

# 2018

## TP6: Uniones Soldadas y elementos a Tracción



*Velázquez Erick*

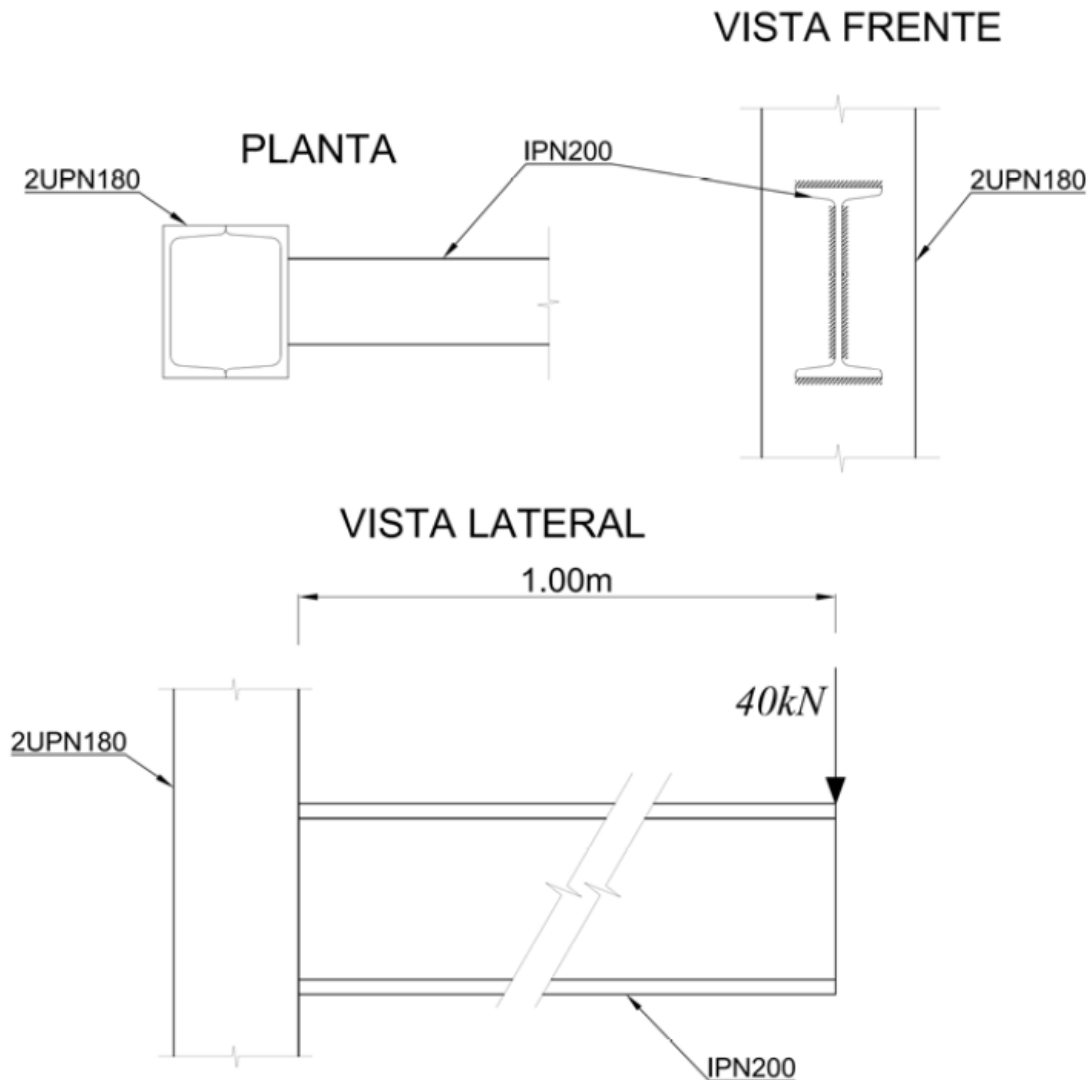
*Construcciones Metálicas y Maderas*

*UNPSJB*

*04/07/2018*

**Ejercicio 1:**

Diseñar la unión soldada viga – columna. La viga es un perfil IPN 200 y la columna está formada por dos perfiles UPN 200. Tiene una carga aplicada de 40kN con una excentricidad de 1m como se muestra en la figura. El acero de la perfilaría es F-24 y el la resistencia del material de aporte del electrodo tiene una resistencia mínima a tracción de 480MPa



