**INERTIX**

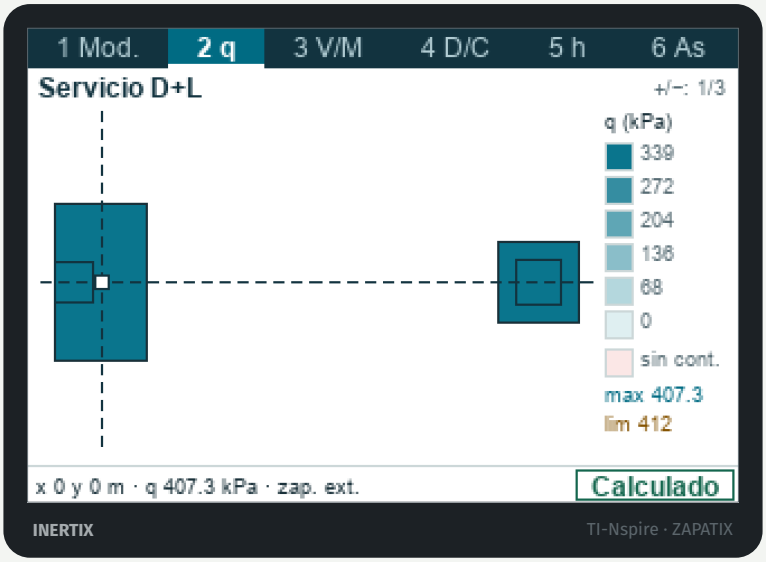
Programas de ingeniería civil para TI-Nspire

GUÍA DE USO

# ZAPATIX

## Zapatas aisladas, corridas, combinadas y conectadas de concreto armado

**Versión 1.0.0** **TI-Nspire** Ingeniería estructural · Cimentaciones superficiales · Noviembre 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

2. Instalación 4

3. Licencia de uso 4

4. La interfaz 7

5. Ejemplo guiado 9

6. Opciones importantes 17

7. Errores, avisos y guardado 22

8. Referencia de menús y opciones 23

9. Fundamento teórico breve 26

10. Novedades de la E.030-2026 27

11. Preguntas frecuentes 27

# 1 Presentación y alcance

ZAPATIX diseña **cimentaciones superficiales de concreto armado** en las TI-Nspire CX y CX II: zapata **aislada**, **corrida** bajo muro, **combinada** de dos columnas y **conectada** con viga de conexión. El modelo se dibuja en planta y elevación a escala; cada elemento se elige con las flechas para editarlo. Las normas **E.060** y **ACI 318-19** se eligen en un formulario. Los resultados se ven en un mapa de presiones, en diagramas con cursor, en barras demanda/capacidad, en la gráfica D/C–peralte, en el armado y en diez procedimientos paso a paso. El motor es el mismo de la versión HP Prime, traducido sin cambios.

## 1.1 Qué calcula

- Cargas muerta $D$, viva $L$ y de sismo $S$ por columna ($P$, $M_x$, $M_y$, $H_x$, $H_y$), con sus combinaciones de servicio y de rotura.
- Capacidad neta $q_n = q_a - \gamma_m D_f - s/c$ y presión de contacto de una zapata rígida **sin tracción**, con carga biaxial y contacto parcial.
- Dimensionamiento automático de la planta (malla de 0.05 m) y del peralte $h$, o comprobación de dimensiones fijas.
- Punzonamiento con transferencia de momento, cortante en una dirección, flexión con acero mínimo, anclaje, aplastamiento y dowels, volteo y deslizamiento.
- Conectada: reacciones por estática, levantamiento de la zapata interior y diseño de la viga de conexión.
- Métodos para comparar: Navier, Meyerhof, contacto sin tracción, As por tanteos y Winkler.

## 1.2 Unidades y convenciones

| Magnitud | Unidad | Convención |
|---|---|---|
| Longitudes y dimensiones | m | $x$ horizontal en planta ($L_x$), $y$ vertical ($L_y$) |
| Recubrimiento, barras | mm | |
| Cargas $P$, $H$ | kN | $P$ positivo hacia abajo; en la corrida, kN/m |
| Momentos $M_x$, $M_y$ | kN·m | $M_x$ desplaza la resultante en $+x$; $M_y$, en $+y$ |
| Presiones $q_a$, $q$ | kPa | |
| $f'_c$, $f_y$ | MPa | |
| Diagramas | kN/m, kN, kN·m | $V$ positivo: fuerza neta hacia arriba a la izquierda del corte; $M$ positivo tracciona la cara inferior |

**Fuera de alcance**

ZAPATIX supone una **zapata rígida** con presión lineal sin tracción; las presiones de servicio se calculan con las cargas de columna, sin pesos propios, y se comparan con $q_n$. En la conectada, la viga es rígida, sin peso propio y articulada en C2, y la zapata exterior no se verifica a punzonamiento (la viga toma el cortante). En la combinada, las columnas están alineadas en $y = 0$. Winkler aplica la carga en el eje de la columna. ZAPATIX **no calcula la capacidad portante ni los asentamientos**: $q_a$ es un dato.

# 2 Instalación

El archivo que abre el usuario es `ZAPATIX.tns`. Los componentes del programa se distribuyen integrados en ese documento.

| Archivo | Uso |
|---|---|
| `ZAPATIX.tns` | Documento de la aplicación para TI-Nspire. |
| Guía de uso en PDF | Instrucciones y ejemplo guiado de la misma versión. |
| Ficha de ejemplo en PDF | Enunciado, datos y resultados de referencia. |

## 2.1 Abrir en la computadora

1. Conserve una copia del documento recibido.
2. Ábralo en el software TI-Nspire compatible indicado en la ficha de esta guía.
3. Active la página del programa y compruebe que aparece su pantalla inicial.

## 2.2 Transferir a la calculadora

Con el software TI-Nspire de escritorio, la ruta documentada por Texas Instruments es conectar el equipo por USB, abrir el documento y usar **File > Save to Handheld** (Archivo > Guardar en unidad portátil). Seleccione el equipo y la carpeta de destino; después abra el documento transferido.

Referencia: Texas Instruments, solución 26210. Es la ruta general documentada por Texas Instruments para cualquier documento .tns.

> **Guardar un caso**
> Guarde una copia del documento con un nombre reconocible. El programa está diseñado para conservar los datos del caso; la guía indica qué se restaura y cuándo hay que recalcular. No presuponga que el resultado guardado sigue vigente.

# 3 Licencia de uso

ZAPATIX se entrega con una **licencia personal**: se activa una sola vez y queda ligada a **su** calculadora TI-Nspire (CX y CX II). La activación de la versión HP Prime no se aplica a la TI-Nspire.

| Archivo | Uso |
|---|---|
| `ZAPATIX.tns` | Documento de la aplicación; el programa completo va dentro. |
| `INERTIX_LICENCIA.tns` | Documento con la licencia de **su** calculadora. Se recibe después de enviar el ID; una misma licencia puede incluir varios programas INERTIX. |

Los programas se reciben por WhatsApp en un archivo `.zip`, junto con `INERTIX_LICENCIA.tns`. Si ya tiene los programas, recibe solo `INERTIX_LICENCIA.tns`.

## 3.1 Cómo funciona

- Al abrir `ZAPATIX.tns` aparece `Verificando la licencia...` durante unos segundos (unos 7 a 8 en una TI-Nspire CX CAS). Es normal: con una licencia válida para esa calculadora, ZAPATIX se

abre solo, con el caso guardado. Sin ella queda la pantalla `Licencia`, que solo ofrece `Licencia` (estado, pegar, copiar el ID, verificar de nuevo) y `Ayuda` (instrucciones, soporte, acerca de): **no se puede calcular**.

- La licencia es un texto firmado ligado al **ID completo** de la calculadora; enumera los programas y la versión mayor autorizados. Si se edita un carácter, deja de ser válida.
- Se verifica al abrir el documento, al pegar una licencia y al volver a la página. No se guarda un estado «activado»: un documento copiado a otra calculadora muestra `Licencia de otra calculadora`.
- En el software de computadora no hay ID de calculadora: la pantalla dice `Se activa solo en una calculadora TI-Nspire` y el programa no calcula, aunque el documento traiga una licencia válida.

## 3.2 Activar en la calculadora

1. Abra `ZAPATIX.tns` en la calculadora. Anote el `ID del equipo` completo y el `control` de 4 caracteres que muestra la pantalla `Licencia` (o menu **Licencia** → `Copiar ID`).
2. Envíe ambos con su pedido por WhatsApp, por el mismo chat donde compró.
3. Copie el `INERTIX_LICENCIA.tns` recibido a la calculadora (sección anterior), ábralo y pulse enter: aparece `Licencia copiada`.
4. Abra `ZAPATIX.tns` y pulse ctrl+V (o menu menu **Licencia** → `Pegar licencia`).
5. Con `Licencia activa`, guarde el documento con ctrl+S para conservarla.

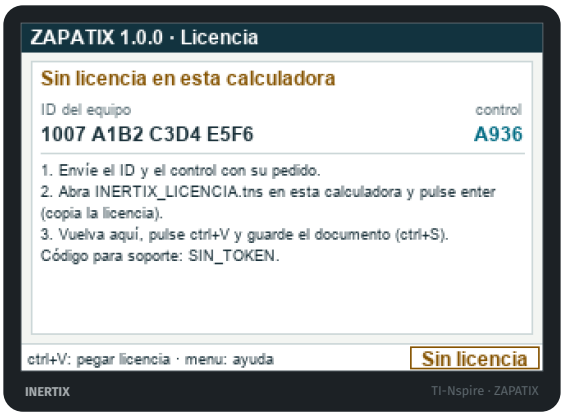
Con la licencia activa, menu **Archivo** → `Licencia` muestra el estado, el ID y el control sobre el caso, y esc vuelve sin cambiarlo.

