

DISEÑO Y SIMULACIÓN DE MÁQUINAS

DISEÑO DE JUNTAS SOLDADAS

Adrián Ricardo Siavichay Vásquez – adrisiav@espol.edu.ec

Andre Alberto Aguirre Apolo – andaapol@espol.edu.ec

Docente: Ing. Efraín Terán

Paralelo 1

2do Término 2022

Problema 1: Junta soldada a torsión

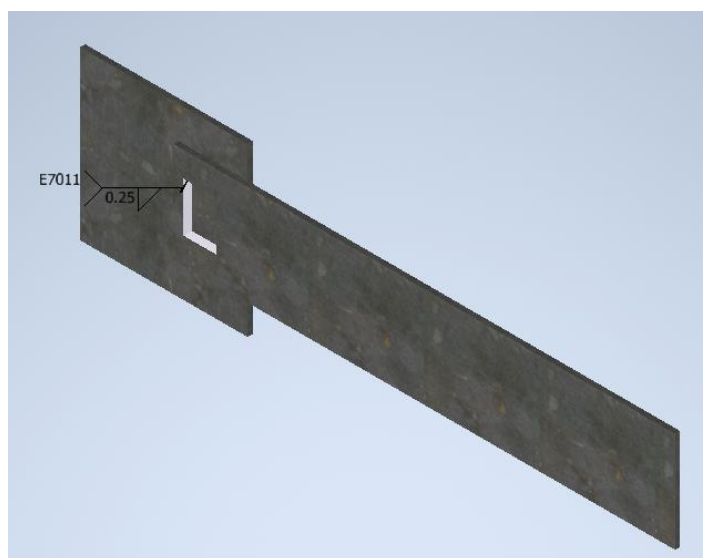


Ilustración 1 Soldadura en Inventor

Dimensiones:

b	2[in]
d	3[in]
h (garganta de soldadura)	0.25[in]
x	0.57[in]
y	1.5[in]

Área de la garganta de la soldadura:

$$A = 0.707h(2b + d)$$

$$A = 0.25(2 * 2 + 3)$$

$$A = 1.75[in^2]$$

Cortante primario:

$$\tau' = \frac{V}{A}$$

$$\tau' = F/A = 4000/1.75 [psi]$$

$$\tau' = 2.28 [kpsi]$$

Momento generado:

$$M = F * L$$

$$M = 4000lbf * 8.47in$$

$$M = 33880[lbf * in]$$

Radio en los distintos puntos:

$$r_a = r_c = 1.6 in$$

$$r_b = r_d = 2.07 in$$

Segundo momento polar unitario del área (J_u)

$$J_u = \frac{8b^3 + 6bd^2 + d^3}{12} - \frac{b^4}{2b + d}$$

$$J_u = 14.2976[in^3]$$

Segundo momento polar de inercia del área del grupo de soldaduras respecto del centroide del grupo (J)

$$J = 0.707hJ_u$$

$$J = (0.25 in) * 14.2976 in^3$$

$$J = 3.5744[in^4]$$

Cortante secundario

$$\tau_a'' = \tau_c'' = \frac{M * r}{J}$$

$$\tau_a'' = 33880 * 1.6 / 3.5744 [kpsi]$$

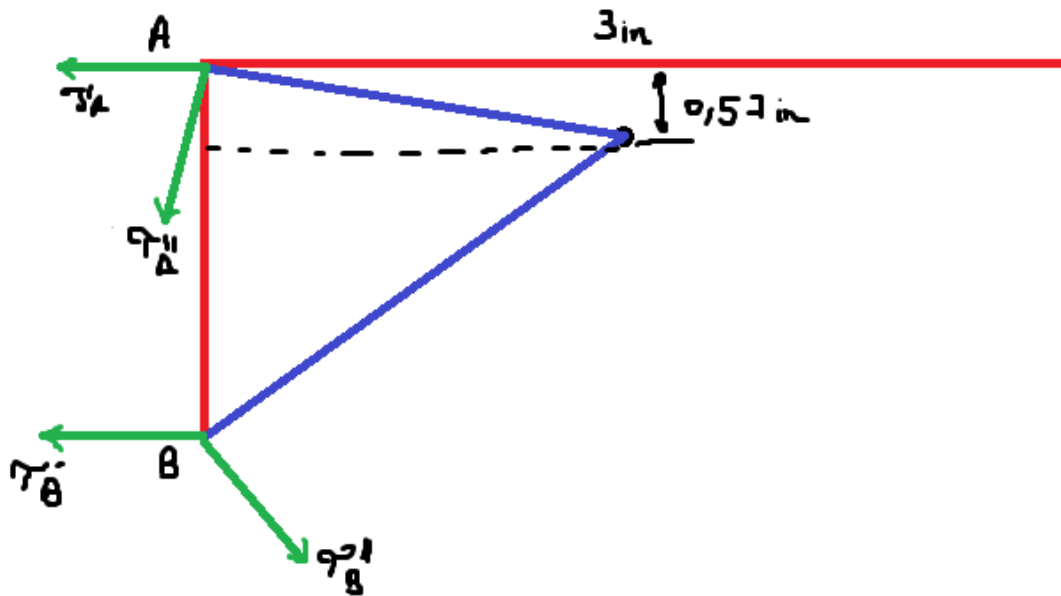
$$\tau_a'' = \tau_c'' = 15165.62 = 15.2 [kpsi]$$

