Mecánica de los Sólidos 2021
Profesor Titular Daniel Millán
JTP Eduardo Rodriguez

Trabajo Práctico 3: Estados de Tensiones

Ejercicio 1.

El conjunto que se muestra en la figura consiste de un núcleo de latón (diámetro $d_1 = 0.25\ pulg$) rodeado por una cubierta de acero (diámetro interior $d_2 = 0.28\ pulg$, diámetro exterior $d_3 = 0.35\ pulg$). Una carga P comprime el núcleo y la cubierta, que tienen longitudes $L = 4.0\ in$. Los módulos de elasticidad del latón y del acero son $E_b = 15 \times 10^6\ psi$ y $E = 30 \times 10^6\ psi$, respectivamente.

a) ¿Qué carga P comprimirá el conjunto en $0.003\ pulg$?

b) Si el esfuerzo permisible en el acero es $22\ klb/pulg^2$ y el esfuerzo permisible en ellatón es $16\ klb/pulg^2$, ¿cuál es la carga de compresión permisible P_{perm}?

c) **Exprese los resultados en el SI.**

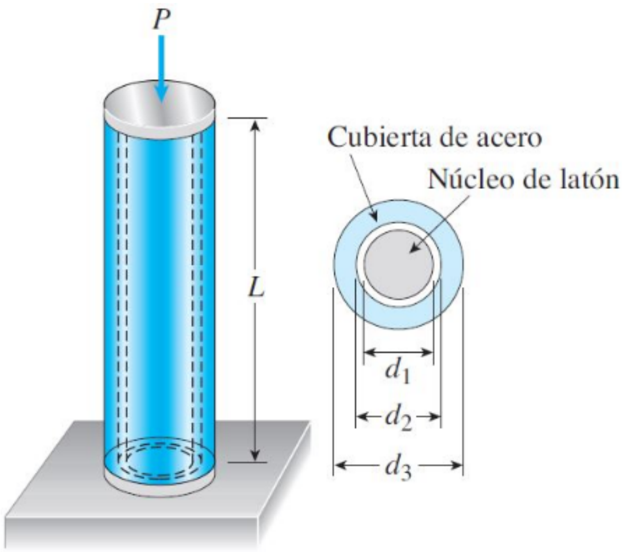

Figura 1: Ejercicio 1.

Ejercicio 2.

Tres barras prismáticas, dos de material A y una de material B, transmiten una carga de tensión P (consulte la figura). Las dos barras exteriores (material A) son idénticas. El área de la sección transversal de la barra central (material B) es 50 % mayor que el área de la sección transversal de una de las barras exteriores. Además, el módulo de elasticidad del material A es el doble que el del material B.

a) ¿Qué fracción de la carga P se transmite por la barra central?

b) ¿Cuál es la razón entre esfuerzo en la barra central y esfuerzo en las barras exteriores?

c) ¿Cuál es la razón entre la deformación unitaria en la barra central y la deformación unitaria en las barras exteriores?

Figura 2: Ejercicio 2.

Ejercicio 3.

Dibujar el círculo de Mohr de tensiones para cada uno de los estados planos de tensión de la figura.

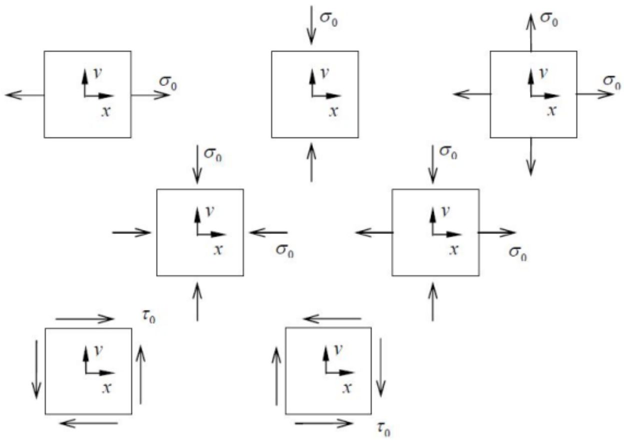

Figura 3: Ejercicio 3.

