**INERTIX**

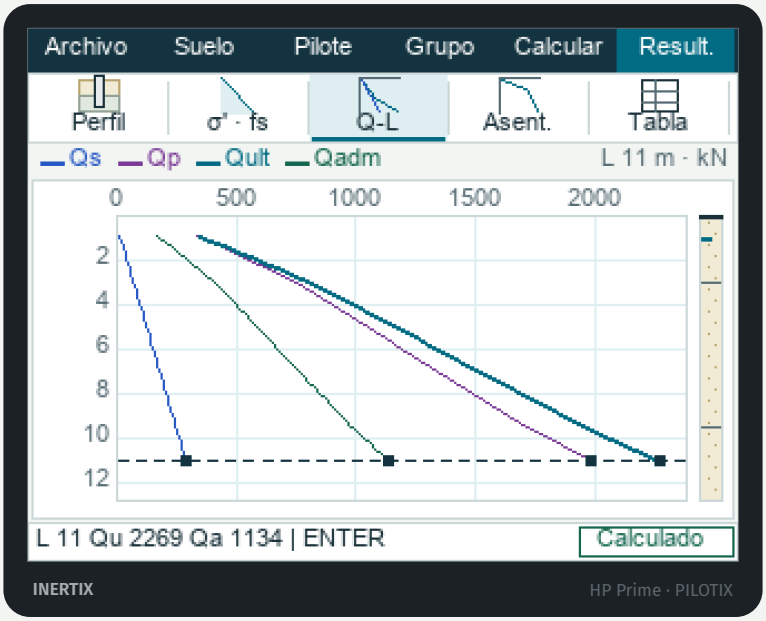
Programas de ingeniería civil para HP Prime

GUÍA DE USO

# PILOTIX

## Capacidad axial de pilotes, grupos y asentamiento

**Versión 1.1** **HP Prime G1 · G2** Geotecnia · Octubre de 2026




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*


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. Qué necesita . . . . . 5

2.2. Copiar el programa a la calculadora . . . . . 5

**3. Licencia de uso** **6**

**4. La interfaz** **7**

4.1. Teclas . . . . . 7

4.2. Editar un valor y resultados pendientes . . . . . 8

**5. Ejemplo guiado** **9**

5.1. Enunciado . . . . . 9

5.2. Datos . . . . . 9

5.3. Paso a paso . . . . . 10

5.4. Resultados . . . . . 18

5.5. Comprobación a mano . . . . . 19

5.6. Opciones importantes . . . . . 19

5.7. Errores y avisos . . . . . 24

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

6.1. 1 · Archivo . . . . . 25

6.2. 2 · Suelo . . . . . 25

6.3. 3 · Pilote . . . . . 26

6.4. 4 · Grupo . . . . . 26

6.5. 5 · Calcular . . . . . 26

6.6. 6 · Result. . . . . 27

**7. Fundamento teórico breve** **27**

7.1. Esfuerzo efectivo . . . . . 27

7.2. Capacidad individual (NAVFAC DM 7.2) . . . . . 27

7.3. Grupo de pilotes . . . . . 28
7.4. Reparto en el cabezal rígido . . . . . 28
7.5. Asentamiento (Vesić) . . . . . 28

**8. Novedades de la E.030-2026** **29**
8.1. Pilotes según la E.030-2026 . . . . . 29

**9. Preguntas frecuentes** **29**

# 1 Presentación y alcance

PILOTIX calcula la **capacidad axial de pilotes** en un suelo estratificado con la calculadora HP Prime. El perfil se edita sobre una columna estratigráfica a escala, el pilote se dibuja sobre ella y los resultados se ven en el propio perfil, en gráficas con cursor y en una tabla. Además, el programa desarrolla el cálculo **paso a paso** por nueve procedimientos, con fórmulas, sustituciones y figuras, para contrastar con la solución hecha a mano. Está pensado para estudiantes y profesionales de geotecnia.

## 1.1 Qué calcula

- Esfuerzo efectivo $\sigma'_v(z)$ exacto por tramos (estratos, nivel freático y profundidad crítica).
- Resistencia por fuste y por punta según NAVFAC DM 7.2: granular con $K$, $\delta$ y $N_q$; cohesivo con $\alpha$ (API RP2A o manual) y 9 $c_u$.
- Capacidad última y admisible con FS global, parciales o el menor de ambos.
- Curva capacidad–longitud (Q–L), con propuesta de una nueva longitud.
- Grupo de pilotes: eficiencia por Converse-Labarre, Los Ángeles, Feld o unitaria, y falla en bloque.
- Reparto de $P$, $M_x$ y $M_y$ en un cabezal rígido, con control de compresión y tracción.
- Asentamiento del pilote y del grupo por Vesić, con curva carga–asentamiento.
- Comparación de la punta por NAVFAC, Meyerhof y Vesic, y del fuste en arcilla por los métodos $\alpha$ y $\lambda$.

