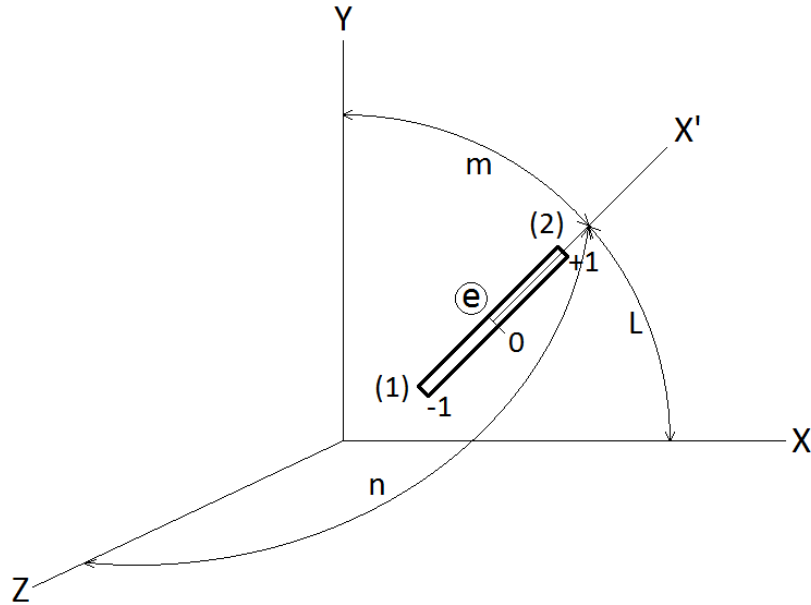


1 COORDENADAS Y COSENOS DIRECTORES



2 MODELADO CON ELEMENTOS FINITOS

a) MATRICES DE RIGIDEZ LOCALES:

$$k_{rs}^{e'} = \left(\frac{EA}{l_e} \right)^e \begin{bmatrix} l^2 & lm & ln & -l^2 & -lm & -ln \\ lm & m^2 & mn & -lm & -m^2 & -mn \\ ln & mn & n^2 & -ln & -mn & -n^2 \\ -l^2 & -lm & -ln & l^2 & lm & ln \\ -lm & -m^2 & -mn & lm & m^2 & mn \\ -ln & -mn & -n^2 & ln & mn & n^2 \end{bmatrix}$$

b) COSENOS DIRECTORES:

$$l_e = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

Los cosenos directores en función de las coordenadas nodales, serán:

$$\begin{aligned} l &= \frac{x_2 - x_1}{l_e} \\ m &= \frac{y_2 - y_1}{l_e} \\ n &= \frac{z_2 - z_1}{l_e} \end{aligned}$$

c) ESFUERZO EN UN ELEMENTO FINITO:

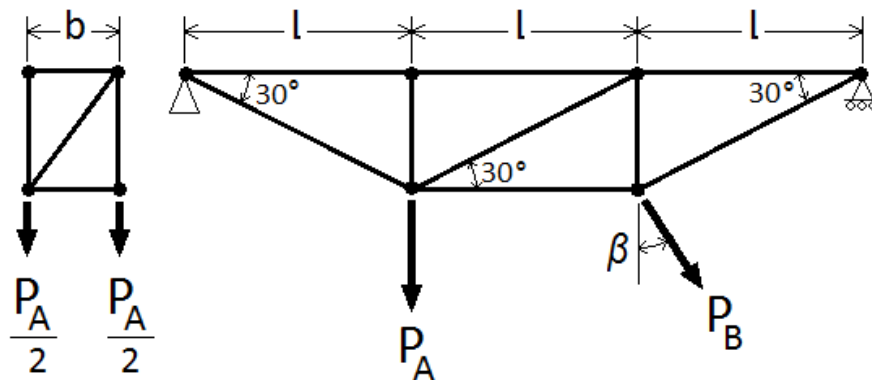
$$\sigma^e = \left(\frac{E}{l_e} \right) \begin{bmatrix} -l & -m & -n & l & m & n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \\ q_4 \\ q_5 \\ q_6 \end{bmatrix}$$

3 DEFORMADA DE LA ARMADURA

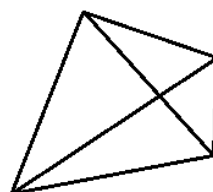
X_n	Y_n	Z_n
$X_1 + Q_1$	$Y_1 + Q_2$	$Z_1 + Q_3$
$X_2 + Q_4$	$Y_2 + Q_5$	$Z_2 + Q_6$
$X_3 + Q_7$	$Y_3 + Q_8$	$Z_3 + Q_9$
---	---	---

4 TEMA DE LA PRÁCTICA

En la figura se muestra una viga con dos apoyos simples, conformada mediante una armadura en 3D; con las cargas de servicio indicadas.



La unidad rígida en el espacio es el tetraedro; todos los espacios de la armadura en 3D deben ser tetraedros:



HALLAR:

- El esfuerzo en cada elemento finito.
- Las reacciones en los apoyos.
- La deformada de la armadura (gráfico).

DATOS:

- Dimensiones:

$$l \rightarrow \begin{cases} 600 \text{ mm} & (\text{sección } E) \\ 750 \text{ mm} & (\text{sección } F) \end{cases}$$

$$b = 500 \text{ mm}$$

$$\text{sección de las barras} \rightarrow \varnothing 50 \text{ mm}$$

- Material:

$$E = 2,1 * 10^5 \text{ MPa}$$

- Cargas:

$$P_A \rightarrow \begin{cases} 10\,000 \text{ N} & (\text{sección } E) \\ 12\,000 \text{ N} & (\text{sección } F) \end{cases}$$

$$P_B = 8000 \text{ N}$$

$$\text{ángulo de inclinación} \rightarrow \begin{cases} \beta = 70^\circ & (\text{sección } E) \\ \beta = 60^\circ & (\text{sección } F) \end{cases}$$