**Ejercicio 2:**

Redimensionar la unión del ejercicio 1 del trabajo práctico N° 5, utilizando soldadura. El material de aporte del electrodo tiene una resistencia mínima a tracción de 480MPa

**Ejercicio 3:**

Verificar la barra a tracción de del ejercicio 1 del trabajo práctico N° 5, tanto para la unión abulonada, como soldada

### Ejercicio 1:

Se determinan las solicitaciones requeridas para la unión soldada, estas son:

$$M_u = P_u * e = 40kn * 1mts = 40Kn\ m$$

$$V_u = P_u = 40Kn$$

El lado mínimo del filete depende del material de mayor espesor, que en este caso es el espesor del ala del perfil UPN 180, cuyo valor es de 8mm. De la tabla J.2.4 el espesor mínimo es:

$$d_{min} = 5mm$$

El lado máximo depende del espesor del elemento que se quiere unir, que en este caso vuelve a ser el espesor  $S=8mm$  del perfil UPN 180. Como se observa supera los 6mm por lo que se debe descontar 2mm

$$d_{max} = 8mm - 2mm = 6mm$$

Adoptamos un filete de soldadura de 6mm

Los puntos más comprometidos, debido a la excentricidad de la carga son, el punto A (los cordones verticales están sometidos a corte y tracción) y el B (los cordones horizontales están sometidos a tracción).

#### Análisis del punto A.

De acuerdo a la sección J.2.2 el área efectiva de la soldadura ( $A_w$ ) es igual a la longitud efectiva ( $L_s$ ) del filete por el espesor efectivo de garganta ( $e_g$ ). Entonces:

- $A_w = e_g * L_s$
- $e_g = 0,707 * d = 0,707 * 6mm = 4,24\ mm = 0,424cm$
- $L_s = 2 * (200mm - (2 * 11,3mm)) = 352,8mm = 35,48cm$
- $A_w = 0,424cm * 35,48cm = 15,05\ cm^2$

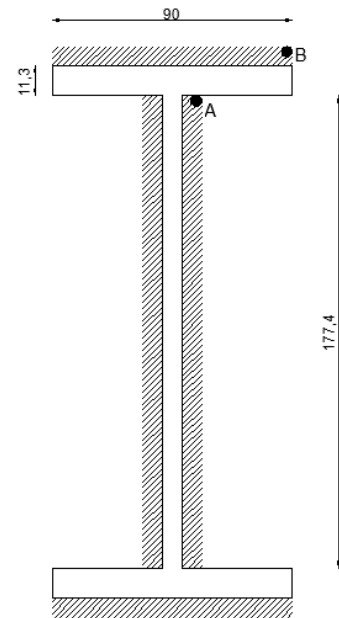
Se determinan las tensiones de corte y de tracción en la soldadura:

$$F_V = \frac{V_u}{A_w} = \frac{40Kn}{15,05\ cm^2} = 2,66\ Kn/cm^2$$

$$F_M = \frac{M_u}{w} = \frac{M_u * y_A}{J_X}$$

Donde  $J_X$  es el momento de inercia respecto del eje X-X de los cordones verticales y  $y_A$  es la distancia del punto A al eje X-X

$$J_X = \frac{b * h^3}{12} * 2 = \frac{(0,707 * 0,6cm) * (17,74cm)^3}{12} * 2 = 394,71\ cm^4$$



$$F_M = \frac{4000 \text{ Kn cm} * (\frac{17,74 \text{ cm}}{2})}{394,71 \text{ cm}^4} = 8,99 \text{ Kn/cm}^2$$

La tensión combinada resulta

$$\sqrt{F_V^2 + F_M^2} = 9,373 \text{ Kn/cm}^2$$

De acuerdo con la sección J.2.4. La resistencia de diseño de la soldadura es:

$$R_d = \phi * F_w * A_w * (10^{-1})$$

$$\phi = 0,60$$

$$F_w = 0,60 * F_{EXX}$$

$$F_{EXX} = 480 \text{ Mpa}$$

$$R_d = 0,60 * (0,60 * 480 \text{ Mpa}) * 15,05 \text{ cm}^2 * (10^{-1}) = 260 \text{ Kn/cm}^2$$

$$\sqrt{F_V^2 + F_M^2} \leq R_d$$

$$8,99 \frac{\text{Kn}}{\text{cm}^2} \leq 260 \frac{\text{Kn}}{\text{cm}^2} \rightarrow \text{Verifica}$$

