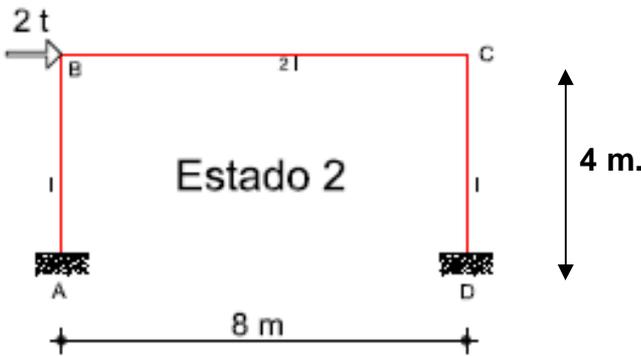


Ejercicio nº 6: El pórtico simple desplazable (estado II) Etapa III

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 m. | A b x h | I | K EI | M.E.P. mt | |
|----------|------|---------|----|------|-----------|--------|
| | | | | | Izda | Dcha |
| 1 | 4 | 30x30 | I | 1EI | | |
| 2 | 8 | 60x30 | 2I | 1EI | -16,00 | +16,00 |
| 3 | 4 | 30x30 | I | 1EI | | |

$$K_1 = EI \quad \rightarrow \quad r_1 = .5$$

$$K_2 = EI \quad \rightarrow \quad r_2 = .5$$

Nudo B: $K_2 = EI \quad \rightarrow \quad r_2 = .5$

Nudo C: $K_3 = EI \quad \rightarrow \quad r_3 = .5$

$$\underline{\hspace{2cm}} \quad \Sigma K_j = 2EI \quad \quad \Sigma r_j = 1$$

$$\underline{\hspace{2cm}} \quad \Sigma K_j = 2EI \quad \quad \Sigma r_j = 1$$

ETAPA II: Equilibrio de nudos. Se liberan los nudos uno a uno, se equilibra y transmite en su caso.

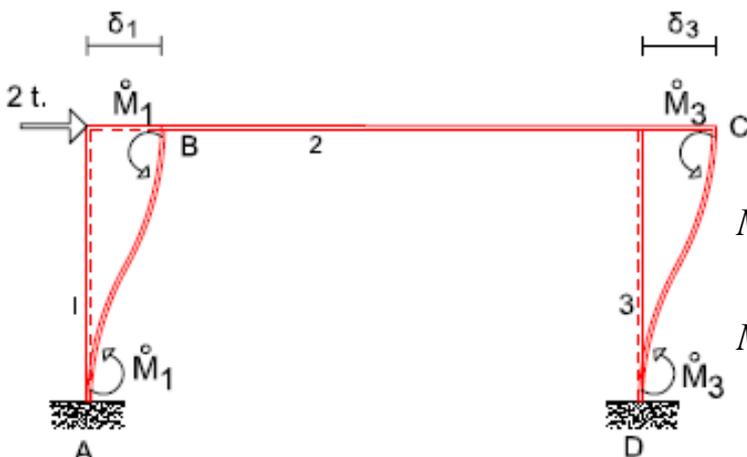
ETAPA III de Cross: Los nudos se desplazan pero no giran. (etapa similar, por tanto, a la etapa I).

1/ Se calcula el **G. D.** y se pone el número mínimo de apoyos para impedir desplazamientos nodales.

2/ Se suprimen los apoyos ficticios uno a uno, permitiendo el desplazamiento correspondiente pero no el giro y en estas condiciones se calculando **M.E.P.** locales.

Si los desplazamientos son conocidos los momentos de empotramiento perfecto, tienen unidades y pueden sumarse a los de la etapa I.

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 1).



Compatibilidad de las deformaciones:

$\delta_1 = \delta_3 = \alpha$

$$\left. \begin{aligned} M_1^o &= -1,5 * K_1 * \frac{\delta_1}{L_1} \\ M_3^o &= -1,5 * K_3 * \frac{\delta_3}{L_3} \end{aligned} \right\} M_1^o = M_3^o \approx -100\alpha$$

Ejercicio n° 6: Etapa IV de Cross

ETAPA IV : Equilibrio de nudos.

