

## **CAPÍTULO VI: EJEMPLOS DE DISEÑO DE CONEXIONES RESUELTOS**

### **UTILIZANDO EL PROGRAMA**

En este capítulo se realizarán los diseños de conexiones que se llevaron a cabo en el capítulo III de manera desglosada y numéricamente, pero ahora utilizando el programa a manera de corroborar que los diseños que arroja el mismo son correctos, congruentes y, por lo tanto, confiables.

Muchos de los problemas que se presentaron en el capítulo tercero son de revisión y, siendo que éste es un programa cien por ciento de diseño, se tendrán que hacer, en ocasiones, ligeras adecuaciones en el programa o en los problemas de manera que éstos puedan servir como testigos del correcto funcionamiento del programa.

En caso de que, por los criterios usados en ciertos problemas del capítulo III para su resolución, no sea factible la comparación de los resultados a los que se llegaron en los problemas del tercer capítulo con los resultados del diseño que arroja el programa, se limitará el uso del capítulo actual a mostrar el funcionamiento del programa y se hará una breve explicación de la causa por la cual el programa no llega exactamente al o a los mismos resultados de diseño presentados en la parte correspondiente a la resolución de los problemas de diseño de conexiones numéricamente.

### **6.1 CONEXIONES CON DOS ÁNGULOS**

#### **Ejemplo 6.1.1 (Referencia al Ejemplo 3.1.1)**

Diseñar una conexión atornillada con dos ángulos para unir una viga W30X99 con una reacción factorizada de 198 Klb al patín de una columna W24X104. La holgura de erección será de  $\frac{1}{2}$  pulg. Usar tornillos tipo A325-X de  $\frac{3}{4}$  pulg. de diámetro, así como acero A36.

El diseño que lleva a cabo el programa se muestra en el siguiente informe creado por él mismo.

\*\*\* RESULTADOS DEL DISEÑO DE LA CONEXIÓN CON DOS ÁNGULOS \*\*\*

Reacción vertical factorizada: 198 Klb.

Holgura: 0.5 pulg.

Conexión al patín de la columna

DATOS DE LA VIGA:

Perfil de la vigueta: W30x099

$F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DE LA COLUMNA:

Perfil de la columna: W24x104

$F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DE LOS ÁNGULOS DE ENMARCAMIENTO:

$F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

\*\*\* Conexión atornillada \*\*\*

Tipo de tornillos: A325-X

Diámetro de tornillos: 0.75 pulg.

Número de tornillos: 5

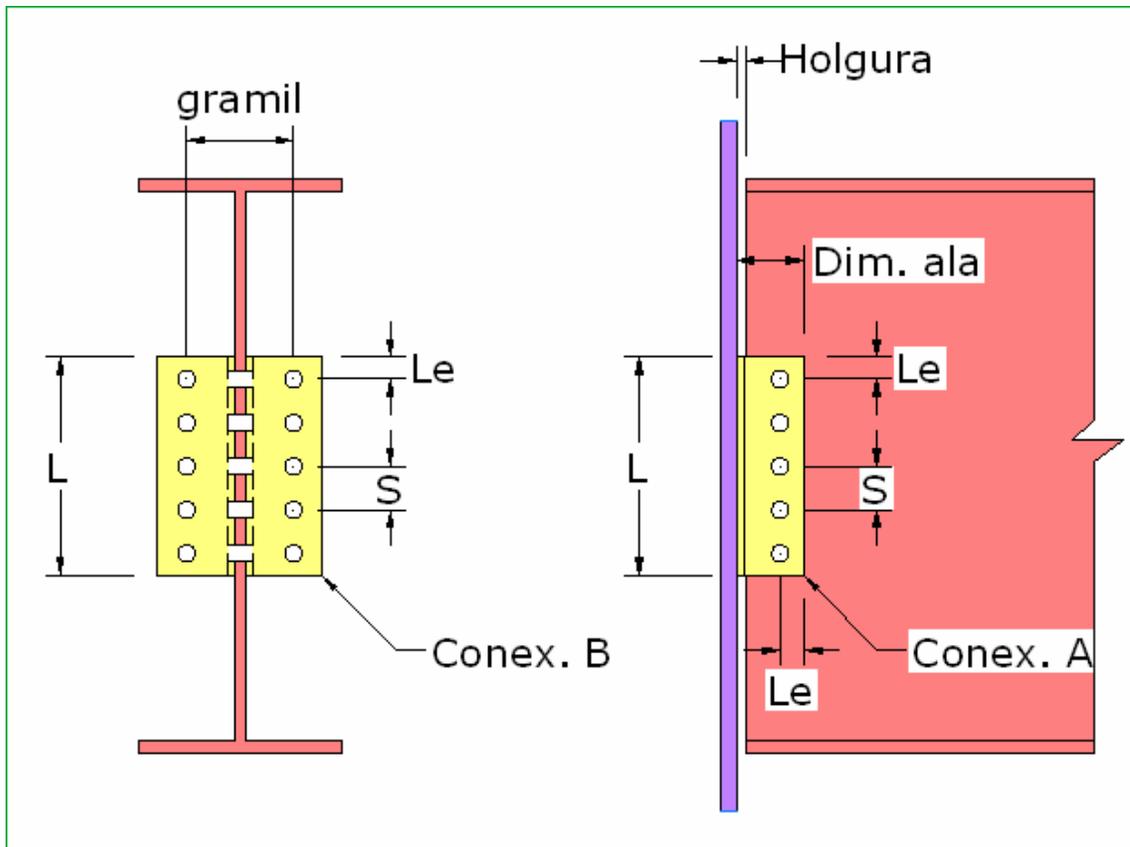
Espaciamiento entre tornillos (S): 3 pulg.

Distancia a los bordes (Le): 1.25 pulg.

Ángulos de enmarcamiento: L4x3x0.375

Longitud de los ángulos (L): 14.5 pulg.

Dimensión del ala del ángulo en la conexión A: 3 pulg.



Como se puede observar, el diseño que lleva a cabo el programa es justamente el de la conexión del ejemplo 3.1.1, de no ser porque el programa escoge para ángulos de enmarcamiento el perfil L4 X 3X 3/8 en lugar de L4 X 3 ½ X 3/8, ya que determina justificadamente, tomando en cuenta la holgura de erección de la conexión, holguras de apriete y distancias mínimas a bordes que un ala de ángulo de 3 pulg. en la conexión A es suficiente para acomodar los tornillos que se han seleccionado para llevar a cabo la conexión, resultado así, del diseño del programa una conexión incluso más económica.

### **Ejemplo 6.1.2 (Referencia al Ejemplo 3.1.6)**

Diseñar una conexión soldada con dos ángulos para soportar una reacción factorizada de 490 Klb de una viga W36X848 que se conecta a una columna W12X72. La holgura de erección es ½ pulg. Usar acero A36, así como electrodos E70.

El diseño que lleva a cabo el programa se muestra en el siguiente informe creado por él mismo.

#### **\*\*\* RESULTADOS DEL DISEÑO DE LA CONEXIÓN CON DOS ÁNGULOS \*\*\***

Reacción vertical factorizada: 490 Klb.  
Holgura: 0.5 pulg.

Conexión al patín de la columna

#### **DATOS DE LA VIGA:**

Perfil de la vigueta: W36x848  
 $F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

#### **DATOS DE LA COLUMNA:**

Perfil de la columna: W12x072  
 $F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

