

5. EJEMPLOS DE DISEÑO MEDIANTE EL USO DEL SOFTWARE

En este capítulo se describen algunos problemas resueltos con el software desarrollado en el presente trabajo. Los problemas que a continuación se muestran, y sus respectivas soluciones, son los ejemplos utilizados en el capítulo anterior.

Para empezar a usar el software primero se debe dar doble clic en el ícono correspondiente al programa “Diseño de Placas Base”. Al hacer esto, el programa se ejecuta y muestra la ventana de presentación que se ilustra en la figura 5.1. En esa ventana, el botón “Continuar” sirve para acceder a la pantalla principal del software y el botón “Salir” para finalizar la ejecución del programa.



Figura 5.1 Ventana de Presentación

La pantalla principal es una ventana denominada “Home” que posee una barra de menú con las opciones “Archivo” y “Diseñar”. Esta última constituye la herramienta primordial para la solución de problemas de diseño, tanto de placas base como de placas de soporte. En los problemas subsecuentes se describen las características más relevantes de dicha herramienta y los pasos a seguir para diseñar placas mediante el uso de este software.

5.1. Ejemplo: Placa base para columna con carga axial (sin utilizar confinamiento de concreto).

Una columna W12 x 96 está asentada sobre un pedestal de concreto cuya resistencia a la compresión es $f'_c = 3$ ksi. El esfuerzo de fluencia de la placa base es $F_y = 36$ ksi. Determinar las dimensiones de la placa base que pueda resistir una carga axial última $P_u = 700$ kips. Asumir que $A_2 = A_1$ (Caso I). Véase el Ejemplo 4.1

1. Elegir el tipo de problema.

Para este ejemplo se debe seleccionar la opción “Placas base para columnas” del menú “Diseñar”. Una vez hecho esto, aparecerá un conjunto de opciones de las cuales se debe elegir “Carga axial pura” ya que esta corresponde al tipo de problema planteado en este ejemplo. Este primer paso se ilustra en la figura que se muestra a continuación.

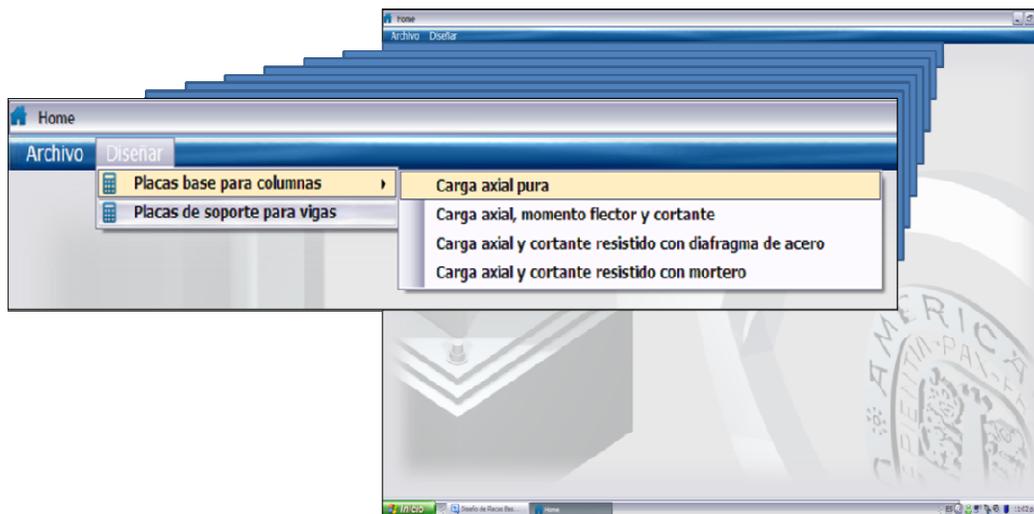


Figura 5.2 Ventana Principal - Placas Base para Columnas con Carga Axial

2. Ingresar los datos del problema.

Después de escoger el tipo de problema se despliega la ventana de ingreso de datos. En esa ventana se debe elegir el sistema de unidades que sea consistente con los datos del problema, mismos que deben introducirse en cada una de las casillas correspondientes.

Las casillas son cuadros de texto que solamente admiten valores numéricos positivos. Dichos valores pueden introducirse manualmente o pegarse utilizando el comando “ctrl + v”. Si se deja alguna de las casillas en blanco, al presionar el botón “Calcular” el software muestra un mensaje de error indicando el valor faltante. Además, el cursor de texto se sitúa en la casilla donde debe ingresarse el dato que hace falta.

En la figura 5.3 se aprecia la ventana para el ingreso de datos una vez que se ha elegido el “Sistema Inglés” de unidades y se han introducido los valores siguientes:

- Dimensiones del perfil de acero:
 - d: 12.7 in.
 - bf: 12.2 in.
- Resistencia de los materiales:
 - Esfuerzo de Fluencia del Acero F_y : 36 ksi.
 - Resistencia a la Compresión del Concreto f'_c : 3 ksi.
- Solicitaciones:
 - Carga Última de Compresión P_u : 700 kips.

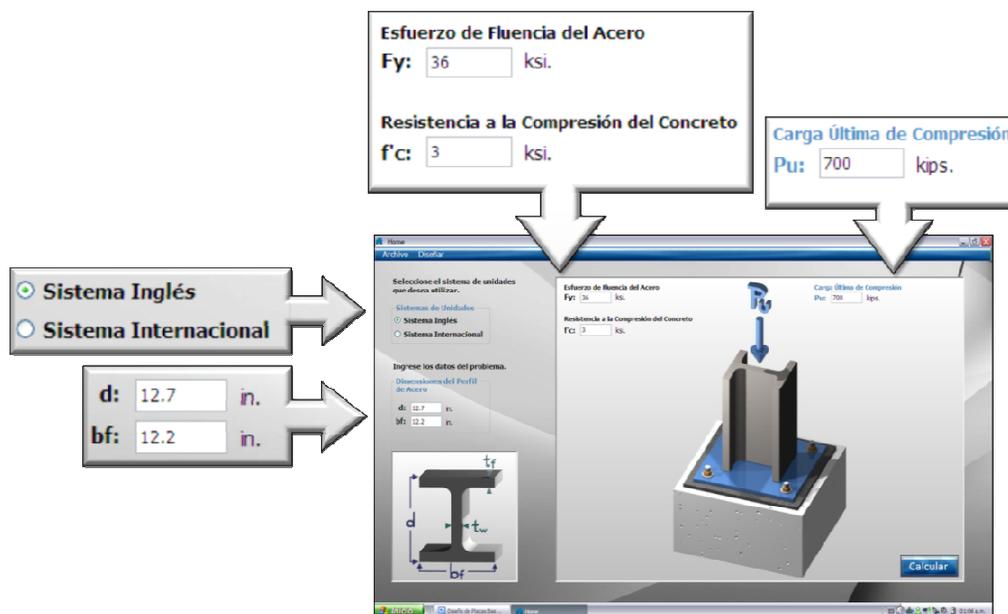


Figura 5.3 Ventana de Ingreso de Datos - Placas Base para Columnas con Carga Axial

3. Diseñar la placa base.

Habiendo ingresado los datos correctamente, basta con presionar el botón



para obtener la solución al problema planteado.

