INERTIX

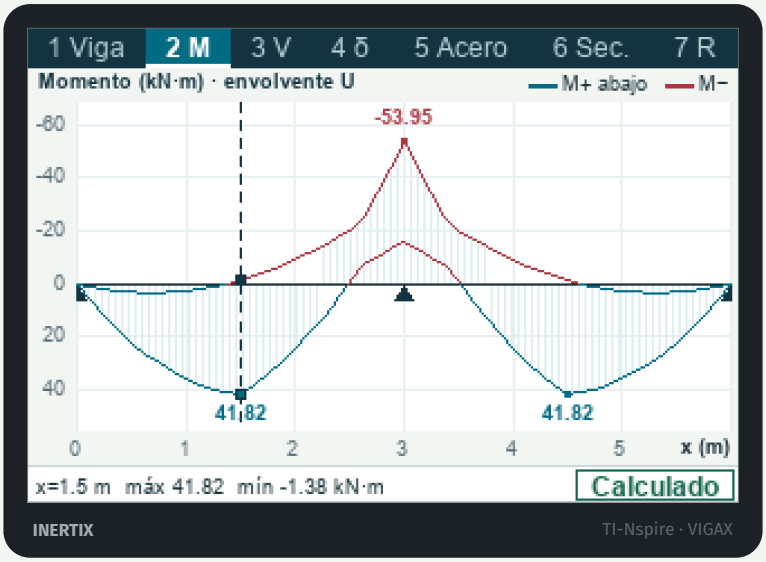
Programas de ingeniería civil para TI-Nspire

GUÍA DE USO

VIGAX

Vigas continuas de concreto armado, ACI 318-19 y NTE E.060

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 . . . 4

2. Instalación **4**
2.1. Abrir en la computadora . . . 5
2.2. Transferir a la calculadora . . . 5

3. Licencia de uso **5**
3.1. Cómo funciona . . . 5
3.2. Activar en la calculadora . . . 6
3.3. Mensajes de la pantalla Licencia . . . 6

4. La interfaz **7**
4.1. Zonas de la pantalla . . . 7
4.2. Teclas . . . 8
4.3. Formularios y tablas . . . 8
4.4. Ayuda integrada . . . 9

5. Ejemplo guiado **9**
5.1. Enunciado y datos . . . 9
5.2. Paso a paso . . . 11
5.3. Resultados y comprobación . . . 16
5.4. Cómo leer los resultados . . . 17
5.5. Opciones importantes . . . 18

6. Referencia de menús y opciones **24**
6.1. Archivo . . . 24
6.2. Viga . . . 24
6.3. Cargas . . . 25
6.4. Calcular . . . 25
6.5. Result. y vistas . . . 26
6.6. Sección . . . 26
6.7. Errores y avisos . . . 27

7. Fundamento teórico breve 27

8. Preguntas frecuentes 28

1 Presentación y alcance

VIGAX analiza y diseña **vigas continuas de concreto armado** de hasta ocho tramos en las TI-Nspire CX y CX II. Es el mismo programa que en la HP Prime: el motor de cálculo se tradujo sin cambios y da las mismas cifras (diferencia relativa $\leq 10^{-12}$). La interfaz, en cambio, está pensada para la Nspire: siete pestañas de vistas, órdenes en la tecla menu, formularios flotantes y tablas editables.

1.1 Qué calcula

- Envolventes de momento y cortante con la carga viva alternada tramo a tramo, y diagramas de servicio $D + L$ y solo D.
- Reacciones máximas y mínimas; M^+ de cada tramo y M^- a la cara de cada apoyo.
- Flexión (A_s, barras, ϕM_n, ε_t, mínimo y fisuración), corte (estribos por zonas) y flechas inmediatas y diferidas con la inercia efectiva.
- Revisión de una sección dada por compatibilidad y Estado II (kd, I_{cr}, I_e).
- Procedimientos de rigidez, tres momentos, Cross, pendiente-deflexión y doble integración.

1.2 Unidades y convenciones

Magnitud	SI / MKS	Convención
Luces y posiciones	m / m	x desde el extremo izquierdo; a, b desde el inicio del tramo
Sección	mm / cm	Una sola sección para toda la viga
Esfuerzos	MPa / kgf/cm²	
Cargas	kN/m, kN / tf/m, tf	Positivas hacia abajo; caso D (muerta) o L (viva)
Momentos	kN·m / tf·m	M^+ tracciona abajo; momento aplicado antihorario positivo
Gráficas	—	M^+ y la flecha se dibujan hacia abajo; V^+ hacia arriba; la escala rotula el signo

1.3 Límites

Hasta 8 tramos de 0.3 a 60 m y 40 cargas; apoyos libre, articulado o empotrado con ancho de 0 a 2 m; sección rectangular o T; f'_c de 17 a 80 MPa. Solo cargas D y L: sin sismo ni torsión; EI bruto en el análisis e I_e solo en servicio; estribos de dos ramas.

2 Instalación

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

Archivo	Uso
`VIGAX.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

VIGAX 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
`VIGAX.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 `VIGAX.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, VIGAX 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

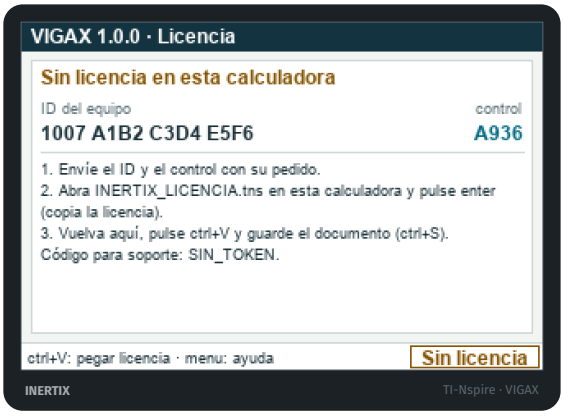
1. Abra `VIGAX.tns` en la calculadora. Anote el `ID del equipo` completo y el `control` de 4 caracteres que muestra la pantalla `Licencia` (o menu **Licencia** → `Copiar ID`).
2. Envíe ambos con su pedido por WhatsApp, por el mismo chat donde compró.
3. Copie el `INERTIX_LICENCIA.tns` recibido a la calculadora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

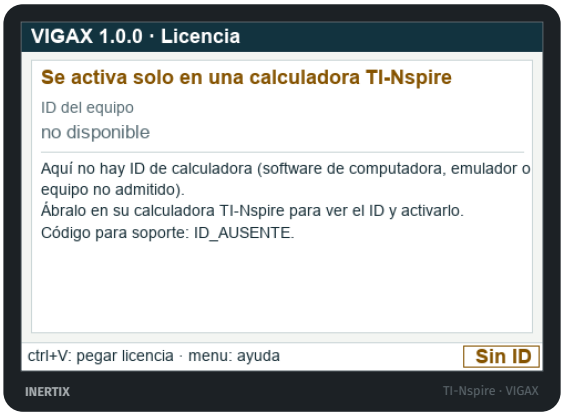
3.3 Mensajes de la pantalla Licencia

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: ID del equipo (de ejemplo) y control.



En la computadora: sin ID y sin cálculo.

4 La interfaz

4.1 Zonas de la pantalla



Zona	Uso
1 Pestañas	`1 Viga`, `2 M`, `3 V`, `4 δ`, `5 Acero`, `6 Sec.`, `7 R`: vistas del mismo caso. Se eligen con la cifra, con tab o con un clic.
2 Área de trabajo	La viga con sus cargas y cotas, una gráfica, el armado, la sección o las reacciones.
3 Barra inferior	Ayuda del momento o lectura del cursor.
4 Insignia	`Calcular` (resultados pendientes; un clic resuelve) o `Calculado`.
Menú	menu abre Archivo, Viga, Cargas, Calcular, Result. y Sección, con las órdenes de la versión HP. No hay `Salir`: el documento se cierra desde el sistema.

4.2 Teclas

Control	Dónde	Acción
menu	Siempre	Abre las órdenes. Elegir una orden cierra antes las ventanas abiertas.
1 a 7, tab	Vista principal	Cambian de pestaña (no dentro de un formulario o una tabla).
◀ ▶	Viga	Recorren apoyos y tramos alternados.
▲ ▼	Viga	Recorren las cargas.
enter / clic	Viga	Propiedades del elemento; un clic selecciona y un segundo clic edita.
del	Viga	Borra el tramo o la carga seleccionados (confirma).
+ − f	Viga	Amplían, reducen o encuadran el dibujo.
◀ ▶	M, V, δ	Mueven el cursor; ▲ ▼ saltan entre los extremos rotulados; enter cambia la serie (M y V) o abre el procedimiento de flecha (δ); un clic coloca el cursor.
flechas, enter, g	Acero	Eligen zona; enter abre procedimiento, revisión o flecha; g alterna croquis y panel.
g	R	Alterna el croquis de reacciones y la tabla.
esc	—	Cierra formularios, tablas, listas, avisos, procedimientos y la Ayuda; en una vista de resultados vuelve a Viga.

