



# MANUAL DE USUARIO



*Por: Joel Isaac Chávez Morales  
Norman Antonio Urbina López*

Aplicación para el Diseño de Conexiones de Acero Sismorresistentes

## INTRODUCCIÓN

ADCAS es una sencilla aplicación para computadora que diseña sísmicamente conexiones entre miembros de acero W, placas y arriostres (HSS, PIPE y BRB's).

Esta pretende ser una herramienta que facilite el diseño de conexiones precalificadas para marcos de momentos especiales, y de conexiones en marcos arriostrados excéntrica y concéntrica. Su uso requiere de cierto nivel de conocimiento por parte del diseñador, siendo un programa flexible al juicio del usuario pero a la vez automatizado en la mayoría de los cálculos.

ADCAS se basa en las normas del AISC (LRFD), a las cuales hace referencia a través de mensajes de texto y/o cuadros de ayuda. Esto facilita que el usuario consulte estos estándares y así pueda tener mejor comprensión sobre el diseño que está trabajando, lo cual convierte a la aplicación en una excelente herramienta académica, motivo original por el cual fue desarrollada.

Este manual presenta una breve descripción de ADCAS con el fin de comprender y utilizar la aplicación de manera correcta. El último capítulo incluye un ejemplo ilustrativo, pero adicionalmente, existen videotutoriales disponibles en YouTube con ejemplos de cada tipo de conexión que el programa puede diseñar.

## CAPITULO 1: PANORAMA GENERAL

El propósito de este capítulo es ilustrar el funcionamiento general del programa y familiarizar al usuario con la interfaz. Se recomienda leer al menos este capítulo antes de utilizar ADCAS.

### **Base teórica de ADCAS**

Como se menciona en la introducción de este manual, ADCAS está programado de tal manera que los diseños de las conexiones sean acorde a las normas del AISC, concretamente del ANSI/AISC 341-10, ANSI/AISC 360-10 y ANSI/AISC 358-10. Cabe destacar que ADCAS es el resultado del trabajo monográfico “**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DE COMPUTADORA PARA EL DISEÑO DE CONEXIONES SÍSMICAS EN MARCOS DE ACERO**” para optar al título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, UNI, de Nicaragua. Este documento contiene toda la base teórica de la aplicación, por lo que se recomienda consultarlo en la medida que sea posible.

### **Diseño de conexiones en ADCAS**

ADCAS diseña conexiones viga-columna totalmente restringidas correspondientes a Marcos Especiales de Momento (SMF por sus siglas en inglés). Estas son conocidas como conexiones precalificadas y se encuentran en el ANSI/AISC 358-10. El programa solo incorpora aquellas conexiones libres de patentes comerciales, las cuales son:

- Conexión con sección de viga reducida (RBS).
- Conexión con placa extrema extendida empernada sin rigidizar de cuatro pernos (BUEEP 4E).
- Conexión con placa extrema extendida empernada y rigidizada de cuatro pernos (BSEEP 4ES).
- Conexión con placa extrema extendida empernada y rigidizada de ocho pernos (BSEEP 8ES).
- Conexión con placa de patín empernada (BFP).
- Conexión de patín soldado sin reforzar y alma soldada (WUF-W).

Además de conexiones de momento, ADCAS es capaz de diseñar conexiones para:

- Marcos Arriostrados Concéntricamente Especiales (SCBF por sus siglas en inglés):
  - Conexión arriostre-placa soldada.
  - Conexión simple viga-columna (empernada).
  - Conexión soldada viga-columna.
  - Conexión viga-columna con dos arriostres (soldada).
  - Conexión soldada arriostre-viga en X.
  - Conexión de tope simple viga-columna (empernada).
  - Conexión de tope soldada viga-columna.
- Marcos Arriostrados Excéntricamente (EBF por sus siglas en inglés):
  - Conexión arriostre-placa soldada.
  - Conexión simple viga-columna (empernada).
  - Conexión soldada viga-columna.
  - Conexión soldada arriostre-enlace.
  - Conexión de tope simple viga-columna (empernada).
  - Conexión de tope soldada viga-columna.

- Marcos Arriostrados Restringidos al Pandeo (BRBF por sus siglas en inglés):
- Conexión arriostre BRB-placa gusset.
  - Conexión soldada viga-columna.
  - Conexión empernada arriostre BRB-viga en V.
  - Conexión empernada arriostre BRB-viga en X.

El método de diseño utilizado por la aplicación, en todos los casos, es el LRFD.

En cuanto a la manera de diseñar en ADCAS, la secuencia a seguir es muy sencilla. En concreto, el usuario tiene que seleccionar e indicar los elementos necesarios (es decir, tipo de conexión, perfiles, cargas, propiedades geométricas y los datos específicos de cada conexión); una vez realizado esto, el usuario debe ejecutar el comando que realiza el Diseño de la conexión con todos los datos indicados. Los resultados de cálculo que realiza el programa son prácticamente instantáneos, y aquellos valores que no cumplan con los límites de diseño de acuerdo a las normas son resaltados en rojo para ser fácilmente identificados.

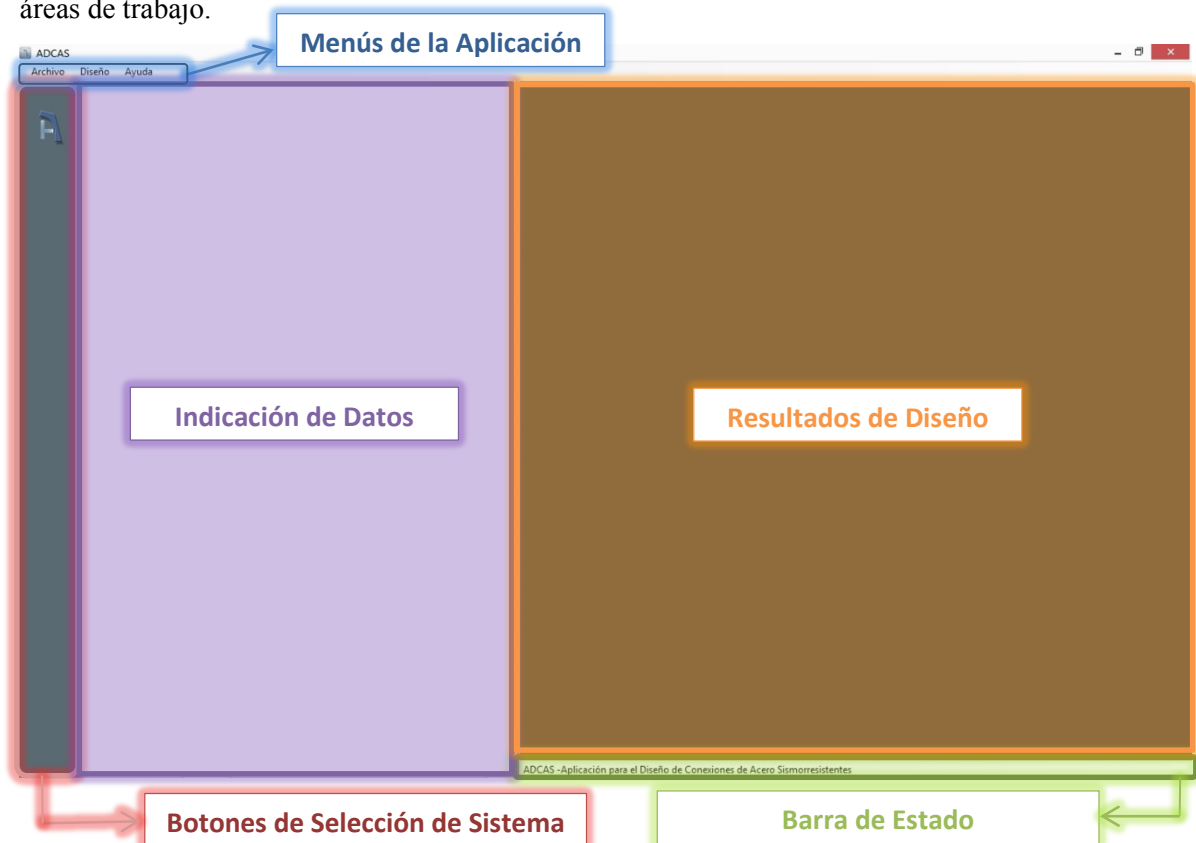
También hay que mencionar que, una vez el comando de Diseño es ejecutado, se deben ingresar y/o modificar otros valores, para lo cual los cálculos se irán efectuando en tiempo real.

## Unidades de medida

El sistema de unidades utilizado en ADCAS para la introducción de datos y la realización de cálculos, en su totalidad, es el Sistema Inglés. Por el momento no es posible elegir otro sistema de unidades para trabajar con el programa.

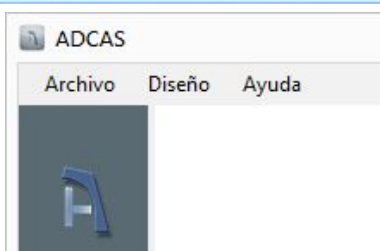
## Ventana principal

La ventana principal de ADCAS se muestra a continuación; en la figura se presenta las diferentes áreas de trabajo.



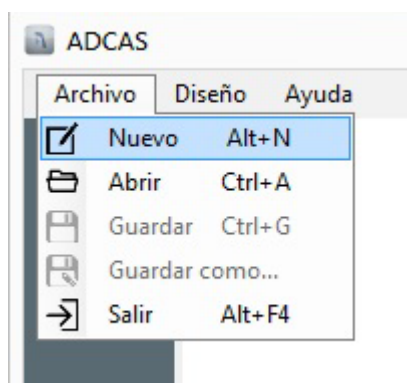
A continuación se describe a profundidad cada una de estas áreas de trabajo:

### Menús de la Aplicación



Como cualquier aplicación de Windows, ADCAS cuenta con menús en la parte superior de la ventana. Hay tres menús: **Archivo**, **Diseño** y **Ayuda**; éstos se detallan a continuación:

**Archivo:** Realiza las funciones cotidianas de gestión de archivos.



*Nuevo* permite iniciar un nuevo diseño. También con el atajo de teclado Alt+N se puede realizar la misma operación.

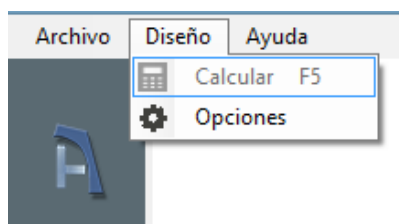
*Abrir* o Ctrl+A abre un proyecto ya creado en ADCAS.

*Guardar* (Ctrl+G) y *Guardar como...* (Ctrl+Shift+G) solo estarán activos mientras haya un diseño abierto que pueda ser guardado.

*Salir* (Alt+F4) termina la ejecución de la aplicación.

