INERTIX

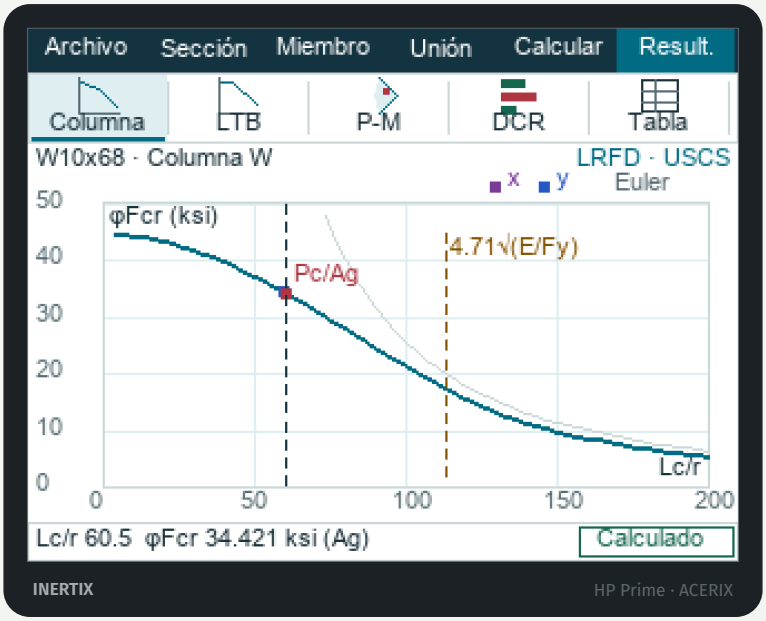
Programas de ingeniería civil para HP Prime

GUÍA DE USO

ACERIX

Diseño de miembros y uniones de acero según AISC 360-22 (LRFD y ASD)

Versión 2026.10 **HP Prime G1 · G2** Estructuras metálicas · Octubre de 2026



CONTACTO Y SOPORTE

Asistente técnico INERTIX +591 69666824

Ing. Carlos Paredes Aguilar
+591 73842694

Ing. Samuel Huarachi Flores
+591 63562947

Contenido

1. Presentación y alcance **3**

1.1. Qué calcula . . . 3

1.2. Unidades y convenciones . . . 3

1.3. Límites y fuera de alcance . . . 4

2. Instalación **4**

2.1. Qué necesita . . . 4

2.2. Copiar el programa a la calculadora . . . 4

3. Licencia de uso **5**

4. La interfaz **5**

4.1. Teclas . . . 6

4.2. Formularios y resultados pendientes . . . 7

5. Ejemplo guiado **8**

5.1. Enunciado . . . 8

5.2. Datos . . . 8

5.3. Paso a paso . . . 8

5.4. Resultados . . . 14

5.5. Opciones importantes . . . 15

6. Referencia de menús y opciones **19**

6.1. 1 · Archivo . . . 19

6.2. 2 · Sección . . . 19

6.3. 3 · Miembro . . . 20

6.4. 4 · Unión . . . 20

6.5. 5 · Calcular . . . 21

6.6. 6 · Result. . . . 21

7. Fundamento teórico breve **22**

7.1. Compresión (capítulo E) . . . 22

7.2. Flexión (capítulo F) . . . 22

7.3. Interacción (capítulo H) . . . 22

8. Preguntas frecuentes **23**

1 Presentación y alcance

ACERIX verifica miembros y uniones de acero según la especificación **ANSI/AISC 360-22**, por **LRFD** o **ASD**, en la calculadora HP Prime. Se elige el perfil (catálogo W o forma propia), el acero, las longitudes y las cargas; ACERIX calcula la resistencia disponible de cada estado límite, la razón demanda/capacidad (DCR) y muestra el procedimiento paso a paso con las ecuaciones de la norma. Está pensado para estudiantes y proyectistas que quieren comprobar a mano, sección por sección, lo que da el programa.

1.1 Qué calcula

- **Secciones:** catálogo de 97 perfiles W (W6 a W36, AISC Shapes Database v16.0, con su designación métrica), perfil I soldado, canal C, ángulo L de alas iguales, doble ángulo 2L, HSS rectangular y HSS circular. Clasificación de elementos (B4.1).
- **Miembro:** tracción (D2) y bloque de cortante (J4.3); compresión por pandeo de flexión, torsional y flexotorsional (E3, E4), ángulo simple de armadura (E5) y elementos esbeltos con ancho efectivo (E7); flexión F2 a F10; corte G2 a G6; interacción H1-1 (con H1.3 como comparación).
- **Uniones:** pernos (J3.6, J3.7 y J3.10, aplastamiento y desgarre), soldadura de filete (J2.4 con J2-10a/b y β) y placa base (J8 y AISC Design Guide 1).
- **Herramientas:** curva de columna, curva de pandeo lateral-torsional, diagrama P-M, barras de DCR, informe y búsqueda del perfil W más liviano que cumple.

1.2 Unidades y convenciones

Magnitud	SI	USCS
Dimensiones de la sección	mm	in
Longitudes del miembro	m	ft
Tensiones (F_y, F_u, E, G, f'_c)	MPa	ksi
Fuerzas	kN	kip
Momentos	kN·m	kip·ft

- El sistema se elige en 1 Archivo Normas. Al cambiarlo, todos los datos se convierten; un acero con nombre (A36, A992, ...) recupera sus valores nominales en el sistema nuevo (A992: 345 MPa o 50 ksi).
- $P_u > 0$ es compresión y $P_u < 0$, tracción. M_{ux} flexiona el eje fuerte. Cortes y cargas de uniones se ingresan como magnitudes. En ASD las cargas son de servicio y la resistencia es R_n/Ω.

1.3 Límites y fuera de alcance

Fuera de alcance

Cuando un estado límite no está implementado para la forma elegida, ACERIX lo marca `N/D` con el motivo. Eso ocurre con: canal con ala o alma no compacta en flexión x; ángulo simple de alas desiguales o con flexión biaxial; 2L con flexión en el eje de simetría; HSS circular con $D/t > 0.45E/F_y$; placa base que no cubre la columna; placa base bajo L o 2L.

- Perfiles armados con placas rectas, sin radios de acuerdo. En HSS se ingresa el espesor de diseño.
- 2L: conectores con $a/r_i \leq 40$ (E6.1). Corte G5: se toma $L_v = L$ (conservador).
- Anclajes: solo se verifica el acero; el concreto (ACI 318, capítulo 17) no se verifica.
- No se incluyen torsión (H3) ni la acción de campo de tensión en almas.

2 Instalación

2.1 Qué necesita

- Calculadora **HP Prime G1 o G2** con el firmware actualizado.
- Un computador con **HP Connectivity Kit** y el cable USB de la calculadora.
- Los dos archivos que recibió con su compra:
  - la aplicación: `ACERIX.hpappdir`;
  - el archivo de licencia: `LIC_ACERIX.hpprgm`.

  En el plan fundador el archivo de licencia es `INERTIX_LICENCIA.hpprgm`.

2.2 Copiar el programa a la calculadora

1. Conecte la calculadora al computador y abra HP Connectivity Kit. La calculadora aparece como **HP Prime** en el panel *Calculadoras*.
2. Seleccione el archivo `ACERIX.hpappdir` y **arrástrelo sobre HP Prime** en ese panel. La aplicación se copia automáticamente al lugar que le corresponde; espere a que termine la transferencia.
3. Haga lo mismo con el **archivo de licencia**: arrástrelo sobre **HP Prime**. Basta copiarlo una vez; no hay que abrirlo ni escribir ninguna clave.
4. En la calculadora pulse Apps para abrir la *Biblioteca de aplicaciones*. ACERIX aparece allí con su icono.
5. Toque el icono de ACERIX para abrirlo. Con la licencia copiada, entra directamente (sección siguiente).

Copia de seguridad

Antes de instalar, respalde su calculadora desde HP Connectivity Kit (clic derecho sobre la calculadora, *Copia de seguridad*). Así conserva sus programas y notas ante cualquier imprevisto.

3 Licencia de uso

ACERIX funciona con un **archivo de licencia** preparado para su calculadora. **No hay que escribir ninguna clave**: el programa lee la licencia por sí solo cada vez que se abre.