#### Análisis del punto B.

De acuerdo a la sección J.2.2 el área efectiva de la soldadura ( $A_w$ ) es igual a la longitud efectiva ( $L_s$ ) del filete por el espesor efectivo de garganta ( $e_g$ ). Entonces:

- $A_w = e_g * L_s$
- $e_g = 0,707 * d = 0,707 * 6 \text{ mm} = 4,24 \text{ mm} = 0,424 \text{ cm}$
- $L_s = 2 * 90 \text{ mm} = 180 \text{ mm} = 18,00 \text{ cm}$
- $A_w = 0,424 \text{ cm} * 18,00 \text{ cm} = 7,65 \text{ cm}^2$

Se determina la tensión de tracción en la soldadura:

$$F_M = \frac{M_u}{w} = \frac{M_u * y_b}{J_x}$$

Donde  $J_x$  es el momento de inercia respecto del eje X-X de los cordones horizontales y  $y_b$  es la distancia del punto B al eje X-X. Hay que aplicar Steiner.

$$J_x = \left[ \frac{b * h^3}{12} + (A * r^2) \right] * 2$$

$$\left[ \frac{(9 \text{ cm}) * (0,707 * 0,6 \text{ cm})^3}{12} + [(0,707 * 0,6 \text{ cm} * 9 \text{ cm}) * 10 \text{ cm}^2] \right] * 2$$

$$J_x = 763,67 \text{ cm}^4$$

$$F_M = \frac{4000 \text{ Kn cm} * 10 \text{ cm}}{763,67 \text{ cm}^4} = 52,37 \text{ Kn/cm}^2$$

De acuerdo con la sección J.2.4. La resistencia de diseño de la soldadura es:

$$R_d = \phi * F_w * A_w * (10^{-1})$$

$$\phi = 0,60$$

$$F_w = 0,60 * F_{EXX}$$

$$F_{EXX} = 480 \text{ Mpa}$$

$$R_d = 0,60 * (0,60 * 480 \text{ Mpa}) * 7,65 \text{ cm}^2 * (10^{-1}) = 131,94 \text{ Kn/cm}^2$$

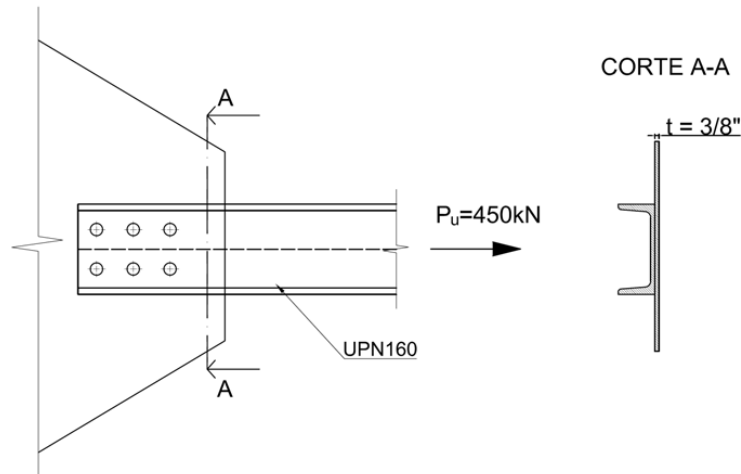
$$F_M \leq R_d$$

$$52,37 \frac{\text{Kn}}{\text{cm}^2} \leq 131,94 \frac{\text{Kn}}{\text{cm}^2} \rightarrow \text{Verifica}$$

**Ejercicio 2:**

Redimensionar la unión del ejercicio 1 del trabajo práctico N° 5, utilizando soldadura. El material de aporte del electrodo tiene una resistencia mínima a tracción de 480MPa

El ejercicio 1 del TP5 consistía en dimensionar la unión de un perfil UPN 160 con una cartela de 3/8" de espesor que está sometida a un esfuerzo de tracción de 450kN. Verificar el bloque de corte. El acero utilizado para los perfiles y la cartela es F-24