## 3.3 Mensajes de la pantalla Licencia

| Mensaje | Qué hacer |
|---|---|
| Verificando la licencia… | Espere unos segundos; el programa se abre solo si la licencia es válida. |
| Licencia activa | Nada; guarde el documento si acaba de pegarla. |
| Sin licencia en esta calculadora | Siga los pasos anteriores. |
| Licencia no válida | El texto está incompleto o alterado: vuelva a abrir `INERTIX_LICENCIA.tns`, pulse enter y pegue de nuevo. |
| Licencia de otra calculadora | La licencia es de otro ID. Pida soporte con el ID y el control de esta calculadora. |
| Programa o versión no incluidos | La licencia no incluye este programa o esta versión mayor. |
| Se activa solo en una calculadora TI-Nspire | Software de computadora o emulador: abra el documento en su TI-Nspire CX y CX II. |
| No se pudo verificar | Pida soporte con el código que muestra la pantalla. |

Salvo `Licencia activa`, cada mensaje muestra un `Código para soporte`. En la pantalla Licencia, menu **Ayuda** → `Soporte` reúne programa, ID, control, estado y código para enviarlos.

## 3.4 La licencia en ZAPATIX

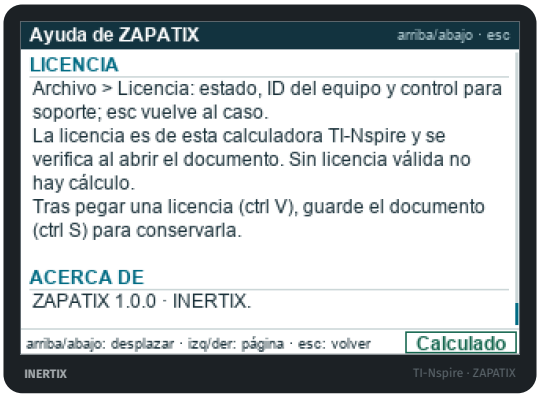



Sin licencia: solo la pantalla Licencia (ID de ejemplo); no hay cálculo.




menu **Archivo** → `Licencia` con la licencia activa (ID de ejemplo).

La orden menu **Archivo** → `Licencia` abre la pantalla Licencia sobre el caso; esc vuelve con el caso intacto. menu **Archivo** → `Ayuda` termina con los apartados LICENCIA y ACERCA DE. Sin licencia válida para **esta** calculadora, ZAPATIX no calcula: ni Resolver, ni el botón `Calcular`, ni Nuevo o Ejemplos, ni formularios, procedimientos, tabla o combinaciones.

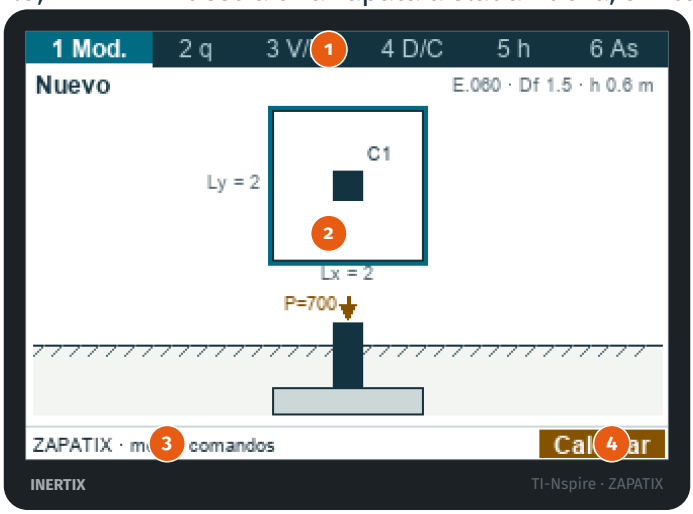



Final de la Ayuda: LICENCIA y ACERCA DE.

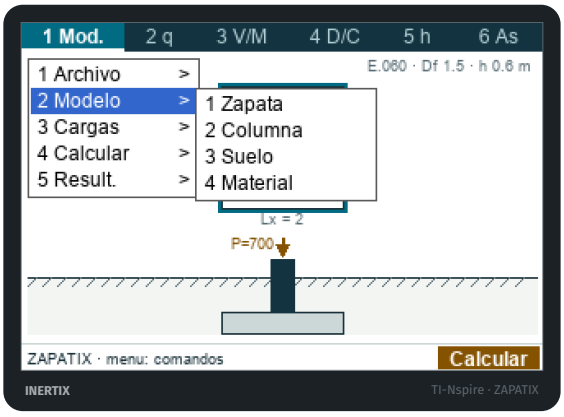
# 4 La interfaz

## 4.1 Zonas de la pantalla

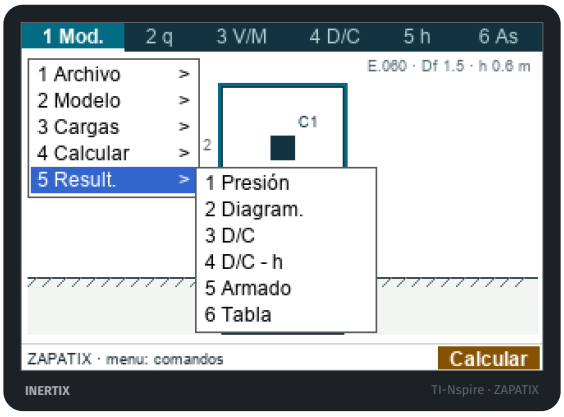
Al abrirlo, ZAPATIX muestra una zapata aislada nueva, sin calcular.




| Zona | Uso |
|---|---|
| 1 Pestañas | Seis vistas del mismo caso: `Mod.`, `q`, `V/M`, `D/C`, `h` y `As`. Se eligen con 1 a 6, con tab o con un clic. |
| 2 Modelo | Planta a escala ($x = y$) y elevación con $D_f$ y $h$; arriba, el nombre del caso, la norma, $D_f$ y $h$. Un error del último cálculo aparece en rojo sobre la planta. |
| 3 Barra inferior | Ayuda del momento, objeto elegido o lectura del cursor de la gráfica. |
| 4 Botón | `Calcular` si hay cambios sin resolver (clic: resuelve); `Calculado` si los resultados están al día. |
| Menú | menu abre las cinco categorías de la HP: Archivo, Modelo, Cargas, Calcular y Result. |




menu: categoría Modelo (aislada).

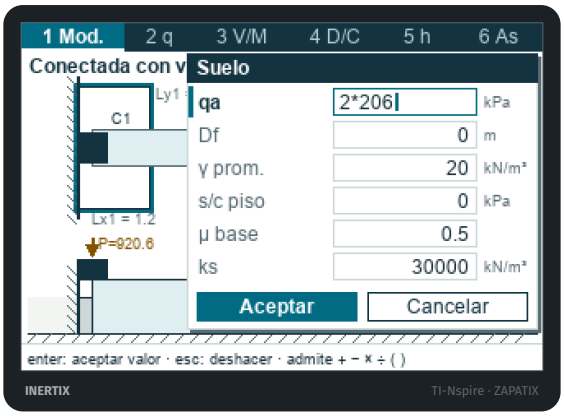



menu: categoría Result.

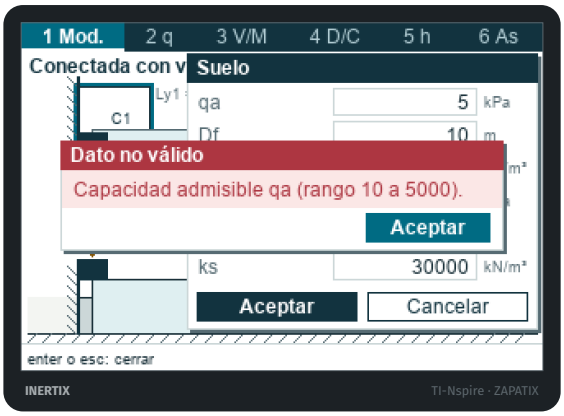
Las órdenes de Modelo y Cargas cambian según el tipo de zapata.

## 4.2 Teclas y entrada de datos

| Control | Acción y contexto |
|---|---|
| menu | Abre las órdenes del programa. |
| 1 a 6, tab | Cambian de vista fuera de los formularios. En una lista (tipos, ejemplos, procedimientos), la cifra elige la opción. |
| Flechas | En `Mod.` eligen zapata, columna, viga o suelo; en `q` y `V/M` mueven el cursor; en `D/C`, arriba/abajo recorren las filas; en `h`, izquierda/derecha recorren el peralte; en `As`, arriba/abajo cambian la dirección de armado; en un procedimiento, izquierda/derecha cambian de sección. |
| enter | En `Mod.`: abre los datos del objeto elegido. En una vista pendiente: calcula. En `q` (conectada): pasa de la zapata exterior a la interior. En `D/C`: abre el procedimiento de la fila. |
| + − | En `q` y `V/M`: cambian la combinación. |
| esc | Vuelve al modelo o cierra la ventana superior. |
| Touchpad | Un clic elige un objeto del modelo; un segundo clic lo edita. En una gráfica, mueve el cursor. |




Formulario: se puede teclear una operación.




Dato no válido: el aviso dice qué corregir.

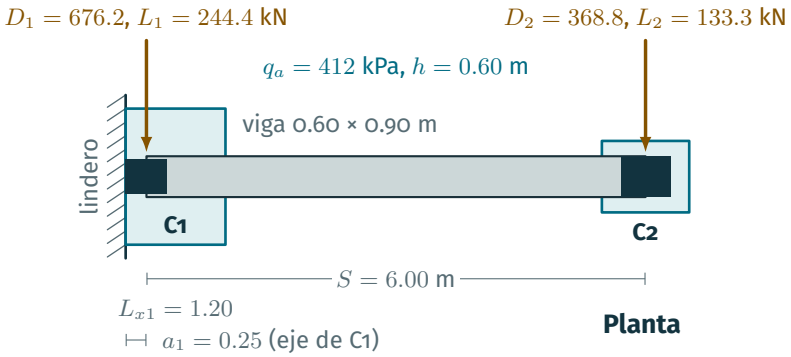
- En un formulario, arriba/abajo cambian de campo; clear vacía la celda y se escribe el número (admite operaciones: + − × ÷ ( ) ^ E). enter confirma la celda; izquierda/derecha cambian las opciones.
- tab lleva a `Aceptar`; enter sobre `Aceptar` aplica. esc deshace la celda en edición y, después, cancela el formulario: el caso no cambia.
- Algunas opciones muestran campos nuevos: `Fija` o `Lx1 fija` en la planta, `Fijo` en el peralte o en la viga. En `Cargas`, el campo `Caso` (D, L, S) cambia los valores visibles y conserva los demás; en `Columnas`, el campo `Columna` alterna C1 y C2.