4.3 Formularios y tablas



Formulario de propiedades del tramo.



Dato rechazado: el caso no cambia.

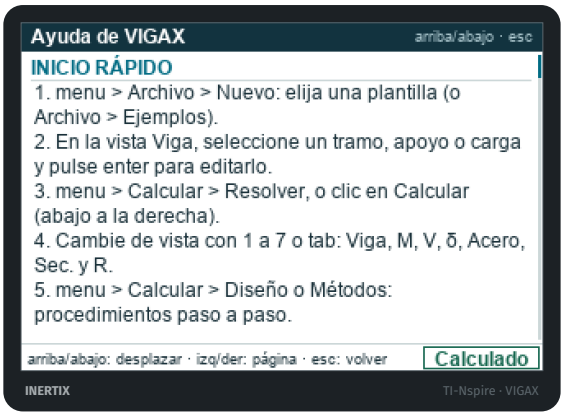
- **Formularios.** ▲ ▼ cambian de campo y ◀ ▶ la opción. Escribir reemplaza el valor; enter sobre un campo lo abre con su valor completo. Se admiten operaciones: `+ − × ÷ ( ) ^ E`. tab lleva a `Aceptar`; enter confirma; esc cancela sin cambiar nada. En un campo de opciones, una cifra elige la opción.
- **Validación.** Un dato fuera de rango muestra el motivo; el formulario sigue abierto y el caso **no** cambia hasta aceptar un valor válido.
- **Tablas** (menu **Viga** → `Editar`, menu **Viga** → `Apoyo`, menu **Cargas** → `Lista`). Las flechas recorren celdas; escribir o enter edita y enter guarda; clear vacía; esc deshace la edición en curso y, sin edición, cierra la tabla; + agrega una fila, del la borra (con confirmación) y p abre sus propiedades. El tipo y el caso de una carga se cambian con p.

- **Listas.** d muestra el texto completo del elemento (por ejemplo, el motivo de un método no disponible).
- **Resultados pendientes.** Cualquier cambio deja la insignia en `Calcular`. Al abrir una vista de resultados pendiente, VIGAX pregunta si calcula; con `No` se conserva el caso. Recorrer una gráfica no recalcula.

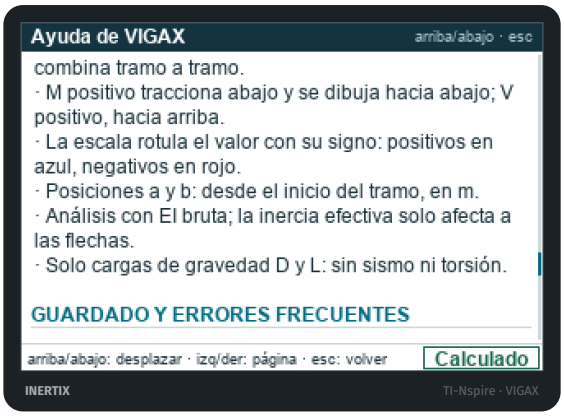
> **Cerrar una tabla**
> Si está editando una celda, el primer esc deshace la edición y el segundo cierra la tabla. Elegir otra orden en menu también la cierra; un clic en la barra de título no. Teclear una cifra con la tabla abierta empieza a editar la celda, no cambia de pestaña.

4.4 Ayuda integrada

menu **Archivo** → `Ayuda` abre un documento con `INICIO RÁPIDO`, `TECLAS Y NAVEGACIÓN`, `HERRAMIENTAS PRINCIPALES`, `UNIDADES Y CONVENIOS`, `GUARDADO Y ERRORES FRECUENTES` y `ACERCA DE`, con una acción por línea; con licencia agrega `LICENCIA` antes de `ACERCA DE`. ▲ ▼ desplazan, ◀ ▶ pasan página y esc vuelve al caso sin cambiarlo.



Inicio rápido.

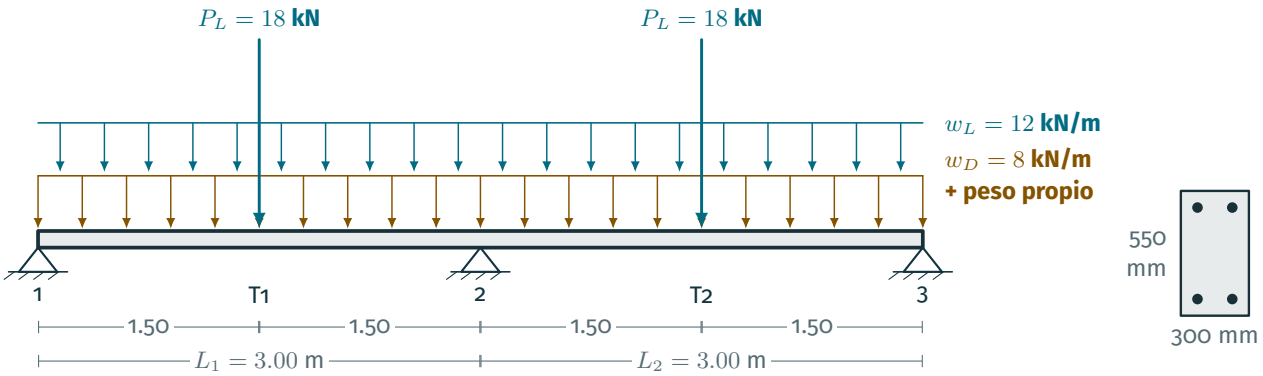


Unidades y convenios; empieza Guardado y errores frecuentes.

5 Ejemplo guiado

5.1 Enunciado y datos

Una viga continua de concreto armado tiene **dos tramos de 3.00 m** sobre tres apoyos articulados de 0.25 m de ancho y sección rectangular de **300 × 550 mm**. Soporta una carga muerta de **8 kN/m** más su peso propio, una carga viva de **12 kN/m** y una carga viva puntual de **18 kN en el centro de cada tramo**. Con $f'_c = 28$ MPa, $f_y = 420$ MPa y el ACI 318-19 ($U = 1.2D + 1.6L$, con la carga viva alternada), se pide la **envolvente de momentos y cortantes**, las **reacciones**, el **armado** de flexión y corte, la verificación de **flechas** y la comprobación del momento del apoyo central por el método de **tres momentos**.



Geometría	Valor	Nota
Tramos	2 × 3.00 m	T1 y T2
Apoyos	Nudos 1, 2, 3	Articulados
Ancho de apoyo	0.25 m	Momento a la cara
Sección	300 × 550 mm	Rectangular
Recubrimiento	40 mm	$d = 492$ mm

Dato	Valor	Caso
w_D	8 kN/m	D, ambos tramos
Peso propio	3.96 kN/m	D, automático
w_L	12 kN/m	L, ambos tramos
P_L	18 kN en $a = 1.5$ m	L, cada tramo
f'_c / f_y = f_{yt}	28 / 420 MPa	Barras Ø20, estribo 8 mm

Norma ACI 318-19 en unidades SI; factores 1.2 y 1.6 (los de `Archivo > Norma` por defecto); la carga viva se alterna tramo a tramo; $\gamma = 24$ kN/m³.

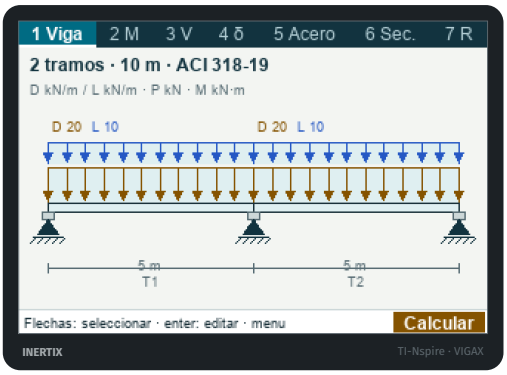
Fuente: Ejemplo de viga continua de dos tramos con cargas puntuales (`Archivo > Ejemplos > 2 tramos de 3 m con puntuales`). Referencia: comprobación a mano (tres momentos y estática) y métodos clásicos del propio programa; motor validado contra un programa de análisis matricial.

