INERTIX

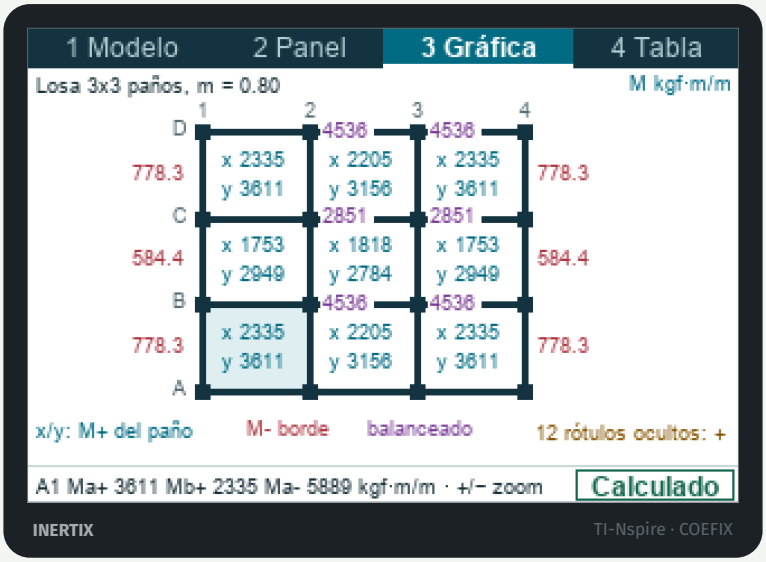
Programas de ingeniería civil para TI-Nspire

GUÍA DE USO

COEFIX

Método de los coeficientes: losas en dos direcciones y vigas continuas

Versión 1.0.0 **TI-Nspire** Estructuras de concreto armado · 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 **4**

1.1. Qué calcula . . . 4

1.2. Unidades y convenciones . . . 4

1.3. Límites y fuera de alcance . . . 4

2. Instalación **5**

2.1. Abrir en la computadora . . . 5

2.2. Transferir a la calculadora . . . 5

3. Licencia de uso **6**

3.1. Cómo funciona . . . 6

3.2. Activar en la calculadora . . . 6

3.3. Mensajes de la pantalla Licencia . . . 7

4. La interfaz **8**

4.1. Teclas . . . 9

4.2. Vistas Panel y Tabla . . . 9

4.3. Formularios y resultados pendientes . . . 10

4.4. Errores y avisos . . . 10

5. Ejemplo guiado **12**

5.1. Enunciado . . . 12

5.2. Datos . . . 12

5.3. Paso a paso . . . 12

5.4. Resultados . . . 18

5.5. Opciones importantes . . . 19

6. Referencia de menús y opciones **25**

6.1. Archivo . . . 25

6.2. Modelo (losa 2D) . . . 25

6.3. Modelo (viga o losa 1D) . . . 26

6.4. Cargas . . . 26

6.5. Calcular . . . 27

6.6. Result. . . . 27

7. Fundamento teórico breve 29

8. Preguntas frecuentes 30

1 Presentación y alcance

COEFIX aplica el **método de los coeficientes** en las TI-Nspire CX y CX II, en dos modos: **losas en dos direcciones** apoyadas en vigas (Método 3 de ACI 318-63), sobre una planta de hasta 4 × 4 paños, y **vigas y losas en una dirección** (ACI 318-19 §6.5, igual que NSR-10 C.8.3.3 y E.060 8.3.3). Da los momentos, el armado, las cargas a las vigas y el procedimiento de cada cálculo, con gráficas que se recorren sin recalcular. El motor es el mismo de la versión HP Prime, traducido sin cambios: con los mismos datos da las mismas cifras.

1.1 Qué calcula

- **Losa 2D**: planta de 1 × 1 a 4 × 4 paños, con huecos (plantas en L). El caso de cada paño (1 a 9) se deduce de la continuidad de sus bordes; los exteriores son discontinuos y los interiores continuos, y cualquiera se puede fijar a mano.
- **Momentos 2D**: negativos y positivos por metro con los coeficientes interpolados en $m = l_a/l_b$, momento de borde discontinuo y **balance de negativos** en los bordes comunes (80 %).
- **Cargas a vigas**: por eje y tramo, con la tabla W_a/W_b y con áreas a 45°.
- **Armado de losa**: A_s por metro y separación, acero mínimo, refuerzo de esquinas exteriores, espesor mínimo y cortante por metro.
- **Viga o losa 1D**: de 2 a 10 tramos, viga rectangular, losa aligerada (vigueta) o maciza; coeficientes ACI por cara, cortantes, diseño de A_s y revisión de ϕV_c.
- **Comparaciones**: envolvente elástica por tres momentos (1D) y placa elástica por diferencias finitas (2D), cada una con su procedimiento.

1.2 Unidades y convenciones

Magnitud	Unidad y convenio
Sistema de unidades	kgf, tf o kN (menu **Archivo** → `Opciones`); al cambiarlo se convierten los datos
Longitudes	m; espesor, recubrimiento y peralte en cm; barras en mm
Cargas de área / de línea	kgf/m² (tf/m², kN/m²) / kgf/m (tf/m, kN/m)
Materiales	f'_c y f_y en kgf/cm²; en MPa con kN
Momentos	2D: kgf·m por metro de ancho; 1D: kgf·m. Negativo = tracción arriba
Paños y ejes	Paños A1, B2… (fila letra, columna número); ejes 1, 2… en x y A, B… en y
Dirección a	La luz corta del paño ($m = l_a/l_b \leq 1$)

1.3 Límites y fuera de alcance

Fuera de alcance

- El Método 3 supone losas apoyadas en **vigas rígidas o muros** en todo su perímetro; no sirve para losas planas sin vigas. Un paño con $m < 0.5$ trabaja en una dirección: menu **Calcular** → `Validar` lo marca.
- Cargas uniformes por área (2D) o por metro (1D). El método 1D exige las condiciones de

ACI 6.5 (dos o más tramos, luces parecidas, carga viva no mayor que tres veces la muerta); menu **Calcular** → `Validar` las revisa.

- **No diseña estribos**: solo verifica ϕV_c; el diseño a cortante de vigas se hace con VIGAX.
- No calcula flechas: revisa el espesor mínimo de ACI 318-19.
- La placa por diferencias finitas usa una malla gruesa y sirve como comparación, no como diseño.

2 Instalación

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

Archivo	Uso
`COEFIX.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

COEFIX 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
`COEFIX.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 `COEFIX.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, COEFIX 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

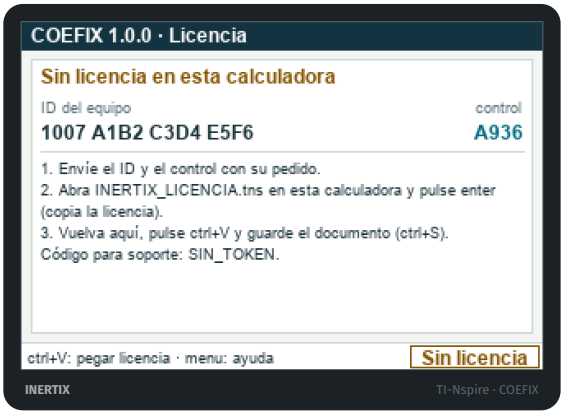
1. Abra `COEFIX.tns` en la calculadora. Anote el `ID del equipo` completo y el `control` de 4 caracteres que muestra la pantalla `Licencia` (o menu **Licencia** → `Copiar ID`).
2. Envíe ambos con su pedido por WhatsApp, por el mismo chat donde compró.
3. Copie el `INERTIX_LICENCIA.tns` recibido a la calculadora (sección anterior), ábralo y pulse enter: aparece `Licencia copiada`.
4. Abra `COEFIX.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.

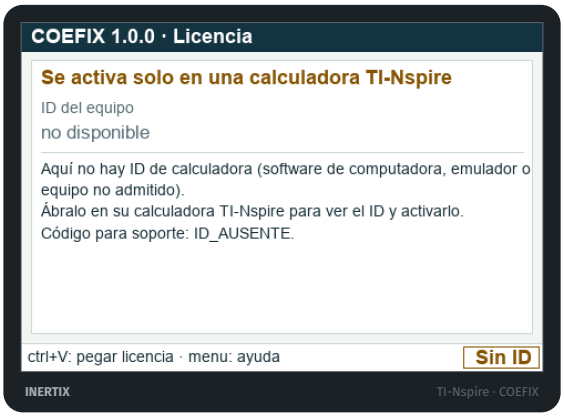
3.3 Mensajes de la pantalla Licencia

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.



