

# Ejercicio 5 CI52R: Estructuras de Acero

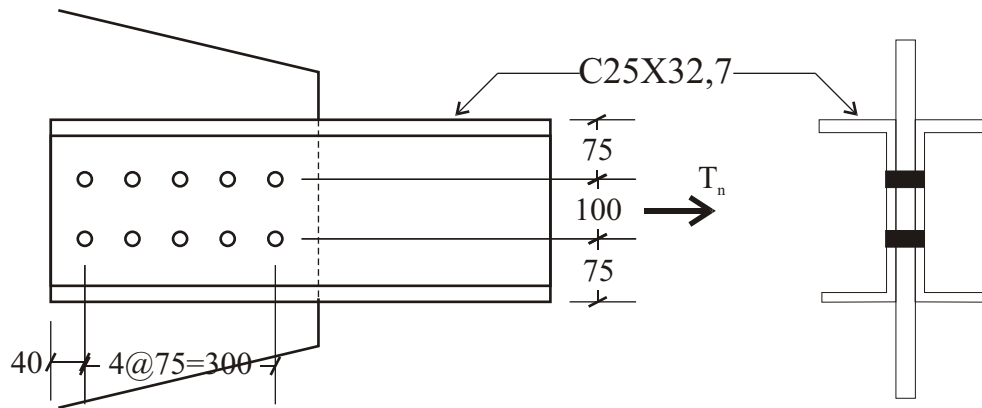
Semestre Otoño 2006

Prof.: R. Herrera, Aux.: P. Correa

P1. Determine la capacidad de la conexión del arriostramiento formado por dos C25X32,7 a la placa gusset de la figura.

Bases de diseño:

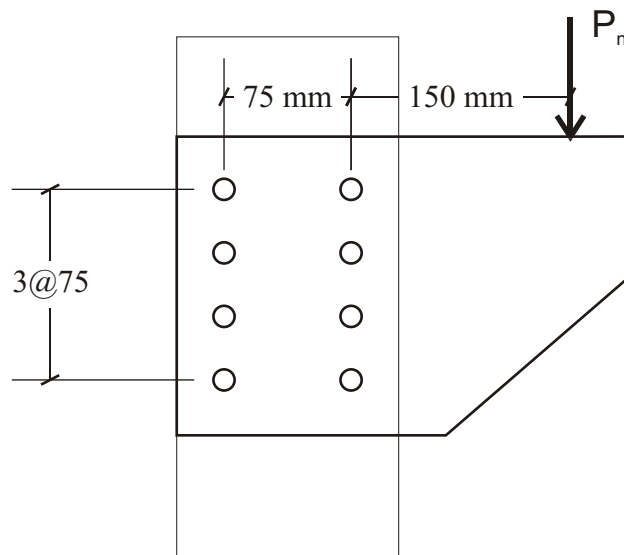
- a) Acero A572 Gr 65.
- b) Norma AISC-2005 (LRFD).
- c) Pernos A325-X de 7/8" de diametro



P2. Determine la capacidad  $P_n$  de la conexión apertada de la figura usando el método elástico o el método plástico (elegir uno).

Bases de diseño:

- a) Norma AISC-2005 (LRFD).
- b) Pernos A325-N de 7/8" de diámetro



## Ejercicio 5

tc

### Pregunta 1

M

Determine la carga máxima Tu

k]

Acero A572 GR 65

Norma AISC-2005(LRFD)

Pernos A325-X de 7/8" de diametro.

Conexión tipo aplastamiento.

Material

$$f_y := 4.6 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{cm}^2} \quad f_u := 7 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{cm}^2} \quad (\text{considerado sólo por el ejercicio})$$

$$e_{\text{gusset}} := \frac{7}{8} \cdot \text{in}$$

Solución:

El perfil C transmite la fuerza al gusset a través del corte en los pernos.

La conexión posee 8 pernos.

### Resistencia al corte

De la tabla J3.2 extraemos de acuerdo al material de los pernos la tensión nominal de corte para conexiones tipo aplastamiento.

