INERTIX

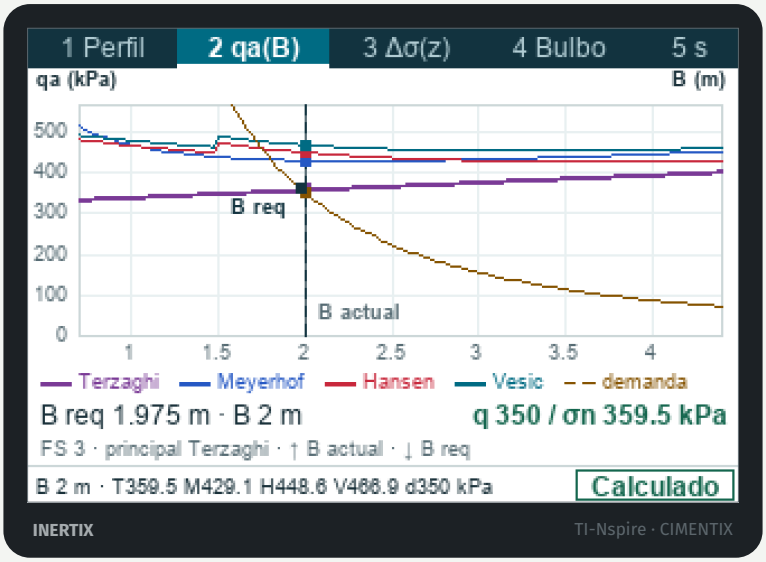
Programas de ingeniería civil para TI-Nspire

GUÍA DE USO

CIMENTIX

Capacidad portante y asentamientos de cimentaciones superficiales

Versión 1.0.0 **TI-Nspire** Geotecnia · 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. Zonas de la pantalla . . . 8
4.2. Teclas . . . 9
4.3. Formularios y resultados pendientes . . . 9
4.4. Ayuda integrada . . . 10

5. Ejemplo guiado **11**
5.1. Enunciado . . . 11
5.2. Datos . . . 11
5.3. Paso a paso . . . 11
5.4. Resultados . . . 17
5.5. Opciones importantes . . . 18

6. Referencia de menús y opciones **24**

7. Fundamento teórico breve **25**
7.1. Capacidad portante . . . 25
7.2. Capacidad admisible y presión neta . . . 25
7.3. Esfuerzos y asentamientos . . . 25

8. Novedades de la E.030-2026 **26**
8.1. Perfil sísmico del sitio . . . 26

9. Preguntas frecuentes 26

1 Presentación y alcance

CIMENTIX calcula la **capacidad portante** y los **asentamientos** de cimentaciones superficiales en las TI-Nspire CX y CX II. El perfil de suelo se dibuja a escala con sus estratos, el nivel freático y la zapata; el caso se resuelve por cuatro métodos clásicos, los resultados se recorren en gráficas interactivas y cada método se desarrolla **paso a paso**. 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

- Capacidad última q_u por Terzaghi, Meyerhof, Hansen y Vesic, con factores de capacidad, forma, profundidad e inclinación; falla general o local.
- Capacidad admisible $q_a = q_u/\text{FS}$ o dada por el estudio de suelos (σ_t), y presión neta de diseño σ_n con descuentos de relleno, piso y sobrecarga.
- Presión aplicada $q = P/A'$ con área efectiva por excentricidad y verificación $q \le \sigma_n$.
- Esfuerzos iniciales σ_v, u y σ'_v en un perfil de hasta 6 estratos con nivel freático.
- Incremento de esfuerzo $\Delta\sigma(z)$ por Boussinesq, 2:1 y Westergaard, y bulbo de presiones.
- Asentamiento elástico por estratos (Steinbrenner) y consolidación primaria de arcillas normalmente consolidadas o sobreconsolidadas.
- Ancho B requerido por capacidad y por asentamiento, curvas $q_a(B)$ y propuesta de dimensionado.

1.2 Unidades y convenciones

Magnitud	SI (MKS)	Convención
Longitudes y profundidades	m	z positiva hacia abajo desde la superficie
Cargas P y H	kN (tf)	P vertical hacia abajo; H paralela a B
Presiones, c', E	kPa (tf/m²)	—
Pesos unitarios	kN/m³ (tf/m³)	$\gamma_w = 9.81$ kN/m³
Ángulo φ'	grados	De 0° a 50°
Asentamientos	mm	Positivos hacia abajo

El cálculo se hace siempre en SI; menu **Archivo** → `Unidades` cambia solo la presentación a MKS (1 tf = 9.80665 kN) y no recalcula ni cambia datos.

1.3 Límites y fuera de alcance

De 1 a 6 estratos; zapata cuadrada, rectangular ($L \ge B$), circular o corrida (por metro); ancho requerido buscado hasta $B = 20$ m.

> **⚠ Fuera de alcance**
> Se usan c' y φ' del estrato de apoyo: con un estrato más débil a menos de B bajo la base, CIMENTIX **avisa**, pero no aplica Meyerhof-Hanna. H se toma paralela a B; Terzaghi no admite carga inclinada. El asentamiento es el del centro de una base flexible, con fondo incompresible y solo consolidación

primaria; en zapatas circulares el esfuerzo fuera del eje y el asentamiento elástico usan un cuadrado de igual área. **No** incluye el diseño estructural de la zapata ni zapatas combinadas o conectadas (eso es ZAPATIX).

2 Instalación

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

Archivo	Uso
`CIMENTIX.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

CIMENTIX 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
`CIMENTIX.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 `CIMENTIX.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, CIMENTIX 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 `CIMENTIX.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 `CIMENTIX.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.

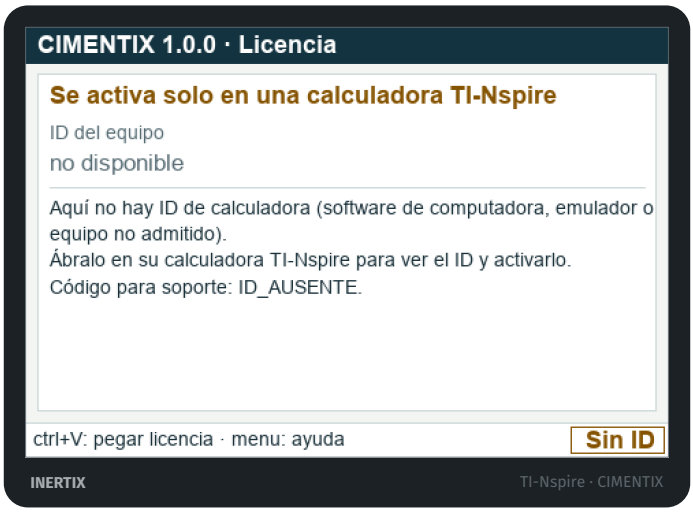
4 La interfaz

4.1 Zonas de la pantalla

Al abrir el documento, CIMENTIX muestra el caso base `Arena sobre arcilla` sin calcular.