> **⚠ Aceptar un cambio y recalcular**
> Cualquier cambio deja los resultados **pendientes**: la barra lo dice y las vistas de resultados preguntan `¿Calcular ahora?`. Con `No` el caso se conserva sin calcular. Mover el cursor de una gráfica o cambiar de combinación nunca recalcula ni cambia el caso.

# 5 Ejemplo guiado

## 5.1 Enunciado y datos

La columna exterior **C1** (0.50 × 0.50 m) está pegada al **lindero** y no puede tener una zapata centrada. Se apoya en una **zapata exterior** de 1.20 m de largo, unida con una **viga de conexión** de 0.60 × 0.90 m a la columna interior **C2** (0.60 × 0.60 m), situada a 6.00 m. Con **ACI 318-19** ($1.2D + 1.6L$) y una capacidad admisible de 412 kPa, se pide dimensionar las dos zapatas, comprobar las presiones y diseñar la viga de conexión.




| Cargas (kN) | C1 | C2 |
|---|---|---|
| Muerta $D$ | 676.2 | 368.8 |
| Viva $L$ | 244.4 | 133.3 |
| Servicio $D + L$ | 920.6 | 502.1 |
| Rotura $1.2D + 1.6L$ | 1202.48 | 655.84 |

| Suelo | Valor |
|---|---|
| $q_a$ | 412 kPa |
| $D_f$ / s/c | 0 / 0 |
| $\gamma$ promedio | 20 kN/m³ |
| $\mu$ / $k_s$ | 0.5 / 30 000 kN/m³ |

| Geometría | Valor |
|---|---|
| C1 / C2 | 0.50 × 0.50 / 0.60 × 0.60 m |
| $a_1$ (eje de C1 al lindero) | 0.25 m |
| Separación $S$ | 6.00 m |
| Zapata exterior | $L_{x1} = 1.20$ m fijo |
| Zapata interior | Cuadrada, automática |
| Peralte $h$ | 0.60 m fijo |
| Viga $b \times h$ | 0.60 × 0.90 m |

| Materiales | Valor |
|---|---|
| $f'_c$ / $f_y$ | 28 / 420 MPa |
| Recubrimiento | 75 mm (viga 50 mm) |
| Barras / estribos | $\phi$16 / $\phi$10 |

Fuente: Caso de validación oficial de ZAPATIX para cimentaciones conectadas de lindero con viga de equilibrio (cantilever strap footing) según el código ACI 318 (menú Archivo › Ejemplos). Las reacciones del suelo, presiones de contacto, momento de equilibrio y cuantía de armadura longitudinal se verifican analíticamente cumpliendo los requisitos normativos a flexión y cortante.

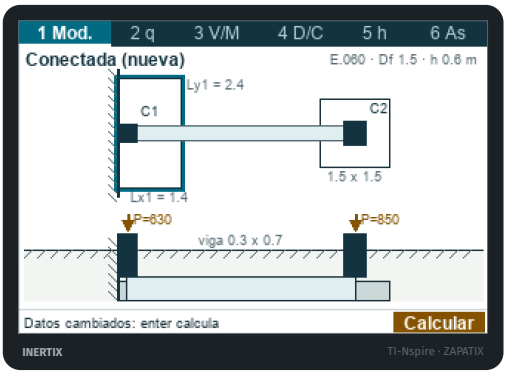
**Continuidad con el ejemplo de HP**

Es el mismo enunciado, con la misma geometría, unidades y resultados, que el ejemplo guiado de la guía HP, y los 17 pasos siguen el mismo orden. Cambian las teclas: en la TI-Nspire las órdenes se eligen con menu y las vistas con las pestañas.

## 5.2 Paso a paso

La zapata se construye desde cero. Al elegir el tipo «Conectada», la columna **C1** es siempre la exterior, junto al lindero, y **C2** la interior. Cada formulario se acepta al empezar el paso siguiente.

### 1 Nuevo: zapata conectada



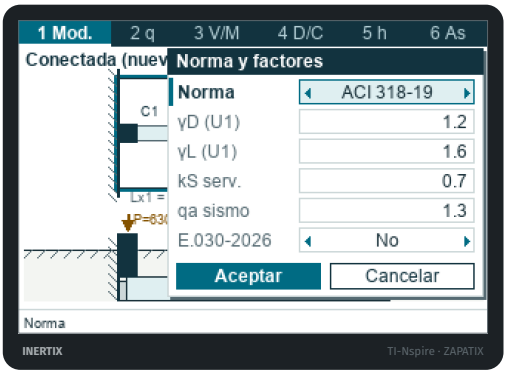

TECLAS

menu **Archivo** → `Nuevo` 4

menu **Archivo** → `Nuevo` abre la lista de tipos; 4 carga `Conectada con viga`: un modelo nuevo con C1 en el lindero, C2 y la viga, con valores de partida que se cambian en los pasos siguientes.

✔ **Debe verse:** Modelo «Conectada (nueva)»: C1 en el lindero, C2 y la viga, sin calcular

### 2 Norma ACI 318-19



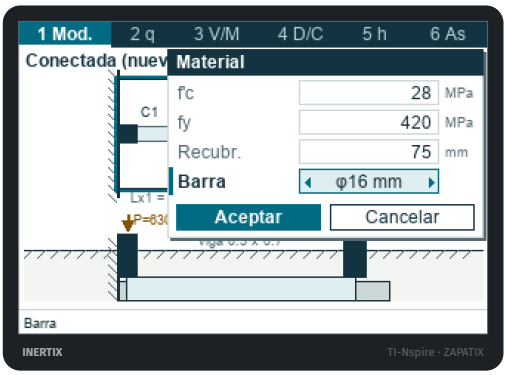

TECLAS

menu **Archivo** → `Norma` ▶

menu **Archivo** → `Norma`: ▶ cambia a `ACI 318-19` y los factores pasan a $\gamma_D = 1.2$ y $\gamma_L = 1.6$, los del caso de referencia.

✔ **Debe verse:** Formulario «Norma y factores»: ACI 318-19, γD 1.2, γL 1.6, kS serv. 0.7, qa sismo 1.3

### 3 Material: f'c 28 MPa y barra $\phi$16



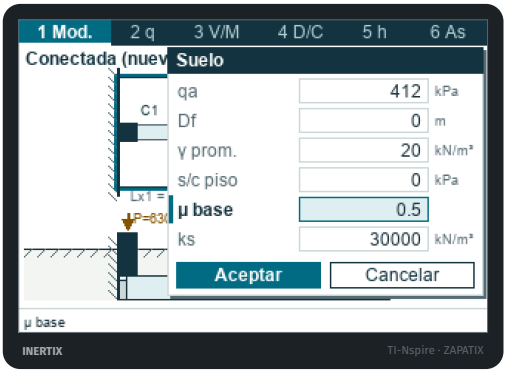

TECLAS

tab enter menu **Modelo** → `Material` clear 2 8 enter ▼×2 ▶×4

Acepte y abra menu **Modelo** → `Material`. Teclee $f'_c = 28$ MPa; $f_y = 420$ MPa y 75 mm ya están. En `Barra` elija $\phi 16$ mm con ▶.

✔ **Debe verse:** Formulario «Material»: f'c 28 MPa, fy 420 MPa, recubrimiento 75 mm, barra $\phi$16 mm

## 4 Suelo: qa 412 kPa, Df 0




**TECLAS**

tab enter menu **Modelo** → Suelo clear 4 1 2 enter clear 0 enter ▼ clear 0 enter

Acepte y abra menu **Modelo** → Suelo: $q_a = 412$ kPa, $D_f = 0$ y sobrecarga de piso 0, para que $q_n = q_a$.

✔ **Debe verse:** Formulario «Suelo»: qa 412 kPa, Df 0, $\gamma$ prom. 20, s/c piso 0, $\mu$ base 0.5, ks 30000

## 5 Columna C1 y separación S



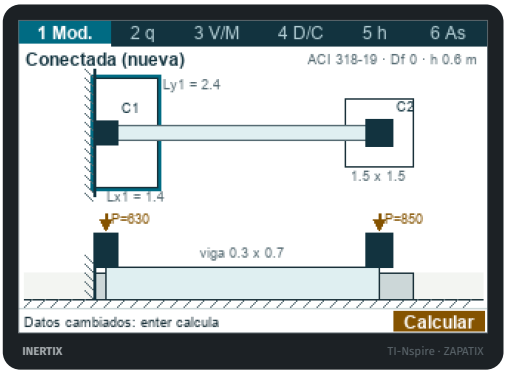

**TECLAS**

tab enter menu **Modelo** → Columnas ▼ clear 0 . 5 enter clear 0 . 5 enter ▶×8 ▼ clear 0 . 2 5 enter clear 6 enter

Acepte y abra menu **Modelo** → Columnas, con C1 en el primer campo: 0.5 × 0.5 m, barra No verif. (no se verifican los dowels), $a_1 = 0.25$ m y $S = 6$ m.

✔ **Debe verse:** Formulario «Columnas», C1: cx 0.5, cy 0.5, barra «No verif.», a1 0.25 m, S 6 m

## 6 Columna C2



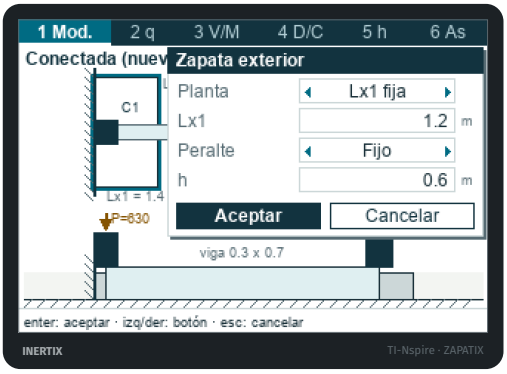

**TECLAS**

▼×2 ▶ ▼ clear 0 . 6 enter clear 0 . 6 enter ▶×8 tab enter

En el primer campo, ▶ cambia a C2: 0.6 × 0.6 m y No verif.; acepte. El modelo dibuja las dos columnas a escala.

