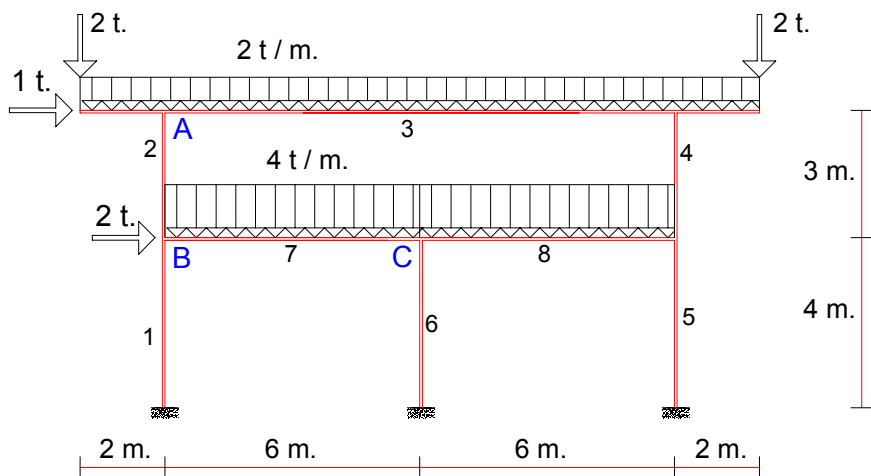


## Ejercicio nº 9 Pórtico doble altura

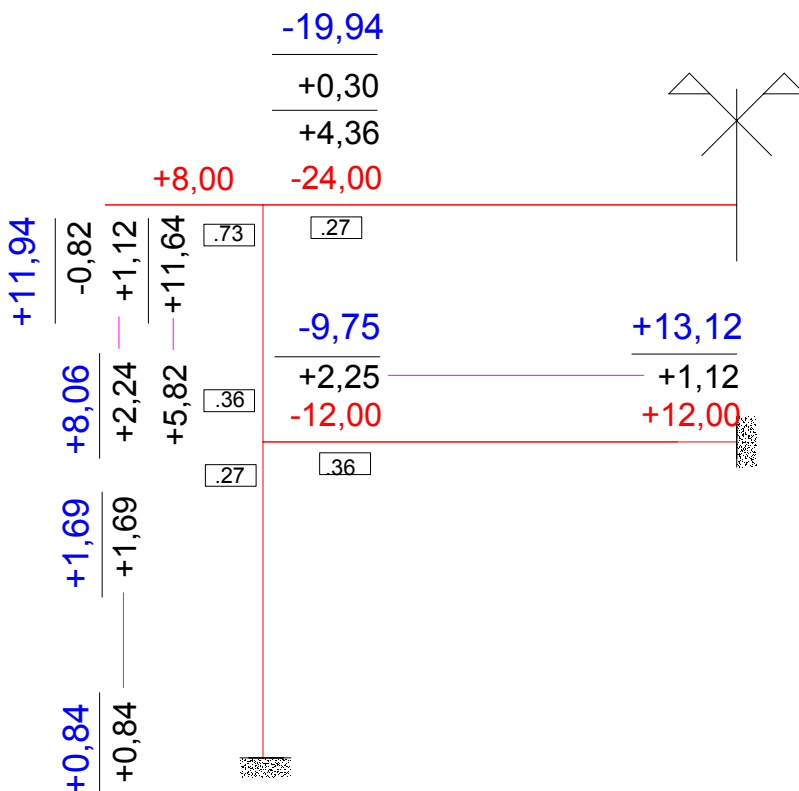
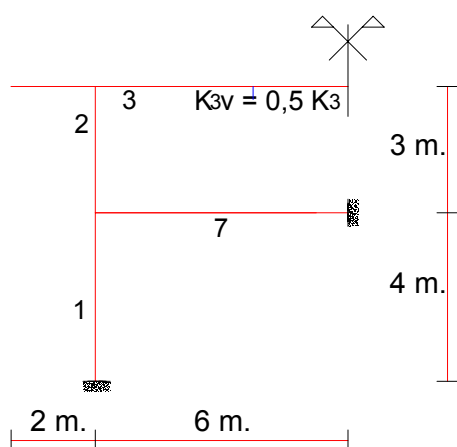
De la estructura croquizada de peso propio despreciable se pide: diagramas de solicitaciones a escala y acotados.



ETAPA I : M.E.P. y factores de reparto

Barra nº	l	K EI	M.E.P. mt	
			Izda	Dcha
1-5	1	1		
2-4	1	4/3		
3	3	1	-24	+24
6	1	1		
7-8	2	4/3	-12	+12

**ETAPA II :** Equilibrio de nudos. Se liberan los nudos uno a uno, se equilibra y transmite en su caso. Se comienza por el nudo más desequilibrado.