1. Al comprar, indique el **ID de la calculadora** (número de serie). Si aún no lo tiene, abra ACERIX sin la licencia: la pantalla `Licencia de uso` lo muestra en la línea `ID de la calculadora`.
2. Con su compra recibe dos archivos:
   - la aplicación: `ACERIX.hpappdir`;
   - el archivo de licencia: `LIC_ACERIX.hpprgm`.

   En el *plan fundador* hay un único archivo de licencia, `INERTIX_LICENCIA.hpprgm`, que sirve para todos los programas.
3. Copie ese archivo a la calculadora igual que la aplicación: arrástrelo sobre **HP Prime** en HP Connectivity Kit. Queda guardado en el catálogo de programas (Program).
4. Abra ACERIX desde la *Biblioteca de aplicaciones*: entra directamente, sin pedir nada.

Si aparece la pantalla de licencia

- `FALTA ARCHIVO DE LICENCIA`: el archivo no está en la calculadora o fue borrado. Cópielo de nuevo y vuelva a abrir el programa (Enter reintenta, Esc sale).
- `LICENCIA NO VÁLIDA` o `SERIAL NO AUTORIZADO`: el archivo o la aplicación no corresponden al ID de esta calculadora. Escriba al asistente técnico con el ID que muestra la pantalla.

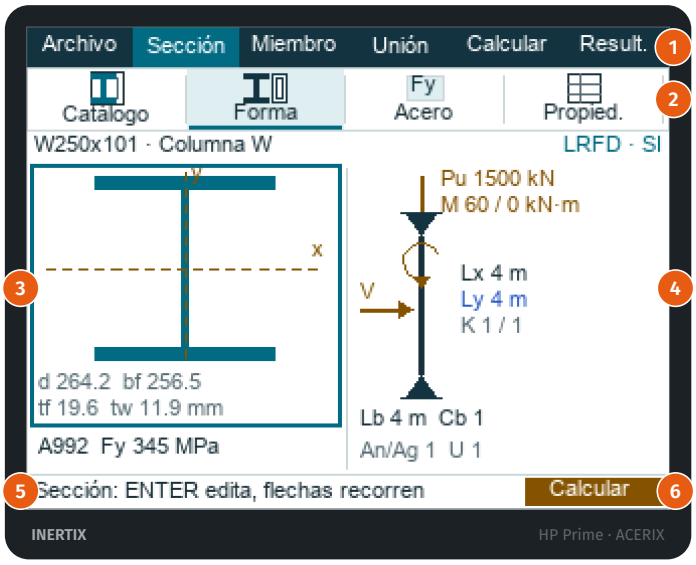
No modifique el contenido del archivo de licencia. Si el problema persiste, escriba al asistente técnico o directamente a Ing. Carlos Paredes Aguilar (+591 73842694) o a Ing. Samuel Huarachi Flores (+591 63562947).

Restablecimiento de la calculadora

Solo en caso de formatear la calculadora, vuelva a copiar la aplicación y su archivo de licencia. Conserve ambos archivos y su comprobante de compra.

4 La interfaz

Al abrirlo, ACERIX carga la plantilla `Columna W`: un W250x101 (W10x68) de acero A992, en SI y LRFD, sin calcular. La pantalla tiene siempre las mismas zonas.



1. **Barra de menú.** Seis categorías; se abren con 1 a 6 o tocándolas.
2. **Cinta.** Órdenes de la categoría activa, con ícono.
3. **Sección.** El perfil a escala, sus dimensiones y el acero.
4. **Alzado.** Apoyos, longitudes, K, L_b, C_b y cargas.
5. **Línea de estado.** Objeto elegido, mensajes y resultado que gobierna.
6. **Botón de cálculo.** `Calcular` (ámbar) si hay cambios; `Calculado` si todo está al día.

4.1 Teclas

Tecla	Dónde	Acción
1 … 6	Siempre	Abre la categoría y resalta su primera orden.
◄ ►	Cinta	Elige la orden.
Enter	Cinta	Activa la orden resaltada.
▲ ▼ ◄ ►	Lienzo	Recorren los objetos: sección, acero, longitudes, flexión, cargas y tracción (o las partes de una unión).
Enter	Lienzo	Abre el formulario del objeto elegido.
◄ ►	Gráficas	Mueven el cursor (L_c/r, L_b o P/P_c) sin recalcular; Enter lo devuelve al caso.
▲ ▼	Barras DCR	Eligen la verificación; Enter abre su procedimiento.
◄ ►	Procedimiento	Sección anterior o siguiente.
Esc	Siempre	Cierra la ventana o la vista; en el lienzo del miembro, pide confirmar la salida.

Pantalla táctil

Tocar una categoría o una orden la activa. En el lienzo, tocar la sección, el acero, la columna, las cargas o las etiquetas las elige, y un segundo toque abre su formulario. En los procedimientos se puede arrastrar el texto; tocar `Calcular` resuelve.

4.2 Formularios y resultados pendientes



Edición en la celda: longitudes L_x, L_y, L_z.



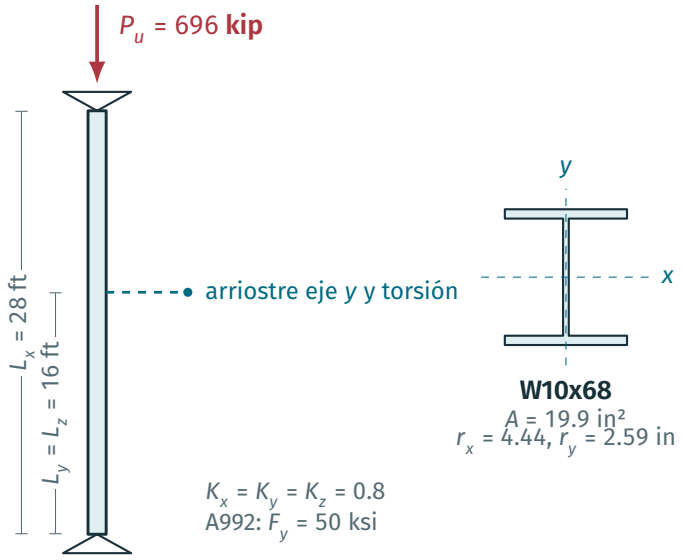
Un dato no válido se rechaza con el motivo.

- ▲ ▼ cambian de campo. Al teclear un número se **reemplaza** el valor; Enter lo acepta y pasa al campo siguiente. Al entrar con Enter el texto queda seleccionado: Del lo vacía. Un campo vacío conserva el valor anterior.
- Durante la edición, ◀ ▶ mueven el cursor y Del borra el carácter de la izquierda.
- En los campos de opción (< >: Método, Unidades, Forma, Acero, Grado), ◀ ▶ cambian la opción y Enter pasa al campo siguiente. Al cambiar la `Forma`, el formulario muestra solo las dimensiones de esa forma.
- Bajo el último campo están `Aceptar` y `Cancelar`; Esc cierra sin guardar. Un dato fuera de rango se rechaza con su motivo (por ejemplo, $K = 0$) y el formulario sigue abierto.
- Todo cambio deja los resultados **pendientes**: el botón se pone ámbar hasta 5 **Calcular** Resolver. Mover el cursor de una gráfica nunca recalcula.

5 Ejemplo guiado

5.1 Enunciado

Una columna **W10x68** de acero **A992** soporta una carga axial mayorada P_u = **696 kip**. Mide 28 ft entre apoyos para el pandeo alrededor del eje fuerte y está arriostrada a 16 ft para el eje débil y la torsión; se toma K = 0.8 en los tres ejes. Verificar la **resistencia a compresión** por **LRFD** según AISC 360-22 (capítulo E): esbelteces, tensión crítica F_{cr}, resistencia disponible $\phi_c P_n$ y razón demanda/capacidad (DCR).



