Trabajo Práctico 10: Torsión: tubos pared delgada

Ejercicio 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.et. al., pág 385, 1999). ¿En qué caso se aplica cada método y cuando ambos ofrecen resultados similares?

Ejercicio 2.

Un tubo de aluminio de pared delgada con sección transversal rectangular tiene dimensiones hasta su línea central $b = 6.0in$ y $h = 4.0in$. El espesor de la pared t es constante e igual a $0.25in$.

a) Determine el esfuerzo cortante en el tubo debido al par de torsión $M_t = 15k - in$.

b) Determine el ángulo de torsión (en grados) si la longitud L del tubo es $50in$ y el módulo de elasticidad en cortante G es $4 \times 10^6 psi$.

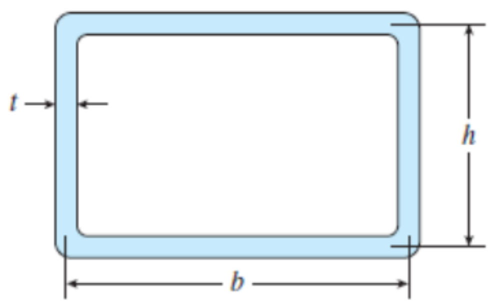

Figura 1: Ejercicio 2.

Ejercicio 3.

Calcule el esfuerzo cortante t y el ángulo de torsión ϕ (en grados) para un tubo de acero ($G = 76GPa$) que tiene la sección transversal que se muestra en la figura. El tubo tiene una longitud $L = 1.5m$ y está sometido a un par de torsión $M_t = 10kNm$.

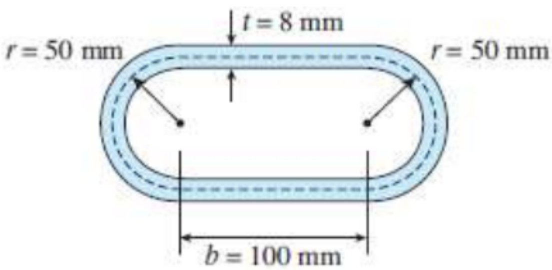

Figura 2: Ejercicio 3.

Ejercicio 4.

Un par de torsión M_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 τ y la razón de torsión ϕ.

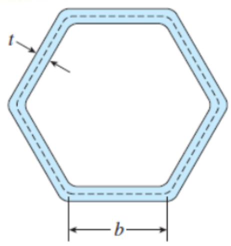

Figura 3: Ejercicio 4.

Ejercicio 5.

Compare el ángulo de torsión ϕ_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 ϕ_2 calculado con la teoría exacta de la torsión para barras circulares.

a) Exprese la razón ϕ_1/ϕ_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?

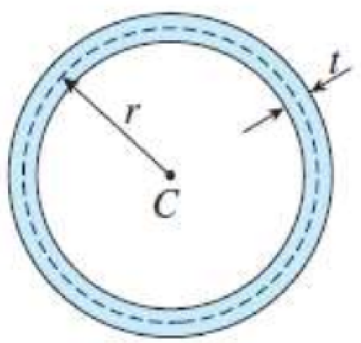

Figura 4: Ejercicio 5.

Ejercicio 6.

Un tubo rectangular de pared delgada tiene espesor uniforme t y dimensiones axb 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 M_t permanecen constantes? A partir de sus resultados, demuestre que el esfuerzo cortante es mínimo cuando el tubo es cuadrado ($\beta = 1$).

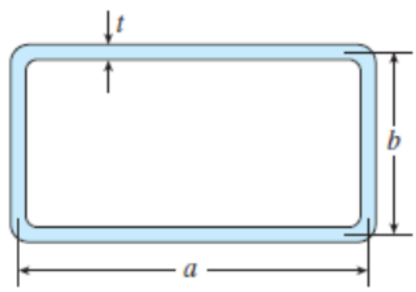

Figura 5: Ejercicio 6.

Ejercicio 7.

Una barra tubular de aluminio ($G = 4x106psi$) con sección transversal cuadrada (consulte la figura) y dimensiones exteriores de $2inx2in$ debe resistir un par de torsión $T = 3000lb - in$. Calcule el espesor de pared mínimo requerido t_{min} si el esfuerzo cortante permisible es $4500psi$ y la razón de torsión permisible es $0.01rad/ft$.