Zona	Uso
1 Pestañas	`1 Perfil`, `2 qa(B)`, `3 Δσ(z)`, `4 Bulbo`, `5 s`: vistas del mismo caso. Se eligen con la cifra, con tab o con un clic.
2 Perfil	Columna de estratos a escala, zapata, carga y nivel freático (`NF`). Se seleccionan con las flechas o con un clic.
3 Panel	Propiedades del objeto seleccionado y, con el caso calculado, σ_n y s (verde si cumple, rojo si no).
4 Barra inferior	Ayuda del momento o lectura del cursor de la gráfica.
5 Insignia	`Calcular` (resultados pendientes; un clic resuelve) o `Calculado`.
Menú	menu abre Archivo, Perfil, Cimiento, Calcular y Result., con las órdenes de la versión HP. No hay `Salir`: el documento se cierra desde el sistema.



En el software de computadora (tamaño PC) solo aparece la pantalla Licencia: CIMENTIX se activa y calcula en las TI-Nspire CX y CX II.

4.2 Teclas

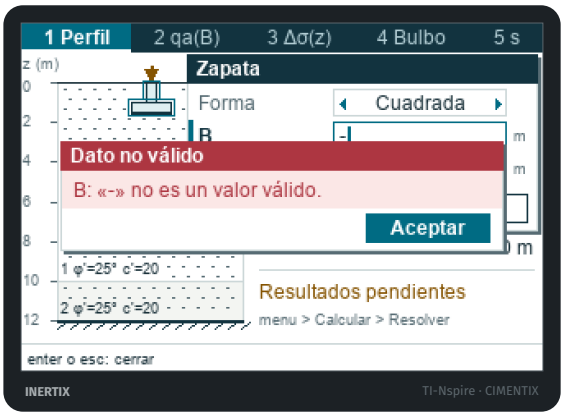
Control	Dónde	Acción
menu	Siempre	Abre las órdenes.
1 a 5, tab	Vista principal	Cambian de pestaña. Si los resultados están pendientes, pregunta si calcula.
▲ ▼	Perfil	Recorren zapata, estratos y nivel freático.
enter / clic	Perfil	Abre las propiedades del objeto; un clic elige y un segundo clic abre.
del	Perfil	Quita el estrato seleccionado (pide confirmación).
◀ ▶	qa(B)	Mueven B; ▲ salta a B actual y ▼ a B req.
▲ ▼	$\Delta\sigma$(z)	Mueven z; ◀ ▶, de diez en diez.
flechas, clic	Bulbo	Mueven el punto (x, z); el panel da $\Delta\sigma/q_0$ y $\Delta\sigma$.
▲ ▼, clic	s	Eligen el estrato; la barra da elástico y consolidación.
enter	Vista pendiente	Calcula.
esc	—	Cierra formularios, listas, avisos, documentos y procedimientos; en una vista de resultados vuelve al Perfil.

Recorrer una gráfica no recalcula ni cambia el caso.

4.3 Formularios y resultados pendientes

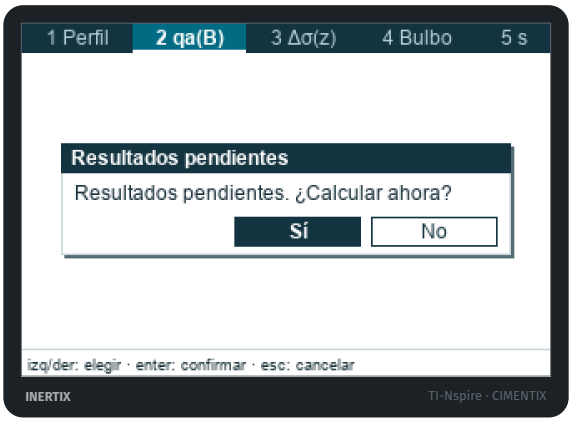


Formulario «Estrato 1: resistencia».



Dato no válido: el aviso explica el motivo.

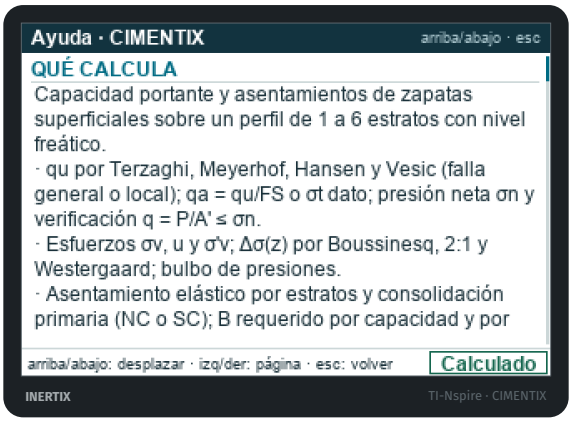
- **Formularios.** ▲ ▼ cambian de campo y ◀ ▶ la opción. clear vacía la celda, se escribe el valor (se admiten operaciones + − × ÷ ( ) ^ E) y enter confirma y pasa al campo siguiente; tras el último campo el foco queda en `Aceptar`. tab lleva a `Aceptar`. esc deshace la edición de la celda; otro esc cancela sin cambios.
- **Campos según el caso.** Un estrato granular solo pide E y ν en `Deform.`; uno cohesivo añade C_c, C_r, e_0 y OCR. La zapata cuadrada no pide L (se iguala a B).
- **Validación.** Un dato no válido muestra el motivo; al cerrar el aviso el formulario sigue abierto y el caso **no** cambia (caso OI-6).
- **Resultados pendientes.** Cualquier cambio de datos deja la insignia en `Calcular`. Las vistas de resultados preguntan si calcula; con `No` el caso se conserva tal cual.



Vista de resultados con el caso pendiente.

4.4 Ayuda integrada

menu **Archivo** → `Ayuda` resume el programa en apartados: qué calcula, cómo trabajar, menús, vistas, formularios, resultados pendientes y guardado, avisos y errores, hipótesis y límites, y `ACERCA DE`. En las ediciones con licencia añade `LICENCIA`. ▲ ▼ desplazan y esc vuelve al caso sin cambiarlo.

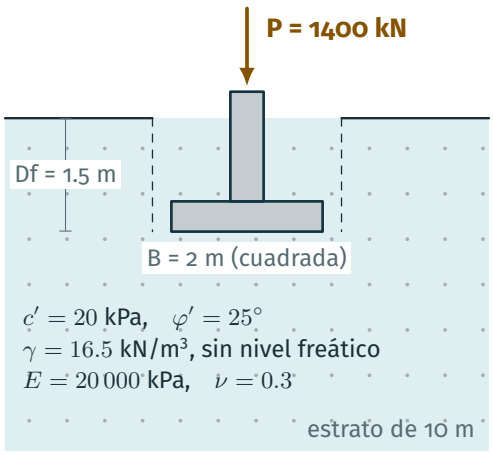


Ayuda del programa.

5 Ejemplo guiado

5.1 Enunciado

Una zapata cuadrada de **2 × 2 m** se apoya a **1.5 m** de profundidad en un suelo c-ϕ homogéneo, sin nivel freático, y recibe una carga de servicio vertical de **1400 kN**. Calcular la **capacidad portante última** por Terzaghi, la **capacidad admisible** con FS = 3 y la carga admisible de la zapata. Revisar también la presión aplicada, el incremento de esfuerzo bajo la base y el **asentamiento elástico** frente a un admisible de 25 mm.