$$K_2 = 4/3 EI \rightarrow r_2 = .727$$

$$\text{Nudo A: } K_{3v} = 1/2 EI \rightarrow r_3 = .273$$


---


$$\Sigma K_j = 1,833EI \quad \Sigma r_j = 1$$

$$K_1 = EI \rightarrow r_1 = .272$$

$$\text{Nudo B: } K_2 = 4/3 EI \rightarrow r_2 = .364$$

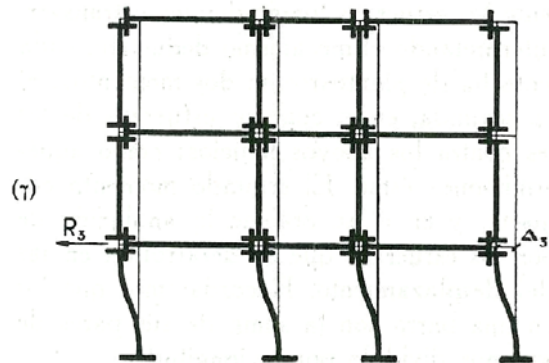
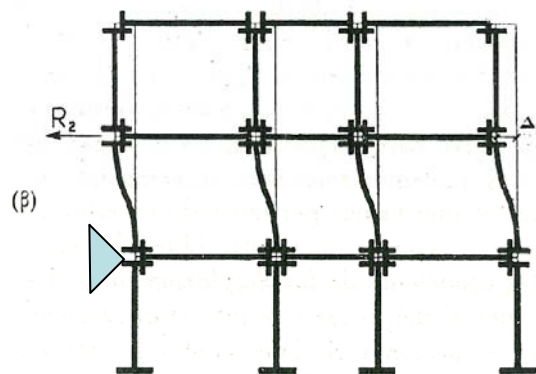
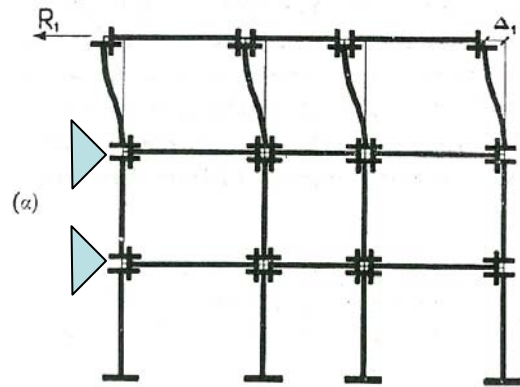
$$K_7 = 4/3 EI \rightarrow r_7 = .364$$


---

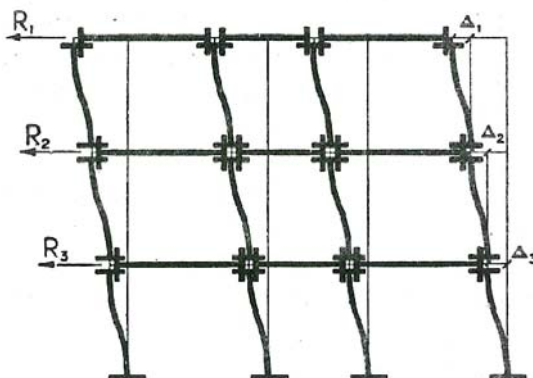

$$\Sigma K_j = 11/3 EI \quad \Sigma r_j = 1$$

## Etapa III procedimiento directo e indirecto.

**ETAPA III:** Procedimiento indirecto. Se generan momentos en una sola planta



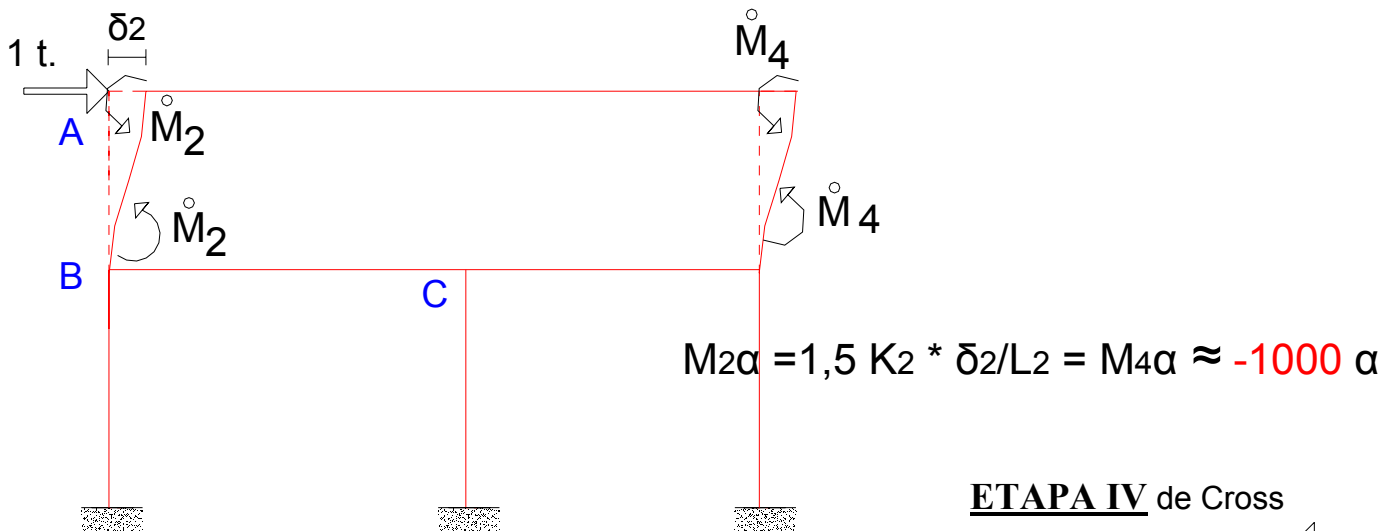
**ETAPA III** Procedimiento directo. Superposición de procedimiento indirecto.