4. Leer los resultados.

Después de dar clic al botón “Calcular”, se despliega la ventana de resultados en la que se pueden leer las dimensiones de la placa base, del pedestal de concreto y de las anclas. Los resultados obtenidos para este ejemplo muestran que debe colocarse una placa base con dimensiones $1 \frac{5}{8}''$ x 22'' x 20'', asentada sobre una cimentación de concreto de 22'' x 20'', usando para el anclaje 4 barras de diámetro $\frac{3}{4}''$ y longitud igual a 12''.

Dimensiones de la Placa Base		Dimensiones del Pedestal de Concreto		Dimensiones de las Anclas	
Largo (N):	22 in.	Largo (L):	22 in.	Cantidad:	4
Ancho (B):	20 in.	Ancho (A):	20 in.	Diámetro:	$\frac{3}{4}$ in.
Área:	440 in ² .	Área:	440 in ² .	Área:	0.442 in ² .
Espesor Mínimo:	1.604 in.			Longitud:	12 in.
Espesor Requerido (tp):	1 $\frac{5}{8}$ in.				

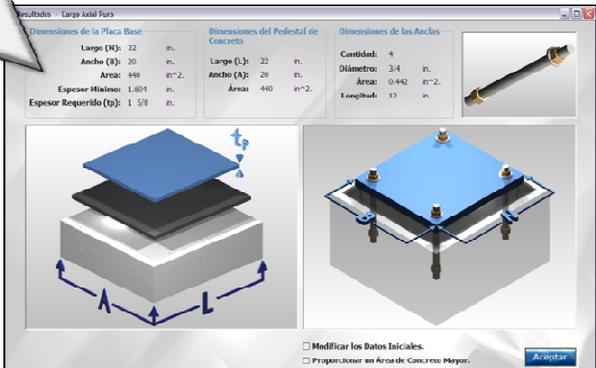


Figura 5.4 Ventana de Resultados - Placas Base para Columnas con Carga Axial

En el caso de columnas con carga axial pura, la ventana de resultados presenta las tres opciones siguientes:

- Modificar los datos iniciales.
- Proporcionar un área de concreto mayor.
- Ambas.

Si se selecciona la opción “a” y se presiona el botón “Aceptar”, el programa cierra la ventana de resultados y muestra la ventana de ingreso de datos. De ese modo se pueden cambiar las condiciones iniciales y rediseñar la placa base. En caso de elegir cualquiera de las opciones “b” o “c” y dar clic al botón “Aceptar”, entonces se abre una nueva ventana para introducir las dimensiones (largo y ancho) del pedestal de concreto. En dicha ventana, que se ilustra en la figura 5.5, también se pueden modificar los datos del problema si así se desea.

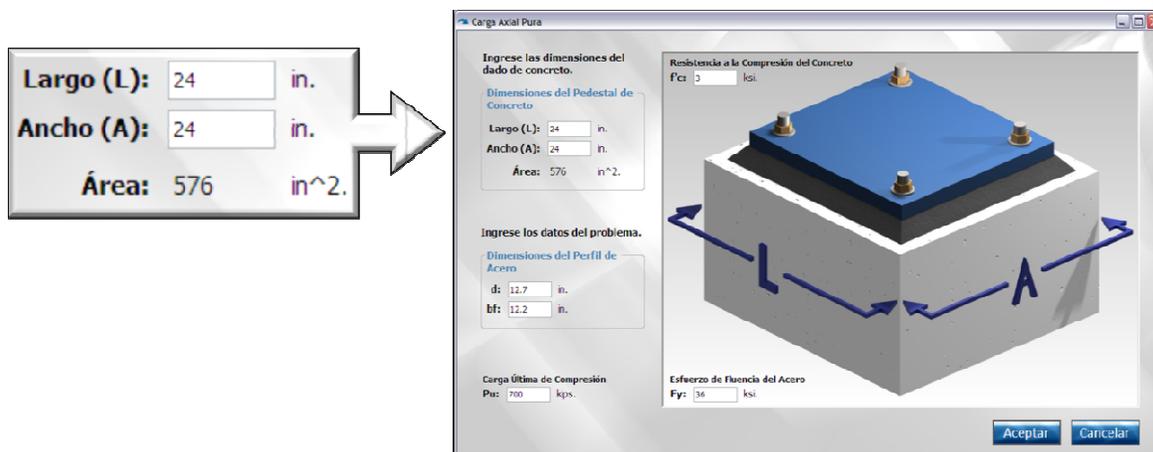


Figura 5.5 Ventana para Ingresar las Dimensiones del Pedestal de Concreto.

Para cerrar la ventana sin realizar operación alguna, se debe dar clic al botón “Cancelar” y al hacer esto el programa vuelve a la ventana de ingreso de datos. Por el contrario, al presionar el botón “Aceptar” se realiza el diseño de placas base utilizando un área de concreto mayor. Posteriormente se despliega la ventana de resultados con las dimensiones obtenidas para una placa base, con carga axial, utilizando confinamiento de concreto.

5. Exportar a Microsoft Word®.

Después de haber analizado los resultados, el usuario puede exportarlos a un documento de Word utilizando el menú “Archivo” → “Exportar a Microsoft Word”, como se muestra en la Figura 5.6. En ese documento se pueden realizar diversas acciones como imprimir, guardar, cambiar el formato, etc.

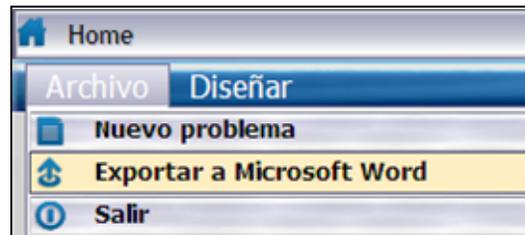


Figura 5.6 Submenú Exportar a Microsoft Word

En el menú “Archivo” también se muestran las opciones “Nuevo problema” y “Salir”. La primera sirve para borrar todos los valores introducidos en la ventana de ingreso de datos. La segunda cierra la ventana principal y finaliza la ejecución del programa.

5.2. Ejemplo: Diseño de placa base para cara axial, momento flector y cortante.

Diseñar una placa base para una columna W12 x 96 sometida a las siguientes solicitaciones:

- Carga Axial Muerta = 70 kips.
- Carga Axial Viva = 80 kips.
- Momento debido a Carga Muerta = 1000 kip-in.
- Momento debido a Carga Viva = 1500 kip-in.

El esfuerzo de fluencia de la placa base es $F_y = 36$ ksi. La resistencia a la compresión del concreto es $f'_c = 4$ ksi. Además, el elemento estará sometido a un cortante $V_u = 50$ kips. Véase el Ejemplo 4.6.

1. Determinar la carga axial última P_u y el momento último M_u .

$$P_u = 1.2 (70 \text{ kips}) + 1.6 (80 \text{ kips})$$

$$P_u = 212 \text{ kips}$$

$$M_u = 1.2 (1000 \text{ kip}\cdot\text{in}) + 1.6 (1500 \text{ kip}\cdot\text{in})$$

$$M_u = 3600 \text{ kip}\cdot\text{in}$$

2. Elegir el tipo de problema.

Dentro del menú “Diseñar” existe una opción que permite al usuario dimensionar placas base para columnas sometidas a carga axial, fuerza cortante y momento flector. La figura 5.7 muestra el submenú que debe seleccionarse para resolver este tipo de problemas mediante el uso del software.

