo)

Se determinan las descargas (de cargas y de momentos) en los extremos de los nodos en cada barra en forma aislada



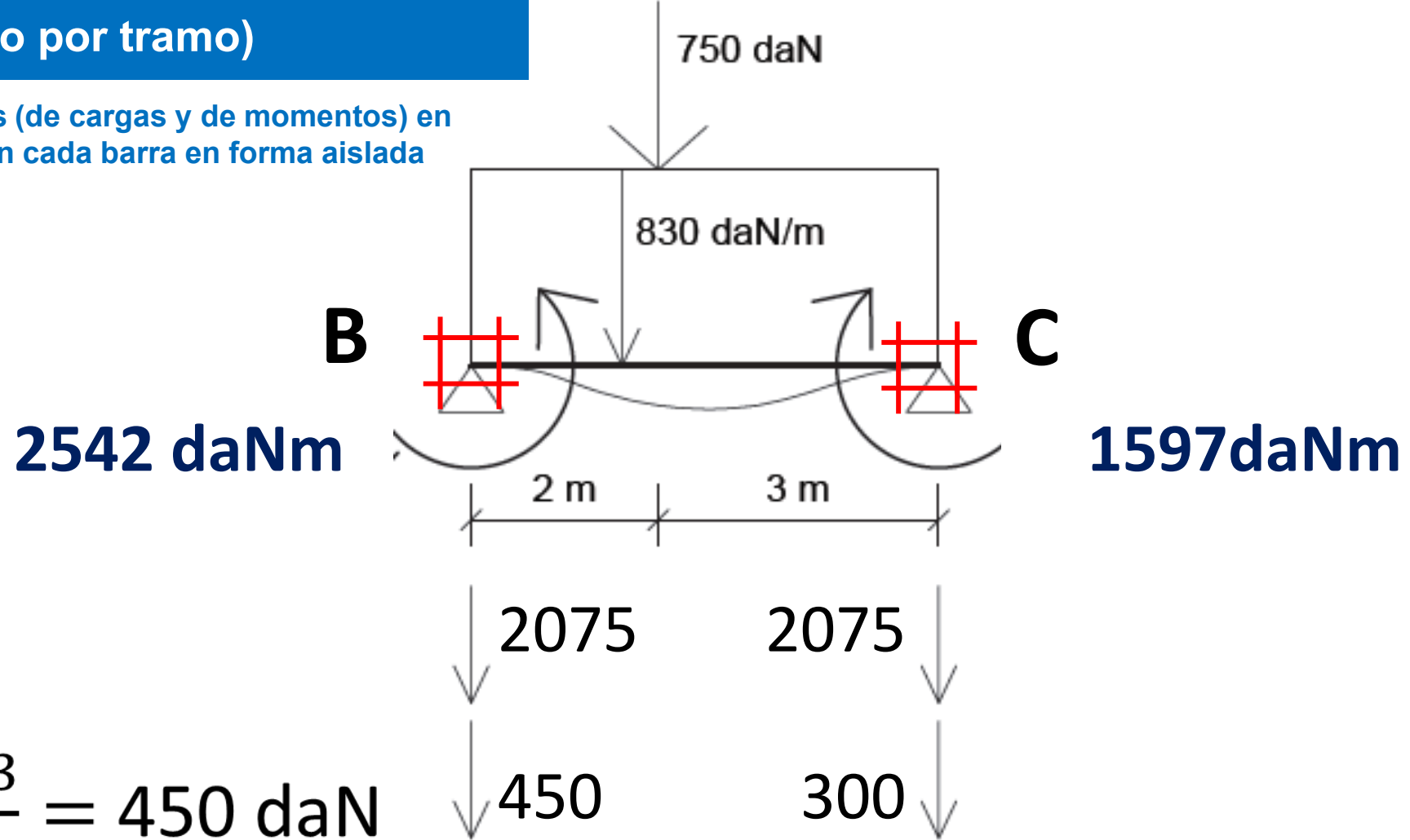
**2542 daNm**

**1597 daNm**

$$\frac{830 \times 5}{2} = 2075 \text{ daN}$$

# 4 / Descargas (Tramo por tramo)

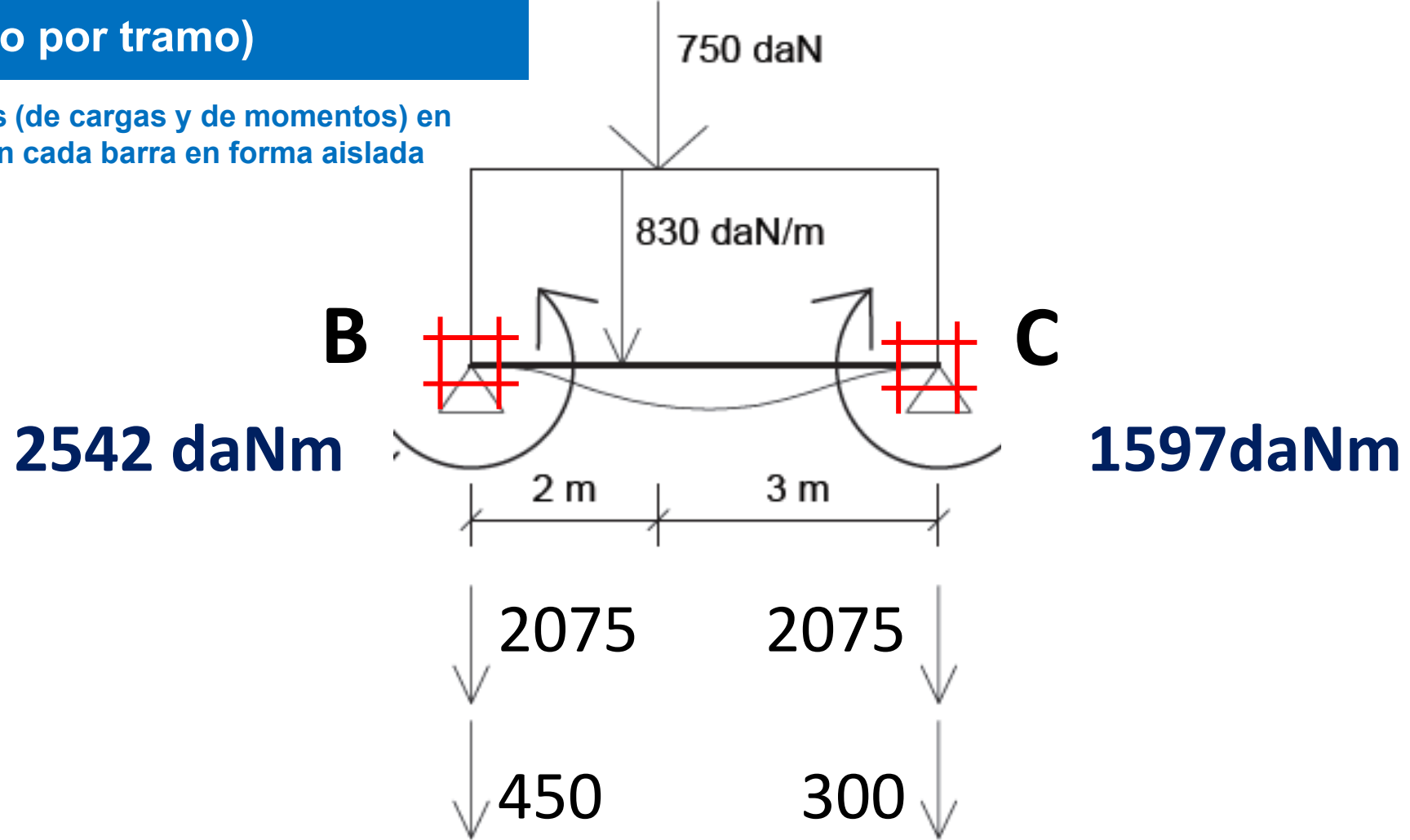
Se determinan las descargas (de cargas y de momentos) en los extremos de los nodos en cada barra en forma aislada