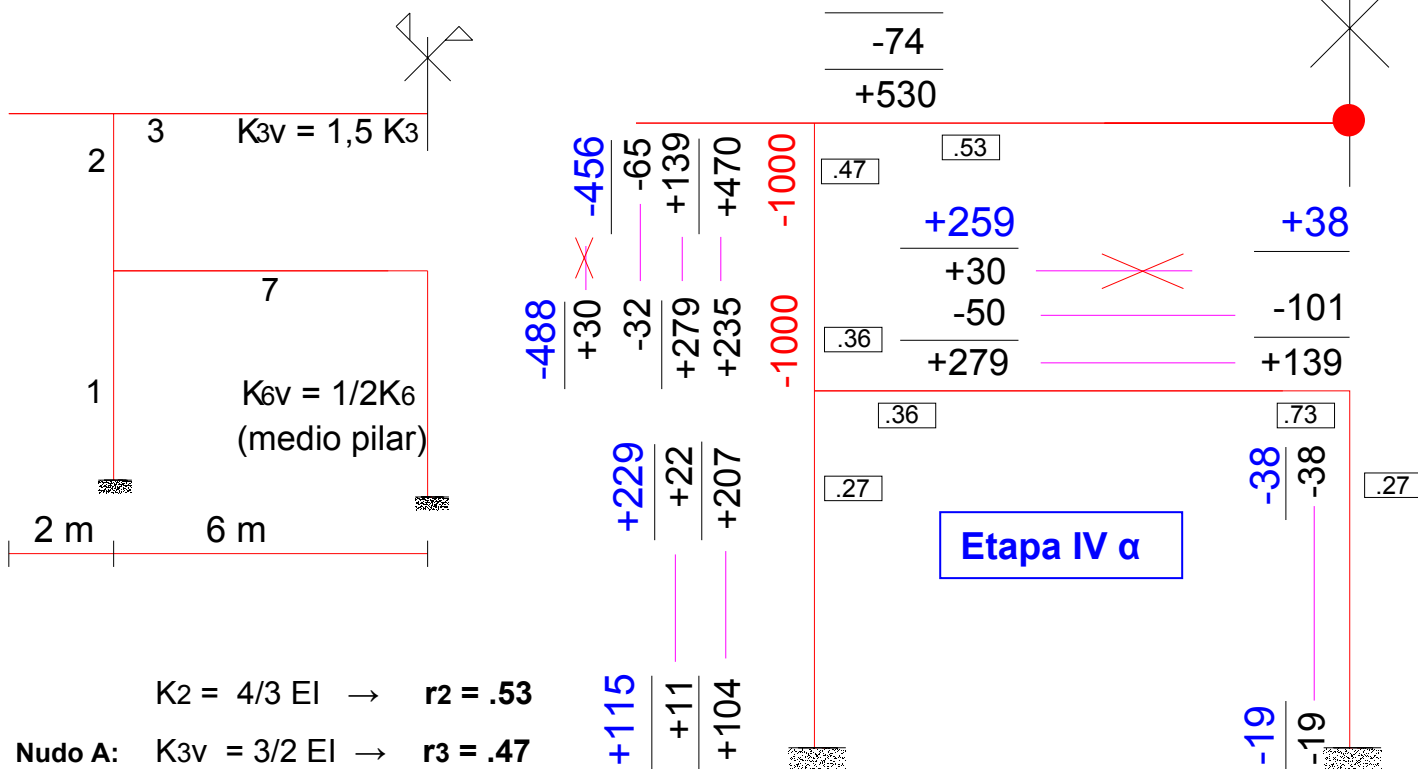
## Ejercicio n° 9 etapas IIIα y IV α

### ETAPA III de Cross: Los nudos se desplazan pero no giran.

Si los desplazamientos son desconocidos los momentos son función de los parámetros: “ α, β, ... “ cuyo número coincide con el grado de desplazabilidad. (En este caso 2).



