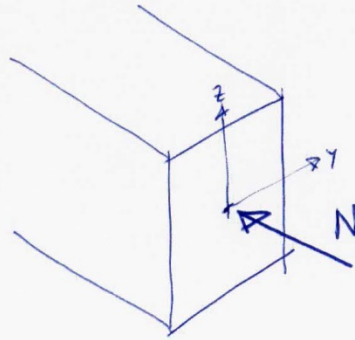


**ACERO:  
TORSIÓN**

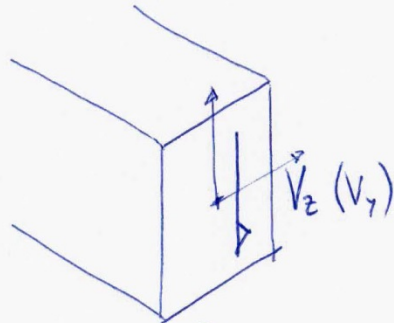
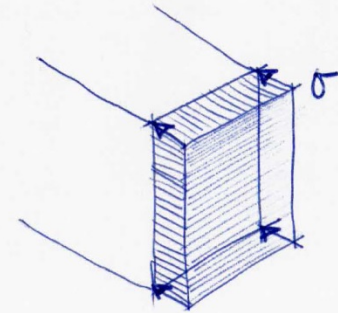
# TORSIÓN

SOLICITACIÓN (SECCIÓN)

TENSIÓN (PUNTOS)

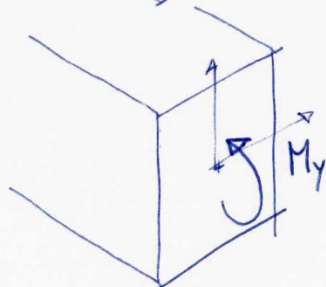
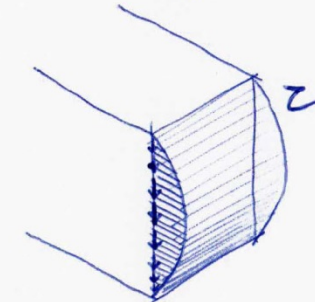


$$\sigma = \frac{N}{A}$$



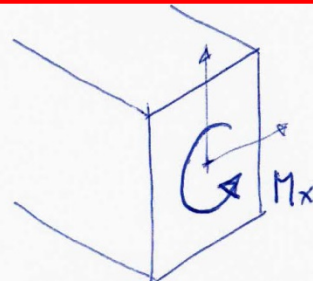
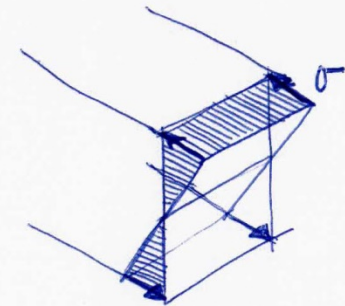
$$\tau = \frac{V_z S_z}{b I}$$

(Fórmula Collignon)