Sin licencia: estado, ID (de ejemplo) y control. No se puede calcular.

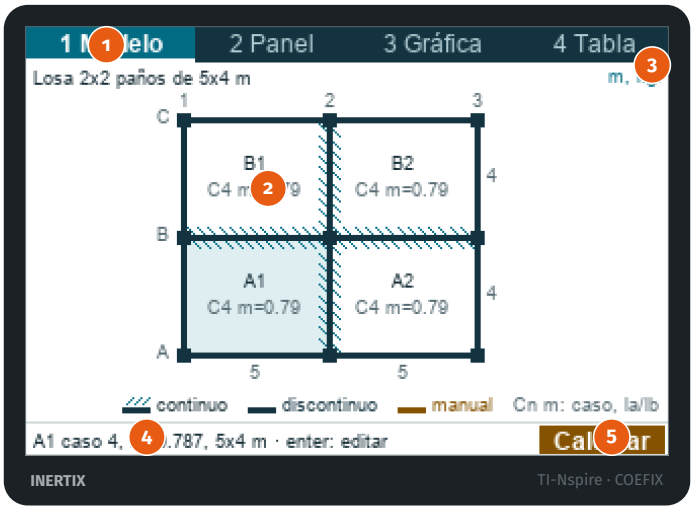


En el software de computadora: «Se activa solo en una calculadora TI-Nspire».

En COEFIX la pantalla Licencia se abre sobre el caso con menu **Archivo** → `Licencia`; esc vuelve sin cambiarlo.

4 La interfaz

Al abrirlo con licencia, COEFIX muestra la planta de una losa de 2 × 2 paños de 5 × 4 m, sin calcular, en la vista `1 Modelo`. La pantalla tiene siempre las mismas zonas.



1. **Pestañas de vista.** `1 Modelo`, `2 Panel`, `3 Gráfica` y `4 Tabla`; se cambian con tab o con las cifras 1 a 4.
2. **Lienzo.** Planta de paños (2D) o elevación de la viga (1D), con rótulos y leyenda.
3. **Unidades** de lo que se dibuja.
4. **Línea de estado.** Datos del paño o tramo elegido, del cursor y la tecla principal.
5. **Insignia de cálculo.** `Calcular` (ocre) si hay cambios; `Calculado` si todo está al día. Un clic en ella calcula.

Las órdenes están en la tecla menu: `Archivo`, `Modelo`, `Cargas`, `Calcular` y `Result.`, las mismas categorías de la HP Prime. En esta guía, menu **Modelo** → `Grilla` significa menu, categoría `Modelo`, orden `Grilla`.

4.1 Teclas

Tecla	Dónde	Acción
menu	Siempre	Abre las categorías de órdenes.
tab, 1 … 4	Vistas	Cambian de vista.
Flechas	Planta	Recorren los paños.
enter	Planta, viga	Abre las luces del paño o del tramo elegido.
enter	Panel, Gráfica	Con resultados pendientes, calcula; si están al día, abre el informe.
+ − f	Planta	Acercan, alejan y encuadran el dibujo.
◀ ▶	Viga 1D	Recorren los tramos; ▲ ▼ eligen un extremo.
◀ ▶	Gráficas	Mueven el cursor sin recalcular; ▲ ▼ cambian de serie o de paño; e va al extremo y r vuelve al inicio; en Franja, f alterna x / y.
◀ ▶	Procedimiento	Sección anterior o siguiente; ( ) desplazan tablas anchas.
esc	Siempre	Cierra la ventana o el documento abierto y vuelve al caso.

Diferencias con la HP Prime

La Nspire no tiene la cinta de órdenes ni pantalla táctil: los bordes se fijan con el formulario menu **Modelo** → `Borde` (borde y estado), y además existen las vistas `2 Panel` (resultados del paño o tramo elegido) y `4 Tabla` (paños, bordes o tramos editables). No hay orden `Salir`: el documento se cierra con el sistema.

4.2 Vistas Panel y Tabla



Panel: resultados del paño elegido.



Tabla: luces y tipo de cada paño.

- `2 Panel`: ▲ ▼ desplazan las filas y ◀ ▶ cambian de paño o tramo.
- `4 Tabla`: menu **Modelo** → `Tabla...` elige `Paños y resultados`, `Bordes horizontales` o `Bordes verticales` (en 1D, `Tramos y resultados`). Las flechas eligen la celda; enter edita, clear reemplaza y esc deshace. En bordes: `0` automático, `1` continuo, `2` discontinuo. Las columnas de resultados dicen `pend.` hasta calcular. Para añadir paños o tramos use menu **Modelo** → `Grilla` o menu **Modelo** → `Elemento`.

4.3 Formularios y resultados pendientes



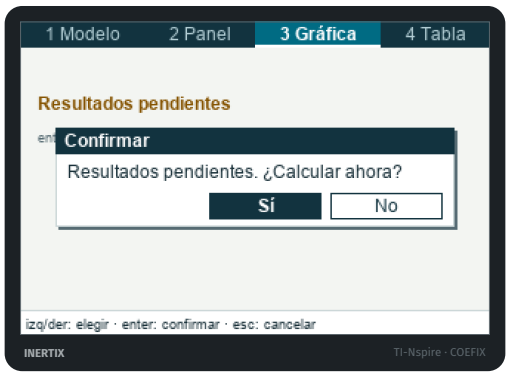
Formulario: espesor de la losa.



Un valor fuera de rango se rechaza con su motivo.

- ▲ ▼ cambian de campo. clear vacía el campo y las cifras escriben el valor; enter lo acepta. En los campos de opción (con flechas a los lados), ◀ ▶ cambian la opción.
- tab lleva a `Aceptar` y enter confirma; esc cierra sin guardar. Un error deja el formulario abierto para corregir y el caso no cambia.
- Todo cambio deja los resultados **pendientes**: la insignia pasa a `Calcular` y, al abrir una vista de resultados, COEFIX pregunta `Resultados pendientes. ¿Calcular ahora?`. Recorrer una gráfica nunca recalcula ni cambia el caso.

4.4 Errores y avisos



Vista de resultados pendiente: COEFIX pregunta si calcula.

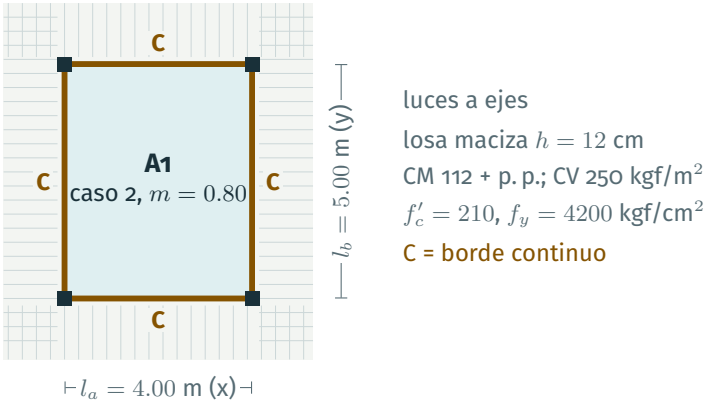
Aviso	Qué significa y qué hacer
`Dato no válido`	El valor está fuera de rango (por ejemplo, h entre 5 y 60 cm). El formulario sigue abierto: corríjalo o pulse esc. El caso no cambia.
`Resultados pendientes. ¿Calcular ahora?`	Con `Sí` calcula y muestra la vista; con `No` vuelve sin calcular y el caso se conserva.
`[X]` en Validar	Un dato o un paño no cumple las condiciones del método (por ejemplo $m < 0.5$): corríjalo o use el modo 1D.
`[i]` en Validar	Nota de aplicación (apoyos rígidos, bordes exteriores discontinuos); no impide calcular.
`n rótulos ocultos: +`	En una planta grande algunos valores no caben: + acerca el dibujo y la línea de estado da los valores del paño elegido.
`Licencia no verificada en esta calculadora`	La licencia dejó de verificarse (por ejemplo, el documento se abrió en otro equipo): no se puede calcular. Vea menu **Archivo** → `Licencia`.

En la TI-Nspire no existe el corte con la tecla ON de la HP Prime. Guardar el documento (ctrl+S) conserva los datos del caso, no los resultados: al abrirlo, el caso vuelve completo con los resultados pendientes (OI-6).

