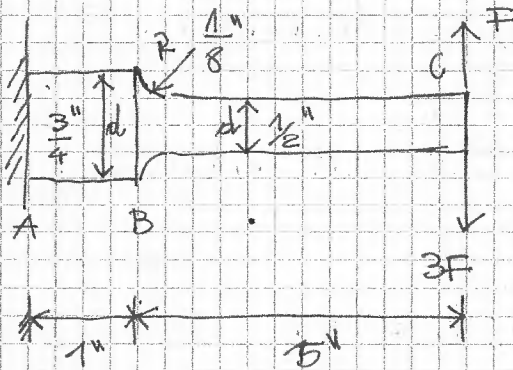


# DISEÑO MECÁNICO: EJEMPLO FATIGA / CARGA FLUCTUANTE

1/4

UNA VIGA EMPOTRADA, FABRICADA EN ACERO ESTIRADO EN FRÍO CD-1035, DE SECCIÓN CIRCULAR, ESTA SOMETIDA A UNA CARGA QUE VARÍA ENTRE  $-F$  Y  $3F$ , COMO MUESTRA LA FIGURA. DETERMINE LA MÁXIMA CARGA QUE ESTA PIEZA PUEDE SOPORTAR PARA UNA VIDA INFINITA USANDO UN FACTOR DE SEGURIDAD  $N=2$



CONSIDERE UN FACTOR TEÓRICO DE CONCENTRACION DE ESFUERZOS  $K_t = 1.42$ , Y UNA SENSIBILIDAD A LA MUESCA ~~PARA~~ ESTE MATERIAL

$$q = 0.9 \quad (\text{RADIO } R = 1/8 \text{''})$$

ANALICE SÓLO EN EL CAMBIO DE SECCIÓN.

SOLUCIÓN:

1) PARA EL MATERIAL CD-1035

$$S_{ut} = 550 \text{ MPa} = 80 \text{ Kpsi}$$

$$S_{yt} = 460 \text{ MPa} = 67 \text{ Kpsi}$$

2) RESISTENCIA LÍMITE A LA FATIGA PARA EL MATERIAL

$$S_e = 0.5 S_{ut} = 275 \text{ MPa} = 40 \text{ Kpsi} \quad \left. \vphantom{S_e} \right\} \text{VIDA INFINITA}$$

3) COEFICIENTES DE MADIN

3.1) FACTOR DE SUPERFICIE: MECANIZADO

$$k_a = a S_{ut}^b \quad a = 2.70, \quad b = -0.265$$

$$k_a = 2.70 (80)^{-0.265} = 0.85$$

3.2) FACTOR DE TAMAÑO

$$d = 1/2 \text{''} < 2 \text{''} \rightarrow k_b = \left( \frac{d}{0.3} \right)^{-0.107} \quad (\text{FLEXIÓN})$$

$$k_b = \left( \frac{1/2 \text{''}}{0.3 \text{''}} \right)^{-0.107} = 0.95$$

3.3) FACTOR DE CARGA

$$k_c = 1 \quad (\text{FLEXIÓN})$$

3.4) OTROS FACTORES:  $k_d = k_e = k_f = 1$

4) RESISTENCIA LIMITE A LA FATIGA EN (B)  
(CAMBIO DE SECCION)

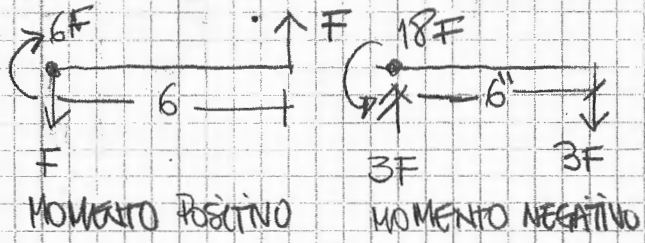
$$S_e = k_a \cdot k_b \cdot k_c \cdot S_e$$

$$S_e = 0.85 \times 0.95 \times 1.0 \times 40 \text{ Kpsi}$$

$$S_e = 32.3 \text{ Kpsi} = 222 \text{ MPa}$$

5) ESFUERZOS SOBRE LA SECCION

5.1) FUERZAS FLUCTUANTES  
DAS SITUACIONES EXTREMAS

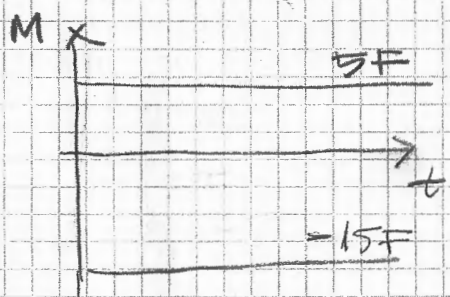


EC. DE MOMENTO  $M(x)$

$$M(x) = \begin{cases} 6F - Fx \\ -18F + 3Fx \end{cases}$$

\* MOMENTO EN (B)  $\rightarrow x = 1''$

$$M(1'') = \begin{cases} 6F - F(1) = 5F \\ -18F + 3F(1) = -15F \end{cases}$$



\* COMPONENTE ALTERNANTE Y MEDIA

$$M_a = \left| \frac{5F - (-15F)}{2} \right| = 10F$$

$$M_m = \left| \frac{5F + (-15F)}{-2} \right| = 5F$$

5.2) COMPONENTES DEL ESFUERZO: NOMINALES

$$\sigma = \frac{32M}{\pi d^3} \quad d = 0.5''$$

$$\sigma_{om} = \frac{32 M_a}{\pi (0.5)^3} = \frac{32 \times 10F}{\pi (0.5)^3} = 407.44F$$