Ejercicio 4.

Encuentre las tensiones principales y la orientación de los ejes principales de tensión para los siguientes casos de tensión plana:

a) σ_x = 4000 psi; σ_y = 0 psi; τ_{xy} = 8000 psi.

b) σ_x = 14000 psi; σ_y= 2000 psi; τ_{xy} = -6000 psi.

c) σ_x =-12000 psi; σ_y = 5000 psi; τ_{xy} = 10000 psi.

d) σ_x = 10000 psi; σ_y = -4000 psi; τ_{xy} = 8000 psi.

e) σ_x = -10000 psi; σ_y = 20000 psi; τ_{xy} = -6000 psi.

Ejercicio 5.

Un elemento en el esfuerzo plano está sometido a los esfuerzos σ_x =21 MPa; σ_y =11 MPa; τ_{xy} = 8 MPa; $\theta = 50°$. Utilizando el circulo de Mohr, determine los esfuerzos que actúan sobre un elemento que forma un ángulo θ con respecto al eje x. Muestre estos esfuerzos en un diagrama de un elemento orientado con un ángulo θ. (Nota: el ángulo θ es positivo en sentido contrario a las manecillas del reloj y negativo en el sentido opuesto)

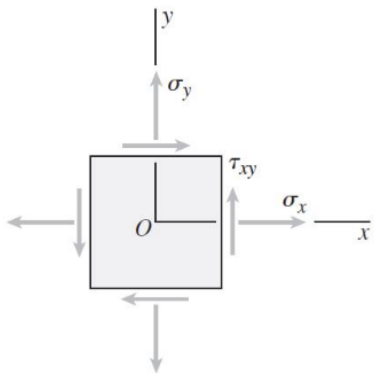

Figura 4: Ejercicio 5.

Ejercicio 6.

Se encuentra que los esfuerzos que actúan sobre el elemento B en el alma de una viga de patín ancho son una compresión de 11000 $lb/pulg^2$ en dirección horizontal y una compresión de 3000 $lb/pulg^2$ en dirección vertical (véase la figura). Además, en la dirección que se muestra, actúan esfuerzos cortante con una magnitud de 4200 $lb/pulg^2$. Determine los esfuerzos que actúan sobre un elemento orientado a 41°, en sentido contrario a las manillas del reloj, con respecto a la horizontal. Muestre estos esfuerzos en el diagrama con dicha orientación. **Exprese los resultados en el SI.**

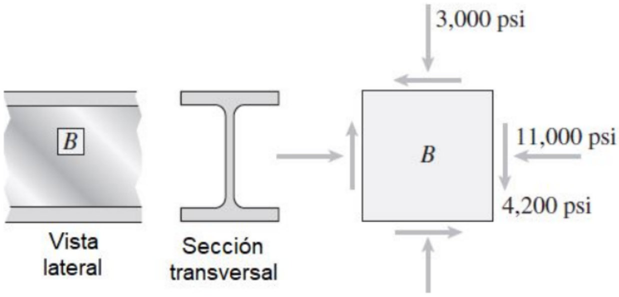

Figura 5: Ejercicio 6.

Ejercicio 7.

Una placa rectangular de dimensiones 3 $pulg \times 5\ pulg$ está formada por dos placas triangulares soldadas (ver figura). La placa está sometida a un esfuerzo de tensión de 500 $lb/pulg^2$ en el lado corto y a un esfuerzo de compresión de 350 $lb/pulg^2$ en el lado largo. Determine el esfuerzo normal σ_w que actúa en sentido perpendicular al cordón de soldadura y el esfuerzo cortante τ_w que actúa paralelo al cordón. Suponga que el esfuerzo normal σ_w es positivo cuando actúa en tensión contra la soldadura y que el esfuerzo cortante τ_w es positivo cuando actúa en sentido antihorario contra ella, ver Figura 6. **Exprese los resultados en el SI.**

