

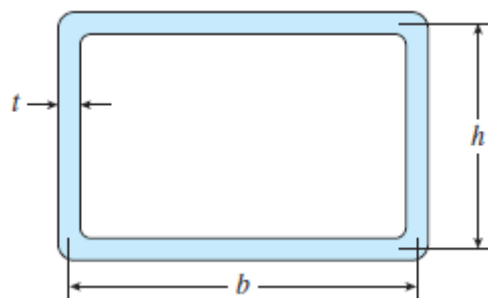


## Trabajo Práctico N° 9

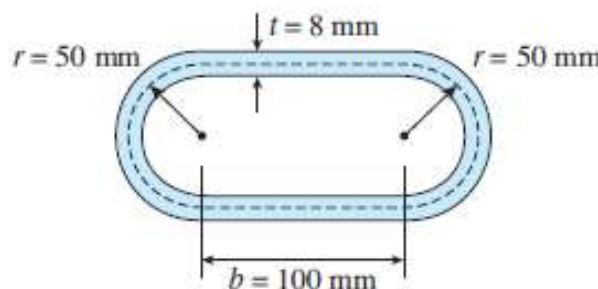
### Torsión – Tubos de pared delgada

**Ejercicio 9.1** Usando el criterio de Von-Misses, determine el máximo esfuerzo de torsión aplicable antes de que comience el límite elástico y compárelo con el criterio de Tresca (ver punto 6.9 Crandall pag 385). ¿En qué caso se aplica cada método y cuando ambos ofrecen resultados similares?

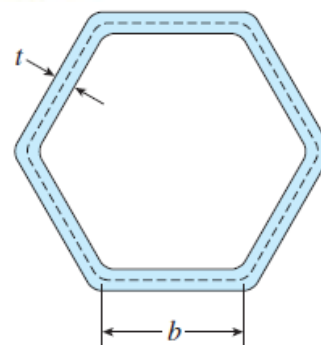
**Ejercicio 9.2** Un tubo de aluminio de pared delgada con sección transversal rectangular tiene dimensiones hasta su línea central  $b = 6.0$  in y  $h = 4.0$  in. El espesor de la pared  $t$  es constante e igual a  $0.25$  in. (a) Determine el esfuerzo cortante en el tubo debido al par de torsión  $T = 15$  k-in. (b) Determine el ángulo de torsión (en grados) si la longitud  $L$  del tubo es  $50$  in y el módulo de elasticidad en cortante  $G$  es  $4 \times 10^6$  psi.



**Ejercicio 9.3-** Calcule el esfuerzo cortante  $t$  y el ángulo de torsión  $\phi$  (en grados) para un tubo de acero ( $G = 76$  GPa) que tiene la sección transversal que se muestra en la figura. El tubo tiene una longitud  $L = 1.5$  m y está sometido a un par de torsión  $T = 10$  kN · m.



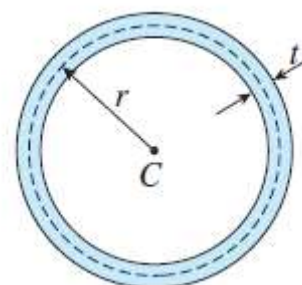
**Ejercicio 9.4-** Un par de torsión  $T$  se aplica a un tubo de pared delgada que tiene una sección transversal hexagonal regular con espesor de pared constante  $t$  y longitud  $b$  en cada lado. Obtenga fórmulas para el esfuerzo cortante  $t$  y la razón de torsión  $\phi$ .



**Ejercicio 9.5-** Compare el ángulo de torsión  $\phi_1$  para un tubo circular de pared delgada calculado a partir de la teoría aproximada para barras de pared delgada con el ángulo de torsión  $\phi_2$  calculado con la teoría exacta de la torsión para barras circulares.

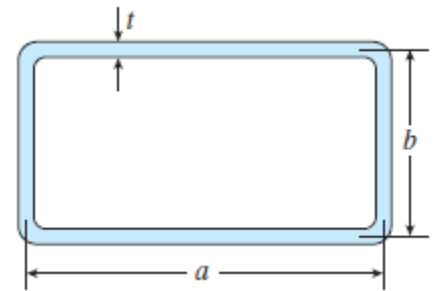
(a) Exprese la razón  $\phi_1/\phi_2$  en términos de la razón adimensional  $\beta = r/t$ .

(b) Calcule la razón de los ángulos de torsión  $\beta = 5, 10$  y  $20$ . ¿Qué concluye a partir de estos resultados acerca de la precisión de la teoría aproximada?



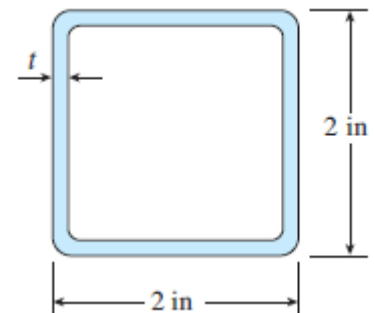


**Ejercicio 9.6-** Un tubo rectangular de pared delgada tiene espesor uniforme  $t$  y dimensiones  $a \times b$  hasta la línea central de la sección transversal. ¿Cómo varía el esfuerzo cortante en el tubo con la razón  $\beta = a/b$  si la longitud total  $L_m$  de la línea central de la sección transversal y el par de torsión  $T$  permanecen constantes? A partir de sus resultados, demuestre que el esfuerzo cortante es mínimo cuando el tubo es cuadrado ( $\beta = 1$ ).



**Ejercicio 9.7-** Una barra tubular de aluminio ( $G = 4 \times 10^6$  psi) con sección transversal cuadrada (consulte la figura) y dimensiones exteriores de  $2 \text{ in} \times 2 \text{ in}$  debe resistir un par de torsión  $T=3000 \text{ lb-in}$ .

Calcule el espesor de pared mínimo requerido  $t_{\min}$  si el esfuerzo cortante permisible es  $4500 \text{ psi}$  y la razón de torsión permisible es  $0.01 \text{ rad/ft}$ .



**Ejercicio 9.8-** Un eje tubular delgado con sección transversal circular (consulte la figura) con diámetro interior de  $100 \text{ mm}$  se somete a un par de torsión de  $5000 \text{ N-m}$ . Si el esfuerzo cortante permisible es  $42 \text{ MPa}$ , determine el espesor de pared requerido  $t$  empleando (a) la teoría aproximada para un tubo de pared delgada y (b) la teoría exacta de la torsión para una barra circular.

