INERTIX

Programas de ingeniería civil para TI-Nspire

GUÍA DE USO

RESISTIX

Esfuerzos, Mohr, teorías de falla, torsión, axial, pandeo y más

Versión 1.0.0 **TI-Nspire** Resistencia de materiales · 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 . . . 5
1.3. Límites y fuera de alcance . . . 5
1.4. Compatibilidad comprobada . . . 5

2. Instalación **6**
2.1. Abrir en la computadora . . . 6
2.2. Transferir a la calculadora . . . 6

3. Licencia de uso **6**
3.1. Cómo funciona . . . 6
3.2. Activar en la calculadora . . . 7
3.3. Mensajes de la pantalla Licencia . . . 7
3.4. La licencia en RESISTIX . . . 8

4. La interfaz **9**
4.1. Zonas de la pantalla . . . 9
4.2. El menú . . . 9
4.3. Teclas . . . 10
4.4. Formularios y resultados pendientes . . . 11
4.5. Archivo: casos, unidades y ayuda . . . 11

5. Ejemplo guiado **13**
5.1. Enunciado . . . 13
5.2. Datos . . . 13
5.3. Paso a paso . . . 13
5.4. Resultados . . . 19

6. Los demás módulos: un caso por módulo **21**
6.1. Deformaciones · «Roseta 0-45-90» . . . 21
6.2. Esfuerzos combinados · «Eje con polea: Mt + M» . . . 21
6.3. Torsión · «Eje de 4 pares: diseño» . . . 22
6.4. Carga axial · «Barra rígida inclinada y ΔT» . . . 23

6.5. Pandeo · «Barra 3×0,5 cm, rama inelástica» 24
6.6. Recipientes · «Tubo de pared gruesa (Lamé)» 25
6.7. Fatiga · «Eje 1045 entallado, Marin» 25
6.8. Fractura · «Grieta de borde, ancho finito» 26

7. Referencia de menús y opciones **28**
7.1. Archivo 28
7.2. Datos 28
7.3. Calcular 28
7.4. Result. y Gráfica 29

8. Fundamento teórico breve **29**
8.1. Esfuerzo en un punto 29
8.2. Teorías de falla 29
8.3. Fórmulas de los demás módulos 29

9. Preguntas frecuentes **30**

1 Presentación y alcance

RESISTIX resuelve los problemas del curso de resistencia de materiales en las TI-Nspire CX y CX II: el estado de esfuerzos en un punto con el círculo de Mohr y las teorías de falla, las deformaciones, los esfuerzos combinados, la torsión de ejes y resortes, la carga axial (incluidos los sistemas hiperestáticos con temperatura y holguras), el pandeo, los recipientes a presión, la fatiga y la fractura. Cada módulo se plantea con un dibujo del caso, se calcula con una orden y explica el cálculo en un procedimiento paso a paso. Está pensado para estudiar, comprobar ejercicios y trabajar. El motor es el de la versión HP Prime, traducido sin cambios: las cifras coinciden.

1.1 Qué calcula

Módulo	Qué resuelve
Esfuerzo en un punto	Cara girada, principales y direcciones, τ en el plano y absoluta, problema inverso (dos raíces), estado 3D con invariantes, von Mises y Lode, tracción sobre un plano n.
Teorías de falla	Rankine, Saint-Venant, Tresca, von Mises, Mohr, Coulomb–Mohr y Mohr modificado, con biblioteca de 11 materiales o material propio; envolvente con la recta de carga.
Deformaciones	Hooke generalizada 2D/3D, deformación impedida, de ε a σ, rosetas 0-45-90, 0-60-120 o arbitrarias, ensayo de tracción (E y μ).
Esfuerzos combinados	Secciones circular, hueca, rectangular, T, I, cajón y tubo delgado (o propiedades escritas); N, V, M, T; carga excéntrica, flexión oblicua, núcleo central, dimensionado y eje con poleas.
Torsión	Ejes de hasta 8 tramos con pares o potencias, biempotrados, diseño por resistencia y rigidez, sección rectangular, pared delgada (Bredt) y resortes helicoidales (Wahl, cónicos, concéntricos).
Carga axial	Barras escalonadas, cónicas y con peso propio, ΔT, holguras y errores de montaje; hiperestáticos por flexibilidad y rigidez (barra rígida, nudo, armadura, placa sobre patas); inversos.
Pandeo	Euler, rama inelástica (Tetmajer-Yasinsky o Johnson), secante, método del coeficiente φ; carga admisible por resistencia y por estabilidad.
Recipientes	Pared delgada (cilindro, esfera, costuras y remaches), anillos zunchados, pared gruesa (Lamé) y tubo zunchado; presión admisible.
Fatiga y fractura	Coeficientes del curso o Marin, K_t y K_f, Goodman, Soderberg, Gerber, ASME, Langer, Basquin; K_I con $Y(a/W)$, grieta crítica, zona plástica y Paris.

1.2 Unidades y convenciones

Magnitud	Unidad y signo
Sistema	MKS técnico por omisión (kgf, t, cm, m, kgf/cm^2); SI e inglés en menu **Archivo** → `Unidades`. Los datos se guardan en SI: cambiar de sistema no cambia el caso ni recalcula.
Esfuerzo normal	Tracción positiva, compresión negativa (en rojo en las figuras).
Cortante τ_{xy}	Positivo en la cara $+x$ con sentido $+y$.
Ángulo θ	En grados, antihorario desde el eje x.
Círculo de Mohr	σ hacia la derecha y τ positivo hacia abajo.

1.3 Límites y fuera de alcance

Fuera de alcance

Material elástico lineal y pequeñas deformaciones; barras prismáticas por tramo (salvo la sección variable). RESISTIX no hace: flexión ni deflexiones de vigas (VIGAX, FRAMIX), diseño normativo de columnas (ACERIX, COLUMNIX, MADERIX), propiedades de secciones poligonales (SECTIX), catálogo de perfiles (se escriben A, I y W), sistemas de barras espaciales (3D) ni la lectura gráfica de un círculo de Mohr dibujado a escala.

1.4 Compatibilidad comprobada

Entorno	Estado
Simulador de desarrollo	Ejemplo guiado (17 pasos), ocho casos cortos, avisos y licencia comprobados con aserciones sobre el estado del programa; capturas de esta guía.
Calculadora TI-Nspire CX CAS	El documento abre en unos 9 s y los ejemplos calculan con fluidez (prueba del dueño, 16-11-2026). En la CX II se espera una apertura más rápida.
Software TI-Nspire (computadora)	El programa se ve y se revisa, pero la licencia solo se activa en una calculadora.

2 Instalación

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

Archivo	Uso
`RESISTIX.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

RESISTIX 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
`RESISTIX.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 `RESISTIX.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, RESISTIX 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 `RESISTIX.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 `RESISTIX.tns` y pulse ctrl+V (o menu menu **Licencia** → `Pegar licencia`).
5. Con `Licencia activa`, guarde el documento con ctrl+S para conservarla.

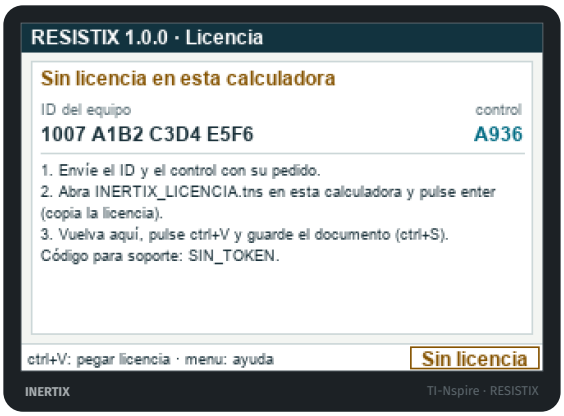
Con la licencia activa, menu **Archivo** → `Licencia` muestra el estado, el ID y el control sobre el caso, y esc vuelve sin cambiarlo.

3.3 Mensajes de la pantalla Licencia

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

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

3.4 La licencia en RESISTIX

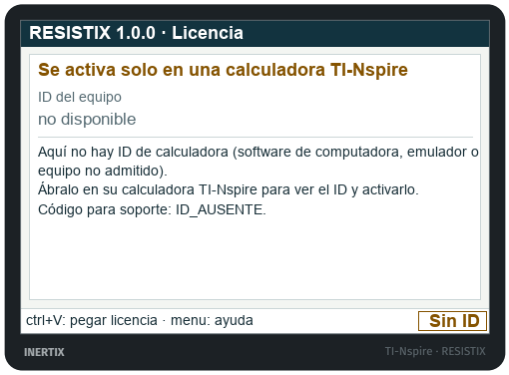


Sin licencia: solo la pantalla Licencia; no hay cálculo.