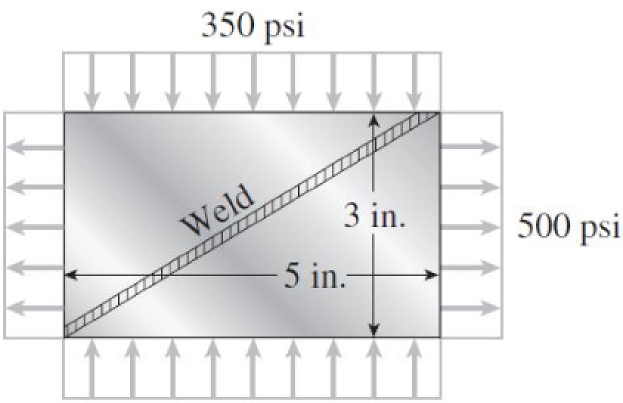

Figura 6: Ejercicio 7.

Ejercicio 8.

Muestre que si se describe un estado general de tensión en coordenadas cilíndricas, el requisito de que $\sum F = 0$ conduce a las siguientes tres ecuaciones:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \sigma_r}{\partial r} + \frac{1}{r}\frac{\partial \tau_{r\theta}}{\partial \theta} + \frac{\partial \tau_{rz}}{\partial z} + \frac{\sigma_r - \sigma_\theta}{r} &= 0,\\
\frac{\partial \tau_{r\theta}}{\partial r} + \frac{1}{r}\frac{\partial \sigma_\theta}{\partial \theta} + \frac{\partial \tau_{\theta z}}{\partial z} + 2\frac{\tau_{r\theta}}{r} &= 0,\\
\frac{\partial \tau_{rz}}{\partial z} + \frac{1}{r}\frac{\partial \tau_{\theta z}}{\partial \theta} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + \frac{\tau_{zr}}{r} &= 0.
\end{aligned}$$

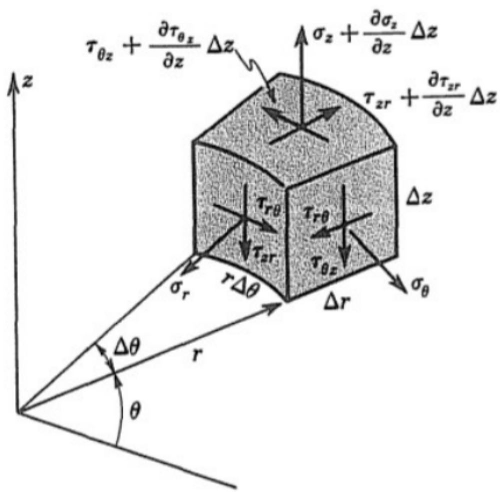

Figura 7: Ejercicio 8.

Ejercicio 9.

Considere una recipiente cilíndrico de pared delgada de radio interno r y espesor t, con tapas, sometido a presión. Demuestre que las tensiones principales en la pared del cilindro están dadas aproximadamente por las siguientes ecuaciones, cuando el cilindro contiene una presión interna p:

$$\sigma_r = 0, \quad \sigma_\theta = \frac{pr}{t}\ , \quad \sigma_z = \frac{pr}{2t}.$$

Ejercicio 10.

Considere un cilindro de pared delgada de radio interno r y espesor t. Si el cilindro está sujeto a una presión interna p y una fuerza axial F, demuestre que las direcciones r, θ, z son las principales direcciones de tensión. Muestre también que si la pared es tan delgada que $t/r \ll 1$, entonces las tensiones en la pared de la tubería están dadas aproximadamente por:

$$\sigma_r = 0, \quad \sigma_\theta = \frac{pr}{t}\ , \quad \sigma_z = \frac{F}{2\pi r t}$$