## 1.2 Unidades y convenciones

| Magnitud | Unidad | Convención |
|---|---|---|
| Profundidades y longitudes | m | $z$ hacia abajo desde el terreno |
| Pesos unitarios | kN/m$^3$ | $\gamma$ sobre el NF y $\gamma_{sat}$ bajo él |
| Esfuerzos y $c_u$ | kPa | — |
| Módulos $E_s$ y $E_p$ | MPa | — |
| Fuerzas y capacidades | kN | Compresión positiva |
| Momentos $M_x$, $M_y$ | kN·m | $M_x$ gira alrededor del eje $x$ (varía con $y$) |
| Ángulos | grados | $\varphi$, $\delta/\varphi$ adimensional |
| Asentamientos | mm | — |

## 1.3 Límites y fuera de alcance

| Límite | Valor |
|---|---|
| Estratos | 10 |
| Pilotes del grupo | $n_x$ y $n_y$ de 1 a 10 |
| Diámetro o lado $D$ | 0.1 a 4 m |
| Longitud $L$ | mayor que $D$, hasta 100 m |

**Fuera de alcance**

PILOTIX resuelve solo la **carga axial**. **No** calcula carga lateral ni el diseño estructural del pilote o del cabezal. Trabaja solo en unidades SI. El asentamiento se calcula por Vesić; no incluye Poulos-Davis ni otros métodos elásticos.

# 2 Instalación

## 2.1 Qué necesita

- Calculadora **HP Prime G1 o G2** con el firmware actualizado.
- Un computador con **HP Connectivity Kit** y el cable USB de la calculadora.
- Los dos archivos que recibió con su compra:
  - la aplicación: `PILOTIX.hpappdir`;
  - el archivo de licencia: `LIC_PILOTIX.hpprgm`.

  En el plan fundador el archivo de licencia es `INERTIX_LICENCIA.hpprgm`.

## 2.2 Copiar el programa a la calculadora

1. Conecte la calculadora al computador y abra HP Connectivity Kit. La calculadora aparece como **HP Prime** en el panel *Calculadoras*.
2. Seleccione el archivo `PILOTIX.hpappdir` y **arrástrelo sobre HP Prime** en ese panel. La aplicación se copia automáticamente al lugar que le corresponde; espere a que termine la transferencia.
3. Haga lo mismo con el **archivo de licencia**: arrástrelo sobre **HP Prime**. Basta copiarlo una vez; no hay que abrirlo ni escribir ninguna clave.
4. En la calculadora pulse Apps para abrir la *Biblioteca de aplicaciones*. PILOTIX aparece allí con su icono.
5. Toque el icono de PILOTIX para abrirlo. Con la licencia copiada, entra directamente (sección siguiente).

**Copia de seguridad**

Antes de instalar, respalde su calculadora desde HP Connectivity Kit (clic derecho sobre la calculadora, *Copia de seguridad*). Así conserva sus programas y notas ante cualquier imprevisto.

# 3 Licencia de uso

PILOTIX funciona con un **archivo de licencia** preparado para su calculadora. **No hay que escribir ninguna clave**: el programa lee la licencia por sí solo cada vez que se abre.

1. Al comprar, indique el **ID de la calculadora** (número de serie). Si aún no lo tiene, abra PILOTIX sin la licencia: la pantalla `Licencia de uso` lo muestra en la línea `ID de la calculadora`.
2. Con su compra recibe dos archivos:
   - la aplicación: `PILOTIX.hpappdir`;
   - el archivo de licencia: `LIC_PILOTIX.hpprgm`.

   En el *plan fundador* hay un único archivo de licencia, `INERTIX_LICENCIA.hpprgm`, que sirve para todos los programas.
3. Copie ese archivo a la calculadora igual que la aplicación: arrástrelo sobre **HP Prime** en HP Connectivity Kit. Queda guardado en el catálogo de programas (Program).
4. Abra PILOTIX desde la *Biblioteca de aplicaciones*: entra directamente, sin pedir nada.