$$F_{nv} := 414 \text{ MPa} \quad \text{A325 Hilo excluido}$$

$$d_b := \frac{7}{8} \cdot \text{in}$$

$$A_b := \frac{\pi \cdot d_b^2}{4} \quad A_b = 3.879 \text{ cm}^2$$

$$\phi := 0.75$$

$$R_n := F_{nv} \cdot A_b \quad R_n = 16377.7 \text{ kgf}$$

$$\phi R_{n1} := \phi \cdot R_n \quad \phi R_{n1} = 12283.3 \text{ kgf}$$

### Resistencia al aplastamiento

$$\phi := 0.75$$

$$d_h := d_b + 2 \text{ mm}$$

$$d_h = 2.422 \text{ cm}$$

$$L_c := \min \left( 75 \text{ mm} - d_h, 40 \text{ mm} - \frac{d_h}{2} \right)$$

$$L_c = 2.789 \text{ cm}$$

$$t_c := 10 \text{ mm}$$

$$t := \min(2 \cdot t_c, e_{\text{gusset}}) \quad t = 2 \text{ cm}$$

$$R_n := \begin{cases} 1.2 \cdot L_c \cdot t \cdot f_u & \text{if } 1.2 \cdot L_c \cdot t \cdot f_u < 2.4 \cdot d_b \cdot t \cdot f_u \\ 2.4 \cdot d_b \cdot t \cdot f_u & \text{otherwise} \end{cases} \quad R_n = 46851 \text{ kgf}$$

$$\phi R_{n2} := \phi \cdot R_n \quad \phi R_{n2} = 35138.3 \text{ kgf}$$

### Dimensionamiento

Espaciamiento mínimo entre pernos

$$\text{esp}_{\text{minimo}} := 3 \cdot d_b \quad \text{esp}_{\text{minimo}} = 66.675 \text{ mm} \quad \text{Cumple, valor real 75mm}$$

Espaciamiento mínimo entre el borde y el centro de la perforación

$$\text{esp}_{\text{borde}} := 1.75 \cdot d_b \quad \text{esp}_{\text{borde}} = 38.894 \text{ mm} \quad \text{Cumple, valor real 40mm}$$

Espaciamiento máximo

Suponiendo superficie no protegida a la corrosión

$$\text{esp}_{\text{maximo}} := \min(14 \cdot t, 7\text{in}) \quad \text{esp}_{\text{maximo}} = 177.8 \text{ mm} \quad \text{Cumple}$$

### Resistencia del elemento

Perfil 2C25x32,7

$$e := 10\text{mm} \quad A := 2 \cdot 41.7\text{cm}^2$$

$$\text{Resistencia a la fluencia} \quad \phi T_{n1} := 0.9 \cdot A \cdot f_y \quad \phi T_{n1} = 345276 \text{ kgf}$$

Resistencia a la ruptura

$$A_e := \left( \frac{A}{e} - 2 \cdot 2 \cdot d_h \right) \cdot e \quad A_e = 73.71 \text{ cm}^2$$

$$x := \frac{e_{\text{gusset}}}{2} \quad x = 1.111 \text{ cm} \quad L := 300\text{mm}$$

$$U := 1 - \frac{x}{L} \quad U = 0.963$$

$$\phi T_{n2} := 0.75 \cdot A_e \cdot f_u \quad \phi T_{n2} = 386977.5 \text{ kgf}$$

Bloque de corte

$$U_{bs} := 1 \quad \phi := 0.75$$

$$A_{gv} := 2 \cdot (300 + 40) \cdot \text{mm} \cdot 2 \cdot e \quad A_{gv} = 136 \text{ cm}^2$$

$$A_{nt} := (100\text{mm} - d_h) \cdot 2 \cdot e \quad A_{nt} = 15.155 \text{ cm}^2$$

$$A_{nv} := A_{gv} - 9 \cdot d_h \cdot 2e \quad A_{nv} = 92.395 \text{ cm}^2$$

$$T_n := \begin{cases} 0.6f_u \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot f_u \cdot A_{nt} & \text{if } 0.6f_u \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot f_u \cdot A_{nt} < (0.6 \cdot f_y \cdot A_{gv}) + U_{bs} \cdot f_u \cdot A_{nt} \\ (0.6 \cdot f_y \cdot A_{gv}) + U_{bs} \cdot f_u \cdot A_{nt} & \end{cases}$$

$$\phi T_{n3} := 0.75 \cdot T_n \quad \phi T_{n3} = 361083.8 \text{ kgf}$$

Finalmente elegimos el estado límite que controla entre el elemento y los pernos.

$$\phi R_n := \min(\phi R_{n1}, \phi R_{n2}) \quad \phi R_n = 12283.3 \text{ kgf}$$

$$\phi T_n := \min(\phi T_{n1}, \phi T_{n2}, \phi T_{n3}) \quad \phi T_n = 345276 \text{ kgf}$$

$$T_u := \min(10 \cdot \phi R_n, \phi T_n) \quad T_u = 122832.8 \text{ kgf}$$

## Pregunta 2

Determine la carga máxima Tu

Acero A572 GR 65

Norma AISC-2005(LRFD)

Pernos A325-N de 7/8" de diametro.