$$\frac{P \times b}{l} = \frac{750 \times 3}{5} = 450 \text{ daN}$$

# 4 / Descargas (Tramo por tramo)

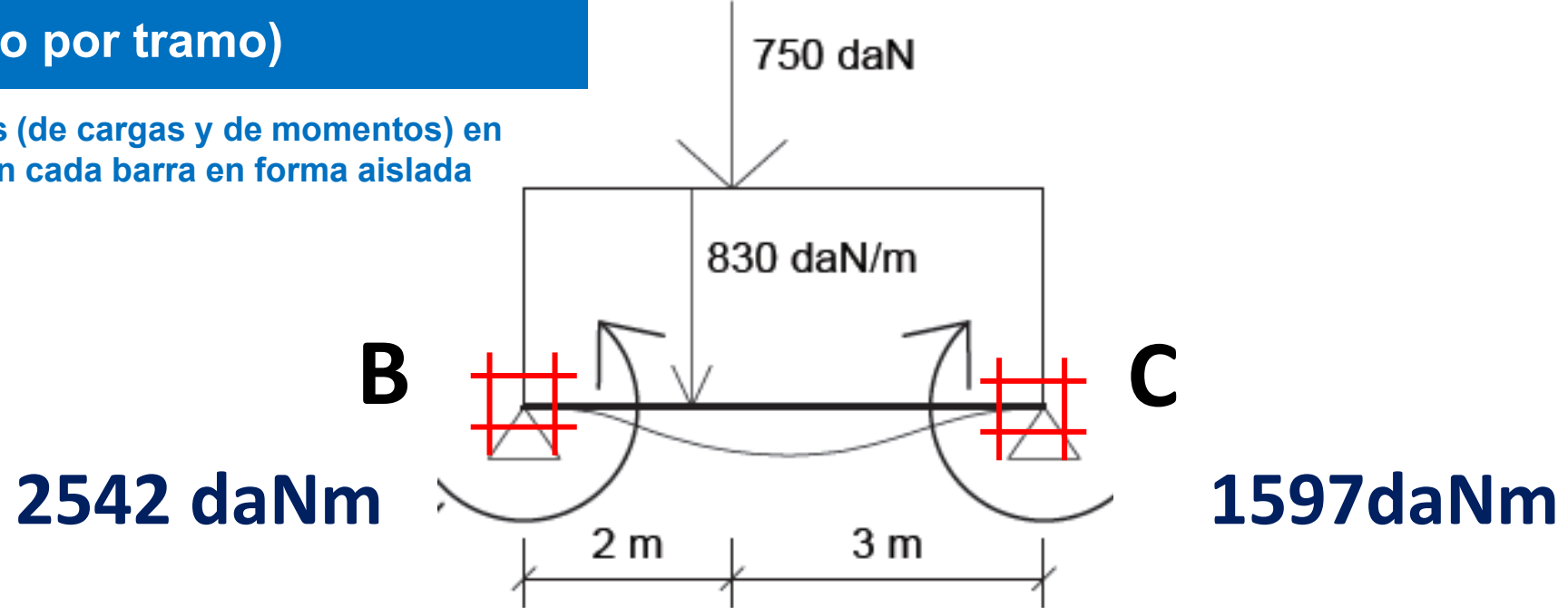
Se determinan las descargas (de cargas y de momentos) en los extremos de los nodos en cada barra en forma aislada



$$\frac{P \times a}{l} = \frac{750 \times 2}{5} = 300 \text{ daN}$$

# 4 / Descargas (Tramo por tramo)

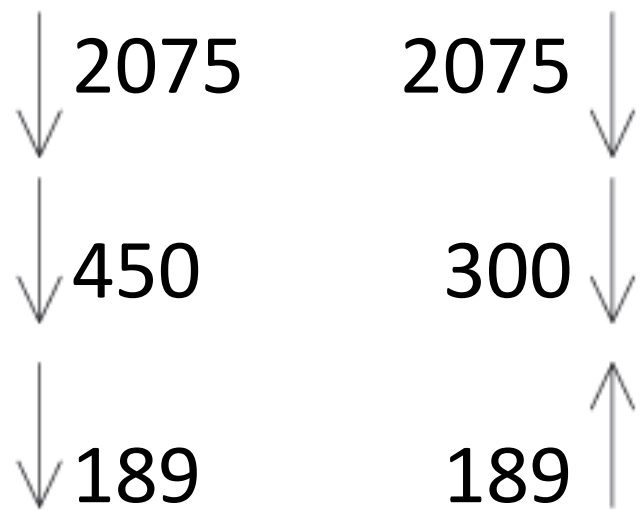
Se determinan las descargas (de cargas y de momentos) en los extremos de los nodos en cada barra en forma aislada



**2542 daNm**

**1597 daNm**

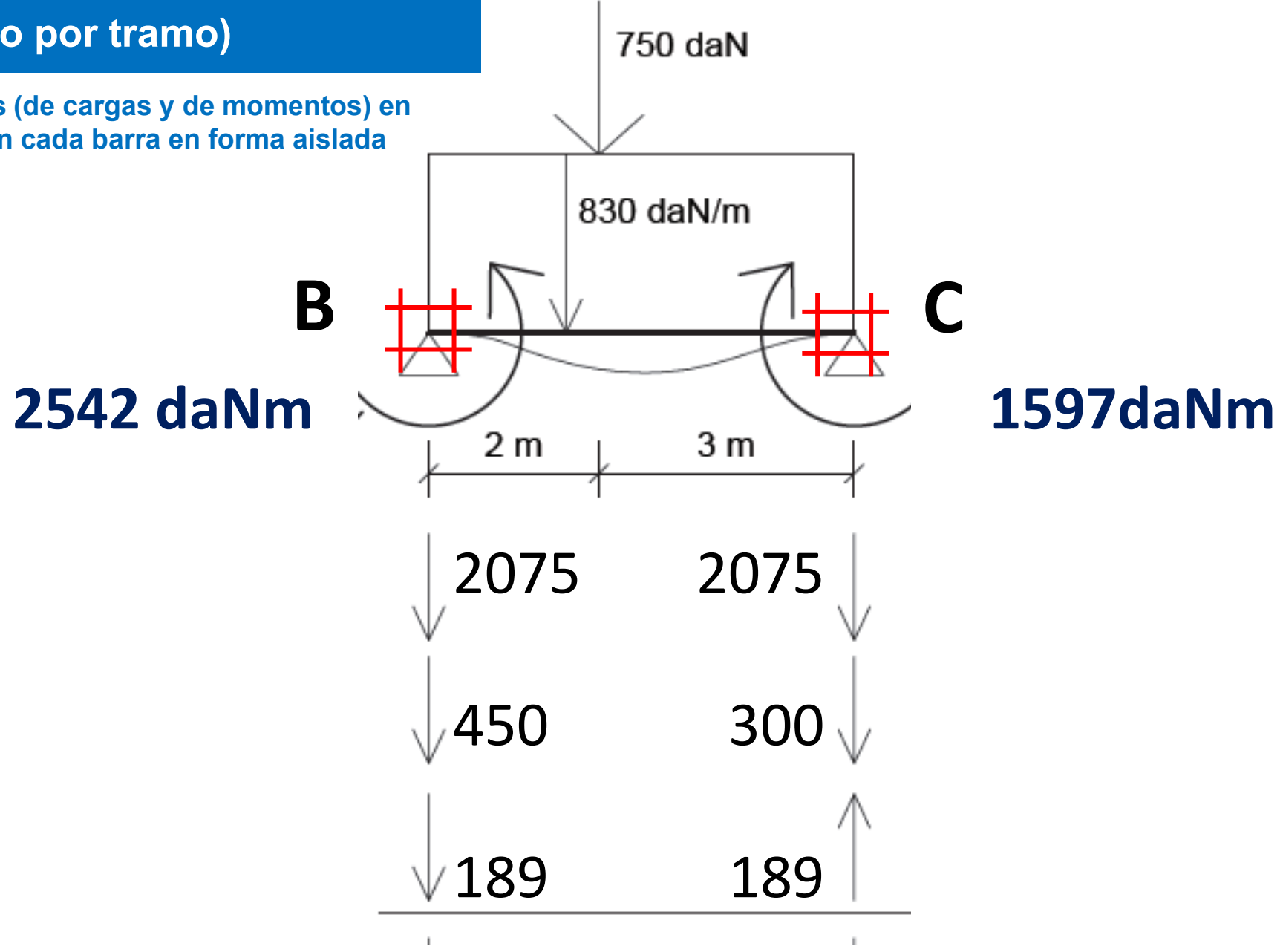
$$\frac{-2542 + 1597}{5} = 189 \text{ daN}$$