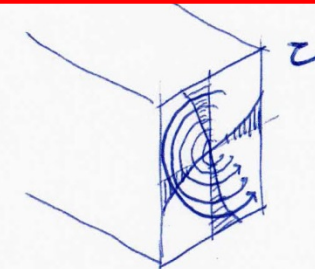


$$\sigma = \frac{M_y}{I} z$$

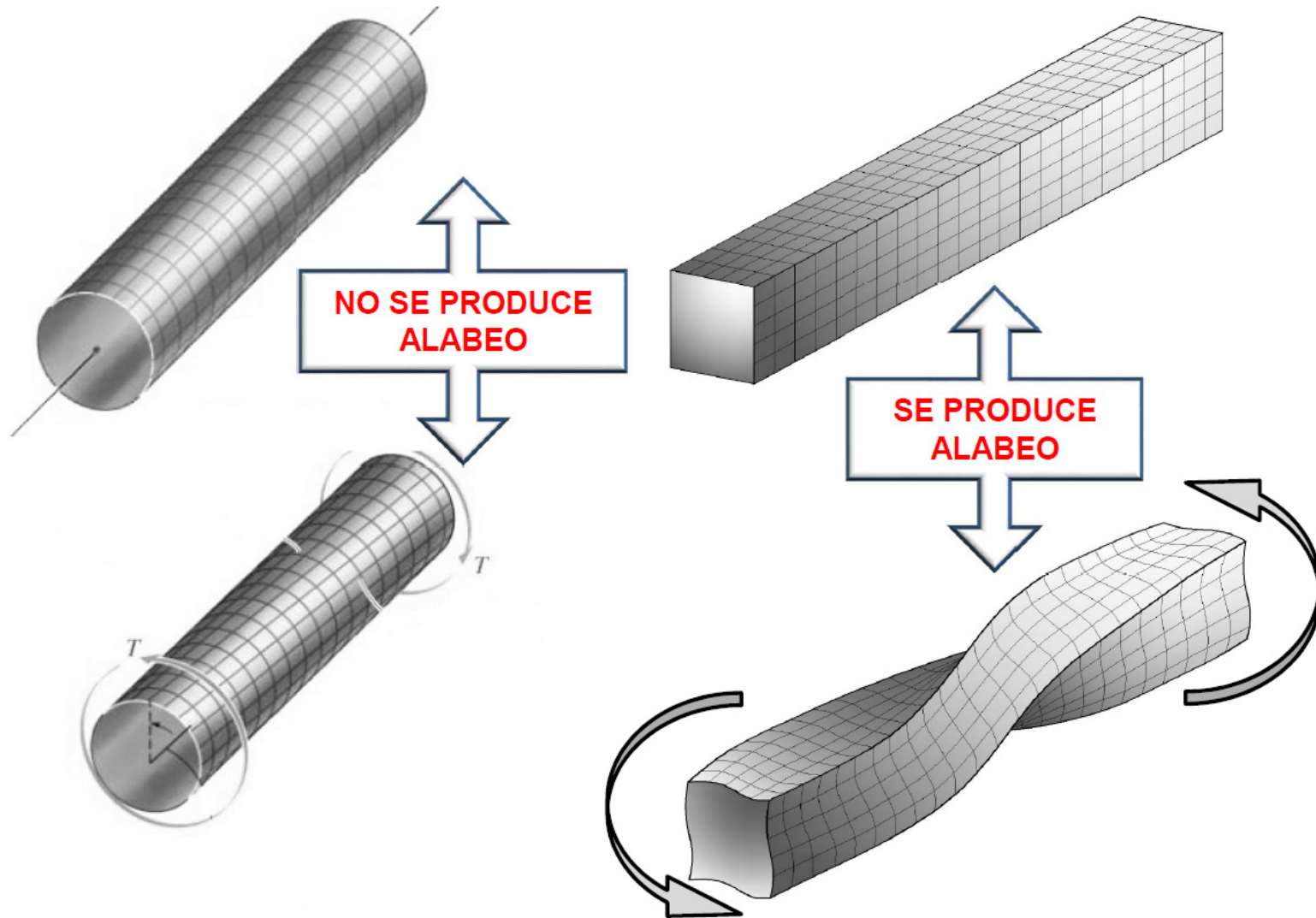
(Ley de Navier)