### ETAPA IV de Cross



$K_2 = 4/3 EI \rightarrow r_2 = .53$

Nudo A:  $K_{3v} = 3/2 EI \rightarrow r_3 = .47$

$\Sigma K_j = 2EI \quad \Sigma r_j = 1$

$K_7 = 4/3 EI \rightarrow r_2 = .727$

Nudo C:  $K_{6v} = 1/2 EI \rightarrow r_3 = .273$

$\Sigma K_j = 1,833EI \quad \Sigma r_j = 1$

$K_1 = EI \rightarrow r_1 = .273$

Nudo B:  $K_2 = 4/3 EI \rightarrow r_2 = .364$

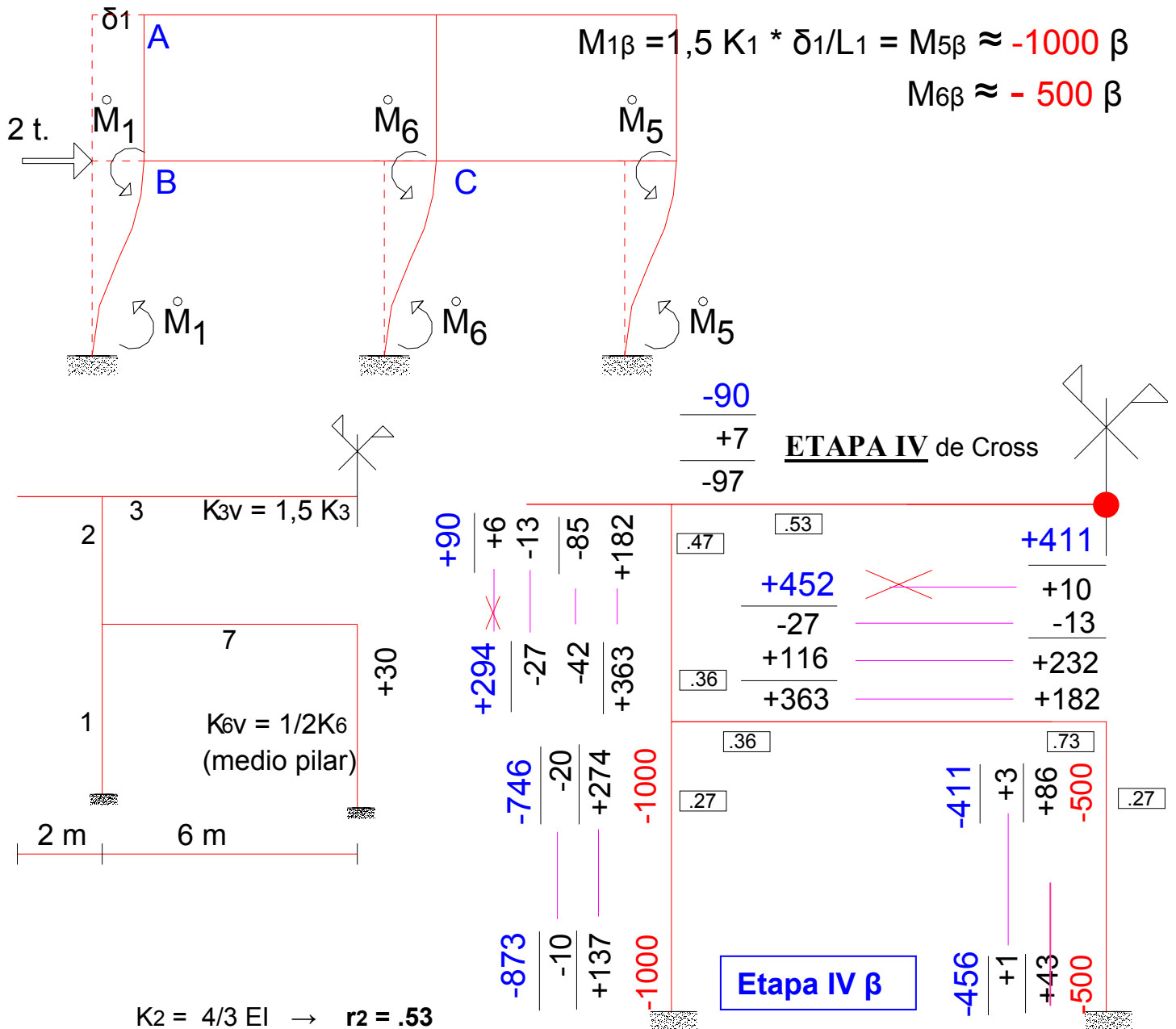
$K_7 = 4/3 EI \rightarrow r_7 = .364$

$\Sigma K_j = 11/3 EI \quad \Sigma r_j = 1$

## Ejercicio n° 9 etapas III β y IV β

**ETAPA III** de Cross: **Los nudos se desplazan pero no giran.**

Si los desplazamientos son desconocidos los momentos son función de los parámetros: “ α, β, ... “ cuyo número coincide con el grado de desplazabilidad. (En este caso 2).