5 Ejemplo guiado

5.1 Enunciado

Un paño de **losa maciza de 4.00 × 5.00 m** (luces a ejes), apoyado en vigas, es **continuo en sus cuatro bordes**. Tiene $h = 12$ cm, una carga muerta adicional de 112 kgf/m² más el peso propio y una carga viva de 250 kgf/m². Con la combinación **1.2D + 1.6L**, calcular por el **Método 3 de ACI 318-63** los momentos de diseño por metro en las dos direcciones y el armado con barras de 10 mm.



5.2 Datos

Dato	Valor	Dónde se introduce
Planta	1 paño de 4 × 5 m	menu **Archivo** → `Nuevo`, `Paño único 4x5 m`
Luz de cálculo	a ejes ($m = 4/5 = 0.80$)	menu **Modelo** → `Grilla`, `Luz calc.`
Bordes	los cuatro continuos	menu **Modelo** → `Borde`, una vez por borde
Espesor h, recubrimiento	12 cm, 2 cm	menu **Modelo** → `Sección`
Barra, f'_c, f_y	ϕ10 mm, 210 y 4200 kgf/cm²	menu **Modelo** → `Sección` (por defecto)
Carga muerta adicional CM	112 kgf/m²	menu **Cargas** → `Cargas`
Carga viva CV	250 kgf/m²	menu **Cargas** → `Cargas` (por defecto)
Peso propio	automático, $\gamma = 2400$ kgf/m³	menu **Cargas** → `Cargas` (por defecto)
Combinación	ACI 318-19 / NSR-10: 1.2D + 1.6L	menu **Cargas** → `Factores` (por defecto)

Fuente: Caso de validación para losas bidireccionales: paño interior con cuatro bordes continuos (Método 3 de ACI 318-63). Los coeficientes de momentos y cortantes corresponden a las tablas normalizadas del método (Nilson, *Diseño de estructuras de concreto*, Tablas 12.3 a 12.5), contrastados con la formulación estándar del BNBC.

5.3 Paso a paso

Es el mismo ejemplo de la guía HP Prime, con los mismos 17 pasos y en el mismo orden. En cada paso, la fila *Teclas* es la secuencia desde el final del paso anterior; menu **Modelo** → `Grilla` es una orden del menú. Se parte de la pantalla que COEFIX muestra al abrirse.

1 Abrir Archivo > Nuevo



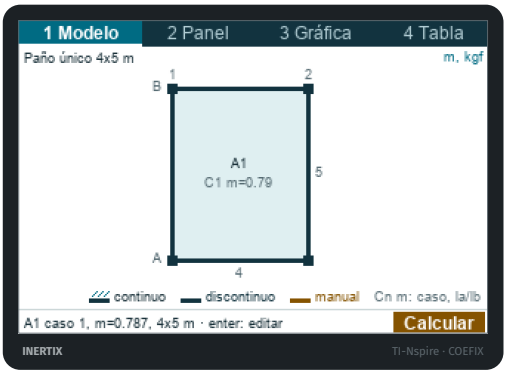
TECLAS

menu **Archivo** → `Nuevo`

menu **Archivo** → `Nuevo` abre las siete plantillas: cuatro plantas 2D y tres elementos 1D. La plantilla reemplaza el modelo y parte de valores típicos (h 13 cm, CM 200, CV 250, f'_c 210, f_y 4200).

✔ **Debe verse:** Lista de siete plantillas; la primera es «Paño único 4x5 m»

2 Elegir el paño único de 4 × 5 m



TECLAS

enter

`Paño único 4x5 m` ya está resaltado. Un paño aislado tiene sus cuatro bordes discontinuos: COEFIX lo marca `C1`. El valor $m = 0.79$ sale de las luces libres ($3.7/4.7$), que se cambian en el paso siguiente.

✔ **Debe verse:** Planta con el paño A1 de 4 × 5 m, «C1 0.79»

3 Grilla: luz de cálculo a ejes



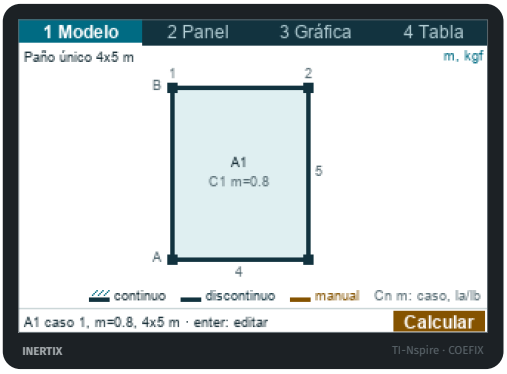
TECLAS

menu **Modelo** → `Grilla` ▼×3 ▶

menu **Modelo** → `Grilla` define el número de paños, el ancho de las vigas y qué luz usa el método. Baje hasta `Luz calc.` y cambie la opción con ▶ a `A ejes`.

✔ **Debe verse:** Formulario «Grilla de paños»: 1 × 1 paño, viga 0.3 m, Luz cálculo «A ejes»

4 Aceptar



TECLAS

tab enter

tab lleva a `Aceptar` y enter confirma: m pasa a $4/5 = 0.8$.

✔ **Debe verse:** El paño pasa a «C1 m=0.8» (luces a ejes 4 × 5 m)

5 Marcar continuos los cuatro bordes



TECLAS

menu **Modelo** → `Borde` ▼ ▶ tab enter

menu **Modelo** → `Borde` ▶ ▼ ▶ tab enter

menu **Modelo** → `Borde` ▶ ×2 ▼ ▶ tab enter

menu **Modelo** → `Borde` ▶ ×3 ▼ ▶ tab enter

menu **Modelo** → `Borde` abre un formulario con dos opciones: el `Borde` (abajo, derecha, arriba, izquierda) y su `Estado` (Auto, C continuo, D discontinuo). Se repite cuatro veces, una por borde, con `C`. Cada borde queda rayado en ocre (continuo, fijado a mano) y el paño pasa al **caso 2**: así se representa un paño interior.

✔ **Debe verse:** Los cuatro bordes rayados en ocre (continuos, fijados a mano) y el paño en «C2 m=0.8»

6 Sección: espesor h = 12 cm



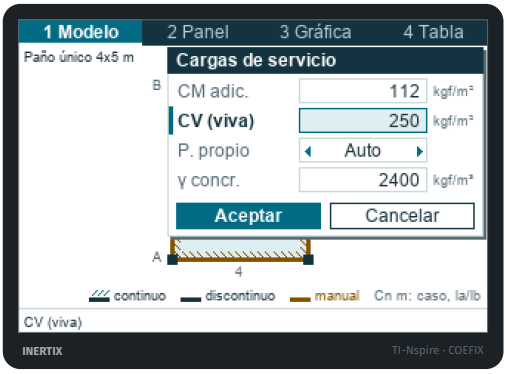
TECLAS

menu **Modelo** → `Sección` clear 1 2 enter

menu **Modelo** → `Sección` abre los datos de la losa. clear, 1 2 y enter fijan el espesor. El recubrimiento, la barra y los materiales ya son los del enunciado.

✔ **Debe verse:** «Sección de losa»: h 12 cm, recubrimiento 2 cm, ϕ10, f'c 210, fy 4200

7 Aceptar y abrir Cargas: CM = 112



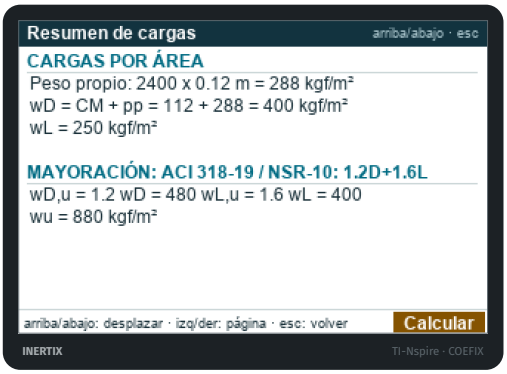
TECLAS

tab enter menu **Cargas** → `Cargas` clear 1 ×2 2 enter

menu **Cargas** → `Cargas` pide las cargas de servicio. La CM es solo la *adicional* (acabados y tabiquería): con `P. propio` en `Auto`, COEFIX suma $h\,\gamma$.