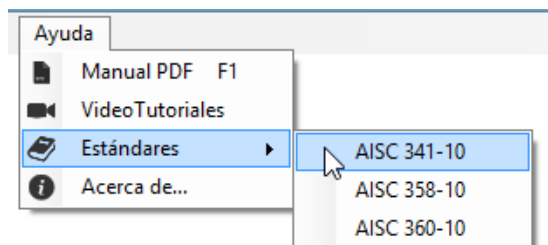
**Diseño:** Contiene los comandos más importantes de la aplicación:

Desde el comando *Calcular* ADCAS realiza los cálculos de diseño de la conexión en cuestión. Es de extrema importancia asegurarse de introducir todos los datos que la aplicación solicita antes de ejecutar esta orden, de caso contrario, puede generar errores en el programa.



*Opciones* abre una ventana de configuraciones alternativas para los cálculos de diseño. Antes de ejecutar el comando *Calcular* el diseñador debe elegir las opciones que considere incluir para que ADCAS las tome en cuenta a la hora de realizar los cálculos.

**Ayuda:** Este menú no deja de ser importante, pues contiene información útil sobre la aplicación y material didáctico para los usuarios.



Presionando la tecla F1 o bien, desde el menú Ayuda->*Manual PDF* el usuario accede al presente documento.

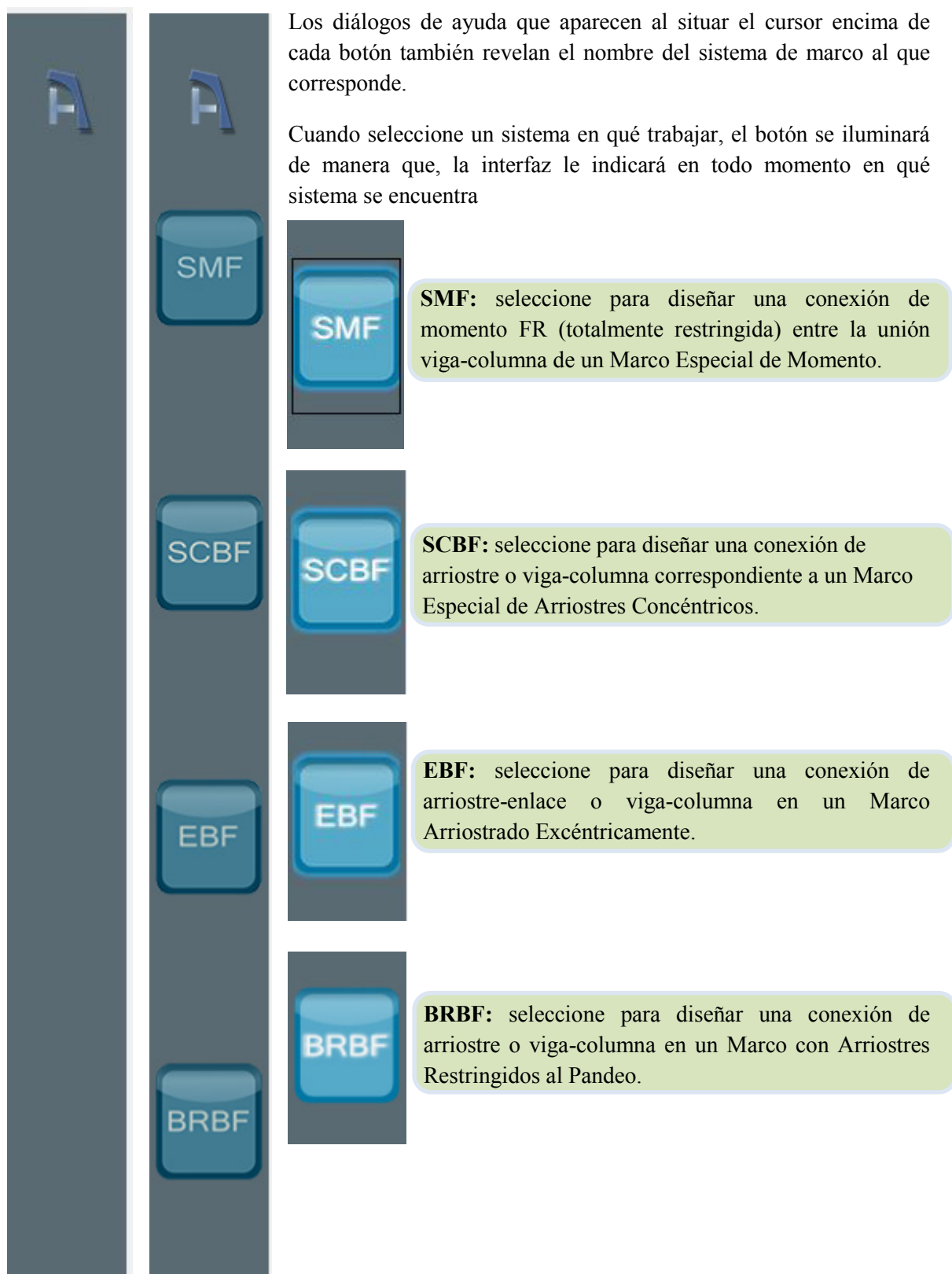
*VideoTutoriales* es un enlace directo a una lista de reproducción de videos en YouTube con ejemplos de diseño realizados con la aplicación.

*Estándares* permite acceder a las normas del AISC para consultarlas sin necesidad de salir la aplicación. Es necesario tener un lector PDF instalado para visualizar estos documentos.

*Acerca de...* muestras los créditos y una información rápida sobre ADCAS.

## Botones de Selección de Sistema

El primer panel (de izquierda a derecha) de la ventana de ADCAS contiene los *Botones de Selección de Sistema*. En primera instancia, el panel estará vacío, como se aprecia en la figura de la izquierda a continuación, pero una vez sea creado un Nuevo proyecto los botones aparecerán y el usuario podrá seleccionar el sistema de marco resistente a fuerza sísmica para el cual diseñará la conexión deseada.



Los diálogos de ayuda que aparecen al situar el cursor encima de cada botón también revelan el nombre del sistema de marco al que corresponde.

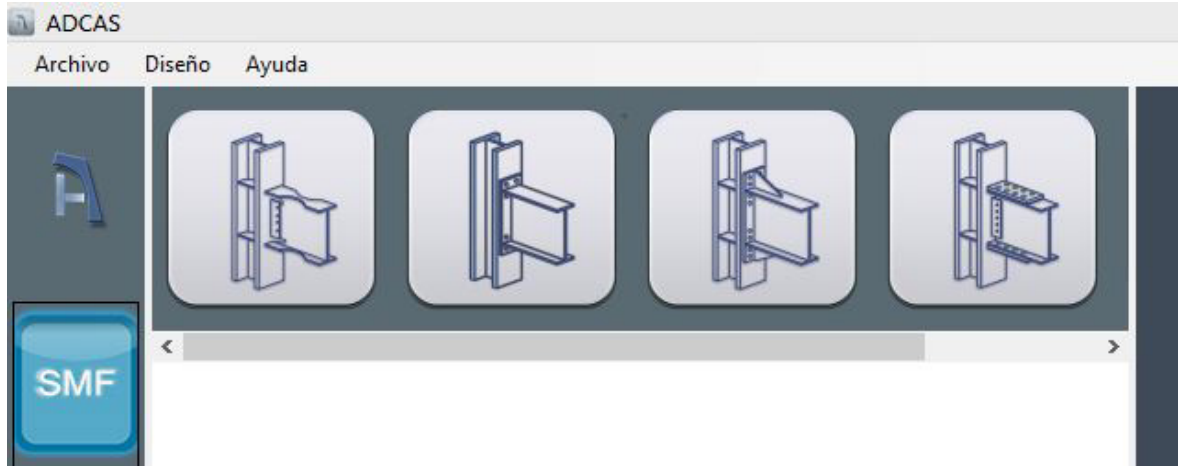
Cuando seleccione un sistema en qué trabajar, el botón se iluminará de manera que, la interfaz le indicará en todo momento en qué sistema se encuentra

Botón	Descripción
SMF	<b>SMF:</b> seleccione para diseñar una conexión de momento FR (totalmente restringida) entre la unión viga-columna de un Marco Especial de Momento.
SCBF	<b>SCBF:</b> seleccione para diseñar una conexión de arriostre o viga-columna correspondiente a un Marco Especial de Arriostres Concéntricos.
EBF	<b>EBF:</b> seleccione para diseñar una conexión de arriostre-enlace o viga-columna en un Marco Arriostrado Excéntricamente.
BRBF	<b>BRBF:</b> seleccione para diseñar una conexión de arriostre o viga-columna en un Marco con Arriostres Restringidos al Pandeo.



## Indicación de Datos

Un segundo panel importante en la ventana de ADCAS es la zona reservada para introducir y modificar datos.



Una vez seleccione el sistema de marco, aparecerán en la parte superior de este segundo panel las diferentes conexiones de ese sistema. Por ejemplo, en la figura de arriba se observa las conexiones disponibles para diseñar en un Marco Especial de Momento (SMF). De la misma manera que con los *Botones de Selección de Sistema*, al seleccionar una conexión el botón correspondiente se iluminará y los datos necesarios podrán ser introducidos inmediatamente.

The screenshot shows the ADCAS software interface with the data entry panel for a selected connection. The menu bar and toolbar are the same as in the previous image. The 'SMF' button is highlighted. The first icon in the toolbar is also highlighted. Below the toolbar is a horizontal scroll bar. The data entry panel is divided into several sections: 'Datos de la conexión', 'Secciones', 'Materiales', 'Cargas', 'Configuración', and 'Geometría de la sección reducida de la viga'. The 'Secciones' section has a button 'Elegir secciones' and input fields for 'Viga' and 'Columna'. The 'Materiales' section has a button 'Elegir materiales' and input fields for 'Viga', 'Placas', and 'Columna'. The 'Cargas' section has input fields for 'Carga viva de la viga', 'Carga muerta de la viga', 'Claro de la viga', and 'Carga axial de la columna'. The 'Configuración' section has dropdown menus for 'Vigas conectadas', '¿Losa de concreto estructural?', and '¿Conexión de extremo de columna?'. The 'Geometría de la sección reducida de la viga' section is partially visible at the bottom.

Cabe señalar que, una vez seleccione cualquiera de las conexiones, ya no será posible cambiar a otro sistema de marco. En el caso que quiera hacerlo, simplemente vaya al menú Archivo->Nuevo para comenzar un nuevo diseño y entonces podrá volver a elegir el sistema de marco que desee.

Como se aprecia en las imágenes, los botones muestran explícitamente el tipo de conexión en cuestión. Además, los diálogos de ayuda muestran el nombre abreviado de la conexión al situar el puntero encima de cada botón, y por si fuera poco, la **Barra de Estado** indica el nombre completo de la conexión que sea seleccionada. Para saber qué conexiones en específico son las disponibles en ADCAS consulte la sección **Diseño de conexiones en ADCAS** de este manual.