✔ **Debe verse:** Modelo con C1 0.5 × 0.5 en el lindero y C2 0.6 × 0.6 a S = 6 m

## 7 Zapata exterior: Lx1 = 1.2 m y h = 0.6 m



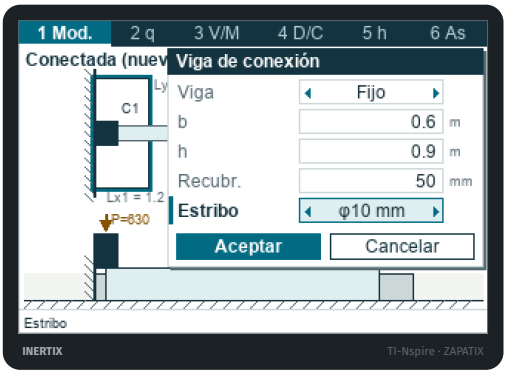

**TECLAS**

menu **Modelo** → `Zap. ext` ▶ ▼ clear 1 . 2 enter ▶ ▼ clear 0 . 6 enter

menu **Modelo** → `Zap. ext`: `Planta` a `Lx1 fija` con 1.2 m (el ancho $L_{y1}$ lo calcula ZAPATIX) y `Peralte` a `Fijo` con $h = 0.6$ m. La zapata interior se deja en `Auto cuadrada`.

✔ **Debe verse:** Formulario «Zapata exterior»: Planta «Lx1 fija», Lx1 1.2 m, Peralte «Fijo», h 0.6 m

## 8 Viga de conexión de 0.60 × 0.90 m



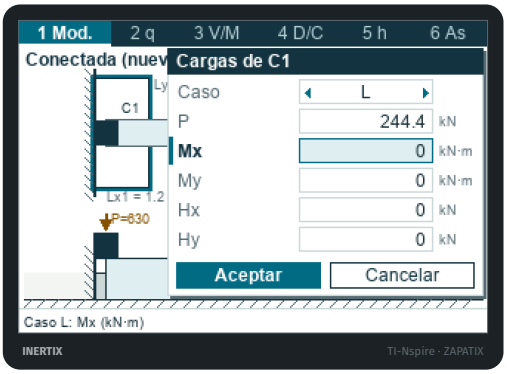

**TECLAS**

enter menu **Modelo** → `Viga` ▶ ▼ clear 0 . 6 enter clear 0 . 9 enter ▼ ▶ ×2

Acepte y abra menu **Modelo** → `Viga`: `Fijo`, $b = 0.6$ m y $h = 0.9$ m; el recubrimiento de 50 mm ya está. En `Estribo` elija $\phi 10$ `mm`.

✔ **Debe verse:** Formulario «Viga de conexión»: Fijo, b 0.6 m, h 0.9 m, recubrimiento 50 mm, estribo $\phi$10 mm

## 9 Cargas de C1: D y L



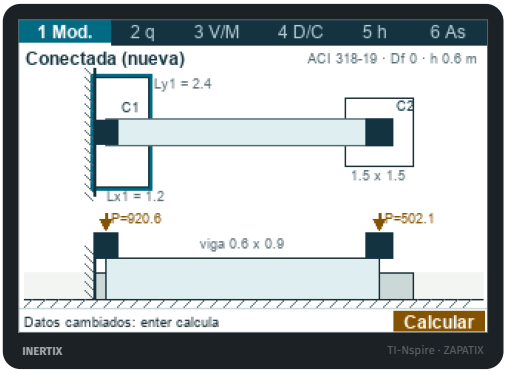

**TECLAS**

tab enter menu **Cargas** → `Col. 1` ▼ clear 6 7 6 . 2 enter ▼ ×6 ▶ ▼ clear 2 4 ×2 . 4 enter

Acepte y abra menu **Cargas** → `Col. 1`. En el caso D teclee $P = 676.2$ kN; vuelva al campo `Caso`, cambie a `L` con ▶ y teclee $P = 244.4$ kN. Momentos y fuerzas horizontales quedan en 0.

✔ **Debe verse:** Formulario «Cargas de C1», caso L: P 244.4 kN (en el caso D quedó P 676.2 kN)

## 10 Cargas de C2: D y L



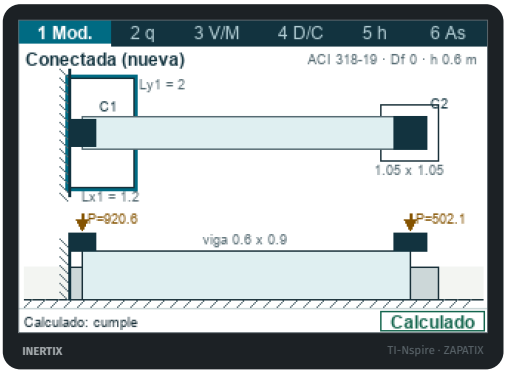

**TECLAS**

tab enter menu **Cargas** → `Col. 2` ▼ clear 3 6 8 . 8 enter ▼×6 ▶ ▼ clear 1 3 ×2 . 3 enter tab enter

Acepte y abra menu **Cargas** → `Col. 2`: $D = 368.8$ kN y $L = 133.3$ kN de la misma forma; acepte. El modelo muestra $P = 920.6$ y 502.1 kN (servicio) y el botón pasa a `Calcular`.

✔ **Debe verse:** Modelo sin calcular con las cargas cargadas; botón «Calcular»

## 11 Resolver



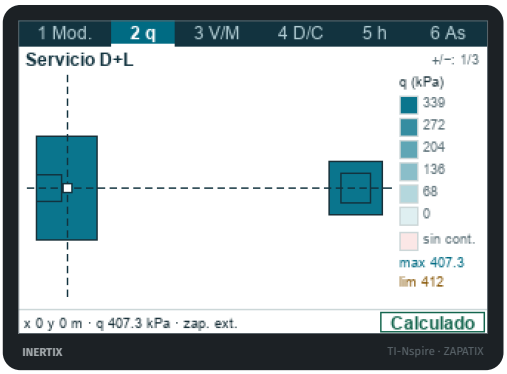

**TECLAS**

menu **Calcular** → `Resolver`

menu **Calcular** → `Resolver` (o un clic en `Calcular`) calcula las reacciones, dimensiona el ancho de la zapata exterior (2.00 m) y la interior (1.05 × 1.05 m) y hace las 18 verificaciones: `Calculado: cumple`.

✔ **Debe verse:** Barra «Calculado: cumple»; zapata exterior 1.2 × 2 m e interior 1.05 × 1.05 m; 18 de 18 verificaciones

## 12 Mapa de presiones



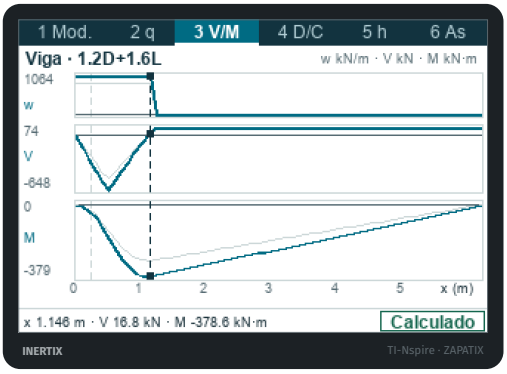

**TECLAS**

2

2 abre q: la presión de servicio $D + L$ de las dos zapatas, con `max 407.3` y `lim 412`. Las flechas mueven el cursor y enter pasa de una zapata a otra.

✔ **Debe verse:** Pestaña q: presión D+L de las dos zapatas; max 407.3, lim 412 kPa

## 13 Diagramas de la viga



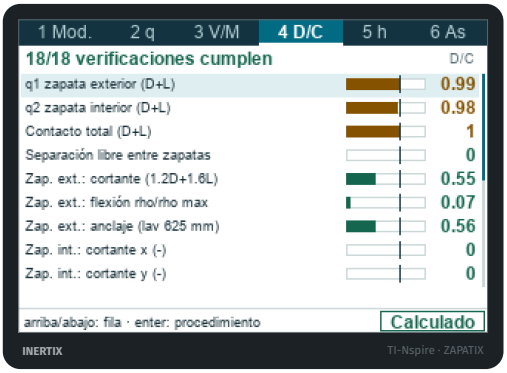

**TECLAS**

3

3 abre V/M: $w$, $V$ y $M$ a lo largo de la viga con $1.2D + 1.6L$. El momento negativo máximo, $-378.8$ kN·m, tracciona la cara superior: por eso el acero principal de la viga va arriba. arriba/abajo saltan a los extremos; la barra da $x$, $V$, $M$ y $w$.

✔ **Debe verse:** Pestaña V/M: w, V y M de la viga (1.2D+1.6L); momento negativo máximo 378.8 kN·m (cursor en el extremo)

## 14 Verificaciones D/C



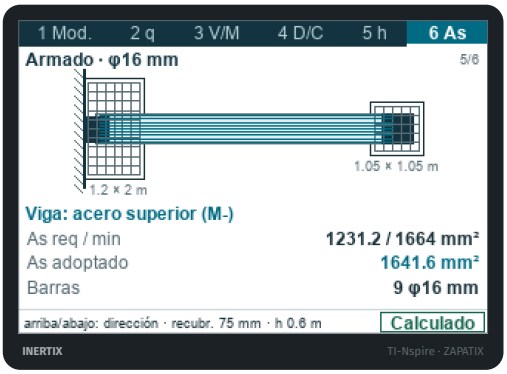

**TECLAS**

4

4 abre D/C: `18/18 verificaciones cumplen`. Las más cargadas son las presiones (0.99 y 0.98); arriba/abajo eligen una fila y enter abre su procedimiento.

✔ **Debe verse:** «18/18 verificaciones cumplen»: q1 0.99, q2 0.98, cortante de la zapata exterior 0.55

## 15 Armado



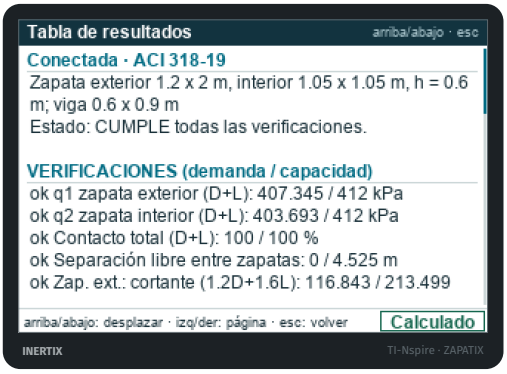

**TECLAS**

6 ▼ ×4

6 abre As: el armado en planta. Abajo cuatro veces llega a la viga: acero superior 1641.6 mm², 9 $\phi$16. La zapata exterior lleva 7 $\phi$16 @ 172 mm y la viga 9 $\phi$16 abajo con estribos $\phi$10 @ 300 mm.