✔ **Debe verse:** «Cargas de servicio»: CM 112, CV 250 kgf/m², peso propio Automático

8 Aceptar y ver el resumen de cargas



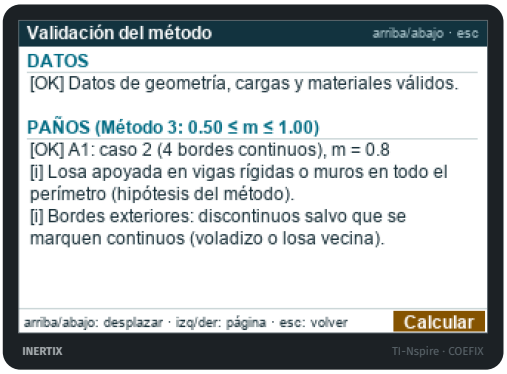
TECLAS

tab enter menu **Cargas** → `Resumen`

menu **Cargas** → `Resumen` muestra cómo se arma la carga: peso propio 288, $w_D = 400$ y, con 1.2D + 1.6L, $w_u = 880$ kgf/m². Los positivos usan $w_{D,u}$ y $w_{L,u}$ por separado porque la viva se alterna.

✔ **Debe verse:** Peso propio 288; wD = 400 y wL = 250; wu = 880 kgf/m²

9 Validar el modelo



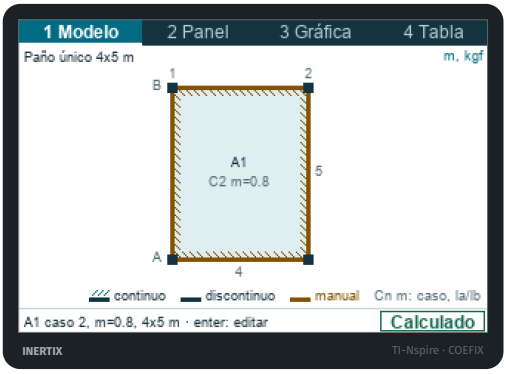
TECLAS

esc menu **Calcular** → `Validar`

menu **Calcular** → `Validar` revisa los datos y la aplicabilidad del método antes de resolver: confirma el caso 2 y que m está entre 0.5 y 1.0.

✔ **Debe verse:** «[OK] A1: caso 2 (4 bordes continuos), m = 0.8»

10 Resolver



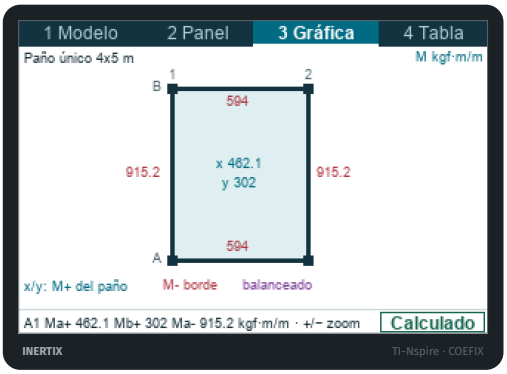
TECLAS

esc menu **Calcular** → `Resolver`

menu **Calcular** → `Resolver` calcula todos los paños; la insignia pasa a `Calculado`. Con resultados pendientes, enter en las vistas Panel o Gráfica, o un clic en la insignia, hacen lo mismo.

✔ **Debe verse:** Insignia «Calculado»

11 Momentos en la planta



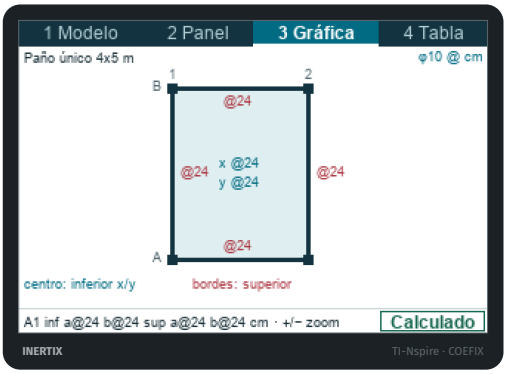
TECLAS

menu **Result.** → `Momento`

menu **Result.** → `Momento` abre la vista `3 Gráfica` con los positivos por dirección en el centro y el negativo de diseño en cada borde: **915.2** en los bordes largos y **594** en los cortos. En una planta de varios paños, los negativos balanceados se ven en morado.

✔ **Debe verse:** x 462.1 e y 302 en el centro del paño; 915.2 en los bordes izquierdo y derecho, 594 arriba y abajo

12 Armado de la losa



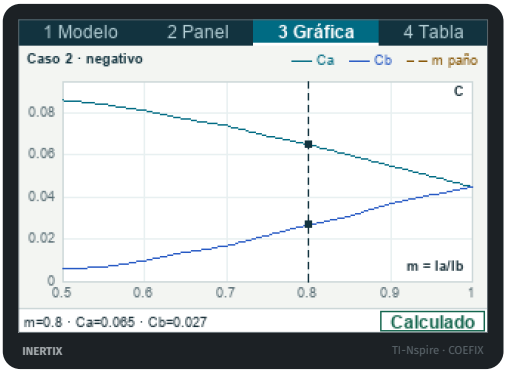
TECLAS

menu **Result.** → `Armado`

menu **Result.** → `Armado` traduce cada momento en barras ϕ10: abajo en el centro y arriba en los bordes. Aquí todo queda a 24 cm, el máximo permitido ($2h$).

✔ **Debe verse:** ϕ10 @24 cm abajo en x e y y arriba en los cuatro bordes

13 Gráfica de coeficientes contra m



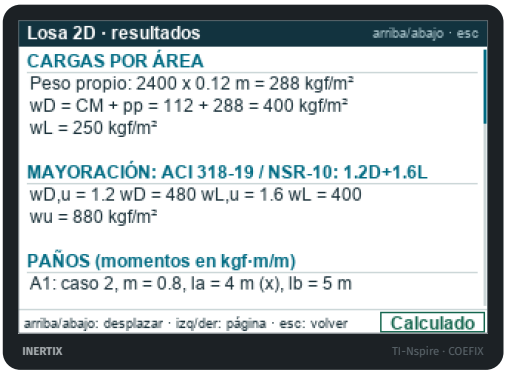
TECLAS

menu **Result.** → `Coef.m`

menu **Result.** → `Coef.m` dibuja los coeficientes del caso 2 en función de m, con la línea en el valor del paño. ◄ ► mueven el cursor en m; ▲ ▼ pasan a las series de carga muerta y viva. Nada de esto recalcula.

✔ **Debe verse:** Curvas Ca y Cb del caso 2 con el cursor en m = 0.8; barra «m=0.8 · Ca=0.065 · Cb=0.027»

14 Tabla de resultados



TECLAS

menu **Result.** → `Tabla`

menu **Result.** → `Tabla` reúne en un documento las cargas, el caso, los coeficientes, los momentos y el armado de cada paño. ▲ ▼ desplazan y ◄ ► cambian de página.

✔ **Debe verse:** Cargas, caso 2 con m = 0.8, coeficientes, momentos y Wa 0.71 / Wb 0.29

15 Abrir la lista de procedimientos



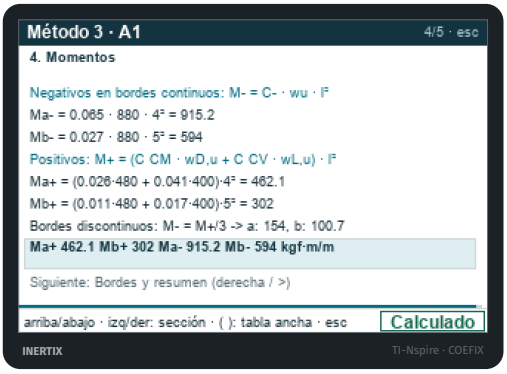
TECLAS

esc menu **Calcular** → `Procedim.`

esc cierra la tabla. menu **Calcular** → `Procedim.` lista los cinco procedimientos del paño elegido.

✔ **Debe verse:** Lista de cinco procedimientos; el primero es «Método 3 ACI 318-63»

16 Método 3: sección 4, momentos



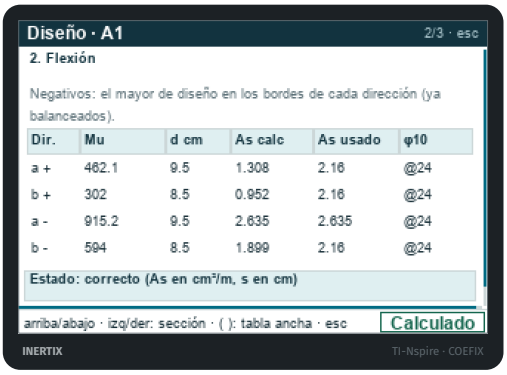
TECLAS

enter ▶ ×3

El procedimiento del Método 3 tiene cinco secciones: cargas, caso, interpolación, momentos y bordes. La cuarta sustituye los coeficientes en las fórmulas y llega a los mismos cuatro momentos de la planta.