$$\tau = \frac{M_x}{I_0} z$$



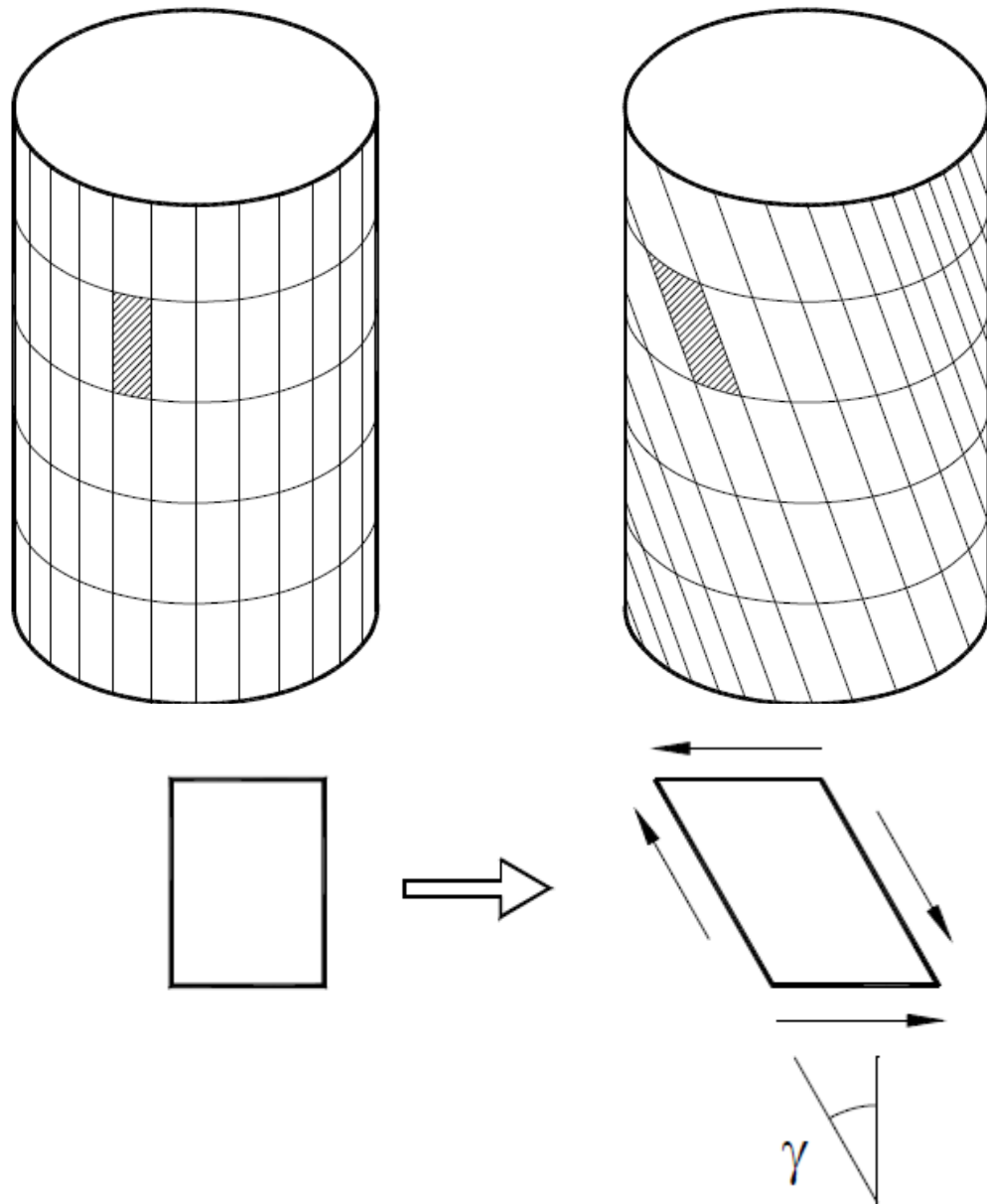
# TORSIÓN



Torsión uniforme  
Circulares macizas o huecas

Torsión no uniforme  
Resto de secciones

# TORSIÓN EN BARRAS CIRCULARES MACIZAS

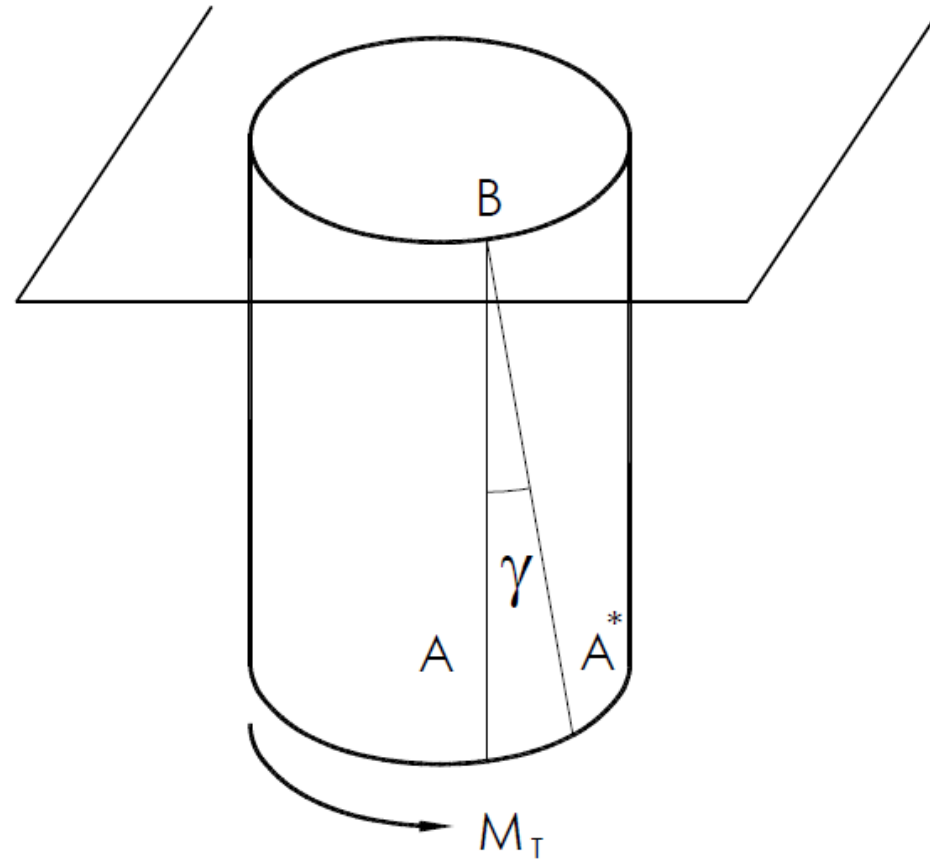