$$K_2 = 4/3 EI \rightarrow r_2 = .53$$

**Nudo A:**  $K_{3v} = 3/2 EI \rightarrow r_3 = .47$

---


$$\Sigma K_j = 2,833EI \quad \Sigma r_j = 1$$

$$K_7 = 4/3 EI \rightarrow r_2 = .727$$

**Nudo C:**  $K_{6v} = 1/2 EI \rightarrow r_3 = .273$

---


$$\Sigma K_j = 1,833EI \quad \Sigma r_j = 1$$

$$K_1 = EI \rightarrow r_1 = .273$$

**Nudo B:**  $K_2 = 4/3 EI \rightarrow r_2 = .364$

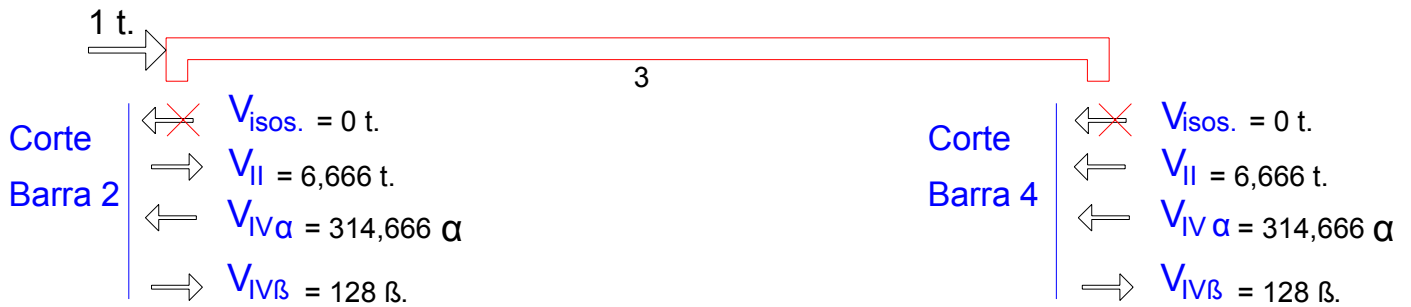
$$K_7 = 4/3 EI \rightarrow r_7 = .364$$

---


$$\Sigma K_j = 11/3 EI \quad \Sigma r_j = 1$$

## Etapa V.

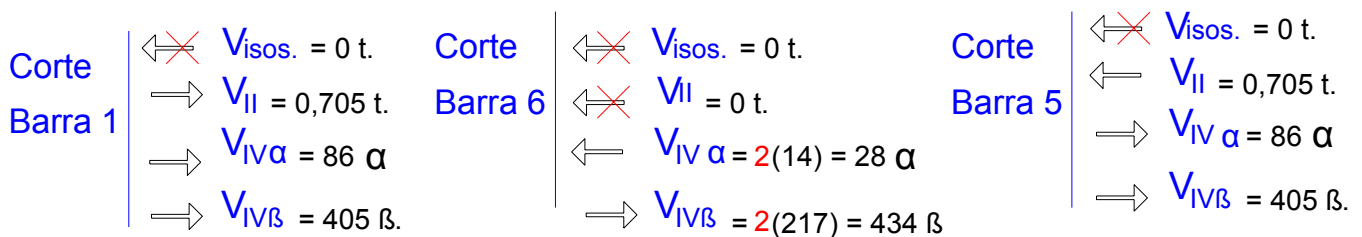
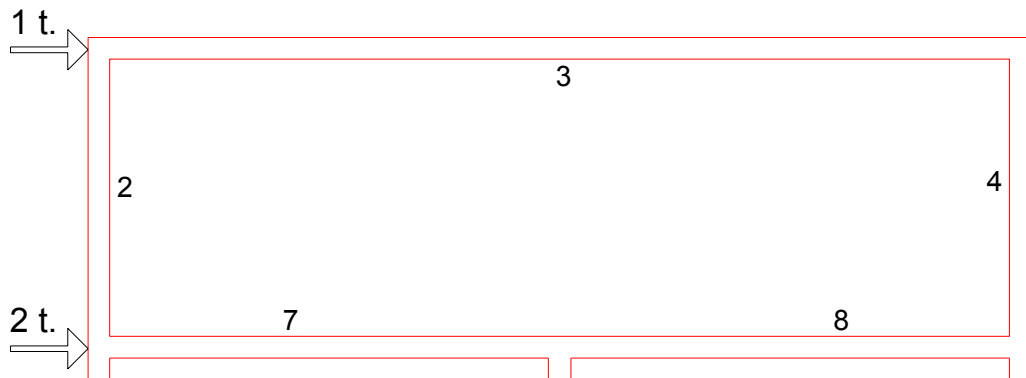
**ETAPA V:** Se plantean tantas ecuaciones de equilibrio como incógnitas paramétricas tengamos: "α β γ..."



$$\begin{aligned} (-456 - 488) / 3 &= 314,666 \alpha \\ (+294 + 90) / 3 &= 128 \beta. \end{aligned}$$

Suma de fuerzas cortantes + F ext. = 0

$$1 \text{ t.} - 2(314,666)\alpha + 2(128) \beta = 0$$



$$\begin{aligned} (+229 + 115) / 4 &= 86 \alpha \\ (-873 - 746) / 4 &= 405 \beta. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (-38 - 19) / 4 &= 14 \alpha \\ (-411 - 456) / 4 &= 217 \beta. \end{aligned}$$

