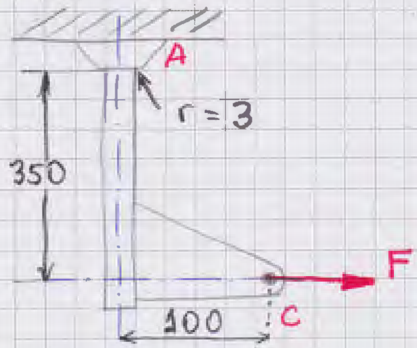
Pauta Segunda Prueba Especial Programada. Lu 01/Dic/2014.

Diseño mecánico [9558]

Ingeniería de Ejecución Mecánica.

Problema 1.



Datos:

$D = 40$ mm

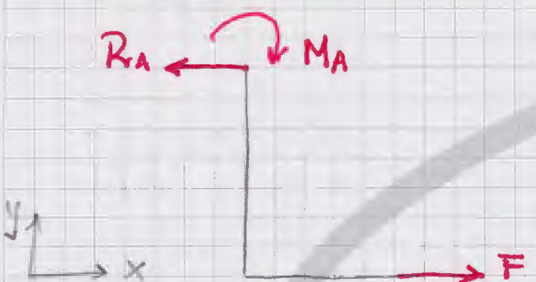
SAE 1045 - CD

$F_{min} = 2$ kN

$F_{max} = 5$ kN

A) Reacciones en A para la componente media y alternante 0,5 pts.

DCL



Alternante: $F_a = \frac{F_{max} - F_{min}}{2} = \frac{5-2}{2}$ [kN]

$\Rightarrow F_a = 1{,}5$ [kN]

Media: $F_m = \frac{F_{max} + F_{min}}{2} = \frac{5+2}{2}$ [kN]

$\Rightarrow F_m = 3{,}5$ [kN]

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow R_A = F$; $\Sigma M_A = 0 \Rightarrow M_A = F \times 0{,}350$ m

Alternante: $R_A = 1{,}5$ [kN] $M_A = 0{,}525$ [kN m]

Medio: $R_A = 3{,}5$ [kN] $M_A = 1{,}225$ [kN m]

B) Límite de resistencia a la fatiga. Considere componente mecanizado, no es rotatorio y su funcionamiento es a T = 20°C. 0.5 pts.

Análisis carga simple fluctuante

Material SAE 1045 - CD: $S_{ut} = 630$ MPa $S_y = 530$ MPa

$S_e' = 0.5\, S_{ut} \Rightarrow S_e' = 0.5 \cdot 630$ MPa $\Rightarrow S_e' = 315$ MPa

$S_e = K_a \cdot K_b \cdot K_c \cdot K_d \cdot K_e \cdot K_F \cdot S_e'$

Coef. de marin.

$K_a = a\, S_{ut}^{\,b}$, donde $a = 4.51$, $b = -0.265$ } maquinado $\Rightarrow K_a = 4.51\,(630)^{-0.265}$

$K_a = 0.817$

$K_b = \left(\frac{d_e}{7.62}\right)^{-0.107} = 1.24\, d_e^{-0.107} \Rightarrow K_b = 0.9294$

$d_e = 0{,}37\, d$

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
FACULTAD DE INGENIERÍA
Departamento de Ingeniería Mecánica

$K_c = 1$ Flexión ∴ $S_e = 0{,}812 \cdot 0{,}9294 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot S_e'$

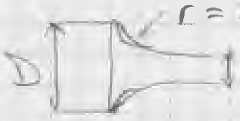
$K_d = 1$ 20°C. $S_e = 0{,}759548 \cdot 315 \text{ MPa}$

$K_e = 1$

$K_f = 1$ $\Rightarrow S_e = 239{,}257 \text{ MPa}$

c) Esfuerzos máximos **1,0 pts.**

Concentración de esfuerzo



$D = d + 2 \cdot r = 46 \text{ mm}$

$\frac{D}{d} = \frac{46 \text{ mm}}{40 \text{ mm}} \Rightarrow \frac{D}{d} = 1{,}15$ $\quad \frac{r}{d} = \frac{3 \text{ mm}}{40 \text{ mm}} \Rightarrow \frac{r}{d} = 0{,}075$

De tabla: $K_t = 1{,}7$

$\sigma_{a\phi} = \frac{32M}{\pi d^3} = \frac{32 \cdot 0{,}525 \times 10^6 \text{ Nmm}}{\pi \cdot (40 \text{ mm})^3} \Rightarrow \sigma_{a\phi} = 83{,}556 \text{ MPa}$