$$\sigma_{oa} = \frac{32 M_m}{\pi (0.5)^3} = \frac{32 \times 5F}{\pi (0.5)^3} = 814.87F$$

### 5.3) COMPONENTES DEL ESFUERO: MAXIMAS

#### 5.3.1) FACTOR DE CONCENTRACION DE ESFUERZOS POR FATIGA

$$\left. \begin{aligned} K_t &= 1.42 \\ q &= 0.9 \end{aligned} \right\} \text{DATOS DEL PROBLEMA}$$

\* SIN EMBARGO, USANDO LA TABLA 6.21

Flexión → Figura 6.20

$$\hookrightarrow r = 0.5'' = 12.7 \text{ mm} \Rightarrow q \approx 0.82$$

$$K_f = 1 + q(K_t - 1) = 1 + 0.9(1.42 - 1)$$

$$K_f = 1.378$$

#### 5.3.2) ESFUERZOS MAXIMOS

$$\sigma_m = K_f \sigma_a = 1.378 \times 407.44 \text{ F} = 561.452 \text{ F}$$

$$\sigma_a = K_f \sigma_m = 1.378 \times 814.87 \text{ F} = 1122.89 \text{ F}$$

### 6) USANDO CRITERIOS DE FALLA

#### 6.1) GOODMAN MODIFICADA

$$\frac{\sigma_m}{\sigma_{ut}} + \frac{\sigma_a}{\sigma_e} = \frac{1}{N}$$

$$\frac{561.45 \text{ F}}{80} + \frac{1122.89 \text{ F}}{32.3} = \frac{1}{2}$$

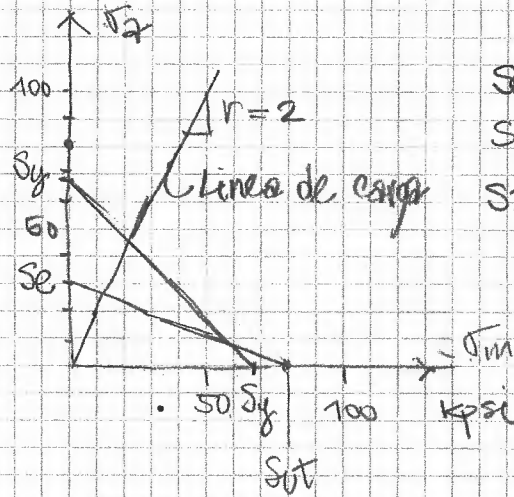
$$7.02 \text{ F} + 34.76 \text{ F} = 0.5$$

$$F = 0.5 / (7.02 + 34.76)$$

$$F = 11.97 \text{ lbf}$$

Maxima F = 11.97 posible de aplicar

### 6.2) CURVA DE GOODMAN



Goodman Modificado

$$\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}} = 1$$

Linea de carga

$$\frac{\sigma_a}{\sigma_m} = \frac{1122.89 \text{ N}}{561.45 \text{ N}} = 2$$

Intersección entre Langer y Goodman Modificado.

$$S_m = \frac{(S_y - S_e) S_{ut}}{S_{ut} - S_e} = \frac{(67 - 32.3) 80}{(80 - 32.3)} = 58.2 \text{ kpsi}$$

$$S_a = S_y - S_m = 8.80 \text{ kpsi}$$

$$n_{cert} = \frac{8.80}{58.2} = 0.151 < r = 2 \quad \text{Falla por Fatiga}$$

### 6.3) Usando el CRITERIO DE SODERBERG

$$\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_y} = 1 \Rightarrow \frac{561.45 F}{67} + \frac{1122.89 F}{32.3} = 0.5$$

$$\Rightarrow F = 0.5 / (8.387 + 34.76)$$

$$F = 11.59 \text{ lbf}$$

### 6.4) Usando Gerber

$$N \frac{\sigma_a}{S_e} + \left( N \frac{\sigma_m}{S_{ut}} \right)^2 = 1$$

$$2 \cdot \frac{1122.89 F}{32.3} + \left( 2 \cdot \frac{561.45 F}{67} \right)^2 = 1$$

$$280.89 F^2 + 69.59 F - 1 = 0 \Rightarrow F_1 = 0.01363 \text{ kip} = 13.63 \text{ lbf}$$

~~F = 0.16 kN~~

Respuesta: F = 13.63 lbf