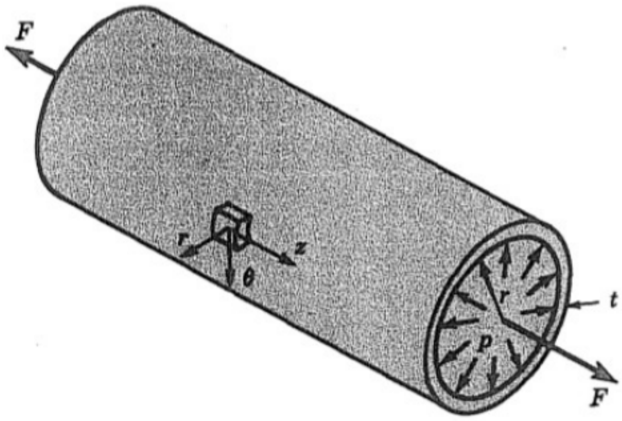

Figura 8: Ejercicio 10.

Ejercicio 11.

Un tubo de pared delgada con los extremos abiertos tiene un radio de 25 cm un espesor de $2,5\ cm$. Se le somete a una presión interna p y una fuerza axial F. Hallar el valor de p y F en los dos casos siguientes

a) $\sigma_m = 1050\ kg/cm^2$; $\sigma_n = 300\ kg/cm^2$; $\tau_{mn} = ?$

b) $\sigma_m = 1050\ kg/cm^2$; $\sigma_n = 1050\ kg/cm^2$; $\tau_{mn} = ?$

c) **Exprese los resultados en el SI.**

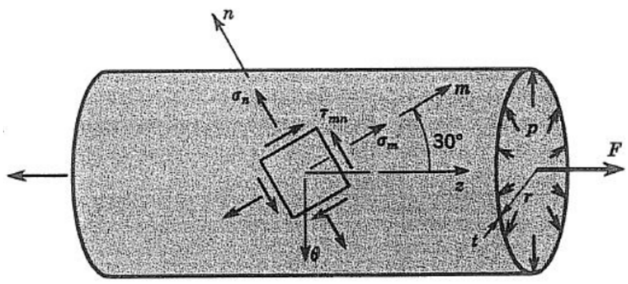

Figura 9: Ejercicio 11.

Ejercicio 12.

Se fabricará un recipiente a presión largo, cilíndrico con extremos cerrados enrollando una tira de plástico de espesor t y ancho w en una hélice y haciendo una junta fundida continua, como se ilustra. Se desea someter la junta fusionada a una tensión de tracción de solo el 80 por ciento del máximo en el plástico base. ¿Cuál es el ancho máximo permitido w de la tira?

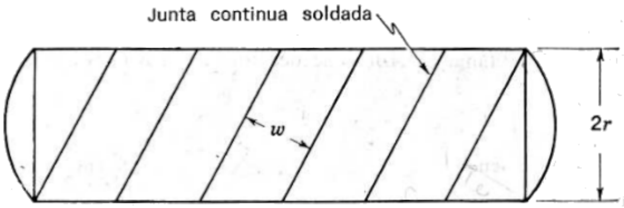

Figura 10: Ejercicio 12.

Ejercicio 13.

Los recipientes a presión livianos a menudo usan filamentos de vidrio para resistir las fuerzas de tracción y usan resina *epoxi* como aglutinante. Encuentre el ángulo de enrollamiento, α de los filamentos cuando los extremos del recipiente están cerrados de manera que las fuerzas de tracción en los filamentos sean iguales (ver Ejercicio 9).

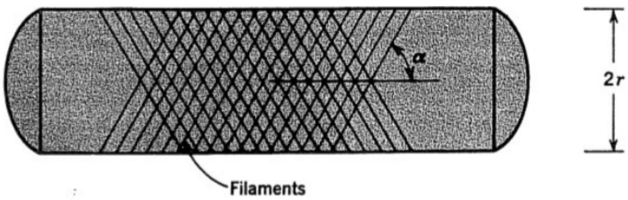

Figura 11: Ejercicio 13.