5.2 Datos

Dato	Valor	Dónde se introduce
Método y unidades	LRFD (ϕ_c = 0.90), USCS	Archivo › Normas
Perfil	W10x68 (AISC Shapes Database v16.0)	Sección › Catálogo, familia W10
Acero	A992: F_y = 50, E = 29 000, G = 11 200 ksi	Plantilla (ya es A992)
Longitudes L_x, L_y, L_z	28 ft, 16 ft, 16 ft	Miembro › Longit.
Factores K_x, K_y, K_z	0.8, 0.8, 0.8	Miembro › Longit.
Carga axial P_u	696 kip (compresión)	Miembro › Cargas
M_{ux}, M_{uy}, V_{uy}, V_{ux}	0	Miembro › Cargas

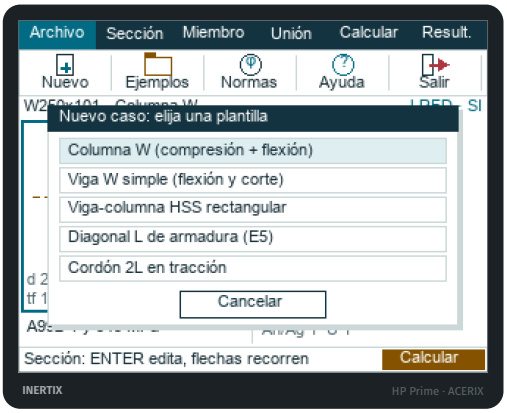
Fuente: Caso de validación oficial de ACERIX según especificación ANSI/AISC 360-22 (Capítulo E: Pandeo por flexión E3 y pandeo torsional E4), empleando las propiedades oficiales de la AISC Shapes Database v16.0 (`Archivo > Ejemplos`). La resistencia nominal y de diseño a compresión axial se verifican analíticamente paso a paso.

5.3 Paso a paso

El ejemplo se construye **desde una plantilla y solo con el teclado**, en 16 pasos. En cada paso, la fila *Teclas* es la secuencia exacta desde el final del paso anterior; ▼×3 significa pulsar la tecla tres

veces. Se parte de la pantalla que ACERIX muestra al abrirse.

1 Abrir Archivo › Nuevo



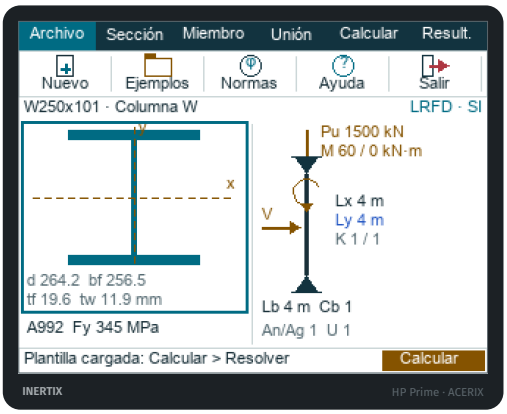
TECLAS

1 Enter

1 Archivo Nuevo abre la lista de siete plantillas. Cada una parte de un modelo limpio en SI y LRFD, de modo que no quedan datos de un caso anterior.

✔ **Debe verse:** Lista «Nuevo caso: elija una plantilla» con «Columna W (compresión + flexión)» resaltada

2 Elegir la plantilla Columna W



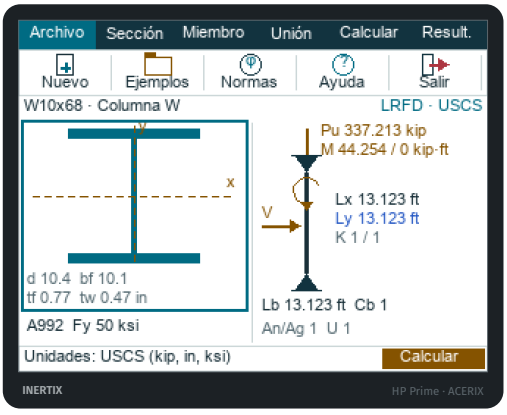
TECLAS

Enter

`Columna W (compresión + flexión)` es la más parecida al ejemplo: un perfil W del catálogo, acero A992 y una columna biarticulada. Los datos que no coinciden se cambian en los pasos siguientes.

✔ **Debe verse:** Lienzo del miembro: W250x101, A992, LRFD · SI; resultados pendientes

3 Normas: unidades USCS



TECLAS

1 ▶ ×2 Enter ▼ ▶ ▼ Enter

1 Archivo Normas tiene dos campos de opción. El método ya es LRFD; en `Unidades`, ▶ pasa a USCS y se baja a `Aceptar`. Todos los datos se convierten: el perfil se muestra como W10x68 y el acero A992 queda con sus valores nominales, F_y = 50 ksi.

✔ **Debe verse:** Lienzo en USCS: W10x68, «LRFD · USCS» y A992 con Fy 50 ksi

4 Catálogo W: familia W10



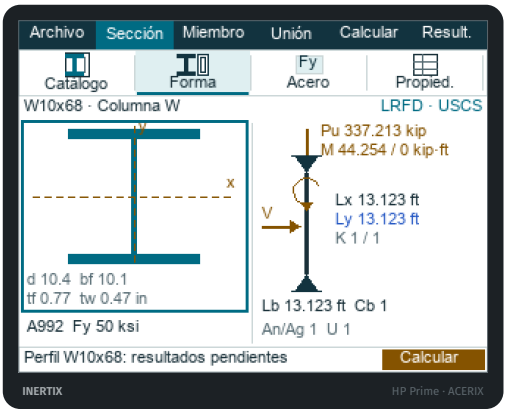
TECLAS

2 Enter ▼×2 Enter

2 **Sección** Catálogo lista las familias por altura nominal; la tercera es W10. La lista de la familia muestra cada perfil con su designación métrica y su área.

✔ **Debe verse:** Lista «Perfiles W10» con sus áreas en in²

5 Elegir W10x68



TECLAS

▼×9 Enter

W10x68 es el décimo perfil de la familia. La plantilla ya traía este perfil; se elige de nuevo para mostrar cómo se cambia el perfil desde el catálogo. Al elegirlo, los resultados quedan pendientes.

✔ **Debe verse:** Lienzo con W10x68; la lista se cierra

6 Longitudes: Lx 28 ft, Ly = Lz 16 ft



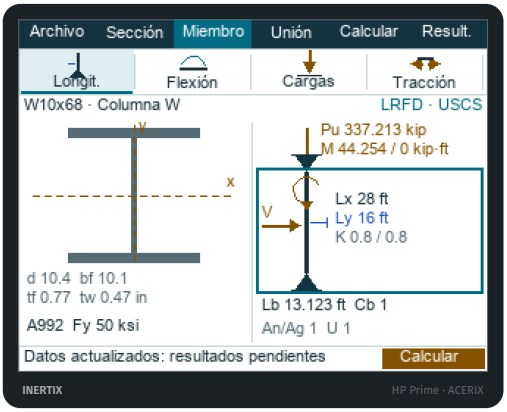
TECLAS

3 Enter 2 8 Enter 1 6 Enter 1 6 Enter

3 **Miembro** Longit. abre las longitudes no arriostradas y los factores *K*. Se teclea cada valor y Enter lo acepta y pasa al campo siguiente. L_x es la luz entre apoyos; L_y y L_z, la distancia entre arriostres del eje débil y de torsión.

✔ **Debe verse:** Formulario «Longitudes y K»: Lx 28, Ly 16, Lz 16 ft; el foco pasa a Kx

7 K = 0.8 en los tres ejes y aceptar



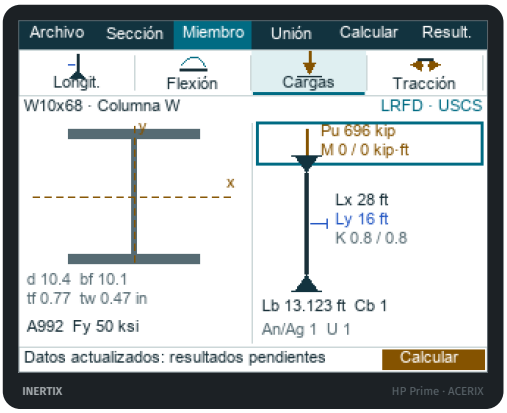
TECLAS

0 . 8 Enter 0 . 8 Enter 0 . 8 Enter ×2

Con el foco en K_x, se teclea 0.8 tres veces. El último Enter cae en `Aceptar` y cierra el formulario. ACERIX valida los datos con el propio motor antes de guardarlos.