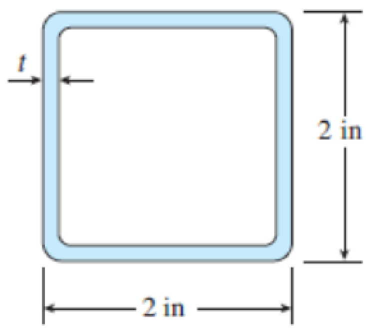

Figura 6: Ejercicio 7.

Ejercicio 8.

Un eje tubular delgado con sección transversal circular (consulte la figura) con diámetro interior de $100mm$ se somete a un par de torsión de $5000Nm$. Si el esfuerzo cortante permisible es $42MPa$, determine el espesor de pared requerido t empleando:

a) la teoría aproximada para un tubo de pared delgada

b) la teoría exacta de la torsión para una barra circular.

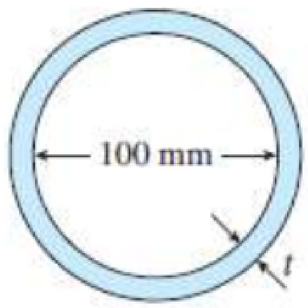

Figura 7: Ejercicio 8.

Ejercicio 9.

Se aplica un par de $200Nm$ al tubo. Si el espesor de la pared es de $2.5mm$, determine el esfuerzo cortante promedio en el tubo.

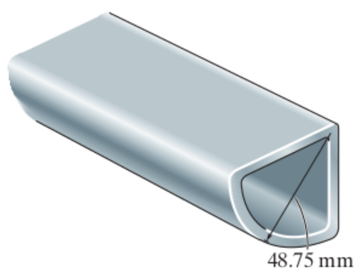

Figura 8: Ejercicio 9.

Ejercicio 10.

Determine el par de torsión M_t que se puede aplicar al tubo rectangular si el esfuerzo cortante promedio no debe exceder los $84MPa$. Desprecie las concentraciones de tensión en las esquinas. Se muestran las dimensiones medias del tubo y el tubo tiene un grosor de $3mm$.

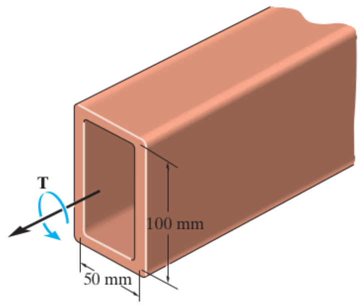

Figura 9: Ejercicio 10.

Ejercicio 11.

Calcular las tensiones tangenciales actuantes en la sección que se muestra en la figura a continuación, cuando actúa sobre ella un torque uniforme de sentido antihorario de valor $M_t = 5$ kN·m. Las cotas están medidas en mm, entre líneas medias. Calcular el ángulo de torsión por unidad de longitud si el módulo de rigidez transversal es $G = 100$ GPa.