$\sigma_{m\phi} = \frac{32M}{\pi d^3} = \frac{32 \cdot 1{,}225 \times 10^6 \text{ Nmm}}{\pi (40 \text{ mm})^3} \Rightarrow \sigma_{m\phi} = 194{,}965 \text{ MPa}$

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

Figura 6-20 → Sensibilidad a la muesca. $r = 3$ mm, $S_{ut} = 630$ MPa

$\Rightarrow q \approx 0{,}83 \Rightarrow K_f = 1 + 0{,}83(1{,}7 - 1) \Rightarrow K_f = 1{,}581$

$\sigma_a = K_f \cdot \sigma_{a\phi} \Rightarrow \sigma_a = 132{,}1 \text{ MPa}$

$\sigma_m = K_f \cdot \sigma_{m\phi} \Rightarrow \sigma_m = 308{,}2 \text{ MPa}$

d) Factor de seguridad **1,0 pts.**

Goodman modificado

$n_f = \frac{1}{\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}}} \Rightarrow n_f = \frac{1}{\frac{132{,}1}{239{,}257} + \frac{308{,}2}{630}}$ ∴ $n_f = 0{,}96$ //

Gerber

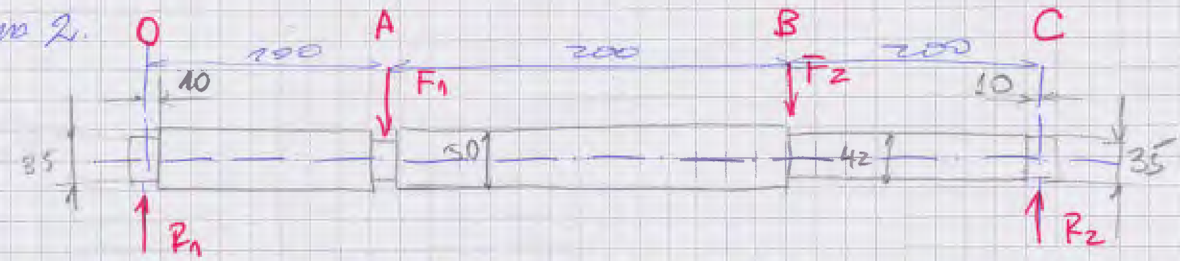
$n_f = \frac{1}{2}\left(\frac{S_{ut}}{\sigma_m}\right)^2 \frac{\sigma_a}{S_e}\left[-1 + \sqrt{1 + \left(\frac{2\sigma_m S_e}{S_{ut}\sigma_a}\right)^2}\right]$

$\Rightarrow n_f = \frac{1}{2}\left(\frac{630}{308{,}2}\right)^2 \frac{132{,}1}{239{,}257}\left[-1 + \sqrt{1 + \left(\frac{2 \cdot 308{,}2 \cdot 239{,}257}{630 \cdot 132{,}1}\right)^2}\right]$

∴ $n_f = 1{,}19$ //

∴ El criterio de falla más conservador corresponde a: El criterio de Goodman modificado

Problema 2.



SAE 1045 - HR. $T_{cte} = 250$ Nm $F_1 = F_2 = F$ $F_{max} = 8$ kN

$r_A = 3$ mm → $d = 44$ mm. $F_{min} = 5$ kN

$r_B = 3$ mm

A) Diagramas de fuerzas y momentos para las componentes medias y alternantes 0,5 pts.

Alternantes: $F_a = \frac{F_{max} - F_{min}}{2} = \frac{8-5}{2}$ [kN] $\Rightarrow F_a = 1{,}5$ kN

Medio: $F_m = \frac{F_{max} + F_{min}}{2} = \frac{8+5}{2}$ [kN] $\Rightarrow F_m = 6{,}5$ kN

DCL

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow (1)\ F_1 + F_2 = 2F = R_1 + R_2$

$\Sigma M_O = 0 \Rightarrow F_1 \cdot 0{,}1 + F_2 \cdot 0{,}3 = R_2 \cdot 0{,}5$

$F(0{,}1 + 0{,}3) = R_2\ 0{,}5 \Rightarrow R_2 = 0.8\,F$ (2)

(2) en (1) $\Rightarrow 2F = R_1 + 0.8F \Rightarrow R_1 = 1{,}2\,F$

Reacciones con carga alternante

$R_1 = 1{,}2 \cdot F_a = 1{,}2 \cdot 1{,}5$ kN $\Rightarrow R_1 = 1{,}8$ kN

$R_2 = 0.8 \cdot F_a = 0.8 \cdot 1{,}5$ kN $\Rightarrow R_2 = 1{,}2$ kN   } Alternante