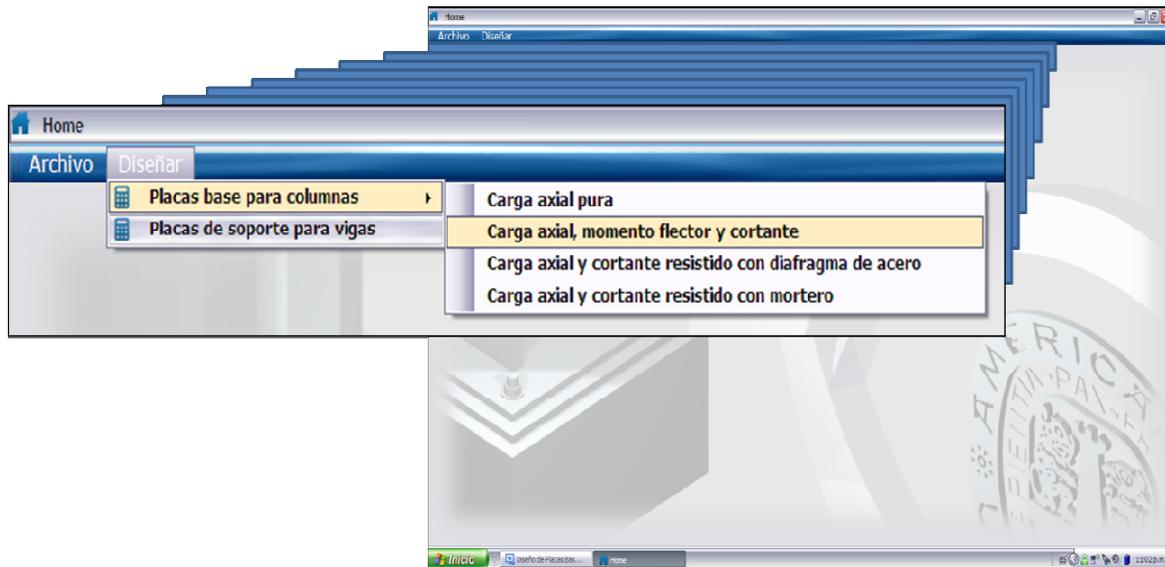


Figura 5.7 Ventana Principal - Placas Base para Columnas con Carga Axial, Momento Flector y Cortante

3. Ingresar los datos del problema.

Para este ejemplo primero se elige el “Sistema Inglés” de unidades y posteriormente se introducen los valores siguientes:

- Dimensiones del perfil de acero:
 - d : 12.7 in.
 - b_f : 12.2 in.
- Resistencia de los materiales:
 - Esfuerzo de Fluencia del Acero F_y : 36 ksi.
 - Resistencia a la Compresión del Concreto f'_c : 4 ksi.
- Solicitaciones:
 - Momento Flector Último M_u : 3600 kip-in.
 - Carga Última de Compresión P_u : 212 kips.
 - Cortante Último V_u : 50 kips.

En la siguiente imagen se puede apreciar la ventana con los datos del problema ingresados en sus casillas correspondientes.

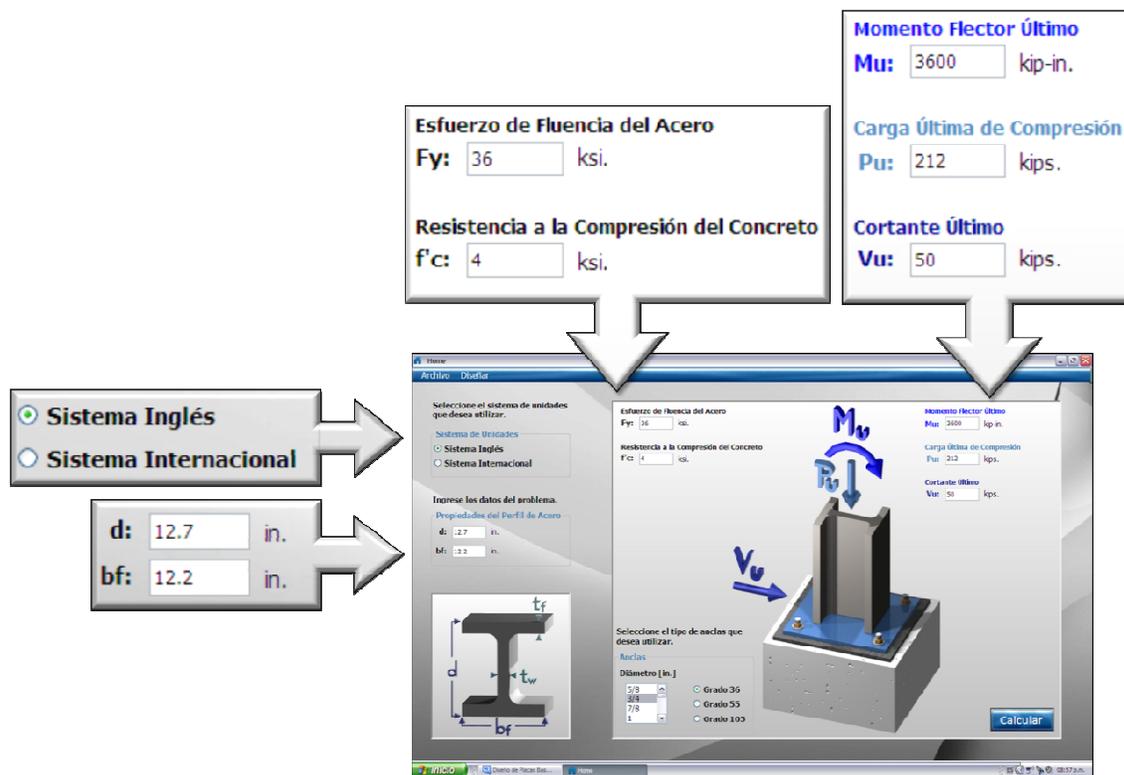


Figura 5.8 Ventana de Ingreso de Datos - Placas Base para Columnas con Carga Axial, Momento Flector y Cortante

En la figura 5.8 también se muestra el acomodo de las casillas dentro de la ventana para el ingreso de datos. En la parte izquierda de la ventana se encuentran los recuadros correspondientes a las dimensiones de los elementos estructurales, mientras que al centro se localizan los recuadros para ingresar las propiedades de dichos elementos. Por último, la ventana en su parte derecha posee las casillas para introducir las magnitudes de las solicitaciones.

4. Seleccionar las características de las anclas.

Además de ingresar los datos ya mencionados, también se requiere que el usuario elija el diámetro de las anclas de una lista de opciones. Del mismo modo se debe seleccionar el grado (36, 55 ó 105) de resistencia a la tensión que poseen dichas anclas. Esto último se realiza mediante tres botones situados junto a la lista de diámetros. Tanto la lista como los botones se localizan en la parte central inferior de la ventana, tal como se aprecia en la figura siguiente.

