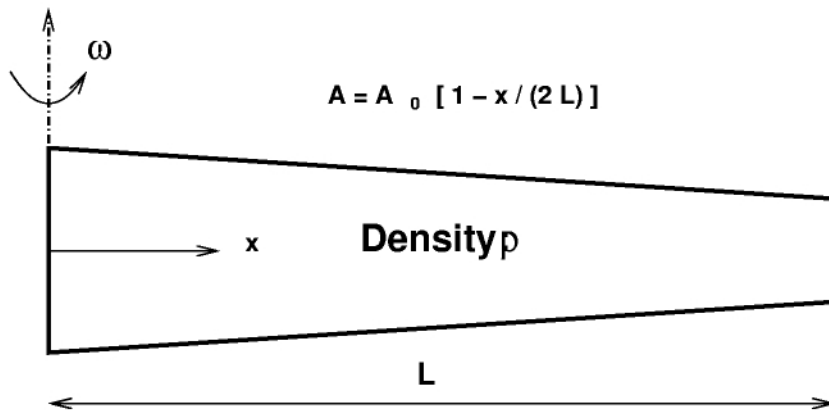


## 16.21 – Técnicas de diseño y análisis estructural

Primavera 2002

Examen final

**Diseño de una pala de rotor de helicóptero:** para la pala de rotor de helicóptero simplificada que se muestra en la figura:



- proporcione una solución aproximada para el esfuerzo máximo que tiene lugar en la estructura bajo la fuerza centrífuga producida cuando el rotor gira a una velocidad angular  $\omega$ . (60%).ç
- comente la exactitud de su solución aproximada (20%)
  - ¿en qué sentido es aproximada?
  - ¿qué haría para obtener una solución más exacta?
  - ¿cómo sabe que la solución convergerá hacia la solución exacta?

- los desplazamientos exactos vienen dados por:

$$u = \frac{\rho\omega^2 L^3}{3E} \left[ 2\log\left(1 - \frac{x}{2L}\right) + \frac{1}{6} \frac{x}{L} \left( 12 + 3\frac{x}{L} - 2\left(\frac{x}{L}\right)^2 \right) \right]$$

La fuerza normal máxima tiene lugar en  $x = 0$  y su valor es:

$$N_{max} = \frac{\rho\omega^2 A_0 L^2}{3}$$

Sin embargo, el esfuerzo máximo NO se realiza en  $x = 0$  sino en  $x = 0,193L$  y su valor es:

$$\sigma_{max} = \frac{1.049}{3} \rho\omega^2 L^2$$

Utilice este valor exacto para calcular la velocidad angular máxima de una pala de cinco metros ( $L = 5\text{m}$ ) hecha de aluminio, con densidad de masa  $\rho = 2700 \text{ Kg/m}^3$  y tensión de fluencia  $\sigma_0 = 500\text{MPa}$  (20%).