Reacciones con carga media:

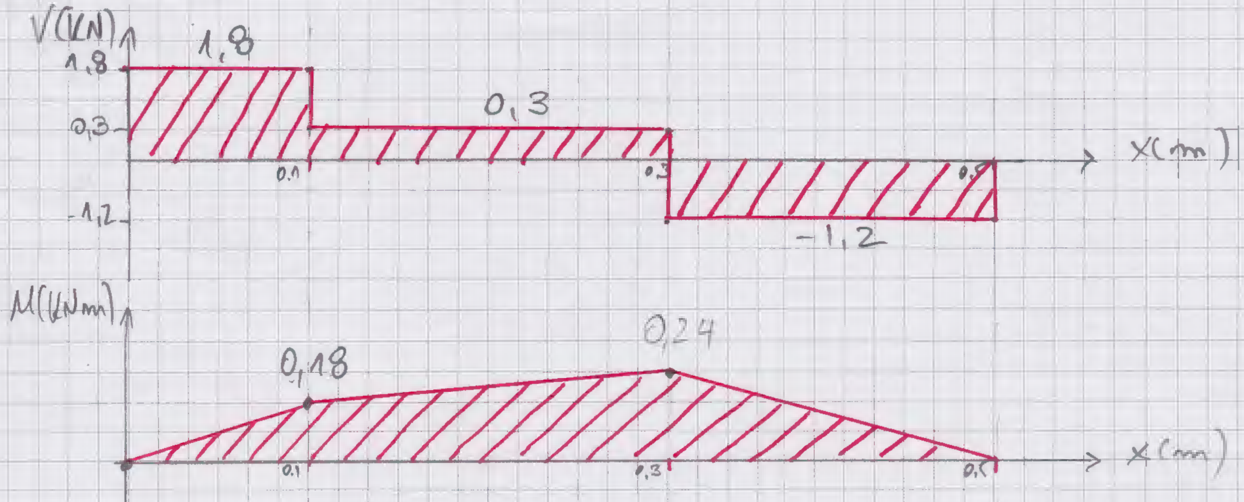
$R_1 = 1{,}2 \cdot F_m = 1{,}2 \cdot 6{,}5$ kN $\rightarrow R_1 = 7{,}8$ kN

$R_2 = 0{,}8\,F_m = 0{,}8 \cdot 6{,}5$ kN $\rightarrow R_2 = 5{,}2$ kN   } Medio

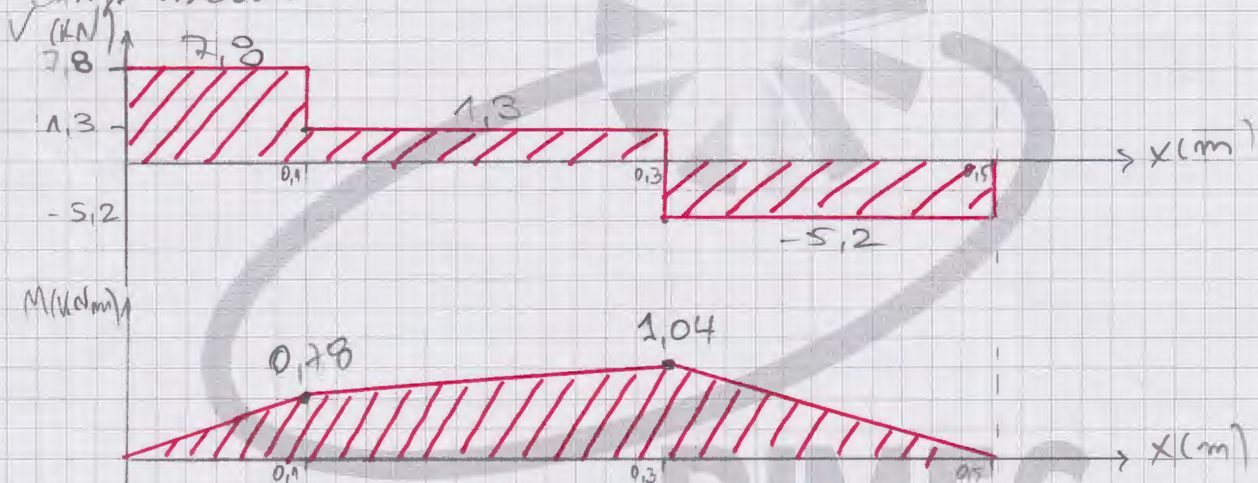
DCL con carga alternante

DCL con carga media

Carga Alternante



Carga media



b) Análisis esfuerzos combinados: 0,5

S_e, si es mecanizado, rotatorio y $T = 20°C$.