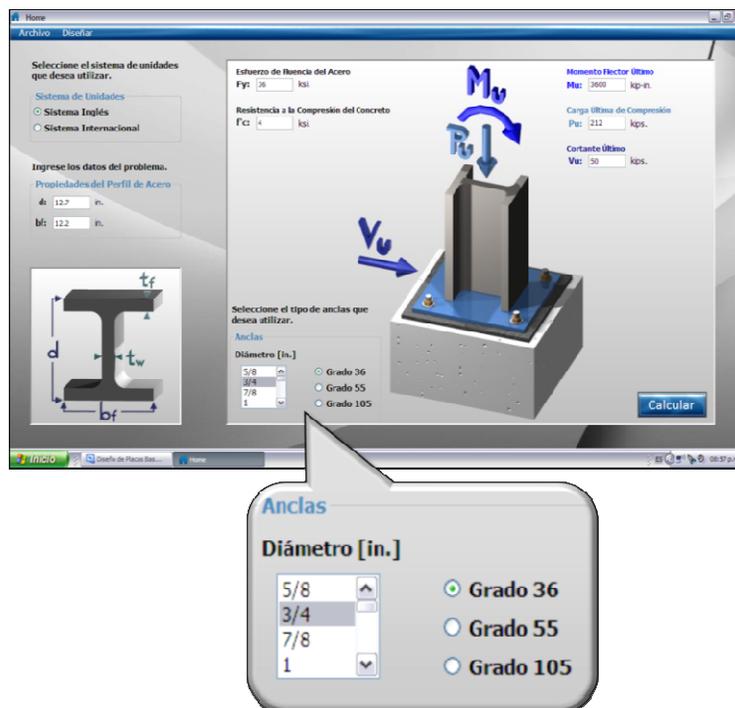


Figura 5.9 Ventana de Ingreso de Datos - Dimensión y Propiedades de las Anclas

5. Diseñar la placa base.

Una vez que los datos correctos han sido ingresados, basta con presionar el botón



para obtener la solución al problema planteado.

6. Leer los resultados.

Después de dar clic al botón “Calcular” se despliega la ventana de resultados en la que se pueden leer las dimensiones de la placa base, del pedestal de concreto y de las anclas. Los resultados obtenidos para este ejemplo muestran que debe colocarse una placa base con dimensiones 3 ½” x 36” x 26”, asentada sobre una cimentación de concreto de 56” x 46”, utilizando para el anclaje 4 barras de diámetro 2 ¼” y longitud igual a 12”.

Cabe mencionar que el diámetro de las anclas propuesto en la ventana de resultados, puede coincidir o no con el diámetro que el usuario seleccionó inicialmente. Esto se debe a que el software determina si las características de las anclas son suficientes para resistir las condiciones de tensión por momento y cortante.

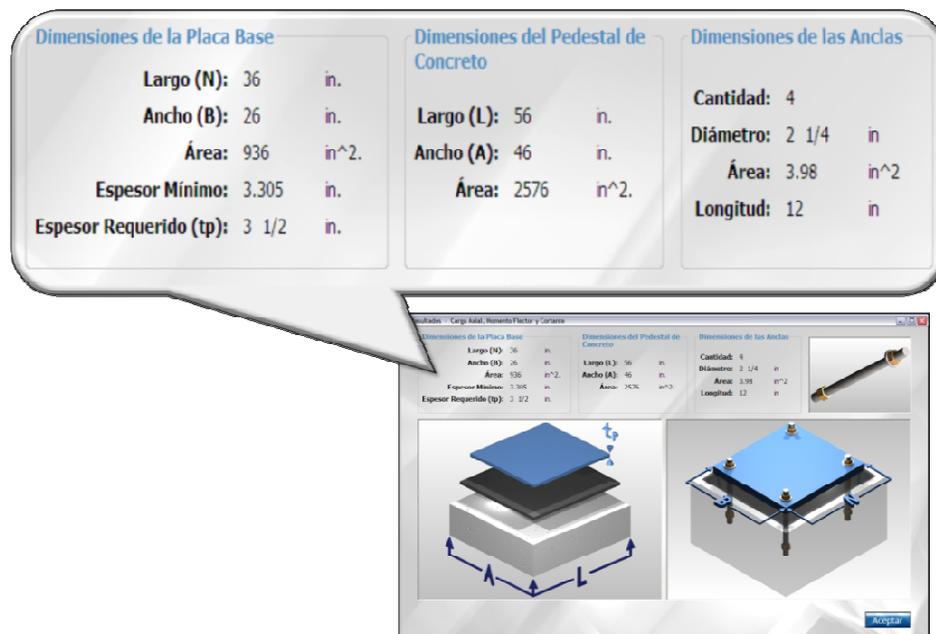


Figura 5.10 Ventana de Resultados - Placas Base para Columnas con Carga Axial, Momento Flector y Cortante

5.3. Ejemplo: Diseño de placa base para carga axial y cortante resistido con diafragma de acero.

Diseñar un diafragma de acero para transmitir al concreto un cortante último $V_u = 36.8$ kips, utilizando las mismas condiciones del problema 5.1. Asumir que las anclas no están diseñadas para resistir cortante y que este deberá ser transmitido en su totalidad por medio del diafragma. La plantilla de mortero tiene un espesor de 2 in y está asentada sobre un pedestal de concreto de 23-in x 21-in. Véase el Ejemplo 4.7.

El software cuenta con dos opciones para el diseño de placas base que soportan columnas sometidas a carga axial y cortante. Esto permite al usuario diseñar no solo la placa base, sino también la estructura que transmitirá el cortante a la cimentación de concreto.

En este ejemplo se describe el procedimiento a seguir para diseñar, mediante el uso del software, una placa base y un diafragma de acero para resistir cortante.

1. Elegir el tipo de problema.

Como primer paso se debe seleccionar la opción “Carga axial y cortante resistido con diafragma de acero” del menú “Diseñar”, tal como se muestra en la figura 5.11.

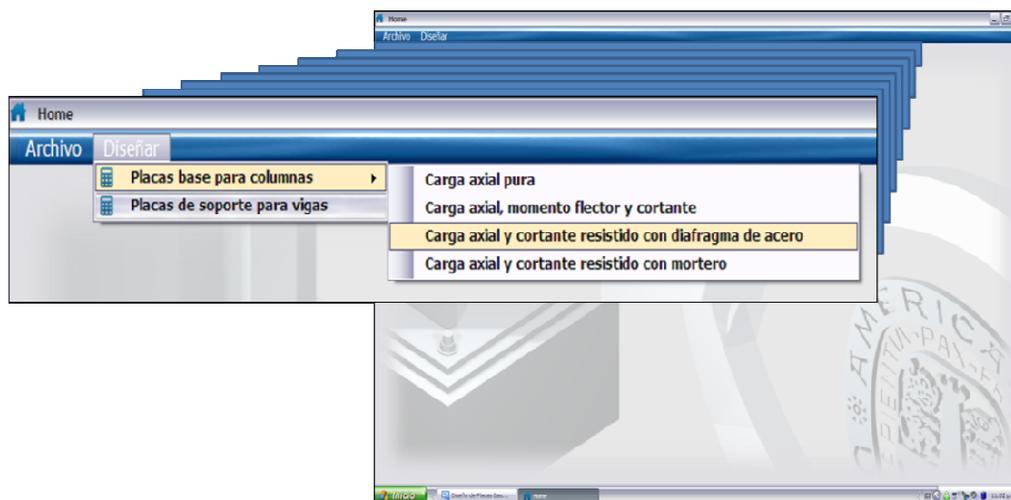


Figura 5.11 Ventana Principal - Placas Base para Columnas con Carga Axial y Cortante Resistido con Diafragma de Acero

