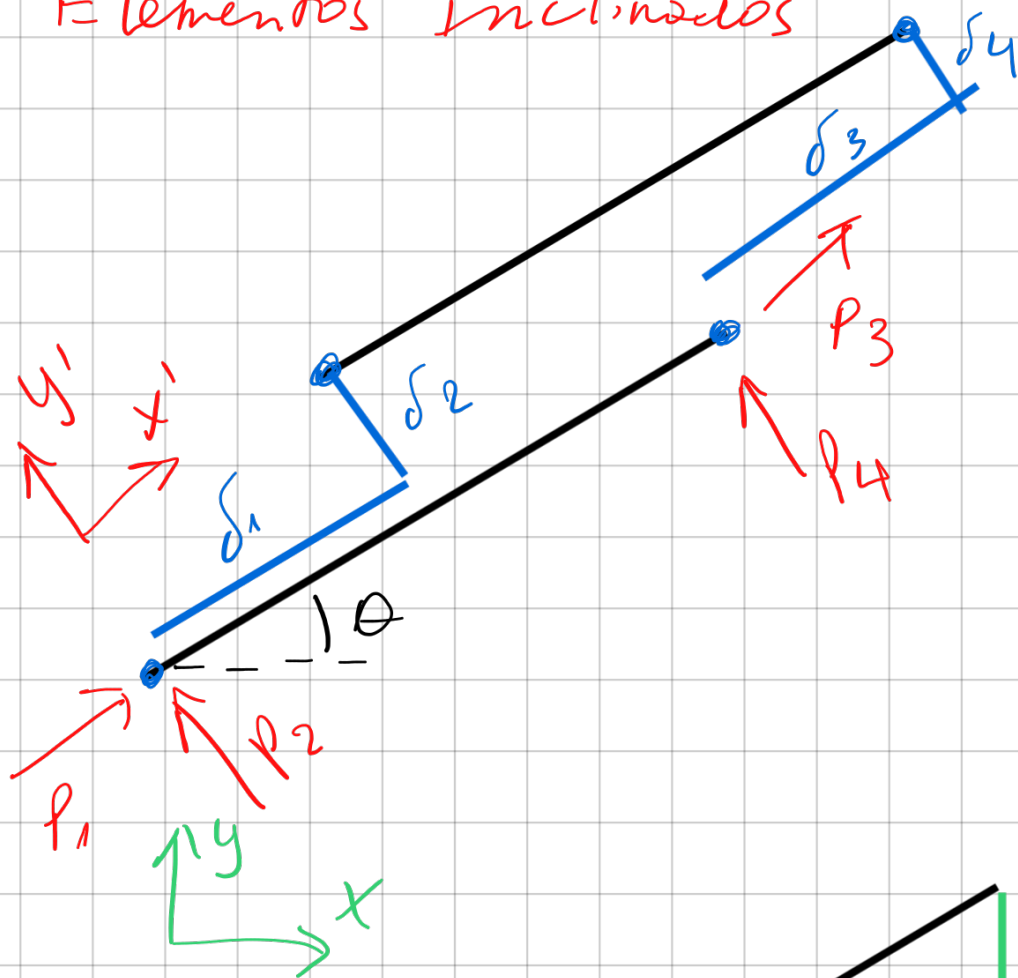
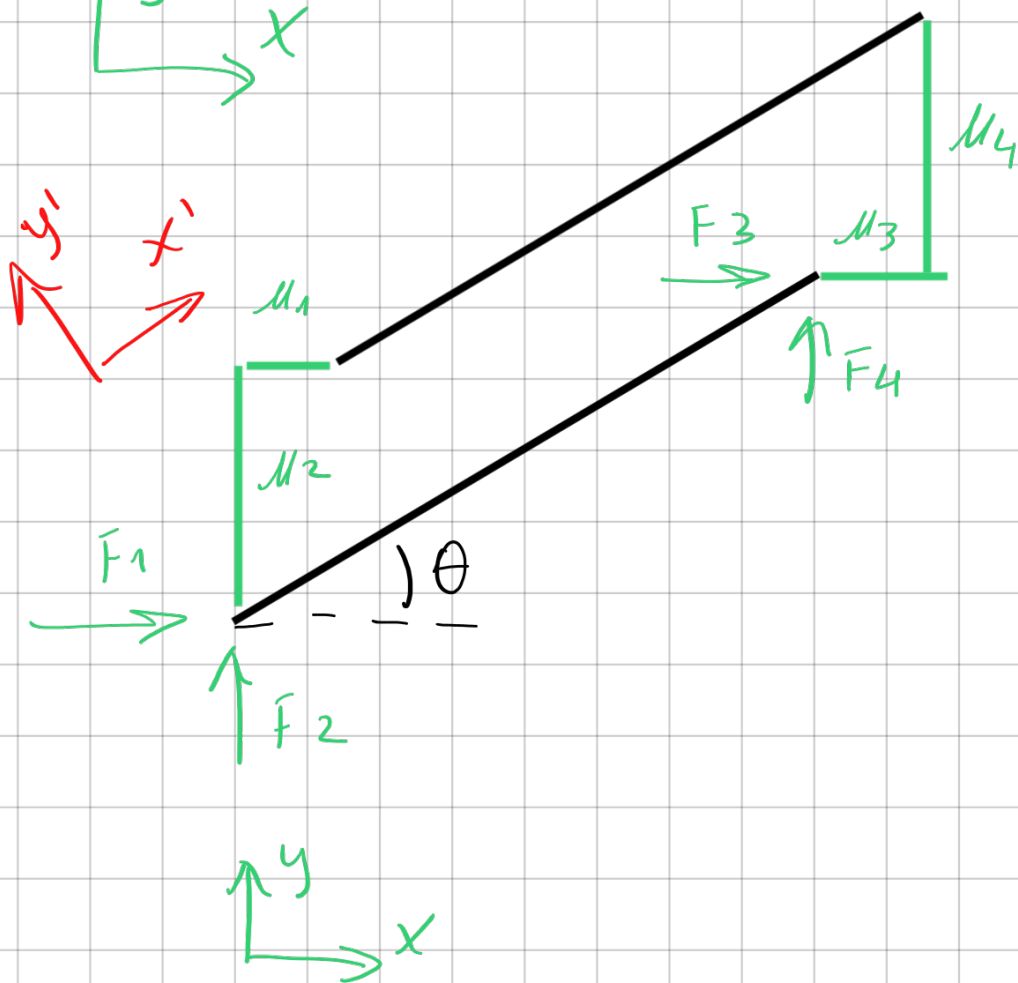