✔ **Debe verse:** Pestaña As, dirección 5/6: viga, acero superior 1641.6 mm², 9 $\phi$16

## 16 Tabla de resultados



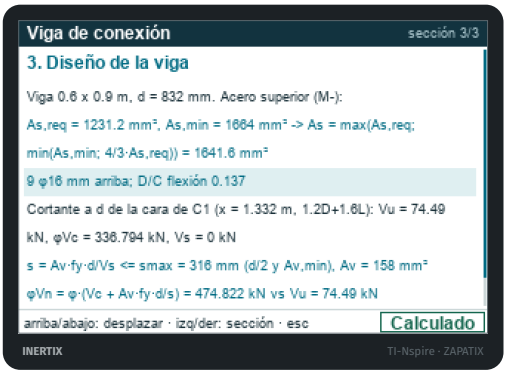

TECLAS

menu **Result.** → `Tabla`

menu **Result.** → `Tabla` abre un documento con dimensiones, estado y cada verificación con su demanda y su capacidad.

✔ **Debe verse:** Documento «Tabla de resultados»

## 17 Procedimiento: diseño de la viga




TECLAS

esc menu **Calcular** → `Procedim.` 9 ▶ ×2

esc cierra la tabla. menu **Calcular** → `Procedim.` y 9 abren `Viga de conexión`; ▶ dos veces llega a la sección 3: el acero requerido es 1231.2 mm², pero el mínimo de 1664 mm² y la regla de 4/3 dan $A_s = 1641.6$ mm², es decir 9 $\phi$16.

✔ **Debe verse:** Sección 3/3 «Diseño de la viga»: As,req 1231.2, As,min 1664, As 1641.6 mm² → 9 $\phi$16

## 5.3 Resultados y comprobación

**ZAPATIX TI-Nspire coincide con la referencia y con la HP**

Reacciones, dimensiones, presiones y solicitaciones de la viga coinciden con la referencia dentro de las tolerancias de la validación, y con la versión HP en todas las cifras de la tabla. Se cumplen las 18 verificaciones.

| Magnitud | Referencia | TI-Nspire | Estado |
|---|---|---|---|
| Reacción exterior $R_{1S}$ | 977.628 kN | 977.628 kN | Coincide |
| Reacción interior $R_{2S}$ | 445.072 kN | 445.072 kN | Coincide |
| Zapata exterior $L_{x1} \times L_{y1}$ | 1.20 × 2.00 m | 1.20 × 2.00 m | Coincide |
| Zapata interior | 1.05 × 1.05 m | 1.05 × 1.05 m | Coincide |
| Presión $q_{1S}$ / $q_{2S}$ | 407.35 / 403.69 kPa | 407.35 / 403.69 kPa | $\leq 412$ kPa |
| Carga en la viga $w_u$ | 1064.14 kN/m | 1064.14 kN/m | Coincide |
| Cortante nulo $x_0$ | 1.130 m | 1.130 m | Coincide |
| Momento de la viga $M_u$ | 378.77 kN·m | 378.78 kN·m | Coincide |
| Cortante de la viga $V_u$ | 74.49 kN | 74.49 kN | Coincide |
| Acero superior de la viga | 1641.6 mm² (9 $\phi$16) | 1641.6 mm² (9 $\phi$16) | Corregido |
| Acero inferior de la viga | — | 1664.0 mm² (9 $\phi$16) | Mínimo; $M^+ = 0$ |
| Estribos de la viga | — | $\phi$10 @ 300 mm | $V_s = 0$ |
| Verificaciones | 18 | 18 de 18 | Cumple |

Tolerancias de la validación: $10^{-3}$ kN en reacciones, 0.1 % en presiones y solicitaciones; dimensiones exactas en la malla de 0.05 m. $R_{1U} = 1276.97$ kN, $R_{2U} = 581.35$ kN. La diferencia de 0.01 kN·m en $M_u$ es el redondeo de la referencia.

## Comprobación a mano

$$e = \frac{L_{x1}}{2} - a_1 = 0.60 - 0.25 = 0.35 \text{ m} \qquad S - e = 5.65 \text{ m}$$

$$R_{1S} = \frac{P_{1S}\, S}{S - e} = \frac{920.6 \times 6.00}{5.65} = 977.63 \text{ kN} \qquad R_{2S} = 920.6 + 502.1 - 977.63 = 445.07 \text{ kN}$$

$$L_{y1} = \frac{R_{1S}/q_a}{L_{x1}} = \frac{977.63/412}{1.20} = 1.977 \;\rightarrow\; 2.00 \text{ m} \qquad L_2 = \sqrt{445.07/412} = 1.039 \;\rightarrow\; 1.05 \text{ m}$$

$$w_u = \frac{R_{1U}}{L_{x1}} = \frac{1276.97}{1.20} = 1064.14 \text{ kN/m} \qquad x_0 = \frac{P_{1U}}{w_u} = \frac{1202.48}{1064.14} = 1.130 \text{ m}$$

$$M_u = P_{1U}\,(x_0 - a_1) - \frac{w_u\, x_0^2}{2} = 1202.48 \times 0.880 - \frac{1064.14 \times 1.130^2}{2} = 378.8 \text{ kN·m}$$

**Guardado del ejemplo**

ctrl S guarda el documento con los datos del caso. Al abrirlo de nuevo, ZAPATIX recupera el caso con los resultados **pendientes**: pulse `Calcular` (comprobado en la sección de avisos).

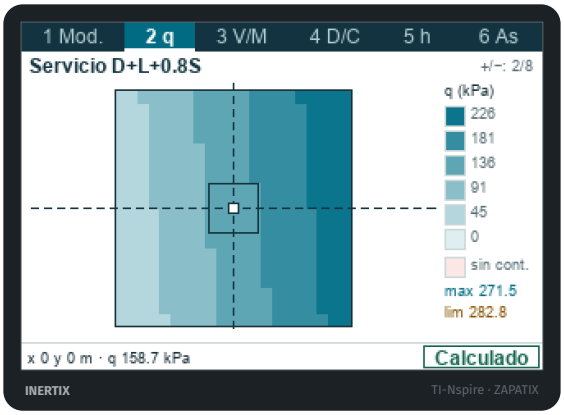
# 6 Opciones importantes

Seis casos cortos para lo que el ejemplo guiado no toca. Son los mismos casos OI-1 a OI-6 de la guía HP, con las mismas cifras. Los ejemplos (menu **Archivo** → `Ejemplos`) **sustituyen el caso** y quedan sin calcular. Cada caso empieza en la vista `Mod.` (1).

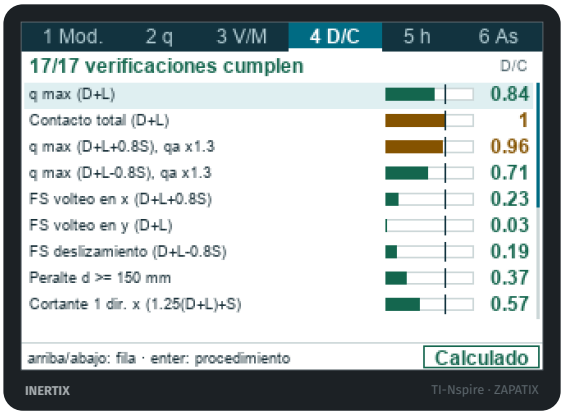
## OI-1 · Aislada con sismo (E.060)

Columna de 0.50 × 0.50 m con cargas $D$ (600 kN, $M_x = 40$, $M_y = 20$ kN·m), $L$ (250 kN, 15 y 5 kN·m) y $S$ (80 kN, $M_x = 180$ kN·m, $H_x = 90$ kN); $q_a = 250$ kPa, $D_f = 1.5$ m, $s/c = 2.5$ kPa; E.060. En servicio se usa $D + L \pm k_S\, S$ con $k_S = 0.8$ y $q_a$ aumentada por 1.3.

1. **Ejemplo 3 y Resolver.** Ejemplos, opción 3, y Resolver: 2.40 × 2.40 m, $h = 0.50$ m.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 3 menu **Calcular** → `Resolver`
2. **Norma y factores.** Norma E.060 con $k_S = 0.8$ y `qa sismo` 1.3; esc cierra sin cambios.
   menu **Archivo** → `Norma`
3. **Presión con sismo.** La pestaña `q` abre en la combinación que gobierna; + − recorren las ocho.
   esc 2
4. **Verificaciones.** 17/17, con volteo y deslizamiento.
   4




q: `Servicio D+L+0.8S`, lim 282.75 kPa.




`D/C`: 17 de 17.

| Magnitud | TI-Nspire | Lectura |
|---|---|---|
| Planta / peralte | 2.40 × 2.40 m / 0.50 m | Automáticos |
| Capacidad neta $q_n$ | 217.5 kPa | |
| $q_{máx}$ $(D + L + 0.8S)$ | 271.5 / 282.75 kPa | D/C 0.96, gobierna la planta |
| Volteo en $x$ / deslizamiento | FS 5.55 / 6.66 | Mínimos 1.25 con sismo |

## OI-2 · Aislada biaxial (ACI 318-19): Navier, Meyerhof y punzonamiento

Columna de 0.50 × 0.40 m con $D$ = 800 kN ($M_x = 60$, $M_y = -30$ kN·m) y $L$ = 300 kN (20 y $-15$ kN·m); $q_a = 300$ kPa, $D_f = 1.2$ m, $s/c = 2$ kPa, planta cuadrada automática.

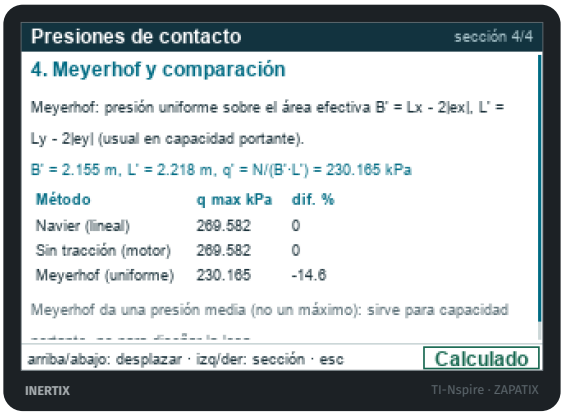
1. **Ejemplo 4 y Resolver.** Ejemplos, opción 4, y Resolver: 2.30 × 2.30 m, $h = 0.55$ m, 14/14.