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

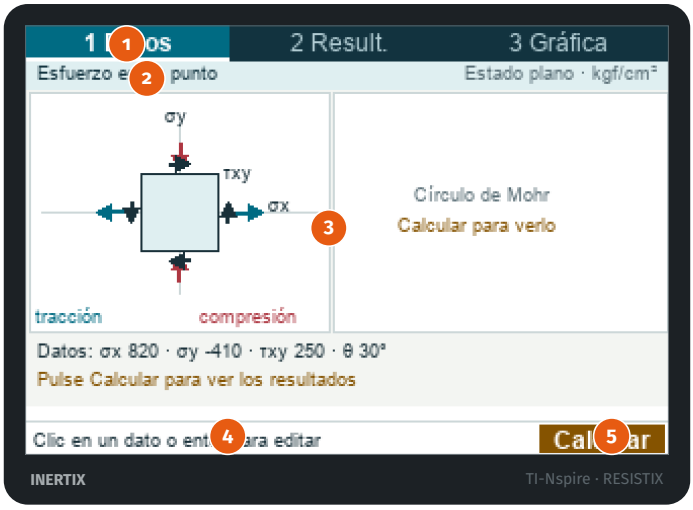
menu **Archivo** → `Licencia` abre la pantalla Licencia sobre el caso; esc vuelve con el caso intacto. La Ayuda termina con los apartados LICENCIA y ACERCA DE. Sin licencia válida para **esta** calculadora, RESISTIX no calcula ni cambia el caso: Calcular, procedimientos, documentos de resultados, listas y formularios muestran `Licencia no verificada en esta calculadora. Vea Archivo > Licencia.`



En el software de computadora no hay ID de calculadora: la licencia no se activa.

4 La interfaz

Al abrir, RESISTIX muestra el módulo `Esfuerzo en un punto` con un caso nuevo sin calcular.

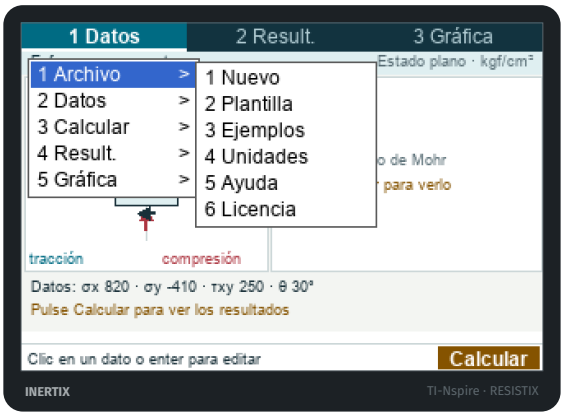


4.1 Zonas de la pantalla

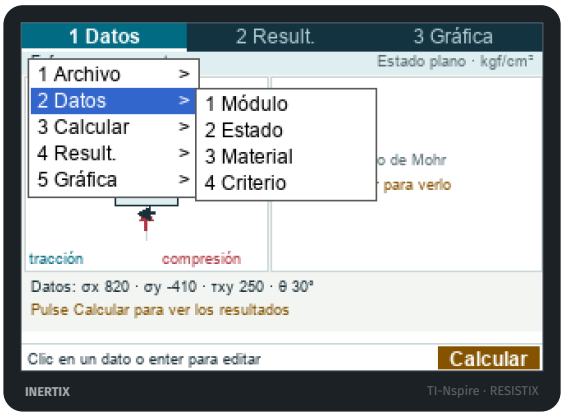
Zona	Para qué sirve
1 Pestañas	Tres vistas del módulo activo: `1 Datos` (el objeto del caso), `2 Result.` (figuras de resultados) y `3 Gráfica` (curvas con cursor).
2 Encabezado	Módulo activo y, a la derecha, la vista o el tipo de caso con sus unidades.
3 Lienzo	Dibujo del caso (elemento, roseta, sección, eje, barras, columna, recipiente, pieza o placa) y, tras calcular, sus resultados.
4 Barra de estado	Qué se puede hacer, o la lectura del cursor de una gráfica.
5 Insignia	`Calcular` si hay cambios sin resolver (un clic calcula); `Calculado` si los resultados están al día.

4.2 El menú

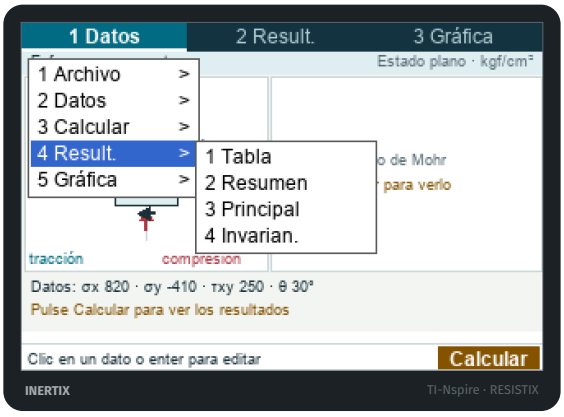
menu abre las mismas cinco categorías de la HP Prime: `Archivo`, `Datos`, `Calcular`, `Result.` y `Gráfica`. Las órdenes de Datos, Result. y Gráfica son las del módulo activo y cambian con él y con la plantilla, como la cinta de la HP. En la guía, menu **Categoría** → `Orden` indica una ruta del menú.



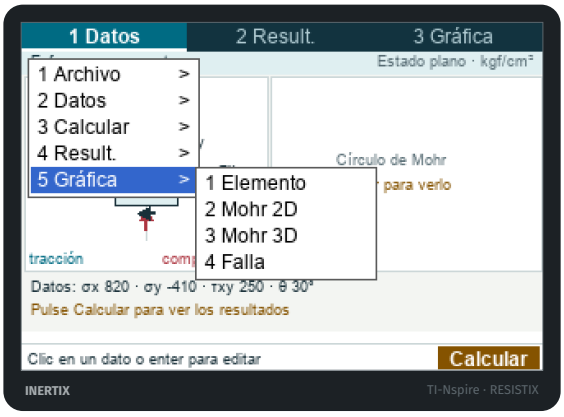
menu: Archivo.



menu: Datos de Esfuerzo en un punto.



menu: Result.



menu: Gráfica.

4.3 Teclas

Tecla	Dónde	Acción
menu	siempre	Abre Archivo, Datos, Calcular, Result. y Gráfica.
1 2 3, tab	vistas	Cambian de pestaña. La misma cifra otra vez pasa a la siguiente vista de esa categoría (por ejemplo, Mohr 2D, Mohr 3D y envolvente de falla).
Flechas	lienzo	Eligen un elemento del dibujo; en una gráfica mueven el cursor.
enter	lienzo	Abre los datos del elemento elegido; en una gráfica salta a puntos notables; en una vista pendiente, calcula.
+ − 0	dibujos	Zoom o escala, cuando la vista lo admite; 0 vuelve a la vista inicial.
esc	lienzo	Vuelve a la vista de datos. En formularios, listas y documentos cierra sin cambiar el caso.
◀ ▶, ( )	procedim.	Cambian de sección; recorren tablas anchas.
Touchpad	lienzo	Un clic elige un elemento; un segundo clic abre sus datos.

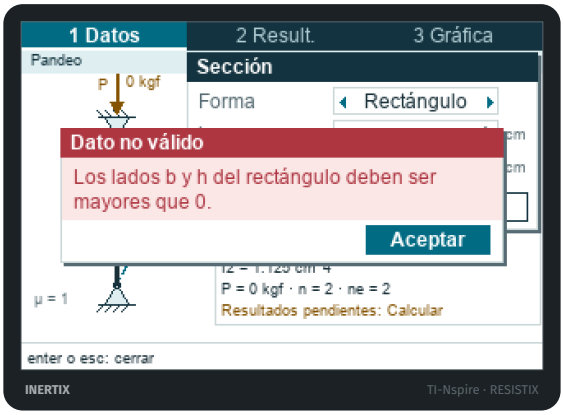
Diferencias con la HP Prime

La TI-Nspire no tiene cinta: las órdenes están en menu con los mismos nombres, salvo `Salir` (el do-

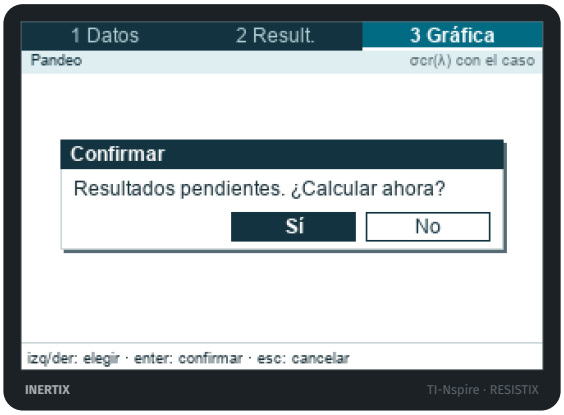
cumento se cierra desde el sistema). Las cifras [1] a [3] eligen vistas, no categorías del menú. En la HP, [Esc] sobre el lienzo pregunta si se quiere salir; aquí vuelve a la vista de datos.

