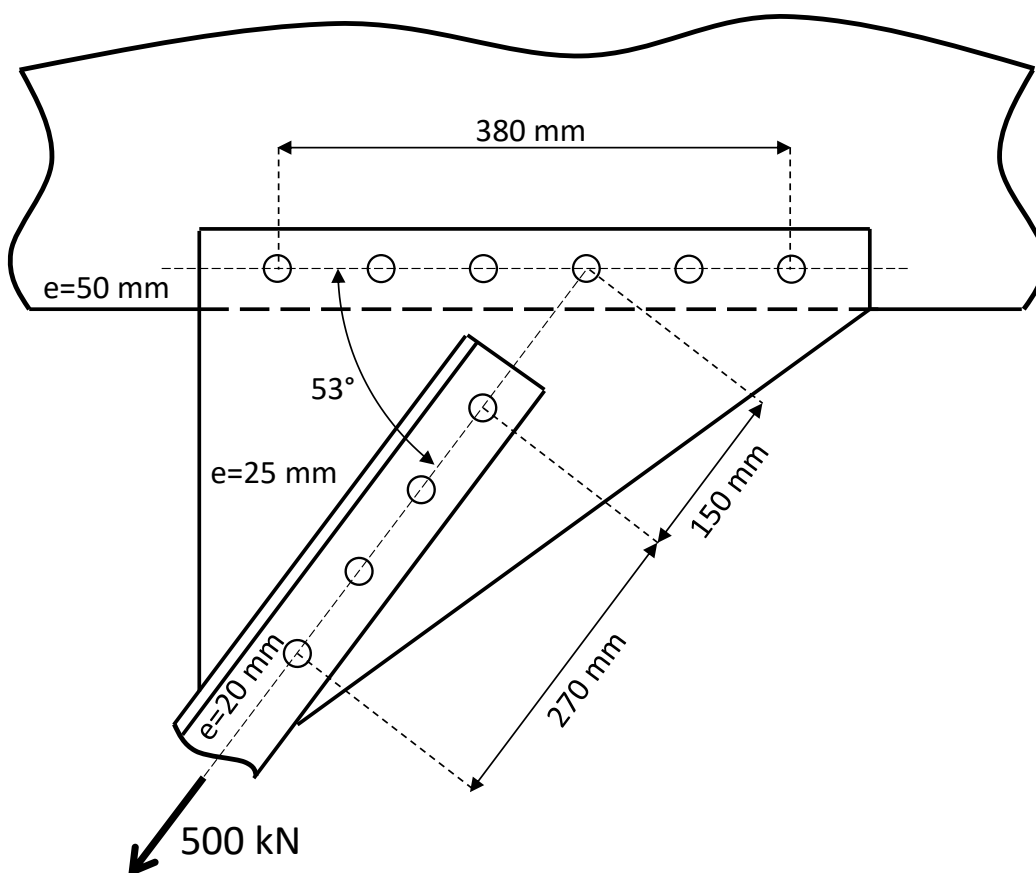


## PROPOSATUTAKO ARIKETA 15. GAIA: TORLOJU BIDEZKO LOTURAK

### ENUNTZIATUA:

Kalkulatu ezazu marrazkian agertzen den torloju bidezko loturako torlojuetara aplikatu behar zaien estutze-momentua, ebakiduran lan egin ez dezaten. Torloju guztiak M36 eta 10.9 motakoak dira, eta distantziakideak. Marruskadura-koefizientea  $\mu=0.3$  da. Azkoinaren faktore bezala  $K=0.2$  har ezazu.

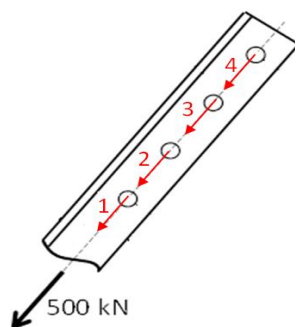


1. Irudia. Torloju bidezko loturaren eskema. Egileen irudia.

### EBAZPENA:

Irudian ikusten denez, hiru elementu elkartzen dituzten bi torloju bidezko lotura daude, eta lotura bakoitza bere aldetik aztertzen da.

Beheko lotura aztertuz hasten da.



$$F_{proba}(M36) = \sigma_{proba} \cdot A = 830 \frac{N}{mm^2} \cdot 817mm^2 = 678110N = 678,1kN$$

4 torlojuak 500 kN-ko indarra aplikatutako ardatzarekin lerrotuta daudenez, torloju bakoitzak jasan behar duen indar ebakitzalea hau da:

$$F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{500 kN}{4} = 125kN$$

Torlojuak lan egin ez dezaten, aplikatutako indar ebakitzaleak (P) ez du gainditu behar aurrekargak sortutako elementuen arteko marruskadura ( $\mu \cdot F_p$  (aurrekargako indarra)):

$$\mu \cdot F_p > F_1 \rightarrow F_p > \frac{F_1}{\mu} = \frac{125 kN}{0,3} = 416,67kN$$

Honela kalkulatu da estutze-momentua:

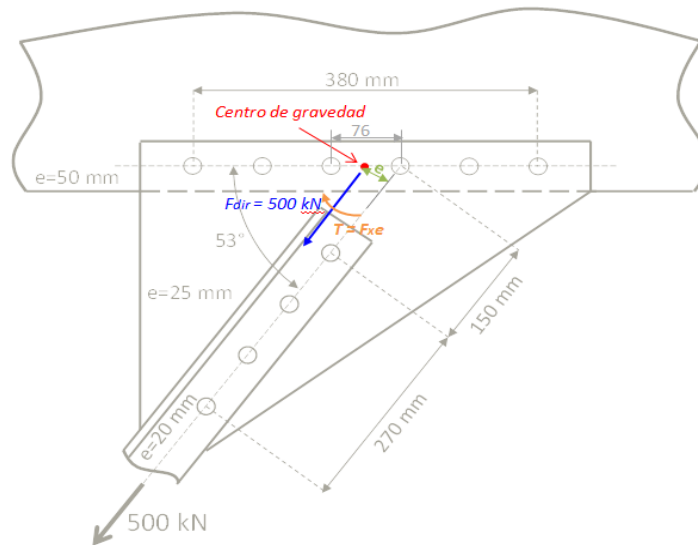
$$T = K \cdot F_p \cdot d$$

Non:

- K “azkoin-faktorea” da, eta literaturan aurki daitekeen K-ren balio tipikoa 0,2 ingurukoa da.
- $F_p$  aurrekargako indarra da
- $d$  azkoinaren diametroa = 36 mm da

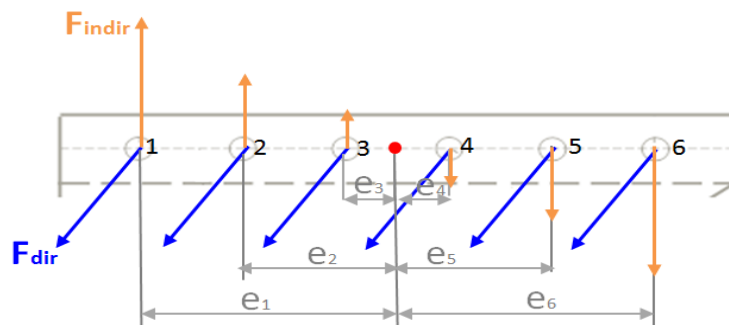
$$T = 0,2 \cdot 416,67kN \cdot 36mm = 3000 kNmm = 3Knm$$

Beheko loturaren torlojuak aplikatu beharreko estutze-momentua kalkulatu ondoren, goiko loturakoa kalkulatu behar da. Bigarren lotura horretako torlojuak indar zuzena eta ez-zuzena jasan behar dituzte, sortutako momentuagatik.



$$e = \frac{76}{2} \sin 53^\circ = 30,35 \text{ mm}$$

$$T = F \cdot e = 500 \text{ kN} \cdot 30,35 \text{ mm} = 15175 \text{ kNmm} = 15,175 \text{ kNm}$$



$$e_1 = e_6 = 190 \text{ mm}$$

$$e_2 = e_5 = 114 \text{ mm}$$

$$e_3 = e_4 = 38 \text{ mm}$$

Bi indarren osagaien baturari esker, erresistenteki torloju kaltetuena 6 zenbakia da.

6 torlojuak jasan beharreko zuzeneko indarra:

$$F_{zuz6} = \frac{500 \text{ kN}}{6} = 83,33 \text{ kN}$$

6 torlojuak jasan beharreko zeharkako indarra:

$$T = \frac{F_1}{e_1} = \frac{F_2}{e_2} = \frac{F_3}{e_3} = \frac{F_4}{e_4} = \frac{F_5}{e_5} = \frac{F_6}{e_6}$$

$$e_1 = e_6 \rightarrow F_1 = F_6$$

$$e_2 = e_5 \rightarrow F_2 = F_5$$

$$e_3 = e_4 \rightarrow F_3 = F_4$$

$$\frac{F_6}{190} = \frac{F_5}{114} = \frac{F_4}{38}$$

$$F_5 = 0,6F_6$$

$$F_4 = 0,2F_6$$

$$T = F_1 \cdot e_1 + F_2 \cdot e_2 + F_3 \cdot e_3 + F_4 \cdot e_4 + F_5 \cdot e_5 + F_6 \cdot e_6$$

$$= 2 \cdot F_6 \cdot e_6 + 2 \cdot F_5 \cdot e_5 + 2 \cdot F_4 \cdot e_4$$

$$T = 15475 \text{ kNmm} = 2 \cdot F_6 \cdot 190 + 2 \cdot (0,6 \cdot F_6) \cdot 114 + 2 \cdot (0,2 \cdot F_6) \cdot 38 = 532F_6$$

$$\rightarrow F_6 = F_{ez-zuzena} = 28,52 \text{ kN}$$

6 torlojuari heltzen zaion  $F_{TOT6}$  guztizko karga bi kargen batura bektoriala da:

$$\vec{F}_{TOT6} = \vec{F}_{zuz6} + \vec{F}_{ez-zuz6}$$

$$F_{HTAL6} = F_{zuz6} \cdot \cos 53^\circ = 50,15 \text{ kN}$$

$$F_{VTCAL6} = F_{ez-zuz6} + F_{ez-zuz6} \cdot \sin 53^\circ = 95,07 \text{ kN}$$

$$F_{TOT6} = \sqrt{50,15^2 + 95,07^2} = 107,49 \text{ kN}$$

$$\mu \cdot F_p > F_{TOT6} \rightarrow F_p > \frac{F_{TOT6}}{\mu} = \frac{107,48 \text{ kN}}{0,3} = 358,3 \text{ kN}$$

$$T = 0,2 \cdot 358,3 \text{ kN} \cdot 36 \text{ mm} = 2576,76 \text{ kNmm} = 2,57 \text{ kNm}$$