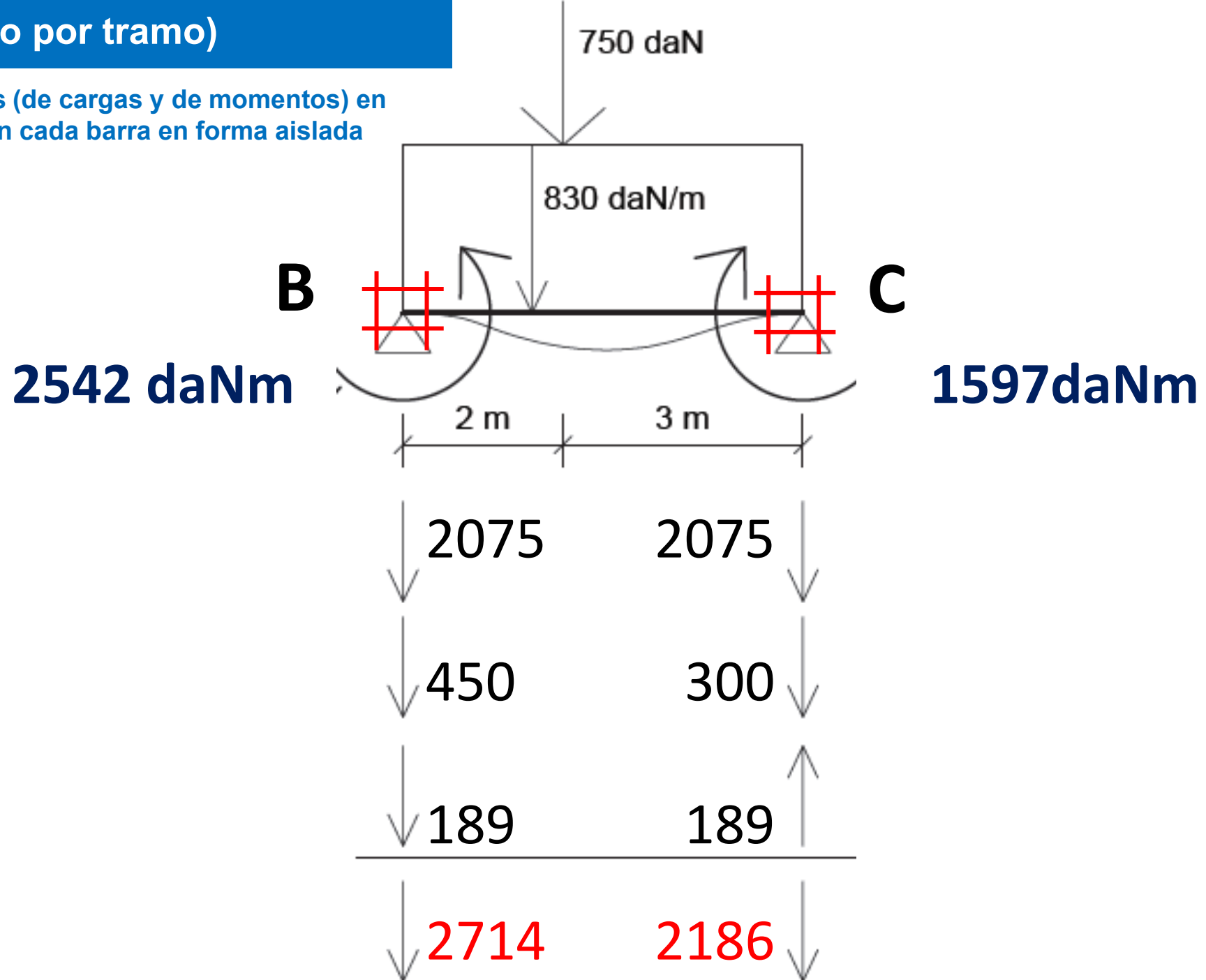
# 4 / Descargas (Tramo por tramo)

Se determinan las descargas (de cargas y de momentos) en los extremos de los nodos en cada barra en forma aislada



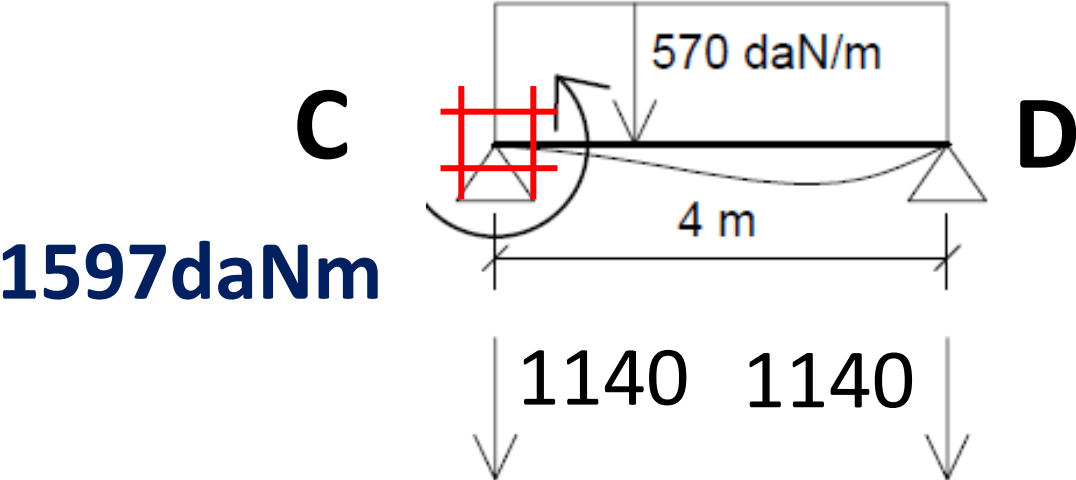
# 4 / Descargas (Tramo por tramo)

Se determinan las descargas (de cargas y de momentos) en los extremos de los nodos en cada barra en forma aislada



# 4 / Descargas (Tramo por tramo)

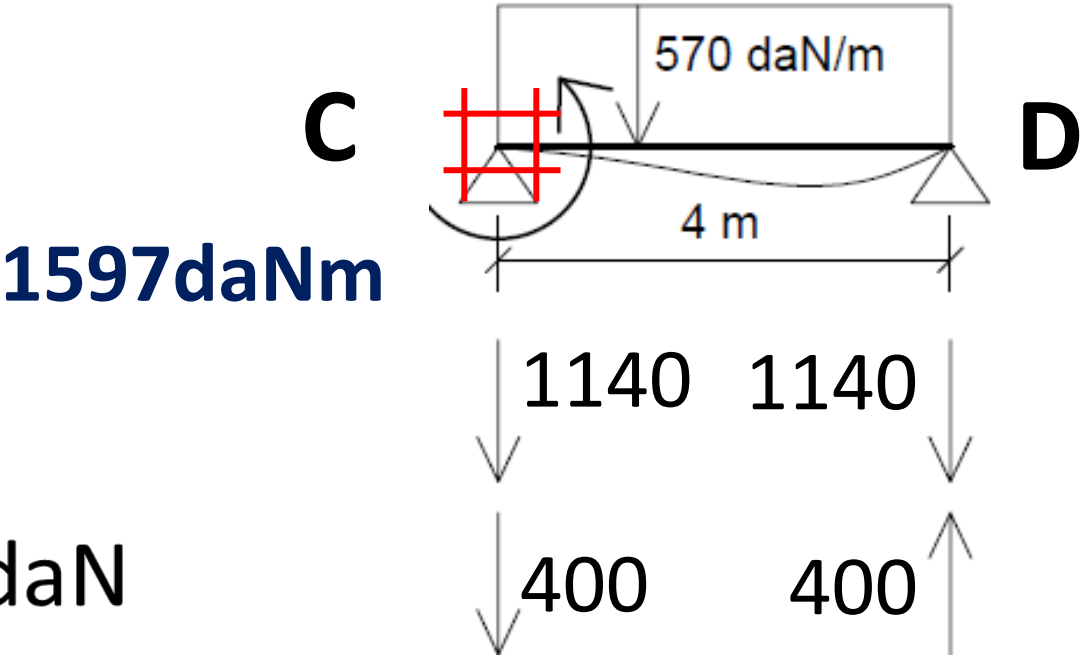
Se determinan las descargas (de cargas y de momentos) en los extremos de los nodos en cada barra en forma aislada



$$\frac{570 \times 4}{2} = 1140 \text{ daN}$$

# 4 / Descargas (Tramo por tramo)

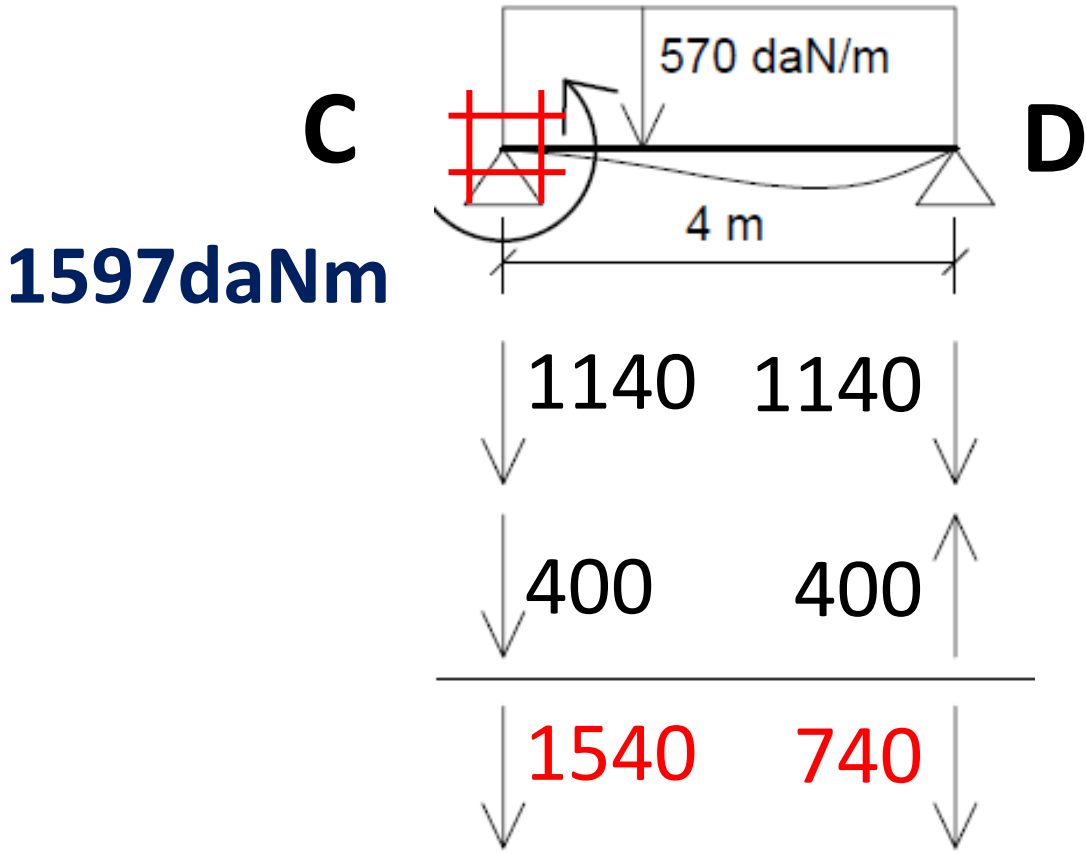
Se determinan las descargas (de cargas y de momentos) en los extremos de los nodos en cada barra en forma aislada