$$\tau_b'' = \tau_d'' = \frac{M * r}{J}$$

$$\tau_b'' = 33880 * 2.07 / 3.5744 \text{ [kpsi]}$$

$$\tau_b'' = \tau_d'' = 19620.52 = 19.6 \text{ [kpsi]}$$

Cortante total en los diferentes puntos



Realizamos una suma vectorial de los cortantes para obtener el resultado total

$$\tau_a = \tau_c = 16.5 \text{ [kpsi]}$$

$$\tau_b = \tau_d = 18.1 \text{ [kpsi]}$$

Obtenemos que el valor máximo de esfuerzo es:

$$\tau = 18.1 \text{ [kpsi]}$$

Considerando que usaremos soldadura E7011, el esfuerzo permisible por la soldadura es:

$$\tau_{\text{perm}} = 0.3 * 70 \text{ [kpsi]}$$

$$\tau_{\text{perm}} = 21 \text{ [kpsi]}$$

Nuestro factor de seguridad será:

$$N = \tau_{\text{perm}} / \tau = 1.16$$

CÁLCULOS PARA EL METAL BASE

Dimensiones:

b	2[in]
d	3[in]
h	0.3536[in]
x	0.57[in]
y	1.5[in]

Área:

$$A = 0.707 \cdot h \cdot (2b + d)$$

$$A = 0.3536 \cdot (2 \cdot 2 + 3)$$

$$A = 2.4752[in^2]$$

Cortante primario:

$$\tau' = \frac{V}{A}$$

$$\tau' = 4000/2.4752 [psi]$$

$$\tau' = 1.616 [kpsi]$$

Momento generado:

$$M = F \cdot L$$

$$M = 4000lb \cdot 8.47in$$

$$M = 33880 [lb \cdot in]$$

Radio en los distintos puntos:

$$r_a = r_c = 1.6 in$$

$$r_b = r_d = 2.07 in$$

Segundo momento polar unitario del área (J_u)

$$J_u = \frac{8b^3 + 6bd^2 + d^3}{12} - \frac{b^4}{2b + d}$$

$$J_u = \frac{8(2)^3 + 6(2)(3)^2 + (3)^3}{12} - \frac{(2)^4}{2(2) + 3}$$

$$J_u = 14.2976[in^3]$$

Segundo momento polar de inercia del área del grupo de soldaduras respecto del centroide del grupo (J)