4.4 Formularios y resultados pendientes

Los formularios se abren a la derecha, con el dibujo a la vista. Las flechas eligen el campo; teclear reemplaza el valor, que admite operaciones (+ − × ÷ ( ) ^ E), y [enter] acepta la celda y pasa a la siguiente; tras la última, el foco queda en `Aceptar`. En un campo de opciones, [◀] [▶] cambian la opción (y rehacen el formulario si cambian los datos que se piden) y [enter] muestra la lista con los nombres completos. [tab] lleva a `Aceptar`; [esc] deshace la celda o cancela. Un dato no válido muestra el mismo aviso que en la HP Prime, el formulario sigue abierto con lo escrito y el caso no cambia. Cualquier cambio deja los resultados *pendientes*: la insignia vuelve a `Calcular`, y una vista de resultados pregunta antes de calcular. Recorrer gráficas o procedimientos nunca recalcula.

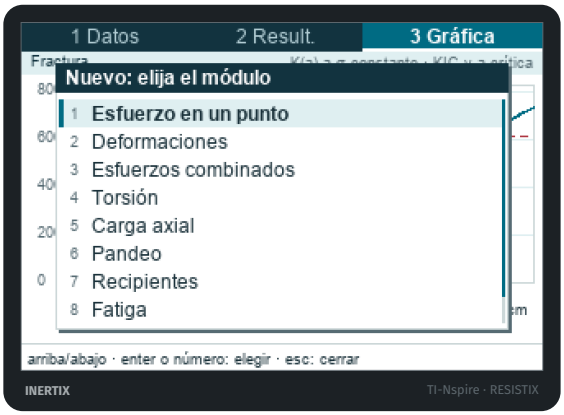


Dato no válido: el aviso dice qué corregir.

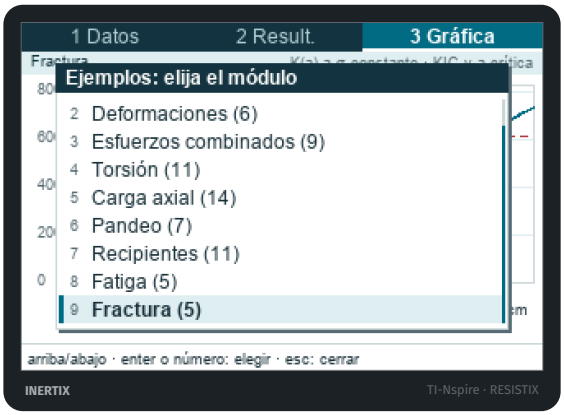


Vista de resultados con el caso pendiente: pregunta antes de calcular.

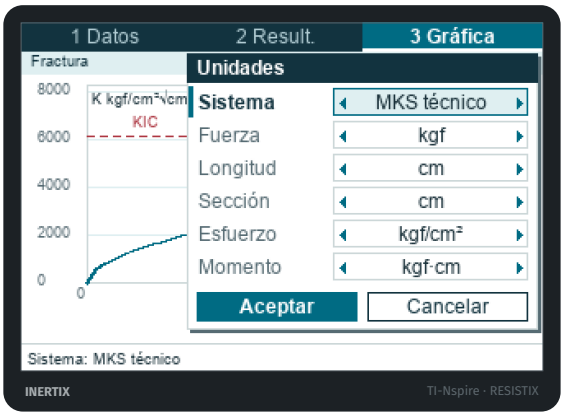
4.5 Archivo: casos, unidades y ayuda



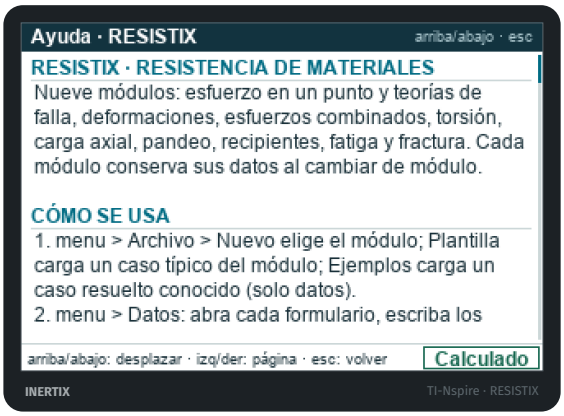
[menu] **Archivo** → `Nuevo`: elija el módulo.



[menu] **Archivo** → `Ejemplos`: módulos con su número de ejemplos.



menu **Archivo** → `Unidades`.



menu **Archivo** → `Ayuda`: teclas de la TI-Nspire y ayuda del módulo.

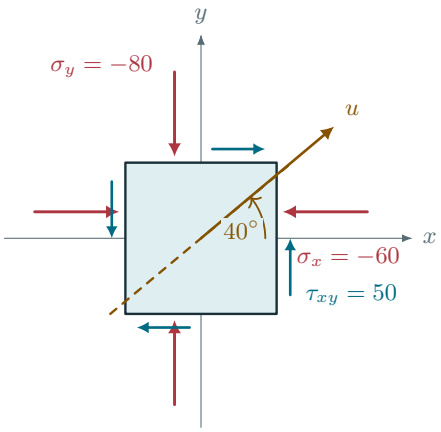
5 Ejemplo guiado

5.1 Enunciado

En un punto de un sólido el estado de esfuerzos es plano, con $\sigma_x = -60$, $\sigma_y = -80$ y $\tau_{xy} = 50$ kgf/cm^2. Hallar los esfuerzos normal y cortante en la cara cuya normal u forma $\theta = 40°$ (antihorario) con el eje x; los **esfuerzos principales** y sus direcciones; el **cortante máximo** en el plano y el absoluto, y comprobar el punto con el **círculo de Mohr** y las **teorías de falla** con acero A36.

5.2 Datos

Dato	Valor
σ_x	-60 kgf/cm^2 (compresión)
σ_y	-80 kgf/cm^2 (compresión)
τ_{xy}	50 kgf/cm^2
Giro de la cara θ	40° antihorario
Material	acero A36 (S_y = 2549 kgf/cm^2), n requerido 2



esfuerzos en kgf/cm^2; compresión en rojo

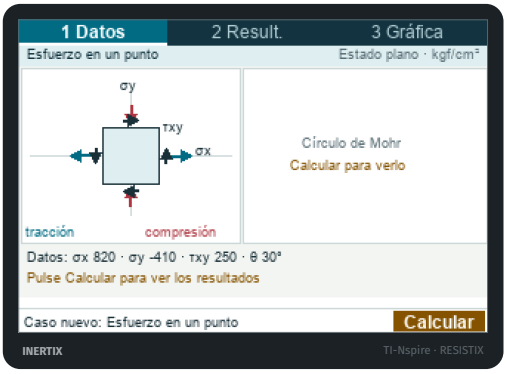
Fuente: ejemplo *Giro de 40° y principales* de RESISTIX (menu **Archivo** → `Ejemplos`, Esfuerzo en un punto, n.º 1). Procede de A. Vargas Vilches, *Resistencia de Materiales I*, 2.ª ed., ejercicio 1.1, resuelto a mano con las fórmulas de transformación y el círculo de Mohr. En la guía el caso se construye desde un caso nuevo con el teclado.

> **Nota**
> Es el mismo ejemplo de la guía HP Prime, con los mismos 17 pasos y en el mismo orden. Cambia la forma de llegar: las órdenes están en menu y las vistas en las pestañas 1 a 3.

5.3 Paso a paso

En cada paso, la fila *Teclas* es la secuencia exacta desde el final del paso anterior. Una ruta como menu **Archivo** → `Nuevo` significa: menu, la categoría y la orden.

1 Caso nuevo de Esfuerzo en un punto



TECLAS

menu **Archivo** → Nuevo enter ×2

menu **Archivo** → Nuevo pide el módulo; el primero de la lista es Esfuerzo en un punto. Como un caso nuevo borra los datos actuales del módulo, el programa lo confirma antes (Sí). El lienzo muestra un elemento con valores por omisión, todavía sin calcular.

✔ **Debe verse:** Elemento con σx, σy y τxy por omisión; «Pulse Calcular para ver los resultados»

2 Abrir el estado de esfuerzos



TECLAS

menu **Datos** → Estado

menu **Datos** → Estado abre el formulario del estado plano. Cada campo lleva su unidad: los esfuerzos en kgf/cm^2 (MKS técnico) y el giro de la cara en grados.