2. Ingresar los datos del problema.

Para este ejemplo se elige el “Sistema Inglés” de unidades y posteriormente se introducen los valores siguientes:

- Dimensiones del perfil de acero:
 - d: 12.7 in.
 - bf: 12.2 in.
- Resistencia de los materiales:
 - Resistencia a la Tensión de la Soldadura F_{EXX} : 70 ksi.
 - Esfuerzo de Fluencia del Acero F_y : 36 ksi.
 - Resistencia a la Compresión del Concreto f'_c : 3 ksi.
- Solicitaciones:
 - Carga Última de Compresión P_u : 700 kips.
 - Cortante Último V_u : 36.8 kips.

En la figura 5.12 se aprecia la ventana de ingreso de datos con los valores anteriores introducidos en sus casillas correspondientes.



Figura 5.12 Ventana de Ingreso de Datos - Placas Base para Columnas con Carga Axial y Cortante Resistido con Diafragma de Acero

3. Ingresar las características del mortero.

Además de los datos anteriores, también se requiere que el usuario introduzca el espesor de la plantilla de mortero y su resistencia a la compresión. Estos valores se ingresan en dos recuadros localizados en la parte central inferior de la ventana, tal como se muestra en la figura 5.13.

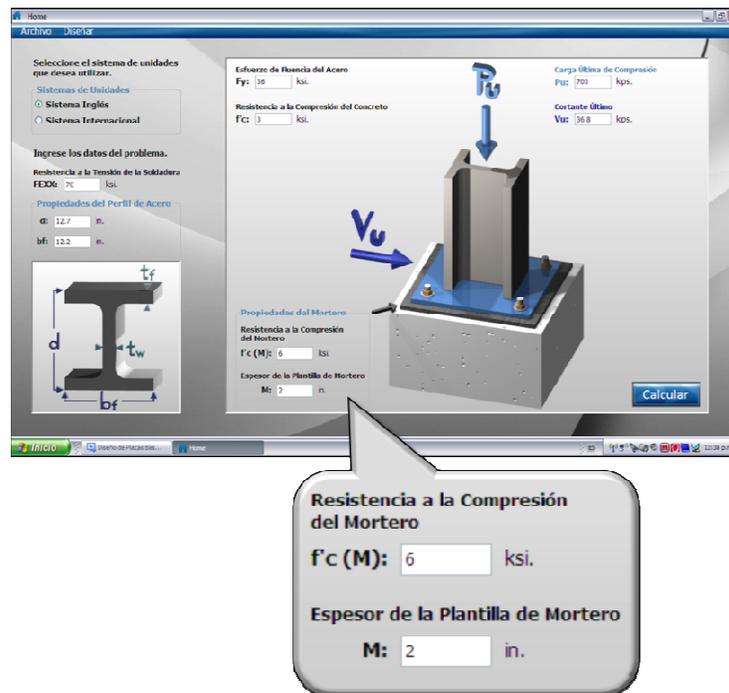


Figura 5.13 Ventana de Ingreso de Datos - Características de la Plantilla de Mortero Estructural

4. Diseñar la placa base y el diafragma de acero.

Una vez que los datos correctos han sido ingresados, basta con presionar el botón  para obtener la solución al problema planteado.

5. Leer los resultados.

Después de dar clic al botón “Calcular”, se despliega la ventana de resultados en la que se pueden leer las dimensiones de la placa base, del pedestal de concreto y del diafragma de acero. Los resultados obtenidos para este ejemplo muestran que se debe colocar una placa base con dimensiones $1\frac{5}{8}'' \times 22'' \times 20''$, asentada sobre una cimentación de concreto de $23'' \times 21''$. Además, es necesario utilizar un diafragma de $\frac{3}{4}'' \times 20'' \times 2\frac{7}{8}''$, unido a la placa base usando una soldadura de filete de $\frac{5}{16}''$.

En la figura 5.14 se pueden apreciar los valores anteriores plasmados en la ventana de resultados.

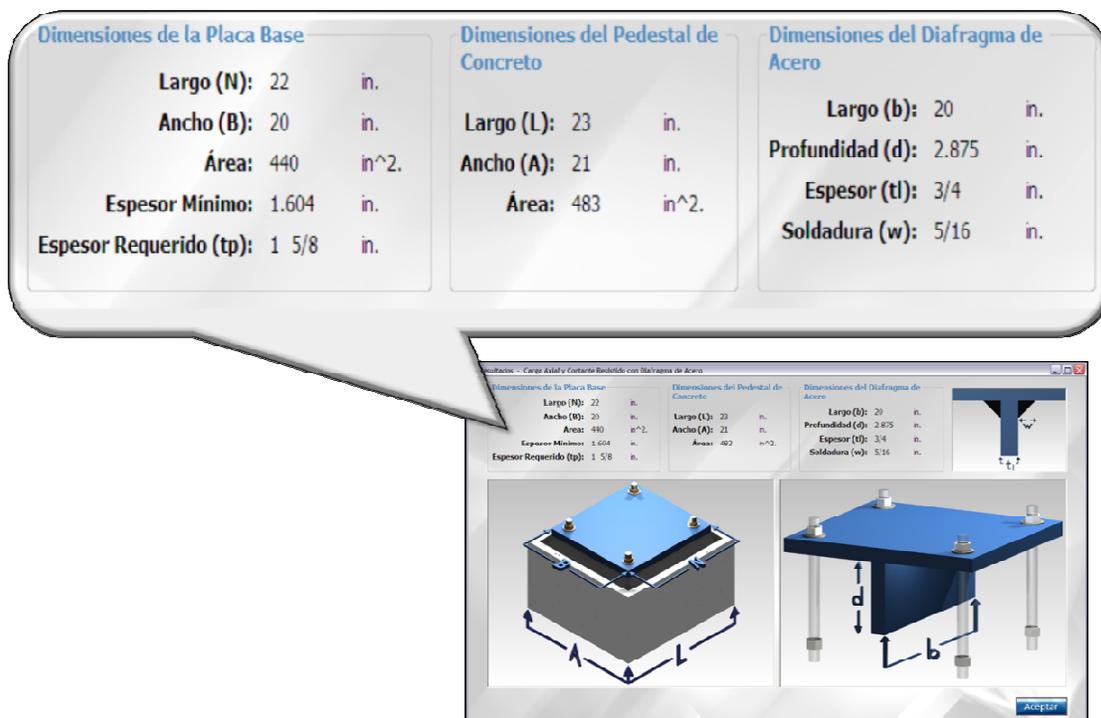


Figura 5.14 Ventana de Resultados - Placas Base para Columnas con Carga Axial y Cortante Resistido con Diafragma de Acero

5.4. Ejemplo: Diseño de placa base para carga axial y cortante resistido con mortero.

Calcular la profundidad mínima de empotramiento con mortero para una columna W12 x 50 sobre la cual actúa un cortante último $V_u = 100$ kips. Considerando que la columna se encuentra sometida a una carga axial $P_u = 400$ kips y según el diseño de placas base, es necesario utilizar una placa de acero A36 con dimensiones 19-in x 13-in y 1.25 in de espesor. Además, se asume que el pedestal de concreto tiene una resistencia a la compresión $f'_c = 3$ ksi mientras que el mortero posee una resistencia de $f'_{cg} = 6000$ psi. Véase el Ejemplo 4.8.