   `1` `menu` **Archivo** → `Ejemplos` `4` `menu` **Calcular** → `Resolver`
2. **Presión con dos momentos.** La presión se inclina en las dos direcciones.

   `2`
3. **Procedimiento: presiones (Meyerhof).** Procedimiento 3, sección 4: Navier y sin tracción 269.582 kPa; Meyerhof 230.165 kPa sobre $B'L'$.

   `menu` **Calcular** → `Procedim.` `3` `▶` ×3
4. **Procedimiento: punzonamiento.** Procedimiento 4, sección 2: $v_u = 0.851$ MPa frente a $\phi v_c = 1.310$ MPa.

   `esc` `menu` **Calcular** → `Procedim.` `4` `▶`




Presiones: Navier, sin tracción y Meyerhof.




Punzonamiento con transferencia de momento.

Meyerhof no es una presión máxima: sirve para la capacidad portante. ZAPATIX diseña con el plano rígido sin tracción. El cortante en una dirección $y$ (D/C 0.94) es lo que fija $h$.

## OI-3 · Corrida bajo muro de albañilería

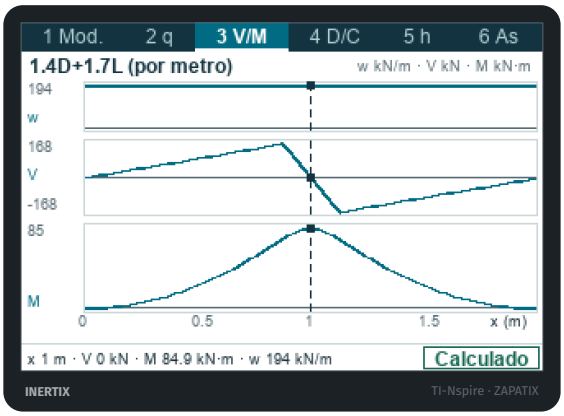
Muro de 0.25 m con $D = 180$ y $L = 80$ kN/m; $q_a = 150$ kPa, $D_f = 1$ m. Todo va **por metro de muro**.

1. **Ejemplo 5 y Resolver.** Ejemplos, opción 5, y Resolver: $L_x = 2.00$ m, $h = 0.30$ m, 6/6.

   `1` `menu` **Archivo** → `Ejemplos` `5` `menu` **Calcular** → `Resolver`
2. **Diagramas por metro.** El título de `V/M` dice `(por metro)`.

   `3`
3. **Armado.** Acero transversal 1105.3 mm²/m (mínimo 540), 6 barras.

   `6`




`V/M` por metro de muro.




`As`: armado por metro.

## OI-4 · Combinada con C1 en lindero y Winkler

C1 de 0.40 × 0.40 m en el lindero ($a_1 = 0.20$ m) y C2 de 0.50 × 0.50 m a 4.5 m; $q_a = 200$ kPa, $D_f = 1.5$ m. La planta se centra en la resultante; el procedimiento 10 compara con una viga sobre resortes.

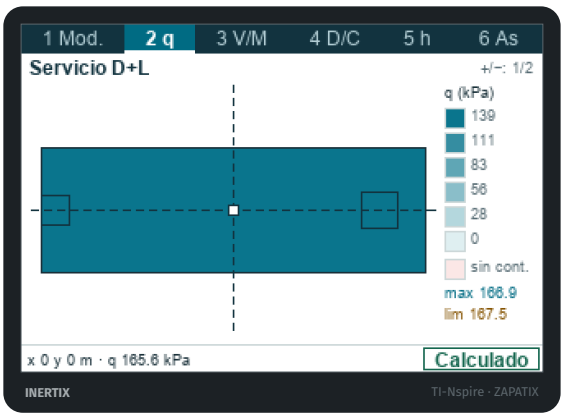
1. **Ejemplo 6 y Resolver.** Ejemplos, opción 6, y Resolver: 5.35 × 1.75 m, $h = 0.65$ m, 18/18.

   `1` `menu` **Archivo** → `Ejemplos` `6` `menu` **Calcular** → `Resolver`
2. **Presión uniforme.** Presión casi uniforme: 166.9 kPa frente a $q_n = 167.5$.

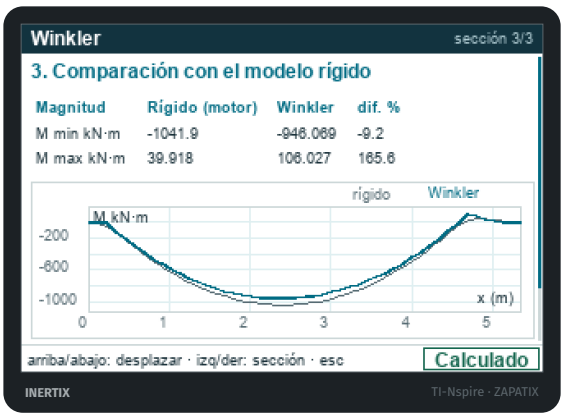
   `2`
3. **Diagramas longitudinales.** Momento negativo entre columnas; pide 25 barras arriba.

   `3`
4. **Procedimiento Winkler.** En la lista de procedimientos, abajo hasta `Winkler` y `enter` (la opción 10 no tiene cifra); `▶` dos veces.

   `menu` **Calcular** → `Procedim.` `▼`×9 `enter` `▶`×2




Presión uniforme bajo la combinada.




Winkler frente al modelo rígido.

| Magnitud | TI-Nspire | Lectura |
|---|---|---|
| Cortante longitudinal | D/C 0.97 | Gobierna $h$ |
| $M$ mínimo rígido / Winkler | $-1041.9$ / $-946.1$ kN·m | Winkler $-9.2$ % |
| Asentamiento máximo (Winkler) | 10.2 mm | Contacto 100 % |

## OI-5 · Conectada con levantamiento

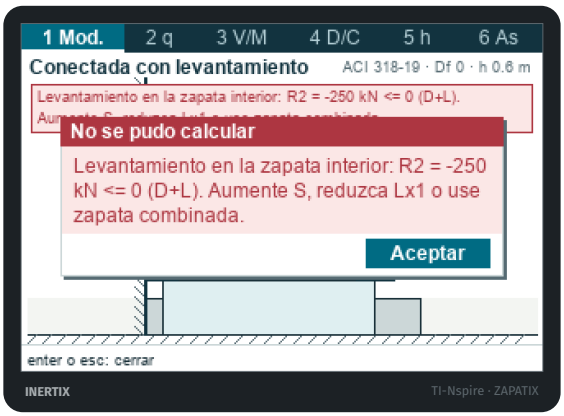
$S = 3.5$ m, $L_{x1} = 1.6$ m, $a_1 = 0.30$ m; C1: 1200 + 600 kN y C2: 40 + 10 kN. La reacción interior sale negativa: $R_{2S} = 1800 + 50 - 2100 = -250$ kN.

1. **Ejemplo 2.** Ejemplos, opción 2.

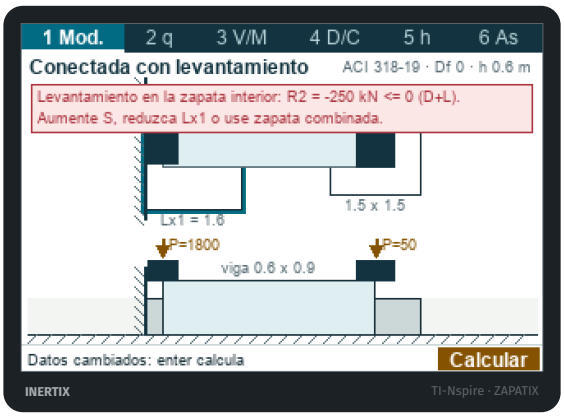
   `1` `menu` **Archivo** → `Ejemplos` `2`
2. **Resolver: el cálculo se detiene.** Aviso `No se pudo calcular` con la causa y lo que se puede cambiar.

   `menu` **Calcular** → `Resolver`
3. **Mensaje sobre la planta.** `enter` cierra el aviso; el mensaje queda en rojo sobre la planta y no hay resultados viejos.

   `enter`




El cálculo se detiene con el motivo.




Mensaje sobre la planta; resultados pendientes.

## OI-6 · Peralte fijo y gráfica D/C – h

Para comprobar un peralte dado, se fija $h$ y se mira qué falla. Parte del ejemplo de OI-2.

1. **Ejemplo 4 y peralte fijo h = 0.45 m.** Ejemplos, opción 4; en `menu` **Modelo** → `Zapata`, `Peralte` a `Fijo` y $h = 0.45$ m.

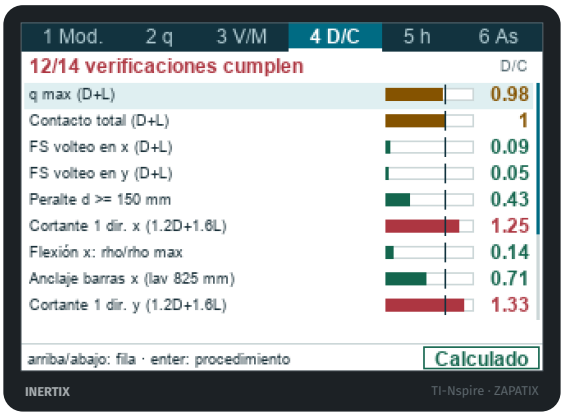
   `menu` **Archivo** → `Ejemplos` `4` `menu` **Modelo** → `Zapata` `▼` `▶` `▼` `clear` `0` `.` `4` `5` `enter`
2. **Resolver.** Aceptar y Resolver: la barra dice `Calculado: revisar D/C`.

   `enter` `menu` **Calcular** → `Resolver`
3. **D/C.** 12/14: cortantes en una dirección 1.25 ($x$) y 1.33 ($y$) en rojo; punzonamiento 0.98.