Sobre la introducción de datos, hay dos maneras de hacerlo en ADCAS:

- *Seleccionando desde las bases de datos.*
- *Introduciendo valores en cajas de textos.*

*Seleccionando desde las bases de datos.* ADCAS cuenta con bases de datos que permiten al usuario seleccionar valores de una manera rápida y sin complicaciones. Éstas son las Bases de Datos con las que cuenta ADCAS:

- **Base de Datos de perfiles W, secciones PIPE y HSS más recientes del AISC (2010).**
- **Base de Datos de material de Perfiles, Placas (Tipo de acero) y Pernos (Tipo de perno) bajo la designación ASTM.**
- **Base de Datos de pernos (diámetros, agujeros nominales, ranuras, distancias mínimas al borde, etc).**

*Introduciendo valores en cajas de textos.* Valores como cargas, longitudes, tamaños de soldaduras y valores geométricos en general, son solicitados por el programa a través de cajas de textos. En la mayoría de las ocasiones, introducir un dato requiere un buen juicio por parte del usuario. ADCAS le ayudará en todo lo posible a introducir un dato apropiado, pero es el diseñador quien tiene la responsabilidad de indicar un valor razonable.

Geometría inicial

Tipo de conexión: 4E

Pernos

Tipo de pernos: ASTM A325-X

$F_{nt} = 90$  ksi

$F_{nv} = 68$  ksi

Tipo de agujero: STD

Diámetro requerido: in

Diámetro propuesto: 1/2 in

$g = 5$  in Valor entre 4 y 6

$b_p =$  in Valor entre 7 y 10.75

$p_{fo} =$  in Valor entre 1.5 y 4.5

$p_{fi} =$  in Valor entre 1.5 y 4.5

$d_e =$  in

Gramil práctico= 5.5 in, Máx = 10 in.

Si el valor introducido no es correcto, ADCAS resaltará en rojo la casilla o podría mostrar un mensaje de error diciendo que el dato es incorrecto.

Tipo de agujero: STD

Diámetro requerido: in

Diámetro propuesto: 1/2 in

$g = 3$  in Valor entre 4 y 6

$b_p =$  in Valor entre 7 y 10.75

$p_{fo} =$  in Valor entre 1.5 y 4.5

$p_{fi} =$  in Valor entre 1.5 y 4.5

$d_e =$  in

Error en dato

Valor inadecuado.

OK

$g = 3$  in Valor entre 4 y 6

$b_p =$  in Valor entre 7 y 10.75

$p_{fo} =$  in Valor entre 1.5 y 4.5

$p_{fi} =$  in Valor entre 1.5 y 4.5

$d_e =$  in



Muchas veces será necesario asumir un valor de “tanteo” para probar el diseño, y una vez obtenido los resultados de los cálculos de diseño, se verifica este valor propuesto inicialmente. De esta manera, el diseño puede ser *iterativo*, sin embargo, la velocidad de cálculo de ADCAS permite que este proceso sea sencillo y rápido.

Pernos

Tipo de pernos: ASTM A325-N

$F_{nt} = 90$  ksi

$F_{nv} = 54$  ksi

Tipo de agujero: STD

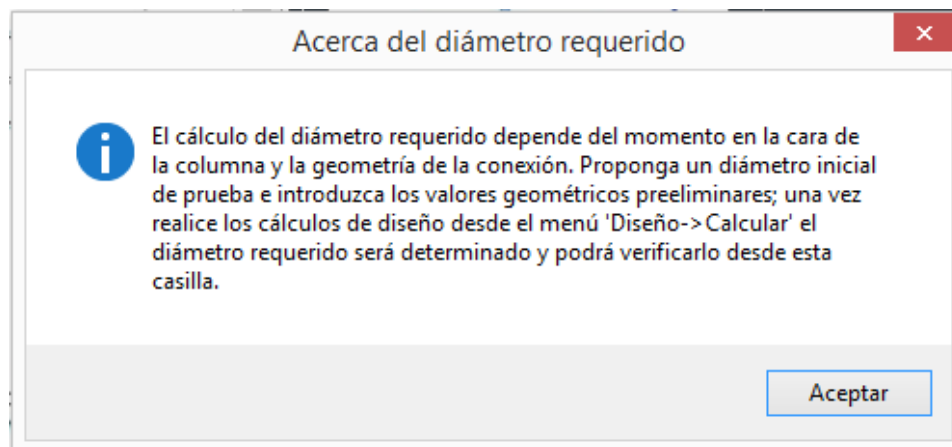
Diámetro requerido: in

Diámetro propuesto: 1/2 in

Ayuda

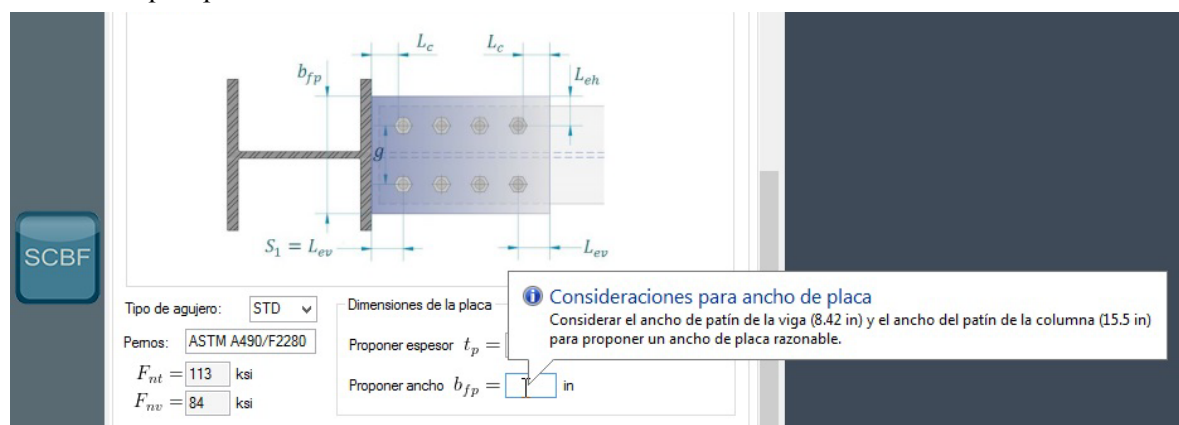
En la imagen de la izquierda, por ejemplo, se necesita seleccionar un diámetro inicial (Diámetro propuesto); éste debe ser al menos igual al Diámetro requerido, valor que no se mostrará hasta que el usuario ejecute la orden *Calcular* desde el menú *Diseño* (o presionando la tecla F5).

Las razones por las que este valor no se muestra desde el inicio aparecen en un mensaje que se despliega al dar clic en el botón de ayuda situado justo a la par de la caja de texto.

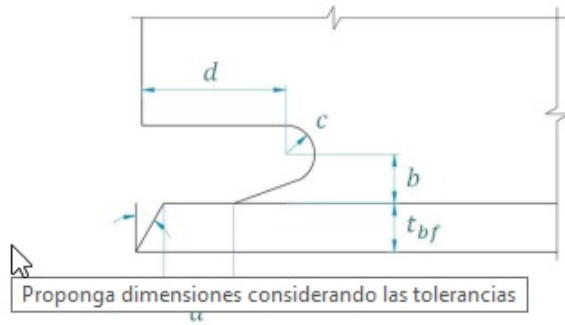


Como usuario, no dude en consultar cada botón de ayuda que le ofrece ADCAS, pues le guiará en su uso del programa así como en la teoría sobre el diseño de las conexiones.

Además de los botones de ayuda, la aplicación ofrece otras maneras de asistir al usuario mientras diseña una conexión. Los diálogos de ayuda contextual aparecen en la mayoría de las cajas de textos; éstos indican en ocasiones una descripción corta del valor contenido en la caja de texto, o bien, pueden brindar asistencia adicional para introducir un valor adecuado. Inclusive, algunas veces mostrarán el requerimiento de diseño que se debe cumplir y harán referencia a la norma considerada. A continuación observe algunas imágenes de ejemplo de los diálogos de ayuda contextual que aparecen en distintas situaciones:



### Geometría del agujero de acceso



Proponga dimensiones considerando las tolerancias

### Dimensiones de agujero sísmico especial

$a =$   in (Menos 1/4 tbf, Más 1/2 tbf)  
 $b =$   in (Menos 1/4 in, Más 1/4 in)  
 $c =$   in (Menos 0, Más sin límite)  
 $d =$   in (Menos 1/2 in, Más 1/2 in)

Distancia mínima al borde

$L_{emin} =$   in

Distancia máxima al borde

$L_{emax} =$   in

Proponer distancias al borde

$L_{eh} =$   in

$L_{ev} =$   in

Cumplir con dist. mínima y máxima al borde

Gramil estimado

$g =$   in

Espaciamiento mínimo

$g \geq$   in

Distancia libre al borde

$L_c =$   in

$L_c$  debe ser mayor o igual a  $2db$  (ANSI/AISC 358-10 7.6.)

Gramil práctico ?

$g =$   in

Todo dato introducido será verificado cada vez que realice una modificación. Si el dato resulta ser inadecuado, la caja de texto se resaltará en rojo para indicarle que el dato debe ser ajustado.

### Resultados de Diseño

Este tercer panel está compuesto por varias pestañas que contienen los resultados de cálculo que realiza el programa una vez que el usuario (habiendo ingresado previamente todos los datos correspondientes) efectúa el Diseño desde el menú *Calcular*.

Estas pestañas y su contenido varían de acuerdo a la conexión elegida. El diseñador debe analizar y revisar con cuidado cada resultado. Una vez más, aquellos valores que no cumplan los requisitos de diseño serán resaltados en color rojo para ser fácilmente identificables.

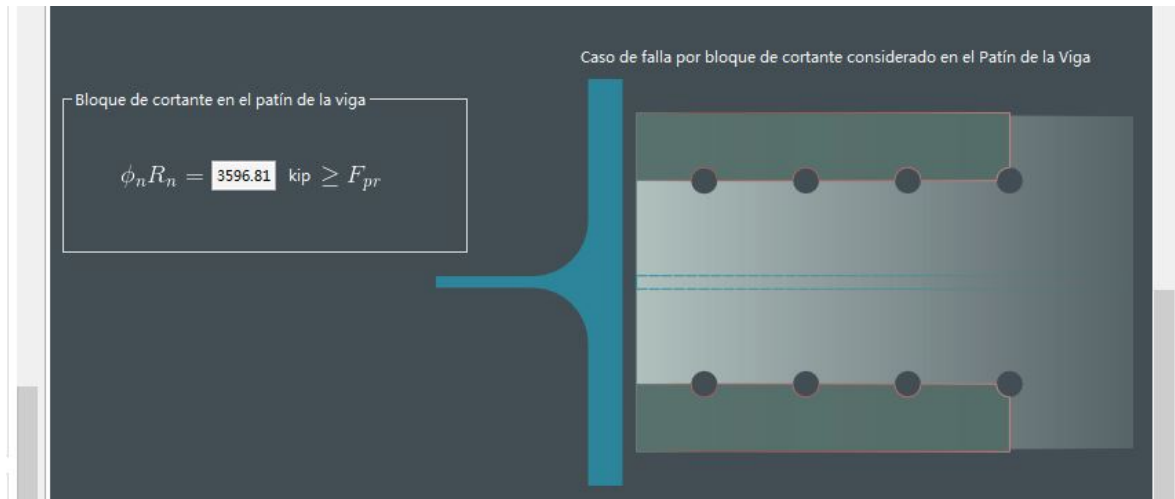
**Ejemplo de valor que no cumple con requisitos de diseño.**