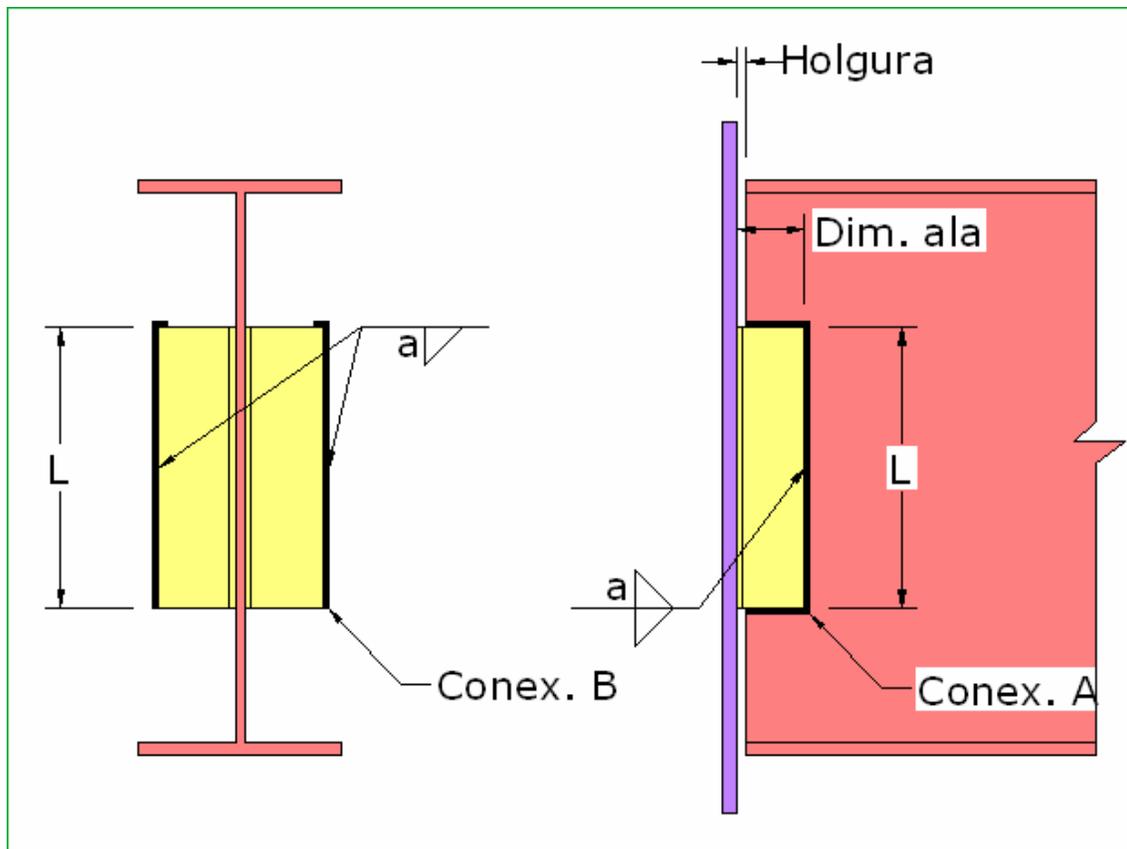
#### **DATOS DE LOS ÁNGULOS DE ENMARCAMIENTO:**

$F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

#### **\*\*\* Conexión soldada \*\*\***

Ángulos de enmarcamiento: L4x3x0.5  
Longitud de los ángulos (L): 32 pulg.  
Dimensión del ala del ángulo en la conexión A: 3 pulg.

Espesor de la soldadura de filete (a): 6/16 pulg.  
Tipo de electrodo: E70XX



NOTA: El valor de la longitud ( $L$ ) del ángulo se tuvo que fijar para que fuera la misma a la que se propone en el ejemplo 3.1.6 asignándole las 32 pulgadas a la variable correspondiente dentro del código fuente de la subrutina correspondiente, ya que el programa, como se menciona en la parte 5.1 de esta tesis, utiliza como criterio para determinar su longitud, la máxima longitud que pudiera tener el ángulo de enmarcamiento dentro de los límites de cualquier viga en particular. Sin embargo, para los fines de este capítulo, se muestra cómo el programa llegó al mismo diseño que se encuentra en la fuente bibliográfica utilizando su secuela de cálculo y sus criterios exceptuando al de la determinación de la longitud de los ángulos, lo cual finalmente no deja de ser más que un criterio, pues no existe especificación al respecto. Por lo tanto el funcionamiento del programa es totalmente correcto

## 6.2 CONEXIONES DE ASIENTO NO ATIESADO

### Ejemplo 6.2.1 (Referencia al Ejemplo 3.2.1)

Diseñar el ángulo de asiento para soportar una viga W12X40 con una reacción factorizada de 24.8 Klb, el valor de la holgura será de  $\frac{3}{4}$  pulg. Hacer la conexión a una columna W12X53 y usar acero A36.

El diseño que lleva a cabo el programa se muestra en el siguiente informe creado por él mismo.

\*\*\* RESULTADOS DEL DISEÑO DE LA CONEXIÓN CON ASIENTO NO ATIESADO \*\*\*

Reacción vertical factorizada: 24.8 Klb.  
Holgura: 0.75 pulg.

Conexión al patín de la columna

DATOS DE LA VIGA:

Perfil de la vigueta: W12x040  
 $F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DE LA COLUMNA:

Perfil de la columna: W12x053  
 $F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DE LOS ÁNGULOS DE ASIENTO:

$F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

\*\*\* Conexión atornillada \*\*\*

Tipo de conexión: A  
Tipo de tornillos: A325-X  
Diámetro de tornillos: 0.75 pulg.  
Número de tornillos: 2  
Espaciamiento vertical entre tornillos (S): 2.25 pulg.  
Distancia a los bordes (Le): 1.125 pulg.

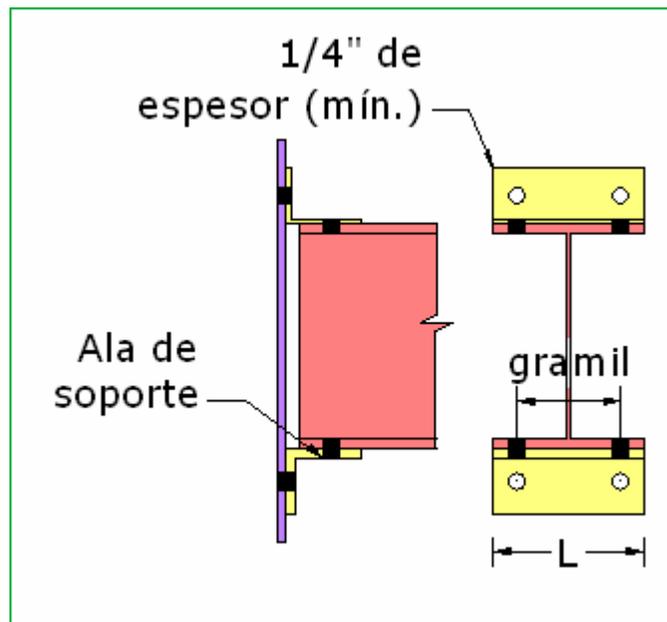
Ángulo de asiento: L4x3x0.5

Longitud del asiento (L): 8 pulg.  
Dimensión del ala de soporte del ángulo de asiento: 4 pulg.

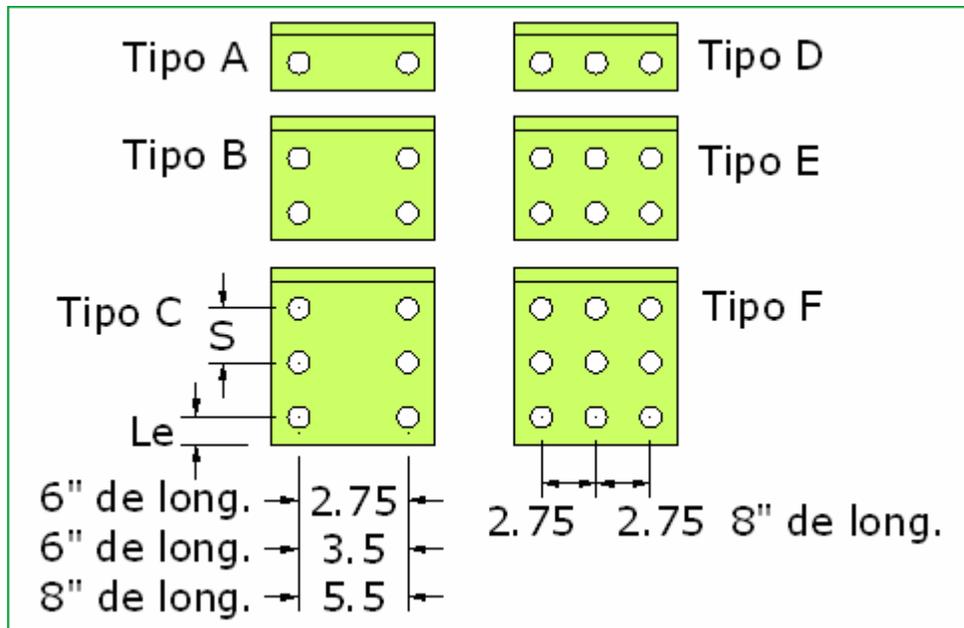
\*\*\* Conexión soldada \*\*\*

Ángulo de asiento: L4x3.5x0.5  
Longitud del asiento (L): 8 pulg.  
Dimensión del ala de soporte del ángulo de asiento: 3.5 pulg.