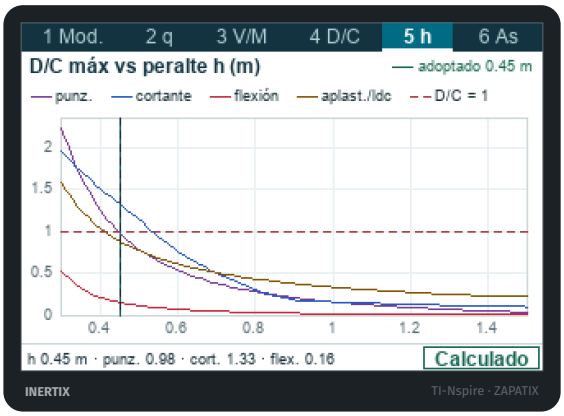
   `4`
4. **D/C – h.** Cada curva es la D/C máxima de un tipo de verificación según $h$; la línea verde es el $h$ adoptado. izquierda/derecha recorren el peralte: todas quedan bajo 1 desde 0.55 m.

   `5`
5. **Volver a peralte Auto y Resolver.** `Peralte` vuelve a `Auto`: $h = 0.55$ m y 14/14.

   `menu` **Modelo** → `Zapata` `▼` `▶` `tab` `enter` `menu` **Calcular** → `Resolver`




$h = 0.45$ m fijo: dos verificaciones no cumplen.




h: D/C máx frente al peralte.

# 7 Errores, avisos y guardado

1. **Dato no válido: qa = −1 kPa.** En menu **Modelo** → `Suelo`, $q_a = -1$ y `Aceptar`: `Capacidad admisible qa (rango 10 a 5000).`

   menu **Modelo** → `Suelo` clear - 1 enter tab enter
2. **Cerrar el aviso y cancelar.** enter cierra el aviso y esc el formulario: el caso sigue calculado e intacto.

   enter esc
3. **Cambiar qa a 280 kPa.** $q_a = 280$ kPa y `Aceptar`: `Datos cambiados: enter calcula.`

   menu **Modelo** → `Suelo` clear 2 8 0 enter tab enter
4. **Vista pendiente pide calcular.** La vista `q` pregunta antes de calcular.

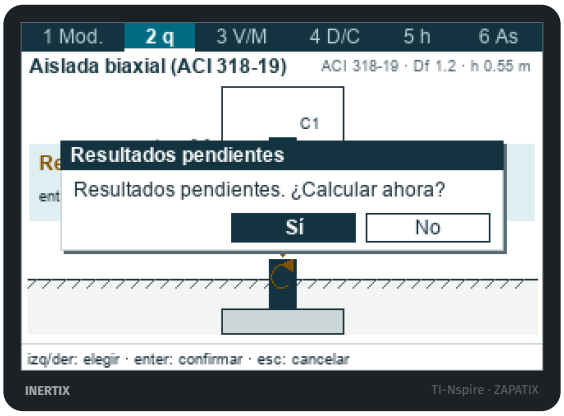
   2
5. **No calcular: el caso se conserva.** esc (No): sin calcular, $q_a$ sigue en 280 kPa.

   esc
6. **Abrir el documento guardado.** Tras guardar con ctrl S, cerrar y abrir: mismo caso y `Caso recuperado: resultados pendientes.`

   *(abrir el documento)*




Dato no válido.




Vista pendiente: `¿Calcular ahora?`

| Situación | Qué hace ZAPATIX |
|---|---|
| Capacidad neta nula | Si $q_a - \gamma_m D_f - s/c \le 0$, el suelo se rechaza y el aviso da $q_n$. |
| Columnas que se tocan | En combinada y conectada, $S$ debe superar $(c_{1x} + c_{2x})/2$. |
| Cálculo imposible | Levantamiento (OI-5): aviso con la causa, mensaje en rojo y ningún resultado anterior. |
| Procedimiento no disponible | Aviso `Método no disponible` con el motivo: punzonamiento en la corrida o con la sección crítica fuera de la base; viga de conexión solo en la conectada; Winkler solo en combinada y conectada. |
| Sin licencia | `Licencia no verificada en esta calculadora. Vea Archivo > Licencia.` No calcula. |

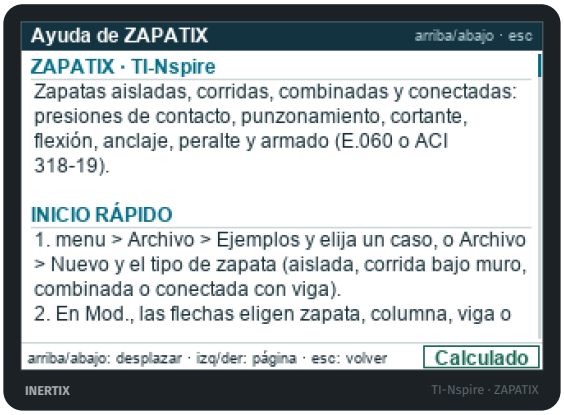
**Diferencias con la HP Prime**

En la TI-Nspire no hay orden `Salir` ni corte con la tecla ON: el caso vive en el documento y se conserva al guardarlo.

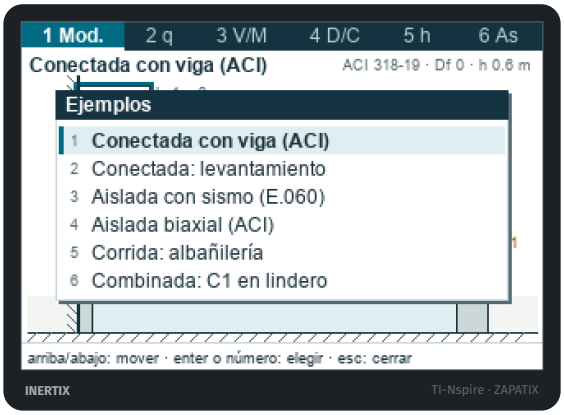
# 8 Referencia de menús y opciones

## 8.1 Archivo

| Orden | Qué hace | Efecto |
|---|---|---|
| Nuevo | Aislada, Corrida bajo muro, Combinada (2 columnas) o Conectada con viga, con datos típicos. | Sustituye el caso; sin calcular |
| Ejemplos | Seis casos: el ejemplo guiado y los de OI-1 a OI-6. | Sustituye el caso; sin calcular |
| Norma | E.060 o ACI 318-19, $\gamma_D$ y $\gamma_L$ de la primera combinación, $k_S$ del sismo en servicio y aumento de $q_a$ con sismo; con E.030-2026, zona y perfil (volteo FS $\geq 1.2$, vigas de conexión). | Resultados pendientes |
| Ayuda | Inicio rápido, teclas, comandos, vistas, formularios, procedimientos, modelo, guardado, errores, LICENCIA y ACERCA DE. | Consulta; esc vuelve |
| Licencia | Pantalla Licencia sobre el caso. | esc vuelve |



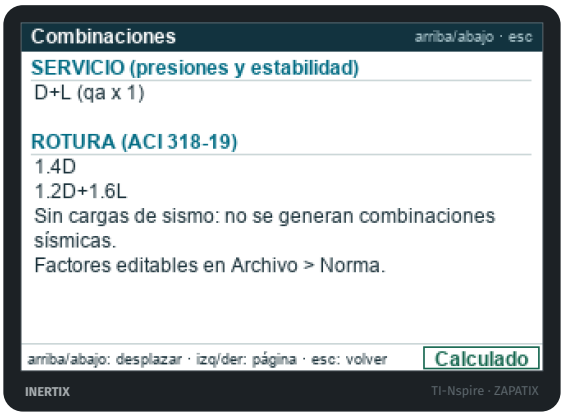

menu **Archivo** → `Ayuda`: inicio.



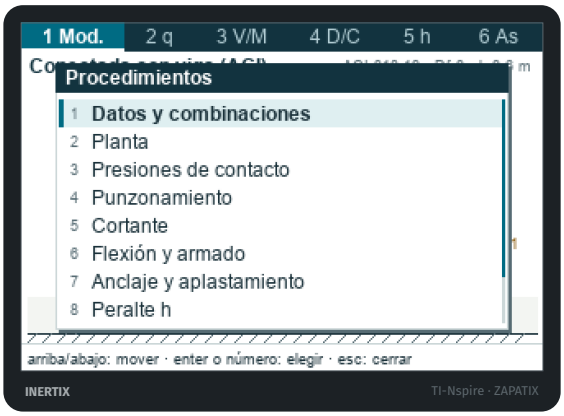

menu **Archivo** → `Ejemplos`.

## 8.2 Modelo y Cargas

| Orden | Qué hace |
|---|---|
| Zapata | Planta automática (volados iguales, cuadrada, centrada o $L_x$ fija) o fija, y peralte automático o fijo. En la conectada: `Zap. ext` y `Zap. int`. |
| Columna(s) / Muro | Dimensiones, excentricidad y barra de la columna (dowels); en la corrida, espesor y material del muro; en combinada y conectada, C1 y C2, $a_1$ y la separación $S$. |
| Viga | Solo en la conectada: automática o fija ($b$, $h$), recubrimiento y estribo. |
| Suelo | $q_a$, $D_f$, peso unitario promedio, sobrecarga de piso, fricción $\mu$ y módulo de balasto $k_s$. |
| Material | $f'_c$, $f_y$, recubrimiento y barra de la zapata. |
| Col. 1 / Col. 2 | Cargas por caso (D, L, S): $P$, $M_x$, $M_y$, $H_x$, $H_y$. En la corrida, `Muro`, por metro ($P$, $M$, $H$). |
| Combinac. | Combinaciones de servicio y de rotura de la norma elegida. |




menu **Cargas** → `Combinac.`

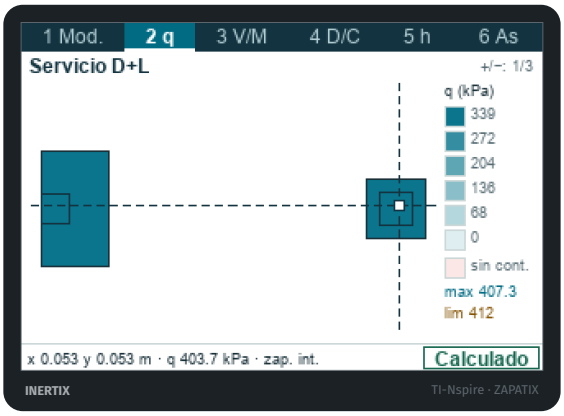



menu **Calcular** → `Procedim.`

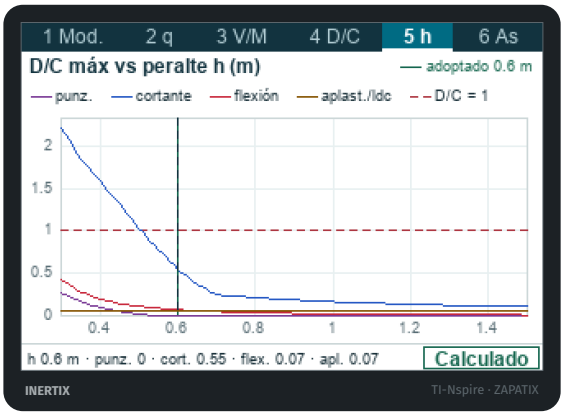
## 8.3 Calcular y Result.

| Orden | Qué hace |
|---|---|
| Resolver | Dimensiona y verifica; equivale a un clic en `Calcular`. |
| Procedim. | Diez procedimientos: datos y combinaciones, planta, presiones de contacto, punzonamiento, cortante, flexión y armado, anclaje y aplastamiento, peralte $h$, viga de conexión y Winkler. Si hay cambios, pide calcular. |
| Result. | Presión, Diagram., D/C, D/C - h y Armado abren las pestañas 2 a 6; Tabla abre el documento de resultados. |

## 8.4 Vistas de resultados y gráficas




`q`: zapata interior y cursor.