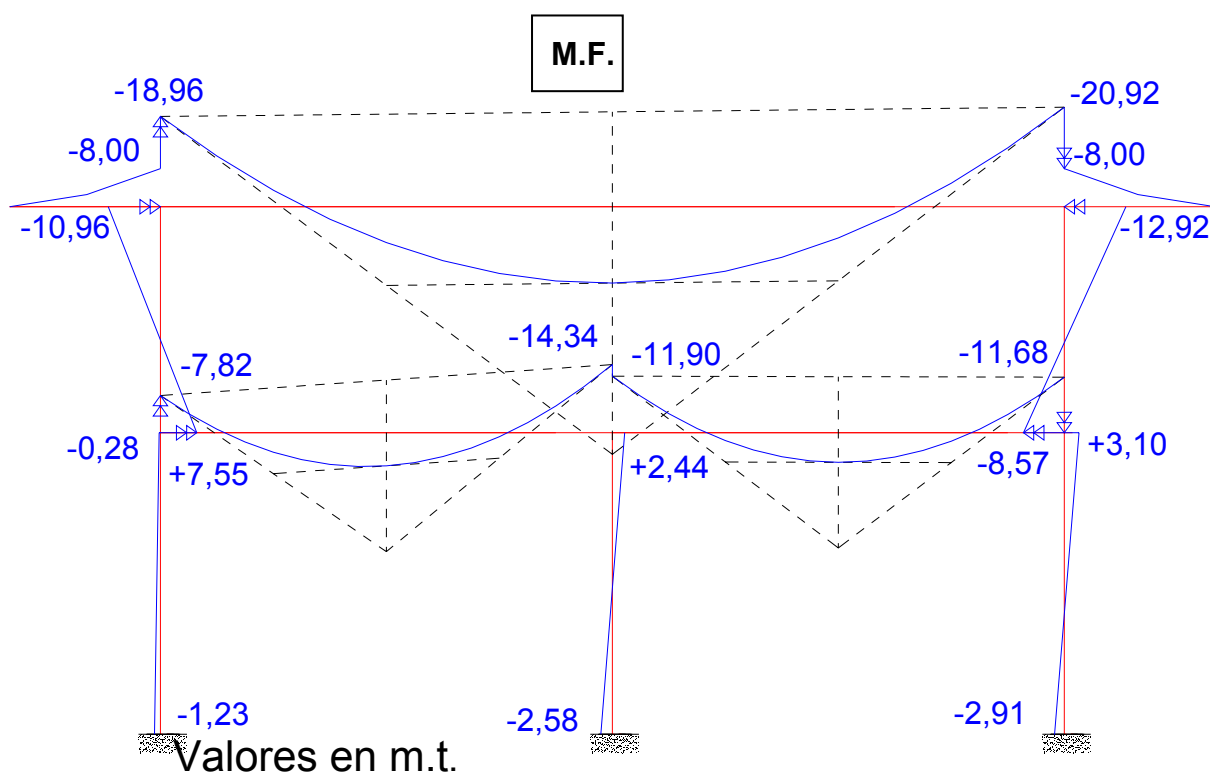
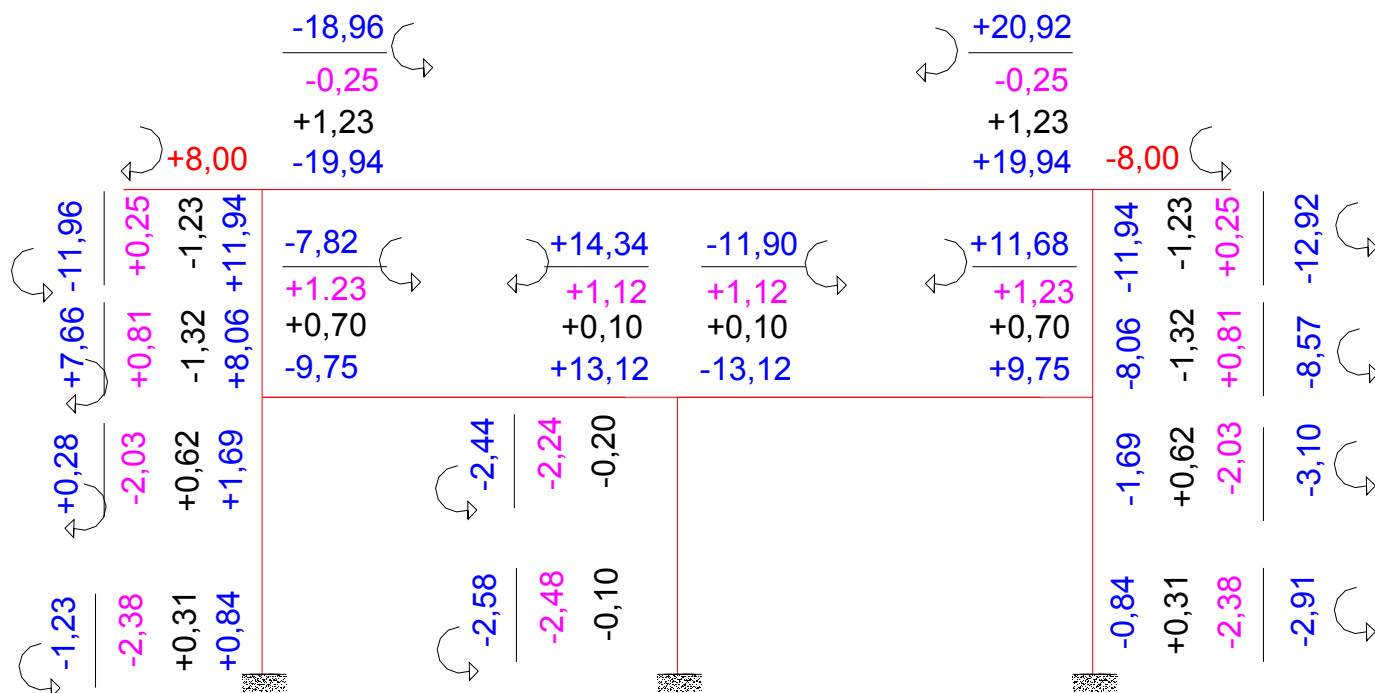
Suma de fuerzas cortantes + F ext. = 0