El lado mínimo del filete depende del material de mayor espesor, que en este caso es el espesor de la cartela que es de  $3/8" = 0,95 \text{ cm}$ . De la tabla J.2.4 el espesor mínimo es:

$$d_{min} = 5 \text{ mm}$$

El lado máximo depende del espesor del elemento que se quiere unir, que en este caso vuelve a ser el espesor de la cartela. Como se observa supera los 6mm por lo que se debe descontar 2mm

$$d_{max} = 9,5 \text{ mm} - 2 \text{ mm} = 7,5 \text{ mm}$$

Adoptamos un filete de soldadura de 6mm

Al estar sometido únicamente a tracción y ser una pieza uniforme planteamos dos cordones, uno en la parte inferior y otro en la parte superior, con la misma longitud.

La resistencia de diseño es:

$$R_d = \phi * F_w * A_w * (10^{-1})$$

$$\phi = 0,60$$

$$F_w = 0,60 * F_{EXX}$$

$$F_{EXX} = 480 \text{ Mpa}$$

$$A_w = 0,707 * 0,6 \text{ cm} * L_t$$

$L_t = \text{Longitud del cordón}$

Entendiendo que la resistencia de diseño debe soportar el esfuerzo de tracción, al igual ambas y despejar  $L_t$ , obtendremos la longitud mínima del cordón de soldadura

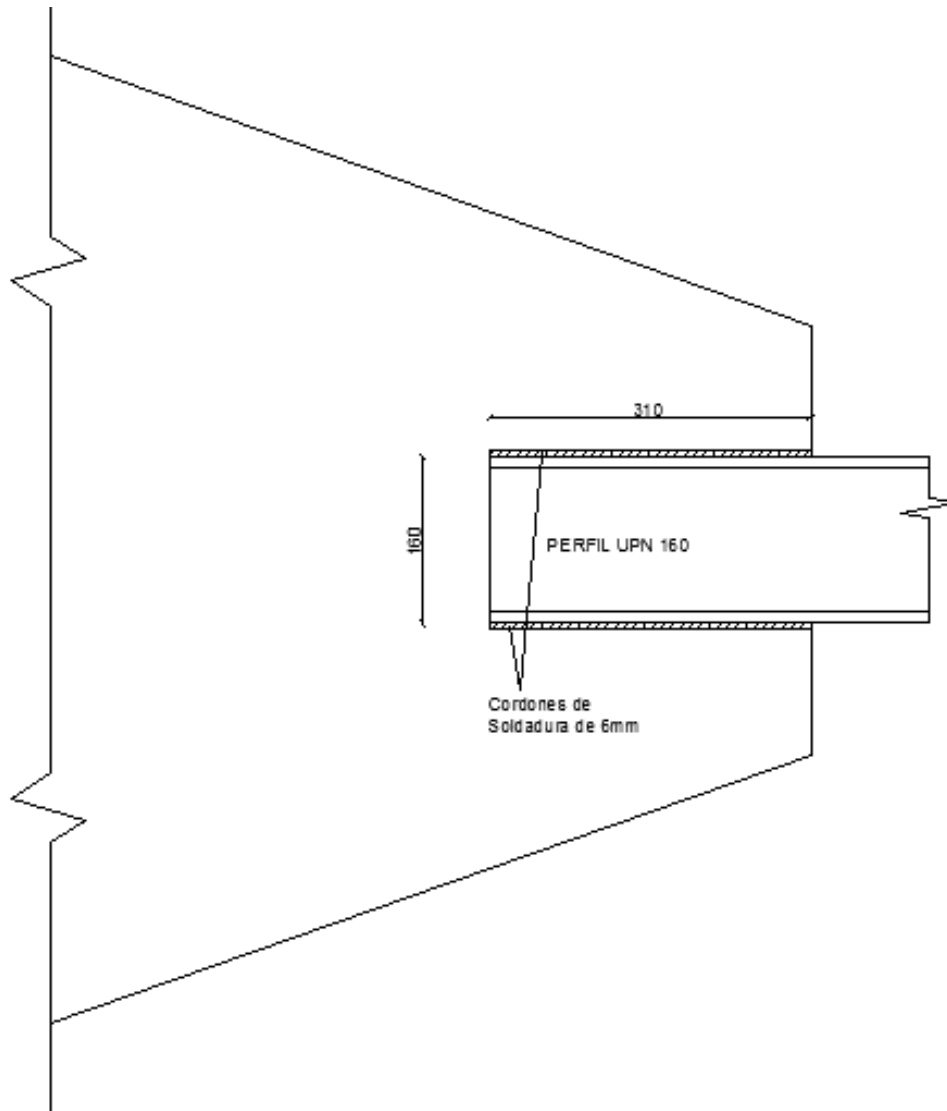
$$0,60 * (0,60 * 480\text{Mpa}) * 0,707 * 0,6\text{cm} * L_t * (10^{-1}) = F_u = 450\text{Kn}$$

