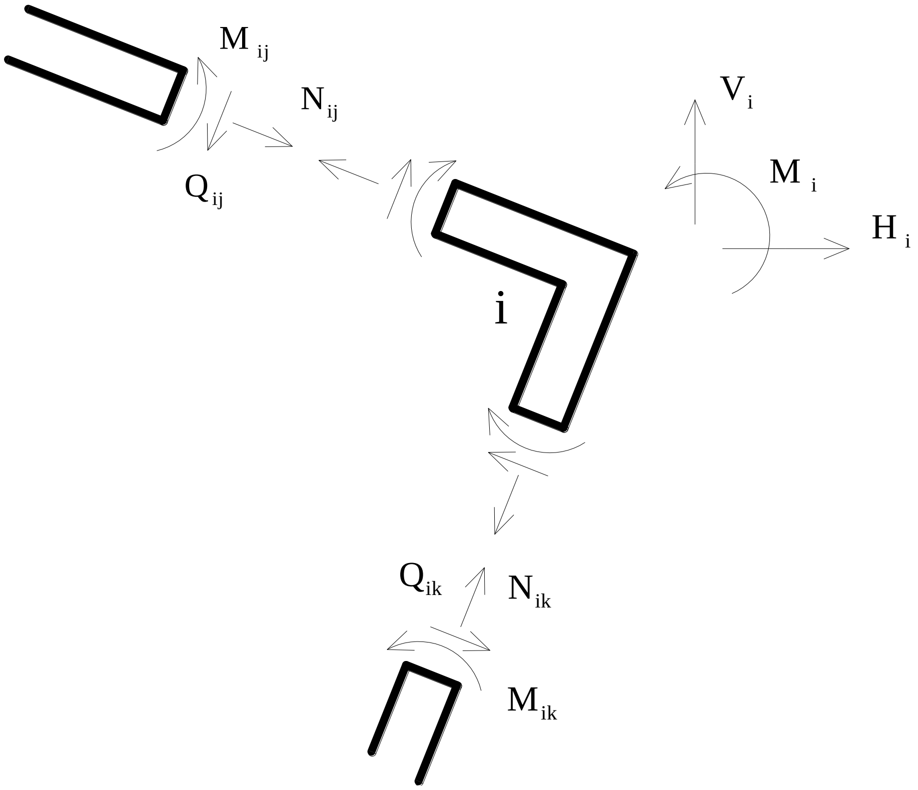
Condiciones que debe de cumplir una estructura

EQUILIBRIO DE ESFUERZOS: el equilibrio ha de verificarse a todos los niveles: toda la estructura, una parte de ella, una barra, un nudo, o una rebanada de la barra.

Equilibrio de la estructura:
ecuaciones de equilibrio global: $\sum F_H = 0 \quad \sum F_V = 0 \quad \sum M_0 = 0$

Equilibrio de cada nudo:



$$\sum F_i = 0 \Rightarrow F_i^{ext} = \sum_{k \in i} F_{ij}$$

$$\sum M_i = 0 \Rightarrow M_i^{ext} = \sum_{k \in i} M_{ij}$$

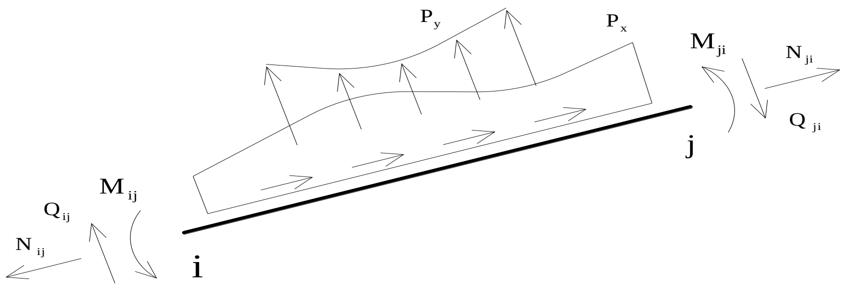
la expresión $k \in i$ indica que el sumatorio se extiende a todas las barras k que conectan el nudo i con otro cualquiera j.

Equilibrio a nivel de barra:

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow N_{ji} - N_{ij} + \int_0^L p_x dx = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow Q_{ij} - Q_{ji} + \int_0^L p_y dx = 0$$

$$\sum M = 0 \Rightarrow M_{ij} + M_{ji} - Q_{ji} \cdot L + \int_0^L x p_y dx = 0$$



En el caso de que no existan fuerzas distribuidas en la barra:

$$p_x = 0 \quad \Rightarrow \quad N_{ij} = N_{ji}$$

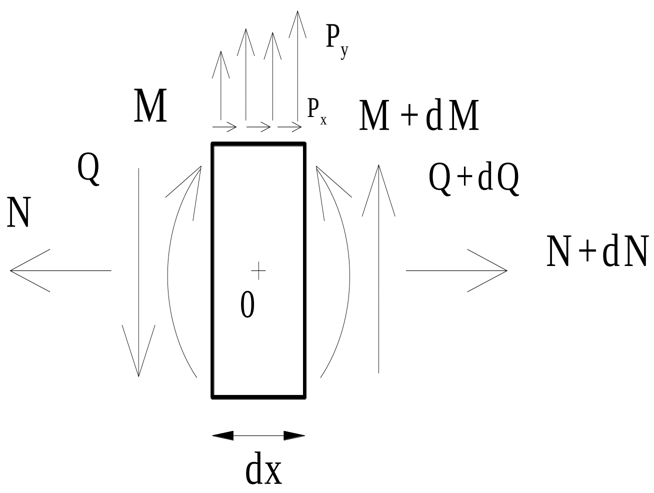
$$p_y = 0 \quad \Rightarrow \quad Q_{ij} = Q_{ji} = \frac{M_{ij} + M_{ji}}{L}$$