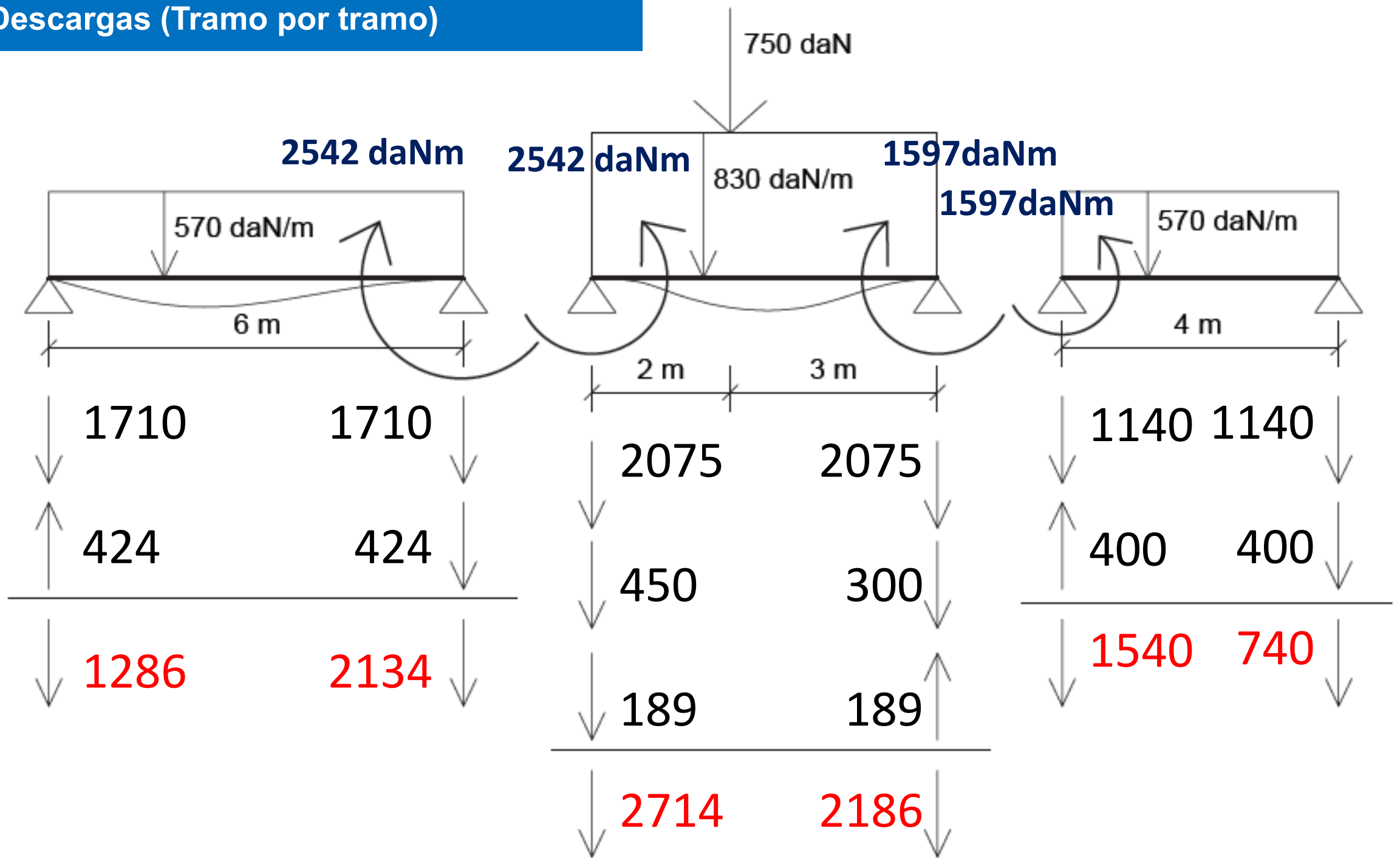
$$\frac{1597}{4} = 400 \text{ daN}$$

# 4 / Descargas (Tramo por tramo)

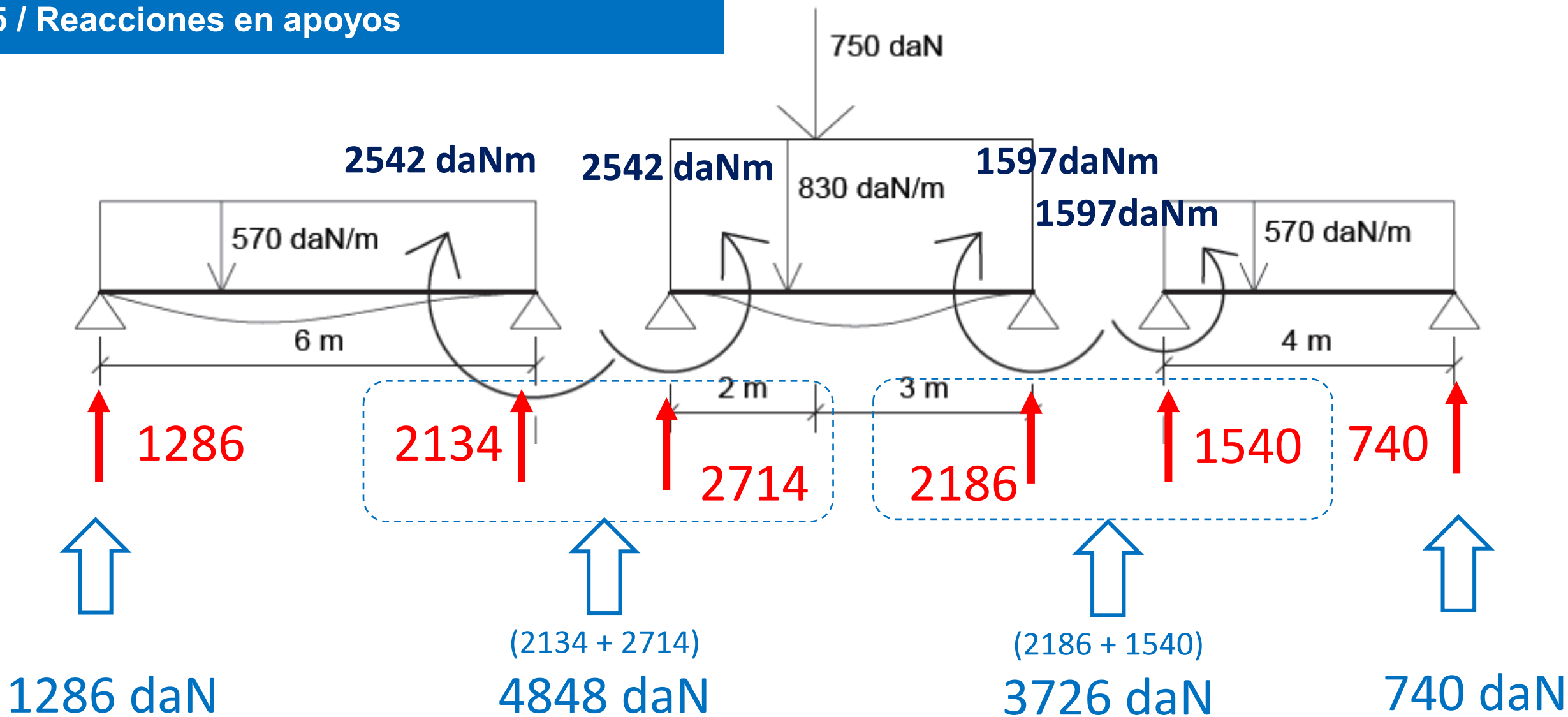
Se determinan las descargas (de cargas y de momentos) en los extremos de los nodos en cada barra en forma aislada