# TORSIÓN EN BARRAS CIRCULARES MACIZAS

$$\tau = G \cdot \gamma$$

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

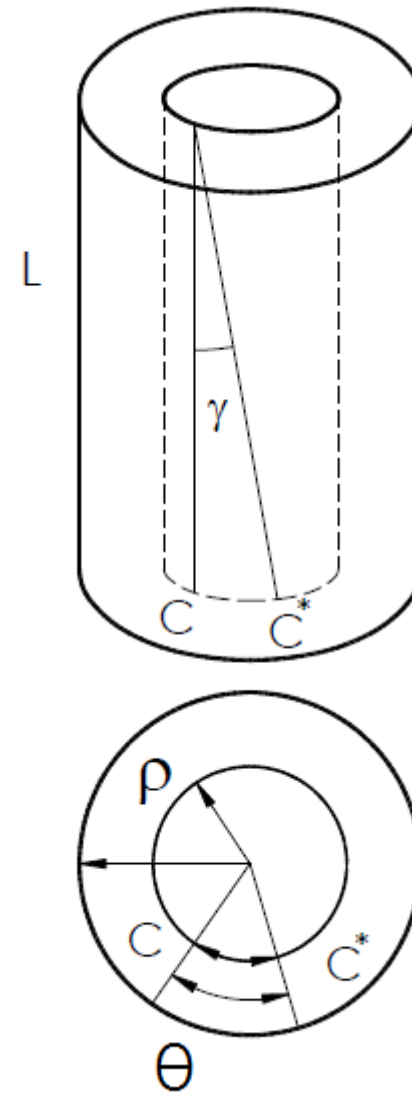
$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}$$