$$\frac{450\text{Kn}}{0,60 * (0,60 * 480\text{Mpa}) * 0,707 * 0,6\text{cm} * (10^{-1})} = L_t$$

$$L_t = 61,39\text{cm}$$

Adoptamos dos cordones de 31cm cada uno, la cual verifica la resistencia de diseño.

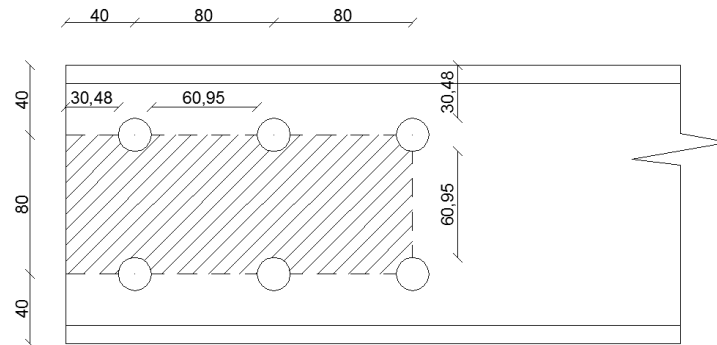
Esquema con medidas expresadas en mm.



**Ejercicio 3:**

Verificar la barra a tracción de del ejercicio 1 del trabajo práctico N° 5, tanto para la unión abulonada, como soldada

**UNION ABULONADA**



La resistencia de diseño de barras traccionada según el CIRSOC 301/05,  $\phi * P_n$ , será el menor valor obtenido de la consideración de los estados límites de

- a) Fluencia en la sección bruta
- b) Rotura en la sección neta.

Para fluencia en sección bruta:

$$\phi = 0,90$$

$$\text{Resistencia nominal a traccion} \rightarrow P_n = F_y * A_g * (10^{-1})$$

Siendo:

$F_y = 235$  MPa la tensión especificada para un acero F-24

$A_g = 24,00$  cm<sup>2</sup> el área bruta de la barra en cm<sup>2</sup>. (Según tablas de Acindar)

$$P_n = 235 \text{ MPa} * 24 \text{ cm}^2 * (10^{-1}) = 564 \text{ Kn}$$

$$P_u = \phi * P_n = 0,9 * 564 \text{ Kn} = 507,6 \text{ Kn}$$

Para rotura en la sección neta:

$$\phi = 0,75$$

$$\text{Resistencia nominal a traccion} \rightarrow P_n = F_u * A_e * (10^{-1})$$

Siendo:

$F_u = 370$  MPa la tensión de rotura a tracción especificada para un acero F-24



$$A_e = U * A_g$$

$U$ =el coeficiente de reducción  $=1-x/L \leq 0,90$

$X=1,84\text{cm}$  excentricidad de la unión, (distancia entre el plano de la unión y el centro de gravedad de la sección por la que va la fuerza a transmitir), en cm. (Según tablas de Acindar)

$L=8\text{cm}*4+40\text{cm}*2=40\text{cm}$  Longitud de la unión en la dirección de la fuerza, en cm.

$$U = 1 - \frac{1,84\text{cm}}{40\text{cm}} = 0,954\text{cm} \text{ Adopto } 0,95$$

En el cálculo del área neta para solicitaciones a tracción y de corte, se considera en general, que la ejecución del agujero destruye o daña el metal más allá del borde de aquel. Por ello se toma como ancho de cálculo del agujero de un pasador, se adoptara 2 mm mayor que la dimensión nominal del agujero.