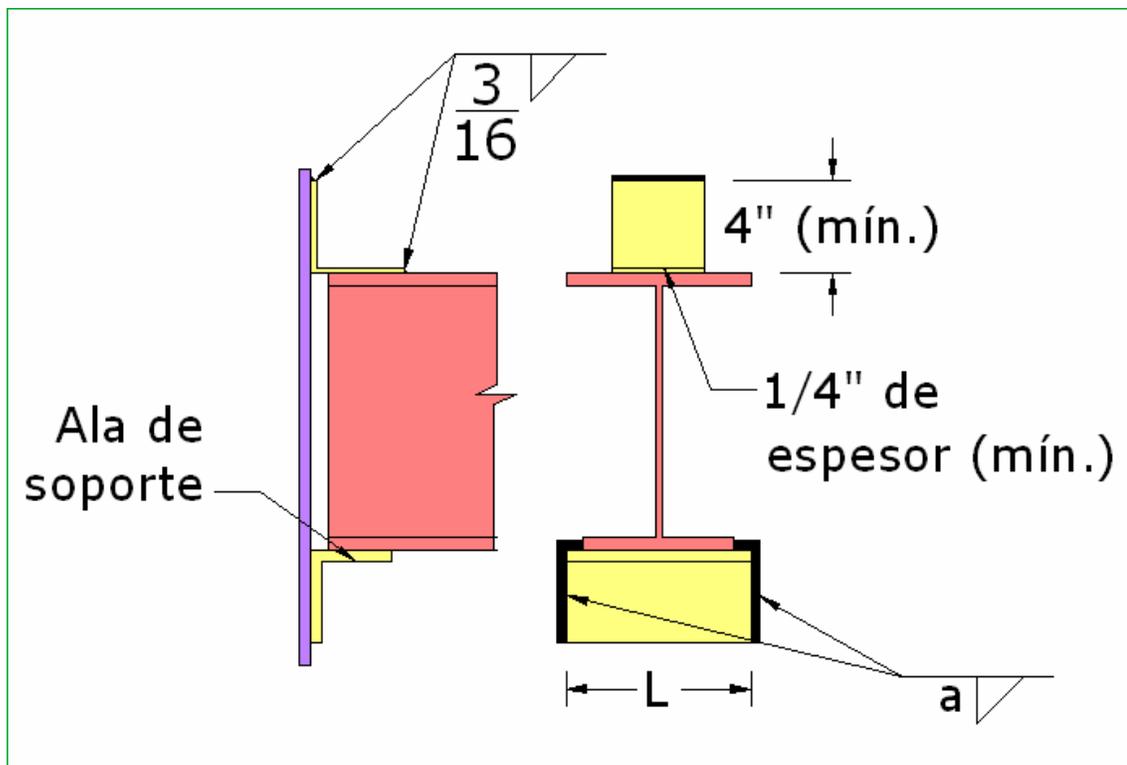
Espesor de la soldadura de filete (a): 5/16 pulg.  
Tipo de electrodo: E70XX



**Conexión atornillada**



**Tipos de asientos atornillados**



**Conexión soldada**

Como se puede observar, los diseños que lleva a cabo el programa son exactamente los mismos que el de la fuente citada en el Ejemplo 3.2.1, lo cual es un buen indicador del funcionamiento del programa para el diseño de este tipo de conexiones.

## 6.3 CONEXIONES DE ASIENTO ATIESADO

### Ejemplo 6.3.1 (Referencia al ejemplo 3.3.1)

Diseñar un asiento atiesado soldado para soportar una viga W30X99 con una reacción factorizada  $P_u = 160$  Klb. Usar acero A572 grado 50. Datos: Holgura = 0.5 pulg., tipo de electrodo: E70.

El diseño que lleva a cabo el programa se muestra en el siguiente informe creado por él mismo.

\*\*\* RESULTADOS DEL DISEÑO DE LA CONEXIÓN CON ASIENTO ATIESADO \*\*\*

Reacción vertical factorizada: 160 Klb.  
Holgura: 0.5 pulg.

Conexión al patín de la columna

DATOS DE LA VIGA:

Perfil de la vigueta: W30x099  
 $F_y = 50$  Klb/pulg.<sup>2</sup>.

DATOS DE LA COLUMNA:

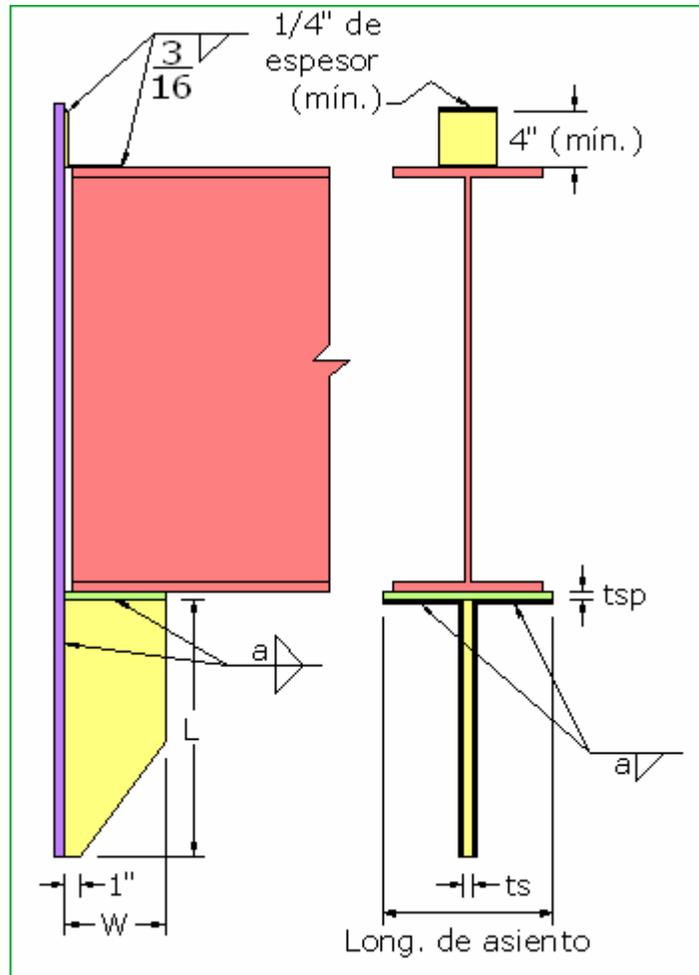
Perfil de la columna: W30x099  
 $F_y = 50$  Klb/pulg.<sup>2</sup>.

DATOS DE LOS ÁNGULOS DE ASIENTO/ATIESADORES Y/O DE LA PLACA ATIESADORA:

$F_y = 50$  Klb/pulg.<sup>2</sup>.

\*\*\* Conexión soldada \*\*\*

Espesor de la placa de asiento (tsp): 5/8 pulg.  
Ancho de la placa de asiento (W): 7 pulg.  
Longitud de la placa de asiento: 12 pulg.  
Espesor de la placa atiesadora (ts): 5/8 pulg.  
Ancho de la placa atiesadora (W): 7 pulg.  
Longitud de la placa atiesadora (L): 18 pulg.  
Espesor de la soldadura de filete (a): 5/16 pulg.  
Tipo de electrodo: E70XX



**Conexión Soldada**

NOTA: Se forzó a que la longitud de la placa atiesadora fuera la misma que en el Ejemplo 3.3.1, ya que en dicho ejemplo la longitud de la placa se calcula después de que el autor de la fuente bibliográfica que se cita en dicho ejemplo propone el espesor de la soldadura utilizando un criterio aleatorio, el cual no concuerda con el criterio que utiliza el programa para determinar el mismo espesor y, por lo tanto, la longitud ( $L$ ) del atiesador. Sin embargo, habiéndole indicado al programa (en el código fuente del mismo) que diseñara para un atiesador de una longitud igual al del problema, éste llegó al mismo diseño de todos los elementos de la conexión que la fuente.

### **Ejemplo 6.3.2 (Referencia al ejemplo 3.3.2)**

Diseñar una conexión de asiento atiesado de acero con  $F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$  para soportar una W30X99 también de acero con  $F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$  con una reacción de extremo de 126 Klb. Usar tornillos de 7/8 pulg. de diámetro tipo A325-N para unir el asiento al alma de una columna W24X104 con un gramil de 5 ½ pulg.