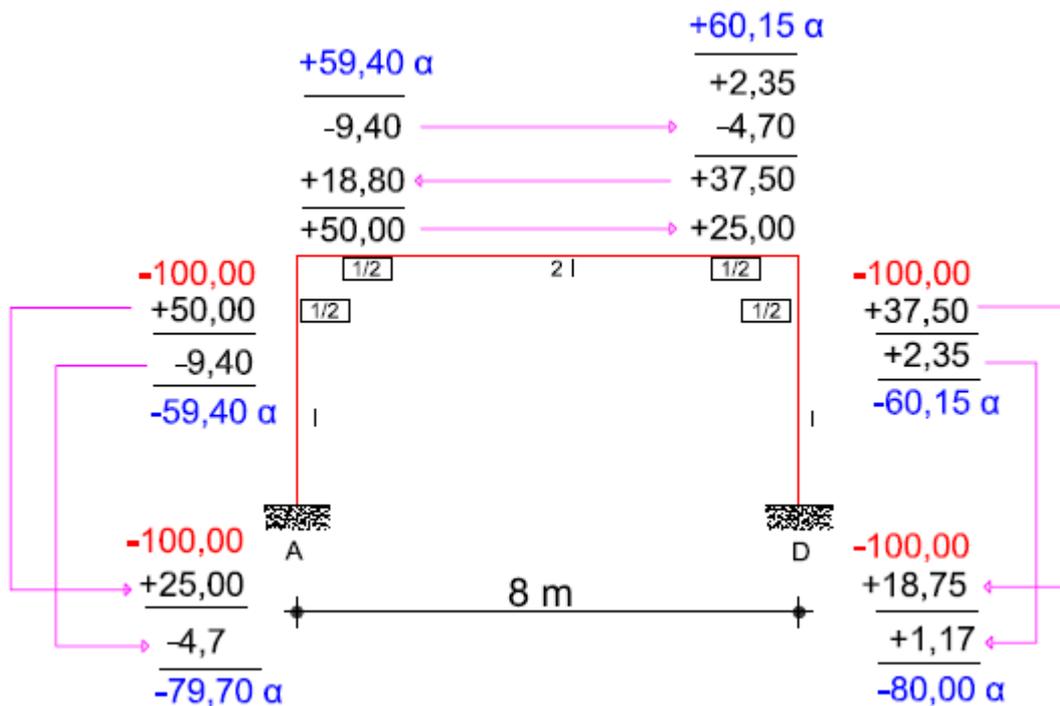
Se liberan los nudos uno a uno, se equilibra y transmite en su caso.

Se comienza por el nudo más desequilibrado.

Cuando se han equilibrado una vez todos los nudos de la estructura, concluye el primer ciclo.

Se puede interrumpir el proceso de aproximación cuando a un nudo regresa un momento inferior al 10% de su primer desequilibrio.

Se realizan usualmente dos ciclos como máximo en una estructura simple.



Los factores de reparto son los mismos calculados en la etapa I.

Pero todavía no hemos terminado porque:

Los momentos definitivos en extremos de barra o **Momentos de Cross** se obtienen sumando en cada extremo de barra los momentos correspondientes a la Etapa II y a las distintas Etapas IV.

Como los momentos de las distintas etapas cuatro no tienen todavía unidades, es decir, son función de los distintos parámetros, es necesario calcular previamente los valores correspondientes de:

“ α , β , ... ” .