✔ **Debe verse:** Formulario cerrado; abajo «Datos actualizados: resultados pendientes»

8 Cargas: Pu 696 kip, momentos y cortes en 0



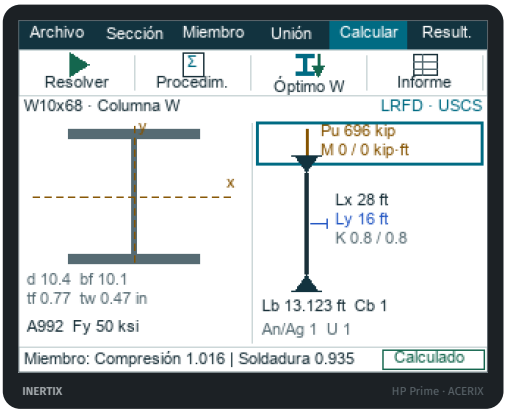
TECLAS

3 ▶ ×2 Enter 6 9 6 Enter 0 Enter ▼ 0 Enter ▼ Enter

3 **Miembro** Cargas: P_u = 696 kip (positivo, compresión). La plantilla traía un momento M_{ux} y un corte V_{uy}; se ponen en 0 para que la columna trabaje solo a compresión, como en el enunciado. M_{uy} y V_{ux} ya valen 0 y se saltan con ▼.

✔ **Debe verse:** Formulario cerrado; Pu = 696 kip y el resto de cargas en 0

9 Resolver



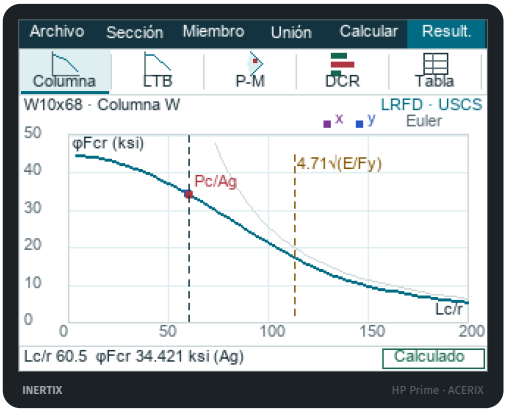
TECLAS

5 Enter

5 **Calcular** Resolver evalúa todas las verificaciones. La línea de estado indica la que gobierna el miembro, `Compresión 1.016`, y la mayor de las uniones, `Soldadura 0.935`. Las uniones (pernos, soldadura y placa base) son las de la plantilla: se calculan siempre, pero **no forman parte de la referencia** del ejemplo; se describen en el ejemplo corto D.

✔ **Debe verse:** Abajo «Miembro: Compresión 1.016» y «Soldadura 0.935»: gobierna la compresión del miembro

10 Curva de columna



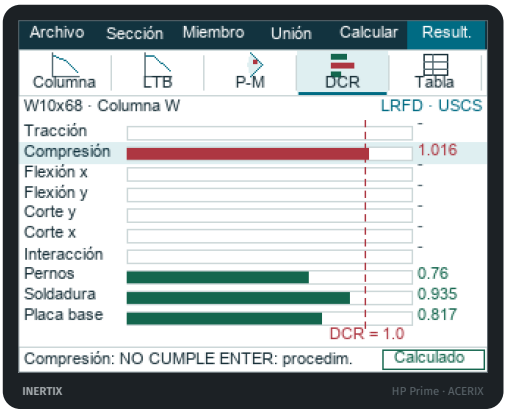
TECLAS

6 Enter

6 Result. Columna dibuja la resistencia ϕF_{cr} en función de L_c/r, con la curva de Euler y el límite $4.71\sqrt{E/F_y}$. El cursor está en el caso: L_c/r = 60.5 y ϕF_{cr} = 0.90 × 38.246 = 34.421 ksi. ◀ ▶ recorren la curva sin recalcular.

✔ **Debe verse:** Curva φFcr–Lc/r con el cursor en el caso: «Lc/r 60.5 φFcr 34.421 ksi»

11 Barras de DCR



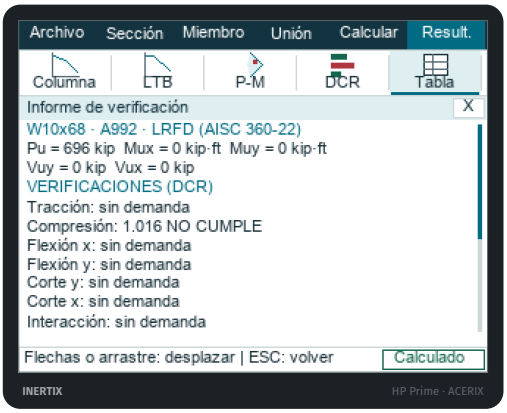
TECLAS

6 ▶ ×3 Enter

6 Result. DCR muestra una barra por verificación. La compresión pasa la línea DCR = 1.0 y se pinta en rojo; las demás del miembro no tienen demanda. Abajo están las tres uniones de la plantilla.

✔ **Debe verse:** Barras DCR: compresión 1.016 en rojo (NO CUMPLE); pernos 0.760, soldadura 0.935, placa base 0.817

12 Tabla de resultados



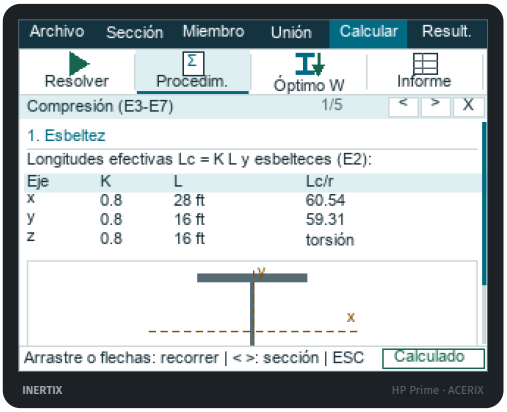
TECLAS

6 ▶ ×4 Enter

6 Result. Tabla abre el informe de verificación: perfil, acero, método, cargas y el DCR de cada estado límite. Es el resumen que se copia a la memoria de cálculo.

✔ **Debe verse:** Informe de verificación: «Compresión: 1.016 NO CUMPLE»; el resto, sin demanda

13 Procedimiento de compresión



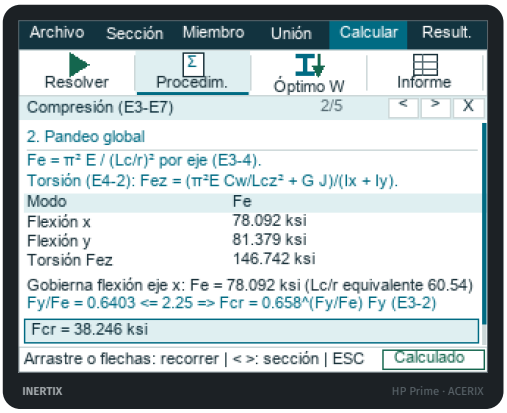
TECLAS

Esc 5 ▶ Enter ▼×2 Enter

Esc cierra el informe. 5 Calcular Procedim. lista los diez procedimientos; el tercero es `Compresión (E3-E7)`. Su primera sección calcula las longitudes efectivas y las esbelteces: L_{cx}/r_x = 60.54 gobierna sobre L_{cy}/r_y = 59.31.

✔ **Debe verse:** Procedimiento «Compresión (E3-E7)», sección «1. Esbeltez»: Lcx/rx 60.541 y Lcy/ry 59.305

14 Pandeo por flexión



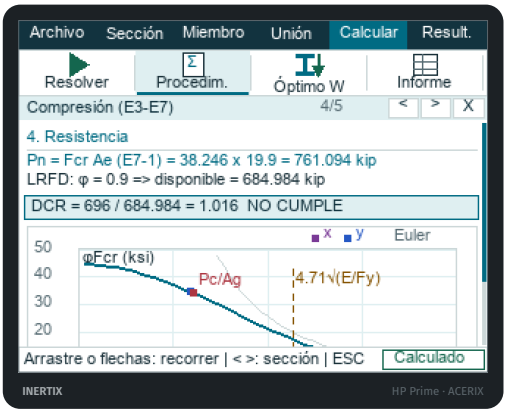
TECLAS

▶

La sección 2 compara F_e de cada modo: flexión *x* 78.092 ksi, flexión *y* 81.379 ksi y torsión F_{ez} = 146.742 ksi. Gobierna la flexión alrededor de *x*; como F_y/F_e = 0.6403 ≤ 2.25, se aplica E3-2 y F_{cr} = 38.246 ksi.

✔ **Debe verse:** Fe = 78.09 ksi, Fy/Fe ≤ 2.25 y «Fcr = 38.246 ksi»

15 Resistencia disponible



TECLAS

▶×2

La sección 3 revisa la esbeltez de los elementos (no son esbeltos, $A_e = A_g$). La sección 4 da $P_n = F_{cr}A_e$ = 761.094 kip y, con ϕ = 0.90, la resistencia disponible **684.984 kip**. El DCR es 696/684.984 = 1.016: la columna **no cumple** por un 1.6 %.