El diseño que lleva a cabo el programa se muestra en el siguiente informe creado por él mismo.

\*\*\* RESULTADOS DEL DISEÑO DE LA CONEXIÓN CON ASIENTO ATIESADO \*\*\*

Reacción vertical factorizada: 126 Klb.  
Holgura: 0.5 pulg.

Conexión al alma de la columna

DATOS DE LA VIGA:

Perfil de la viga: W30x099  
 $F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DE LA COLUMNA:

Perfil de la columna: W24x104  
 $F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DE LOS ÁNGULOS DE ASIENTO/ATIESADORES Y/O DE LA PLACA ATIESADORA:

$F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

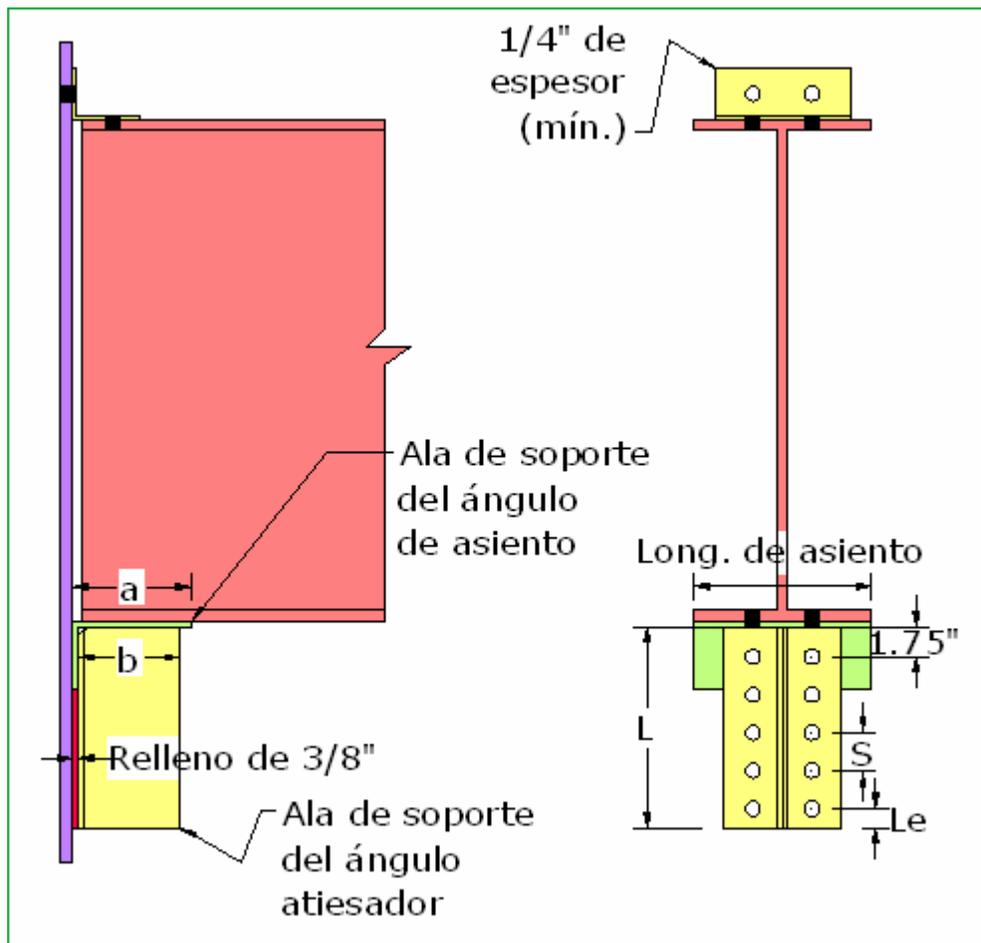
\*\*\* Conexión atornillada \*\*\*

Tipo de tornillos: A325-N  
Diámetro de tornillos: 0.875 pulg.  
Número de tornillos: 3  
Espaciamiento vertical entre tornillos (S): 3 pulg.

Distancia a los bordes (Le): 1.375 pulg.  
Ángulo de asiento: L6x3.5x0.375

Dimensión del ala de soporte del ángulo de asiento: 6 pulg.  
Longitud del asiento: 10.5 pulg.

Ángulos atiesadores: L5x5x0.3125  
Dimensión del ala de soporte de los ángulos atiesadores: 5 pulg.  
Longitud de los ángulos atiesadores (L): 9.125 pulg.



**Conexión Atornillada**

El programa llega prácticamente al mismo resultado del *Manual LRFD*, de no ser porque el *Manual* propone, sin razón particular, una longitud de asiento de 10 pulg. cuando el ancho del patín de la viga es de 10.45 pulg. En cambio, el programa toma en cuenta este ancho y por eso propone una longitud de asiento de 10.5 pulg. que es ligeramente mayor al patín de la viga. Otra diferencia se encuentra en la longitud de los atiesadores, mientras que el *Manual* propone una longitud de 8.625 pulg., el programa lo hace de 9.125. La causa de

esta diferencia es que el programa utiliza como criterio para la distancia mínima a los bordes 1.5 veces el diámetro nominal de los tornillos que se usan, según las especificaciones del mismo *Manual*, mientras que el *Manual*, en el diseño de esta conexión, está considerando únicamente una vez el diámetro de los tornillos (7/8 pulg.) como distancia al borde inferior de los ángulos, lo cual significa únicamente que, en todo caso, la conexión diseñada por el programa es más segura por ese concepto.

## **6.4 PLACAS DE SOPORTE TRIANGULARES**

### **Ejemplo 6.4.1 (Referencia al Ejemplo 3.4.1)**

Determinar el espesor requerido para una placa de soporte triangular de 25 por 20 pulg. que deberá soportar una carga factorizada de 60 Klb. Usar acero A36 y ½ pulg. de holgura.

El diseño que lleva a cabo el programa se muestra en el siguiente informe creado por él mismo.

#### **\*\*\* RESULTADOS DEL DISEÑO DE LA CONEXIÓN CON PLACA DE SOPORTE TRIANGULAR \*\*\***

Reacción vertical factorizada: 60 Klb.  
Holgura: 0.5 pulg.

#### **DATOS DE LA VIGA:**

Perfil de la vigueta: W16x040  
 $F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

#### **DATOS DE LA PLACA DE SOPORTE TRIANGULAR:**

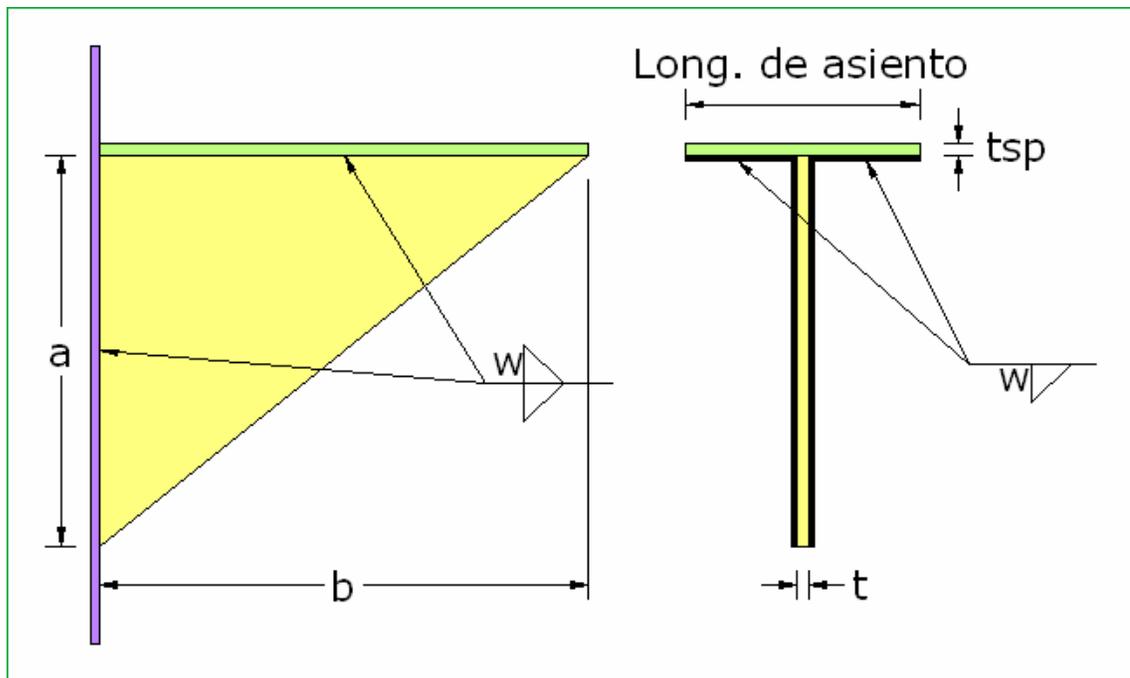
$F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

#### **\*\*\* Diseño \*\*\***

Espesor de la placa de asiento (tsp): 5/8 pulg.  
Ancho de la placa de asiento (b): 25 pulg.  
Longitud de la placa de asiento: 8.625 pulg.