✔ **Debe verse:** Formulario «Estado plano» con σx, σy, τxy (kgf/cm^2) y Giro θ (°)

3 Escribir σx = −60 y σy = −80 kgf/cm^2



TECLAS

- 6 o enter - 8 o enter

Se escribe directamente sobre la celda; el signo menos va delante del número. Las dos componentes son de compresión. enter acepta cada valor y baja a la celda siguiente.

✔ **Debe verse:** σx −60 y σy −80; el foco pasa a τxy

4 Escribir τxy = 50 kgf/cm^2 y el giro θ = 40°



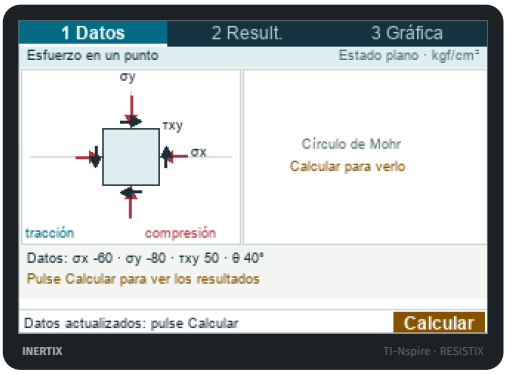
TECLAS

5 0 enter 4 0 enter

El cortante es positivo en la cara $+x$ con sentido $+y$. El giro de 40° (antihorario) define la cara u que se quiere estudiar. Tras el último enter el foco queda en `Aceptar`.

✔ **Debe verse:** τxy 50 y θ 40; el foco queda en Aceptar

5 Aceptar los datos



TECLAS

enter

Al aceptar, el pie del lienzo resume los datos y los resultados quedan pendientes: nada se calcula hasta pedirlo.

✔ **Debe verse:** Pie del lienzo: σx −60 · σy −80 · τxy 50 · θ 40°; resultados pendientes hasta Calcular

6 Revisar el material (acero A36 por omisión)



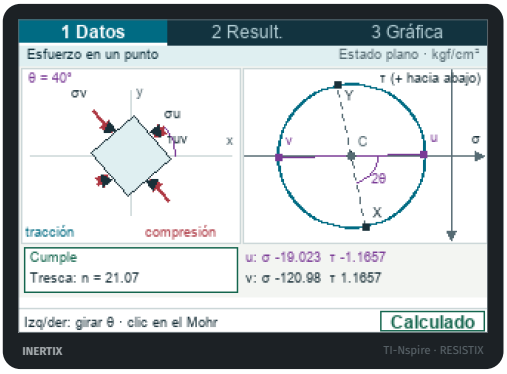
TECLAS

menu **Datos** → `Material`

Las teorías de falla necesitan un material. menu **Datos** → `Material` muestra el acero A36 de la biblioteca, dúctil, con su límite de fluencia. En este ejemplo se deja tal cual.

✔ **Debe verse:** Formulario de material: acero A36, Sy 2549 kgf/cm^2, dúctil

7 Cerrar sin cambios y calcular



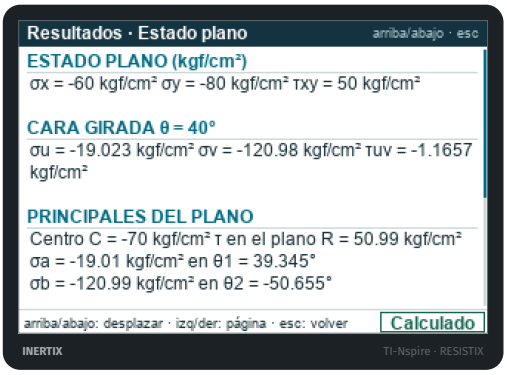
TECLAS

esc menu **Calcular** → `Calcular`

esc cierra el formulario sin tocar el material y menu **Calcular** → `Calcular` resuelve el caso (también un clic en la insignia). El elemento se dibuja girado 40° con σ_u, σ_v y τ_{uv}, y a su lado aparece el círculo de Mohr con las caras u y v.

✔ **Debe verse:** Botón «Calculado»; el Mohr del lienzo ya muestra las caras u y v

8 Tabla de resultados: cara girada y principales



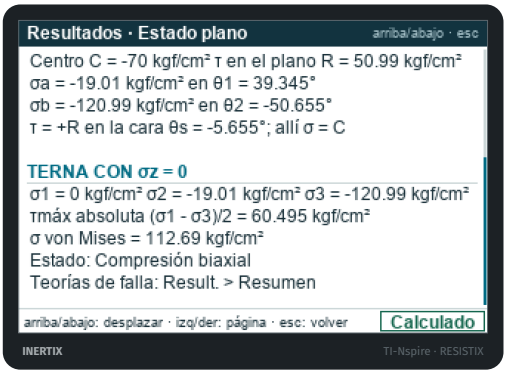
TECLAS

menu **Result.** → `Tabla`

menu **Result.** → `Tabla` reúne los resultados: los esfuerzos de la cara girada, el centro C y el radio R del círculo, y los esfuerzos principales con sus ángulos.

✔ **Debe verse:** σu −19.023, σv −120.98, τuv −1.1657 kgf/cm^2; σa −19.01 en θ1 39.345°

9 Bajar la tabla: terna con σz = 0



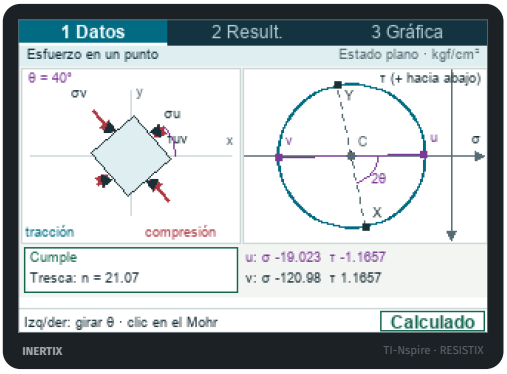
TECLAS

▼ ×5

En estado plano el tercer esfuerzo principal es $\sigma_z = 0$. Ordenada la terna, el cortante máximo absoluto es $(\sigma_1 - \sigma_3)/2 = 60.495$, mayor que el del plano porque σ_a y σ_b tienen el mismo signo.

✔ **Debe verse:** σ1 = 0, σ2 −19.01, σ3 −120.99; τmáx absoluta 60.495; von Mises 112.69

10 Volver al elemento y su círculo de Mohr



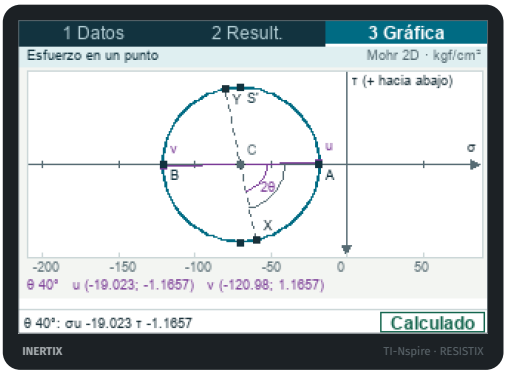
TECLAS

esc

esc cierra la tabla y vuelve al lienzo calculado: el elemento girado junto a su círculo de Mohr.

✔ **Debe verse:** Elemento girado 40° con σu, σv y τuv junto al círculo de Mohr calculado

11 Círculo de Mohr a pantalla completa (pestaña 3 Gráfica)



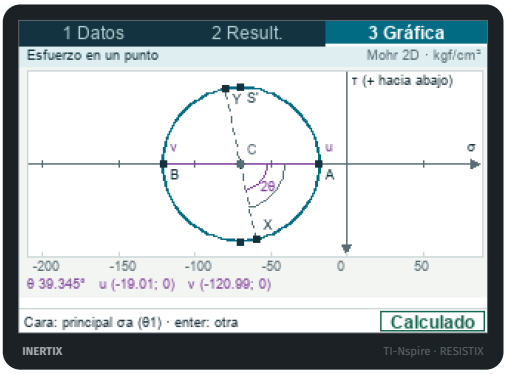
TECLAS

3

La pestaña `3 Gráfica` dibuja el círculo con escala: los puntos X e Y de los datos, las caras u y v, los principales A y B y el ángulo 2θ. El eje τ crece hacia abajo. Es lo mismo que menu **Gráfica** → `Mohr 2D`.