5.2 Datos

Suelo (1 estrato)	Valor
Tipo y espesor	Granular c-ϕ, 10 m
Peso unitario γ / γ_{sat}	16.5 / 19 kN/m³
Cohesión c'	20 kPa
Ángulo de fricción φ'	25°
Módulo E / Poisson ν	20 000 kPa / 0.3
Nivel freático	No hay

Zapata, carga y criterios	Valor
Forma y ancho B	Cuadrada, 2 m
Profundidad D_f	1.5 m
Carga P / H	1400 kN / 0
Método y falla	Terzaghi, general
FS / s_{adm}	3 / 25 mm
Descuentos σ_n	$\gamma_m = 0$ (como el libro)

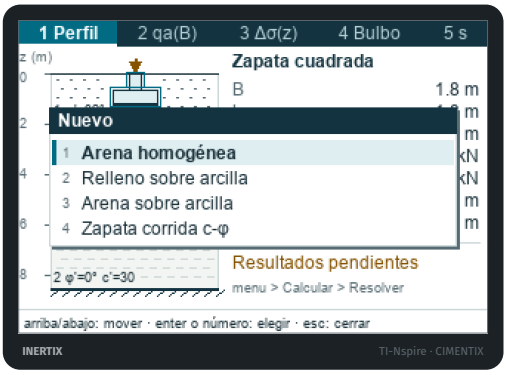
Fuente: ejemplo *Terzaghi c-ϕ: zapata de 2 x 2 m* de CIMENTIX (Archivo > Ejemplos). Procede de J. E. Bowles, *Foundation Analysis and Design*, ejemplo 4.1 (capacidad portante por Terzaghi de una zapata cuadrada en suelo c-ϕ). El módulo E y el coeficiente ν no forman parte del ejemplo del libro: los fija el programa para calcular el asentamiento, que es por tanto un resultado propio de CIMENTIX y no un valor de referencia bibliográfica.

5.3 Paso a paso

Es el mismo ejemplo de la guía HP Prime, con los mismos 17 pasos y el mismo orden. Se construye desde la plantilla `Arena homogénea` de menu **Archivo** → `Nuevo`: CIMENTIX no tiene un modelo vacío. En cada paso, la fila de teclas es la secuencia exacta desde el final del paso anterior. Diferencias con la HP: las órdenes se abren con menu (no con las cifras 1 a 5, que aquí cambian de pestaña) y

elegir una plantilla no pide confirmación.

1 Nuevo: elegir un caso típico



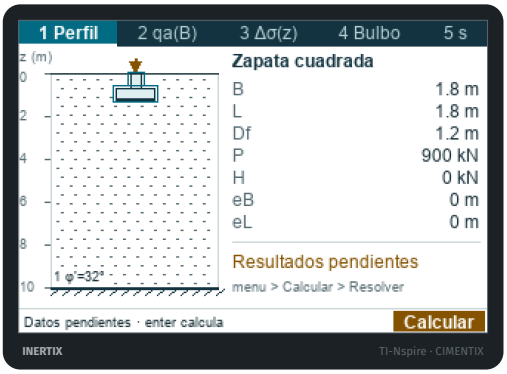
TECLAS

menu **Archivo** → `Nuevo`

menu **Archivo** → `Nuevo` abre la lista de casos típicos. El primero, `Arena homogénea`, tiene un solo estrato y ningún nivel freático: es la base más cercana al enunciado.

✔ **Debe verse:** Lista «Nuevo» con «Arena homogénea» resaltada

2 Cargar la plantilla «Arena homogénea»



TECLAS

enter

enter la carga y reemplaza el caso actual. El perfil muestra un estrato con la zapata; la insignia dice `Calcular`: aún no hay resultados.

✔ **Debe verse:** Perfil de un estrato con la zapata; insignia «Calcular»

3 Resistencia del estrato



TECLAS

menu **Perfil** → `Estrato` ▼ ×2 clear 1 6 . 5 enter clear 1 9 enter clear 2 0 enter clear 2 5 enter

menu **Perfil** → `Estrato` abre las propiedades del estrato de apoyo. El tipo `Granular` y el espesor de 10 m se conservan; se escriben γ, γ_{sat}, c' y φ'. Cada enter confirma y pasa al campo siguiente; tras φ' el foco queda en `Vs`, que con 0 significa «no medido» (este ejemplo no usa los datos sísmicos del estrato; ver la sección de la E.030-2026).

✔ **Debe verse:** Formulario «Estrato 1: resistencia»: γ = 16.5, γsat = 19 kN/m³, c' = 20 kPa, ϕ' = 25°

4 Deformabilidad del estrato



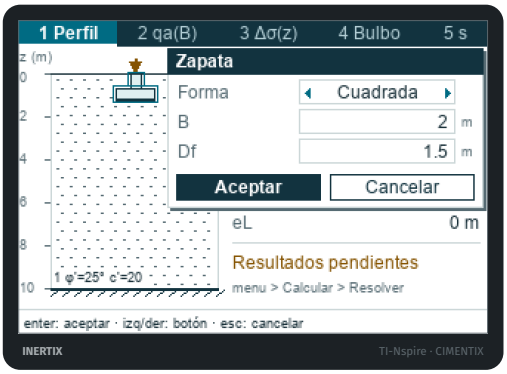
TECLAS

[tab] [enter] [menu] **Perfil** → `Deform.` [clear] [2] [0] ×4 [enter]

[tab] y [enter] aceptan la resistencia. [menu] **Perfil** → `Deform.` pide $E = 20\,000$ kPa y $\nu = 0.3$; en un estrato granular no hay más campos.

✔ **Debe verse:** Formulario «Estrato 1: deform.»: E = 20000 kPa, nu = 0.3 (granular: solo dos campos)

5 Geometría de la zapata



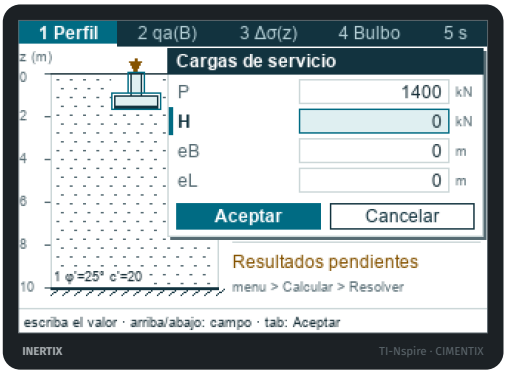
TECLAS

[tab] [enter] [menu] **Cimiento** → `Zapata` [▼] [clear] [2] [enter] [clear] [1] [.] [5] [enter]

[tab] y [enter] aceptan. [menu] **Cimiento** → `Zapata`: la forma ya es `Cuadrada`, así que solo se piden $B = 2$ m y $D_f = 1.5$ m.