En este ejemplo se describe el procedimiento para diseñar, mediante el uso del software, una placa base y el recubrimiento con mortero necesario para resistir y transmitir la fuerza cortante.

1. Elegir el tipo de problema.

Para este ejemplo se debe seleccionar la opción “Carga axial y cortante resistido con mortero”, tal como se muestra en la figura siguiente.

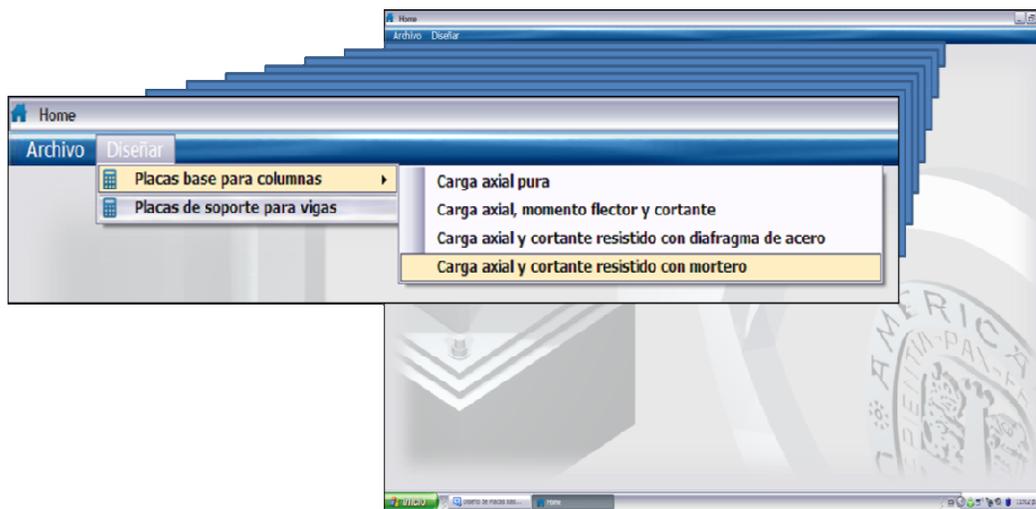


Figura 5.15 Ventana Principal - Placas Base para Columnas con Carga Axial y Cortante Resistido con Mortero

2. Ingresar los datos del problema.

En la figura 5.16 se aprecia la ventana para el ingreso de datos una vez que se ha elegido el “Sistema Inglés” de unidades y se han introducido los valores siguientes:

- Dimensiones del perfil de acero:
 - d : 12.19 in.
 - bf : 8.08 in.
- Resistencia de los materiales:
 - Esfuerzo de Fluencia del Acero F_y : 36 ksi.
 - Resistencia a la Compresión del Concreto f'_c : 3 ksi.
- Solicitaciones:
 - Carga Última de Compresión P_u : 400 kips.
 - Cortante Último V_u : 100 kips.

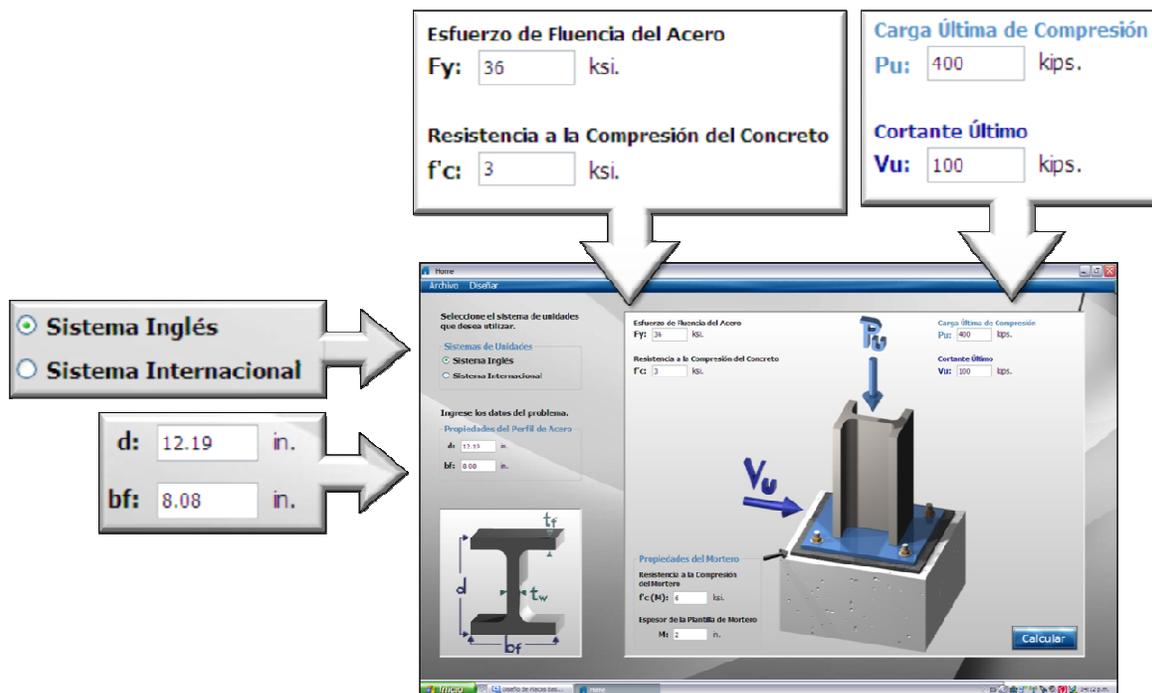


Figura 5.16 Ventana de Ingreso de Datos - Placas Base para Columnas con Carga Axial y Cortante Resistido con Mortero

3. Ingresar las características del mortero.

Además de los datos anteriores, también se requiere que el usuario introduzca el espesor de la plantilla de mortero y su resistencia a la compresión. Estos valores son 2-in y 6-ksi respectivamente, tal como se observa en la figura 5.17.