✔ **Debe verse:** Círculo con centro C -70 y radio 50.99; puntos X, Y, u y v; ángulo 2θ

12 Recorrer las caras notables con enter



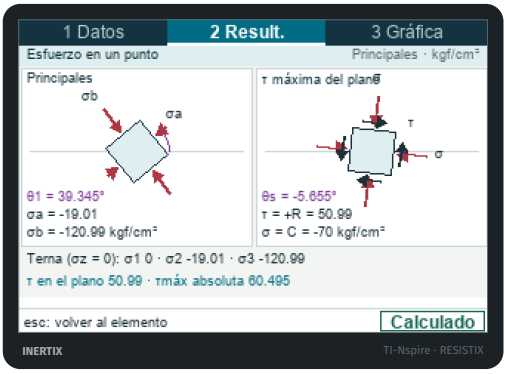
TECLAS

enter ×2

Cada enter lleva el cursor a otra cara notable: la de los datos, la principal σ_a, la de τ máxima… La barra inferior muestra el ángulo y los esfuerzos de esa cara. Recorrer el círculo no recalcula.

✔ **Debe verse:** Cursor en la cara principal σa (θ1 = 39.345°); la barra muestra sus valores

13 Elemento principal y de cortante máximo (pestaña 2 Result.)



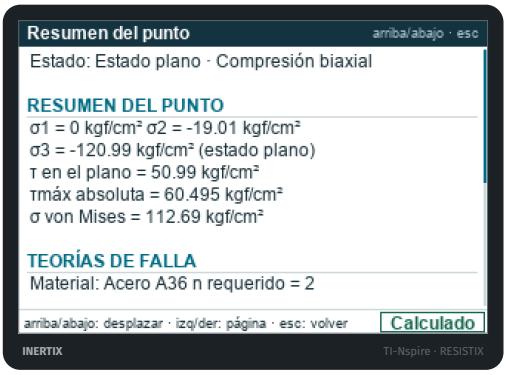
TECLAS

2

La pestaña `2 Result.` (o menu **Result.** → `Principal`) dibuja el elemento girado $\theta_1 = 39.345°$, con σ_a y σ_b y sin cortante, y el elemento girado θ_s, donde $\tau = R$ y la normal vale C.

✔ **Debe verse:** Elemento girado θ1 con σa y σb, y el de τ máxima con σ = C

14 Resumen del punto con las teorías de falla



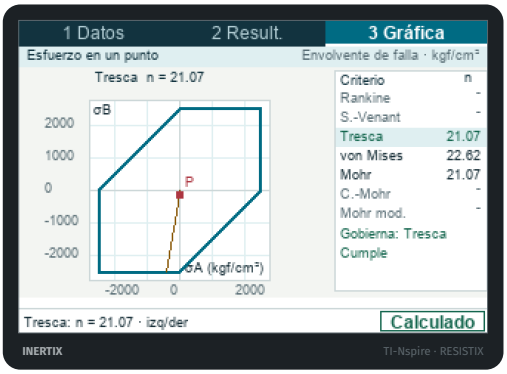
TECLAS

menu **Result.** → `Resumen`

menu **Result.** → `Resumen` reúne la terna, el cortante máximo, von Mises y el factor de seguridad de cada teoría con el material elegido. Las teorías frágiles quedan sin valor porque el A36 no tiene resistencia a compresión en la biblioteca; gobierna el criterio dúctil.

✔ **Debe verse:** n por criterio con el acero A36; gobierna el criterio dúctil; «Cumple»

15 Envolvente de falla con la recta de carga



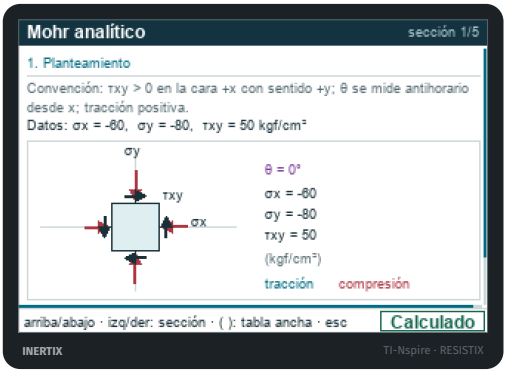
TECLAS

esc menu **Gráfica** → `Falla`

menu **Gráfica** → `Falla` dibuja la envolvente del criterio en el plano σ_A–σ_B con la misma escala en los dos ejes, el punto P del caso y la recta de carga. ◄ ► cambian de criterio.

✔ **Debe verse:** Hexágono de Tresca, punto P y lista de n por criterio

16 Procedimiento: Mohr analítico



TECLAS

menu **Calcular** → `Procedim.` enter

menu **Calcular** → `Procedim.` lista los procedimientos disponibles; el primero, `Mohr analítico`, desarrolla el cálculo con las fórmulas y los valores sustituidos.

✔ **Debe verse:** Visor del procedimiento, sección 1: datos y fórmulas del giro

17 Recorrer el procedimiento hasta la comparación con el motor



TECLAS

▶ ×4

▶ avanza de sección: giro, principales, cortante máximo y terna. La última compara cada magnitud del procedimiento con el valor del motor y muestra la diferencia.

✔ **Debe verse:** Última sección: principales y diferencia con el motor

5.4 Resultados

Resultados del ejemplo

Los valores de RESISTIX coinciden con la referencia; la diferencia con la solución a mano es solo el redondeo de la fuente. Las cifras de la TI-Nspire coinciden con las de la HP Prime.

Magnitud	Referencia	TI-Nspire	Estado
σ_u (cara a 40°)	-19.02	-19.023	Coincide
σ_v (cara a 130°)	-120.98	-120.98	Coincide
τ_{uv}	-1.17	-1.1657	Coincide
Ángulo principal θ_1	39.345°	39.345°	Coincide
σ_a / σ_b	-19.01 / -120.99	-19.01 / -120.99	Coincide
τ en el plano R	50.99	50.99	Coincide
Cara de τ máxima θ_s	-5.65°	-5.655°	Coincide
$\tau_{\text{máx}}$ absoluta (σ_3 con $\sigma_z = 0$)	—	60.495	—
von Mises	—	112.69	—

Esfuerzos en kgf/cm^2. Signos: tracción positiva; $\tau_{xy} > 0$ en la cara $+x$ con sentido $+y$; θ antihorario desde x. En el plano la terna es $\sigma_1 = 0$, $\sigma_2 = -19.01$, $\sigma_3 = -120.99$: por eso el cortante máximo absoluto (60.495) supera al del plano (50.99).

Comprobación a mano

$$C = \tfrac{-60-80}{2} = -70, \qquad R = \sqrt{10^2 + 50^2} = 50.990$$
$$\sigma_u = -70 + 10\cos 80^\circ + 50\sin 80^\circ = -19.023, \qquad \sigma_u + \sigma_v = \sigma_x + \sigma_y = -140$$
$$\tan 2\theta_1 = \tfrac{2\cdot 50}{-60+80} = 5 \;\Rightarrow\; \theta_1 = 39.345^\circ$$

Las cifras de la TI-Nspire coinciden con las de la HP Prime con diferencia relativa $\leq 10^{-12}$ (mismo motor, traducido). Valores tomados del programa en el simulador de la edición de venta.

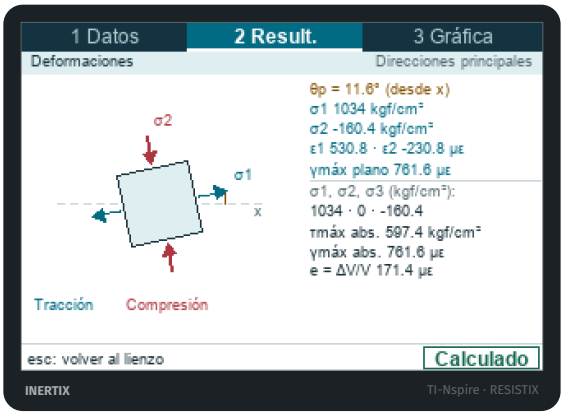
6 Los demás módulos: un caso por módulo

Ocho casos de menu **Archivo** → `Ejemplos`, uno por cada módulo que el ejemplo guiado no toca. Un ejemplo carga solo los datos; después se calcula. Cada caso se comprobó con aserciones sobre el estado del programa al generar las capturas; las referencias son las de las fuentes y las de la guía HP.