Material

$$f_y := 4.6 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{cm}^2} \quad f_u := 7 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{cm}^2} \quad (\text{considerado sólo por el ejercicio})$$

$$e_{\text{gusset}} := \frac{7}{8} \cdot \text{in}$$

Solución:

La conexión es de tipo excentrica, por lo que se genera corte y momento.

$$\begin{aligned} S_x &:= 8 \cdot (37.5\text{mm})^2 & S_x &= 112.5 \text{cm}^2 \\ S_y &:= 4 \cdot (37.5\text{mm} + 75\text{mm})^2 + 4 \cdot (37.5\text{mm})^2 & S_y &= 562.5 \text{cm}^2 \end{aligned}$$

### Resistencia al corte

De la tabla J3.2 extraemos de acuerdo al material de los pernos la tensión nominal de corte para conexiones tipo aplastamiento.

$$F_{nv} := 330\text{MPa} \quad \text{A325 Hilo no excluido}$$

$$d_b := \frac{7}{8} \cdot \text{in}$$

$$A_b := \frac{\pi \cdot d_b^2}{4} \quad A_b = 3.879 \text{cm}^2$$

$$\phi := 0.75$$

$$R_n := F_{nv} \cdot A_b \quad R_n = 13054.7 \text{kgf}$$

$$\phi R_{n1} := \phi \cdot R_n \quad \phi R_{n1} = 9791 \text{kgf}$$

### Resistencia al aplastamiento

El aplastamiento no se puede evaluar debido que no se tiene el espesor del gusset, pero para analizar un supuesto caso se puede utilizar el mismo valor que la pregunta 1.

$$\phi := 0.75$$

$$d_h := d_h + 2\text{mm} \quad d_h = 2.422 \text{cm}$$

$$L_c := \min \left( 75\text{mm} - d_h, 40\text{mm} - \frac{d_h}{2} \right) \quad L_c = 2.789 \text{cm}$$

$$t := e_{\text{gusset}} \quad t = 2.222 \text{cm}$$

$$R_n := \begin{cases} 1.2 \cdot L_c \cdot t \cdot f_u & \text{if } 1.2 \cdot L_c \cdot t \cdot f_u < 2.4 \cdot d_b \cdot t \cdot f_u \\ 2.4 \cdot d_b \cdot t \cdot f_u & \text{otherwise} \end{cases} \quad R_n = 52063.2 \text{ kgf}$$

$$\phi R_{n2} := \phi \cdot R_n \quad \phi R_{n2} = 39047.4 \text{ kgf}$$

### Dimensionamiento

Espaciamiento mínimo entre pernos

$$esp_{\text{minimo}} := 3 \cdot d_b \quad esp_{\text{minimo}} = 66.675 \text{ mm} \quad \text{Cumple, valor real 75mm}$$

Espaciamiento mínimo entre el borde y el centro de la perforación

$$esp_{\text{borde}} := \frac{3}{2} \text{ in} \quad esp_{\text{borde}} = 38.1 \text{ mm} \quad \text{No hay información}$$

Espaciamiento máximo

Suponiendo superficie no protegida a la corrosión

$$esp_{\text{maximo}} := \min(14 \cdot t, 7 \text{ in}) \quad esp_{\text{maximo}} = 177.8 \text{ mm} \quad \text{Cumple}$$

La resistencia de un perno es:

$$\phi R_n := \min(\phi R_{n1}, \phi R_{n2}) \quad \phi R_n = 9791 \text{ kgf}$$

Ahora se debe ver la sollicitación a que está sometido cada perno, para ellos se utiliza que la sollicitación debe ser igual a la resistencia.

$$\begin{aligned} x &:= 37.5 \text{ mm} && \text{Distancia x del perno al centro de la conexión} \\ y &:= 37.5 \text{ mm} + 75 \text{ mm} && \text{Distancia y del perno al centro de la conexión} \\ n &:= 8 && \text{Número de pernos} \\ e &:= 37.5 \text{ mm} + 150 \text{ mm} && \text{Excentricidad de la carga} \end{aligned}$$

La carga máxima a la que se puede someter es:

$$P_u := \frac{\phi R_n^2}{\sqrt{\left(\frac{e \cdot x}{S_x + S_y} + \frac{1}{n}\right)^2 + \left(\frac{e \cdot y}{S_x + S_y}\right)^2}} \quad P_u = 25265.7 \text{ kgf}$$