Continuidad con el ejemplo de HP

Es el mismo enunciado, con los mismos datos, la misma numeración de tramos, nudos y cargas y los mismos 17 pasos que la guía HP. Cambian las teclas, las rutas y las capturas: los anchos de apoyo y las cargas se editan en tablas, las puntuales se crean con un formulario (no hay toque en la pantalla) y los resultados se ven en pestañas.

5.2 Paso a paso

1 Nueva viga continua de 2 tramos



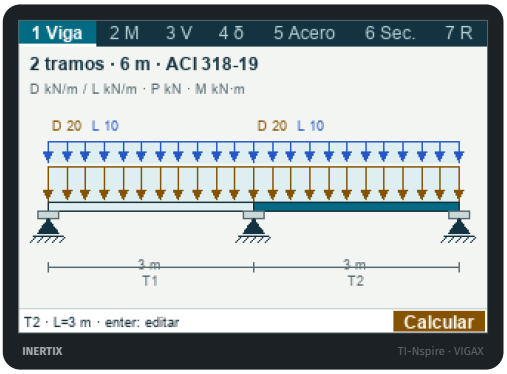
TECLAS

menu **Archivo** → `Nuevo` ▼ enter

menu **Archivo** → `Nuevo` abre la lista de plantillas. Baje a `Continua 2 tramos, 5 + 5 m` y confirme con enter. La viga nueva usa la sección y los materiales por defecto (300 × 550 mm, 28 y 420 MPa) y conserva la norma y las unidades: ACI 318-19 y SI. **Nuevo reemplaza el caso actual.**

✔ **Debe verse:** 2 tramos de 5 m con D 20 y L 10 kN/m; insignia «Calcular»

2 Luces de 3 m



TECLAS

▶ enter 3 tab enter ▶ ×2 enter 3 tab enter

En la vista Viga, ▶ selecciona el tramo 1 (la barra inferior dice `T1 · L=5 m`). enter abre su formulario; al escribir 3 se reemplaza el valor; tab lleva a `Aceptar` y enter acepta. Dos veces ▶ llevan al tramo 2: repita.

✔ **Debe verse:** Cotas de 3 m en T1 y T2; el tramo 2 queda seleccionado

3 Ancho de los tres apoyos



TECLAS

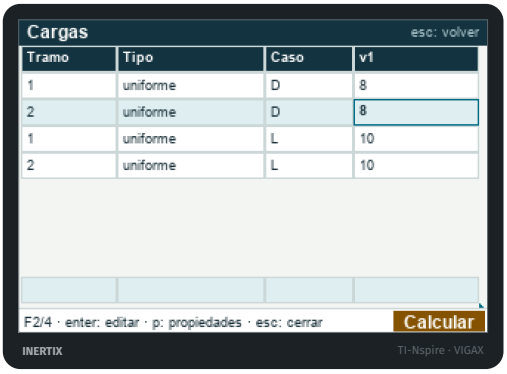
menu **Viga** → `Apoyo` ▶ ×2 0 . 2 5 enter

▼ 0 . 2 5 enter ▼ 0 . 2 5 enter

menu **Viga** → `Apoyo` abre la tabla de apoyos. Con ▶ dos veces vaya a la columna `Ancho (m)`, escriba 0.25 y enter; ▼ pasa al nudo siguiente. El ancho sirve para tomar el momento negativo a la cara del apoyo y el cortante a d de la cara.

✔ **Debe verse:** Tabla de apoyos: tres nudos articulados con 0.25 m de ancho

4 Carga muerta



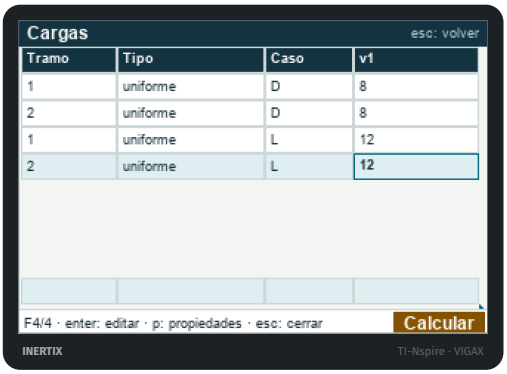
TECLAS

menu **Cargas** → Lista ▶ ×3 8 enter ▼ 8 enter

menu **Cargas** → Lista abre la tabla de cargas (la orden de menú cierra la de apoyos). Las filas 1 y 2 son las muertas de cada tramo: vaya a la columna v1 y escriba 8 en las dos. El peso propio se suma solo (+ p.p.).

✔ **Debe verse:** Tabla de cargas: filas 1 y 2 (D) con v1 = 8

5 Carga viva



TECLAS

▼ 1 2 enter ▼ 1 2 enter

En la misma tabla, las filas 3 y 4 son las vivas: póngales 12. VIGAX las trata tramo a tramo para buscar la alternancia más desfavorable.

✔ **Debe verse:** Filas 3 y 4 (L) con v1 = 12

6 Puntual en el tramo 1



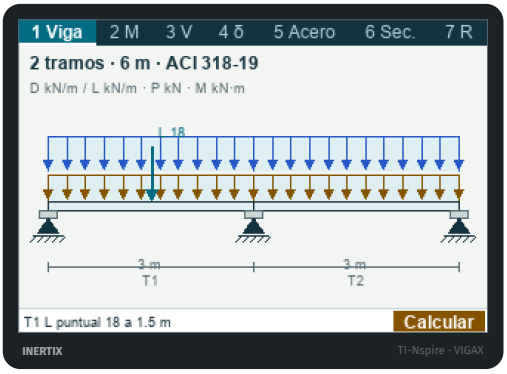
TECLAS

menu **Cargas** → Puntual enter

menu **Cargas** → Puntual pregunta en qué tramo, porque la selección actual es una carga: elija Tramo 1. Se abre Nueva carga, tramo 1 con el tipo Puntual, $P = 20$ kN y $a = 0$; el caso es el último usado (aquí, L).

✔ **Debe verse:** Lista «Elegir tramo»: Tramo 1; formulario «Nueva carga, tramo 1» con Tipo Puntual y a = 0

7 Valor y posición de la puntual



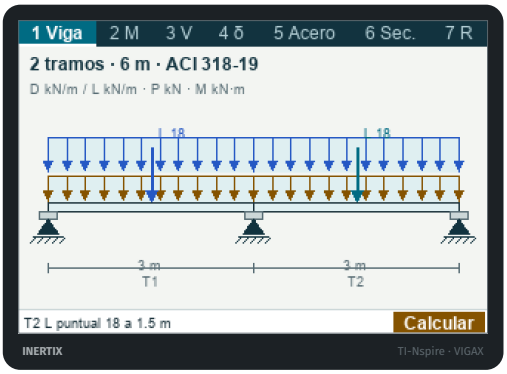
TECLAS

1 8 ▼ 1 . 5 ▲×3 2 tab enter

Escriba 18 en `P`; ▼ pasa a `a`: escriba 1.5. Suba al campo `Caso` y pulse 2 para asegurar `L`. tab y enter aceptan.

✔ **Debe verse:** Flecha «L 18» en el centro del tramo 1; cinco cargas

8 Puntual del tramo 2



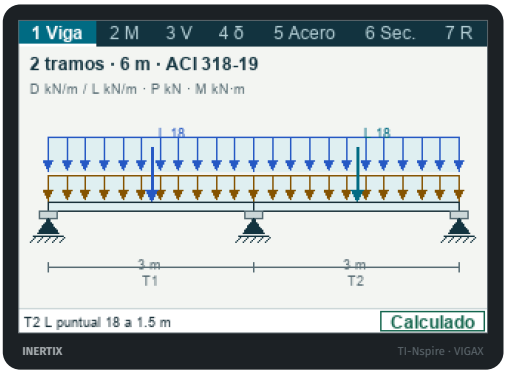
TECLAS

menu **Cargas** → `Puntual` ▼ enter 1 8 ▼ 1 . 5 ▲×3 2 tab enter

Repita con menu **Cargas** → `Puntual` y `Tramo 2`. El modelo queda con seis cargas, como el ejemplo de referencia.