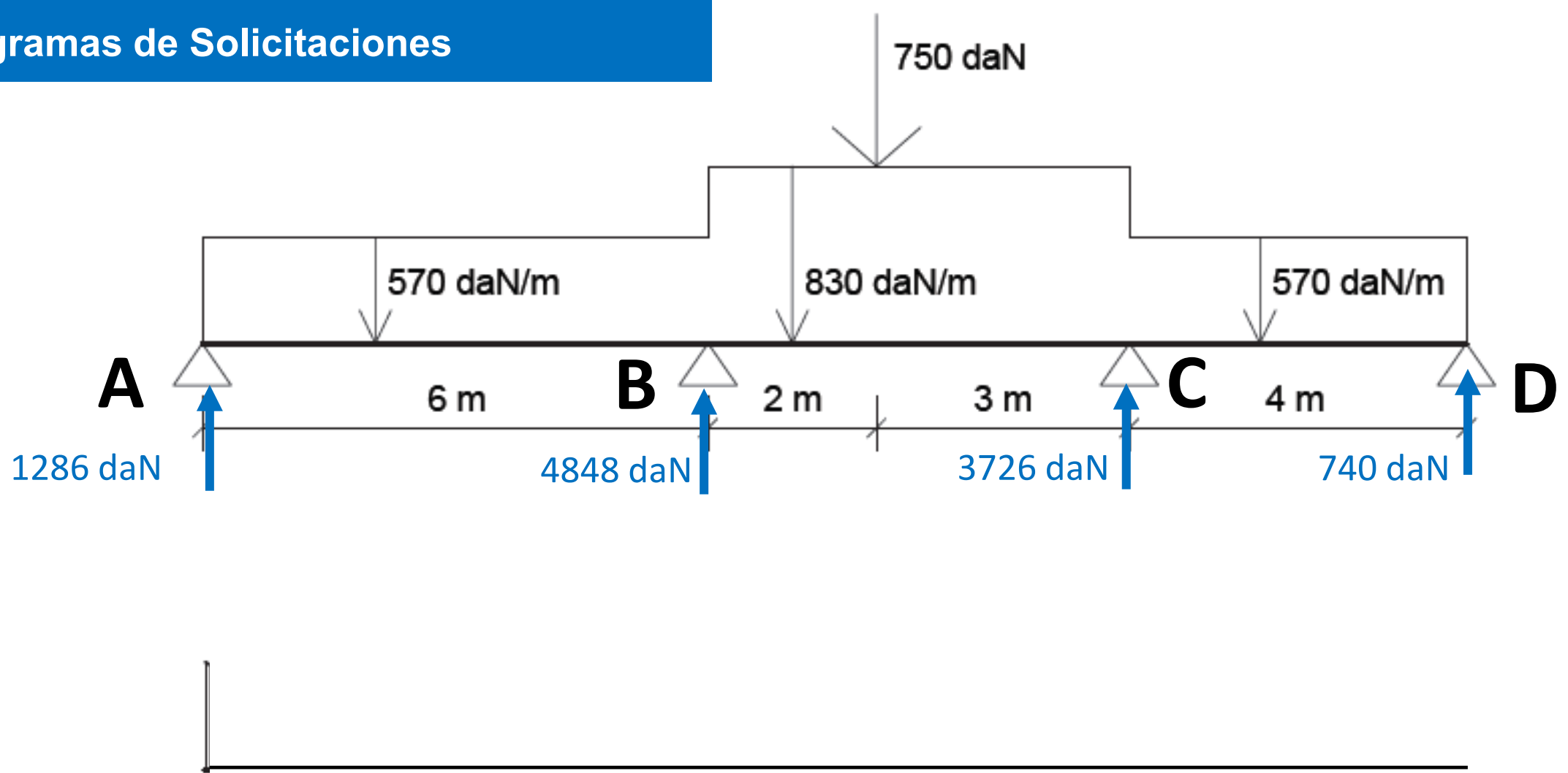
# 4 / Descargas (Tramo por tramo)



# 5 / Reacciones en apoyos

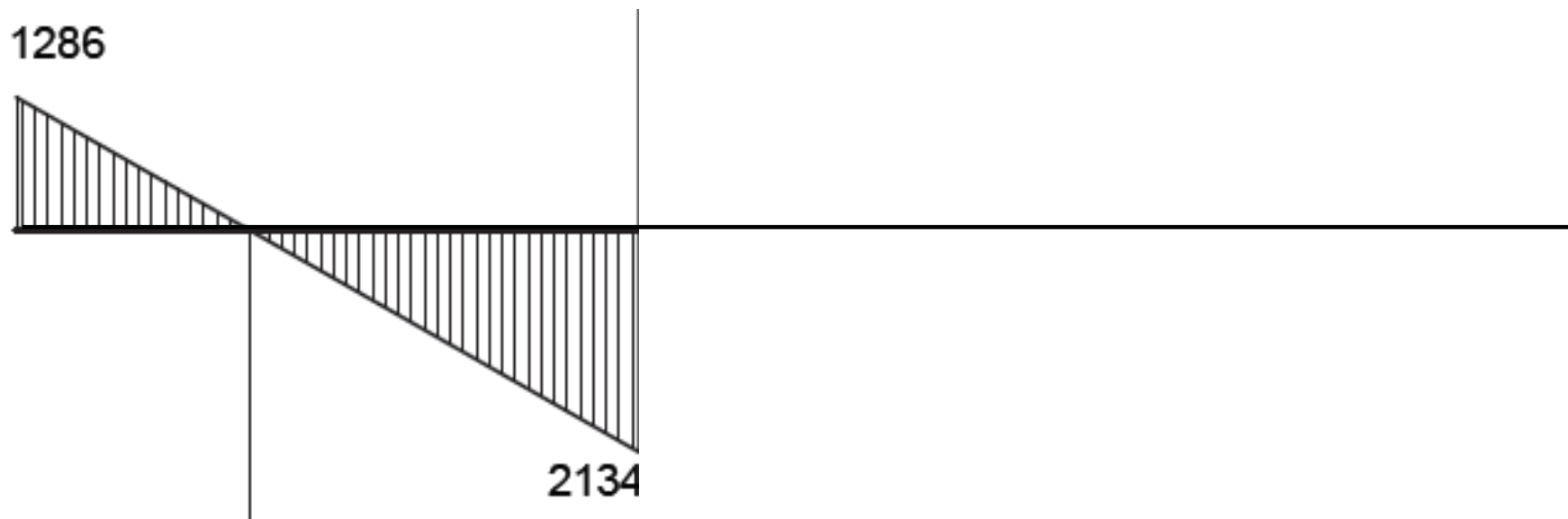
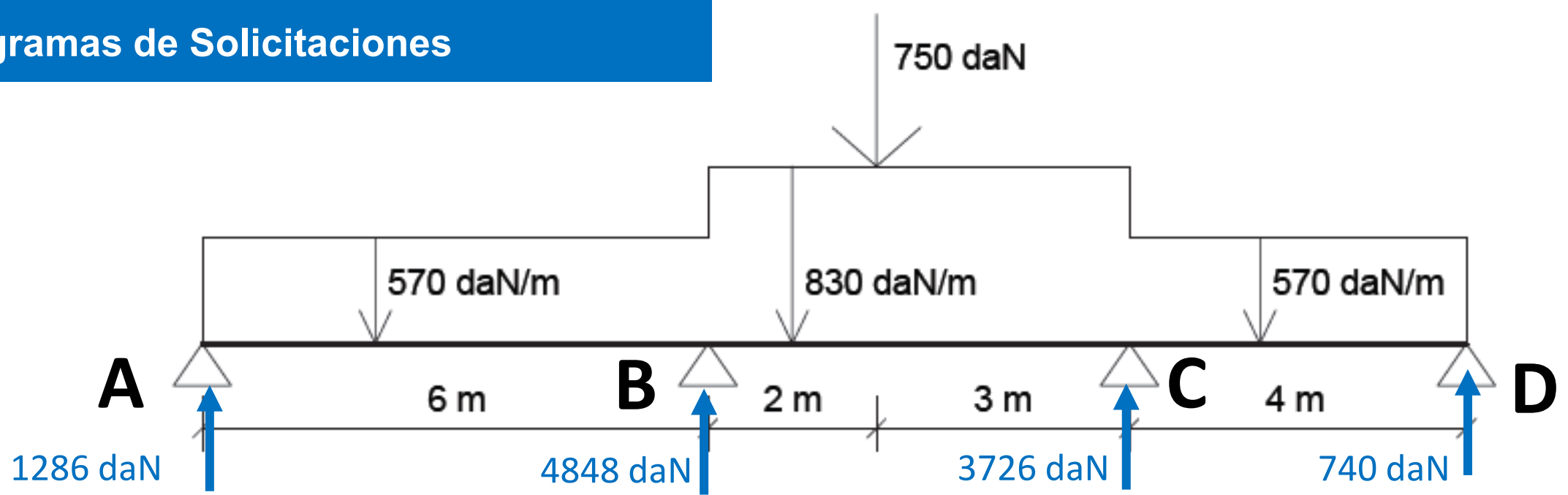