$$3 \text{ t.} - 144 \alpha - 1244 \beta = 0$$

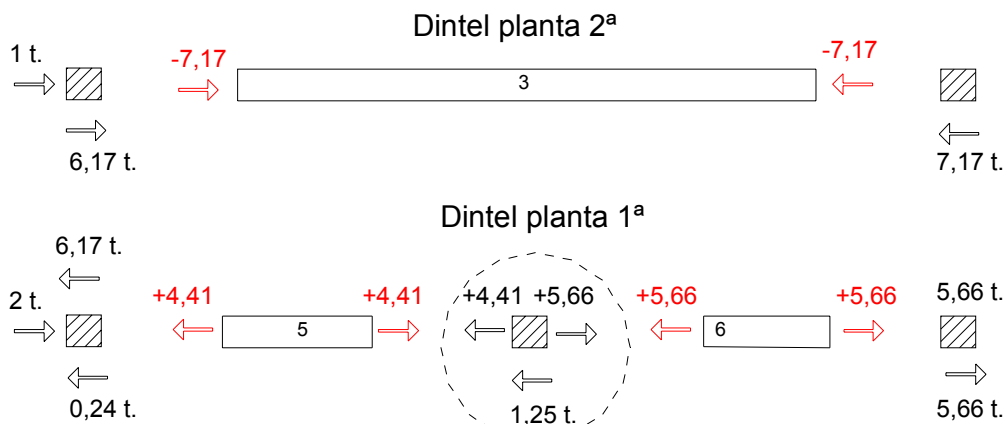
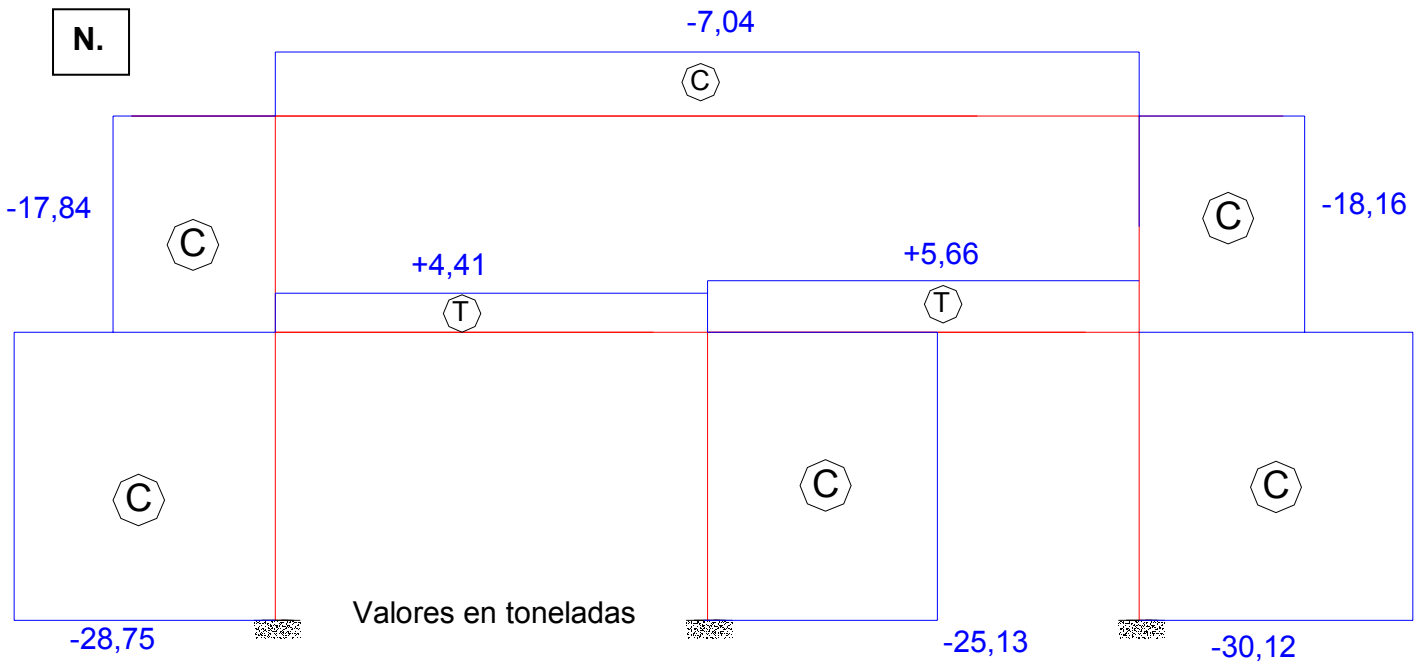
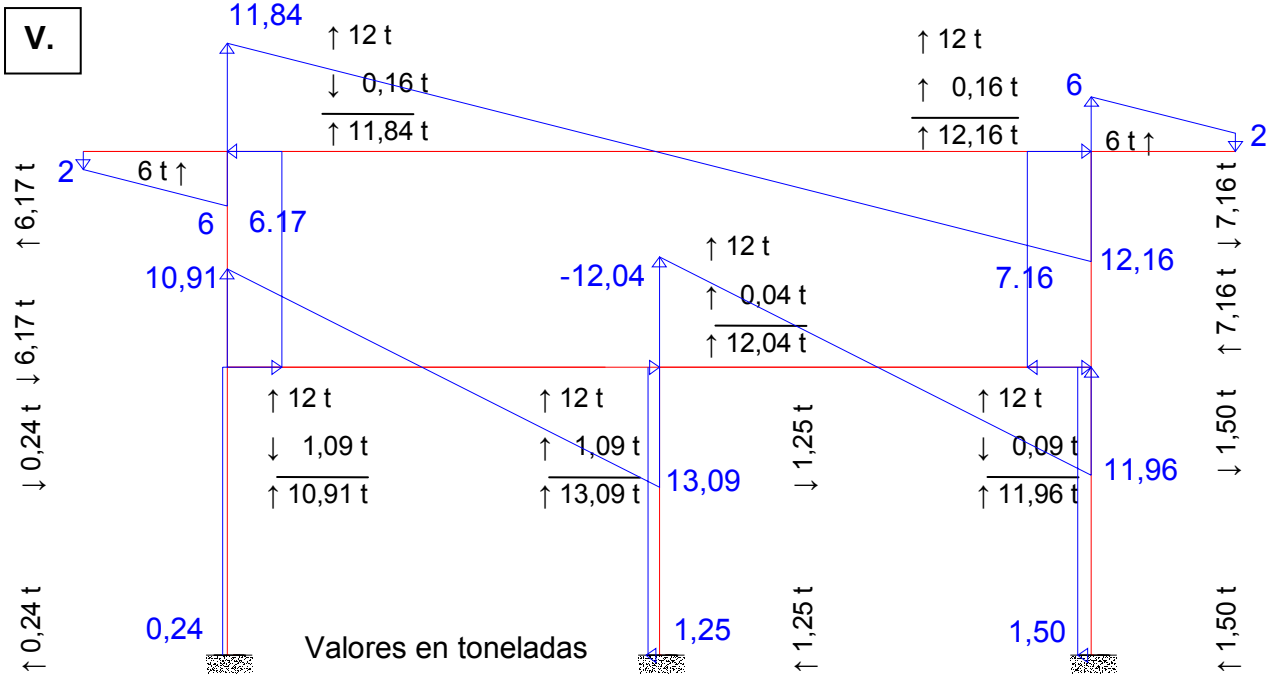
$$\begin{aligned} \alpha &= + 0,002696955132... \\ \beta &= + 0,002723763295... \end{aligned}$$