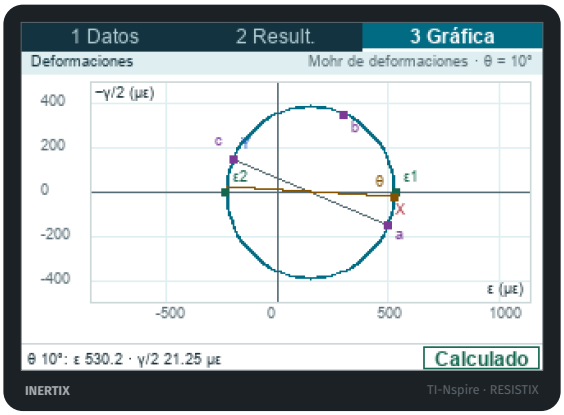
6.1 Deformaciones · «Roseta 0-45-90»

Roseta rectangular con lecturas $\varepsilon_a = 500$, $\varepsilon_b = 300$ y $\varepsilon_c = -200$ $\mu\varepsilon$ en acero. El programa obtiene ε_x, ε_y y γ_{xy}, las deformaciones principales y, con la ley de Hooke, los esfuerzos del punto.

1. **Cargar el ejemplo «Roseta 0-45-90».** Módulo 2, ejemplo 6.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 2 ▼×5 enter
2. **Calcular.**
   menu **Calcular** → `Calcular`
3. **Principales del plano (pestaña 2).** $\varepsilon_1 = 530.8$ y $\varepsilon_2 = -230.8$ $\mu\varepsilon$, girados $\theta_p = 11.6°$.
   2
4. **Círculo de Mohr de deformaciones (pestaña 3).** Círculo de Mohr de deformaciones con el cursor (◄ ►).
   3 ►×2
5. **Resultados: Result. > Tabla.** Tabla: $\sigma_x = 986.1$, $\sigma_y = -112.1$ y $\tau_{xy} = 235.3$ kgf/cm^2.
   menu **Result.** → `Tabla`



Principales del plano.



Mohr de deformaciones.

6.2 Esfuerzos combinados · «Eje con polea: Mt + M»

Eje de 6.25 cm de diámetro con una polea de 250 kgf y 75 cm de diámetro; las tensiones de los ramales son 875 y 125 kgf, horizontales, y el brazo hasta la sección es de 15 cm. Se pide el momento torsor, el flector resultante y el cortante máximo (Tresca). Fuente: S. Timoshenko, *Resistencia de materiales*, tomo I, ejemplo 62.1.

1. **Cargar el ejemplo «Eje con polea: Mt + M».** Módulo 3, ejemplo 1.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 3 enter

2. **Calcular.**

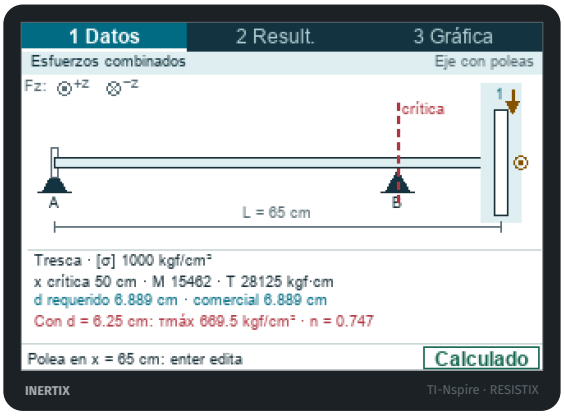
   menu **Calcular** → `Calcular`

3. **Diagramas del eje (pestaña 3).** Momento resultante M a lo largo del eje, con la sección crítica.

   3

4. **Resultados: Result. > Tabla.** Tabla de resultados.

   menu **Result.** → `Tabla`



Eje calculado con la sección crítica.



Diagrama del momento resultante.

Resultado	Referencia	TI-Nspire
Momento torsor M_t	28125 kgf·cm	28125 kgf·cm
Momento flector M	15462 kgf·cm	15462 kgf·cm
$\tau_{\text{máx}}$ (Tresca)	669.6 kgf/cm^2	669.52 kgf/cm^2

6.3 Torsión · «Eje de 4 pares: diseño»

Eje macizo de tres tramos (3, 2 y 2.5 m) con pares de $+20\,000$, $-30\,000$, $-20\,000$ y $+30\,000$ kgf·cm en $x = 0$, 3, 5 y 7.5 m; $G = E/2.6$ con $E = 1.8 \cdot 10^6$ kgf/cm^2 y $[\tau] = 525$ kgf/cm^2. Se dimensiona el diámetro por resistencia y se elige el comercial (paso de 0.5 cm). Caso de comprobación propio del programa.

1. **Cargar el ejemplo «Eje de 4 pares: diseño».** Módulo 4, ejemplo 1.

   menu **Archivo** → `Ejemplos` 4 enter

2. **Calcular.**

   menu **Calcular** → `Calcular`

3. **Par torsor T(x) (pestaña 3).** Par torsor $T(x)$ por tramos con cursor.

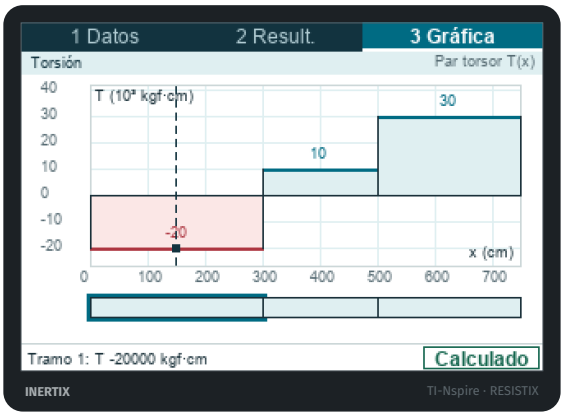
   3

4. **Diseño por resistencia y rigidez (pestaña 2).** Diseño: diámetro por resistencia, por rigidez y comercial.

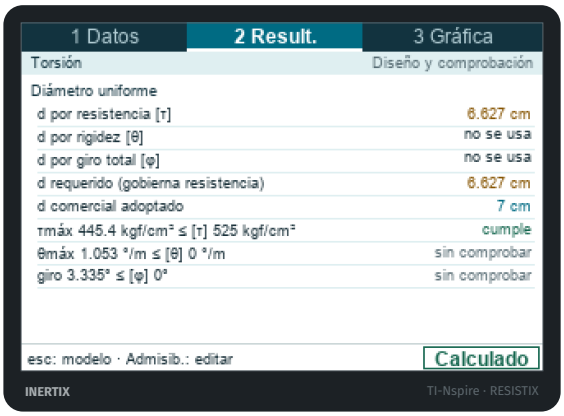
   2 ×2

5. **Resultados: Result. > Resumen.** Resumen del eje.

   menu **Result.** → `Resumen`



$T(x)$ por tramos.



Diseño del diámetro.

Resultado	Referencia	TI-Nspire
Diámetro por resistencia	6.63 cm	6.6269 cm
Diámetro comercial	7 cm	7 cm
Giro entre extremos	1.2289°	1.2289°

6.4 Carga axial · «Barra rígida inclinada y ΔT»

Barra rígida articulada, sostenida por dos barras de acero (30 y 25 cm^2) con $\Delta T_1 = -30$ °C y $\Delta T_2 = +40$ °C, y una carga horizontal de 30 t. Fuente: E. Ventura, *Resistencia de Materiales I, problemas resueltos*, problema 55.

1. **Cargar el ejemplo «Barra rígida inclinada y ΔT».** Módulo 5, ejemplo 1.

   menu **Archivo** → `Ejemplos` 5 enter
2. **Calcular.**

   menu **Calcular** → `Calcular`
3. **Esfuerzos y reacciones (pestaña 2).** N de cada barra (azul tracción, rojo compresión) y reacciones.

   2
4. **Deformada amplificada (pestaña 3).** Deformada amplificada; + y − cambian la amplificación.

   3
5. **Resultados: Result. > Resumen.** Resumen: barras, apoyos y cuerpos rígidos.

   menu **Result.** → `Resumen`



Esfuerzos y reacciones.



Deformada amplificada.

Resultado	Referencia	TI-Nspire
N_1 / N_2	2.340 / -16.880 t	2340 / -16880 kgf
σ_1 / σ_2	78.01 / -675.19 kgf/cm^2	78.01 / -675.19 kgf/cm^2

6.5 Pandeo · «Barra 3×0,5 cm, rama inelástica»

Barra de 3 × 0.5 cm y 10 cm de largo, biarticulada, de acero con $\sigma_p = 2000$ y $\sigma_f = 2400$ kgf/cm^2; factor de seguridad 2 por resistencia y por estabilidad. Fuente: Pino Tarragó et al., *Resistencia de materiales. Teoría y cálculos prácticos*, cap. VIII.