✔ **Debe verse:** Flechas «L 18» en los dos tramos; seis cargas en total

9 Resolver



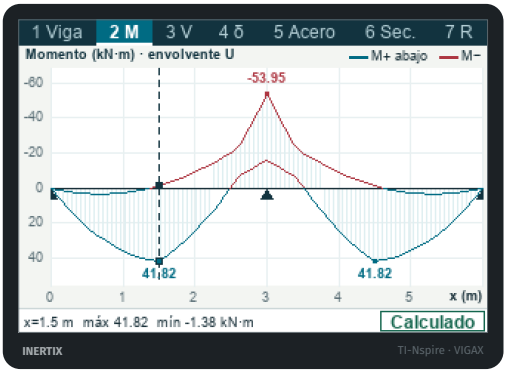
TECLAS

menu **Calcular** → `Resolver`

menu **Calcular** → `Resolver` analiza la viga y la diseña. La insignia pasa a `Calculado`.

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

10 Envolvente de momentos



TECLAS

2 ▼

La pestaña 2 (M) dibuja la envolvente U: -53.95 kN·m sobre el apoyo central, M^+ hacia abajo. ▼ salta al extremo siguiente: $M^+ = 41.82$ kN·m en $x = 1.5$ m.

✔ **Debe verse:** Pestaña M: -53.95 en el apoyo central y 41.82 en los tramos; barra inferior «x=1.5 m máx 41.82»

11 Envolvente de cortantes



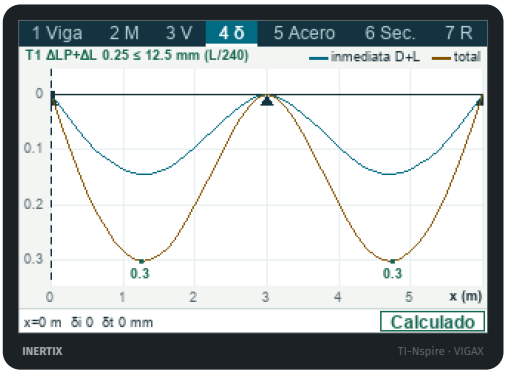
TECLAS

3

La pestaña 3 (V): 53.05 kN en los extremos y ± 82.71 kN junto al apoyo central. enter cambia la serie a $D + L$ o D.

✔ **Debe verse:** Pestaña V: 53.05 kN en los extremos y ±82.71 kN junto al apoyo central

12 Flechas



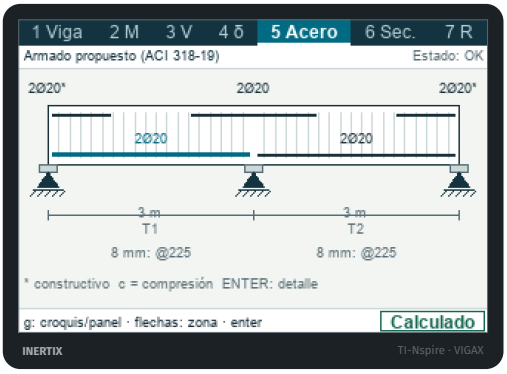
TECLAS

4

La pestaña 4 (δ) dibuja la flecha inmediata $D + L$ y la total. La cabecera compara la del tramo del cursor con su límite; con luces de 3 m son décimas de milímetro.

✔ **Debe verse:** Pestaña δ: inmediata D+L y total; cabecera con el límite del tramo

13 Armado propuesto



TECLAS

5

La pestaña 5 (Acero) dibuja 2Ø20 abajo y arriba y estribos de 8 mm @ 225 mm. Las flechas eligen la zona; g muestra su panel numérico; enter abre su procedimiento.

✔ **Debe verse:** Pestaña Acero: 2Ø20 abajo y arriba, estribos 8 mm @ 225

14 Reacciones



TECLAS

7

La pestaña 7 (R): reacciones máximas de 53.05, 165.4 y 53.05 kN. g alterna con la tabla.

✔ **Debe verse:** Pestaña R: reacciones máximas 53.05, 165.4 y 53.05 kN

15 Tabla de resultados



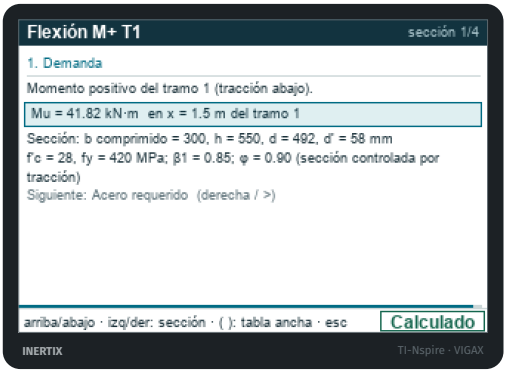
TECLAS

menu **Result.** → `Tabla`

menu **Result.** → `Tabla` abre el documento con el resumen, las reacciones y la flexión, el corte y las flechas por zona. esc vuelve.

✔ **Debe verse:** Documento «Tabla de resultados» con reacciones, flexión, corte y flechas

16 Procedimiento de flexión



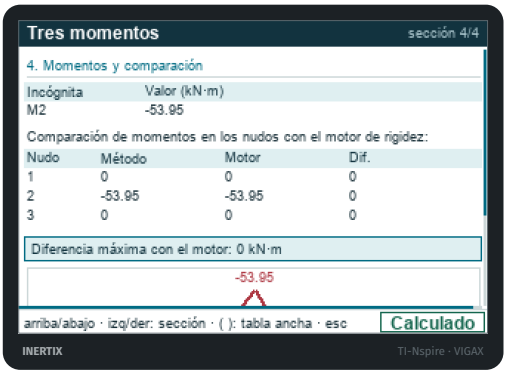
TECLAS

menu **Calcular** → `Diseño` ▼ enter

menu **Calcular** → `Diseño`: elija `Flexión M+ tramo 1`. Muestra M_u, el acero requerido (228 mm²), el mínimo (492 mm²) y el adoptado: $\frac{4}{3}A_s = 304$ mm².

✔ **Debe verse:** Procedimiento «Flexión M+ T1»: Mu, acero requerido, mínimo, barras y ϕMn

17 Verificación por tres momentos



TECLAS

menu **Calcular** → `Métodos` ▼ enter ×2 ▶ ×3

menu **Calcular** → `Métodos`: elija `Tres momentos` y la combinación `U`. Con ▶ llegue a la sección 4: $M_2 = -53.95$ kN·m con el método y con el motor; diferencia 0.

✔ **Debe verse:** «Momentos y comparación»: M2 = −53.95 kN·m con el método y con el motor; diferencia 0

5.3 Resultados y comprobación

VIGAX en TI-Nspire coincide con la referencia y con la HP

Las cifras del motor en la Nspire son las mismas que en la HP Prime (572 números comparados, diferencia relativa $\leq 10^{-12}$) y coinciden con la comprobación a mano.

Magnitud	Referencia	VIGAX TI-Nspire	Estado
M^- en el apoyo central (eje)	−53.946 kN·m	−53.95 kN·m	Coincide
M^+ máximo, en $x = 1.5$ m	41.823 kN·m	41.82 kN·m	Coincide
M^- a la cara del apoyo 2	—	43.87 kN·m	Diseño
Cortante máximo $\lvert V\rvert$	—	82.71 kN	Junto al apoyo 2
Reacción máxima R_1 (R_3 igual)	53.046 kN	53.05 kN	Coincide
Reacción máxima R_2	—	165.42 kN	Envolvente
A_s adoptado (M^+, $\frac{4}{3}A_s$)	304.0 mm²	304.0 mm²	Coincide
Barras (todas las zonas)	—	2Ø20 = 628.4 mm²	Cumple
ϕM_n con 2Ø20	112.48 kN·m	112.48 kN·m	Coincide
ϕV_c	99.58 kN	99.58 kN	Coincide
Estribos	—	8 mm @ 225 mm	Cumple
Flecha Δ_L / límite $\ell/360$	—	0.095 / 8.33 mm	Cumple
Tres momentos: M_2 con U en ambos tramos	−53.946 kN·m	−53.95 kN·m	Diferencia 0

«Referencia»: comprobación a mano de abajo, calculada aparte. «—»: resultado del motor sin valor independiente. Diferencia relativa sin redondear $< 10^{-8}$ en todas las filas con referencia (ϕM_n con el área tabulada de Ø20, 314.2 mm²).