**Si aparece la pantalla de licencia**

- `FALTA ARCHIVO DE LICENCIA`: el archivo no está en la calculadora o fue borrado. Cópielo de nuevo y vuelva a abrir el programa (Enter reintenta, Esc sale).
- `LICENCIA NO VÁLIDA` o `SERIAL NO AUTORIZADO`: el archivo o la aplicación no corresponden al ID de esta calculadora. Escriba al asistente técnico con el ID que muestra la pantalla.

No modifique el contenido del archivo de licencia. Si el problema persiste, escriba al asistente técnico o directamente a Ing. Carlos Paredes Aguilar (+591 73842694) o a Ing. Samuel Huarachi Flores (+591 63562947).

**Restablecimiento de la calculadora**

Solo en caso de formatear la calculadora, vuelva a copiar la aplicación y su archivo de licencia. Conserve ambos archivos y su comprobante de compra.

# 4 La interfaz

Al abrirlo, PILOTIX carga el ejemplo «Perforado en 3 estratos, grupo 1x2» sin calcular. La pantalla tiene siempre las mismas zonas.




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

1. **Barra de menú.** Seis categorías; se abren con las teclas 1 a 6 o tocándolas.
2. **Cinta.** Órdenes de la categoría activa.
3. **Perfil.** Columna de estratos a escala, nivel freático, pilote y cabezal.
4. **Ficha.** Datos y resultados del objeto seleccionado.
5. **Línea de estado.** Indicaciones y mensajes.
6. **Botón de cálculo.** `Calcular` si hay cambios sin resolver; `Calculado` si los resultados están al día.

## 4.1 Teclas

| Tecla | Dónde | Acción |
|---|---|---|
| 1 … 6 | Siempre | Abre la categoría del menú y pone el foco en la cinta. |
| ◄ ► | Cinta | Elige la orden. |
| Enter | Cinta | Activa la orden resaltada. |
| Esc | Cinta | Devuelve el foco al lienzo. |
| ▲ ▼ | Perfil | Recorre estratos, pilote y nivel freático. |
| Enter | Perfil | Abre los datos del objeto seleccionado. |
| + Del | Perfil | Agrega un estrato al fondo; quita el estrato seleccionado. |
| ▲ ▼ | Gráficas | Mueven el cursor (*z*, longitud de punta). |
| ◄ ► | Planta | Eligen el pilote cuya reacción se muestra. |
| Esc | Lienzo | Desactiva una herramienta, vuelve al perfil o pide confirmar la salida. |

**Pantalla táctil**

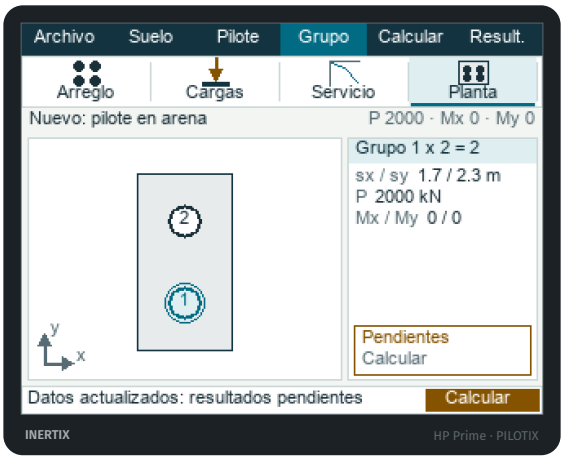
Tocar una categoría o una orden la activa. Tocar un estrato, el pilote o el nivel freático lo selecciona, y tocarlo de nuevo abre sus datos. Las herramientas `Dividir`, `NF` y `L punta` se aplican tocando la columna a la profundidad deseada.

## 4.2 Editar un valor y resultados pendientes




Edición en la propia celda del formulario.

*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*




Tras un cambio, los resultados quedan pendientes.