Momento en la cara de la columna

$M_f =$   kip-in  $\leq M_{pe} =$   kip-in

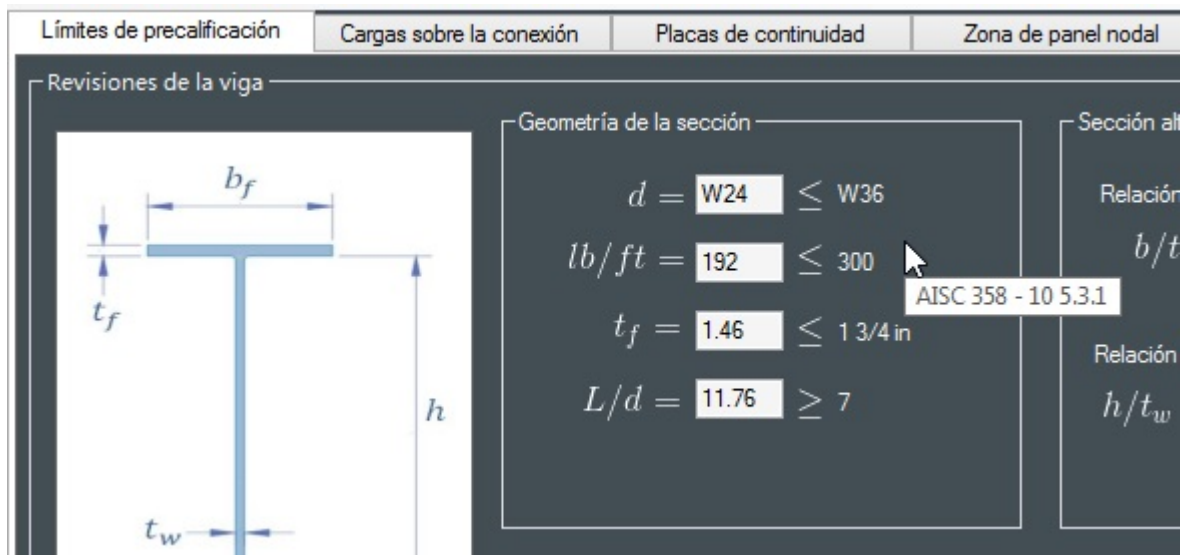
Modificar las dimensiones  $a$ ,  $b$ ,  $c$  ó ajustar el tamaño de la sección

Aunque la mayoría de cajas de textos dentro de estas pestañas son de “sólo lectura”, es decir, su valor no se puede modificar, también es cierto que existen valores que el usuario debe introducir para completar el diseño de la conexión. Por mencionar algunos: espesores de placas, geometrías en conexiones alma viga-columna, tamaños propuestos de soldaduras, etc. En tales casos, los cálculos serán instantáneos.



### *Gráficos en los Resultados de Diseño.*

Algo que caracteriza a ADCAS son los gráficos interactivos, que brindan un mejor entendimiento del comportamiento de la conexión ante las cargas y configuraciones de diseño establecidas. Esto hace que sea más fácil usar la aplicación y tener una interpretación gráfica del diseño. También, como ya se ha mencionado anteriormente, los diálogos de ayuda contextual brindan referencia útil principalmente de las normas del AISC para que el usuario pueda dirigirse a dicha fuente.



La interfaz de ADCAS en esta parte también incorpora cuadros de textos que contienen explicaciones útiles que complementan la información y/o sugieren posibles alternativas al diseñador.

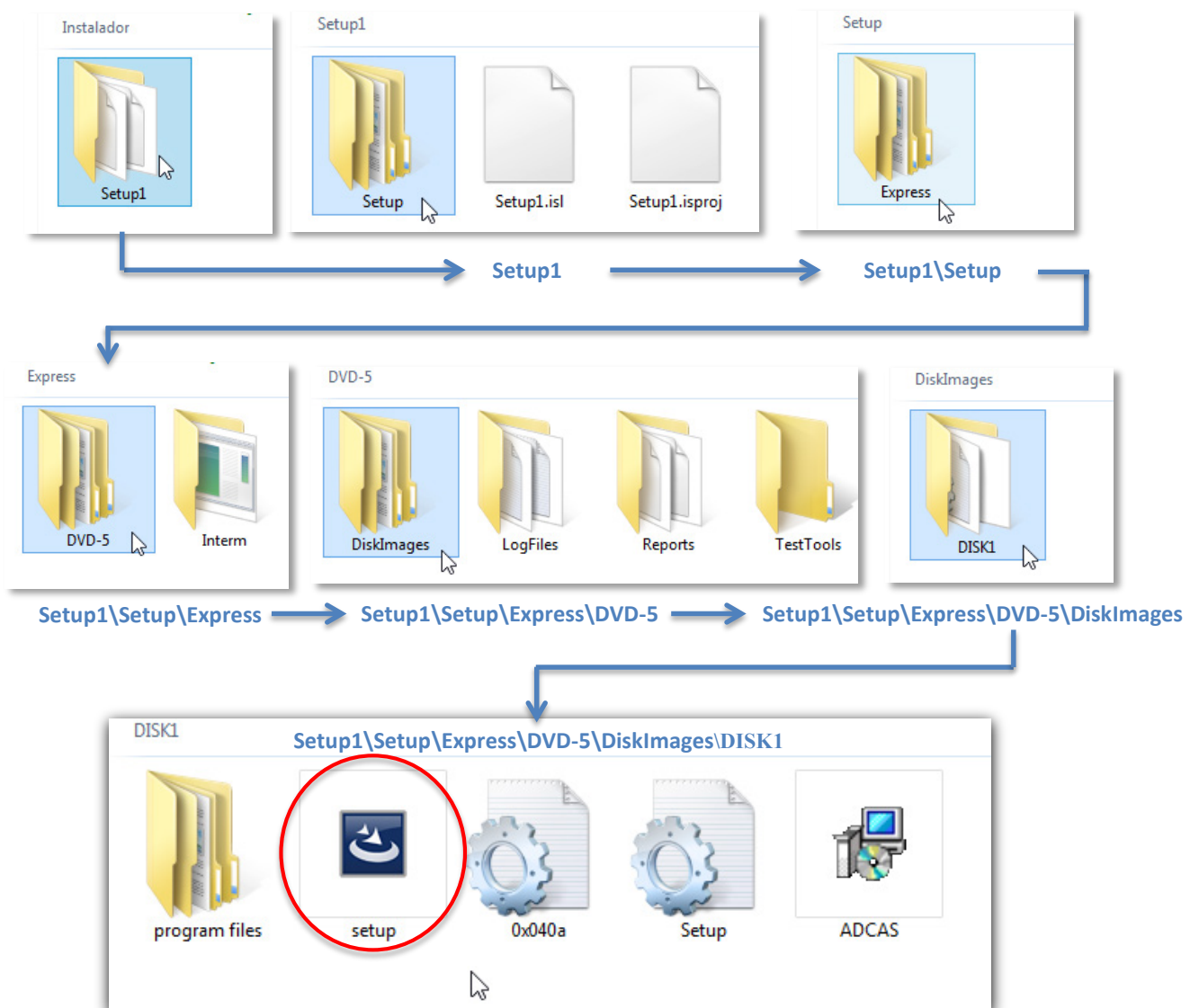
Ofrece información adicional sobre la aplicación y la realización de los diseños. Recién abierto el programa, lo primero que se visualiza en la Barra de Estado es el nombre de ADCAS y el significado de sus siglas. A medida que avanza el diseño, la Barra de Estado indicará detalles a considerar de la interfaz de la aplicación.

Tenga en cuenta todo el tiempo la información que le pueda brindar la Barra de Estado, pueda que le sea de gran utilidad.

## CAPITULO 2: INSTALACIÓN

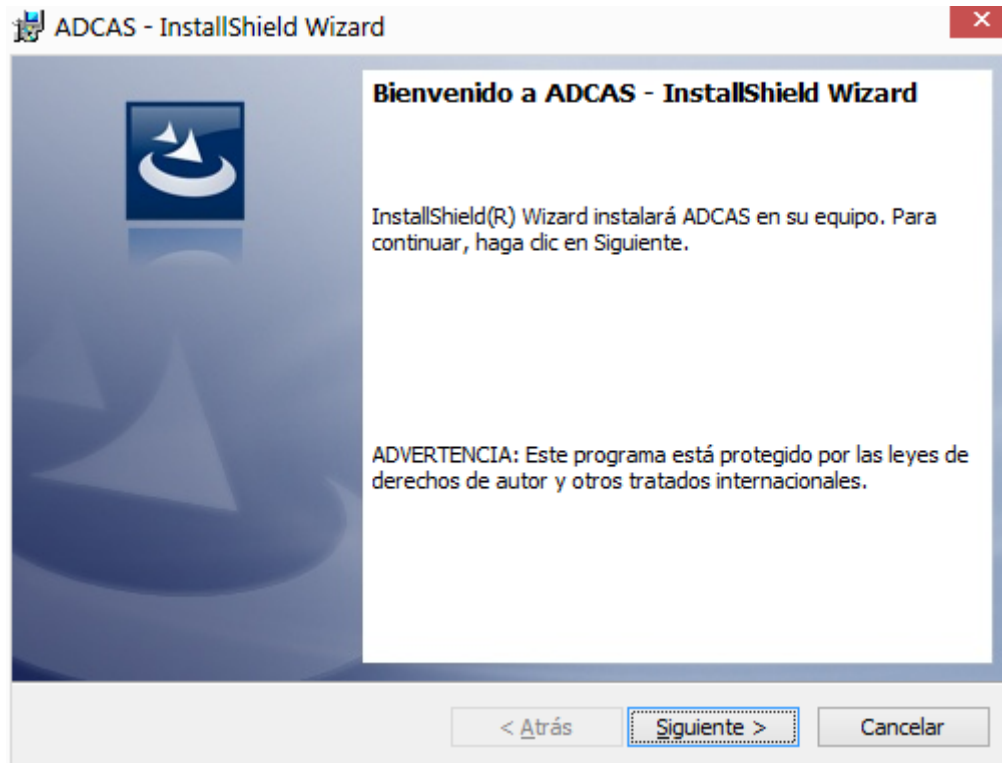
ADCAS puede ser instalado en Windows 7, Windows 8 y Windows 8.1 gracias al .NET Framework 4.5. La forma de instalar es muy sencilla, similar a la mayoría de programas.