Comprobación a mano

$$w_u = 1.2\,(8 + 3.96) + 1.6 \times 12 = 33.552 \text{ kN/m} \qquad P_u = 1.6 \times 18 = 28.8 \text{ kN}$$

$$M_2 = -\left(\frac{w_u L^2}{8} + \frac{3\,P_u L}{16}\right) = -\left(\frac{33.552 \times 3^2}{8} + \frac{3 \times 28.8 \times 3}{16}\right) = -53.946 \text{ kN·m}$$

$$R_1 = 53.046 \text{ kN} \qquad (1.2D \text{ en los dos tramos + } 1.6L \text{ solo en T1})$$

$$M^+(1.5) = R_1 \cdot 1.5 - \frac{w_u\, 1.5^2}{2} = 79.569 - 37.746 = 41.823 \text{ kN·m}$$

$$A_s = \frac{0.85\, f'_c\, b\, a}{f_y} = 228.0 \text{ mm}^2, \quad a = 13.41 \text{ mm}$$

$$A_{s,\text{mín}} = \frac{1.4}{f_y}\, b\, d = 492 \text{ mm}^2 > \tfrac{4}{3}\, A_s = 304 \text{ mm}^2$$

$$\phi M_n = 0.9 \times 628.4 \times 420 \times \left(492 - \frac{36.96}{2}\right) = 112.48 \text{ kN·m}$$

$$\phi V_c = 0.75 \times 0.17\sqrt{28} \times 300 \times 492 = 99.58 \text{ kN}$$

5.4 Cómo leer los resultados

- M^- **de diseño a la cara.** El diagrama da -53.95 en el eje del apoyo; el diseño usa 43.87 kN·m a la cara (medio ancho de 0.25 m).
- **Alternancia.** Sin ella el tramo llegaría a 32.56 kN·m (caso OI-1).
- **Manda el acero mínimo** y **los estribos son mínimos**: V_u a d = 62.01 kN $< \phi V_c = 99.58$ kN.

Guardado del ejemplo
Guarde el documento para conservar el caso. Al abrirlo, los datos vuelven y los resultados quedan pendientes: use menu **Calcular** → `Resolver` (caso OI-6).

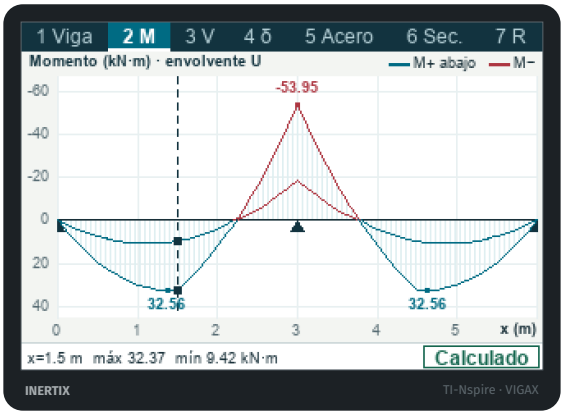
5.5 Opciones importantes

Los mismos seis casos de la guía HP, con las rutas de la Nspire. Cada uno parte del estado que deja el anterior; el primero, del final del paso 17. Las referencias son las mismas; los valores de la columna «VIGAX TI-Nspire» son los que muestra el programa.

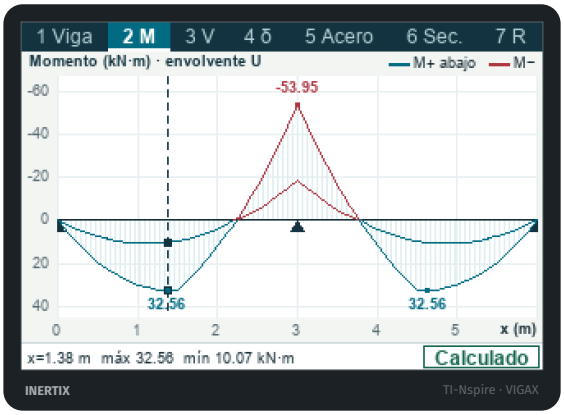
5.5.1 OI-1 · Alternancia de la carga viva

Objetivo y cuándo. Ver cuánto aporta alternar L (ACI 318-19 6.4.2). Desactivarla solo sirve para comparar. **Datos.** El ejemplo guiado; campo `Alternar L` de menu **Archivo** → `Norma`.

1. **Archivo > Norma.** El último campo, `Alternar L`, está en `Sí`.
   menu **Archivo** → `Norma`
2. **Alternar L = No y aceptar.** ▶ cambia la opción; tab y enter aceptan.
   ▼ ×5 ▶ tab enter
3. **Resolver y ver la envolvente.** La pestaña M muestra la envolvente nueva; el cursor sigue en $x = 1.5$ m (`máx 32.37`).
   menu **Calcular** → `Resolver` 2
4. **Saltar al máximo del tramo 1.** ▲ salta al extremo anterior: el máximo del tramo 1.
   ▲
5. **Volver a Alternar L = Sí y recalcular.** Deje la opción como estaba.
   menu **Archivo** → `Norma` ▼ ×5 ▶ tab enter menu **Calcular** → `Resolver`



Sin alternancia: 32.56 en los tramos.



Cursor en el máximo, $x = 1.38$ m.

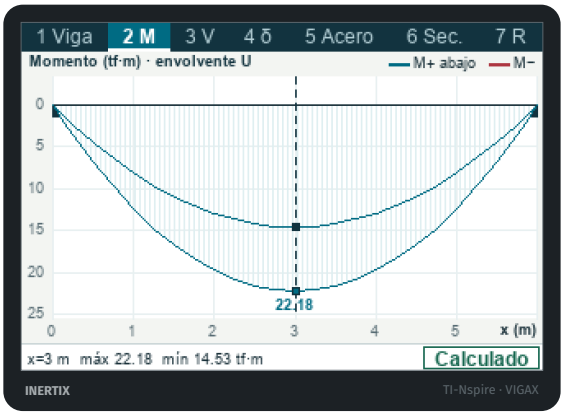
Sin alternancia	Referencia	VIGAX TI-Nspire	Nota
M^+ máximo de diseño (T1)	32.56 kN·m	32.56 kN·m	Coincide
Posición del máximo	1.393 m	1.375 m	Estación más cercana
M_2 (sin cambio)	−53.95 kN·m	−53.95 kN·m	Coincide
Con alternancia (ejemplo guiado)	41.82 kN·m	41.82 kN·m	+28 %

Cómo leerlo. M_2 no cambia, pero el M^+ baja de 41.82 a 32.56 kN·m y se desplaza a $x = R_1/w_u$: la alternancia aumenta el M^+ de diseño un 28 %. El diagrama une estaciones cada $L/24$; el diseño afina el máximo.

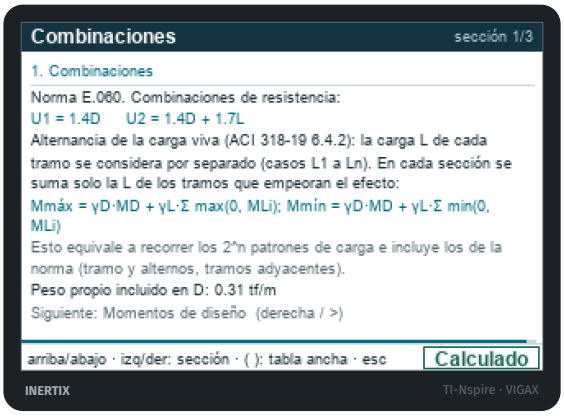
5.5.2 OI-2 · NTE E.060 en unidades MKS

Objetivo y cuándo. Proyectos con la norma peruana o con planos en tf, cm y kgf/cm². **Datos.** Plantilla `Simplemente apoyada, 6 m`: 25 × 50 cm, $f'_c = 210$, $D = 2$ y $L = 1$ tf/m más el peso propio.

1. **Norma E.060 y unidades MKS.** Al elegir E.060 los factores pasan solos a 1.4, 1.4 y 1.7.
   menu **Archivo** → `Norma` ▶ ▼ ▶
2. **Aceptar.** tab y enter. El caso abierto se presenta en tf.
   tab enter
3. **Nuevo: simplemente apoyada, 6 m.** La plantilla en MKS usa 25 × 50 cm y cargas redondas en tf.
   menu **Archivo** → `Nuevo` enter
4. **Resolver y ver el momento.** Pestaña M y salto al máximo.
   menu **Calcular** → `Resolver` 2 ▼
5. **Armado de la zona M+.** Pestaña Acero en unidades MKS.
   5
6. **Procedimiento: combinaciones.** Primer procedimiento de la lista de diseño.
   menu **Calcular** → `Diseño` enter



Momento en tf·m con E.060.



Combinaciones de la E.060.