✔ **Debe verse:** «disponible = 684.984 kip» y DCR = 696/684.984 = 1.016 (NO CUMPLE)

16 Óptimo W



TECLAS

Esc ×2 5 ▶ ×2 Enter ×2

Esc dos veces vuelve al lienzo del miembro. 5 Calcular Óptimo W pide confirmación y recorre los 97 perfiles del catálogo con los mismos datos. La lista muestra, del más liviano al más pesado, los W que cumplen: W12x65 (DCR 0.979) es el más liviano y W10x77 (DCR 0.885) es el de la misma altura. Elegir uno lo carga como perfil del caso; Esc cierra la lista sin cambiar nada.

✔ **Debe verse:** Lista de perfiles W que cumplen, del más liviano: W12x65 DCR 0.979 … W10x77 DCR 0.885

5.4 Resultados

ACERIX coincide con la referencia

Esbelteces, tensión crítica, resistencia disponible y DCR coinciden con el cálculo de la referencia; la diferencia es menor que 10^{-9}. La columna W10x68 no cumple; el W10x77 sí (ejemplo corto B y 1 Archivo Ejemplos).

Magnitud	Referencia	ACERIX	Estado
Esbeltez L_{cx}/r_x	60.541	60.54	Coincide
Esbeltez L_{cy}/r_y	59.305	59.31	Coincide
Gobierna	eje x	eje x	Coincide
F_e (flexión x)	78.09 ksi	78.092 ksi	Coincide
F_{ez} (torsión, E4)	146.7 ksi	146.742 ksi	No gobierna
F_{cr} (E3-2)	38.2459 ksi	38.246 ksi	Coincide
$\phi_c P_n$	**684.984 kip**	**684.984 kip**	Coincide
DCR = $P_u/\phi_c P_n$	1.01608	1.016	**NO CUMPLE**

Las alas y el alma no son esbeltas, así que $A_e = A_g$. La diferencia entre la referencia y ACERIX es menor que 10^{-9}; la pantalla muestra tres decimales.

Comprobación a mano

$$\frac{L_{cx}}{r_x} = \frac{0.8 \times 336}{4.44} = 60.541 \qquad \frac{L_{cy}}{r_y} = \frac{0.8 \times 192}{2.59} = 59.305 \Rightarrow \text{gobierna } x$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{(L_c/r)^2} = \frac{\pi^2 \times 29\,000}{60.541^2} = 78.09 \text{ ksi} \qquad \frac{F_y}{F_e} = 0.6403 \le 2.25$$

$$F_{cr} = 0.658^{F_y/F_e} F_y = 0.658^{0.6403} \times 50 = 38.246 \text{ ksi}$$

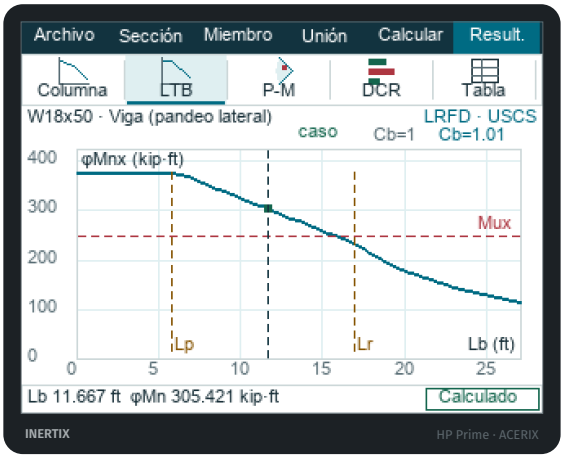
$$\phi_c P_n = 0.90 \times F_{cr} A_g = 0.90 \times 38.246 \times 19.9 = 684.984 \text{ kip} \qquad \text{DCR} = \frac{696}{684.984} = 1.016 > 1$$

5.5 Opciones importantes

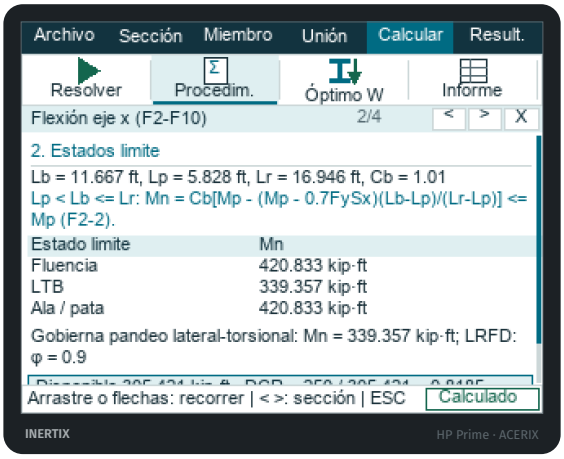
Seis casos que muestran lo que el ejemplo guiado no toca: flexión con pandeo lateral-torsional, el método ASD, la interacción de compresión y flexión, las uniones, la tracción en una forma que no es W y la protección del caso (dato no válido, salir y volver, corte con ON). Son los mismos casos de la guía TI-Nspire.

OI-1 · Viga W18x50 con Lb = 11.67 ft

1 **Archivo** Ejemplos, cuarta opción: viga W18x50 de A992 con 35 ft de luz, arriostrada a los tercios (L_b = 11.67 ft, C_b = 1.01), M_{ux} = 250 kip·ft y V_{uy} = 50 kip, por LRFD. Tras 5 **Calcular** Resolver, 6 **Result.** LTB muestra la curva ϕM_n–L_b con L_p, L_r y la demanda. Fuente: AISC Steel Construction Manual, Tablas 3-10 y 3-2.



6 **Result.** LTB: ϕM_n = 305.421 kip·ft en L_b = 11.667 ft.

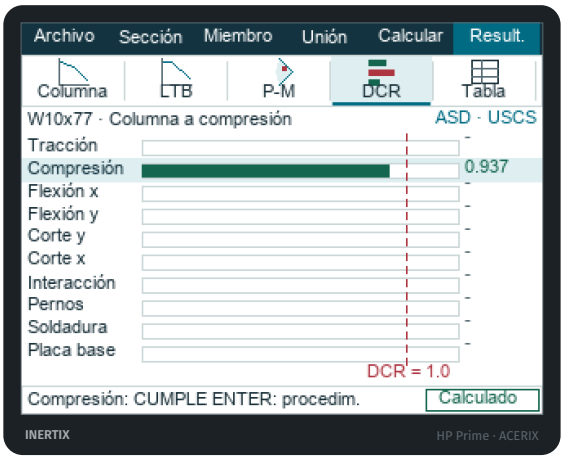


Procedimiento Flexión eje *x*: estados límite.

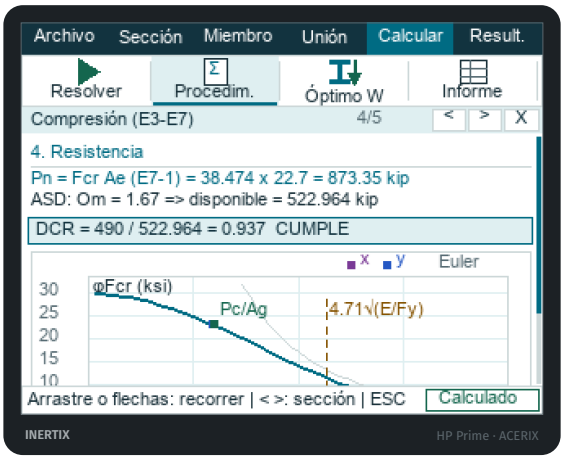
Resultado	Manual AISC	ACERIX
L_p	5.83 ft	5.828 ft
L_r	16.9 ft	16.946 ft
$\phi M_p = 0.90\,F_y Z_x$	379 kip·ft	378.75 kip·ft (M_p = 420.833)
M_n por pandeo lateral-torsional (F2-2)	—	339.357 kip·ft
ϕM_{nx}	—	**305.421 kip·ft**
DCR flexión *x* (250/305.421)	—	**0.819** CUMPLE

OI-2 · Columna W10x77 a compresión (ASD)

1 **Archivo** Ejemplos, tercera opción: los mismos datos del ejemplo guiado con W10x77 y una carga de servicio P_a = 490 kip, por ASD (Ω_c = 1.67).



6 **Result.** DCR: compresión 0.937.