✔ **Debe verse:** Formulario «Zapata»: Cuadrada, B = 2 m, Df = 1.5 m

6 Cargas de servicio



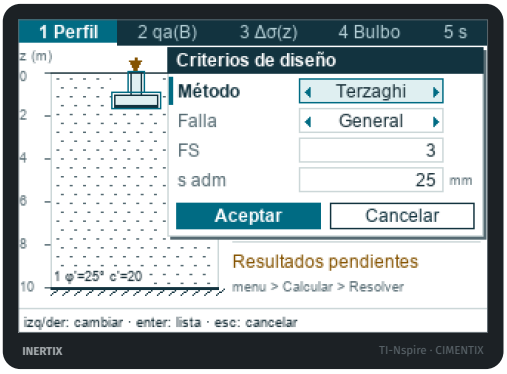
TECLAS

[enter] [menu] **Cimiento** → `Cargas` [clear] [1] [4] [0] ×2 [enter]

[enter] acepta. [menu] **Cimiento** → `Cargas`: $P = 1400$ kN, sin carga horizontal ni excentricidades.

✔ **Debe verse:** Formulario «Cargas de servicio»: P = 1400 kN, H = 0, eB = eL = 0

7 Criterios: Terzaghi y FS = 3



TECLAS

tab enter menu **Cimiento** → `Criterios` ▶

menu **Cimiento** → `Criterios`: ▶ pasa el método principal de `Vesic` a `Terzaghi`. Falla general, FS = 3 y $s_{adm} = 25$ mm ya son los de la plantilla.

✔ **Debe verse:** Formulario «Criterios de diseño»: Método Terzaghi, Falla general, FS = 3, s adm = 25 mm

8 Presión neta: sin descuentos ($\gamma_m = 0$)



TECLAS

tab enter menu **Cimiento** → `Neta σn` ▼ clear 0 enter

menu **Cimiento** → `Neta σn`: el libro compara la presión aplicada directamente con q_a, así que $\gamma_m = 0$.

✔ **Debe verse:** Formulario «Presión neta σn»: qa = qu/FS, γm = 0

9 Resolver



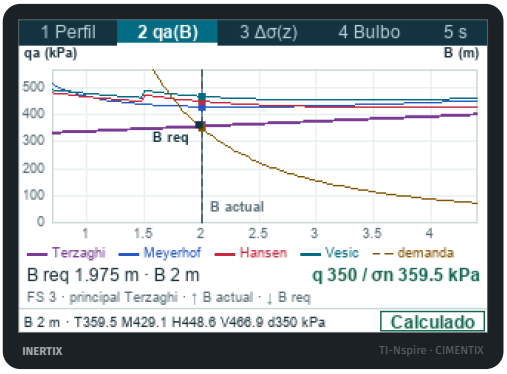
TECLAS

tab enter menu **Calcular** → `Resolver`

Se acepta y menu **Calcular** → `Resolver` calcula. El panel muestra $\sigma_n = 359.472$ kPa en azul y $s = 29.446$ mm en rojo: la capacidad cumple ($q = 350$ kPa), el asentamiento no.

✔ **Debe verse:** Panel: σn = 359.5 kPa (azul) y s = 29.45 mm (rojo); insignia «Calculado»

10 Capacidad admisible $q_a(B)$



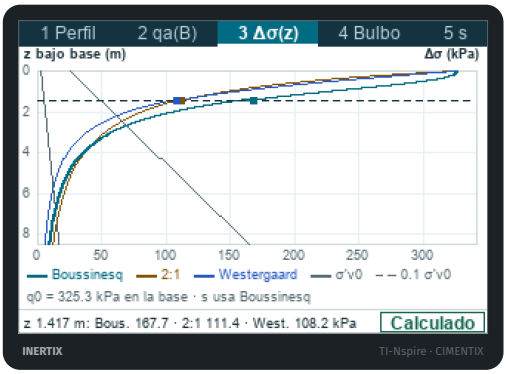
TECLAS

2

2 abre qa(B): las curvas de los cuatro métodos frente a la demanda P/A', con `B req` y `B actual`. La barra lee los cuatro métodos en el B del cursor.

✔ **Debe verse:** Curvas qa(B) de los cuatro métodos, demanda y «B req»

11 Incremento de esfuerzo $\Delta\sigma(z)$



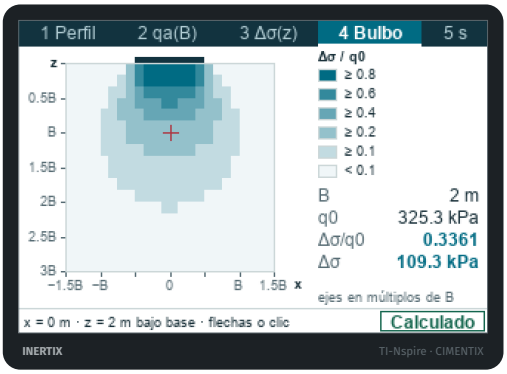
TECLAS

3

3: Boussinesq, 2:1 y Westergaard bajo el eje, con σ'_{v0} y $0.1\,\sigma'_{v0}$.

✔ **Debe verse:** Boussinesq, 2:1 y Westergaard con σ'vo y 0.1 σ'vo

12 Bulbo de presiones



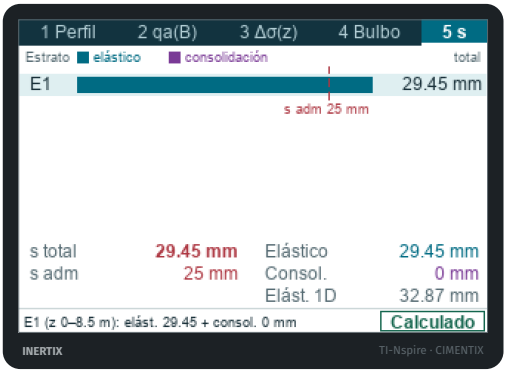
TECLAS

4

4: bandas de $\Delta\sigma/q_0$ con ejes en múltiplos de B; el panel da el valor en el punto rojo.

✔ **Debe verse:** Bandas de $\Delta\sigma$/qo en múltiplos de B y punto del cursor

13 Asentamiento



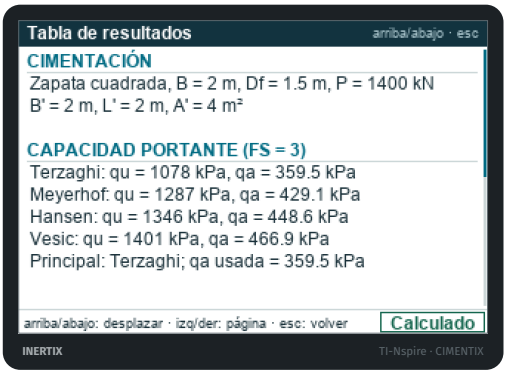
TECLAS

5

5: la barra del estrato 1 (29.45 mm, todo elástico) cruza la línea $s_{adm} = 25$ mm.

✔ **Debe verse:** E1: 29.45 mm frente a la línea s adm = 25 mm

14 Tabla de resultados



TECLAS

menu **Calcular** → `Tabla`

menu **Calcular** → `Tabla` reúne en un documento q_u y q_a de los cuatro métodos, σ_n, la verificación y los asentamientos.