`h`: D/C frente a $h$.

| Vista | Ejes, series y lectura |
|---|---|
| `q` | Mapa de presión en planta (tintes en kPa), `sin cont.` donde se levanta, `max` de la combinación y `lim` ($q_n$ o $1.3\,q_n$ con sismo; solo servicio). La barra da $x$, $y$ y $q$. |
| `V/M` | $w$ (kN/m), $V$ (kN) y $M$ (kN·m) frente a $x$ (m), apilados; la combinación activa en color y las demás en gris. |
| `D/C` | Cada verificación con su barra (verde cumple, ámbar $> 0.9$, rojo no cumple) y la marca en 1. |
| `h` | D/C máx de punzonamiento, cortante, flexión y aplastamiento/anclaje frente a $h$; verde: $h$ adoptado; roja discontinua: D/C = 1. |
| `As` | Planta con las barras de la dirección elegida; $A_s$ requerido, mínimo y adoptado, y barras. |

# 9 Fundamento teórico breve

## 9.1 Presiones y dimensionamiento

$$q_n = q_a - \gamma_m D_f - s/c \qquad q = \frac{N}{A}\left(1 \pm \frac{6\,e_x}{L_x} \pm \frac{6\,e_y}{L_y}\right) \tag{1}$$

Donde: La segunda expresión (Navier) vale solo si la resultante cae en el núcleo central, $|e_x|/L_x + |e_y|/L_y \le 1/6$. Fuera de él, ZAPATIX resuelve el plano de presiones sin tracción sobre el área en contacto. Las combinaciones estáticas exigen contacto total; con sismo, $q_a$ se aumenta por el factor de menu **Archivo** → `Norma`. La planta crece en pasos de 0.05 m hasta que $q_{máx} \le q_n$.

## 9.2 Zapata conectada

$$e = \frac{L_{x1}}{2} - a_1 \qquad R_1 = \frac{P_1\,S - M_1}{S - e} \qquad R_2 = P_1 + P_2 - R_1 > 0 \tag{2}$$

Donde: La viga lleva la carga de C1 a la resultante de la zapata exterior; si $R_2 \le 0$, la zapata interior se levantaría y el cálculo se detiene. En rotura, la viga recibe $w_u = R_{1U}/L_{x1}$ y su momento máximo está donde el cortante es nulo, $x_0 = P_{1U}/w_u$.

## 9.3 Verificaciones de concreto armado

$$v_c = \text{mín}\left(0.33\sqrt{f'_c};\ 0.17\left(1+\frac{2}{\beta}\right)\sqrt{f'_c};\ 0.083\left(2+\frac{\alpha_s d}{b_0}\right)\sqrt{f'_c}\right) \qquad v_u = \frac{V_u}{b_0\,d} + \frac{\gamma_v\,M_{unb}\,c}{J_c}$$

$$\gamma_v = 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3}\sqrt{b_1/b_2}}$$

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.17\sqrt{f'_c}\,b\,d \ \ \text{(E.060)} \qquad \phi V_c = 0.75 \times 0.66\,\rho^{1/3}\sqrt{f'_c}\,b\,d \ \ \text{(ACI)}$$

$$A_s = \rho\,b\,d \qquad \rho = \frac{0.85\,f'_c}{f_y}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2R_n}{0.85\,f'_c}}\right) \qquad R_n = \frac{M_u}{\phi\,b\,d^2}$$

Donde: El punzonamiento se revisa a $d/2$ de las caras de la columna ($\lambda_s = 1$ en zapatas, ACI 318-19 §13.2.6.2); el cortante en una dirección y la flexión, en las secciones a $d$ y en la cara. En la viga de conexión, $A_s = \text{máx}\left(A_{s,req};\ \text{mín}(A_{s,mín};\ \tfrac{4}{3}A_{s,req})\right)$ con $A_{s,mín} = \text{máx}(0.25\sqrt{f'_c}/f_y;\ 1.4/f_y)\,b\,d$. El aplastamiento usa $\sqrt{A_2/A_1} \le 2$.

**Cómo se verifica el cálculo**

Cada procedimiento de menu **Calcular** → `Procedim.` muestra los datos, las fórmulas con sus valores y el resultado del motor. Los métodos alternativos (Navier, Meyerhof, As por tanteos, Winkler) sirven para comparar con el modelo rígido.

# 10 Novedades de la E.030-2026

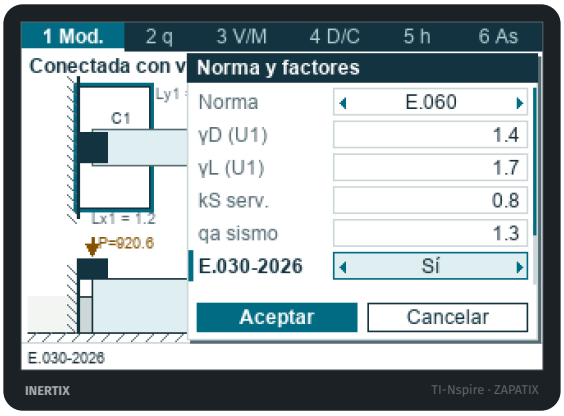
La NTE E.030 «Diseño Sismorresistente» se modificó con la RM 183-2026-VIVIENDA (El Peruano, 3 de mayo de 2026). Los proyectos con licencia o expediente en trámite siguen con la versión anterior (disposición transitoria); por eso, donde aplica, el programa conserva la E.030-2018 y agrega la 2026 como opción aparte.

## 10.1 Cimentaciones según la E.030-2026

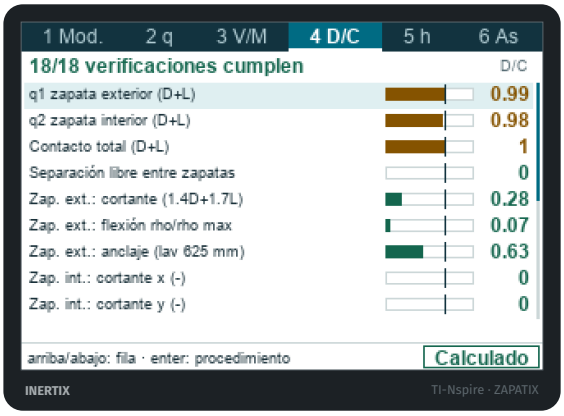
En menu **Archivo** → `Norma` active `E.030-2026: Sí` y elija la zona y el perfil de suelo (So a S5). Con la opción activa:

- **Presiones (Art. 29):** las de servicio con sismo se siguen calculando con $0.8\,S$ ($k_S = 0.8$ de la E.060) y $q_a$ con el incremento de la norma.
- **Volteo (Art. 64.2):** con las fuerzas del análisis sin el 0.8 y $FS \geq 1.2$; la verificación se rotula `FS volteo en x (D+L+1S, E.030 64.2)`.
- **Vigas de conexión (Art. 65.1):** en zonas 3 y 4 con suelo S3 o S4, o con $q_a < 100$ kPa, las zapatas aisladas se conectan en ambas direcciones. El aviso da $N = 0.10\,P_u$ (la mayor carga vertical amplificada de la zapata) y $A_s \geq N/(0.9 f_y)$. En la conectada, la viga debe resistir esa fuerza axial además de la flexión.
- **S5:** aviso de estudio específico de sitio antes de cimentar.

Como S3 y S4 cambiaron de significado (S3 es ahora 200–350 m/s y S4 $<$ 200 m/s), la regla de vigas de conexión alcanza a más suelos que con la 2018.




Norma con la E.030-2026: zona y perfil.




Verificaciones con la opción activa.

# 11 Preguntas frecuentes

**¿Qué archivo debo abrir?**

`ZAPATIX.tns` de la versión indicada en esta guía y el documento de licencia que recibe para su calculadora.

**¿Por qué aparece «Resultados pendientes»?**

Porque el caso cambió después del último cálculo. ZAPATIX no muestra resultados de una solución anterior: use menu **Calcular** → `Resolver` o el botón `Calcular`.

### ¿Por qué las dimensiones salen distintas de las que tecleé?

Si la planta o el peralte están en modo automático, ZAPATIX los recalcula. Para comprobar dimensiones dadas, elija `Fija` o `Fijo`.

### ¿Qué significa «Levantamiento en la zapata interior»?

Que $R_2$ de la conectada sale nula o negativa. Aumente $S$, reduzca $L_{x1}$ o use una zapata combinada.

### ¿Por qué el procedimiento 10 no tiene cifra?

La lista elige con 1 a 9; para Winkler, baje con las flechas y pulse enter.

### ¿Cómo conservo varios casos?

ZAPATIX guarda un caso por documento: guarde una copia del documento con otro nombre para cada caso.

**Información para soporte**

Indique programa y versión (menu **Archivo** → `Ayuda`, ACERCA DE), el código de la pantalla Licencia si aplica, los datos del caso, el mensaje recibido y los pasos para reproducirlo.