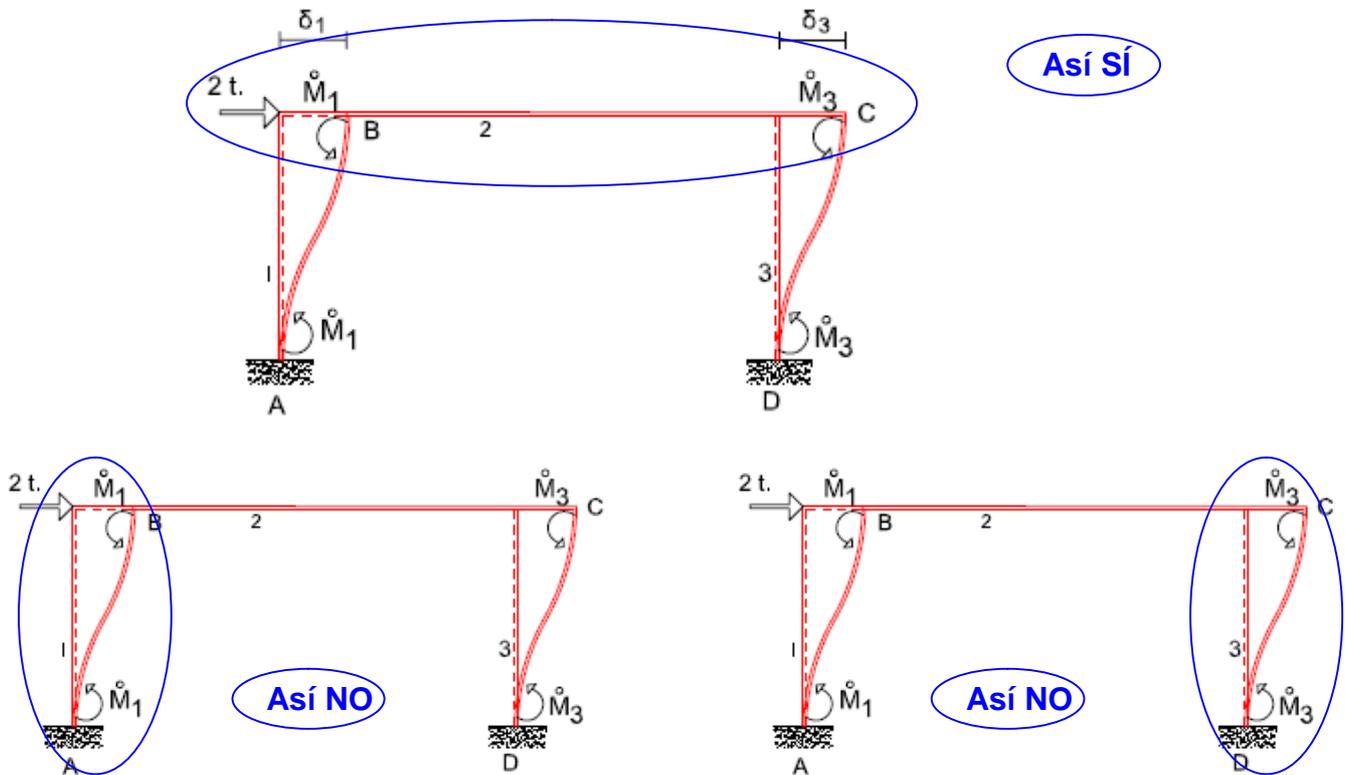
Se hace imprescindible ahora preparar una nueva etapa con esta misión y denominada Etapa V.

Ejercicio 6 , Etapa V (ecuación de equilibrio)

ETAPA V : Cálculo de los parámetros “ α , β , ... ” a partir de ecuaciones de equilibrio.

Se utiliza como ayuda ahora el “método de las secciones”, con la siguiente metodología:

1/ Se aísla una parte de la estructura que se desplace en la etapa III).



En la parte aislada, cortada y separada literalmente del resto de la estructura.:

2/ Se plantea una ecuación de equilibrio por cada uno de los parámetros desconocidos.

Las ecuaciones de equilibrio en el plano son:

a/ Equilibrio de fuerzas:

$\Sigma F_x = 0$ léase suma de fuerzas según un eje “X” elegido libremente igual a cero.

(usualmente: equilibrio de fuerzas horizontales, pero “NO siempre”), incluso como norma general resulta más acertado decir siempre: “**SUMA DE FUERZAS CORTANTES IGUAL A CERO**”.