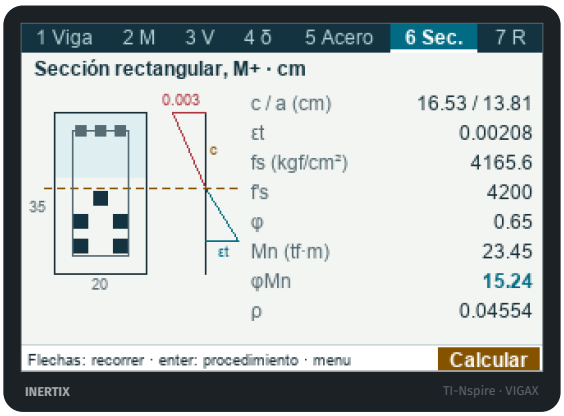
E.060, MKS	Referencia	VIGAX TI-Nspire	Estado
$w_u = 1.4\,(D + p.p.) + 1.7\,L$	4.928 tf/m	—	
$M^+ = w_u L^2/8$	22.177 tf·m	22.177 tf·m	Coincide
$R_{máx} = w_u L/2$	14.785 tf	14.785 tf	Coincide

Cómo leerlo. $M = w_u L^2/8 = 22.18$ tf·m. Con la E.060 cambian también ϕ, $\rho_{máx}$, el acero mínimo y la inercia efectiva (Branson). Norma y unidades se conservan al crear vigas nuevas.

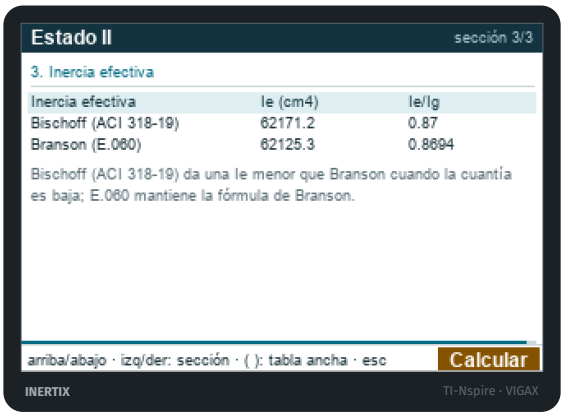
5.5.3 OI-3 · Revisión de una sección dada y Estado II

Objetivo y cuándo. Analizar una sección con el acero de un plano y su inercia fisurada. **Datos.** Ejemplo `Sección doblemente armada (MKS)`: $b = 20$, $h = 35$, $d = 28$, $d' = 4$ cm, $f'_c = 300$, $A_s = 25.50$, $A'_s = 8.52$ cm²; Estado II con $M_a = 10$ tf·m.

1. **Ejemplo: sección doblemente armada (MKS).** El ejemplo se abre revisado en la pestaña Sec.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` ▼ enter
2. **Sección > Revisar: ver los datos.** El formulario muestra el acero, d y d'.
   menu **Sección** → `Revisar`
3. **Cancelar sin cambios.** esc cierra sin cambiar nada.
   esc
4. **Procedimiento: equilibrio.** Segunda sección: equilibrio.
   menu **Sección** → `Procedim.` ▶
5. **Estado II con Ma = 10 tf·m.** Escriba 10, tab y enter: se abre el procedimiento.
   menu **Sección** → `Estado II` 1 0 tab enter
6. **Inercia efectiva.** Última sección.
   ▶ ×2



Pestaña Sec.: Whitney, deformaciones, ϕM_n.



Estado II: I_e.

Magnitud	Referencia	VIGAX TI-Nspire	Estado
c / a (cm)	16.53 / 13.81	16.526 / 13.811	Coincide
f_s (kgf/cm²)	4165.6	4 165.6	No fluye
ϕ	0.65	0.65	$\varepsilon_t < \varepsilon_y$
M_n / ϕM_n (tf·m)	23.45 / 15.24	23.447 / 15.240	Coincide
$n = E_s/E_c$	7.647	7.647	
kd (cm)	14.38	14.38	Coincide
I_{cr} / I_g (cm⁴)	62 099 / 71 458	62 099	Coincide
M_{cr} (tf·m)	1.415	1.415	Coincide
I_e Bischoff / Branson (cm⁴)	62 171 / 62 125	62 171 / 62 125	Coincide

Referencia de c a ϕM_n: ficha técnica del programa (caso 2, redondeada). n a I_e: sección transformada calculada aparte con $M_a = 10$ tf·m.

Cómo leerlo. $\varepsilon_t = 0.00208 < \varepsilon_y$: el acero de tracción no fluye, la sección es sobre-reforzada y $\phi = 0.65$. Con M_a siete veces M_{cr}, I_e casi iguala a I_{cr}.

5.5.4 OI-4 · Voladizo, cargas mixtas y métodos clásicos

Objetivo y cuándo. Vigas con voladizo, empotramiento interior, trapecios, puntuales y momentos; comprobación con Cross. **Datos.** Ejemplo `4 tramos: voladizo y cargas mixtas`.

1. **Ejemplo: 4 tramos con voladizo.** El ejemplo reemplaza el caso y queda sin calcular.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` ▼ ×2 enter
2. **Resolver y ver la envolvente.** Pestaña M: negativos en el voladizo y en el empotramiento.
   menu **Calcular** → `Resolver` 2
3. **Métodos disponibles.** Los no disponibles se abrevian `(no disp.)`.
   menu **Calcular** → `Métodos`
4. **Leer el motivo.** ▼ a `Tres momentos` y d: el motivo completo.
   ▼ d
5. **Cross con U.** esc, ▼ a `Cross`, combinación U y sección 4.
   esc ▼ enter ×2 ▶ ×3
6. **Armado por zonas.** Pestaña Acero: zonas de tramo y de apoyo.
   esc 5



Métodos disponibles.



Cross: resultado y comparación.

Magnitud	Guía anterior	VIGAX TI-Nspire	Estado
M^+ máximo	66.62 kN·m	66.62 kN·m	Coincide
M^- máximo	−100.40 kN·m	−100.40 kN·m	Coincide
$\lvert V \rvert$ máximo	122.33 kN	122.33 kN	Coincide
Cross frente al motor	—	0 kN·m	Diferencia máxima

Sin referencia externa: regresión frente a la guía del 01-10-2026 y comparación entre Cross y el motor de rigidez dentro del programa.

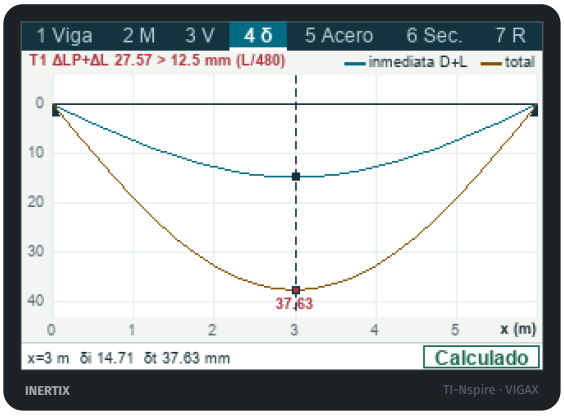
Cómo leerlo. Tres momentos no admite el empotramiento interior y la doble integración necesita un solo tramo. La tabla de Cross compara cada momento de extremo con el motor (diferencia máxima 0).

5.5.5 OI-5 · Servicio y flechas

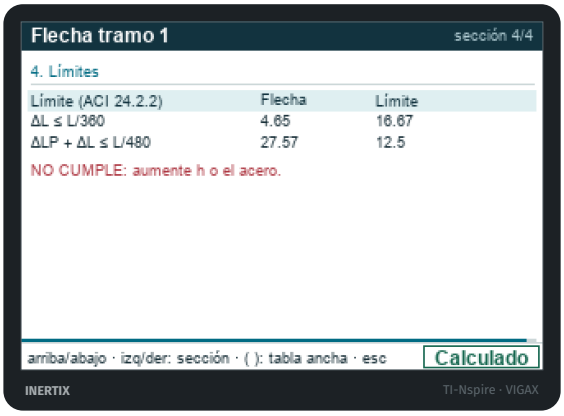
Objetivo y cuándo. Verificar flechas con el límite $L/480$ (elementos dañables) y saber qué cambiar.
Datos. Plantilla `Simplemente apoyada, 6 m` en SI; $\psi = 0.3$, $\xi = 2.0$.