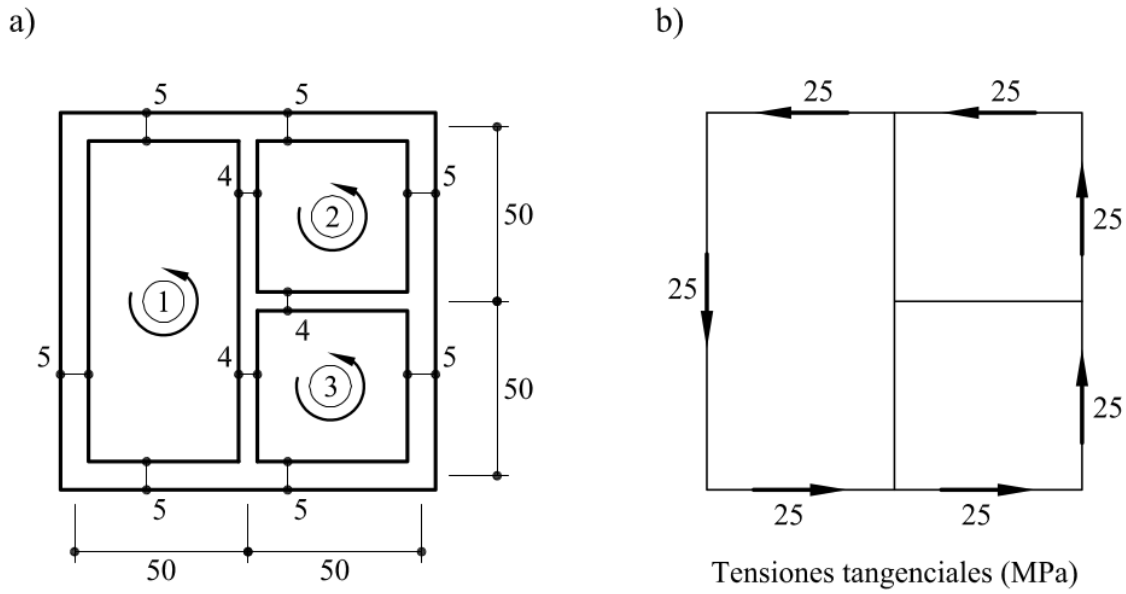

Figura 10: Ejercicio 11.

Ayuda. Consultar Sección 7.3.8 del libro de M. Cervera Ruiz y E. Blanco Díaz, "Mecánica de estructuras, I, Resistencia de Materiales", Ediciones UPC, Barcelona, España, 2001.

Ejercicio 12.

Los dos perfiles representados en la figura están sometidos en sus secciones extremas a pares torsores iguales. Los dos perfiles tienen la misma sección, pero se diferencian en que uno es abierto y el otro cerrado. Conociendo las dimensiones: $a = 2$ mm, $e = 4$ mm, $b = 6$ cm, $h = 10$ cm, se pide hacer un estudio comparativo de la resistencia y rigidez de ambos perfiles. Es decir, determinar la relación (a) entre las tensiones tangenciales máximas, y (b) entre los ángulos de torsión por unidad de longitud.

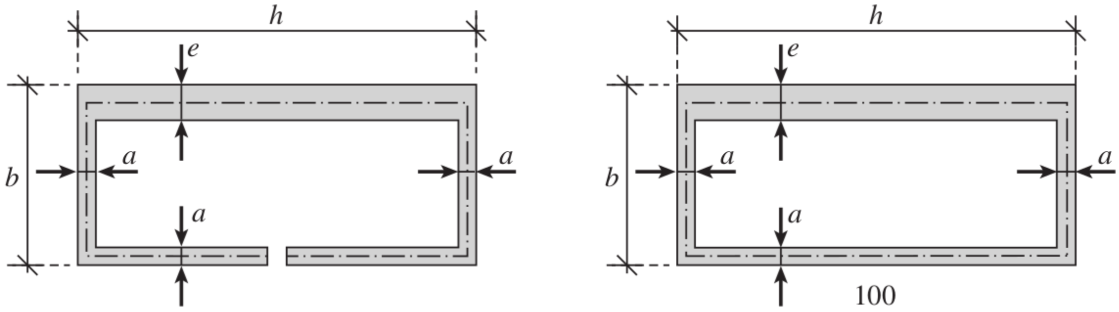

Figura 11: Ejercicio 12.

Ayuda. Consultar Sección 3.7 del libro de Luis Ortiz Berrocal, "Resistencia de Materiales", 3ra. Ed., McGraw-Hill, Madrid, España 2007.

Ejercicio 13.

Determinar el momento torsor máximo que puede resistir la sección indicada en la figura, sabiendo que el espesor de las paredes es $e = 3$ cm y que la tensión de cortadura admisible es $\tau_{adm} = 1000$ kp/cm^2.

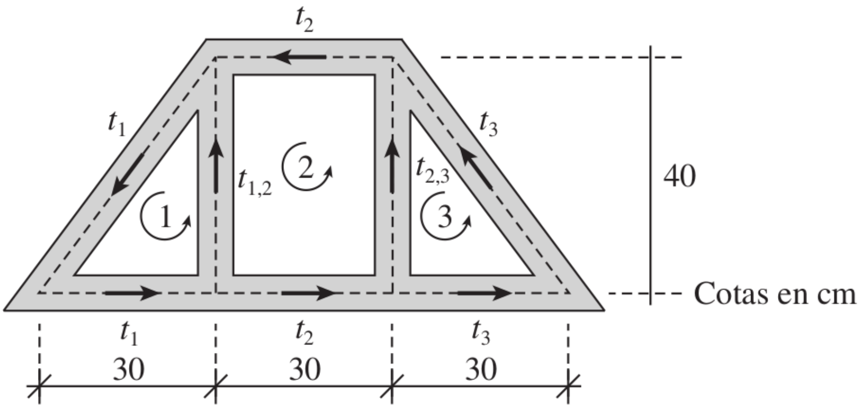

Figura 12: Ejercicio 13.