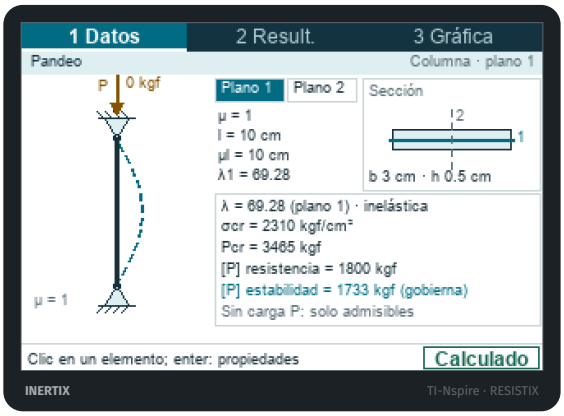
1. **Cargar el ejemplo «Barra 3×0,5 cm, rama inelástica».** Módulo 6, ejemplo 1.

   menu **Archivo** → `Ejemplos` 6 enter
2. **Calcular.**

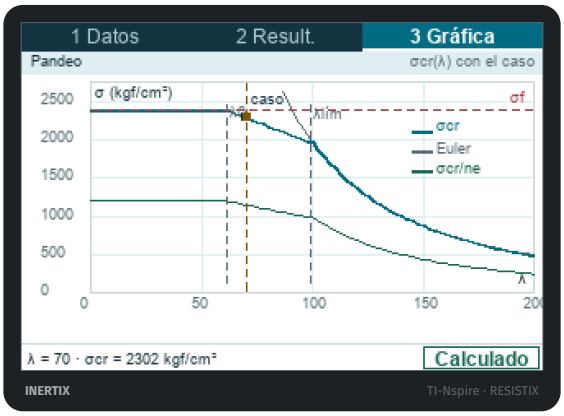
   menu **Calcular** → `Calcular`
3. **Curva σcr(λ) con el caso (pestaña 3).** Curva σ_{cr}–λ con el punto del caso.

   3
4. **Resultados: Result. > Tabla.** Tabla de resultados.

   menu **Result.** → `Tabla`



Columna calculada: rama inelástica y cargas admisibles.



Curva $\sigma_{cr}(\lambda)$.

Resultado	Referencia	TI-Nspire
Esbeltez λ / $\lambda_{\text{lím}}$	69.28 / 99.35	69.28 / 99.35
Carga crítica P_{cr} (Yasinsky)	3465 kgf	3465.3 kgf
$[P]$ por resistencia / por estabilidad	1800 / 1733 kgf	1800 / 1732.6 kgf (gobierna)

6.6 Recipientes · «Tubo de pared gruesa (Lamé)»

Tubo de 100 mm de diámetro interior y 126 mm exterior, con $[\sigma] = 1000$ kgf/cm^2 y presión exterior de 10 kgf/cm^2. Se busca la presión interior admisible por la 3.ª y la 4.ª teoría. Fuente: Pino Tarragó et al., cap. IX.

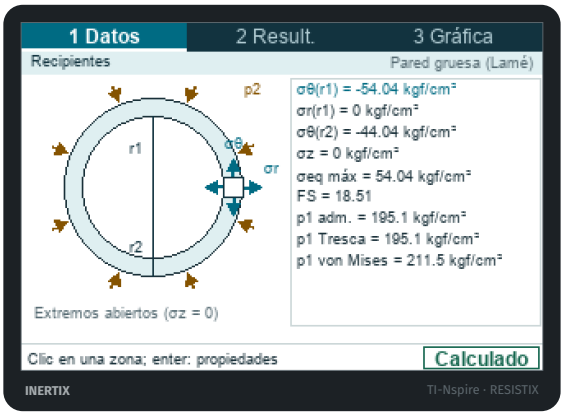
1. **Cargar el ejemplo «Tubo de pared gruesa (Lamé)».** Módulo 7, ejemplo 9.

   menu **Archivo** → `Ejemplos` 7 ▼ ×8 enter
2. **Calcular.**

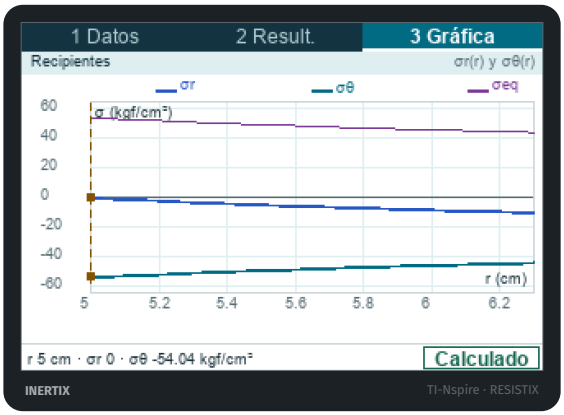
   menu **Calcular** → `Calcular`
3. **σr(r) y σθ(r) a través de la pared (pestaña 3).** $\sigma_r(r)$ y $\sigma_\theta(r)$ a través de la pared, con cursor.

   3
4. **Resultados: Result. > Tabla.** Tabla de resultados.

   menu **Result.** → `Tabla`



Corte de la pared calculado.



Curvas de Lamé.

Resultado	Referencia	TI-Nspire
p_1 admisible (Tresca)	195.06 kgf/cm^2	195.06 kgf/cm^2
p_1 admisible (von Mises, $\sigma_z = 0$)	211.50 kgf/cm^2	211.50 kgf/cm^2

6.7 Fatiga · «Eje 1045 entallado, Marin»

Eje de acero 1045 ($S_y = 530$ y $S_{ut} = 625$ MPa) maquinado, de 25 mm, a flexión, con σ entre 60 y 300 MPa, $K_t = 2$ y $q = 0.85$; confiabilidad 95 %. El programa obtiene S_e con los factores de Marin, K_f y los criterios de Goodman, Soderberg, Gerber, ASME y Langer.

1. **Cargar el ejemplo «Eje 1045 entallado, Marin».** Módulo 8, ejemplo 2.

   menu **Archivo** → `Ejemplos` 8 ▼ enter

2. **Calcular.**
   menu **Calcular** → `Calcular`
3. **Diagrama de Haigh (pestaña 3).** Diagrama de Haigh con las envolventes y el punto del caso.
   3
4. **Coeficientes de seguridad (pestaña 2).** Coeficientes de seguridad por criterio.
   2
5. **Resultados: Result. > Tabla.** Tabla de resultados.
   menu **Result.** → `Tabla`

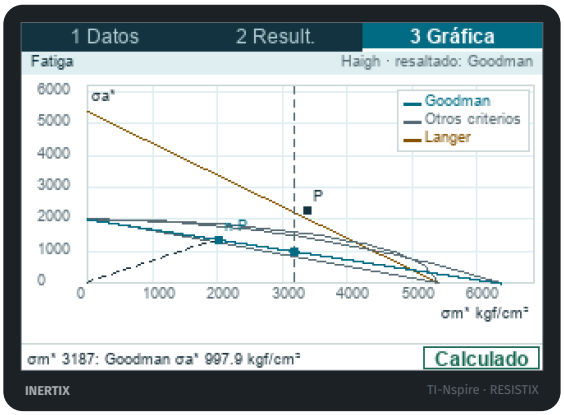


Diagrama de Haigh.



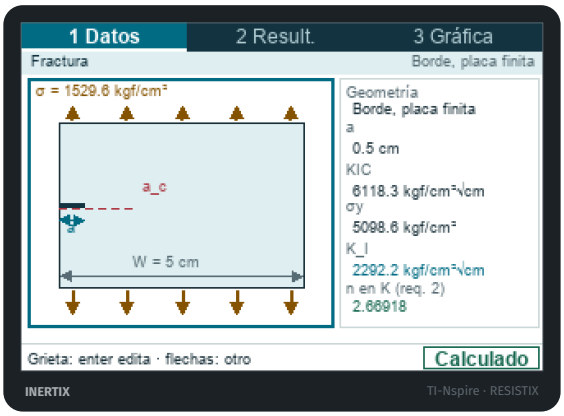
Coeficientes por criterio.

Resultado	Referencia	TI-Nspire
Límite de fatiga corregido S_e	195.72 MPa	195.72 MPa
n Goodman	0.600	0.600 (no cumple)
n fluencia (Langer)	0.955	0.955

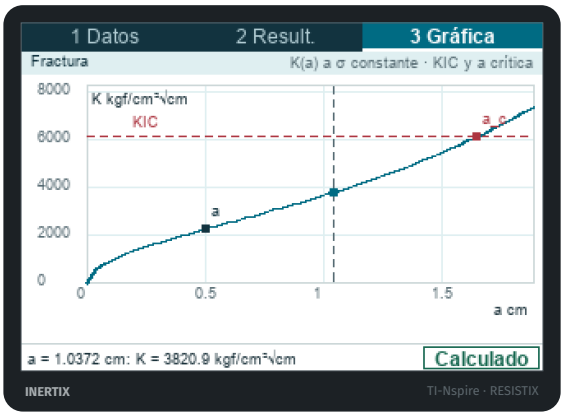
6.8 Fractura · «Grieta de borde, ancho finito»

Placa de 50 mm de ancho con una grieta de borde, $\sigma = 150$ MPa y $K_{IC} = 60$ MPa$\sqrt{\text{m}}$. La grieta crítica se halla iterando con el factor geométrico $Y(a/W)$, no con un Y constante.