$$A_g = 24\text{cm}^2 - 0,75\text{cm} * (1,905\text{cm} + 0,2\text{cm}) = 22,42\text{cm}^2$$

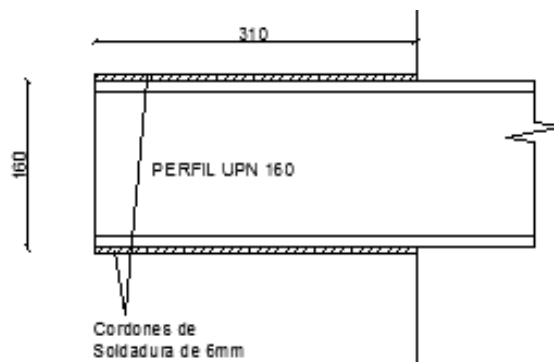
$$A_e = 0,95 * 22,42\text{cm}^2 = 21,30\text{cm}^2$$

$$P_n = 370 \text{ MPa} * 21,30\text{cm}^2 * (10^{-1}) = 788,1 \text{ Kn}$$

$$P_u = \phi * P_n = 0,75 * 788,1\text{Kn} = 591,07\text{Kn}$$

Se adopta entonces el menor de los valores, en este caso:  $P_u = 507,6\text{Kn}$

#### UNION SOLDADA



La resistencia de diseño de barras traccionada según el CIRSOC 301/05,  $\phi * P_n$ , será el menor valor obtenido de la consideración de los estados límites de

- a) Fluencia en la sección bruta
- b) Rotura en la sección neta.

Para fluencia en sección bruta:

$$\phi = 0,90$$

$$\text{Resistencia nominal a traccion} \rightarrow P_n = F_y * A_g * (10^{-1})$$

Siendo:

$F_y = 235 \text{ MPa}$  la tensión especificada para un acero F-24

$A_g = 24,00 \text{ cm}^2$  el área bruta de la barra en  $\text{cm}^2$ . (Según tablas de Acindar)

$$P_n = 235 \text{ MPa} * 24 \text{ cm}^2 * (10^{-1}) = 564 \text{ Kn}$$

$$P_u = \phi * P_n = 0,9 * 564 \text{ Kn} = 507,6 \text{ Kn}$$

Para rotura en la sección neta:

$$\phi = 0,75$$

$$\text{Resistencia nominal a traccion} \rightarrow P_n = F_u * A_e * (10^{-1})$$

Siendo:

$F_u = 370 \text{ MPa}$  la tensión de rotura a tracción especificada para un acero F-24

$$A_e = U * A_g$$

$U = \text{el coeficiente de reducción} = 1 - x/L \leq 0,90$

$X = 1,84 \text{ cm}$  excentricidad de la unión, (distancia entre el plano de la unión y el centro de gravedad de la sección por la que va la fuerza a transmitir), en cm. (Según tablas de Acindar)

$L = 31 \text{ cm} * 2 = 62 \text{ cm}$  Longitud de la unión en la dirección de la fuerza, en cm.

$$U = 1 - \frac{1,84 \text{ cm}}{62 \text{ cm}} = 0,97$$

$$A_e = 0,97 * 24,00 \text{ cm}^2 = 23,28 \text{ cm}^2$$

$$P_n = 370 \text{ MPa} * 23,28 \text{ cm}^2 * (10^{-1}) = 861,36 \text{ Kn}$$

$$P_u = \phi * P_n = 0,75 * 861,36 \text{ Kn} = 646,02 \text{ Kn}$$

Se adopta entonces el menor de los valores, en este caso:  $P_u = 507,6 \text{ Kn}$

## **Tabla para cálculo de soldaduras**

Tabla J.2.4. Tamaño Mínimo de Soldaduras de Filete (b)

<b>Espesor del Material Unido más Grueso (mm)</b>	<b>Tamaño Mínimo de la Soldadura de Filete (a) (mm)</b>
Hasta 6	3
Más de 6 hasta 13	5
Más de 13 hasta 19	6
Más de 19	8
(a) Lado del filete. Debe hacerse de una sola pasada. (b) Ver la Sección J.2.2(b) para el lado máximo del cordón de filete.	