Espesor de la placa triangular ( $t$ ): 5/8 pulg.  
Ancho de la placa triangular ( $b$ ): 25 pulg.  
Longitud de la placa triangular ( $a$ ): 20 pulg.

Espesor de la soldadura de filete ( $w$ ): 3/16 pulg.  
Tipo de electrodo: E70XX



NOTA: Debido a que en la fuente bibliográfica éste es un problema de revisión, donde las medidas de la placa triangular ya están especificadas, sin que se sepa qué criterios se usaron para determinarlas, se asignaron esas dimensiones a las variables correspondientes en el código fuente del programa y luego se llevó a cabo el diseño de la placa con dichas adecuaciones que se hicieron para este caso particular. Se ve claramente que el espesor de la placa triangular al que llegó el programa es exactamente el mismo que se determinó en la fuente antes mencionada.

Se recuerda al lector que los criterios que utiliza el programa para determinar las dimensiones  $b$  y  $a$  de la placa triangular son la longitud mínima de aplastamiento de la viga

y la longitud máxima permitida de la soldadura a los lados del extremo  $a$  de la placa, respectivamente.

## **6.5 CONEXIONES RÍGIDAS VIGA-COLUMNA**

### **Atiesadores de placa horizontal**

#### **Ejemplo 6.5.1 (Referencia al problema 3.5.1)**

Diseñar la conexión rígida de dos vigas W16X40 a los patines de una columna W12X65 usando acero A572 grado 50. Usar acero A36 para los atiesadores en caso de que éstos sean necesarios.

El objetivo de este ejemplo es mostrar el funcionamiento del programa a la hora de realizar el diseño de atiesadores de placa horizontal, más que el diseño de la misma conexión.

El diseño que lleva a cabo el programa se muestra en el siguiente informe creado por él mismo.

**\*\*\* RESULTADOS DEL DISEÑO DE LA CONEXIÓN CON DOS TE'S \*\*\***

Momento factorizado (1): 2545 Klb-pulg.

Momento factorizado (2): 2545 Klb-pulg.

Holgura: 0.5 pulg.

Conexión a los patines de la columna en ambos lados

**DATOS DE LAS VIGAS:**

Perfil de las viguetas: W16x040

$F_y = 50 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

**DATOS DE LA COLUMNA:**

Perfil de la columna: W12x065

$F_y = 50 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DE LAS TE'S:

$$F_y = 50 \text{ Klb/pulg.}^2$$

DATOS DE LOS ATIESADORES DE COLUMNA:

$$F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$$

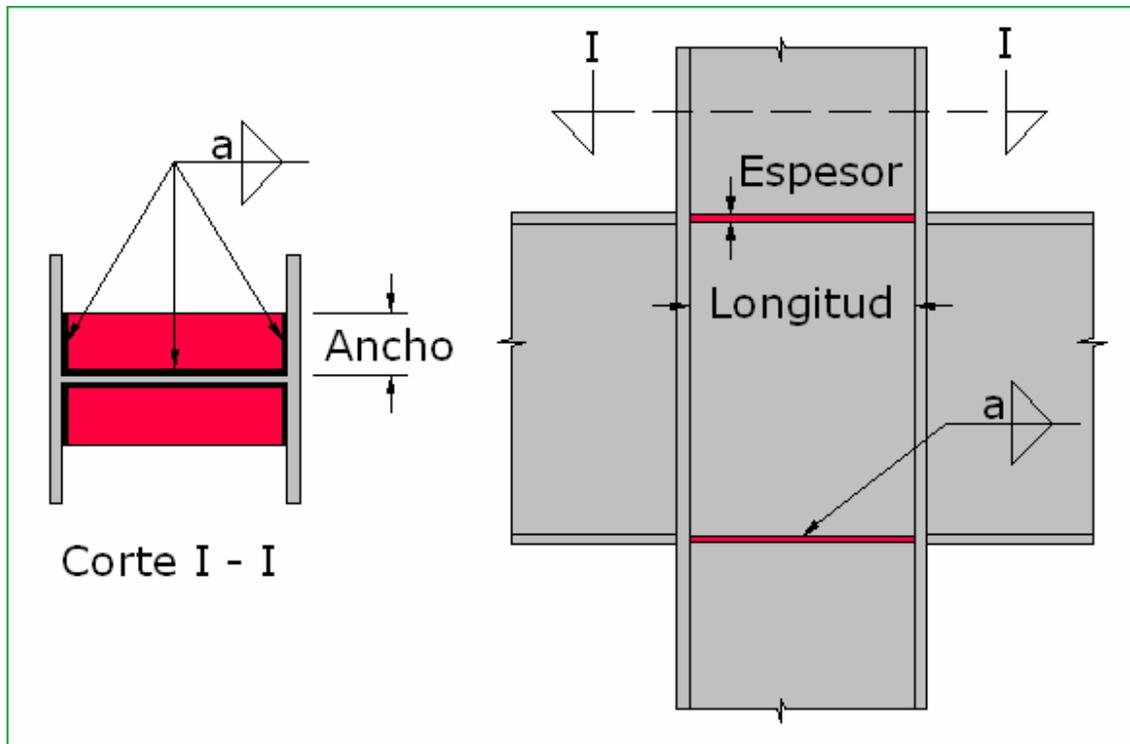
\*\*\* Diseños \*\*\*

Perfil para las Te's para la viga (1): S24x080.00  
Longitud de las Te's para la viga (1): 11.375 pulg.  
Ancho de las Te's para la viga (1): 8.25 pulg.  
Tipo de tornillos para la viga (1): A490-X  
Diámetro de tornillos para la viga (1): 0.875 pulg.  
Número de tornillos en el patín de cada Te para la viga (1): 4  
Número de tornillos en el alma de cada Te para la viga (1): 6  
Espaciamiento entre tornillos (S) para la viga (1): 3 pulg.  
Distancia a los bordes (Le) para la viga (1): 1.375 pulg.

Perfil para las Te's para la viga (2): S24x080.00  
Longitud de las Te's para la viga (2): 11.375 pulg.  
Ancho de las Te's para la viga (2): 8.25 pulg.  
Tipo de tornillos para la viga (2): A490-X  
Diámetro de tornillos para la viga (2): 0.875 pulg.  
Número de tornillos en el patín de cada Te para la viga (2): 4  
Número de tornillos en el alma de cada Te para la viga (2): 6  
Espaciamiento entre tornillos (S) para la viga (2): 3 pulg.  
Distancia a los bordes (Le) para la viga (2): 1.375 pulg.

\*\*\* Atiesadores de columna \*\*\*

Ancho de las placas: 3 pulg.  
Espesor de las placas: 5/16 pulg.  
Longitud de las placas: A todo el peralte de la columna  
Espesor de la soldadura (a): 4/16 pulg.  
Tipo de electrodo: E70XX



**Atiesadores de placa horizontal**

NOTA: Se tuvo que especificar en el código fuente de la subrutina correspondiente que se diseñaran los atiesadores con un ancho de 3 pulg., para así poder llegar al mismo diseño del ejemplo al que se hace referencia, ya que como se ve, en la fuente se realiza un ajuste del ancho del atiesador a la siguiente pulgada, mientras que el programa hace el mismo ajuste al siguiente octavo de pulgada. Sin embargo, una vez hecho lo anterior, los dos diseños finales (el del Ejemplo 3.5.1 y el del programa) son exactamente los mismos.

### **Atiesadores de placa vertical y sección $T_e$**

#### **Ejemplo 6.5.2 (Referencia al Ejemplo 3.5.2)**

Diseñar una conexión con un atiesador de sección  $T_e$  vertical para sujetar una viga W14X61 al alma de una columna W12X65. Usar acero A572 grado 50.

El objetivo de este ejemplo es mostrar el funcionamiento del programa a la hora de realizar el diseño de atiesadores de placa vertical, más que el diseño de la misma conexión.