✔ **Debe verse:** Documento con qu y qa de los cuatro métodos, σn y asentamientos

15 Lista de procedimientos



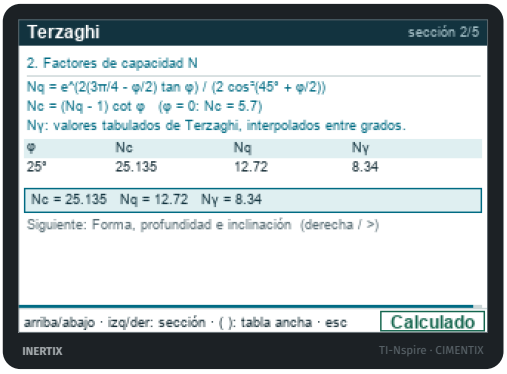
TECLAS

esc menu **Calcular** → `Métodos` ▼

esc cierra la tabla; menu **Calcular** → `Métodos` abre los once procedimientos y ▼ resalta `Terzaghi`.

✔ **Debe verse:** Lista «Métodos» con «Terzaghi» resaltado

16 Factores de capacidad de Terzaghi



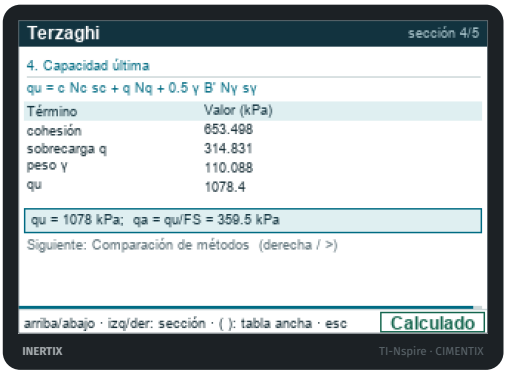
TECLAS

enter ▶

enter abre el procedimiento y ▶ pasa a la sección 2: N_c, N_q y N_γ con $\varphi = 25°$.

✔ **Debe verse:** Sección 2/5: Nc = 25.13, Nq = 12.72, Nγ = 8.34

17 Capacidad última



TECLAS

▶ ×2

▶ ×2 llega a la sección 4: los tres términos suman $q_u = 1078.4$ kPa y $q_a = 359.5$ kPa. La sección 5 compara los cuatro métodos.

✔ **Debe verse:** Sección 4/5: cohesión + sobrecarga + peso = qu 1078.4 kPa; qa = 359.5 kPa

5.4 Resultados

Resultados del ejemplo

CIMENTIX reproduce el ejemplo 4.1 de Bowles: $q_u = 1078.4$ kPa y $Q_{adm} = 1438$ kN. La capacidad cumple, pero el asentamiento elástico (29.45 mm) supera los 25 mm: el ancho lo gobierna el asentamiento (B requerido = 2.27 m). Las cifras son idénticas a las de la HP Prime.

Magnitud	Referencia	CIMENTIX	Estado
Factor N_c	25.13	25.135	Coincide
Factor N_q	12.72	12.720	Coincide
Factor N_γ	8.34	8.34	Coincide
Capacidad última q_u (Terzaghi)	1078.29 kPa	1078.42 kPa	Coincide (0.01 %)
Capacidad admisible $q_a = q_u/3$	—	359.47 kPa	—
Carga admisible $Q_{adm} = q_a B^2$	1438 kN	1437.9 kN	Coincide
Presión aplicada $q = P/A'$	—	350.0 kPa	$\leq \sigma_n = 359.47$: cumple
Asentamiento elástico s	—	29.45 mm	> 25 mm: no cumple
B requerido (capacidad / asentamiento)	—	1.975 / 2.267 m	Manda el asentamiento
q_u Meyerhof / Hansen / Vesic	—	1287.4 / 1345.8 / 1400.8 kPa	Comparación

Referencia: Bowles, ejemplo 4.1; el libro redondea los factores N. Los valores de CIMENTIX son los del motor, idénticos en HP Prime y TI-Nspire. La validación del programa admite una tolerancia de 0.1 % en q_u.

Comprobación a mano

$$q = \gamma\, D_f = 16.5 \times 1.5 = 24.75 \text{ kPa}$$
$$q_u = 1.3\, c\, N_c + q\, N_q + 0.4\, \gamma\, B\, N_\gamma = 1.3(20)(25.135) + 24.75(12.72) + 0.4(16.5)(2)(8.34)$$
$$= 653.5 + 314.8 + 110.1 = 1078.4 \text{ kPa}$$
$$q_a = q_u/\text{FS} = 1078.4/3 = 359.5 \text{ kPa}; \qquad Q_{adm} = 359.5 \times 2^2 = 1438 \text{ kN}$$

5.5 Opciones importantes

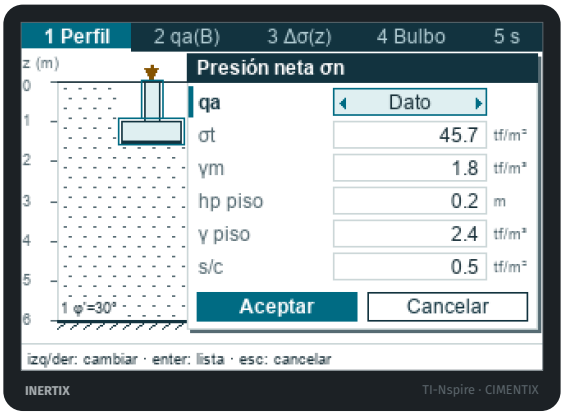
Seis casos cortos para lo que el ejemplo guiado no toca. Se cargan con menu **Archivo** → `Ejemplos` (la cifra elige el caso en la lista).

5.5.1 OI-1 · Presión neta con σ_t dato (MKS) y dimensionado

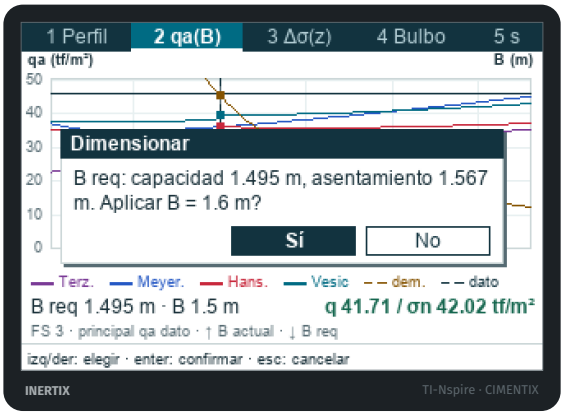
Objetivo. Trabajar con la capacidad admisible del estudio de suelos y descontar relleno, piso y sobrecarga. **Datos.** Ejemplo 5 (caso 1 del programa): $\sigma_t = 45.70$ tf/m², $\gamma_m = 1.80$ tf/m³, $D_f = 1.50$ m, $h_p = 0.20$ m, $\gamma_p = 2.40$ tf/m³, s/c $= 0.50$ tf/m², $P = 93.85$ tf, zapata cuadrada de 1.50 m. Se carga en MKS.