# 6 / Diagramas de Solicitaciones

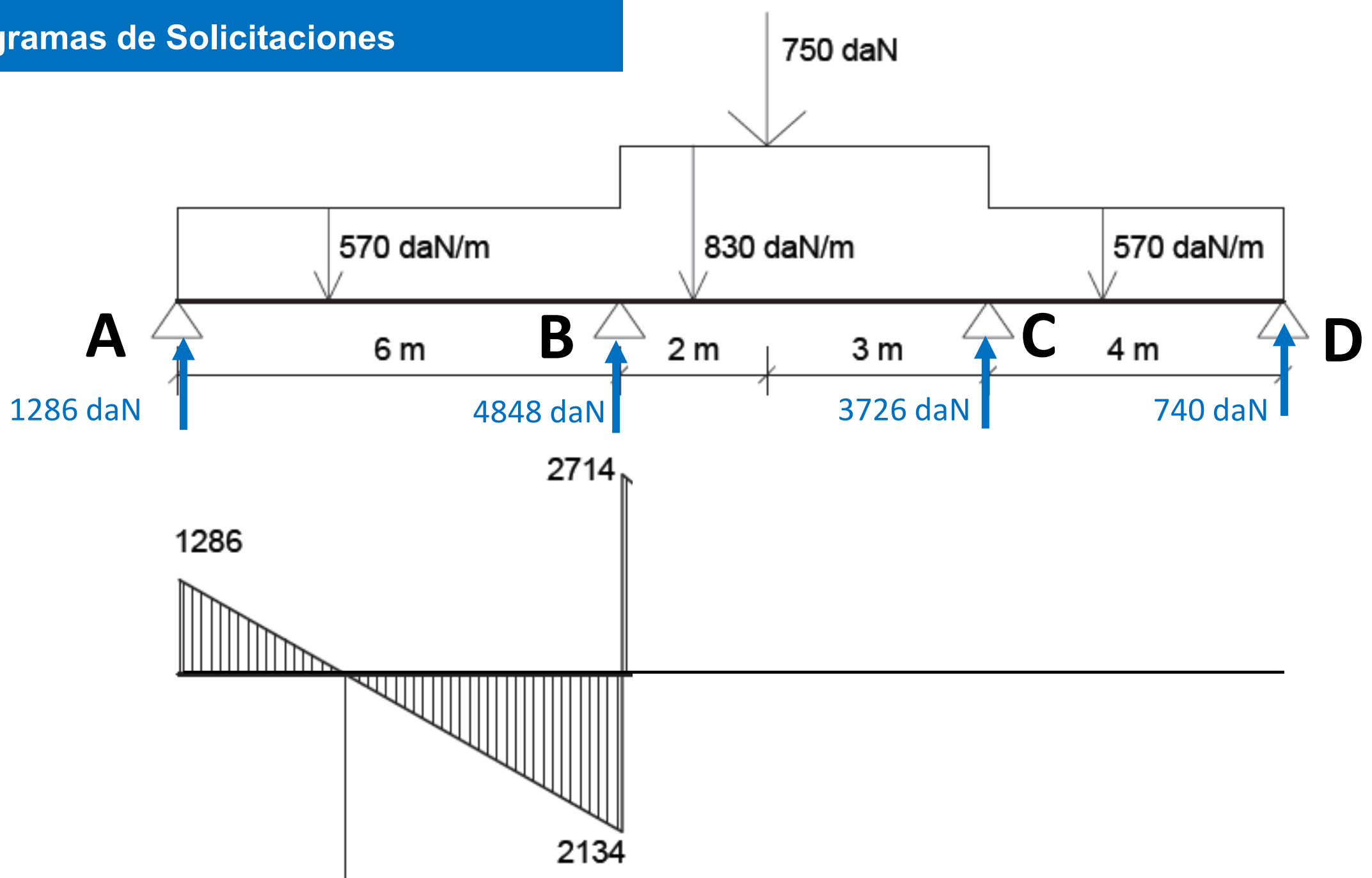




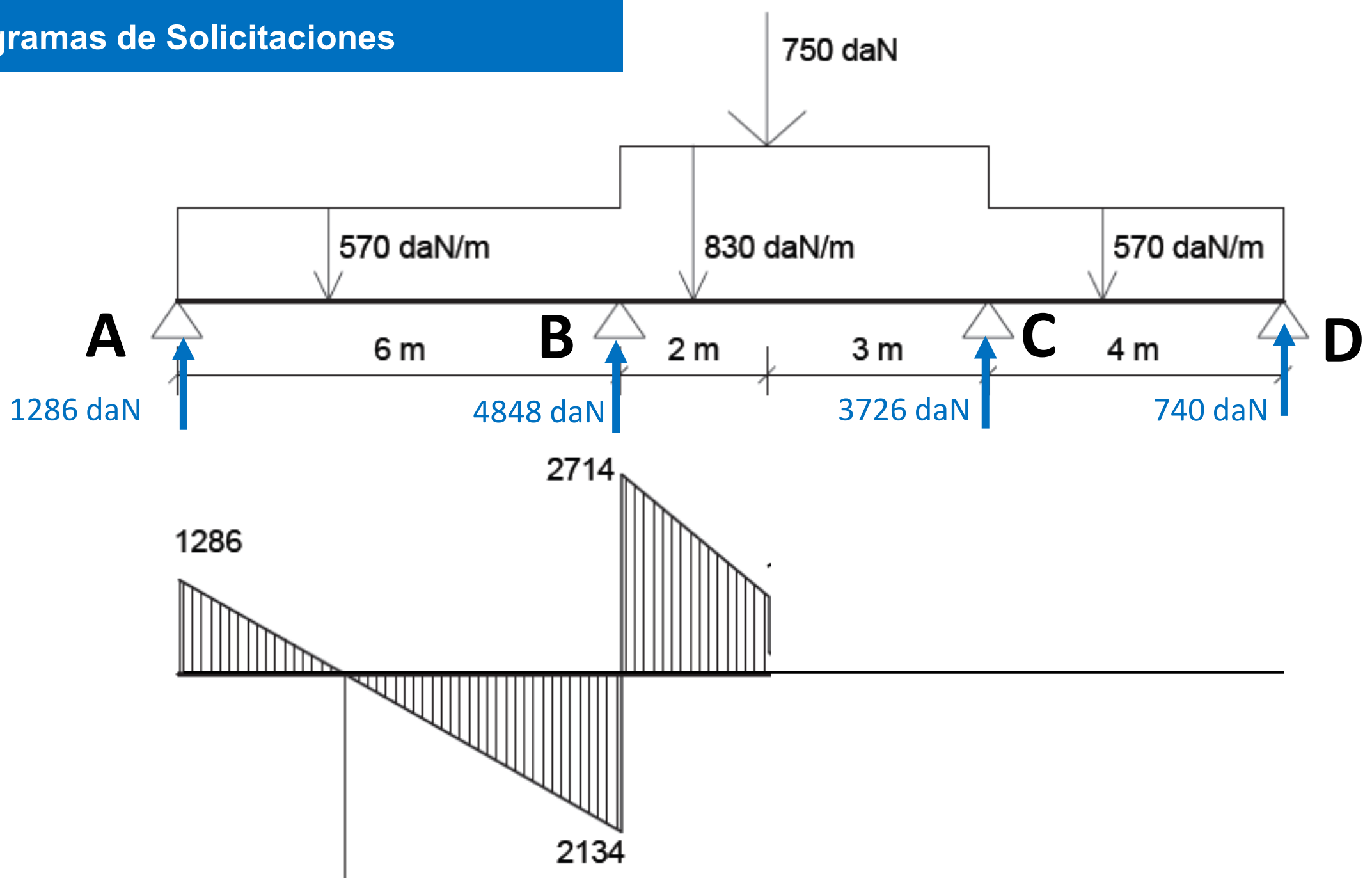
# 6 / Diagramas de Solicitaciones



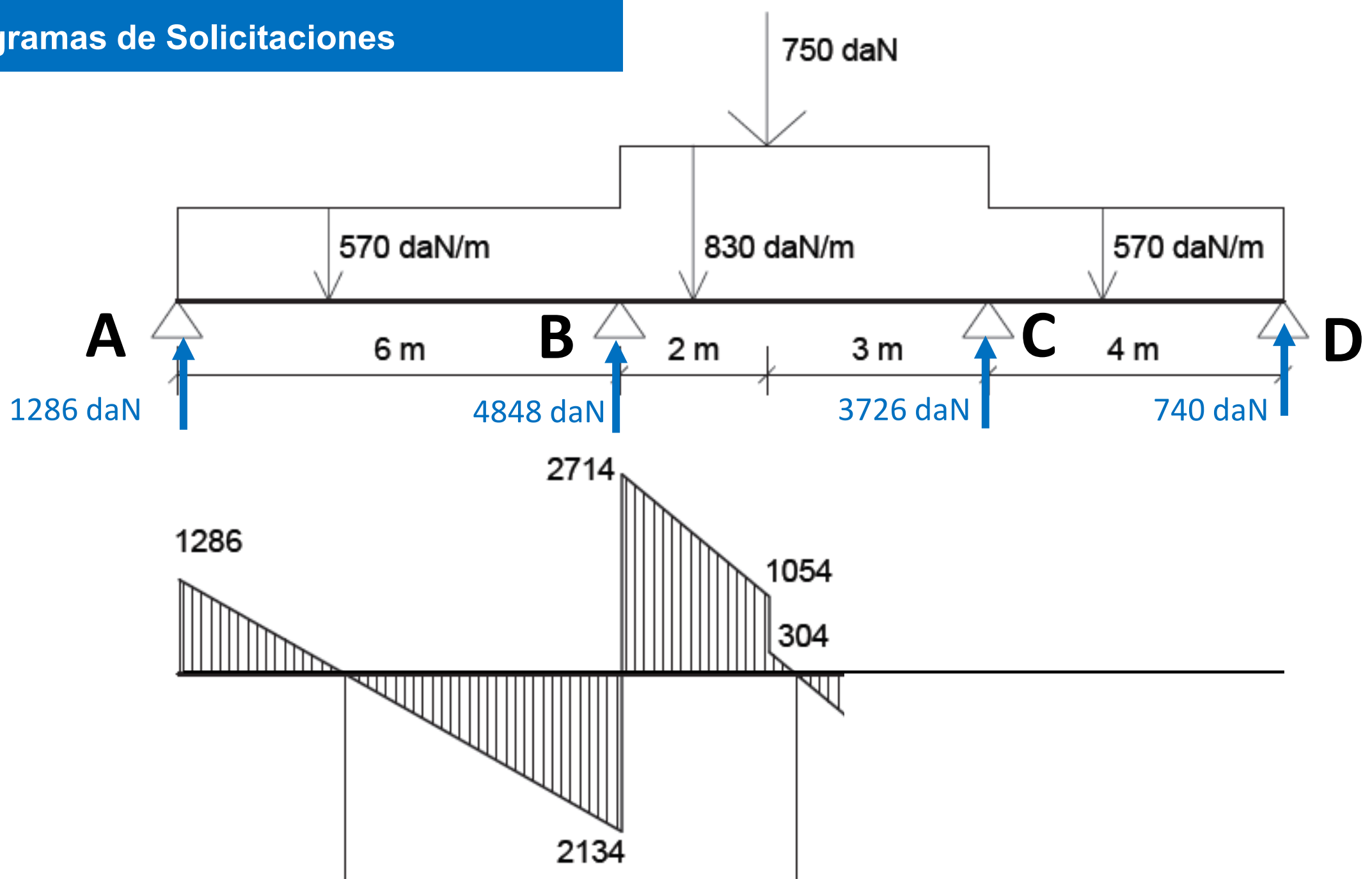
# 6 / Diagramas de Solicitaciones



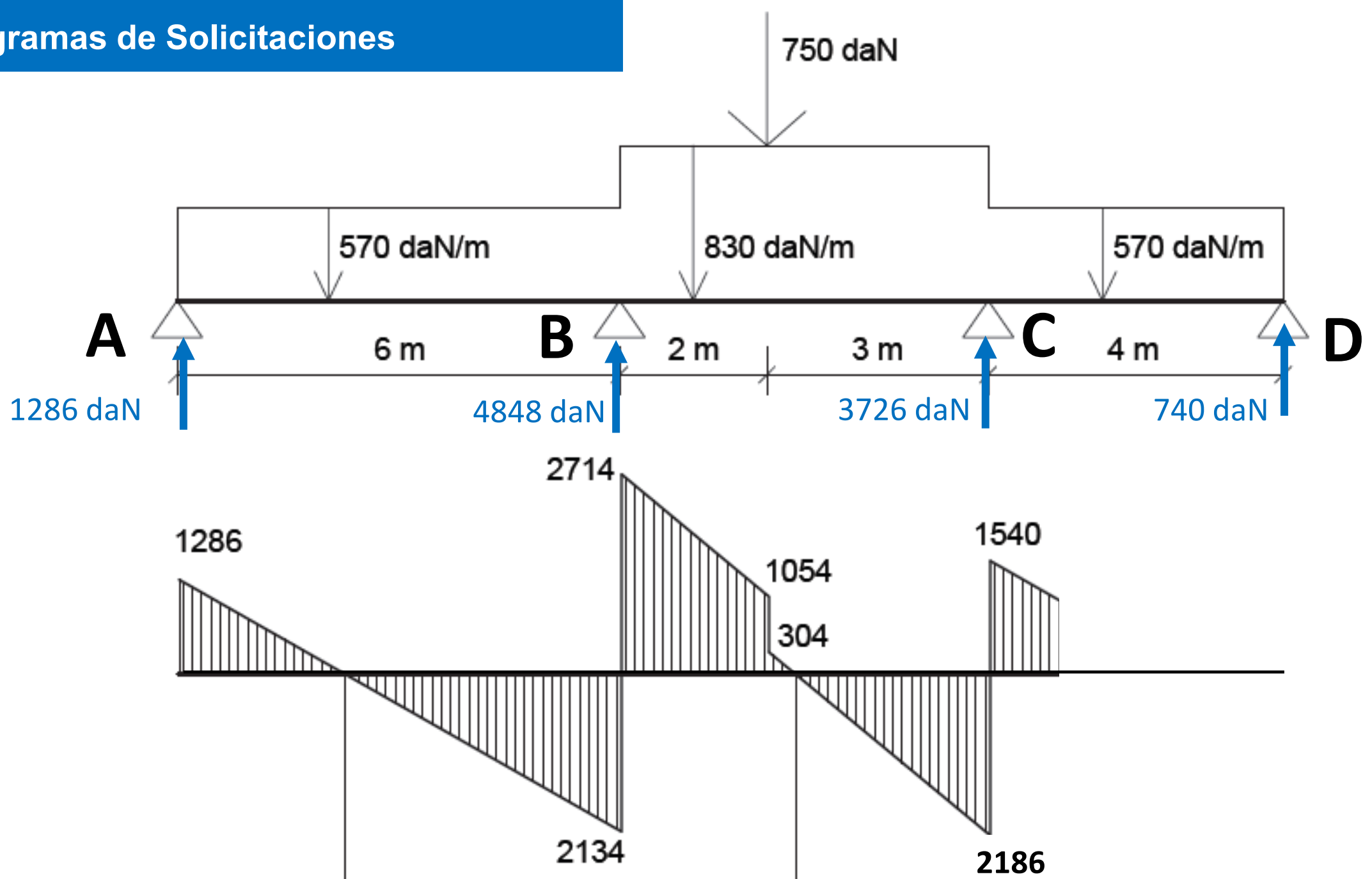