Equilibrio a nivel de rebanada de barra:

$$\sum F_x = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{dN}{dx} + p_x = 0$$

$$\sum F_y = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{dQ}{dx} + p_y = 0$$

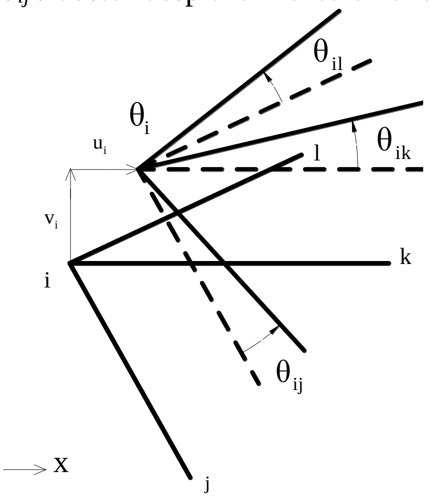
$$\sum M_0 = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{dM}{dx} + Q = 0$$

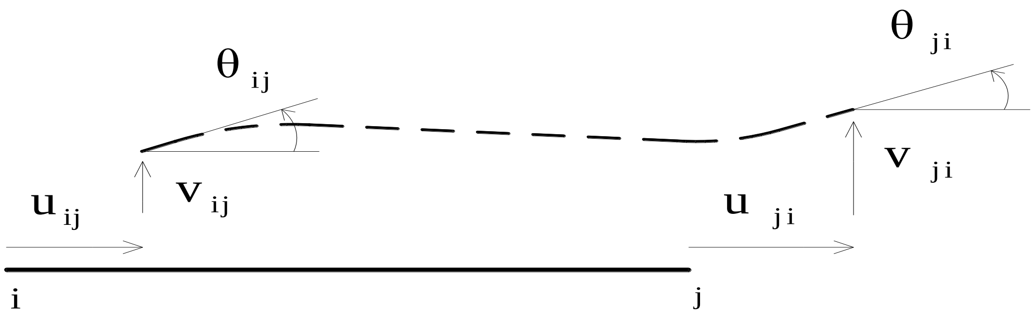


COMPATIBILIDAD DE MOVIMIENTOS: movimientos de extremos de barra igual a movimientos de nudo
Establecen condiciones cinemáticas que implican la unión de las barras en los nudos.
Relación entre la deformación en una barra y los desplazamientos en sus extremos.
Nudos: Dado un nudo *i* del que parten barras que conectan con los nudos *j*, *k*, *l*, etc,

$$\delta_i = \delta_{ij} = \delta_{ik} = \delta_{il} = \ldots \qquad \theta_i = \theta_{ij} = \theta_{ik} = \theta_{il} = \ldots$$

δ_i : vector desplazamiento en el nudo *i*
θ_i : giro del nudo i
δ_{ij} : vector desplazamiento en el extremo *i* de la barras *i-j*

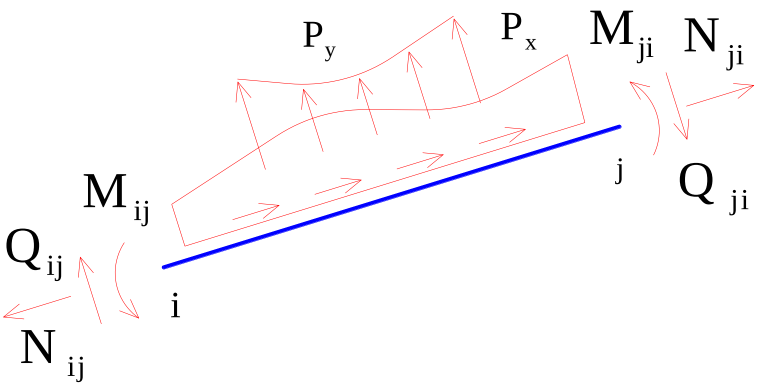




Barras:

$$\Delta l_{ij} = u_j - u_i \qquad \delta_{ij} = v_j - v_i \qquad \theta_{ij} = \theta_i \qquad \theta_{ji} = \theta_j$$

2.3. RELACIÓN ENTRE MOVIMIENTOS Y ESFUERZOS EN BARRA:



$$N_{ij} = N^0_{ij} + \frac{EA}{L}\Delta l_{ij}$$

$$N_{ji} = N^0_{ji} + \frac{EA}{L}\Delta l_{ij}$$

$$M_{ij} = M^0_{ij} + \frac{4EI}{L}\theta_{ij} + \frac{2EI}{L}\theta_{ji} - \frac{6EI}{L^2}\delta_{ij}$$

$$M_{ji} = M^0_{ji} + \frac{2EI}{L}\theta_{ij} + \frac{4EI}{L}\theta_{ji} - \frac{6EI}{L^2}\delta_{ij}$$

$$Q_{ij} = Q^0_{ij} + \frac{6EI}{L^2}\left(\theta_{ij} + \theta_{ji}\right) - \frac{12EI}{L^3}\delta_{ij}$$

$$Q_{ji} = Q^0_{ji} + \frac{6EI}{L^2}\left(\theta_{ij} + \theta_{ji}\right) - \frac{12EI}{L^3}\delta_{ij}$$