1. **Cargar el ejemplo 5.** La cifra 5 elige el ejemplo; las unidades pasan a MKS.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 5
2. **Revisar la presión neta.** `qa` vale `Dato`: se usa σ_t y no q_u/FS.
   menu **Cimiento** → `Neta σn`
3. **Resolver.** $\sigma_n = 45.70 - 1.8(1.5) - 0.2(2.4) - 0.5 = 42.02$ tf/m² y $q = 41.71$: cumple.
   esc menu **Calcular** → `Resolver`
4. **qa(B) con qa dato.** En qa(B) la línea `qa dato` es horizontal; la demanda la corta en $B = 1.495$ m.
   2

5. **Dimens..** El asentamiento (26.33 mm) no cumple: Dimens. pide 1.567 m y propone $B = 1.6$ m.
   menu **Cimiento** → `Dimens.`



Presión neta con σ_t dato.



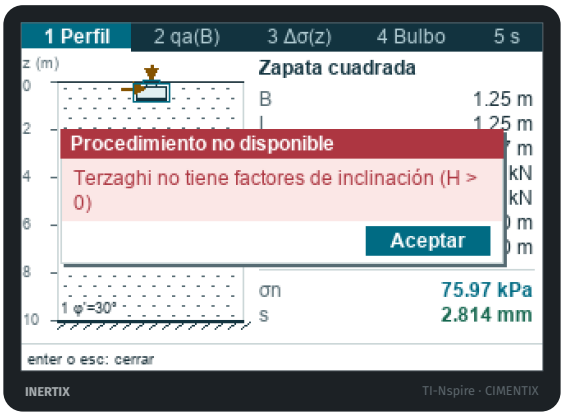
Dimens.: capacidad 1.495 m, asentamiento 1.567 m.

Lectura. Con el dato del estudio, CIMENTIX no recalcula q_a: solo descuenta. El ancho por capacidad es $\sqrt{93.85/42.02} = 1.4945$ m (AGENTS, caso 1); el que gobierna es el de asentamiento.

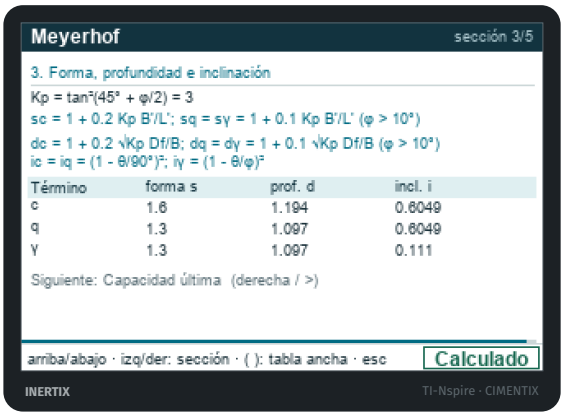
5.5.2 OI-2 · Carga inclinada: Meyerhof como método principal

Datos. Ejemplo 2 (Bowles 4.5): zapata cuadrada de 1.25 m a $D_f = 0.7$ m en arena con $\varphi = 30°$, $P = 111.8$ kN y $H = 40.7$ kN.

1. **Cargar el ejemplo 2.** La cifra 2 elige el ejemplo.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 2
2. **Criterios.** El método principal es `Meyerhof`: con $H > 0$, Terzaghi no sirve.
   menu **Cimiento** → `Criterios`
3. **Resolver.** $q_u = 227.9$ kPa, $q_a = 75.97$ kPa frente a $q = 71.55$ kPa: cumple.
   esc menu **Calcular** → `Resolver`
4. **Terzaghi no disponible.** Elegir `Terzaghi` en Métodos muestra `Procedimiento no disponible` y el motivo.
   menu **Calcular** → `Métodos` ▼ enter
5. **Procedimiento de Meyerhof.** enter cierra el aviso; el procedimiento de Meyerhof, sección 3, da los factores de inclinación.
   enter menu **Calcular** → `Métodos` ▼×2 enter ▶×2



Terzaghi no disponible con $H > 0$.



Meyerhof: forma, profundidad e inclinación.

Lectura. La inclinación reduce mucho la capacidad (Meyerhof 227.9, Hansen 171.3, Vesic 264.2 kPa). En la TI la lista de métodos no marca los no disponibles: el motivo aparece al elegirlos (en la HP la lista los marca).

5.5.3 OI-3 · Arcilla con $\varphi = 0$ (Hansen): no cumple y se dimensiona

Datos. Ejemplo 3 (Bowles 4-3): arcilla con $c = 19.2$ kPa y $\varphi = 0$, zapata cuadrada de 1.05 m a $D_f = 1.5$ m, $P = 150$ kN, FS = 3, $s_{adm} = 50$ mm.

1. **Cargar el ejemplo 3.** La cifra 3 elige el ejemplo.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 3
2. **Deform. de un estrato cohesivo.** Un estrato cohesivo pide en Deform. C_c, C_r, e_0 y OCR para la consolidación.
   menu **Perfil** → `Deform.`
3. **Resolver.** $q_u = 182.57$ kPa, $q_a = 60.86$ kPa; $q = 136.05$ kPa y $s = 134.2$ mm: no cumple ninguno.
   esc menu **Calcular** → `Resolver`
4. **Procedimiento de Hansen.** Hansen, sección 4: con $\varphi = 0$ solo cuentan el término de cohesión y la sobrecarga.
   menu **Calcular** → `Métodos` ▼×3 enter ▶×3
5. **Dimens..** Dimens.: 1.571 m por capacidad y 1.805 m por asentamiento; propone 1.85 m.
   esc menu **Cimiento** → `Dimens.`
6. **Aplicar y recalcular.** Sí aplica $B = 1.85$ m y deja el caso pendiente; Resolver: $q_a = 58.89$ kPa $\geq q = 43.83$ y $s = 45.73$ mm: cumple.
   enter menu **Calcular** → `Resolver`



Ejemplo 3: σ_n y s en rojo.



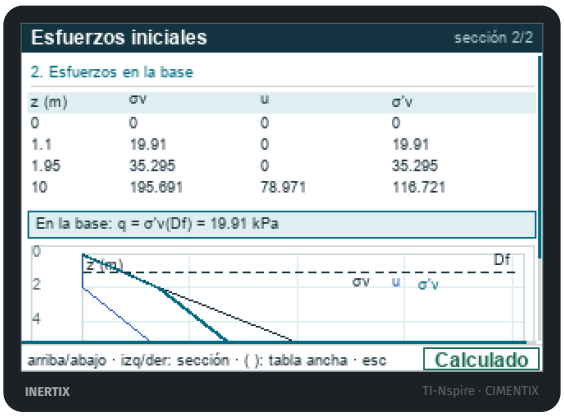
Con $B = 1.85$ m: ambos en verde.

Lectura. En arcilla, q_a casi no crece con B (no hay término de fricción); el dimensionado es el camino directo. Dimens. redondea hacia arriba a 0.05 m y conserva L/B en zapatas rectangulares.