1. **Nuevo: simplemente apoyada, 6 m (SI).** Viga nueva en ACI y SI.
   menu **Archivo** → `Nuevo` enter
2. **Servicio: límite L/480.** ▼ dos veces hasta `Límite` y ▶.
   menu **Calcular** → `Servicio` ▼ ×2 ▶

3. **Aceptar y resolver.** [tab], [enter] y Resolver.
   [tab] [enter] [menu] **Calcular** → `Resolver`
4. **Pestaña δ: flecha máxima.** Pestaña δ y [▼]: la cabecera queda en rojo.
   [4] [▼]
5. **Procedimiento de flecha.** [enter] abre el procedimiento del tramo del cursor.
   [enter]
6. **Límites.** Sección 4.
   [▶]×3



δ: el total supera el límite.



Límites: no cumple con L/480.

Flecha (mm)	Referencia	VIGAX TI-Nspire	Límite
Δ_D inmediata	10.06	10.06	
Δ_{D+L} inmediata	14.71	14.71	
Δ_L	4.65	4.65	16.67 ($L/360$): cumple
$\Delta_{LP} = \lambda(\Delta_D + \psi\Delta_L)$, $\lambda = 2$	22.91	22.91	
$\Delta_{LP} + \Delta_L$	27.57	27.57	12.50 ($L/480$): **no cumple**

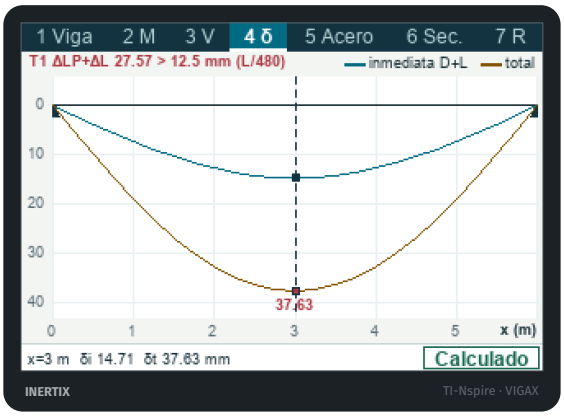
Referencia: $5wL^4/(384E_cI_e)$ con I_e de Bischoff en el centro ($I_{e,D+L} = 1.566 \cdot 10^9$ mm⁴), para el acero provisto por VIGAX ($A_s = 1257$ mm², $d = 492$ mm).

Cómo leerlo. Δ_L cumple, pero $\Delta_{LP} + \Delta_L = 27.6$ mm supera $L/480 = 12.5$ mm: `NO CUMPLE: aumente h o el acero`. Lo más eficaz es aumentar h; el acero en compresión reduce λ_Δ.

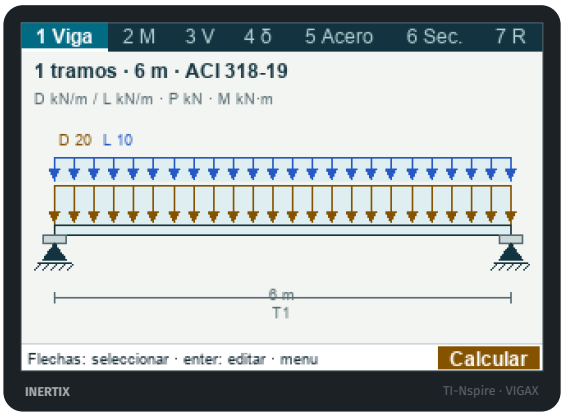
5.5.6 OI-6 · Guardar y abrir el documento

Objetivo. Saber qué conserva el documento .tns. **Datos.** El caso calculado de OI-5.

1. **Guardar el documento.** Guarde el documento ([ctrl]+[S]).
   (guardar el .tns: on.save)
2. **Abrir el documento.** Al abrirlo, los datos son los mismos y la insignia dice `Calcular`.
   (abrir el .tns: on.restore)
3. **Volver a calcular.** [menu] **Calcular** → `Resolver` da los mismos resultados.
   [menu] **Calcular** → `Resolver`



Antes de guardar.



Al abrir: resultados pendientes.

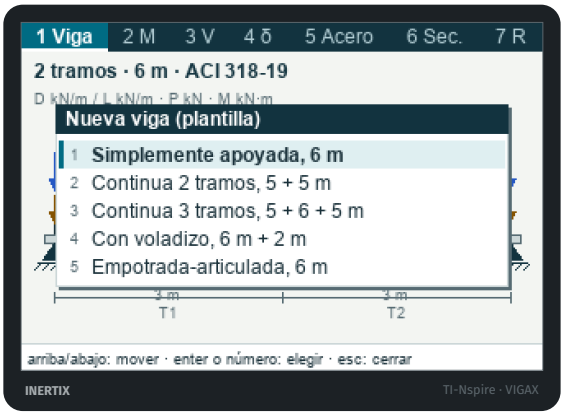
Cómo leerlo. El documento guarda los datos y las opciones del caso, no los resultados: siempre hay que recalcular tras abrirlo. Un documento guarda un caso; para tener varios, guarde copias del .tns. En la Nspire no existe el corte con on de la HP Prime ni su aviso de cálculo interrumpido.

6 Referencia de menús y opciones

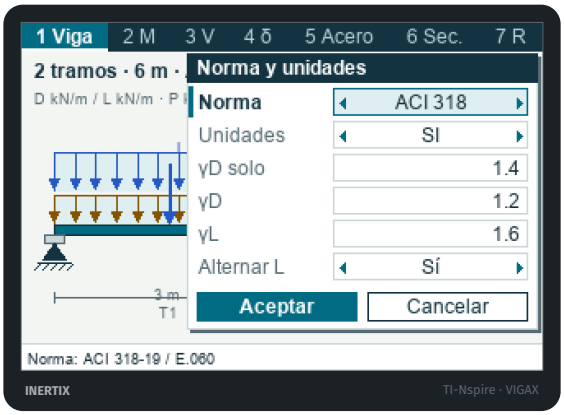
6.1 Archivo

Orden	Qué hace	Condición o efecto
Nuevo	Viga limpia desde una de cinco plantillas (simplemente apoyada, continua de 2 y 3 tramos, con voladizo, empotrada-articulada)	Conserva norma, unidades y factores; reemplaza el caso
Ejemplos	Dos secciones (MKS), cuatro tramos y el ejemplo guiado	Reemplaza el caso
Norma	ACI 318-19 o E.060, SI o MKS, factores y alternancia de L	Deja resultados pendientes
Ayuda	Ayuda integrada (4.4)	No cambia el caso
Licencia	Pantalla Licencia: estado, ID y control (sección 3)	Solo con licencia; esc vuelve

No hay `Salir` (la orden HP no se expone en la Nspire).



menu **Archivo** → `Nuevo`.



menu **Archivo** → `Norma`.

6.2 Viga

Orden	Qué hace	Condición o efecto
Editar	Elige la tabla de tramos, apoyos o cargas	Se cierra con esc o con otra orden
+Tramo	Agrega un tramo a la derecha	Hasta 8
Apoyo	Tabla de apoyos: tipo (0 libre, 1 articulado, 2 empotrado) y ancho	
Sección	Rectangular (b_w, h, recubrimiento) o T (b_f, h_f)	Una sola sección
Material	f'_c, f_y, f_{yt}, γ y diámetros	
Borrar	Borra el tramo o la carga seleccionados	Con confirmación

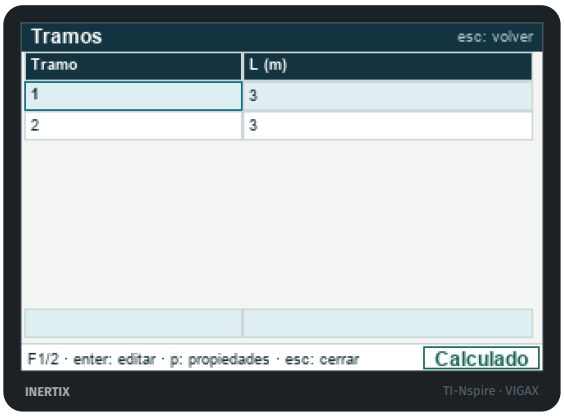


Tabla de tramos.



menu **Viga** → `Sección`.

Sección T. El ala cuenta en compresión (M^+) y no en M^-; la inercia y el peso propio usan la sección completa.