$$J = hJ_u$$

$$J = (0.3536)14.2976 \text{ in}^3$$

$$J = 5.0556 [\text{in}^4]$$

Cortante secundario

$$\tau_a'' = \tau_c'' = \frac{M * r}{J}$$

$$\tau_a'' = 33880 * 1.6 / 5.0556 [\text{kpsi}]$$

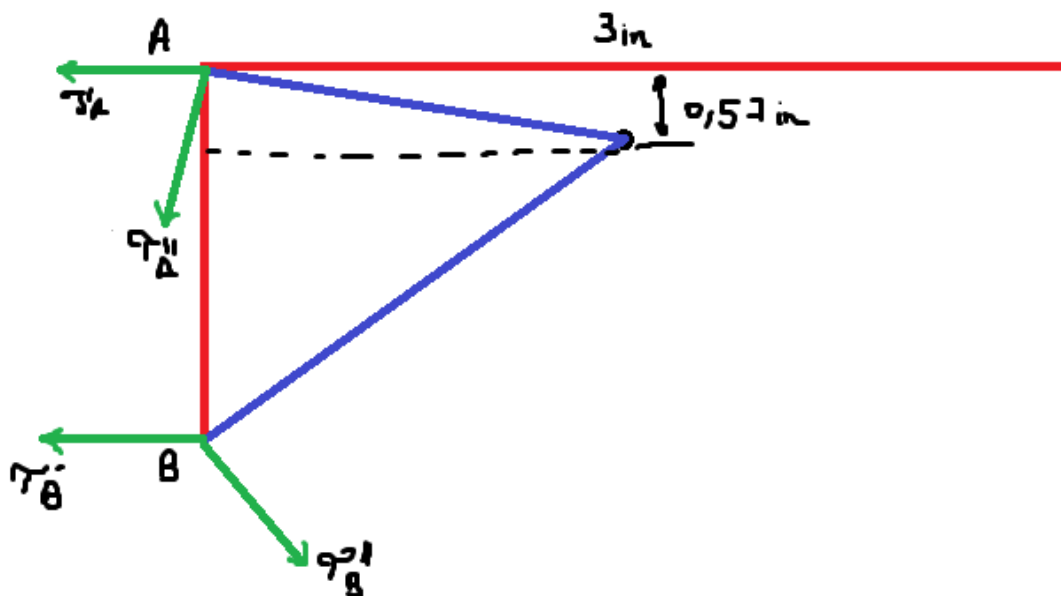
$$\tau_a'' = \tau_c'' = 10.72 [\text{kpsi}]$$

$$\tau_b'' = \tau_d'' = \frac{M * r}{J}$$

$$\tau_b'' = 33880 * 2.07 / 5.0556 [\text{kpsi}]$$

$$\tau_b'' = \tau_d'' = 13.87 [\text{kpsi}]$$

Cortante total en los diferentes puntos



Realizamos una suma vectorial de los cortantes para obtener el resultado total

$$\tau_a = \tau_c = 11.4 [\text{kpsi}]$$

$$\tau_b = \tau_d = 12.81 [\text{kpsi}]$$

Obtenemos que el valor máximo de esfuerzo es:

$$\tau = 12.81 [\text{kpsi}]$$

Considerando que usaremos el acero 1015, el esfuerzo permisible es:

$$\tau_{perm} = 0.4 * S_y = 0.4 * 36 [kpsi]$$

$$\tau_{perm} = 14.4 [kpsi]$$

Nuestro factor de seguridad será:

$$N = \tau_{perm} / \tau = 1.12$$

-Verificación con la calculadora de Inventor:

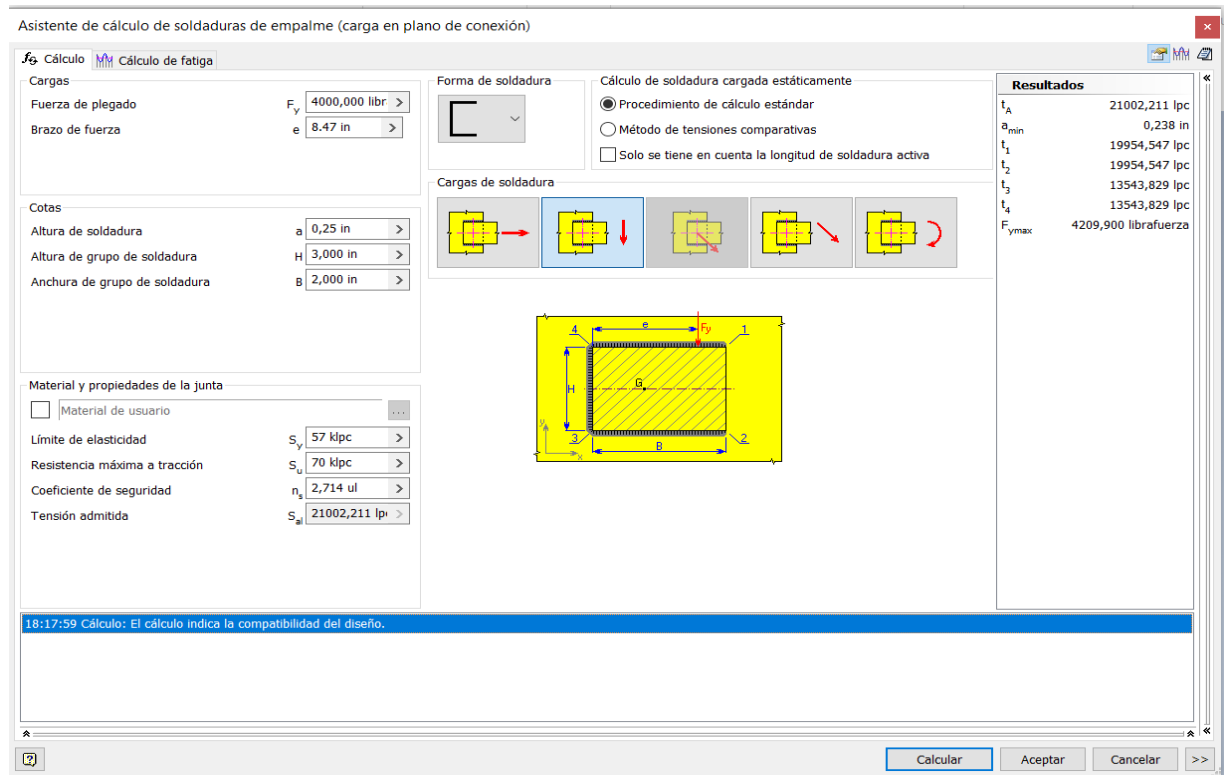


Ilustración 1. Resultados verificados con la Calculadora de Inventor para el Cordón

Asistente de cálculo de soldaduras de empalme (carga en plano de conexión)

Cálculo **Cálculo de fatiga**

Cargas

Fuerza de plegado F_y 4000,000 lbr >

Brazo de fuerza e 8.47 in >

Cotas

Altura de soldadura a 0,3536 in >

Altura de grupo de soldadura H 3,000 in >

Anchura de grupo de soldadura B 2,000 in >

Material y propiedades de la junta

☒ Acero para construcciones A36 ...


Límite de elasticidad S_y 36000 lpc >

Resistencia máxima a tracción S_u 58000 lpc >

Coefficiente de seguridad n_s 2,500 su >

Tensión admitida S_a 14400,000 lpc >

Forma de soldadura



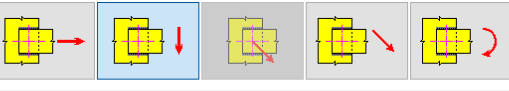
Cálculo de soldadura cargada estáticamente

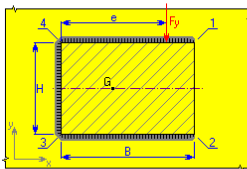
☒ Procedimiento de cálculo estándar

☐ Método de tensiones comparativas

☐ Solo se tiene en cuenta la longitud de soldadura activa

Cargas de soldadura





Resultados

t_A	14400,000 lpc
a_{min}	0,347 in
t_1	14108,136 lpc
t_2	14108,136 lpc
t_3	9575,671 lpc
t_4	9575,671 lpc
F_{ymax}	4082,700 librafuerza

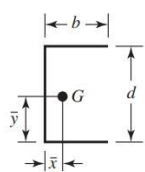
18:46:55 Cálculo: El cálculo indica la compatibilidad del diseño.

Calcular Aceptar Cancelar >>

Ilustración 2. Resultados verificados con la calculadora de Inventor para el Metal Base

El ejercicio propuesto acerca de, una viga vertical que se encuentra en conjunto a una pieza que es usada como soporte de una carga estática elaboradas de un acero 1015, resulta un diseño eficiente y satisfactorio ya que cumple con el valor de factor de seguridad permitido por el código AISC, de esta manera uniendo de manera permanente por medio de un cordón de soldadura la viga vertical y la pieza en cuestión. Es importante notar que si se llegase a soldar la sección interior de la junta esta unión se vuelve mucho más resistente. A parte, el uso del software Inventor posibilita obtener valores de la suma vectorial de los esfuerzos para calcularlos manualmente y con ello llegar acercar lo más posible estos valores con los valores de la calculadora de Inventor.

Anexos



$$A = 0.707h(2b + d)$$

$$\bar{x} = \frac{b^2}{2b + d}$$

$$\bar{y} = d/2$$

$$J_u = \frac{8b^3 + 6bd^2 + d^3}{12} - \frac{b^4}{2b + d}$$

Ilustración 5. Ecuaciones requeridas para la resolución del problema 1 (área de la garganta, ubicación de G y segundo momento polar unitario del área)

Type of Loading	Type of Weld	Permissible Stress	n^*
Tension	Butt	$0.60S_y$	1.67
Bearing	Butt	$0.90S_y$	1.11
Bending	Butt	$0.60-0.66S_y$	1.52-1.67
Simple compression	Butt	$0.60S_y$	1.67
Shear	Butt or fillet	$0.30S_{ut}^\dagger$	

*The factor of safety n has been computed by using the distortion-energy theory.

†Shear stress on base metal should not exceed $0.40S_y$ of base metal.

Ilustración 6. Tensiones permitidas por el Código AISC para la soldadura metal