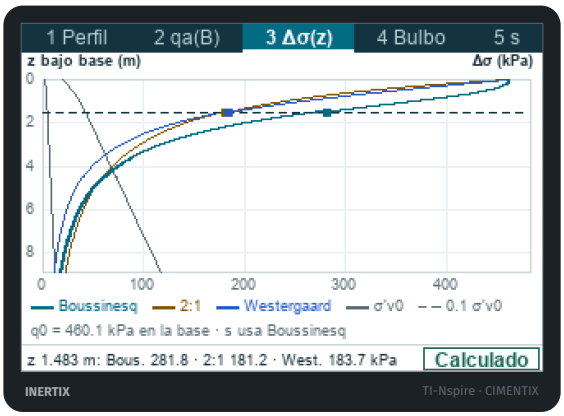
5.5.4 OI-4 · Nivel freático: esfuerzos iniciales y $\Delta\sigma(z)$

Datos. Ejemplo 4 (Bowles 4-8): arena con $\varphi = 35°$, $\gamma = 18.1$ y $\gamma_{sat} = 19.925$ kN/m³, zapata cuadrada de 2.5 m a $D_f = 1.1$ m, NF a 1.95 m, $P = 3000$ kN, FS = 2.5.

1. **Cargar el ejemplo 4.** La cifra 4 elige el ejemplo.
   menu **Archivo** → `Ejemplos` 4
2. **Nivel freático.** menu **Perfil** → `N.F.`: existe y $D_w = 1.95$ m (otro camino: elegir el triángulo del NF y enter).
   menu **Perfil** → `N.F.`
3. **Resolver.** $q_u = 1407.7$ kPa, $q_a = 563.1$ kPa; $s = 25.40$ mm (apenas sobre 25).
   esc menu **Calcular** → `Resolver`
4. **Esfuerzos iniciales.** Esfuerzos iniciales, sección 2: σ_v, u y σ'_v por debajo del NF.
   menu **Calcular** → `Métodos` enter ▶
5. **$\Delta\sigma$(z) bajo el NF.** En $\Delta\sigma$(z), la curva σ'_{v0} cambia de pendiente en el NF.
   esc 3



Esfuerzos en la base.



$\Delta\sigma(z)$ con el NF.

Lectura. Bajo el NF el peso efectivo es $\gamma_{sat} - \gamma_w$: el término $\frac{1}{2}\gamma B N_\gamma$ baja. CIMENTIX usa el γ efectivo medio entre D_f y $D_f + B$.

5.5.5 OI-5 · Arena sobre arcilla SC: aviso, consolidación y bulbo

Datos. Ejemplo 6 (caso propio del programa): 2 m de arena sobre 4 m de arcilla sobreconsolidada (OCR = 1.4), NF a 1.5 m, zapata rectangular de 2 × 3 m a $D_f = 1.2$ m, $P = 1200$ kN.

1. **Cargar el ejemplo 6.** La cifra 6 elige el ejemplo.

   menu **Archivo** → `Ejemplos` 6

2. **Resolver: aviso.** Resolver avisa: la arcilla, más débil, está a menos de B bajo la base. Los resultados valen igual.

   menu **Calcular** → `Resolver`

3. **Asentamiento por estrato.** enter cierra el aviso; 5: E1 elástico y E2 elástico más consolidación; total 178.41 mm.

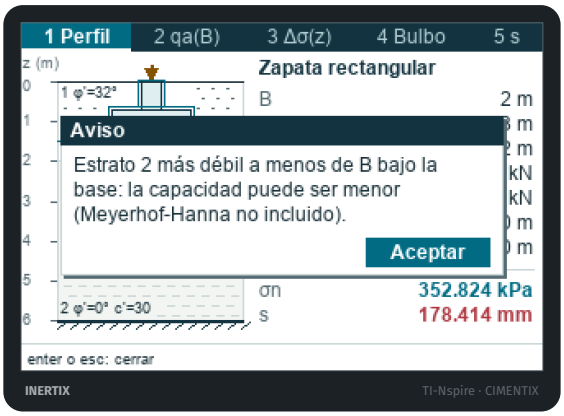
   enter 5

4. **Consolidación primaria.** Consolidación primaria: fórmulas NC/SC y subcapas de la arcilla.

   menu **Calcular** → `Métodos` ▼×8 enter

5. **Bulbo bajo la zapata rectangular.** 4 y ▼ bajan el punto del bulbo dentro de la arcilla.

   esc 4 ▼×2



Aviso de estrato débil.



Asentamiento por estrato.

Lectura. Elástico 27.58 mm + consolidación 150.83 mm = 178.41 mm, muy sobre 25 mm; el ancho por asentamiento sería 4.32 m. El aviso recuerda que la capacidad con la arcilla cerca puede ser menor (Meyerhof-Hanna no incluido).

5.5.6 OI-6 · Editar el perfil, datos no válidos y guardado

1. **Agregar un estrato.** Con el ejemplo 1 calculado, menu **Perfil** → `Agregar` inserta una copia del estrato con 2 m; el caso queda pendiente.

   menu **Archivo** → `Ejemplos` 1 menu **Calcular** → `Resolver` menu **Perfil** → `Agregar`

2. **Dato no válido.** Un valor que no es número (-) muestra `Dato no válido`; el formulario sigue abierto.

   menu **Cimiento** → `Zapata` ▼ clear - enter

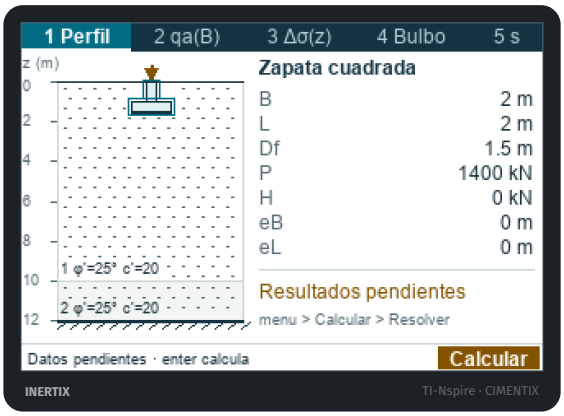
3. **Df bajo el fondo del perfil.** $D_f = 15$ m: Aceptar lo rechaza («Df debe estar entre 0 y 11.95 m (fondo del perfil)»); el caso no cambia.

   menu **Cimiento** → `Zapata` ▼×2 clear 1 5 enter×2

4. **Quitar con confirmación.** menu **Perfil** → `Quitar` pide confirmación (`Sí`/`No`); esc cancela.
   menu **Perfil** → `Quitar`
5. **Guardar y volver a abrir.** Guardar (ctrl+S) y volver a abrir: mismo caso, resultados pendientes.



D_f bajo el fondo: rechazado.



Documento reabierto: resultados pendientes.

Lectura. El documento guarda los datos y las unidades, no los resultados: al abrir, vuelva a calcular. En la TI-Nspire no existe el corte con la tecla ON de la HP; un cálculo no deja el caso a medias.