## Momentos definitivos en extremos de barra

Momentos definitivos en extremos de barra. Puede comprobarse en color azul la primera aproximación de momentos en la etapa II de Cross, en azul, y las correcciones por el efecto del viento (etapas  $\alpha$  y  $\beta$ ) en una edificación de poca altura (dos plantas)

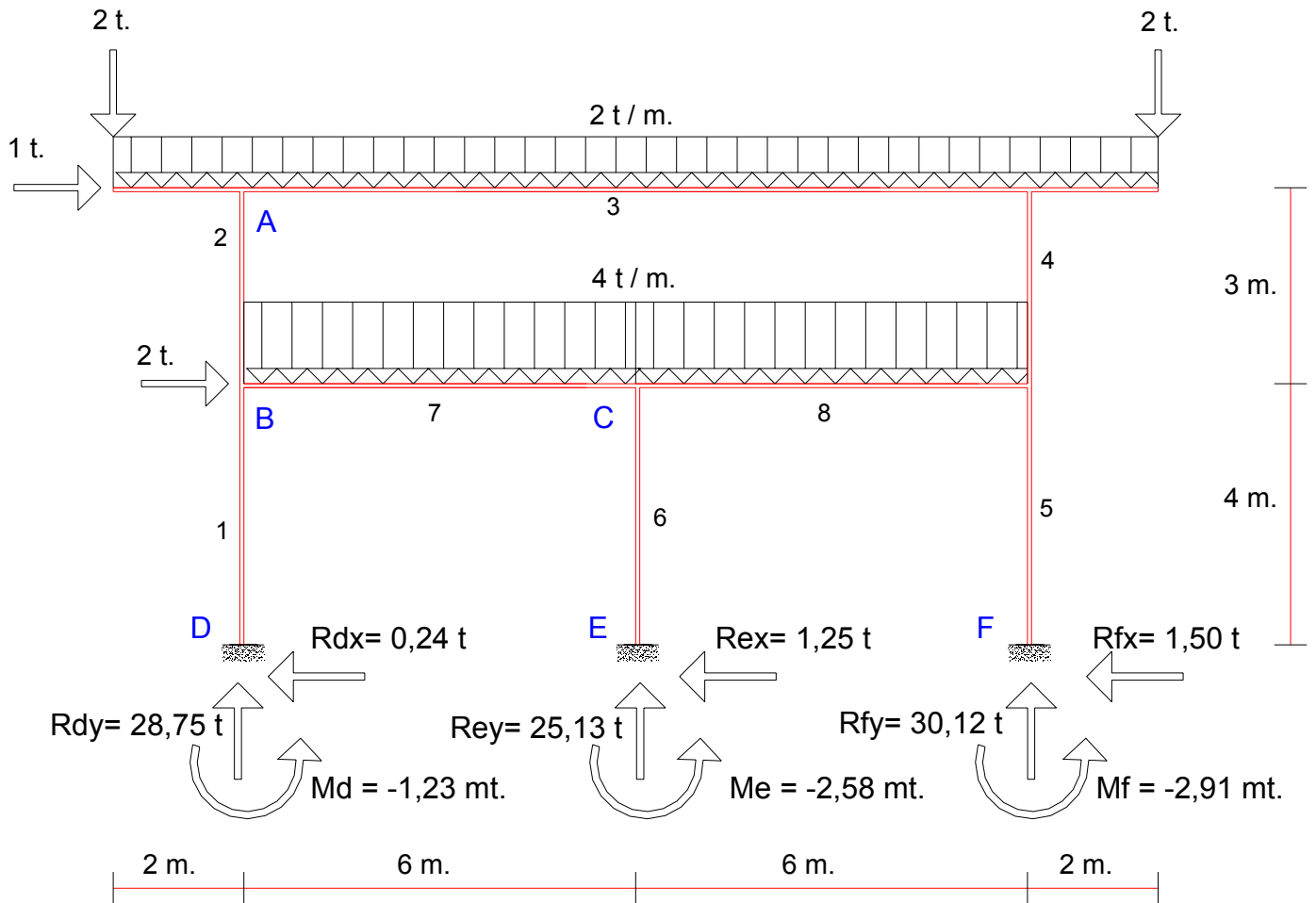


## Diagramas solicitaciones cortante y axil.



Tomás Cabrera (E.U.A.T.M.)

## Comprobación del equilibrio general.



### Equilibrio general:

1º Suma de fuerzas horizontales igual a cero.

$$+1 +2 -0,24 -1,25 -1,50 = +0,01 \text{ t} \quad \text{OK!}$$

2º Suma de fuerzas verticales igual a cero:

$$-2 - (2 * 16) - 2 - (4 * 12) + 28,75 + 25,13 + 30,12 = -84 + 84 = 0 \quad \text{OK!}$$

3º Suma de momentos respecto de cualquier punto igual a cero.  $\Sigma M_e = 0$

$$-1,23 -2,58 -2,91 + (28,75 * 6) - (30,12 * 6) + (1 * 7) + (2 * 4) = -6,72 - 8,22 + 15 = +0,06 \text{ mt} \quad \text{OK!}$$