$\Sigma F_y = 0$ léase suma de fuerzas según un eje “Y” ortogonal a anterior igual a cero.

(usualmente: equilibrio de fuerzas verticales),

b/ Equilibrio de momentos:

$\Sigma M = 0$ anulación de la suma de momentos respecto de un punto arbitrario de todas las fuerzas y momentos en la estructura segregada.

Ejercicio 6 , Etapa V

ETAPA V : Cálculo de los parámetros “ α , β , ... ” a partir de ecuaciones de equilibrio.

ETAPA V



La ecuación de equilibrio más adecuada:
 Σ de fuerzas cortantes (de las barras seccionadas)
 +
 Σ proyecciones de las fuerzas exteriores = 0

Con barras inclinadas:

Σ momentos (en el punto encuentro de fuerzas axiles) = 0

Se calculan axiles SÓLO cuando resulte imprescindible

Numéricamente



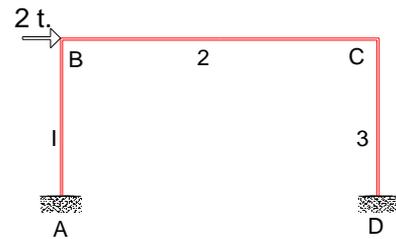
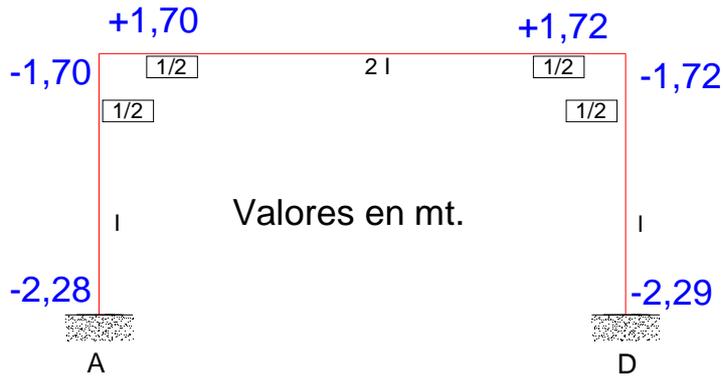
$$(-59,40 - 79,70) / 4 = 34,775 \alpha.$$

$$(-60,15 - 80,0) / 4 = 35,038 \alpha.$$

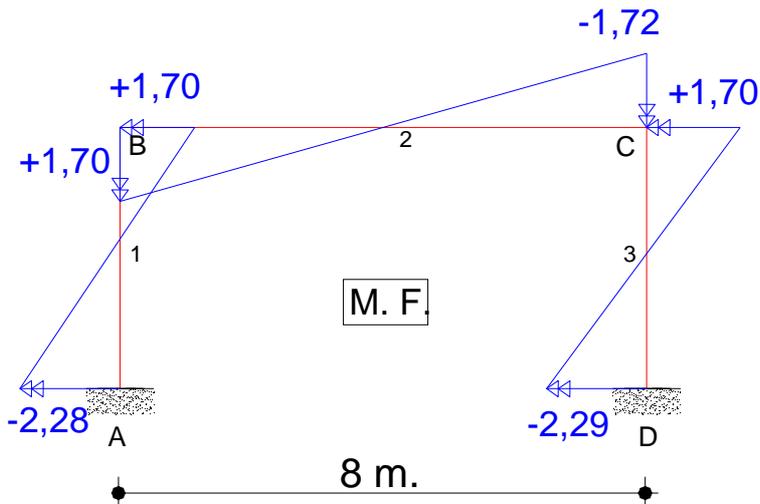
Σ de fuerzas cortantes + F ext. = 0

$$2t - 34,775 \alpha - 35,038 \alpha = 0 \rightarrow \alpha = +0,0286479595491\dots$$

Ejercicio 6 , diagramas de viento (v1= viento derecho)



Momentos Etapa IV α



Diagramas de viento