El diseño que lleva a cabo el programa se muestra en el siguiente informe creado por él mismo.

\*\*\* RESULTADOS DEL DISEÑO DE LA CONEXIÓN CON PLACA DE EXTREMO \*\*\*

Momento factorizado: 4028.1 Klb-pulg.  
Cortante factorizado: 60 Klb.

Conexión al patín de la columna

DATOS DE LA VIGA:

Perfil de la vigueta: W14x061  
 $F_y = 50 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DE LA COLUMNA:

Perfil de la columna: W12x065  
 $F_y = 50 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DE LA PLACA DE EXTREMO:

$F_y = 50 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DEL ATIESADOR DE COLUMNA:

$F_y = 50 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

\*\*\* Diseño \*\*\*

Ancho de la placa de extremo: 11 pulg.  
Longitud de la placa de extremo: 19 1/8 pulg.  
Espesor de la placa de extremo: 9/8 pulg.  
Tipo de tornillos: A490-X  
Diámetro de tornillos: 1.125 pulg.  
Número de tornillos en la zona de tensión de la conexión: 4  
Número total de tornillos: 6  
Espaciamiento horizontal entre tornillos (S): 3.375 pulg.  
Distancia a los bordes (Le): 1.75 pulg.  
Distancia vertical de la cara del patín de la viga a la fila de tornillos (Pf): 2.3125 pulg.

Espesor de soldadura en el patín de la viga (a1): De ranura de penetración completa  
Espesor de soldadura en el alma de la viga (a2): 7/16 pulg.

\*\*\* Atiesador de columna \*\*\*

Perfil del atiesador: W18x158

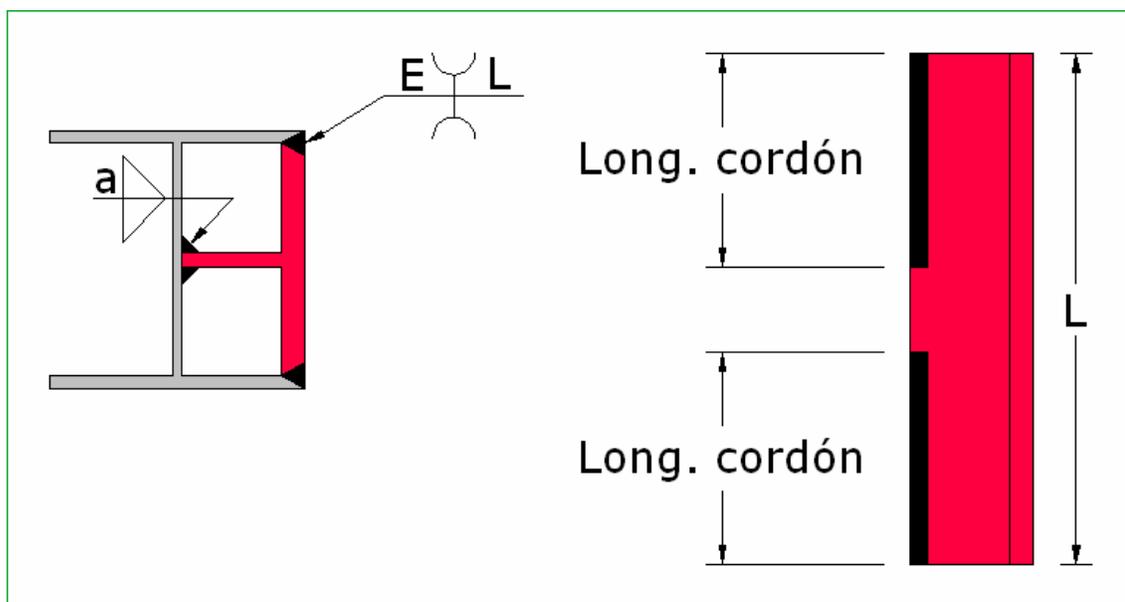
Longitud del atiesador (L): 25 pulg.

Tamaño de la soldadura en el tallo del atiesador (a): 13/16 pulg.

Longitud de cada cordón de soldadura en el tallo del atiesador: 11.375 pulg.

Garganta efectiva de soldadura en los extremos del patín del atiesador (E): De ranura de penetración parcial en U de 6/16 pulg.

Tipo de electrodo: E70XX



Este es el primer caso de los dos que se presentarán, en el que no resulta factible, por la forma en que se resolvió el problema en el ejemplo al que se hace referencia al principio, obtener ni “forzar” una solución idéntica del programa.

Si se revisa el Ejemplo 3.5.2 veremos que el perfil W que se usará como atiesador es elegido, al parecer, de manera aleatoria considerando únicamente que cumpla con los requisitos mínimos que debe tener, de hecho se elige primero un perfil que cumple con el espesor de alma requerido, pero después se acaba escogiendo otro perfil, dado que el primero no cumple con los requisitos mínimos de resistencia como metal base a la hora de

soldarlo contra la columna, el cual, a final de cuentas, tampoco acaba cumpliendo con dicha resistencia, pero se escoge, sin embargo, porque en realidad no pasa por muy poco.

Como se puede imaginar, el programa no puede hacer ese tipo de razonamientos y, aunque en momento dado se pudiera programar para que discrecionara de manera similar, no resultaría muy conveniente, ni seguro. Es así que, utilizando sus propios criterios, el programa busca un perfil en la base de datos que cumpla con los requisitos mínimos de resistencia de todo a todo, por lo que al final es obvio que el perfil designado por el programa para usarse como atiesador no corresponda con el que se propone en el Ejemplo 3.5.2. Y siendo los demás parámetros para el diseño de la conexión, función directa del perfil que se vaya a utilizar, se obtienen también valores distintos para los demás elementos parte del mismo diseño. En realidad las diferencias no son, ni deben ser, muy grandes; como se puede ver, el diseño al que se llega en el Ejemplo 3.5.2 y el que se obtiene usando el programa son muy similares y en algunas cosas iguales, pero sin duda, el diseño que propone el programa es mejor, por lo menos, en cuanto a seguridad se refiere.

### **Placas superiores en tensión**

#### **Ejemplo 6.5.3 (Referencia al ejemplo 3.5.3)**

Diseñar la placa superior en tensión y su conexión por medio de tornillos A325-X de 7/8 pulg. de diámetro para transferir el momento de extremo de 3491.845 Klb-pulg. de una W14X61 a una columna W12X65. Usar acero A572 grado 50.

El diseño que lleva a cabo el programa se muestra en el siguiente informe creado por él mismo.

\*\*\* RESULTADOS DEL DISEÑO DE LA CONEXIÓN CON PLACA SUPERIOR EN TENSIÓN \*\*\*

Momento factorizado: 3491.845 Klb-pulg.

Holgura: 0.5 pulg.

Conexión al patín de la columna

DATOS DE LA VIGA:

Perfil de la vigueta: W14x061  
 $F_y = 50 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DE LA COLUMNA:

Perfil de la columna: W12x065  
 $F_y = 50 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DE LA(S) PLACA(S):

$F_y = 50 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DEL ATIESADOR DE COLUMNA:

$F_y = 50 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

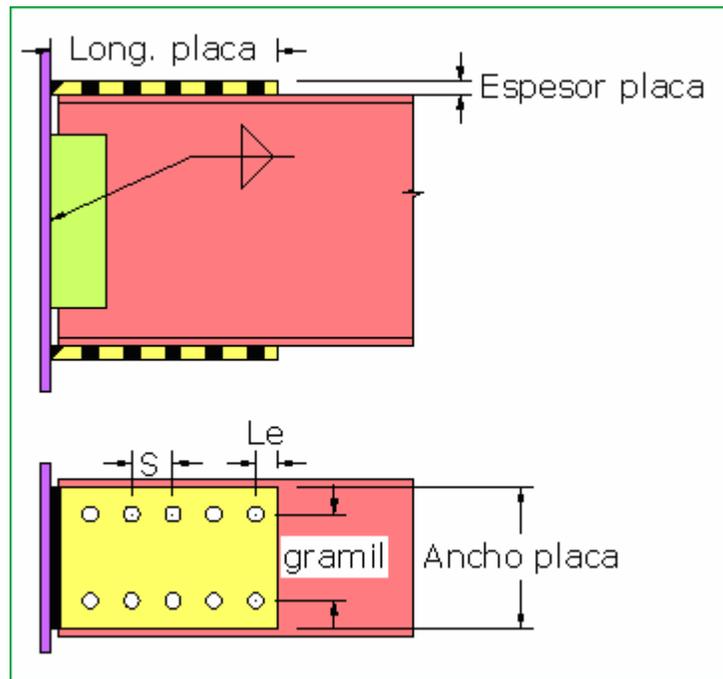
\*\*\* Conexión atornillada \*\*\*

Ancho de la placa: 9 pulg.  
Longitud de la placa: 15.875 pulg.  
Espesor de la placa: 8/8 pulg.  
Tipo de tornillos: A325-X  
Diámetro de tornillos: 0.875 pulg.  
Número de tornillos: 10  
Espaciamiento entre tornillos (S): 3 pulg.  
Distancia a los bordes (Le): 1.375 pulg.