El instalador se encuentra en la carpeta **Setup1**. Localizada esta carpeta, se debe navegar hasta la carpeta **DISK1** siguiendo la ruta “Setup1\Setup\Express\DVD-5\DiskImages\DISK1” tal como se puede apreciar en las siguientes imágenes:

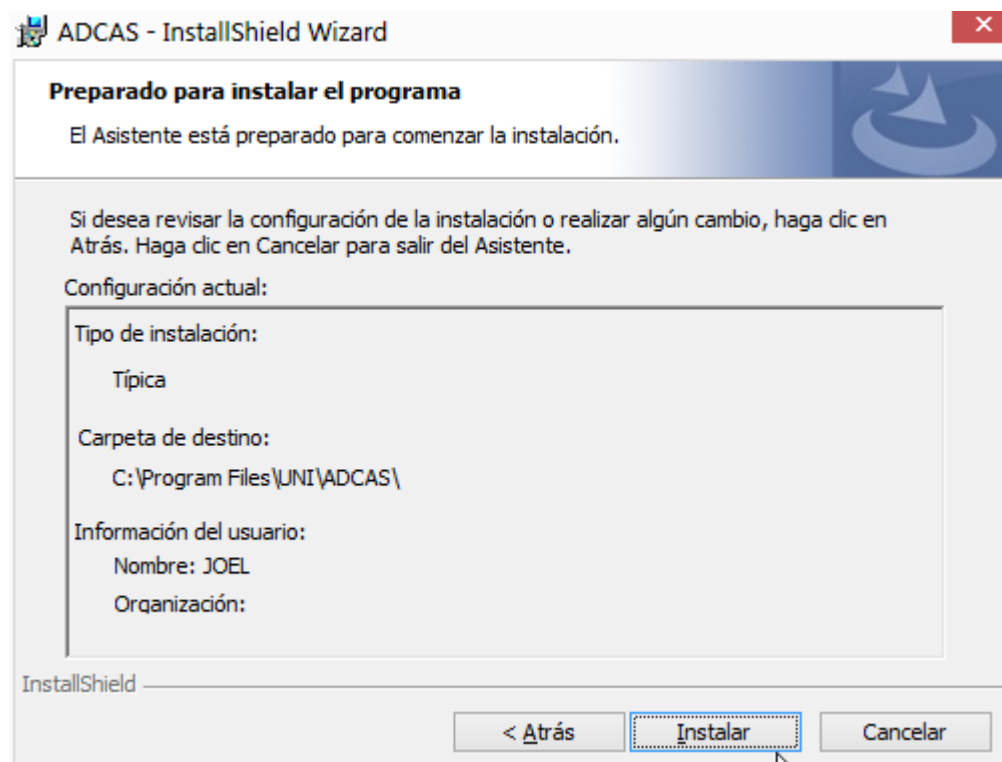


Dentro de esta última carpeta DISK1 se encuentra el archivo instalador (encerrado en un círculo en la imagen anterior). Se debe ejecutar como administrador, para ello presione clic derecho sobre **setup** y seleccione **Ejecutar como administrador**. Windows le pedirá confirmación de la ejecución, acepte dando que **Sí**. El sistema se preparará para iniciar la instalación.

Seguido, verá la ventana del asistente de instalación. Presione el botón **Siguiente**.

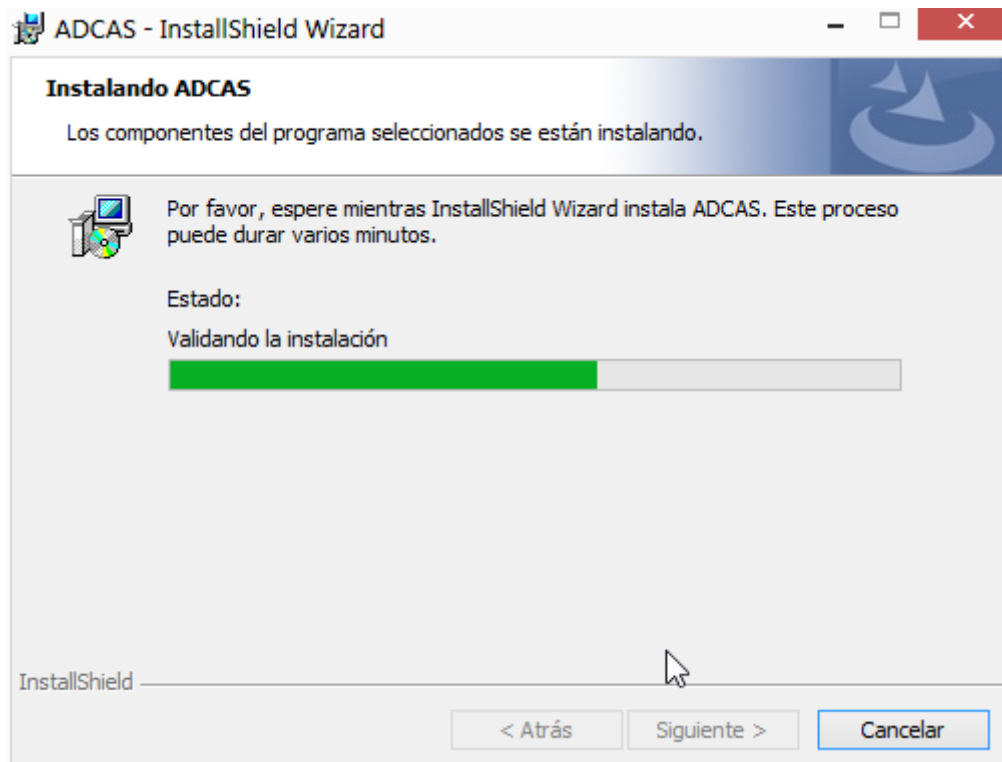


En la siguiente ventana, presione el botón **Instalar**

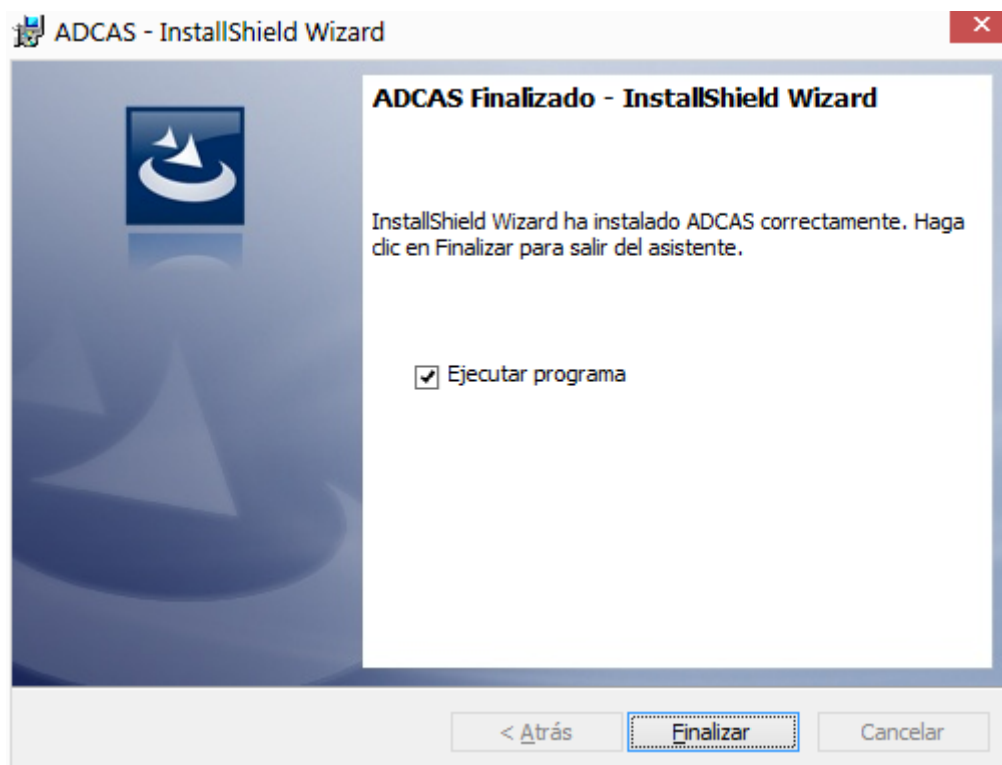




El programa comenzará a instalarse. Espere mientras el proceso termine.

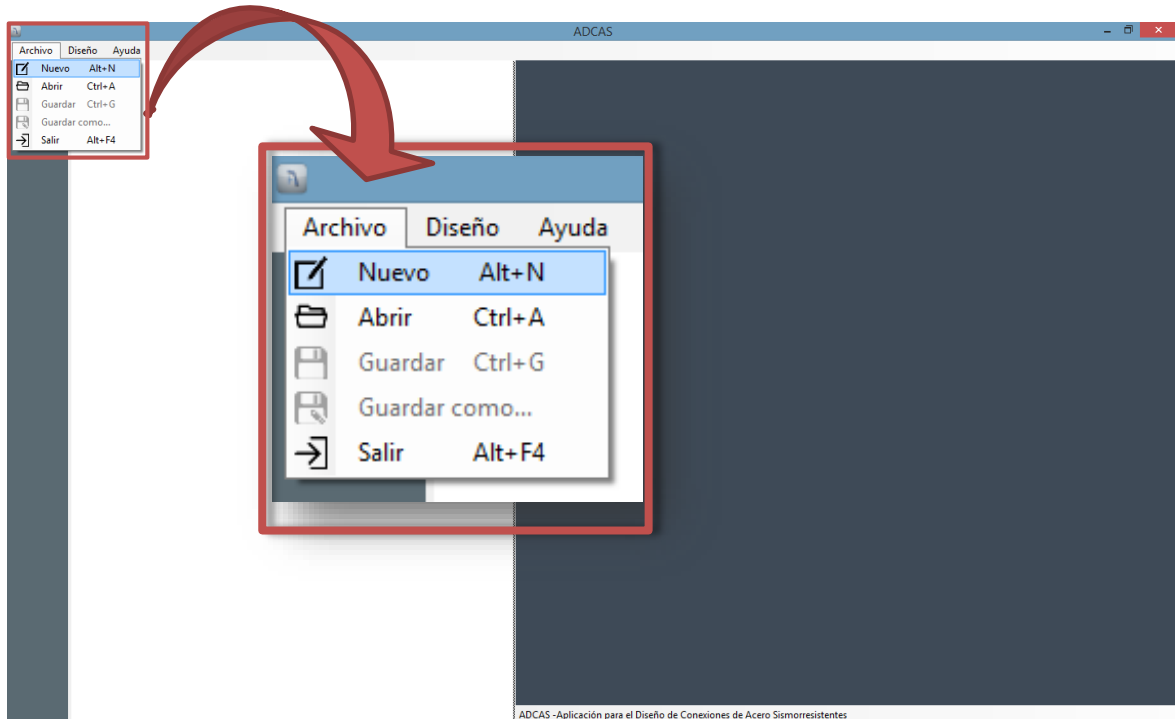


Una vez acabe, podrá ejecutar ADCAS inmediatamente, dando clic en el botón **Finalizar** estando la casilla **Ejecutar programa** tildada. Si esta casilla no se tilda, podrá ejecutar ADCAS posteriormente desde el menú Inicio de Windows, o desde el acceso directo que se crea en el escritorio.