Material SAE 1045 – HR: S_{ut}: 570 MPa S_y: 310 MPa

$S_e' = 0.5\, S_{ut} \Rightarrow S_e' = 0.5 \cdot 570\ MPa \Rightarrow S_e' = 285\ MPa$

$S_e = k_a \cdot k_b \cdot k_c \cdot k_d \cdot k_e \cdot k_f \cdot S_e'$

Coef. de Marin.

$k_a = a\, S_{ut}^{\,b}$, donde $a = 4.51$, $b = -0,265$ } Maquinado $k_a = 4.51\,(570)^{-0,265}$, $k_a = 0,8392$

$k_b = \left(\dfrac{d}{7,62}\right)^{-0,107} = 1,24\, d^{-0,107} \Rightarrow k_b = 0,815891$

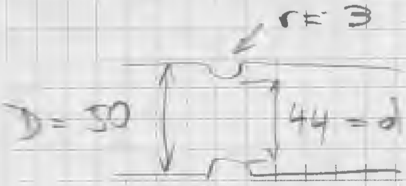
$k_c = 1$ en von misses
$k_d = 1$ 20°C
$k_e = 1$
$k_f = 1$

$\Rightarrow S_e = 0.8392 \cdot 0,815837 \cdot S_e'$

$\Rightarrow S_e = 195,14\ MPa$

c) Esfuerzos máximos:

Concentración de esfuerzo A.



$\frac{D}{d} = \frac{50}{44} \Rightarrow \frac{D}{d} = 1,14$

$\frac{r}{d} = \frac{3}{44} \Rightarrow \frac{r}{d} = 0,07$

$K_{ts'A} = 1,5$
$K_{tA} = 2,0$

Concentración en B.

$\frac{D}{d} = \frac{50}{42} \Rightarrow \frac{D}{d} = 1,2$

$\frac{r}{d} = \frac{3}{42} \rightarrow \frac{r}{d} = 0,07$

$K_{tsB} = 1,5$ $\quad K_{fs} = 1 + f(K_{ts} - 1)$
$K_{tB} = 1,79$ $\quad K_f = 1 + f(K_t - 1)$

Figura 6-20 → sensibilidad a la muesca $r = 3$ mm $S_{ut} = 370$ MPa

Torsión $f = 0,98$; Flexión $f = 0,81$

$K_{ftA} = 1,49$ $\quad K_{ftB} = 1,49$
$K_{fA} = 1,81$ $\quad K_f = 1,64$

Pto A — Pto B

$\tau_{m\phi A} = \frac{16\,T}{\pi (44)^3} \Rightarrow \tau_{\phi A} = 14,9$ MPa $\quad \tau_{m\phi B} = \frac{16\,T}{\pi (42)^3} \Rightarrow \tau_{\phi B} = 17,2$ MPa

$\sigma_{a\phi A} = \frac{32\,M}{\pi (44)^3} \Rightarrow \sigma_{a\phi A} = 21,5$ MPa $\quad \sigma_{a\phi A} = \frac{32\,M}{\pi (42)^3} \Rightarrow \sigma_{a\phi A} = 33$ MPa

$\sigma_{m\phi A} = \frac{32\,M}{\pi (44)^3} \Rightarrow \sigma_{m\phi A} = 93,3$ MPa $\quad \sigma_{m\phi A} = \frac{32\,M}{\pi (42)^3} \Rightarrow \sigma_{mA} = 143$ MPa

$\tau_{maA} = 22,2$ MPa $<$ $\tau_{maB} = 25,6$ MPa $\quad \therefore$ pto crítico B.
$\sigma_{aA} = 39$ MPa $<$ $\sigma_{aB} = 54,1$ MPa
$\sigma_{mA} = 169$ MPa $<$ $\sigma_{mB} = 234,5$ MPa.

d) n_f ASME elíptica, Pto B

$$n_f = \sqrt{\left(\frac{1}{\left(\frac{\sigma_a'}{S_e}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_m'}{S_y}\right)^2}\right)}$$

$\sigma_a' = \sqrt{\sigma_a^2 + 3\tau_a^2} \Rightarrow \sigma_a' = 54,1$ MPa

$\sigma_m' = \sqrt{\sigma_m^2 + 3\tau_m^2} \Rightarrow \sigma_m' = 238,7$ MPa

$$n_f = \sqrt{\frac{1}{\left(\frac{54,1}{194,14}\right)^2 + \left(\frac{238,7}{310}\right)^2}} \Rightarrow n_f = 1,21$$