\*\*\* Atiesador de columna \*\*\*

Perfil del atiesador: W18x130  
Longitud del atiesador (L): 24 pulg.  
Espesor de la soldadura en el tallo del atiesador (a): 13/16 pulg.  
Longitud de cada cordón de soldadura en el tallo del atiesador: 10.125 pulg.  
Garganta efectiva de soldadura en los extremos del patín del atiesador (E): De ranura de penetración parcial en U de 7/16 pulg.

Tipo de electrodo: E70XX



**Conexión Atornillada**

NOTA: Como el problema en la fuente bibliográfica pide que se lleve a cabo la conexión con una placa de 1 pulg., se especificó en el código fuente de la subrutina para el diseño de este tipo de conexión que el espesor de la placa superior en tensión fuera de esa medida y, a partir de ella, se llevó a cabo el diseño, el cual resultó ser el mismo del de la fuente, prueba de que el programa llevó a cabo los procedimientos de diseño y cálculos correctamente.

Existe, sin embargo, una pequeña diferencia entre las longitudes de las placas diseñadas por el libro y por el programa, la cual se debe, como en un caso anterior, a que el programa utiliza las distancias mínimas a los bordes estandarizadas y especificadas por el *Manual LRFD*, mientras que en el diseño de la fuente utiliza una distancia al borde que resulta un poco más práctica a la hora de construir la conexión y que por supuesto también cumple con el reglamento.

### **Ejemplo 6.5.4 (Referencia al ejemplo 3.5.3)**

Diseñar la placa superior en tensión y su conexión por medio de soldadura de ½ pulg. de espesor para transferir el momento plástico (4590 Klb-pulg.) en el extremo de una viga W14X61 a una columna W12X65. Usar acero A572 grado 50.

El diseño que lleva a cabo el programa se muestra en el siguiente informe creado por él mismo.

\*\*\* RESULTADOS DEL DISEÑO DE LA CONEXIÓN CON PLACA SUPERIOR EN TENSION \*\*\*

Momento factorizado: 4590 Klb-pulg.

Holgura: 0.5 pulg.

Conexión al patín de la columna

DATOS DE LA VIGA:

Perfil de la vigueta: W14x061  
 $F_y = 50 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DE LA COLUMNA:

Perfil de la columna: W12x065  
 $F_y = 50 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DE LA(S) PLACA(S):

$F_y = 50 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DE LOS ATIESADORES DE COLUMNA:

$F_y = 50 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

\*\*\* Conexión soldada \*\*\*

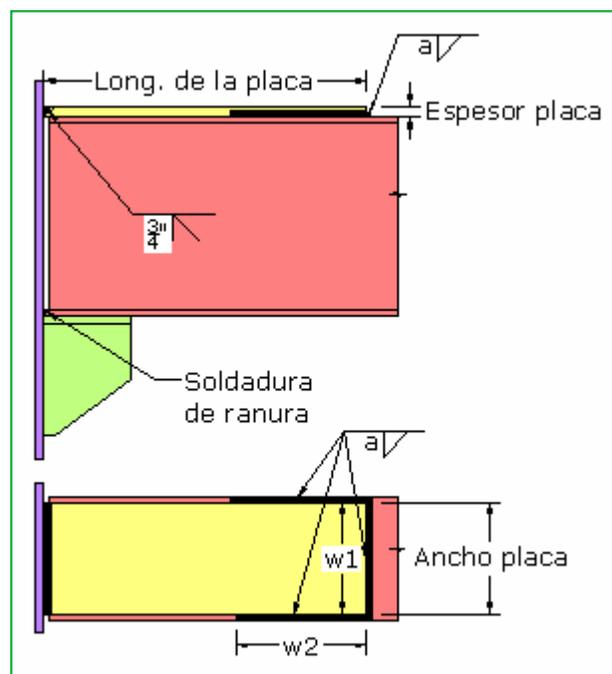
Ancho de la placa: 9 pulg.  
Longitud de la placa: 25.875 pulg.  
Espesor de la placa: 7/8 pulg.  
Espesor de la soldadura en la placa (a): 8/16 pulg.  
Longitud total de la soldadura en la placa: 29.75 pulg.

Longitud de soldadura en el extremo de la placa ( $w_1$ ): 9 pulg.  
Longitud de la soldadura a cada lado de la placa ( $w_2$ ): 10.375 pulg.

Tipo de electrodo: E70XX

\*\*\* Atiesadores de columna para el caso de conexión(es) soldada(s)\*\*\*

Ancho de las placas: 2.875 pulg.  
Espesor de las placas: 5/16 pulg.  
Longitud de las placas: A todo el peralte de la columna  
Espesor de la soldadura ( $a$ ): 0/16 pulg.  
Tipo de electrodo: E70XX



**Conexión Soldada**

El programa llega exactamente al mismo diseño que se determina en el Ejemplo 3.5.3, sólo existe una pequeña diferencia en la longitud de soldadura que debe colocarse a los lados de la placa. Lo anterior se debe a que en el Ejemplo 3.5.3 se ajustó la longitud de soldadura a la siguiente pulgada, mientras que el programa lo hace ajustando al siguiente octavo de pulgada.

## **Conexiones con dos *Te*s – Acción de apalancamiento**

### **Ejemplo 6.5.5 (Referencia al Ejemplo 3.5.4)**

Diseñar una conexión con dos *Te*'s, para inducir una articulación plástica a desarrollarse en una viga W14X61 que se une al patín de una columna W14X159. Usar acero A572 grado 50 con tornillos A325N en una conexión de tipo aplastamiento.

El diseño que lleva a cabo el programa se muestra en el siguiente informe creado por él mismo.

\*\*\* RESULTADOS DEL DISEÑO DE LA CONEXIÓN CON DOS TE'S \*\*\*

Momento factorizado: 4103.584 Klb-pulg.

Holgura: 0.5 pulg.

Conexión al patín de la columna

DATOS DE LA VIGA:

Perfil de la vigueta: W14x061  
 $F_y = 50$  Klb/pulg.<sup>2</sup>.

DATOS DE LA COLUMNA:

Perfil de la columna: W14x159  
 $F_y = 50$  Klb/pulg.<sup>2</sup>.

DATOS DE LAS TE'S:

$F_y = 50$  Klb/pulg.<sup>2</sup>.

\*\*\* Diseño \*\*\*

Perfil para las *Te*'s: S24x106.29  
Longitud de las *Te*'s: 23.625 pulg.  
Ancho de las *Te*'s: 13.75 pulg.  
Tipo de tornillos: A325-N  
Diámetro de tornillos: 0.75 pulg.  
Número de tornillos en el patín de cada *Te*: 8  
Número de tornillos en el alma de cada *Te*: 14  
Espaciamiento entre tornillos (S): 3 pulg.

Distancia a los bordes (Le): 1.125 pulg.