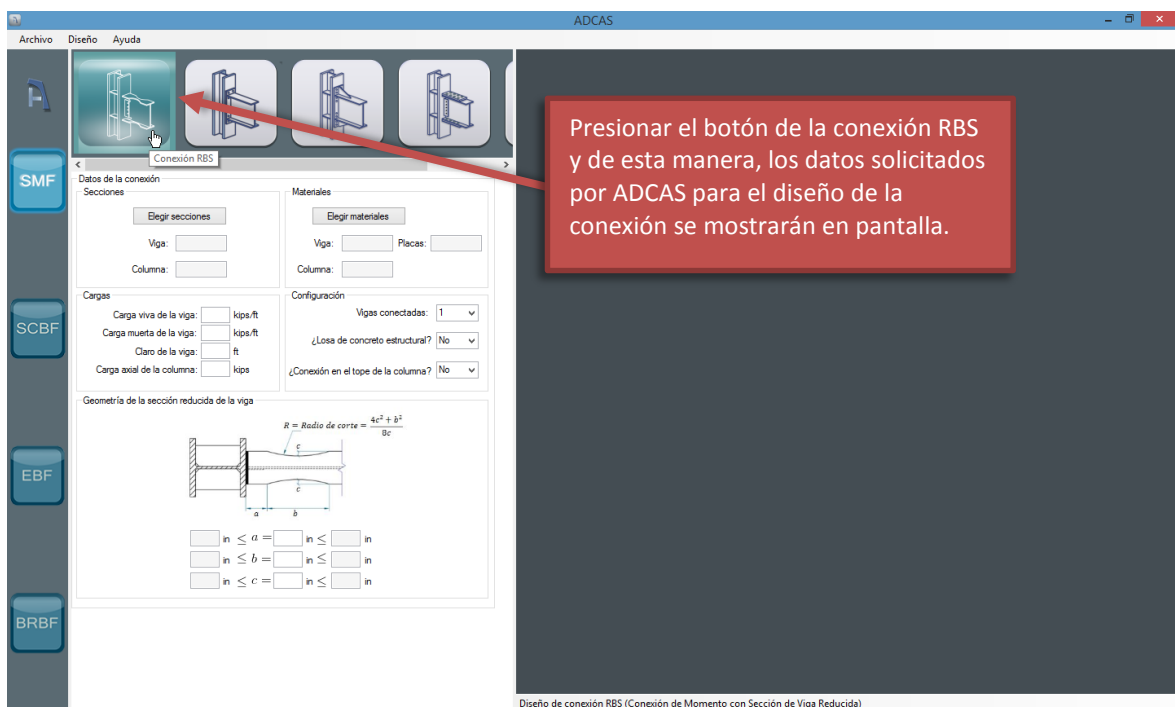


## CAPITULO 3: DISEÑAR UNA CONEXIÓN EN ADCAS

El siguiente ejemplo consiste en el diseño de una conexión de momento con sección de viga reducida (RBS) para un Marco Especial de Momento, tomado del *AISC Seismic Design Manual 2010* (Ejemplo 4.3.4). El primer paso es ejecutar la aplicación. Una vez abierta, ir al menú **Archivo** y seleccionar **Nuevo** para crear un nuevo diseño.



Inmediatamente se pincha sobre el botón SMF para visualizar las conexiones de momento, entre ellas, la conexión con sección de viga reducida, RBS.



El primer dato que debe indicarse es el perfil de la viga y la columna, para ello se pincha sobre el botón **Elegir secciones** y aparece una ventana en la cual es posible elegir cada perfil y visualizar sus propiedades geométricas. Una ventana similar aparece al presionar el botón **Elegir materiales** para indicar el tipo de acero de la viga, la columna y las placas (incluye la placa de la conexión del alma, las placas de continuidad y placas nodales de refuerzo).

**Secciones**

Viga  
Sección: W24X76

$d$  23.9  $Z_x$  200  
 $t_w$  0.44  $t_f$  0.68  
 $b_f$  8.99  $A_g$  22.4  
 $h/t_w$  49  $b_f/2t_f$  6.61

Columna  
Sección: W14X176

W14X398  
W14X370  
W14X342  
W14X311  
W14X283  
W14X257  
W14X233  
W14X211  
W14X193  
W14X176  
W14X159  
W14X145  
W14X132  
W14X120

$Z_x$  1620  
 $t_f$  1.77  
 $k_{det}$  2.625  
 $k_1$  1.3125  
 $b_f/2t_f$  4.5

Aceptar Cancelar

**Acero**

Viga  
Acero: ASTM A992

$F_y$ = 50  $R_y$ = 1.1  
 $F_u$ = 65  $R_t$ = 1.1

Columna  
Acero: ASTM A992

$F_y$ = 50  $R_y$ = 1.1  
 $F_u$ = 65  $R_t$ = 1.1

Placas  
Acero: ASTM A572 Grado 50

$F_y$ = 50  $R_y$ = 1.1  
 $F_u$ = 65  $R_t$ = 1.2

Aceptar Cancelar

Para este ejemplo, la viga es un perfil W24x76 y la columna es un W14x176, ambas de acero ATSM A992. Para las placas se selecciona un acero ASTM A572 Grado 50.

Clicar el botón **Aceptar** para guardar los cambios.

También se especifican las cargas y demás datos de la conexión, como se ve a continuación:

Datos de la conexión	
<b>Secciones</b> <div>Elegir secciones</div> Viga: <input type="text" value="W24X76"/> Columna: <input type="text" value="W14X176"/>	
<b>Materiales</b> <div>Elegir materiales</div> Viga: <input type="text" value="ASTM A992"/> Placas: <input type="text" value="ASTM A572"/> Columna: <input type="text" value="ASTM A992"/>	
<b>Cargas</b> Carga viva de la viga: <input type="text" value="0.6"/> kips/ft Carga muerta de la viga: <input type="text" value="0.84"/> kips/ft Claro de la viga: <input type="text" value="30"/> ft Carga axial de la columna: <input type="text" value="249"/> kips	<b>Configuración</b> Vigas conectadas: <input type="text" value="2"/> ¿Losa de concreto estructural? <input type="text" value="Si"/> ¿Conexión en el tope de la columna? <input type="text" value="No"/>

De acuerdo a las Ecuaciones 5.8-1, 5.8-2 y 5.8-3 del ANSI/AISC 358-10 se proponen las dimensiones de la sección reducida de la viga. ADCAS calcula los valores extremos de cada dimensión (a, b y c) y obliga a colocar valores de prueba dentro de éstos límites.

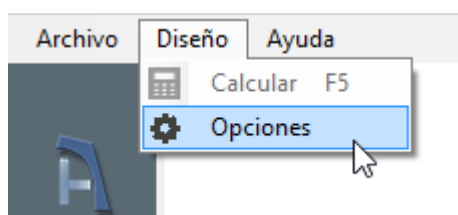
**Geometría de la sección reducida de la viga**

$$R = \text{Radio de corte} = \frac{4c^2 + b^2}{8c}$$

4.5	in	$\leq a =$	5.5	in	$\leq$	6.74	in
15.54	in	$\leq b =$	18	in	$\leq$	20.31	in
0.9	in	$\leq c =$	2	in	$\leq$	2.25	in

Es muy importante validar cada dato introducido en las cajas de textos presionando la tecla ENTER. Esto permite a la aplicación poder evaluar el dato introducido e indicarle en el caso que sea inadecuado.

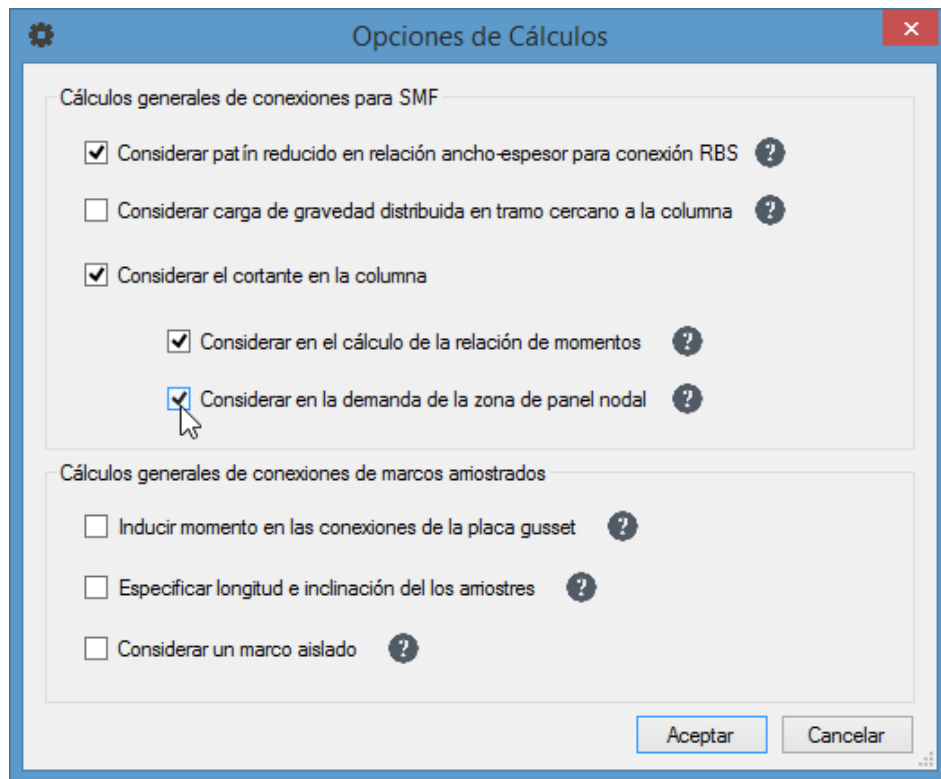
Finalmente, dirigirse al menú **Diseño** → **Opciones** con el fin de establecer ciertas condiciones en los cálculos que realiza ADCAS para el diseño de la conexión.



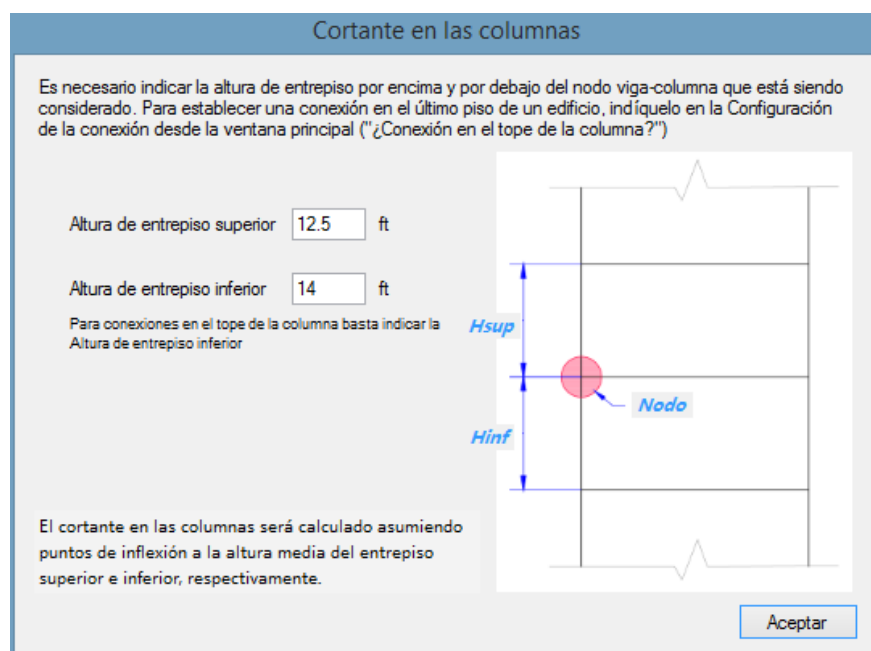
(Atajo de teclado: F2)

Al clicar sobre opciones aparece una ventana como la que se muestra a continuación:

Se marcarán las casillas como se aprecia en la siguiente imagen. La primera casilla marcada permite ocupar un ancho de patín reducido para el cálculo de la relación ancho-espesor del patín de la viga en la verificación de sección altamente dúctil (requisito de precalificación). Se puede obtener más información al respecto presionando el botón de ayuda situado justo a la derecha.