6 Referencia de menús y opciones

Menú	Orden	Qué hace
Archivo	Nuevo	Reemplaza el caso por un caso típico (sin confirmación): Arena homogénea; Relleno sobre arcilla blanda; Arena sobre arcilla (caso base); Zapata corrida en suelo c-ϕ.
	Ejemplos	Seis casos resueltos (ejemplo guiado y OI-1 a OI-5).
	Unidades	SI o MKS; no recalcula.
	Ayuda	Documento de ayuda.
	Licencia	Solo en ediciones con licencia: estado, ID y control (capítulo 3).
Perfil	Selec.	Lista para elegir zapata, estrato o NF.
	Estrato	Tipo, espesor, γ, γ_{sat}, c', φ' del estrato seleccionado, y V_s con N_{60} o S_u (E.030-2026).
	Deform.	E, ν; en cohesivos C_c, C_r, e_0, OCR.
	Agregar / Quitar	Copia de 2 m debajo (máximo 6) / elimina con confirmación (queda al menos uno).
	N.F.	Existe o no, y D_w.
Cimiento	Zapata	Forma, B o D, L y D_f.
	Cargas	P, H (paralela a B), e_B, e_L.
	Criterios	Método principal, falla general o local, FS y s_{adm}.
	Neta σn	$q_a = q_u$/FS o σ_t dato; γ_m, h_p, γ_p, s/c.
	Dimens.	B requerido por capacidad y asentamiento; propone y aplica (deja pendiente).
Calcular	Resolver	Calcula el caso.
	Métodos	Once procedimientos: esfuerzos iniciales; Terzaghi; Meyerhof; Hansen; Vesic; comparación y neta; incremento de esfuerzo; asentamiento elástico; consolidación primaria; ancho requerido; perfil sísmico E.030-2026.
	Tabla	Documento con todos los resultados.
Result.	Perfil … Asentam.	Las cinco vistas (igual que las pestañas 1 a 5).



menu **Archivo** → Ejemplos.



menu **Calcular** → Métodos.



menu **Archivo** → `Unidades`.



Comparación de los cuatro métodos.

7 Fundamento teórico breve

7.1 Capacidad portante

$$q_u = c\,N_c\,s_c d_c i_c + q\,N_q\,s_q d_q i_q + \tfrac{1}{2}\,\gamma\,B'\,N_\gamma\,s_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Donde: $q = \sigma'_v(D_f)$; γ efectivo medio entre D_f y $D_f + B$; $B' = B - 2|e_B|$; Terzaghi usa solo s_c y s_γ (1.3 y 0.8 en cuadrada) y no tiene factores de inclinación.

Método	Factores de capacidad
Terzaghi	$N_q = \dfrac{e^{2(3\pi/4-\varphi/2)\tan\varphi}}{2\cos^2(45^\circ+\varphi/2)}$, $N_c = (N_q-1)\cot\varphi$ (5.7 si $\varphi=0$), N_γ tabulado
Meyerhof	$N_q = e^{\pi\tan\varphi}\tan^2(45^\circ+\varphi/2)$, $N_c = (N_q-1)\cot\varphi$ (5.14 si $\varphi=0$), $N_\gamma = (N_q-1)\tan(1.4\varphi)$
Hansen	Mismos N_q, N_c; $N_\gamma = 1.5\,(N_q-1)\tan\varphi$
Vesic	Mismos N_q, N_c; $N_\gamma = 2\,(N_q+1)\tan\varphi$

Falla local: $c^* = \tfrac{2}{3}c$ y $\tan\varphi^* = \tfrac{2}{3}\tan\varphi$.

7.2 Capacidad admisible y presión neta

$$q_a = q_u/\text{FS} \quad (\text{o } q_a = \sigma_t \text{ dato})$$
$$\sigma_n = q_a - \gamma_m D_f - h_p\,\gamma_p - s/c, \qquad \text{se exige } q = P/A' \le \sigma_n$$

7.3 Esfuerzos y asentamientos

$$\sigma'_v = \sum \gamma\,h - \gamma_w\,(z - D_w), \qquad \Delta\sigma_{2:1} = \frac{q_0\,B\,L}{(B+z)(L+z)}$$
$$s_e = 4\,q_0\,B'\,\frac{1-\nu^2}{E}\big[I_s(H_2) - I_s(H_1)\big], \qquad s_c = \frac{C\,H}{1+e_0}\log\frac{\sigma'_0+\Delta\sigma}{\sigma'_0}$$

Donde: $q_0 = P/A + \gamma_m D_f - \sigma_v(D_f)$; Boussinesq en el eje con el factor de esquina; Westergaard con $\nu = 0$; $C = C_c$ en NC y C_r hasta $\sigma'_p =$ OCR σ'_0 en SC (por subcapas, hasta 10 por estrato). El ancho requerido se busca por bisección.

8 Novedades de la E.030-2026

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

8.1 Perfil sísmico del sitio

En menu **Perfil** → `Estrato`, cada estrato acepta V_s (m/s) y, según su tipo, N_{60} (granular) o S_u (cohesivo); 0 = no medido. Tras calcular, el procedimiento 11 `Perfil sísmico E.030-2026` y la tabla de resultados dan:

- los tramos de los 30 m bajo el fondo de cimentación (Art. 15.1) y $\bar{V}_{s30} = \sum d / \sum (d/V_s)$, solo si todos los tramos tienen V_s;
- $\bar{N}_{60}$ de los estratos granulares y $\bar{S}_u$ de los cohesivos, como promedios armónicos ponderados (15.5, 15.6);
- el perfil S0 a S4 de la Tabla 3: con V_{s30} o, si falta, el más desfavorable de N_{60} y S_u (14.5);
- un aviso de licuación si hay estratos granulares bajo el nivel freático con $N_{60} < 15$ (Art. 63.2), y otro de vigas de conexión en suelos S3 y S4 (Art. 65.1).

Si el perfil tiene menos de 30 m bajo la base, el procedimiento lo indica: el responsable del EMS confirma el perfil. S, T_P y T_L, y el control de T_s, se obtienen en ESPECTRIX.

9 Preguntas frecuentes

¿Por qué cambian los resultados si cambio solo el método principal?

Los cuatro métodos se calculan siempre; el principal da q_a, la verificación y el ancho requerido.

Terzaghi dice «no disponible». ¿Es un error?

No: Terzaghi no tiene factores de inclinación. Con $H > 0$ elija Meyerhof, Hansen o Vesic en menu **Cimiento** → `Criterios` (OI-2).

Tengo la capacidad admisible del estudio de suelos.

En menu **Cimiento** → `Neta` σ`n` cambie `qa` a `Dato` y escriba σ_t (OI-1).

La capacidad cumple pero el asentamiento no.

menu **Cimiento** → `Dimens.` propone el ancho que cumple ambos; después vuelva a calcular (OI-3).

¿Por qué no hay consolidación?

Solo consolidan los estratos cohesivos bajo la base: marque el estrato como `Cohesivo` y complete C_c, C_r, e_0 y OCR.

Al abrir el documento no veo resultados.

Se guardan los datos, no los resultados: calcule de nuevo.

¿Recalcula al cambiar a MKS o al recorrer una gráfica?

No. Las unidades solo cambian la presentación y las gráficas se recorren sin cambiar el caso.