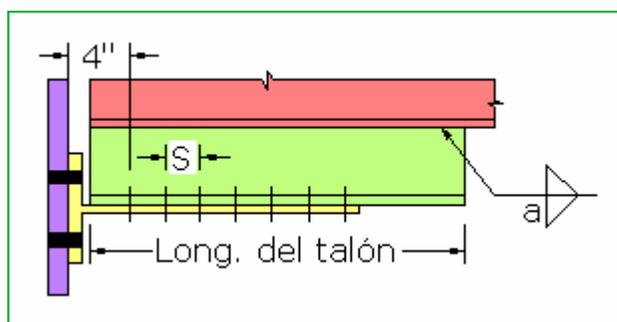
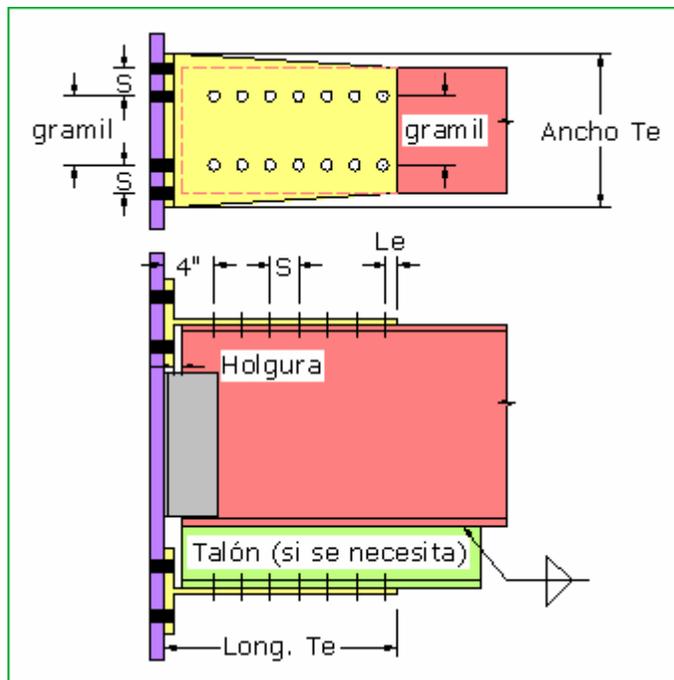
\*\*\* Vigüeta(s) de talón \*\*\*

Perfil para la vigüeta de talón: WT06x029

Longitud de la vigüeta de talón: 22 pulg.

Espesor de soldadura en el alma de la vigüeta de talón: 4/16 pulg.

Tipo de electrodo: E70XX



**Detalle del talón**

Este es el segundo caso en el que no es factible, por la forma en que se resolvió el problema en el ejemplo al que se hace referencia al principio de éste, obtener ni “forzar” una solución del programa igual al de la fuente.

Si uno se remite al Ejemplo 3.5.4 ve, en primer lugar, que a la hora de escoger el perfil que se utilizará como vigueta de talón, la fuente bibliográfica propone un perfil que cumple con los requisitos mínimos y que resulta adaptable, sin embargo no usa ningún criterio en especial. De hecho, si se pusiera uno a buscar en las tablas de dimensiones y propiedades de los perfiles WT, se encontraría que, el perfil propuesto para el talón en el Ejemplo 3.5.4, ni siquiera es el óptimo.

El programa, por el contrario, tiene que tener asignado un criterio para la búsqueda del perfil para el talón en la base de datos, el cual no necesariamente concordará con el criterio que se haya usado en el Ejemplo 3.5.4, sobre todo cuando no se hace alusión, en el capítulo III, al motivo por el cual se escoge exactamente el perfil que ahí se usa. Así que el programa, utilizando su propio criterio, el cual se describió en el capítulo V, encuentra un perfil que, de igual manera, cumple con los requisitos mínimos, pero que, por sus características diferentes, induce resultados finales del diseño diferentes. Prácticamente la misma situación se da en la elección del perfil S que servirá como  $T_e$  para transferir el momento de la viga a la columna.

A pesar de lo anterior, se puede observar que los diseños finales resultan muy similares y, de hecho, en algunas cosas iguales, tanto en el Ejemplo 3.5.4 como en el presente.

## **Conexiones con placa de extremo**

### **Ejemplo 6.5.5 (Referencia al Ejemplo 3.5.5)**

Diseñar una conexión con placa de extremo para la unión de una viga W14X53 a una columna W14X176, ambas de acero A36. Diseñar para el momento máximo factorizado de

la viga y 60 Klb de cortante factorizado. Usar tornillos A325 en una conexión de tipo aplastamiento (A325X).

El diseño que lleva a cabo el programa se muestra en el siguiente informe creado por él mismo.

\*\*\* RESULTADOS DEL DISEÑO DE LA CONEXIÓN CON PLACA DE EXTREMO \*\*\*

Momento factorizado: 2755.78 Klb-pulg.  
Cortante factorizado: 60 Klb.

Conexión al patín de la columna

DATOS DE LA VIGA:

Perfil de la vigueta: W14x053  
 $F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DE LA COLUMNA:

Perfil de la columna: W14x176  
 $F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DE LA PLACA DE EXTREMO:

$F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

DATOS DE LOS ATIESADORES DE COLUMNA:

$F_y = 36 \text{ Klb/pulg.}^2$ .

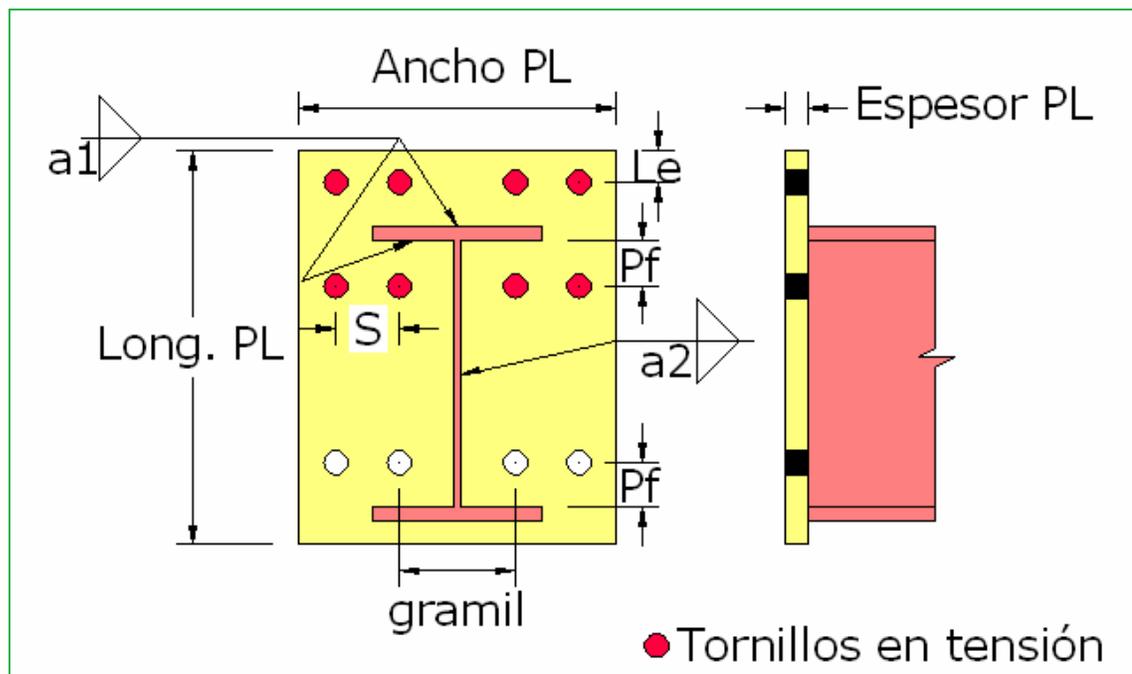
\*\*\* Diseño \*\*\*

Ancho de la placa de extremo: 9 pulg.  
Longitud de la placa de extremo: 18 5/8 pulg.  
Espesor de la placa de extremo: 9/8 pulg.  
Tipo de tornillos: A325-X  
Diámetro de tornillos: 1 pulg.  
Número de tornillos en la zona de tensión de la conexión: 4  
Número total de tornillos: 6  
Espaciamiento horizontal entre tornillos (S): 3 pulg.  
Distancia a los bordes (Le): 1.5 pulg.  
Distancia vertical de la cara del patín de la viga a la fila de tornillos (Pf): 2.0625 pulg.

Espesor de soldadura en el patín de la viga (a1): De ranura de penetración completa  
Espesor de soldadura en el alma de la viga (a2): 5/16 pulg.

\*\*\* Atiesadores de columna \*\*\*

Ancho de las placas: 2.625 pulg.  
Espesor de las placas: 3/16 pulg.  
Longitud de las placas: Medio peralte de la columna  
Espesor de la soldadura (a): 3/16 pulg.  
Tipo de electrodo: E70XX



NOTA: En este ejemplo se le indicó al programa en el código fuente que diseñara para una placa de 9 pulg. de ancho como la del Ejemplo 3.5.5, para que así, se pudiera cumplir con los objetivos de este capítulo, ya que el programa hubiera diseñado para una placa 1/8 pulg. más ancha.

Los resultados del diseño de la conexión del programa resultaron ser los mismos que los resultados que se obtuvieron en el ejemplo al que se hace referencia.