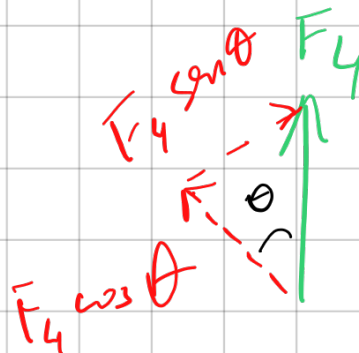
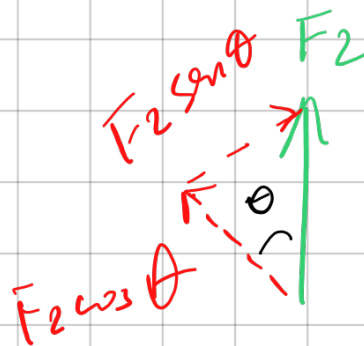
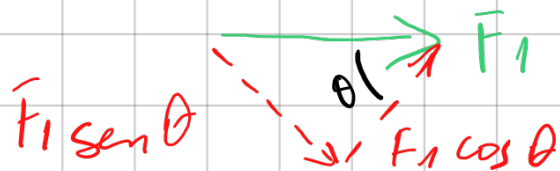
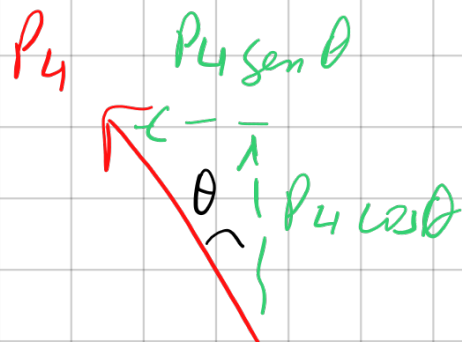
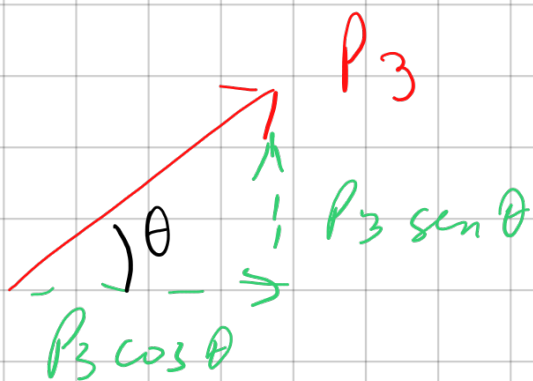
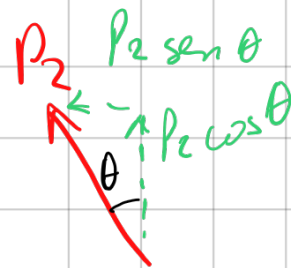
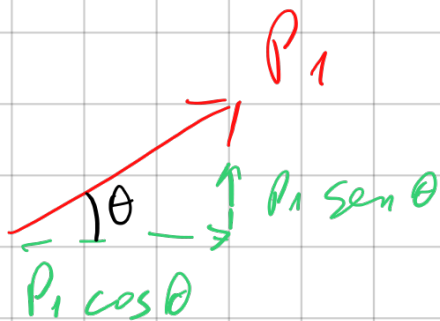
Elementos Inclinados