# 6 / Diagramas de Solicitaciones



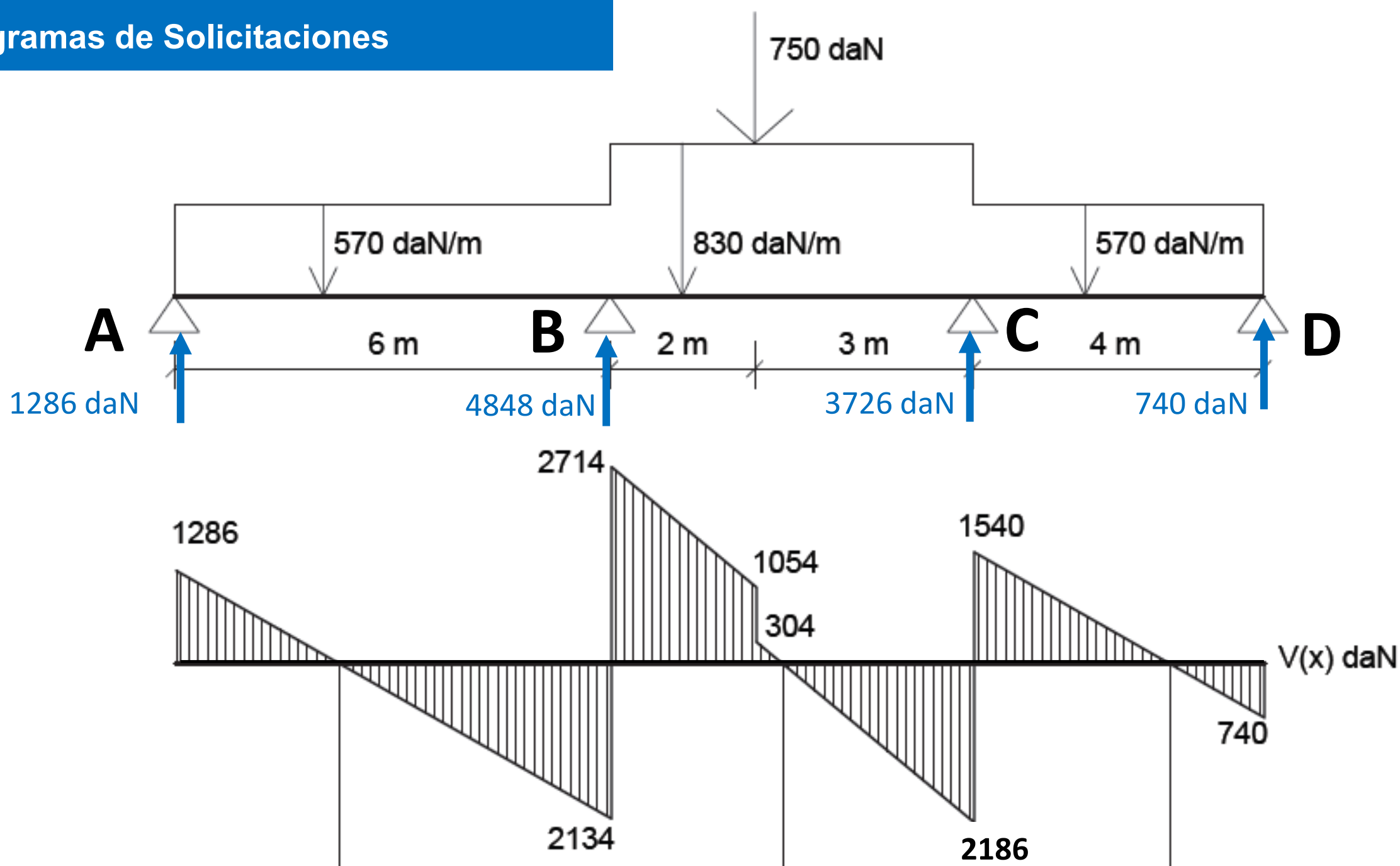
# 6 / Diagramas de Solicitaciones



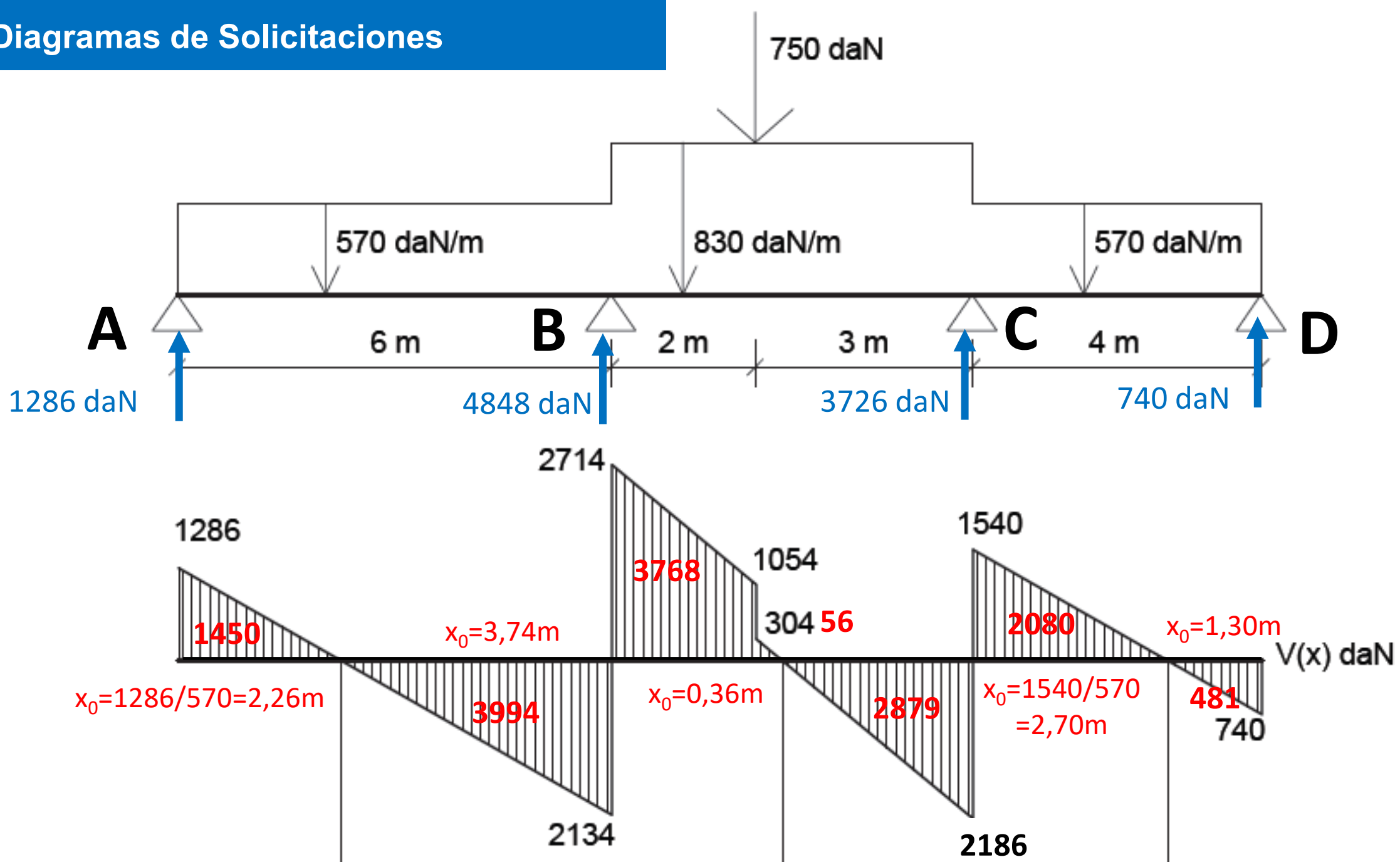
# 6 / Diagramas de Solicitaciones



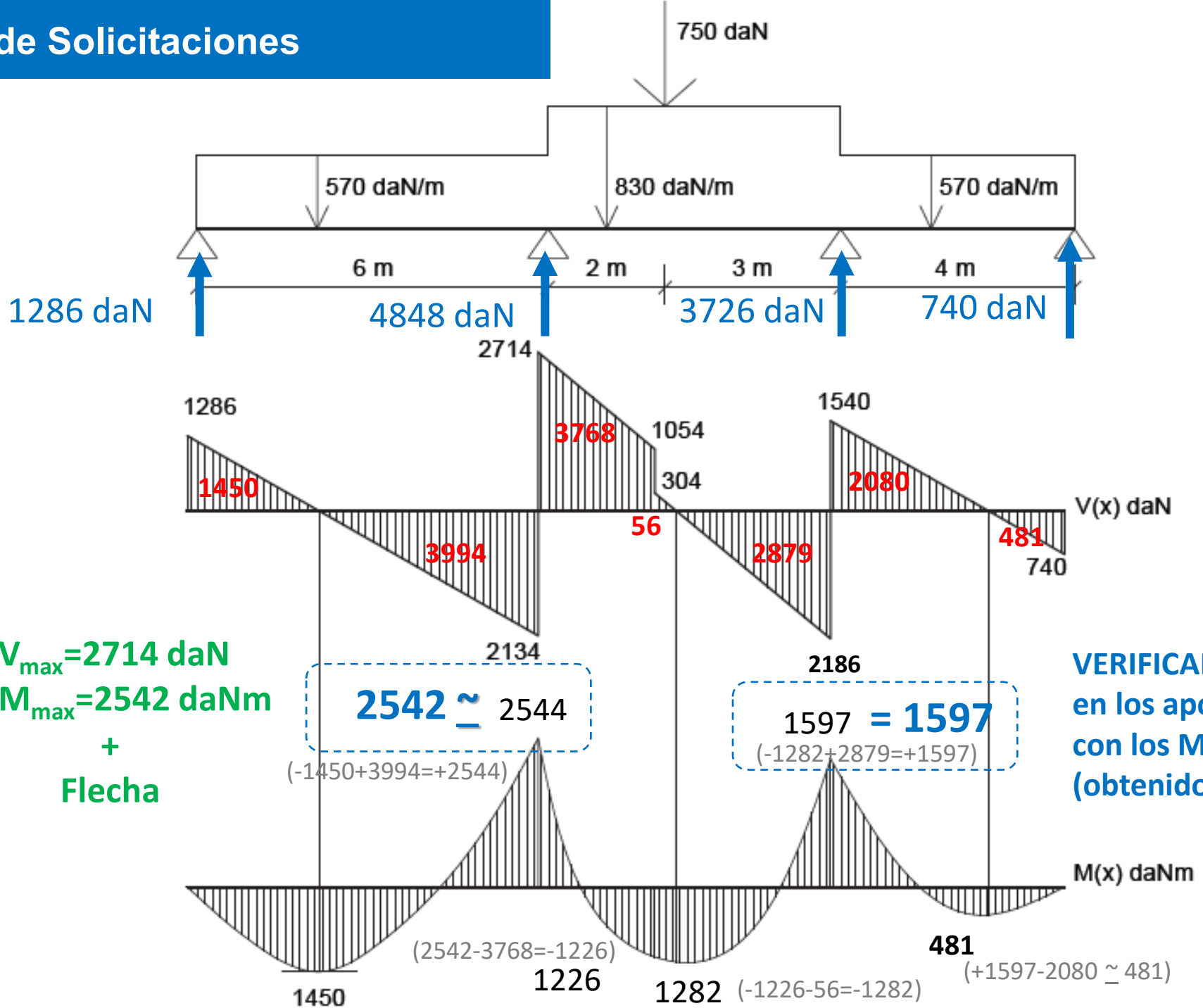
# 6 / Diagramas de Solicitaciones



# 6 / Diagramas de Solicitaciones



# 6 / Diagramas de Solicitaciones



## Dimensionado

- (V) Cortante
- (M) Momento

$V_{max} = 2714 \text{ daN}$   
 $M_{max} = 2542 \text{ daNm}$

**Flexión Simple**

+  
**Flecha**

**VERIFICAR** que los momentos en los apoyos B y C, coinciden con los Momentos Finales (obtenidos por Cross)