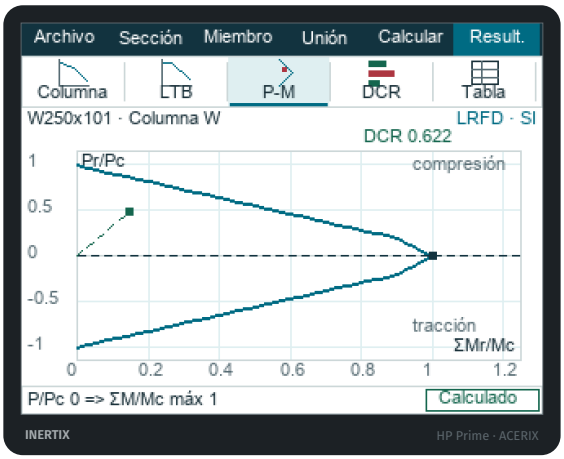


Procedimiento Compresión: P_n/Ω = 522.964 kip.

Resultado	Referencia	ACERIX
F_{cr}	38.4736 ksi	38.474 ksi
$P_n = F_{cr}A_g$ (A_g = 22.7 in²)	873.35 kip	873.35 kip
P_n/Ω_c	522.964 kip	**522.964 kip**
DCR (490/522.964)	0.93697	**0.937** CUMPLE

OI-3 · Columna W con compresión y flexión (SI)

La plantilla `Columna W (compresión + flexión)` tal como se carga: W250x101, A992, L = 4 m, K = 1, P_u = 1500 kN, M_{ux} = 60 kN·m y V_{uy} = 40 kN, por LRFD. Tras 5 **Calcular** Resolver, 6 **Result.** P-M dibuja la envolvente H1-1 y el punto de demanda; el procedimiento `Interacción (H1)` detalla la suma.



6 **Result.** P-M: diagrama de interacción.

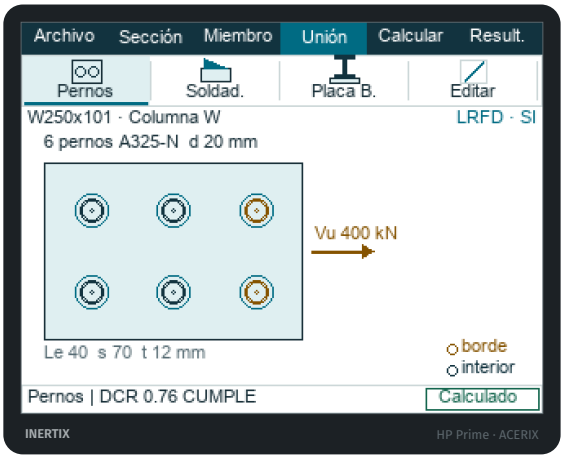


Procedimiento Interacción: ecuación H1-1a.

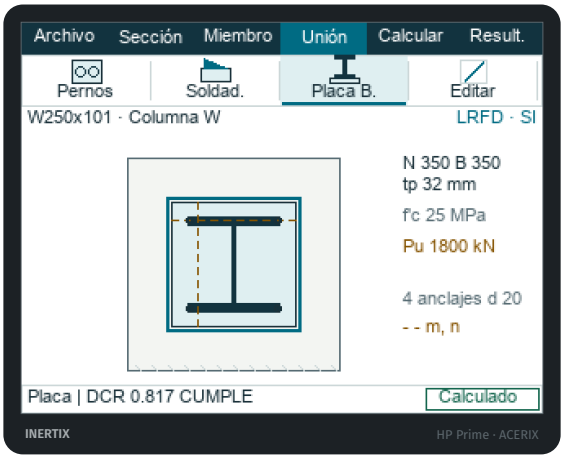
Resultado	ACERIX
P_r/P_c (compresión)	1500/3041.8 = **0.493**
M_{rx}/M_{cx} (flexión x)	60/413.252 = 0.145
H1-1a: $P_r/P_c + \frac{8}{9} M_{rx}/M_{cx}$	**0.622** CUMPLE
H1.3 (comparación, fuera del plano)	0.639

OI-4 · Uniones de la plantilla Columna W

Con el mismo caso calculado, 4 Unión Pernos, `Soldad.` y `Placa B.` dibujan cada unión a escala con su DCR en la línea de estado. Cada parte se elige con las flechas (o tocándola) y se edita con Enter; 4 Unión Editar abre la parte elegida.



Pernos: 6 A325-N de 20 mm.

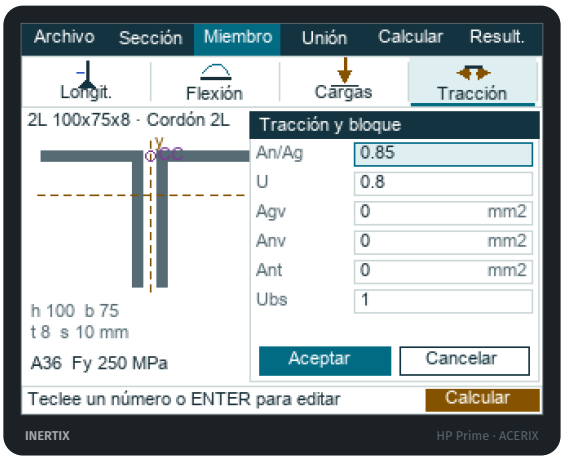


Placa base de 350 × 350 × 32 mm.

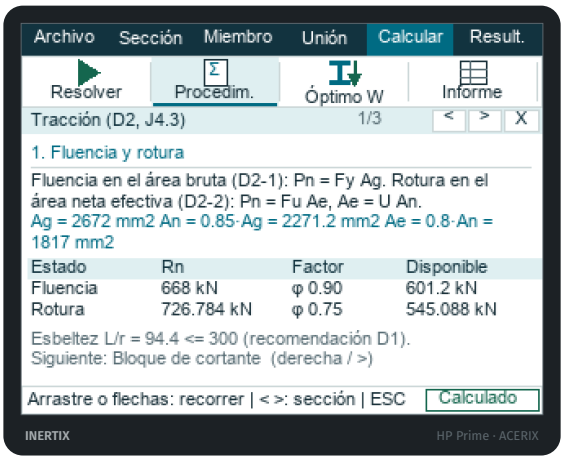
Unión	Datos de la plantilla	DCR
Pernos	6 pernos A325-N de 20 mm a cortante simple, placa de 12 mm, V_u = 400 kN	**0.760**
Soldadura	filete de 8 mm, 2 cordones longitudinales de 150 mm, FEXX 490 MPa, V_u = 350 kN	**0.935**
Placa base	350 × 350 × 32 mm, f'_c = 25 MPa, 4 anclajes de 20 mm, P_u = 1800 kN	**0.817**

OI-5 · Cordón 2L en tracción (D2 y J4.3)

1 Archivo Nuevo, quinta plantilla: doble ángulo 2L 100x75x8 de A36, L = 3 m, P_u = −380 kN (tracción), A_n/A_g = 0.85 y U = 0.8. 3 Miembro Tracción muestra las áreas netas y las del bloque de cortante; `Aceptar` las conserva. Tras 5 Calcular Resolver, 6 Result. DCR da la tracción y el procedimiento `Tracción (D2, J4.3)` compara fluencia y rotura.



3 Miembro Tracción: A_n/A_g, U y bloque de cortante.



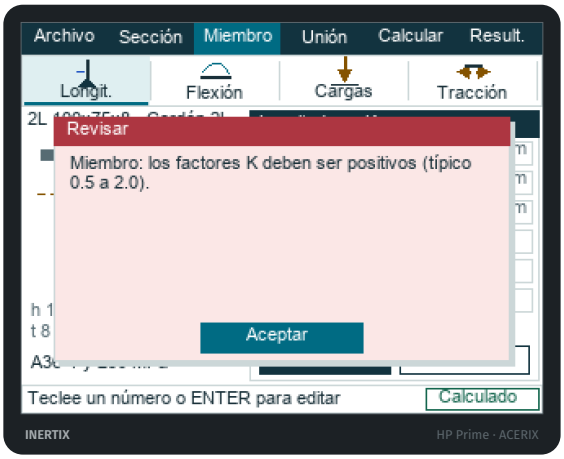
Procedimiento Tracción: gobierna la rotura en A_e.