1. **Cargar el ejemplo «Grieta de borde, ancho finito».** Módulo 9, ejemplo 1.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 9 enter
2. **Calcular.**
   menu **Calcular** → `Calcular`
3. **K(a) con KIC y a crítica (pestaña 3).** Curva $K(a)$ con K_{IC} y la grieta crítica.
   3 ▶ ×2
4. **Resultados: Result. > Tabla.** Tabla de resultados.
   menu **Result.** → `Tabla`



Placa calculada.



Curva $K(a)$.

Resultado	Referencia	TI-Nspire
Grieta crítica a_c	16.399 mm	1.6399 cm
$Y(a_c)$	1.7623	1.7623

7 Referencia de menús y opciones

7.1 Archivo

Orden	Qué hace
Nuevo	Elige el módulo y empieza un caso con valores habituales (pide confirmación). En Esfuerzo, Deformaciones y Combinados vuelve también al material por omisión.
Plantilla	Carga un caso típico del módulo para adaptarlo cambiando pocos datos; conserva el material.
Ejemplos	Elige el módulo y carga solo los datos de un caso resuelto conocido; luego se calcula.
Unidades	MKS técnico, SI, inglés o una combinación propia. Solo cambia la presentación.
Ayuda	Cómo se usa, pestañas, teclas de la TI-Nspire y la ayuda del módulo activo.
Licencia	Estado de la licencia, ID de la calculadora y control para soporte.

7.2 Datos

La primera orden, `Módulo`, cambia de módulo sin perder los datos de los demás. El resto depende del módulo y de la plantilla, y solo aparece lo que corresponde. Por ejemplo:

Módulo	Órdenes de Datos (según la plantilla)
Esfuerzo en un punto	Estado, Tensor, Incógn., Conocidos, Raíz, Plano n, Punto, Material, Criterio
Deformaciones	Material, Ejes, Cortantes, Cuerpo, Deformac., Roseta, Lecturas, Probeta, Medición, Falla
Esfuerzos combinados	Sección, Cargas, Punto, Falla; Forma, Criterio, Rigidez, Serie; Eje
Torsión	Eje, Tramos, Cargas, Admisib.; Sección, Conocidos, Carga; Tipo, Medidas; Sistema, Resortes
Carga axial	Modo, Nudos, Elementos o Barras, Apoyos, Cargas, Patas, Objetivo
Pandeo	Material, Rama, Sección, Apoyos, Carga, Barra, Inversa, Datos
Recipientes	Recipiente, Presión, Material, Juntas, Par, rig.; Geometría, Apriete, Acciones; Tubo, Tubos, Resist.; Núcleo
Fatiga	General, Carga σ, Coef. σ, Carga τ, Coef. τ; Material, Marin, Entorno, Ciclo, Entalla, Criterio
Fractura	Esfuerzo, Grieta, Material; Ciclo, Paris

En el lienzo, las flechas o un clic eligen un elemento y enter (o un segundo clic) abre sus datos.

7.3 Calcular

Orden	Qué hace
Calcular	Resuelve el caso con los datos actuales (también la insignia de la barra inferior).
Procedim.	Lista los procedimientos del caso; los que no aplican dicen por qué. Se recorren con ◄ ► y la última sección compara con el motor.

7.4 Result. y Gráfica

Tablas y vistas de resultados del módulo: `Tabla`, `Resumen`, `Principal` e `Invarian.` en Esfuerzo; `Esfuerzos` en Carga axial; `Tramos` y `Diseño` en Torsión, etc. Las gráficas con cursor son Mohr 2D y 3D, envolvente de falla, diagramas del eje, $T(x)$ y $\varphi(x)$, $N(x)$, $\sigma(x)$ y $u(x)$, σ_{cr}–λ, $\sigma_r(r)$ y $\sigma_\theta(r)$, diagrama de Haigh, $K_I(a)$ y $a(N)$. El cursor muestra el valor en la barra inferior y nunca recalcula. Las vistas de Result. y Gráfica también se recorren con las pestañas 2 y 3.

8 Fundamento teórico breve

8.1 Esfuerzo en un punto

$$\sigma_u = \frac{\sigma_x+\sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x-\sigma_y}{2}\cos 2\theta + \tau_{xy}\sin 2\theta$$
$$\tau_{uv} = -\frac{\sigma_x-\sigma_y}{2}\sin 2\theta + \tau_{xy}\cos 2\theta$$
$$C = \frac{\sigma_x+\sigma_y}{2}, \qquad R = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x-\sigma_y}{2}\right)^2+\tau_{xy}^2}, \qquad \sigma_{a,b} = C \pm R, \qquad \tan 2\theta_1 = \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x-\sigma_y}$$

Donde: C centro y R radio del círculo de Mohr; θ_1 dirección principal. En estado plano la terna se completa con $\sigma_z = 0$ y $\tau_{\text{máx}} = (\sigma_1-\sigma_3)/2$.

8.2 Teorías de falla

Tresca: $\sigma_{eq} = \sigma_1 - \sigma_3$, von Mises: $\sigma_{eq} = \sqrt{\tfrac{1}{2}\left[(\sigma_1-\sigma_2)^2+(\sigma_2-\sigma_3)^2+(\sigma_3-\sigma_1)^2\right]}$

$$n = S_y/\sigma_{eq} \quad \text{(dúctiles)}, \qquad [\sigma] = \sigma_f/n, \qquad [\tau] = 0.5\,[\sigma]$$

8.3 Fórmulas de los demás módulos

Combinados: $\sigma = \dfrac{N}{A} \pm \dfrac{M_z\,y}{I_z} \pm \dfrac{M_y\,z}{I_y}$, $M = \sqrt{M_y^2+M_z^2}$, $\tau = \dfrac{T\,r}{J}$

Torsión: $\tau_{\text{máx}} = \dfrac{16\,T}{\pi d^3}$, $\varphi = \sum \dfrac{T_i L_i}{G J_i}$

Axial: $\delta = \dfrac{N\,L}{E\,A} + \alpha\,\Delta T\,L$, $\sigma = \dfrac{N}{A}$

Pandeo: $\lambda = \dfrac{\mu\,l}{i_{\text{mín}}}$, $[P]_{est} = \dfrac{P_{cr}}{n_e}$

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}\ (\lambda \geq \lambda_{\text{lím}}), \qquad \sigma_{cr} = a - b\,\lambda\ (\lambda < \lambda_{\text{lím}})$$

Fatiga (Goodman): $\dfrac{1}{n} = \dfrac{K_f\,\sigma_a}{S_e} + \dfrac{K_f\,\sigma_m}{S_{ut}}$, Fractura: $K_I = Y\,\sigma\sqrt{\pi a}$

Nota

Cada módulo tiene su procedimiento paso a paso en menu **Calcular** → `Procedim.`, con las fórmulas que usa, los valores sustituidos y la comparación con el motor.

9 Preguntas frecuentes

Cambié un dato y los resultados no se actualizan.

Es intencional: quedan pendientes hasta calcular, para que nunca se mezclen datos nuevos con resultados viejos. La insignia dice `Calcular` mientras tanto.

¿Cómo vuelvo al dibujo del caso?

Con la pestaña 1 o con esc desde cualquier vista de resultados.

¿Por qué el cortante máximo de la tabla no es el radio del círculo?

En estado plano el programa completa la terna con $\sigma_z = 0$. Si σ_a y σ_b tienen el mismo signo, el cortante máximo absoluto es $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$, mayor que el del plano R.

¿Por qué algunas teorías aparecen sin valor?

Las que usan la resistencia a compresión S_{uc} (Rankine y Saint-Venant con compresión, Coulomb–Mohr y Mohr modificado) quedan sin valor si el material no la tiene: el programa lo indica en lugar de inventarla.

¿Puedo trabajar en SI o en unidades inglesas?

Sí, en menu **Archivo** → `Unidades`. Los datos se guardan en SI y solo cambia la presentación; algunos ejemplos traen su propio sistema.

¿Se guarda mi trabajo?

Sí: ctrl S guarda el documento con los datos de los nueve módulos y las unidades. Los resultados no se guardan: al abrirlo, vuelva a calcular.

¿Por qué tarda unos segundos en abrir?

RESISTIX reúne nueve módulos en un solo documento. En una TI-Nspire CX abre en unos 9 segundos; después todo responde con fluidez.