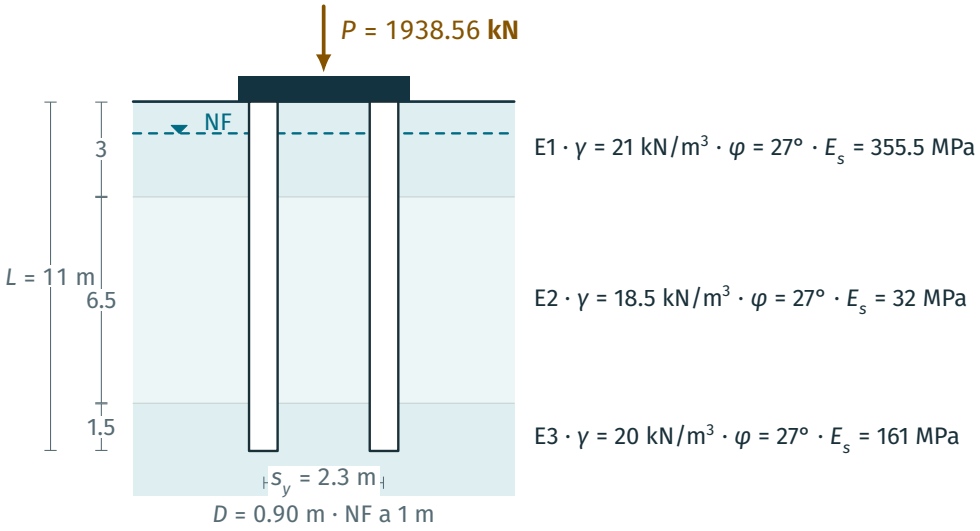
*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

- En un formulario, ▲ ▼ cambian de campo. Teclear un número **reemplaza** el valor. Enter sobre un campo selecciona su texto; ◀ ▶ mueven el cursor dentro del número y Del borra el carácter anterior.
- Enter acepta el valor y pasa al campo siguiente; Esc anula la edición. Si se confirma un campo vacío, se conserva el valor anterior.
- En los campos con < > (lista), Enter o ◀ ▶ cambian la opción; el formulario muestra solo los campos que corresponden a la opción elegida.
- Si un dato está fuera de rango, una ventana dice qué corregir y el formulario sigue abierto.
- Cualquier cambio deja los resultados **pendientes**: PILOTIX no muestra valores de una solución anterior. Vuelva a 5 **Calcular** Resolver.

# 5 Ejemplo guiado

## 5.1 Enunciado

El estribo de un puente se apoya en un cabezal rígido con **dos pilotes perforados** de hormigón (grupo 1 × 2), de 0.90 m de diámetro y 11 m de longitud, en un perfil granular de tres estratos con el nivel freático a 1 m de profundidad. Calcular la **capacidad axial del pilote aislado** (fuste y punta) por NAVFAC DM 7.2, la **capacidad del grupo** con la eficiencia de Converse-Labarre, el **factor de seguridad** frente a la carga vertical $P$ = 1938.56 kN y el **asentamiento** de servicio.




## 5.2 Datos

| Estrato | Profundidad | γ = γsat | φ | Es |
|---|---|---|---|---|
| E1 | 0 – 3 m | 21 kN/m³ | 27° | 355.5 MPa |
| E2 | 3 – 9.5 m | 18.5 kN/m³ | 27° | 32 MPa |
| E3 | 9.5 – 11 m | 20 kN/m³ | 27° | 161 MPa |

| Pilote | Valor |
|---|---|
| Tipo y forma | Perforado, circular |
| Diámetro $D$ | 0.90 m |
| Longitud $L$ | 11 m |
| Módulo $E_p$ | 21 166.5 MPa |
| Agua | NF a 1 m; $\gamma_w$ = 10 kN/m³ |

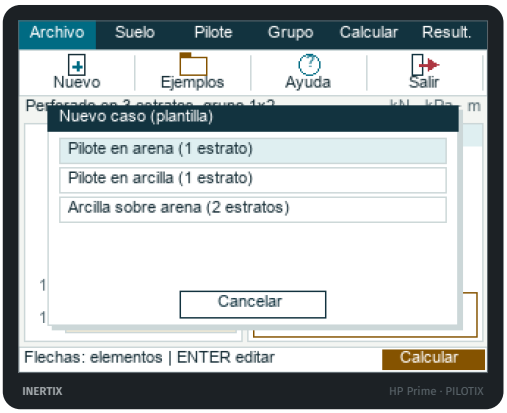
| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Fuste | $K$ = 1, $\delta/\varphi$ = 1, $D_c$ = 1 $D$ |
| Punta | $N_q$ = 27.5 (manual), $\sigma'_v$ sin límite |
| Seguridad | FS global = 2 |
| Grupo | 1 × 2; $s_x$ = 1.7, $s_y$ = 2.3 m |
| Eficiencia | Converse-Labarre, s promedio |
| Servicio | $\mu_s$ = 0.3, $\xi$ = 0.5 |

Fuente: GEO5, comparativa: ejemplo «Puente Vituyo» del programa GEO5 (módulo de estribos, versión 5.2020), capacidad axial por NAVFAC DM 7.2. Los valores de GEO5 se publican con dos decimales; PILOTIX los reproduce con una diferencia máxima de 0.002 kN.