## TORSIÓN EN BARRAS CIRCULARES MACIZAS

$$\left. \begin{array}{l} CC^* = L \cdot \gamma \\ CC^* = \rho \cdot \theta \end{array} \right\} \rightarrow \gamma = \frac{\rho}{L} \cdot \theta$$

$$\tau = G \cdot \gamma = G \cdot \frac{\rho}{L} \cdot \theta = K \cdot \rho$$



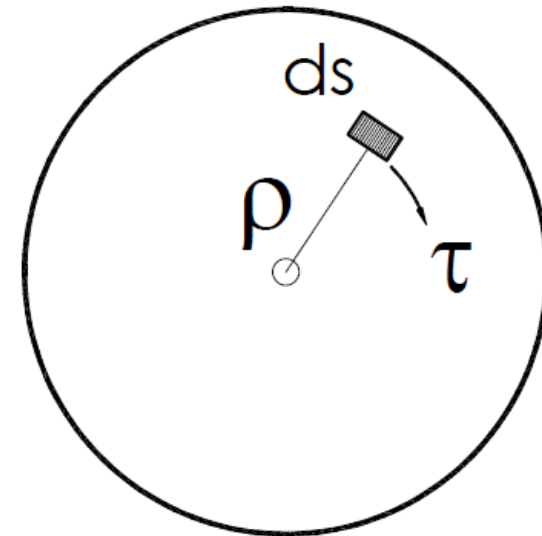
## TORSIÓN EN BARRAS CIRCULARES MACIZAS

$$M_T = \int_s \rho \cdot dF = \int_s \rho \cdot \tau \cdot ds$$

$$\tau = K \cdot \rho$$

$$M_T = \int_s K \cdot \rho^2 \cdot ds = K \cdot \int_s \rho^2 \cdot ds = K \cdot I_0$$

( $I_0$ : Momento de inercia polar)



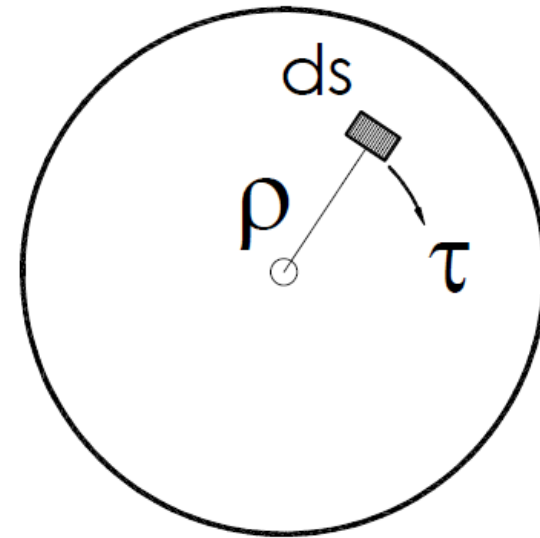
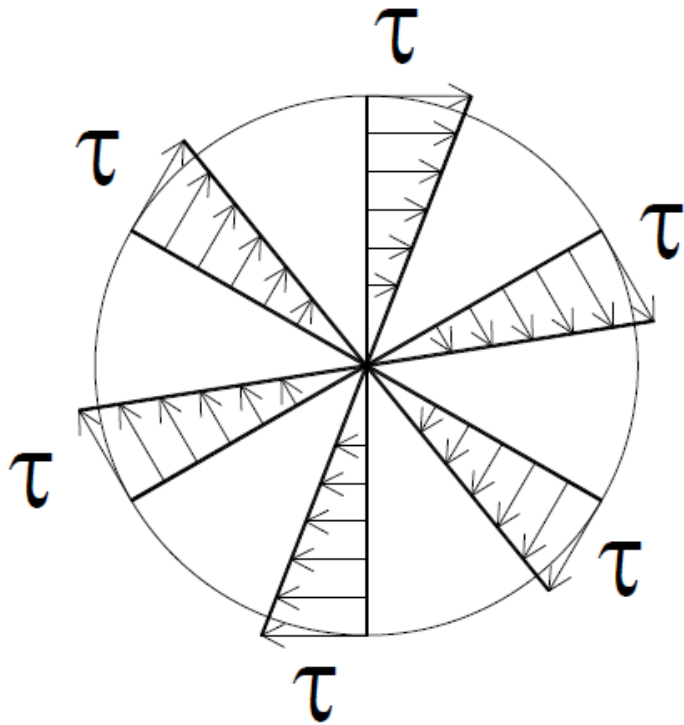
$$\tau = \frac{M_T}{I_0} \cdot \rho$$