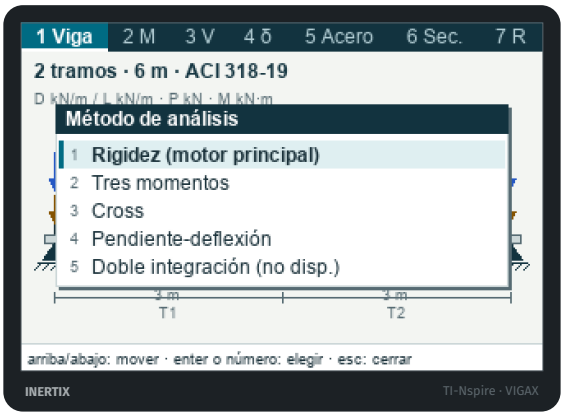
6.3 Cargas

Orden	Qué hace	Campos
Uniforme, Trapecio, Puntual, Momento	Nueva carga en el tramo seleccionado (si no hay, pide el tramo)	Caso, valores, a y b según el tipo
P.propio	Activa o quita el peso propio (caso D)	
Lista	Tabla de cargas: columnas Tramo, Tipo, Caso, v1, v2, a, b	Tipo y caso con p

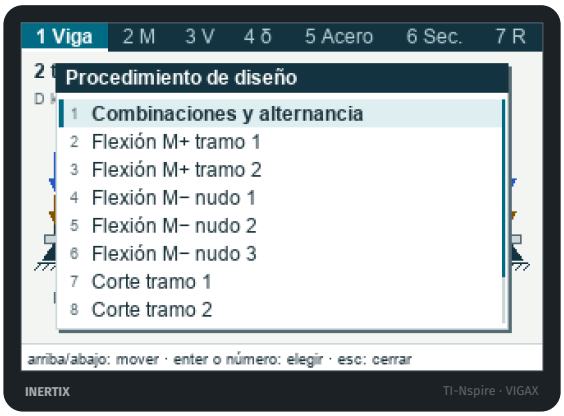
La posición a se escribe en el formulario: en la Nspire no se crea una carga tocando la viga.

6.4 Calcular

Orden	Qué hace	Condición o efecto
Resolver	Análisis y diseño completos	Insignia `Calculado`
Métodos	Rigidez, tres momentos, Cross, pendiente-deflexión, doble integración; combinación U, D o L	Calcula antes si hace falta
Diseño	Combinaciones, flexión por zona, corte y flecha por tramo	Calcula antes si hace falta
Servicio	ψ, tiempo ξ y límite $L/240$ o $L/480$	Deja resultados pendientes



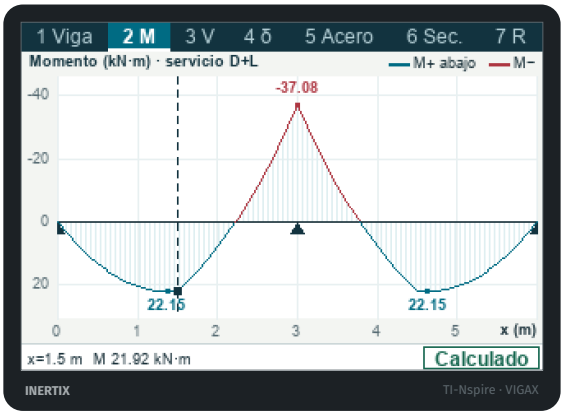
menu **Calcular** → Métodos.



menu **Calcular** → Diseño.

6.5 Result. y vistas

Orden o pestaña	Qué muestra
Momento / 2 M	Envolvente U y series $D+L$, D; extremos rotulados por tramo; lectura del cursor
Cortante / 3 V	Ídem para el cortante
Flecha / 4 δ	Inmediata y total; máximos en verde (cumple) o rojo; cabecera con el límite
Armado / 5 Acero	Croquis de barras y estribos o panel de la zona (g)
Reacción / 7 R	Croquis de reacciones máximas o tabla Rmáx/Rmín (g)
Tabla	Documento con todos los resultados



Pestaña M, serie de servicio $D+L$.



Pestaña Acero, panel de la zona.

6.6 Sección

Orden	Qué hace
Vista / 6 Sec.	Sección con bloque de Whitney, eje neutro, deformaciones y panel; sin revisar, la sección bruta
Revisar	Sección dada (A_s, d, A'_s, d', signo, concreto desplazado)
Procedim.	Revisión paso a paso
Estado II	kd, I_{cr} e I_e para un M_a de servicio

6.7 Errores y avisos

Mensaje o situación	Qué significa y qué hacer
«Dato no válido» con el motivo	Valor fuera de rango o expresión no válida; el caso no cambia. Corrija o pulse esc.
«Resultados pendientes. Calcular ahora?»	La vista necesita resultados; `Sí` calcula, `No` conserva el caso sin resultados.
«(no disp.)» en Métodos	El método no admite esos apoyos o tramos; d muestra el motivo.
«Seleccione un tramo o una carga.»	menu **Viga** → `Borrar` sin selección válida.
«Primero use Sección > Revisar…»	Procedim. y Estado II necesitan una sección revisada.
«Licencia no verificada en esta calculadora…»	La licencia dejó de coincidir con el equipo; abra menu **Archivo** → `Licencia` o vuelva a abrir el documento (sección 3).
Pantalla Licencia al abrir	Sin licencia válida para esta calculadora: vea los mensajes de la sección 3.

La Nspire no tiene corte con on: el aviso «Cálculo interrumpido» de la HP no existe aquí.

7 Fundamento teórico breve

El motor es el de la HP Prime, traducido sin cambios; sus ecuaciones son las de la guía HP.

$$M_{\text{máx}} = \text{máx}\Big(\gamma_{D1}\,M_D;\;\; \gamma_{D2}\,M_D + \gamma_L \sum_i \text{máx}(0, M_{L_i})\Big) \tag{1}$$

Donde: Envolvente con alternancia (equivale a los 2^n patrones). ACI: 1.4; 1.2 y 1.6. E.060: 1.4 y 1.7.

$$a = \beta_1 c \qquad 0.85 f'_c b a + A'_s f'_s = A_s f_s \qquad \varepsilon_s = 0.003\,\frac{d-c}{c}$$

$$V_c = 0.17\lambda\sqrt{f'_c}\,b_w d \;\text{(MPa)} \qquad V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

Donde: Compatibilidad por bisección; ϕ de 0.65 a 0.90 según ε_t (E.060: 0.90); V_u a d de la cara.

$$I_e = \frac{I_{cr}}{1 - \left(\frac{2/3\,M_{cr}}{M_a}\right)^2 \left(1 - \frac{I_{cr}}{I_g}\right)} \;\text{(Bischoff)} \qquad \lambda_\Delta = \frac{\xi}{1 + 50\rho'} \qquad \Delta_{LP} = \lambda_\Delta(\Delta_D + \psi\Delta_L)$$

Donde: Branson con la E.060. Límites: $\Delta_L \le \ell/360$; $\Delta_{LP} + \Delta_L \le \ell/240$ o $\ell/480$ (dobles en voladizos).

Tres momentos, Cross, pendiente-deflexión y doble integración rehacen el análisis por caminos independientes y muestran la diferencia con el motor. Fundamento completo: guía HP de VIGAX, sección 7.

8 Preguntas frecuentes

¿Qué archivo debo abrir?

`VIGAX.tns` 1.0.0. La licencia llega aparte en `INERTIX_LICENCIA.tns`.

¿Puedo usar VIGAX en el software de computadora?

No para calcular: la licencia se verifica con el ID de la calculadora y la computadora no lo tiene. Allí solo aparece la pantalla Licencia.

¿Por qué los resultados aparecen pendientes?

Porque los datos cambiaron o se acaba de abrir el documento. Use menu **Calcular** → `Resolver` o un clic en la insignia.

¿Cómo creo una carga en un punto?

Seleccione el tramo, elija menu **Cargas** → `Puntual` y escriba P y a en el formulario.

¿Cómo salgo de una tabla?

Con esc (si edita una celda, el primero deshace la edición) o eligiendo otra orden en menu.

¿Cómo conservo varios casos?

Guarde una copia del documento por caso. Al abrir, recalcule.

¿Por qué el M^- de diseño es menor que el del diagrama?

El diseño usa el momento a la cara del apoyo (43.87 frente a 53.95 kN·m en el ejemplo).

¿Los resultados son los mismos que en la HP Prime?

Sí: el motor es el mismo y se comprobaron 572 números del ejemplo y los casos con diferencia relativa $\leq 10^{-12}$.

Información para soporte

Indique la versión (VIGAX 1.0.0), el ID completo y el control, el mensaje o el código de la pantalla Licencia, los datos del caso y los pasos para reproducirlo. Sin licencia activa, menu **Ayuda** → `Soporte` de la pantalla Licencia reúne esos datos; con ella, menu **Archivo** → `Licencia` muestra el ID y el control.