✔ **Debe verse:** Ma− = 0.065 · 880 · 4² = 915.2; Mb− = 594; Ma+ = 462.1; Mb+ = 302

17 Diseño a flexión: tabla de acero



TECLAS

esc menu **Calcular** → `Procedim.` ▼ enter ▶

El procedimiento `Diseño a flexión` calcula el acero de cada momento con el bloque de Whitney. Solo el negativo de la dirección corta supera el mínimo: **2.635 cm²/m**. La sección siguiente revisa esquinas, espesor mínimo y cortante.

✔ **Debe verse:** a− con Mu 915.2 y d 9.5 cm: As 2.635 cm²/m, ϕ10 @24; el resto con el mínimo 2.16

5.4 Resultados

COEFIX coincide con la referencia

Carga mayorada, coeficientes, los cuatro momentos y el acero coinciden con el cálculo a mano y con la versión HP Prime (diferencia relativa $\leq 10^{-9}$).

Magnitud	Referencia	COEFIX	Estado
w_D / w_L	400 / 250 kgf/m²	400 / 250	Coincide
$w_u = 1.2\,w_D + 1.6\,w_L$	880 kgf/m²	880	Coincide
$C_{a,neg}$ / $C_{b,neg}$	0.065 / 0.027	0.065 / 0.027	Coincide
M_a^- (bordes largos)	915.20 kgf·m/m	915.2	Coincide
M_b^- (bordes cortos)	594.00 kgf·m/m	594	Coincide
M_a^+	462.08 kgf·m/m	462.1	Coincide
M_b^+	302.00 kgf·m/m	302	Coincide
$A_{s,\text{mín}} = 0.0018\,b\,h$	2.16 cm²/m	2.16	Coincide
A_s^- en la dirección a	2.635 cm²/m	**2.635**, ϕ10 @24	Coincide

Los otros tres momentos piden menos acero que el mínimo y se arman con 2.16 cm²/m; la separación queda

limitada por $s \le 2h = 24$ cm. El espesor cumple el mínimo (11.64 cm) y el paño no tiene esquinas exteriores.

Comprobación a mano

$$w_D = 112 + 2400 \times 0.12 = 400, \qquad w_{D,u} = 1.2 \times 400 = 480, \qquad w_{L,u} = 1.6 \times 250 = 400 \text{ kgf/m}^2$$
$$M_a^- = C_{a,neg}\, w_u\, l_a^2 = 0.065 \times 880 \times 4^2 = 915.2, \qquad M_b^- = 0.027 \times 880 \times 5^2 = 594 \text{ kgf·m/m}$$
$$M_a^+ = (C_{a,D}\, w_{D,u} + C_{a,L}\, w_{L,u})\, l_a^2 = (0.026 \times 480 + 0.041 \times 400) \times 4^2 = 462.08$$
$$M_b^+ = (0.011 \times 480 + 0.017 \times 400) \times 5^2 = 302 \text{ kgf·m/m}$$

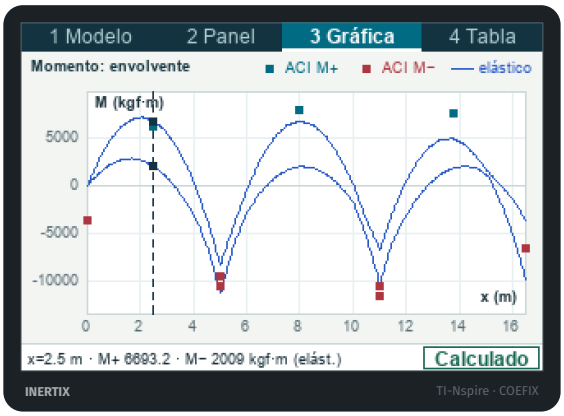
5.5 Opciones importantes

Seis casos cortos. Los cinco primeros se cargan con menu **Archivo** → `Ejemplos` y son los mismos de la guía HP, con las mismas cifras; el sexto muestra el guardado del documento, propio de la Nspire. En la lista de ejemplos, la cifra elige el caso. Las teclas parten del final del paso anterior; el primer paso parte de la vista sin ventanas abiertas.

5.5.1 OI-1 · Viga continua de 3 tramos (E.060)

Objetivo. Momentos y cortantes de una viga continua por los coeficientes ACI, comparados con la envolvente elástica. **Datos.** Ejemplo 4: luces libres 5.0, 6.0 y 5.5 m, viga de borde a la izquierda y columna a la derecha, $D = 1500$ y $L = 800$ kgf/m, E.060 (1.4D + 1.7L).

1. **Cargar el ejemplo de la viga.** La elevación muestra $+1/n$ en los tramos y $-1/n$ en cada cara de apoyo.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 4
2. **Resolver.** Calcule: $w_u = 3460$ kgf/m.
   menu **Calcular** → `Resolver`
3. **Momento: coeficientes ACI y envolvente.** Puntos ACI y curvas elásticas; ◀ ▶ mueven el cursor.
   menu **Result.** → `Momento`
4. **Cortante.** V_u por cara y las líneas $\pm\phi V_c$.
   menu **Result.** → `Cortante`
5. **Armado sobre la viga.** Barras por tramo (abajo) y por apoyo (arriba).
   menu **Result.** → `Armado`
6. **Tabla de resultados.** Documento con momentos y cortantes de cada tramo.
   menu **Result.** → `Tabla`
7. **Procedimiento: tres momentos.** La cifra 2 abre `Tres momentos (envolvente)`.
   esc menu **Calcular** → `Procedim.` 2



Momento: ACI (puntos) y envolvente elástica.



Cortante: V_u y $\pm\phi V_c$.



Armado de la viga.

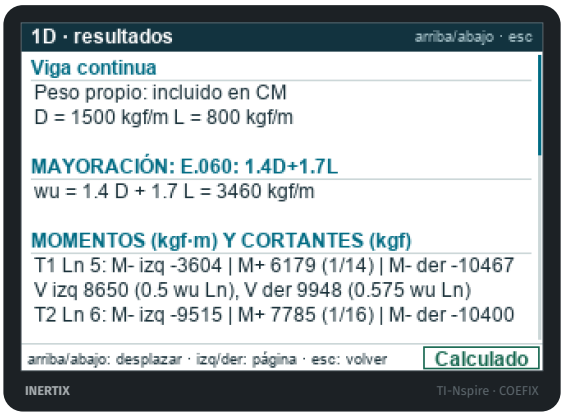


Tabla de momentos y cortantes.

Resultado	COEFIX
$w_u = 1.4 \times 1500 + 1.7 \times 800$	3460 kgf/m
M^+ tramos 1 / 2 / 3 (1/14, 1/16, 1/14)	6178.6 / 7785.0 / 7476.1 kgf·m
M^- extremo izquierdo (1/24)	-3604.2 kgf·m
M^- cara exterior del 1.er apoyo (1/10)	-10466.5 kgf·m
V cara exterior del 1.er apoyo ($1.15\, w_u L_n/2$)	9947.5 kgf

Lectura. El extremo sobre viga de borde toma $-1/24$ y el de columna, $-1/16$. La envolvente elástica da positivos algo menores y negativos mayores: los coeficientes ya incluyen redistribución. El cortante solo se *revisa* contra ϕV_c; los estribos se diseñan con VIGAX.

5.5.2 OI-2 · Losa de 3x3 paños, m = 0.80

Objetivo. Planta de varios paños con casos deducidos de la continuidad, balance de negativos y cargas a las vigas. **Datos.** Ejemplo 3: 3 × 3 paños de 9.50 × 7.67 m, losa de 21.6 cm, CM 640.8 y CV 488.2 kgf/m², sin peso propio automático (BNBC 2013, convertido a kgf y m).

1. **Cargar la losa de 3x3 paños.** Cada paño rotula su caso: C4 en las esquinas, C8 y C9 en los bordes, C2 en el centro.

   menu **Archivo** → `Ejemplos` 3

2. **Validar.** `[OK]` con el caso y $m = 0.8$ de cada paño.

   menu **Calcular** → `Validar`

3. **Resolver.** Calcule.

   esc menu **Calcular** → `Resolver`

4. **Momentos con negativos balanceados.** Positivos x/y y negativos de borde; los balanceados, en morado. Si dice `rótulos ocultos`, + acerca.