Resultado	ACERIX
Fluencia en A_g = 2672 mm² (ϕ = 0.90)	601.2 kN
Rotura en $A_e = 0.8 \cdot 0.85 A_g$ = 1817 mm² (ϕ = 0.75)	**545.088 kN**
DCR tracción (380/545.088)	**0.697** CUMPLE
Placa base	`N/D`: no aplica a L ni 2L

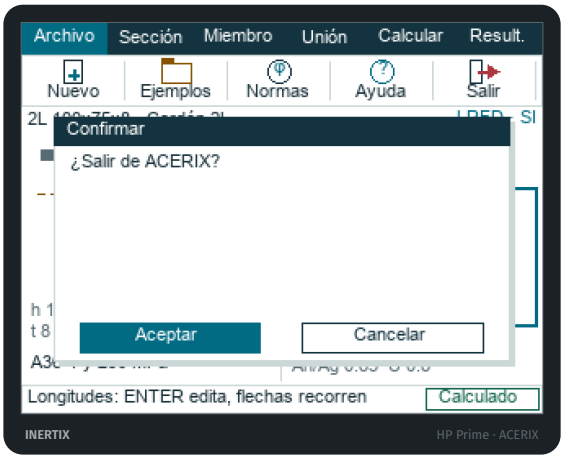
La plantilla también calcula pernos (0.760), soldadura (0.935) e interacción (0.832); gobierna la soldadura. Una verificación `N/D` no es un fallo: ese estado límite no aplica a la forma.

OI-6 · Dato no válido, salir y volver, corte con ON

- **Dato no válido.** En 3 **Miembro** Longit., K_x = 0 y `Aceptar`: el mensaje dice que los factores *K* deben ser positivos, el formulario sigue abierto y el caso no cambia.
- **Salir y volver.** 1 **Archivo** Salir pide confirmación. Al volver a abrir ACERIX el caso sigue igual y los resultados quedan pendientes hasta 5 **Calcular** Resolver.
- **Corte con la tecla ON.** Si se interrumpe un cálculo largo (por ejemplo `Óptimo W`, que prueba todo el catálogo) o una acción que escribe el caso (cargar un ejemplo o una plantilla, elegir un perfil, aceptar un formulario), al volver a entrar el programa abre con el **caso intacto** (los datos de antes de esa acción), los resultados pendientes y el aviso `Cálculo interrumpido: vuelva a Calcular`. Basta con 5 **Calcular** Resolver.



Dato no válido: *K* = 0 rechazado con su motivo.



1 **Archivo** Salir: confirmación.

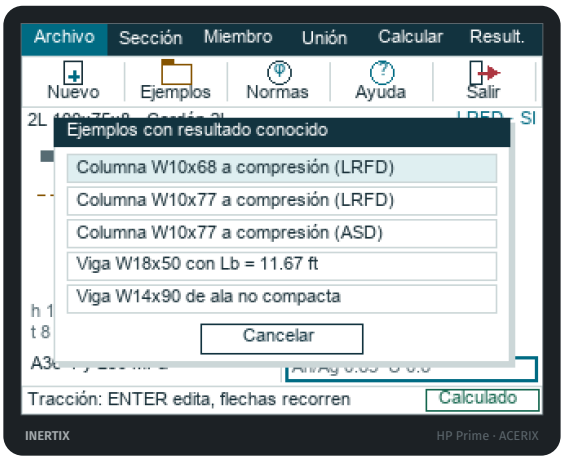
Otras formas

Las plantillas 3, 4, 6 y 7 de 1 **Archivo** Nuevo cargan una viga-columna HSS rectangular, una diagonal L de armadura (E5), un poste HSS circular y una viga armada de alma esbelta. Se calculan igual que los casos anteriores; ver la referencia de menús.

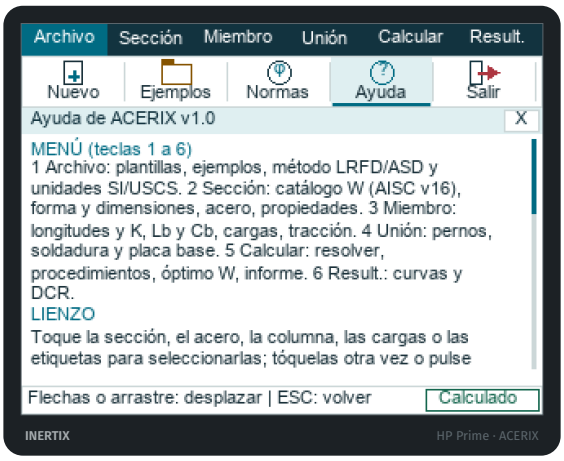
6 Referencia de menús y opciones

6.1 1 · Archivo

Orden	Qué hace
Nuevo	Siete plantillas, cada una sobre un modelo limpio en SI y LRFD: Columna W (compresión + flexión), Viga W simple (flexión y corte), Viga-columna HSS rectangular, Diagonal L de armadura (E5), Cordón 2L en tracción, Poste HSS circular y Viga armada I de alma esbelta. Reemplaza los datos.
Ejemplos	Cinco casos con resultado conocido, en USCS: Columna W10x68 a compresión (LRFD), Columna W10x77 a compresión (LRFD) y (ASD), Viga W18x50 con L_b = 11.67 ft y Viga W14x90 de ala no compacta.
Normas	Método (LRFD o ASD) y unidades (SI o USCS).
Ayuda	Documento con el menú, el lienzo, los formularios, los convenios y el alcance.
Salir	Pide confirmación.



1 **Archivo** Ejemplos.



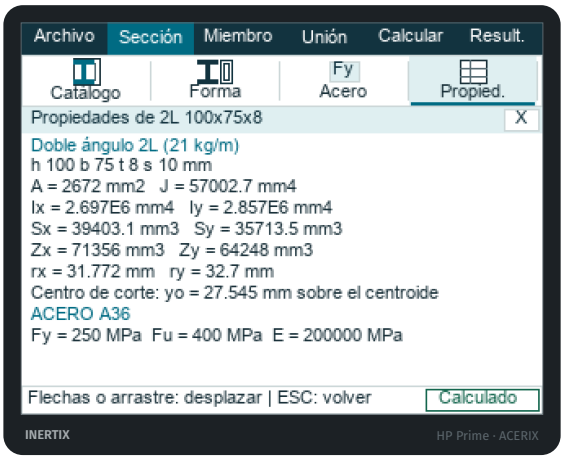
1 **Archivo** Ayuda.

6.2 2 · Sección

Orden	Qué hace
Catálogo	Familias W6 a W36 y, en cada una, sus perfiles con designación métrica y área. Elegir uno lo carga (forma `W catálogo`).
Forma	Forma y dimensiones: W catálogo, I soldada (d, b_f, t_f, t_w), canal C, ángulo L (h, b, t y ala unida), doble 2L (h, b, t, separación s), HSS rectangular (H, B, t) y HSS circular (D, t). Solo se muestran los campos de la forma.
Acero	A36, A572 Gr50, A992, A500 Gr C, A53 Gr B u Otro, con F_y, F_u, E y G. Si se cambia un valor de un acero con nombre, pasa a `Otro`.
Propied.	Área, inercias, módulos elástico y plástico, radios de giro, J, C_w, r_{ts}, h_0 y centro de corte.



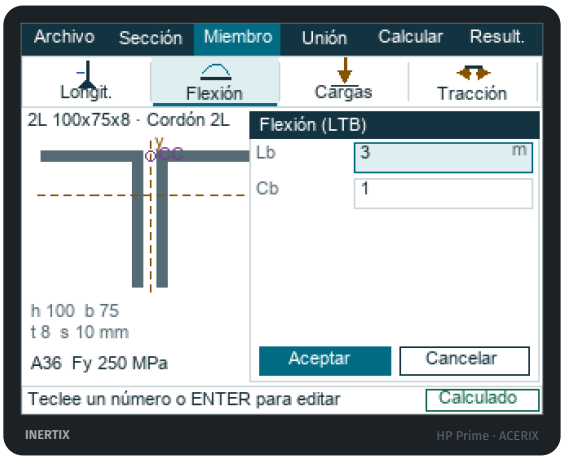
2 **Sección** Forma.