**Ley de torsión**

$$\sigma = \frac{M_z}{I_z} \cdot y$$

(Ley de Navier)

# TORSIÓN EN BARRAS CIRCULARES MACIZAS



$$\tau = \frac{M_T}{I_0} \cdot \rho$$

Ley de torsión

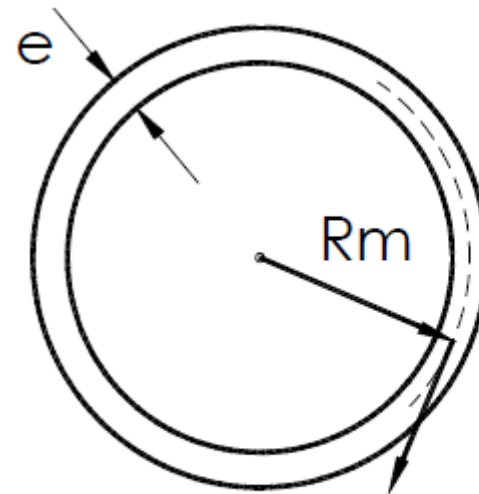


## TORSIÓN EN PERFILES HUECOS CIRCULARES

$$M_T = F \cdot R_m = \tau \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_m^2 \cdot e$$

$$\tau = \frac{M_T}{2 \cdot \pi \cdot R_m^2 \cdot e}$$

$$\tau = \frac{M_T}{2 \cdot A_0 \cdot e}$$



$$F = \tau \cdot S = \tau \cdot (2 \pi R_m \cdot e)$$

Extrapolable a cualquier perfil hueco

Espesor variable: se toma  $e_{\min}$

# COMPROBACIONES ACERO

## 1. ELU

### 1.1 Resistencia

- Axil
- Momento(s)
- Cortante(s)
- Torsión

### 1.2 Inestabilidad

- Pandeo
- Pandeo lateral

### 1.3 Efectos locales

- Abolladura
- Cargas concentradas

## 2. ELS

### 2.1 Deformación

- Flecha
- Horizontal

### 2.2 Vibración

## 3. NUDOS

### 3.1 Uniones

### 3.2 Comprobación local

# TORSIÓN PURA

Recordatorio: Tensión de Von Mises

Para un estado tensional plano referido a unos ejes cualesquiera:

$$\sigma_{co} = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + 3 \cdot \tau_{xy}^2}$$

Para un estado de flexión simple:

$$\sigma_{co} = \sqrt{\sigma_x^2 + 3 \cdot \tau_{xy}^2}$$

Para un estado de tracción simple:

$$\sigma_{co} = \sigma_x$$

$$\tau = \frac{M_T}{2 \cdot A_0 \cdot e}$$

Para un estado de cortadura simple:

$$\sigma_{co} = \sqrt{3 \cdot \tau_{xy}^2} = \tau_{xy} \cdot \sqrt{3}$$

$$M_{T,Rd} = \frac{2e_{\min} A_0 f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

## TORSIÓN Y CORTANTE

Interacción  $M_T - V$  (§6.2.8.4)

Cortante resistente reducido por torsión:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_{yd} / \sqrt{3})} \right] V_{pl,Rd}$$

Este valor se utiliza para el resto de interacciones de cortante:

$V - M$ ,  $V - (M - N)$