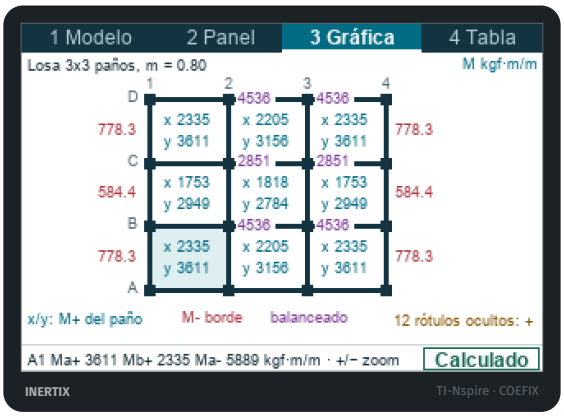
   menu **Result.** → `Momento`

5. **Carga sobre las vigas.** Carga de cada viga por la tabla W_a/W_b; un clic en una viga da también la de áreas a 45°.

   menu **Result.** → `Vigas`

6. **Procedimiento: balance de bordes.** La cifra 5 abre `Balance de bordes (80 %)`.

   menu **Calcular** → `Procedim.` 5



Momentos: los balanceados, en morado.



Procedimiento de balance de bordes.

Resultado	COEFIX
$w_u = 1.2 \times 640.8 + 1.6 \times 488.2$	1550.08 kgf/m²
Casos por fila	4-8-4 / 9-2-9 / 4-8-4
Paño de esquina A1: M_a^+ / M_b^+	3611.2 / 2334.9 kgf·m/m
Paño de esquina A1: M_a^- / M_b^- (propios)	5889.3 / 3758.6 kgf·m/m
Borde A1|B1 balanceado	5889 frente a 6221: 0.95 $\geq$ 0.8, se diseña con 6221

Lectura. Las cifras de A1 coinciden con el ejemplo resuelto del BNBC 2013. Si el negativo menor de un borde común no llega al 80 % del mayor, COEFIX reparte la diferencia según la rigidez $1/l$; si llega, diseña con el mayor.

5.5.3 OI-3 · Paño de esquina 3.5x5 m

Objetivo. Bordes discontinuos, refuerzo de esquina exterior y comparación con la placa elástica. **Datos.** Ejemplo 2: paño de 3.5 × 5 m, caso 4, $h = 13$ cm, CM 138 y CV 237.5 kgf/m².

1. **Cargar el paño de esquina.** El paño se rotula `C4 m=0.7`.

   menu **Archivo** → `Ejemplos` 2

2. **Resolver.** Calcule.

   menu **Calcular** → `Resolver`

3. **Momentos: borde discontinuo.** 912.9 en el borde continuo largo; 189.9 y 93.83 (un tercio del positivo) en los discontinuos.

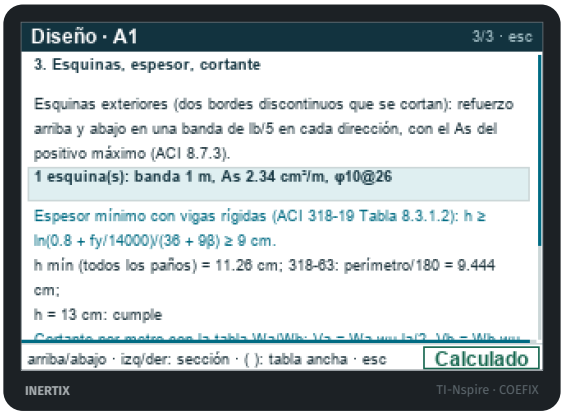
   menu **Result.** → `Momento`

4. **Diseño a flexión: esquinas y espesor.** `Diseño a flexión`, sección 3: esquina exterior, espesor mínimo y cortante.

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

5. **Comparación: placa elástica.** `Placa elástica (FD)`, sección 4: coeficientes de la placa frente al Método 3.

   esc menu **Calcular** → `Procedim.` 3 ▶ ×3



Esquinas, espesor y cortante.



Placa elástica frente al Método 3.

Resultado	COEFIX
w_u	920 kgf/m²
M_a^+ / M_b^+	569.6 / 281.5 kgf·m/m
M_a^- / M_b^- (bordes continuos)	912.87 / 437.0 kgf·m/m
M_a^- / M_b^- (bordes discontinuos, $M^+/3$)	189.9 / 93.83 kgf·m/m
Esquina exterior	banda de 1.00 m ($l_b/5$), A_s 2.34 cm²/m, ϕ10 @26

Lectura. La esquina exterior lleva refuerzo arriba y abajo en una banda de $l_b/5$ con el acero del positivo máximo. La placa elástica da el máximo puntual: diferencias del 10 al 25 % en los negativos son normales. Es el cálculo más largo del programa; su tiempo en la calculadora no está medido todavía.

5.5.4 OI-4 · Losa aligerada h = 20 cm (E.060)

Objetivo. Losa en una dirección por viguetas: carga por franja y diseño como sección T. **Datos.** Ejemplo 5: vigueta $b_w = 10$ cm, franja de 0.40 m, tramos de 4.0, 4.5 y 4.0 m sobre muros, peso propio automático, E.060.

1. **Cargar la losa aligerada.** Elevación con $+1/11$, $+1/16$, $+1/11$.

   menu **Archivo** → `Ejemplos` 5

2. **Resumen de cargas por vigueta.** Cargas por m² por la franja de 0.40 m: $w_u = 416$ kgf/m por vigueta.

   menu **Cargas** → `Resumen`

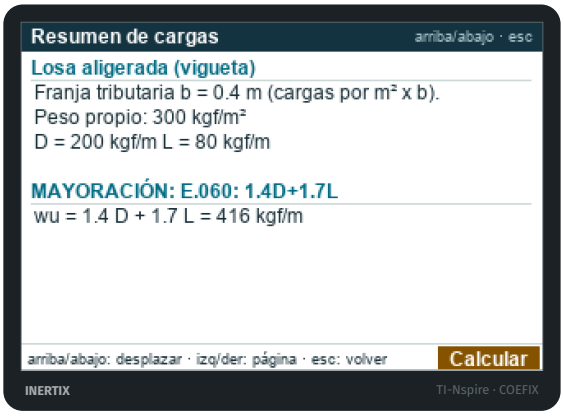
3. **Resolver.** Calcule.

   esc menu **Calcular** → `Resolver`

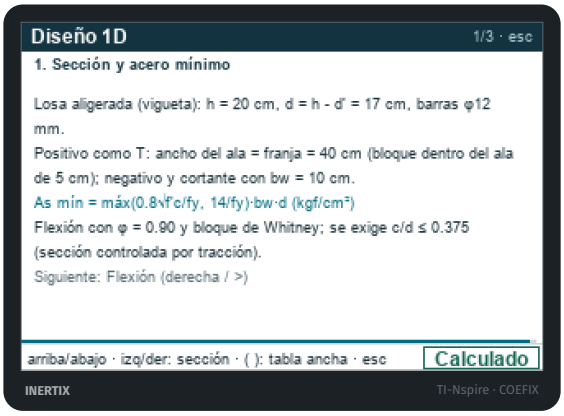
4. **Momento.** Coeficientes y envolvente elástica.

   menu **Result.** → `Momento`

5. **Armado de la vigueta.** Barras por tramo y por apoyo.
   menu **Result.** → `Armado`
6. **Procedimiento: diseño y cortante.** La cifra 3 abre `Diseño y cortante`: sección T y acero mínimo.
   menu **Calcular** → `Procedim.` 3



Resumen: carga por vigueta.



Diseño y cortante de la vigueta.

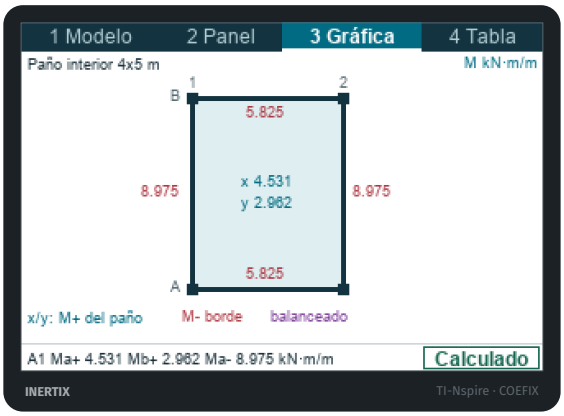
Resultado	COEFIX
w_u por vigueta (franja 0.40 m)	416 kgf/m
M^+ tramos 1 / 2 / 3 (1/11, 1/16, 1/11)	605.1 / 526.5 / 605.1 kgf·m
M^- 1.er apoyo interior (1/10) / interior (1/11)	-751.4 / -683.1 kgf·m

Lectura. Con extremos sobre muro, el positivo de los tramos extremos es $1/11$. El positivo se diseña como T con el ala igual a la franja; el negativo y el cortante, con el alma b_w.