Fuerzas en
ejes locales



Ejes
Globales



1) Fuerzas de ejes globales a ejes locales

$$P_1 = F_1 \cdot \cos \theta + F_2 \sin \theta$$

$$P_2 = -F_1 \sin \theta + F_2 \cos \theta$$

$$P_3 = F_3 \cos \theta + F_4 \sin \theta$$

$$P_4 = -F_3 \sin \theta + F_4 \cos \theta$$

$$\begin{Bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \end{Bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \cos \theta & \sin \theta \\ 0 & 0 & -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}}_{\beta} \cdot \begin{Bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \\ F_4 \end{Bmatrix}$$

β = Matriz de Transformación de coordenadas de ejes globales a ejes locales.

2) Fuerzas de ejes locales a ejes globales

- $F_1 = P_1 \cos \theta - P_2 \sin \theta$

- $F_2 = P_1 \sin \theta + P_2 \cos \theta$

- $F_3 = P_3 \cos \theta - P_4 \sin \theta$

- $F_4 = P_3 \sin \theta + P_4 \cos \theta$

$$\begin{Bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \\ F_4 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \cos \theta & -\sin \theta \\ 0 & 0 & \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \end{Bmatrix}$$

β^T

β^T = Matriz de Transformación de coordenadas de ejes locales a ejes globales

$$\rightarrow \beta^{-1} = \beta^T \quad (\text{Matriz Ortogonal})$$

$$\hookrightarrow \text{Determinante} = 1$$

$$\beta^T = \beta^{-1}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow \left. \begin{aligned} \{\delta\} &= [\beta] \cdot \{u\} \\ \{P\} &= [\beta] \cdot \{F\} \\ \{P_{emp}\} &= [\beta] \cdot \{F_{emp}\} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{De ejes globales} \\ \text{a ejes} \\ \text{locales} \end{array}$$

$\{\delta\}$ = Desplazamientos en ejes locales

$\{P\}$ = Fuerzas en grados de libertad en ejes locales

$\{P_{emp}\}$ = Fuerzas de empotramiento en ejes locales

$\{u\}$ = Desplazamientos en ejes globales

$\{F\}$ = Fuerzas en grados de libertad en ejes globales

$\{F_{emp}\}$ = Fuerzas de empotramiento en ejes globales

$$\begin{aligned} \rightarrow \left. \begin{aligned} \{u\} &= [\beta]^T \cdot \{v\} \\ \{F\} &= [\beta]^T \cdot \{P\} \\ \{F_{emp}\} &= [\beta]^T \cdot \{P_{emp}\} \\ [K] &= [\beta]^T \cdot [k] \cdot [\beta] \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{De ejes locales} \\ \text{a ejes} \\ \text{globales} \end{array}$$

$[K]$ = Matriz de rigidez en ejes globales

$[k]$ = Matriz de rigidez en ejes locales.

$$\cos \theta = \frac{dx}{L} ; \quad \sin \theta = \frac{dy}{L}$$