Al marcar la casilla *Considerar el cortante en la columna* se abrirá una ventana en la cual se debe introducir la altura de entrepiso superior e inferior para que ADCAS pueda realizar los cálculos del cortante en la columna en cada caso. En este caso indicar un entrepiso superior de 12.5 ft y un inferior de 14 ft. Seguido presionar Enter o Aceptar.





Con todos los datos ya introducidos, solo basta ir al menú **Diseño** → **Calcular** para que ADCAS realice los cálculos de diseño de la conexión RBS. La ventana principal finalmente queda de esta manera:

The screenshot shows the ADCAS software interface for designing a RBS connection. The main workspace is divided into several panels:

- Límites de precalificación:** This panel contains input data for the beam and column, material properties, and various geometric and strength checks. The beam is a W24X76 and the column is an ASTM A992. The interface also displays cross-section diagrams for both the beam and column, along with tables of limits and ratios.
- Revisión de la viga:** This panel shows the cross-section of the beam and the results of the prequalification checks. The beam is a W24X76.
- Revisión de la columna:** This panel shows the cross-section of the column and the results of the prequalification checks. The column is an ASTM A992.
- Relación de Momentos:** This panel shows the results of the moment ratio calculation, which is 1.72, indicating that the connection is strong enough.

Hay cuatro pestañas que agrupan los resultados de diseño y deben analizarse detenidamente. La primera pestaña *Límites de precalificación* hace una revisión del perfil de la viga y la columna para cumplir con los requisitos de precalificación, entre ellos, los de secciones altamente dúctiles. En la parte inferior de esta pestaña también puede notarse la revisión de la Relación Columna-Viga. De no cumplir cualquiera de estos chequeos, el valor sería resaltado en color rojo.

The screenshot shows the 'Relación de Momentos' (Moment Ratio) panel in the ADCAS software. The panel displays the following information:

- Columna Fuerte-Viga Débil:** Sumatoria de momentos en la columna:  $\sum M_{pc}^* = 34100$  kip-in.
- Viga Débil:** Sumatoria de momentos en la viga:  $\sum M_{pb}^* = 19800$  kip-in.
- Relación de Momentos:**  $\frac{\sum M_{pc}^*}{\sum M_{pb}^*} = 1.72 > 1.00$

A diagram on the right illustrates the moment distribution around the connection, with labels for  $M_{pc-sup}$ ,  $M_{pb-der}$ ,  $M_{pb-izq}$ , and  $M_{pc-tnf}$ .

Como se puede notar, los resultados obtenidos cumplen los requerimientos de diseño en esta pestaña. Así que se pasa a la siguiente pestaña para continuar analizando los resultados.

La siguiente pestaña contiene la revisión de las cargas de diseño de la conexión.

**Momentos**

Momento en la articulación plástica:  $M_{pr} = 8670$  kip-in

Momento en la cara de la columna:  $M_f = 9720$  kip-in  $\leq M_{pe} = 11000$  kip-in

**Cortantes**

Cortante en la articulación plástica:  $V_{RBS} = 72.12$  kip

Resistencia a cortante requerida:  $V_u = 73.7$  kip  $\leq V_n = 815.48$  kip

**Diseño de la conexión alma-columna**

Cortante de diseño:  $V_u = 73.7$  kip

Tipo de soldadura: CJP

Esesor de placa de cortante simple:  $t_p = 0.375$  in  $\geq 3/8$  in

La resistencia de la conexión con soldadura CJP se considera igual o mayor a la resistencia por cortante de la viga. Siempre que la resistencia de la viga sea adecuada no se necesitan mayores revisiones para esta conexión.

Considerar el detalle de los agujeros de acceso a la soldadura. La placa de cortante simple se extiende por toda la longitud entre ambos agujeros de acceso. Se permiten perforaciones en el alma para colocar pemos durante la construcción de la conexión.

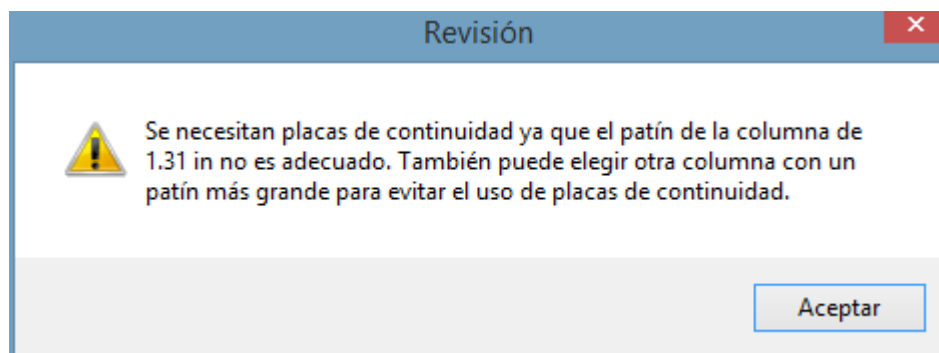
Revise los resultados de diseño y modifique según sea conveniente. Si realiza modificaciones vuelva a calcular con F5

Ayudas emergentes acerca de las normas de diseño del AISC, las que pueden ser consultadas desde el menú **Ayuda** → **Estándares**

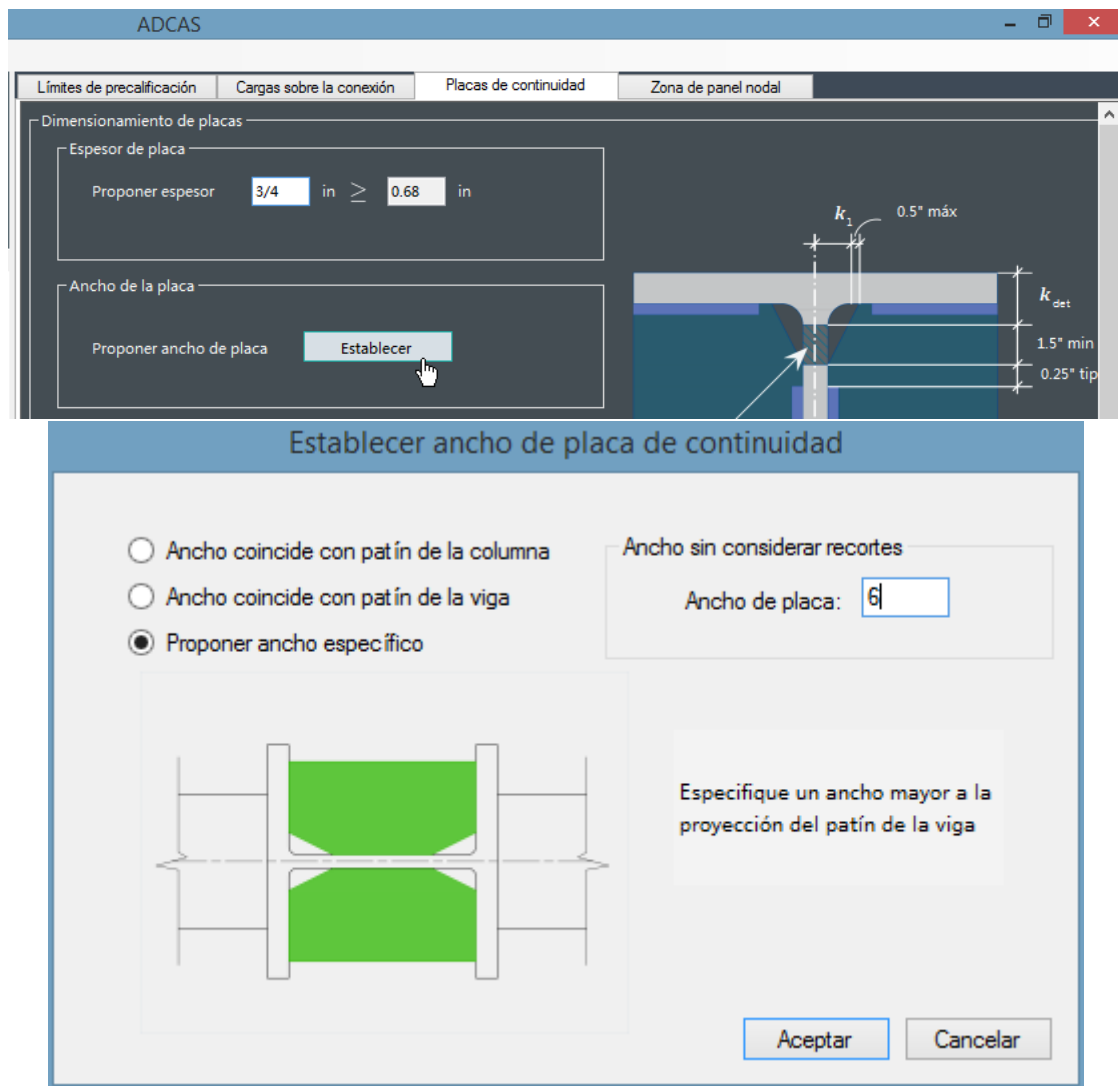
Se propone un espesor de placa simple de al menos 3/8"

Se pueden apreciar los cortantes, momentos y la ubicación del centro de la sección reducida de la viga. El momento en la cara de la columna es perfectamente resistido por la viga, así como el cortante último de la viga y la conexión del alma. Todos estos valores son satisfactorios.

La siguiente pestaña *Placas de continuidad* parecerá estar vacía en un principio. Sin embargo, al dar clic en cualquier parte dentro de la pestaña, ADCAS mostrará un mensaje indicando si es necesario o no, el uso de placas de continuidad.