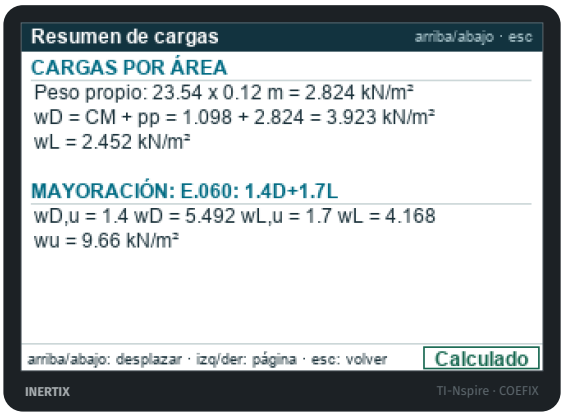
5.5.5 OI-5 · Unidades y norma

Objetivo. Cambiar el sistema de unidades y la combinación de cargas sin rehacer el modelo. **Datos.** Ejemplo 1 (el paño del ejemplo guiado); unidades kN y norma E.060 (1.4D + 1.7L).

1. **Cargar el paño interior.** El paño interior en kgf.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 1
2. **Opciones: unidades kN.** `Unidades` pasa a `kN`.
   menu **Archivo** → `Opciones` ▶ ×2
3. **Aceptar y resolver.** Los datos se convierten y se calcula.
   tab enter menu **Calcular** → `Resolver`
4. **Momentos en kN·m/m.** Los mismos momentos en kN·m/m.
   menu **Result.** → `Momento`
5. **Factores: norma E.060.** `Norma` pasa a `E.060` (1.4 y 1.7).
   menu **Cargas** → `Factores` ▶
6. **Aceptar, resolver y ver el resumen.** Resumen con la nueva combinación.
   tab enter menu **Calcular** → `Resolver` menu **Cargas** → `Resumen`



Momentos en kN·m/m.



Resumen con 1.4D + 1.7L.

Resultado	COEFIX
M_a^- con 1.2D + 1.6L, en kN·m/m	8.975 (= 915.2 kgf·m/m × 0.00980665)
w_D / w_L	3.923 / 2.452 kN/m²
$w_u = 1.4\,w_D + 1.7\,w_L$	9.66 kN/m²
M_a^+ / M_b^+ / M_a^- / M_b^- con E.060	5.019 / 3.282 / 10.046 / 6.520 kN·m/m

Lectura. Cambiar de unidades convierte todos los datos y deja los resultados pendientes: con los mismos factores, los momentos son los mismos en otra unidad. Cambiar la norma sí cambia el resultado: E.060 mayora más que ACI 318-19 (9.66 frente a 8.63 kN/m²).

5.5.6 OI-6 · Guardar y abrir el documento

Objetivo. Conservar el caso entre sesiones. **Datos.** El ejemplo 1, calculado.

1. **Cargar y calcular el ejemplo 1.** Caso calculado.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 1 menu **Calcular** → `Resolver`
2. **Guardar el documento.** ctrl + S guarda el documento con los datos del caso.
   (guardar con ctrl+S)
3. **Abrir el documento.** Al abrir el documento vuelve el mismo caso, con la insignia `Calcular`.
   (cerrar y volver a abrir el documento)
4. **Calcular de nuevo.** Calcule: mismos momentos que antes de guardar.
   menu **Calcular** → `Resolver`

Lectura. Se guardan las entradas, no los resultados: nunca se muestran resultados antiguos como vigentes.

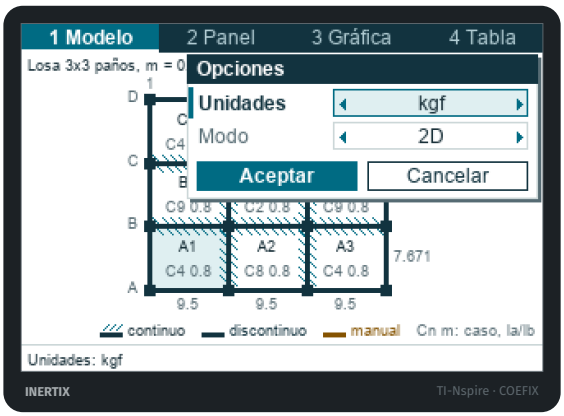
6 Referencia de menús y opciones

6.1 Archivo

Orden	Qué hace
Nuevo	Siete plantillas: paño único 4x5 m, 2x2 paños de 5x4 m, 3x3 paños de 6x5 m, planta en L (5x4.5 m); viga continua de 3 tramos, losa aligerada 1D de 4 tramos y losa maciza 1D de 3 tramos. Parten de valores típicos y conservan la norma elegida.
Ejemplos	Paño interior 4x5 m, paño de esquina 3.5x5 m, losa 3x3 paños ($m = 0.80$), viga de 3 tramos (E.060) y losa aligerada $h = 20$ cm (E.060), en kgf y m. La cifra elige el ejemplo.
Opciones	`Unidades` (kgf, tf, kN) y `Modo` (2D o 1D).
Ayuda	Documento con el flujo de trabajo, la planta, la viga, las tablas, los formularios, los resultados, las gráficas, los procedimientos, las normas, los avisos, el guardado, la licencia y `Acerca de`.
Licencia	Abre la pantalla Licencia (estado, ID del equipo y control) sobre el caso; esc vuelve.



menu **Archivo** → `Ejemplos`.



menu **Archivo** → `Opciones`.

6.2 Modelo (losa 2D)

Orden	Qué hace
Paño	Luces del paño elegido (Luz X, Luz Y) y tipo (losa o hueco). La luz X cambia la columna entera y la luz Y la fila. También con enter en la planta.
Borde	Formulario: borde del paño elegido (abajo, derecha, arriba, izquierda) y estado (Auto, C, D).
Hueco	Convierte el paño elegido en vano sin losa, o lo devuelve a losa.
Grilla	Paños en X y en Y (1 a 4), ancho de viga y luz de cálculo (libre o a ejes).
Sección	Espesor h, recubrimiento, barra, f'_c y f_y.
Tabla...	Tablas editables de paños, bordes horizontales o bordes verticales (vista `4 Tabla`).

6.3 Modelo (viga o losa 1D)

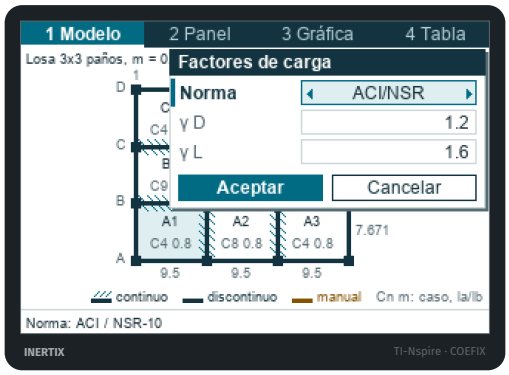
Orden	Qué hace
Tramo	Luz libre L_n del tramo elegido, aplicada a ese tramo o a todos.
Apoyo	Extremo izquierdo o derecho: muro (libre), viga de borde o columna; los interiores son continuos.
Elemento	Tipo (viga, aligerado o maciza), número de tramos (2 a 10) y negativos (generales, 1/12 de losa o 1/12 de viga con columnas rígidas).
Sección	Viga: b, h, d'; vigueta: b_w, h, d'; maciza: h, d'. Con barra, f'_c y f_y.
Tabla...	Tabla de tramos: L_n editable y resultados por tramo.



menu **Modelo** → `Elemento` en la viga del ejemplo 4.

6.4 Cargas

Orden	Qué hace
Cargas	CM adicional y CV; en 1D por metro de viga o por metro cuadrado con franja b (aligerado y maciza). Peso propio automático (con γ) o incluido en la CM.
Factores	Norma: ACI 318-19 / NSR-10 (1.2D + 1.6L, con revisión de 1.4D), E.060 (1.4D + 1.7L) o factores propios.
Resumen	Documento con el armado de las cargas y su mayoración.



menu **Cargas** → `Factores`.

6.5 Calcular

Orden	Qué hace
Validar	Revisa datos y aplicabilidad del método; muestra el caso y m de cada paño.
Resolver	Calcula el modelo completo.
Procedim.	2D (paño elegido): Método 3, diseño a flexión, placa elástica por diferencias finitas, reparto a vigas y balance de bordes. 1D: coeficientes ACI 6.5, tres momentos y diseño y cortante. Con resultados pendientes, pregunta antes si calcula.