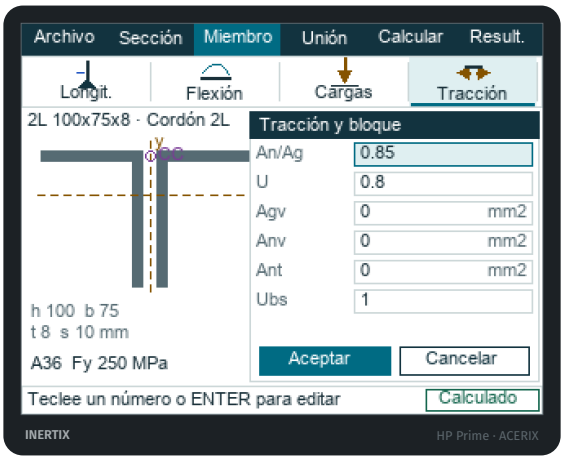
2 **Sección** Propied.

6.3 3 · Miembro

Orden	Qué hace
Longit.	L_x, L_y, L_z y K_x, K_y, K_z.
Flexión	Longitud no arriostrada L_b y factor C_b.
Cargas	P_u (+ compresión, – tracción), M_{ux}, M_{uy}, V_{uy}, V_{ux}. En ASD, cargas de servicio.
Tracción	A_n/A_g, factor de corte diferido U y áreas del bloque de cortante A_{gv}, A_{nv}, A_{nt} con U_{bs}.



3 **Miembro** Flexión.



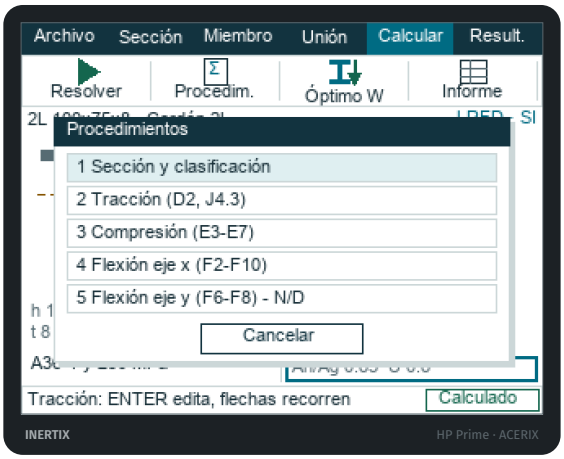
3 **Miembro** Tracción.

6.4 4 · Unión

Orden	Qué hace
Pernos	Lienzo de la unión empernada: grado (A325-N, A325-X, A490-N, A490-X, A307), diámetro, planos de corte, filas y pernos por fila; placa unida (s, L_e, t, F_u); cargas V_u y T_u.
Soldad.	Cordón de filete (w, FEXX, metal base) y cordones longitudinales y transversales con su longitud; carga V_u.
Placa B.	Placa (N, B, t_p, F_y), pedestal (N_2, B_2, f'_c), anclajes (n, d, F_u) y cargas P_u, T_u.
Editar	Abre el formulario de la parte elegida en el lienzo de la unión.

6.5 5 · Calcular

Orden	Qué hace
Resolver	Valida y calcula todas las verificaciones; la línea de estado indica la que gobierna.
Procedim.	Diez procedimientos paso a paso: sección y clasificación, tracción, compresión, flexión *x*, flexión *y*, corte, interacción, pernos, soldadura y placa base. Los que no aplican se marcan `N/D`.
Óptimo W	Lista los W más livianos del catálogo que cumplen el miembro (de tracción a interacción); elegir uno lo carga.
Informe	Informe de verificación con cargas, DCR y capacidades (igual que Result. › Tabla).



5 **Calcular** Procedim.



5 **Calcular** Informe.

6.6 6 · Result.

Orden	Qué hace
Columna	Curva ϕF_{cr}–L_c/r con Euler, el límite $4.71\sqrt{E/F_y}$ y los puntos del caso.
LTB	Curva ϕM_n–L_b para C_b = 1 y para el C_b del caso, con L_p, L_r y M_{ux}.
P-M	Envolvente H1-1 y el punto de demanda; el cursor da el $\Sigma M/M_c$ admisible para cada P/P_c.
DCR	Barras por verificación; Enter abre el procedimiento de la elegida.
Tabla	Informe de verificación.

7 Fundamento teórico breve

7.1 Compresión (capítulo E)

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{(L_c/r)^2}, \qquad L_c = KL \qquad \text{(E3-4)}$$

$$F_{cr} = 0.658^{F_y/F_e} F_y \quad \text{si } F_y/F_e \le 2.25; \qquad F_{cr} = 0.877\, F_e \quad \text{si } F_y/F_e > 2.25 \qquad \text{(E3-2, E3-3)}$$

$$F_{ez} = \left(\frac{\pi^2 E C_w}{L_{cz}^2} + GJ\right)\frac{1}{I_x + I_y} \qquad \text{(E4-2, perfiles I)}$$

$$P_n = F_{cr} A_e \qquad \text{(E7-1; } A_e = A_g \text{ si ningún elemento es esbelto)}$$

Donde: L_c/r la mayor esbeltez, F_e tensión elástica de pandeo, C_w constante de alabeo, J constante de torsión, A_e área efectiva (ancho efectivo E7-2 y E7-3 en elementos esbeltos).

7.2 Flexión (capítulo F)

$$M_p = F_y Z_x \qquad \text{(F2-1)}$$

$$M_n = C_b\left[M_p - (M_p - 0.7F_yS_x)\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p}\right] \le M_p \quad \text{si } L_p < L_b \le L_r \qquad \text{(F2-2)}$$

$$L_p = 1.76\, r_y\sqrt{E/F_y} \qquad \text{(F2-5)}$$

Donde: Z_x módulo plástico, S_x módulo elástico, L_b longitud no arriostrada, C_b factor de gradiente de momento. Para $L_b > L_r$ se usa F_{cr} de F2-4; para otras formas, F3 a F10.

7.3 Interacción (capítulo H)

$$\frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9}\left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}}\right) \le 1 \quad \text{si } \frac{P_r}{P_c} \ge 0.2 \qquad \text{(H1-1a)}$$

$$\frac{P_r}{2P_c} + \frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \le 1 \quad \text{si } \frac{P_r}{P_c} < 0.2 \qquad \text{(H1-1b)}$$

Resistencia disponible y DCR

$$\text{LRFD: } R_a = \phi R_n, \qquad \text{ASD: } R_a = R_n/\Omega, \qquad \text{DCR} = \frac{\text{demanda}}{R_a} \le 1$$

Donde: Compresión, flexión y corte en perfiles laminados: $\phi = 0.90$, $\Omega = 1.67$. Las uniones usan los factores de J2 (soldadura, $\phi = 0.75$), J3 (pernos, $\phi = 0.75$) y J8 (aplastamiento, $\phi = 0.65$).

> **Nota**
> Cada procedimiento termina comparando el resultado con un método alternativo: la forma λ_c de 1999

en compresión, el M_{cr} clásico de Timoshenko en flexión, H1.3 en interacción y $\lambda = 1$ en la placa base.

8 Preguntas frecuentes

¿Por qué ACERIX da 684.984 kip y no lo que se lee en la Tabla 4-1 del Manual?

La tabla da la resistencia en función de una longitud efectiva y hay que interpolar; ACERIX aplica la ecuación E3 exacta con las propiedades de la base v16.0. En este ejemplo gobierna el eje x y $\phi_c P_n$ = 684.984 kip, un 1.6 % menos que la carga: la columna no cumple con ninguno de los dos caminos.

¿Cambiar de SI a USCS cambia los resultados?

No. Los datos se convierten y los aceros con nombre recuperan sus valores nominales del sistema elegido (A992: 345 MPa o 50 ksi); la diferencia entre ambos es de redondeo.

¿Por qué aparecen pernos, soldadura y placa base si solo quería verificar la columna?

Cada plantilla trae una unión típica y `Resolver` la calcula siempre. No afecta al DCR del miembro; para quitarla, ponga en 0 su carga (V_u o P_u) en 4 **Unión** Editar.

¿Qué significa N/D?

Que ese estado límite no está implementado para la forma elegida; el motivo aparece en la línea de estado y en la lista de procedimientos.

¿Mover el cursor en una gráfica cambia el caso?

No. El cursor solo consulta la curva; Enter lo devuelve al caso. Los resultados solo cambian al editar datos y volver a 5 **Calcular** Resolver.

¿El Óptimo W cambia mi perfil?

Solo si se elige un perfil de la lista. Esc la cierra sin cambios; después conviene volver a 5 **Calcular** Resolver.

¿Se verifica el concreto de los anclajes?

No. ACERIX verifica el acero de los anclajes; el arrancamiento del concreto (ACI 318, capítulo 17) queda fuera del alcance.