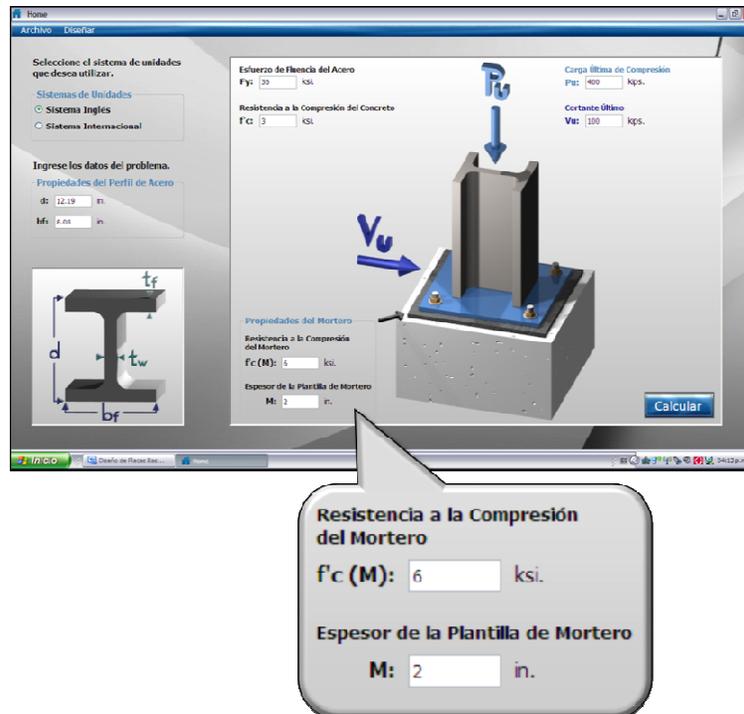


Figura 5.17 Ventana de Ingreso de Datos - Características de la Plantilla de Mortero Estructural

4. Diseñar la placa base y el recubrimiento con mortero.

Una vez que los datos correctos han sido ingresados, basta con presionar el botón



para obtener la solución al problema planteado.

5. Leer los resultados.

Después de dar clic al botón “Calcular”, se despliega la ventana de resultados en la que se pueden leer las dimensiones de la placa base, del pedestal de concreto y del recubrimiento con mortero. Los resultados obtenidos para este ejemplo muestran que se debe colocar una placa base con dimensiones 1 ¼” x 19” x 13”, asentada sobre una cimentación de concreto de 19” x 13”. Además, es necesario utilizar un recubrimiento con mortero de 3.283” de altura para empotrar la columna.

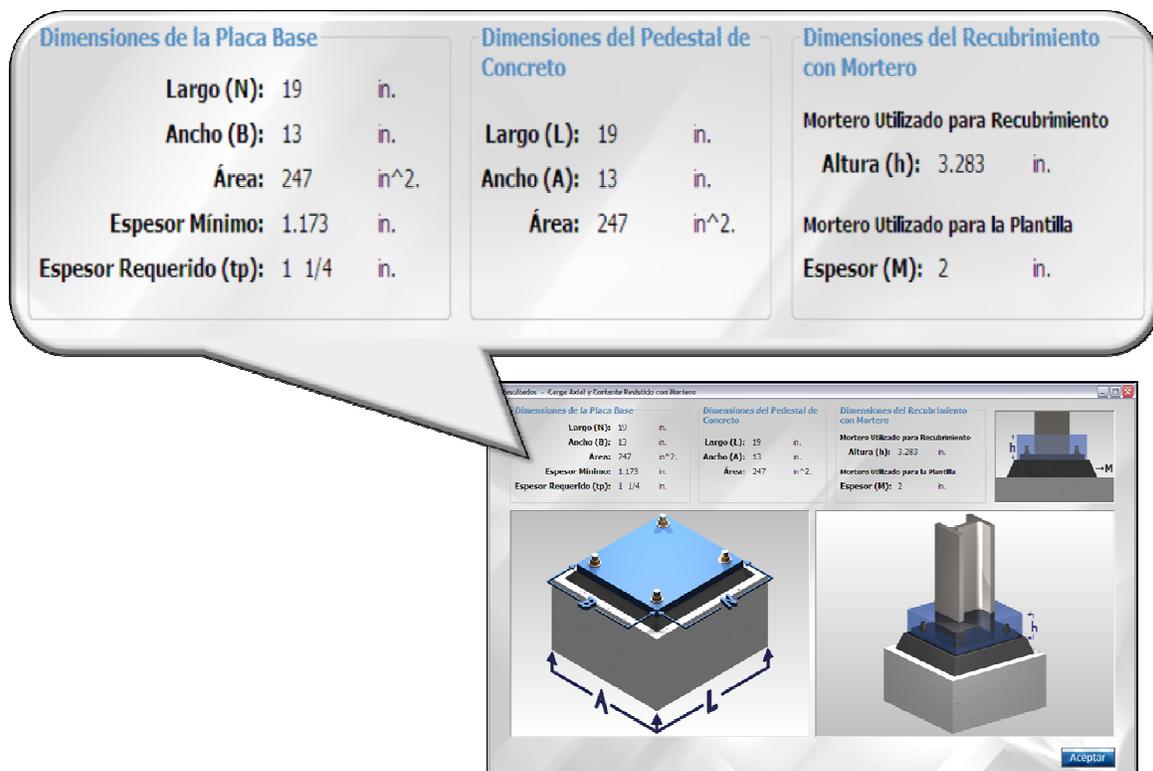


Figura 5.18 Ventana de Resultados - Placas Base para Columnas con Carga Axial y Cortante Resistido con Mortero

5.5. Ejemplo: Diseño de placa de soporte para viga.

Diseñe una placa de apoyo para distribuir la reacción última $R_u = 99.73$ kips de un perfil W21 x 68. La viga estará soportada sobre muros de concreto reforzado con $f'_c = 3500$ psi. La placa y la viga son de acero A36. Véase el Ejemplo 4.9.

Además del diseño de placas base, el software también permite diseñar placas de soporte para vigas. Muestra de ello es el procedimiento que a continuación se presenta y en el cual se describen los pasos a seguir para el diseño de dichos elementos estructurales.

1. Elegir el tipo de problema.

Como primer paso se debe seleccionar la opción “Placas de soporte para vigas” localizada dentro del menú “Diseñar”. Esto se ilustra en la figura 5.19 que aquí se muestra.

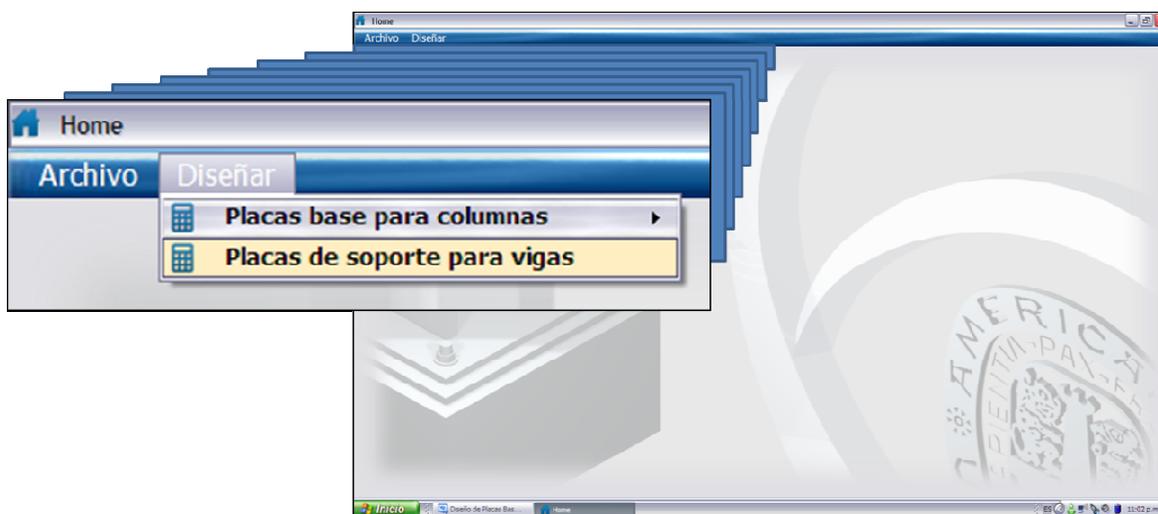


Figura 5.19 Ventana Principal - Placas de Soporte para Vigas

2. Ingresar los datos del problema.

Para este ejemplo se elige el “Sistema Inglés” de unidades y posteriormente se introducen los valores siguientes:

- Dimensiones del perfil de acero:
 - d : 21.13 in.
 - k : 1.438 in.
 - t_f : 0.685 in.
 - t_w : 0.430 in.
- Resistencia de los materiales:
 - Esfuerzo de Fluencia del Acero F_y : 36 ksi.
 - Resistencia a la Compresión del Concreto f'_c : 3.5 ksi.
- Solicitaciones:
 - Reacción Última R_u : 99.73 kips.

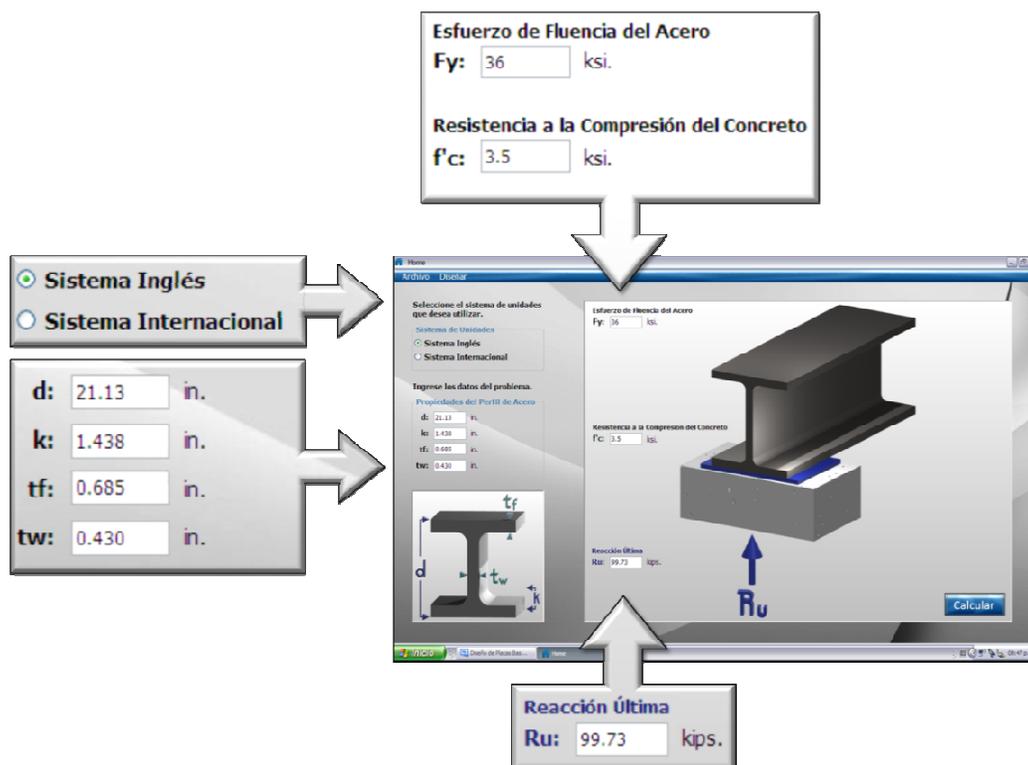


Figura 5.20 Ventana de Ingreso de Datos - Placas de Soporte para Vigas

3. Diseñar la placa de soporte.

Una vez que los datos correctos han sido ingresados, basta con presionar el botón



para obtener la solución al problema planteado.

4. Leer los resultados.

Después de dar clic al botón “Calcular”, se despliega la ventana de resultados en la que se pueden leer las dimensiones de la placa de soporte. Los resultados obtenidos para este ejemplo muestran que debe utilizarse una placa con dimensiones 1 1/8” x 6” x 9”, asentada sobre un muro de concreto.

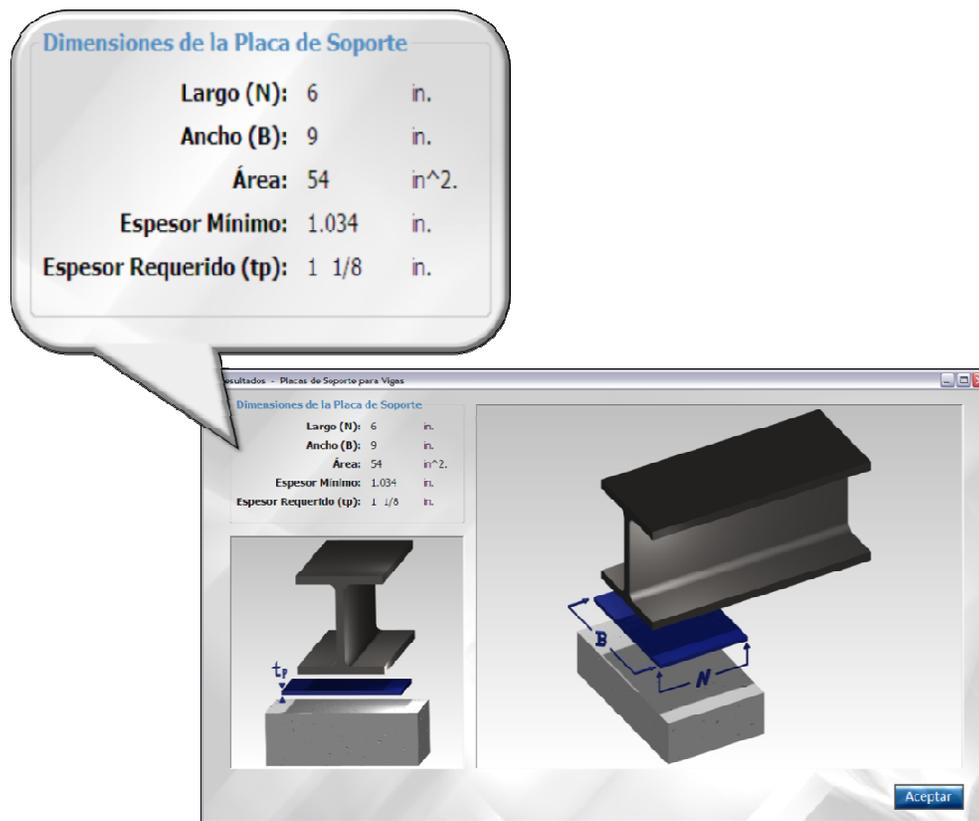


Figura 5.21 Ventana de Resultados - Placas de Soporte para Vigas