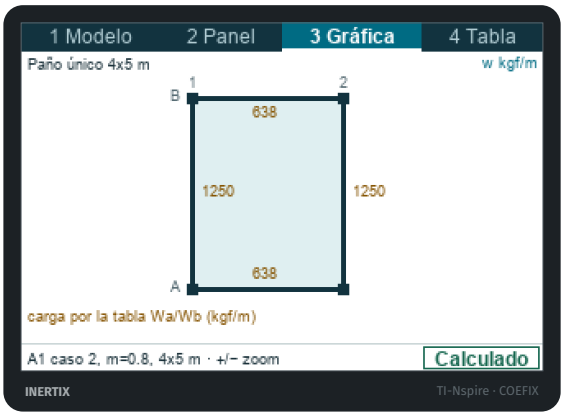
Procedimientos de la viga 1D.

6.6 Result.

Orden	Qué hace
Momento (2D)	Positivos por dirección y negativos de borde en la planta.
Armado (2D)	Separación de las barras abajo (centro) y arriba (bordes).
Vigas	Carga sobre cada viga por la tabla W_a/W_b; un clic en una viga la compara con la de áreas a 45°.
Franja	Momentos a lo largo de una fila o columna; f alterna x / y y ▲ ▼ cambian de fila.
Coef.m	Coeficientes del caso del paño contra m.
Momento (1D)	Coeficientes ACI y envolvente elástica, con cursor.
Cortante (1D)	V_u por cara, $\pm\phi V_c$ y extremos elásticos.
Armado (1D)	Acero y barras por sección sobre la viga.
Tabla	Documento con todos los resultados.



menu **Result.** → `Franja` del ejemplo guiado.



menu **Result.** → `Vigas` del ejemplo guiado.

7 Fundamento teórico breve

7.1 Losa en dos direcciones: Método 3 de ACI 318-63

$$m = \frac{l_a}{l_b}, \qquad M_a^- = C_{a,neg}\, w_u\, l_a^2, \qquad M_a^+ = (C_{a,D}\, w_{D,u} + C_{a,L}\, w_{L,u})\, l_a^2 \tag{1}$$

Donde: l_a luz corta y l_b luz larga (libres o a ejes); C coeficientes tabulados según el caso (1 a 9) y m, interpolados linealmente; $w_u = w_{D,u} + w_{L,u}$. Igual en la dirección b con C_b y l_b. En un borde discontinuo, $M^- = M^+/3$.

Balance en un borde común (si el negativo menor es menor que el 80 % del mayor):

$$M = M_{may} - (M_{may} - M_{men})\,\frac{k_{may}}{k_{may} + k_{men}}, \qquad k = \frac{1}{l} \tag{2}$$

Carga a las vigas: la fracción W_a de la carga va en la dirección a y $W_b = 1 - W_a$;

$$V_a = \frac{W_a\, w_u\, l_a}{2}, \qquad V_b = \frac{W_b\, w_u\, l_b}{2} \tag{3}$$

Donde: también se dan las cargas por áreas a 45° (trapecio en la viga larga, triángulo en la corta).

7.2 Armado y comprobaciones de la losa

$$R_n = \frac{M_u}{\phi\, b\, d^2}, \qquad \rho = \frac{0.85\, f'_c}{f_y}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2R_n}{0.85\, f'_c}}\right), \qquad A_s = \text{máx}(\rho\, b\, d,\ A_{s,\text{mín}}) \tag{4}$$

Donde: $\phi = 0.90$, $b = 100$ cm; $A_{s,\text{mín}} = 0.0018\, b\, h$ (0.0020 si $f_y < 4200$); $s \le \text{mín}(2h,\ 45\ \text{cm})$; la dirección corta va por fuera ($d_a = h - r - \phi_b/2$, $d_b = d_a - \phi_b$).

$$h_{\text{mín}} = \frac{l_n\,(0.8 + f_y/14000)}{36 + 9\beta} \ge 9\ \text{cm}, \qquad \phi V_c = 0.75 \cdot 0.53\sqrt{f'_c}\, b\, d \tag{5}$$

Donde: β relación de luces libres larga/corta. En las esquinas exteriores (dos bordes discontinuos que se cortan) se dispone refuerzo arriba y abajo en una banda de $l_b/5$.

7.3 Viga o losa en una dirección: ACI 318-19 §6.5

$$M_u = C_m\, w_u\, L_n^2, \qquad V_u = C_v\,\frac{w_u\, L_n}{2} \tag{6}$$

Sección	C_m o C_v
Positivo, tramo extremo con extremo libre (muro) / monolítico	1/11 / 1/14
Positivo, tramos interiores	1/16
Negativo, cara interior del apoyo extremo: viga de borde / columna	$-1/24$ / $-1/16$
Negativo, cara exterior del 1.er apoyo interior: 2 tramos / más de 2	$-1/9$ / $-1/10$
Negativo, demás caras de apoyos interiores	$-1/11$
Negativo, losas con $L_n \leq 3$ m o vigas con columnas rígidas	$-1/12$
Cortante, cara exterior del 1.er apoyo interior / demás	1.15 / 1.00

L_n luz libre; para los negativos en apoyos interiores, el promedio de las luces adyacentes.

7.4 Métodos de comparación

Tres momentos (envolvente elástica con alternancia de la carga viva):

$$M_{i-1}L_i + 2M_i\,(L_i + L_{i+1}) + M_{i+1}L_{i+1} = -\frac{w_i L_i^3}{4} - \frac{w_{i+1}L_{i+1}^3}{4} \tag{7}$$

Placa elástica (diferencias finitas, molécula de 13 puntos):

$$\nabla^4 w = \frac{q}{D}, \qquad D = \frac{E\,h^3}{12\,(1-\nu^2)} \tag{8}$$

> **Nota**
> Los coeficientes del Método 3 son momentos de franja central con redistribución; la placa elástica da el máximo puntual. Diferencias del 10 al 25 % en los negativos son normales y el procedimiento lo explica.

Referencias

- ACI 318-19, §6.5, §7.6, §8.7, §24.4 y Tabla 8.3.1.2. Equivalentes: NSR-10 C.8.3.3 y E.060 8.3.3.
- ACI 318-63, Método 3 para losas en dos direcciones apoyadas en vigas.
- A. H. Nilson, *Diseño de estructuras de concreto*, Tablas 12.3 a 12.6 (coeficientes del Método 3).
- Bangladesh National Building Code (BNBC) 2013: ejemplo resuelto de losa de 3 × 3 paños, origen del ejemplo «Losa de 3x3 paños, m = 0.80».

8 Preguntas frecuentes

¿Por qué el paño dice C1 si en mi losa es interior?

En una planta aislada, los bordes exteriores se toman discontinuos. Si el paño continúa en otra losa o en un voladizo, márquelo con menu **Modelo** → `Borde`.

¿Puedo cambiar un borde tocando la pantalla, como en la HP?

No: en la Nspire se usa el formulario menu **Modelo** → `Borde` o la tabla de bordes (menu **Modelo** → `Tabla...`, 0 Auto, 1 C, 2 D).

¿Qué luz debo usar, libre o a ejes?

La que pida su norma o su curso. Se elige en menu **Modelo** → `Grilla`, `Luz calc.`; el ancho de viga define la luz libre.

¿Por qué casi todo el acero es el mínimo?

En losas delgadas el momento suele pedir menos que $0.0018\,b\,h$. El procedimiento `Diseño a flexión` muestra el A_s calculado y el usado.

El programa marca un paño con [X].

Si $m < 0.5$ el paño trabaja en una dirección: use el modo 1D (menu **Archivo** → `Opciones`, `Modo`).

¿Recorrer una gráfica cambia los resultados?

No. Las flechas solo mueven el cursor o la serie; los resultados cambian únicamente al recalcular después de editar datos.

¿Cambiar a kN o a tf altera el resultado?

No: los datos se convierten y los momentos son los mismos en otra unidad. Lo que cambia el resultado es la norma de menu **Cargas** → `Factores` (OI-5).

Al abrir el documento, los resultados están pendientes.

Es lo previsto: se guardan las entradas, no los resultados. Pulse enter o menu **Calcular** → `Resolver`.

¿Diseña los estribos de la viga?

No. COEFIX verifica ϕV_c; el diseño a cortante se hace con VIGAX.

¿Por qué no puedo calcular en la computadora?

La licencia está ligada al ID de una calculadora TI-Nspire (CX y CX II); el software de computadora no tiene ese ID (sección 3).