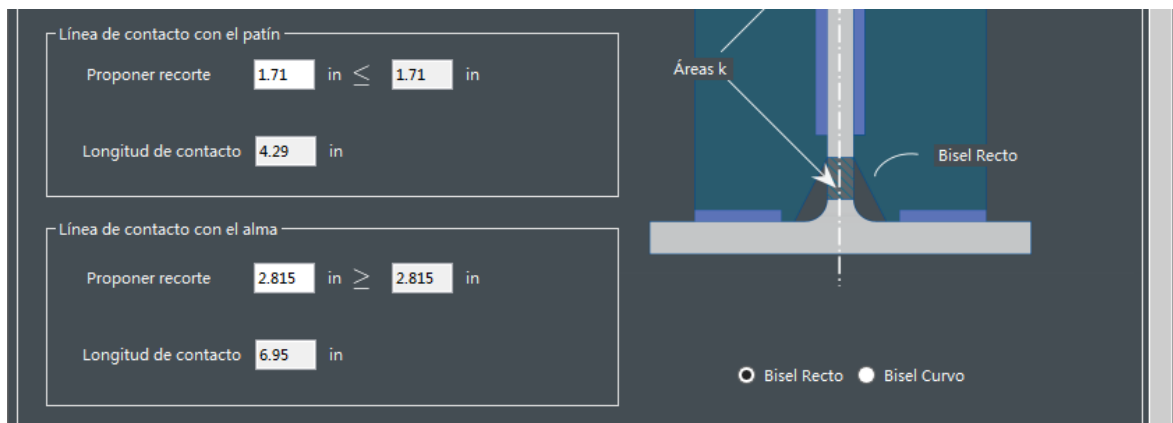


Para este ejemplo, son necesarias las placas de continuidad, por lo que la aplicación prepara la interfaz para diseñar las placas y sus soldaduras. Primero se asume un espesor de  $3/4$  in de placa; el ancho se indica presionando el botón **Establecer** para lo cual aparece una ventana como la que se muestra en la siguiente imagen:



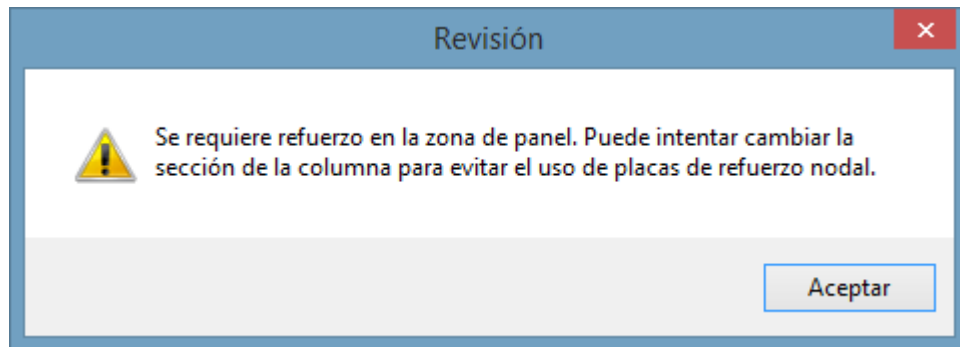
Se propone un ancho de 6 in (sin considerar los recortes) de placa. Otras opciones son detallar una placa con un ancho tal que coincida con el final de los patines de la columna, o coincida con la proyección de los patines de la viga. Un ancho menor a éste último no está permitido.

Finalmente se proponen la longitud de los recortes. En este ejemplo se toman iguales a los recortes requeridos calculados por la aplicación.



Observar que ADCAS muestra un detalle de las placas de continuidad colocadas en la columna, con sus recortes, que pueden ser rectos o curvos.

Para visualizar el cálculo de las soldaduras, ADCAS requiere que el usuario se dirija a la pestaña siguiente (*Zona de panel nodal*). En ésta, también se debe clicar en cualquier lugar vacío de la pestaña para hacer aparecer el mensaje de Revisión de la resistencia de la zona de panel nodal.



Se puede apreciar que la resistencia a corte de la zona de panel nodal es menor a la demanda de cortante, por lo que hace necesario el uso de las placas de refuerzo nodal. Se propone un espesor de refuerzo de  $\frac{1}{2}$  in repartido en una sola placa. Alternativamente se puede repartir el espesor en dos placas de  $\frac{1}{4}$  in a ambos lados del alma de la columna, ya sea en contacto o a cierta distancia del alma.

La imagen muestra la interfaz de usuario de ADCAS, específicamente la pestaña "Zona de panel nodal". La interfaz tiene una barra superior con pestañas: "Límites de precalificación", "Cargas sobre la conexión", "Placas de continuidad" y "Zona de panel nodal".  
El contenido de la pestaña "Zona de panel nodal" incluye:  
- Una sección "Cortante en la zona de panel" con dos campos: "Cortante en la zona de panel" con el valor 697 kip y "Resistencia a corte" con el valor 480 kip.  
- Una sección "Dimensionamiento de placa nodal" con dos campos: "Espesor de refuerzo requerido" con el valor 0.476 in y "Proponer espesor de refuerzo" con el valor 0.5 in.  
- Una sección "Configuración" con dos opciones de radio: "Una placa nodal" (seleccionada) y "Dos placas simétricas". Junto a ellas, un campo "Espesor de placa" con el valor 0.5 in.  
- Una sección "Revisión del pandeo local" con dos campos: "Espesor de placa" con el valor 0.5 in y "Espesor del alma" con el valor 0.83 in. Ambos campos tienen un símbolo de mayor o igual que y un valor de referencia de 0.39 in.  
- Una sección "Disposición de la placa" con dos opciones de radio: "En contacto con el alma" (seleccionada) y "Distanciada del alma".  
- A la derecha de estas secciones hay un diagrama de un perfil de columna I-beam con una placa de refuerzo azul sombreada en el alma.  
- En la parte inferior de la interfaz, hay una barra de estado que dice: "Revise los resultados de diseño y modifique según sea conveniente. Si modifica los Datos Iniciales de la izquierda, vuelva a calcular con F5".

Ya habiendo introducido un espesor de refuerzo para la zona de panel nodal, es posible visualizar el cálculo de las soldaduras en la pestaña de *Placas de continuidad*:

Límites de precalificación	Cargas sobre la conexión	Placas de continuidad	Zona de panel nodal
<p><b>Ancho de la placa</b></p> <p>Proponer ancho de placa <input type="button" value="Establecer"/></p>			
<p><b>Línea de contacto con el patín</b></p> <p>Proponer recorte <input type="text" value="1.71"/> in <math>\leq</math> <input type="text" value="1.71"/> in</p> <p>Longitud de contacto <input type="text" value="4.29"/> in</p>			
<p><b>Línea de contacto con el alma</b></p> <p>Proponer recorte <input type="text" value="2.815"/> in <math>\geq</math> <input type="text" value="2.815"/> in</p> <p>Longitud de contacto <input type="text" value="6.95"/> in</p>			
<p><b>Diseño de soldadura</b></p> <p>Antes de calcular la resistencia necesaria de la unión placa de continuidad-alma de la columna, se requiere que se haga la revisión de la zona de panel nodal.</p> <p>Por favor, diríjase a la pestaña "Zona de panel nodal" y de ser necesario el uso de placas de refuerzo, proponga un espesor. Una vez hecho esto, podrá regresar a esta pestaña y visualizar la resistencia requerida por la soldadura y el tamaño mínimo de soldadura.</p>			
<p><b>Soldadura con el alma de la columna</b></p> <p>Resistencia requerida por la soldadura <input type="text" value="156"/> kip</p> <p>Tamaño mínimo de soldadura en 1/16 in <math>\geq</math> <input type="text" value="8.06"/> /16 in</p>			<p><b>Soldadura con los patines de la columna</b></p> <p>Usar soldadura de ranura de penetración completa</p>
<p>La soldadura que une la placa de continuidad con el alma de la columna puede ser de ranura o de filete. El tamaño mínimo proporcionado aquí corresponde a una soldadura de doble lado usando electrodo E70.</p> <p>Las placas de continuidad deben unirse a los patines de la columna con soldadura CJP.</p>			

Revise los resultados de diseño y modifique según sea conveniente. Si realiza modificaciones vuelva a calcular con F5

Regresando a la pestaña *Zona de panel nodal* se indica el tipo de soldadura de la placa nodal con los patines de la columna (en este caso CJP), y la disposición de ésta junto a las placas de continuidad. Se elige que la placa nodal sobresalga extendiéndose una distancia equivalente a  $2.5 k_{det-col}$  (6.5625 in).

Límites de precalificación	Cargas sobre la conexión	Placas de continuidad	Zona de panel nodal
<p><input checked="" type="radio"/> En contacto con el alma</p> <p><input type="radio"/> Distanciada del alma</p>			
<p><b>Diseño de soldadura</b></p> <p><b>Soldadura con los patines de la columna</b></p> <p><input type="radio"/> Soldadura de ranura CJP</p> <p><input checked="" type="radio"/> Soldadura de filete</p>			
<p><b>Soldadura de penetración completa</b></p> <p>La placa nodal es soldada a los patines de la columna con soldadura de ranura de penetración completa CJP para desarrollar la resistencia total del espesor de la placa a cortante. No son necesarias revisiones adicionales de diseño para esta soldadura. Dado que la placa nodal está en contacto con el alma de la columna, considere el "Encroachment" permitido para la sección de la columna y detalle un bisel de ser necesario.</p> <p>Una soldadura de ranura parcial PJP con refuerzo de filete también es aceptable para el uso en esta unión.</p> <p>Encroachment <input type="text" value="0.375"/> in</p> <p>Encroachment: Invasión permitida más allá de la distancia 'k' por el filete de la sección (Vea Figura 10-3 del AISC Construction Manual).</p>			
<p><b>Soldadura de los bordes de la placa</b></p> <p><b>Disposición con placas de continuidad</b></p> <p><input checked="" type="radio"/> La placa nodal no sobresale</p> <p><input type="radio"/> La placa nodal sobresale</p> <p><input type="text" value="0.5"/> in <math>\geq</math> <input type="text" value="0.374"/> in</p> <p>Espeor mínimo para proporcionar un camino de carga adecuado</p>			

Revise los resultados de diseño y modifique según sea conveniente. Si realiza modificaciones vuelva a calcular con F5



Con esto, concluye el diseño de la conexión RBS pudiendo guardar un archivo que contenga todo el diseño realizado desde el menú **Archivo** → **Guardar** o **Archivo** → **Guardar como...** en cualquier caso se abrirá una ventana de explorador de archivos de Windows donde se podrá seleccionar la ruta y el nombre del archivo a guardar. Para cualquier modificación que se realice después de guardado el archivo, basta con usar la combinación de teclas Ctrl+G (equivalente a Guardar) y se actualizarán los cambios. Y si se desea guardar una copia adicional (con otro nombre o en otro lugar) basta presionar Ctrl+Shift+G (equivalente a Guardar como...).

Este ejemplo constituye a penas un tipo de conexión de acero, en un tipo de marco, que ADCAS puede diseñar sísmicamente. Ejemplos de más conexiones de momento y conexiones en marcos arriostrados (ya sean marcos arriostrados concéntricos especiales, excéntricos y/o con arriostres restringidos al pandeo) resueltos con la aplicación pueden ser vistos en YouTube yendo a la siguiente dirección:

<https://www.youtube.com/watch?v=eBo94mgZ8EY&list=PLaZMn43C9RU0ADet5Rjn5DdRjpNrwYSGO>