## 5.3 Paso a paso

El ejemplo se construye **solo con el teclado** en 18 pasos, partiendo de la pantalla inicial. La plantilla `Pilote en arena` da el punto de partida y todos los datos se reescriben. El estrato E1 se edita primero, y E2 y E3 se agregan al fondo con [+], por eso quedan numerados como en el enunciado. En cada paso, la fila *Teclas* es la secuencia exacta desde el final del paso anterior; [▶]×2 significa pulsar la tecla dos veces.

### 1 Nuevo caso: lista de plantillas




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

TECLAS

[1] [Enter]

[1] **Archivo** Nuevo abre la lista de plantillas. Cada plantilla reemplaza todos los datos del caso actual, así que no queda nada del ejemplo cargado al inicio.

✔ **Debe verse:** Lista «Nuevo caso (plantilla)» con «Pilote en arena (1 estrato)» resaltado

### 2 Elegir la plantilla y escribir el estrato E1




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

TECLAS

[Enter]×2 [▼] [3] [Enter] [2] [1] [Enter] [2] [1] [Enter] [2] [7] [Enter] [3] [5]×2 [.] [5] [Enter]

[Enter] elige `Pilote en arena (1 estrato)` y un segundo [Enter] abre los datos del estrato seleccionado, E1. El tipo ya es `Granular`; con [▼] se pasa al espesor y se teclean los valores en orden. Cada [Enter] confirma un campo y baja al siguiente.

✔ **Debe verse:** Formulario «Capa E1»: Granular, 3 m, γ = γsat = 21 kN/m³, φ = 27°, Es = 355.5 MPa

## 3 Agregar el estrato E2




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

TECLAS

Enter + Enter ▼ 6 . 5 Enter 1 8 . 5
Enter 1 8 . 5 Enter ▼ 3 2 Enter

Enter acepta E1. La tecla + agrega un estrato al fondo, copia del anterior con 3 m de espesor, y Enter lo abre. Basta cambiar el espesor, los pesos unitarios y el módulo: $\varphi = 27^{\circ}$ se conserva, por eso se salta con ▼.

✔ **Debe verse:** Formulario «Capa E2»: 6.5 m, γ = γsat = 18.5 kN/m³, φ = 27°, Es = 32 MPa

## 4 Agregar el estrato E3




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

TECLAS

Enter + Enter ▼ 1 . 5 Enter 2 0 Enter 2
0 Enter ▼ 1 6 1 Enter

Igual que el paso anterior: se acepta E2, se agrega E3 y se escriben 1.5 m, 20 kN/m³ y 161 MPa. La columna ya muestra los tres estratos; su fondo coincide con la punta del pilote, a 11 m.

✔ **Debe verse:** Formulario «Capa E3»: 1.5 m, γ = γsat = 20 kN/m³, Es = 161 MPa; columna con E1, E2 y E3

## 5 Nivel freático a 1 m




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

TECLAS

`Enter` `2` `▶`×5 `Enter` `▼` `1` `Enter` `1` `0` `Enter`

`2` **Suelo** Agua abre el formulario del agua subterránea. Con el NF a 1 m, el suelo bajo esa cota trabaja con su peso sumergido $\gamma_{sat} - \gamma_w$; se adopta $\gamma_w$ = 10 kN/m³, el valor del caso de comparación.

✔ **Debe verse:** Formulario «Agua subterránea»: NF Sí, zw = 1 m, γw = 10 kN/m³

## 6 Sección del pilote




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

TECLAS

`Enter` `3` `Enter` `▼`×2 `0` `.` `9` `Enter` `1`×2 `Enter` `2` `1`×2 `6`×2 `.` `5` `Enter`

`3` **Pilote** Sección. El tipo ya es `Perforado` y la forma `Circular`, así que se baja dos campos y se escriben el diámetro, la longitud y el módulo del hormigón. El perímetro y el área de la punta se calculan solos.

✔ **Debe verse:** Formulario «Pilote: sección»: Perforado, Circular, D = 0.9 m, L = 11 m, Ep = 21166.5 MPa

## 7 Fuste: K, δ/φ y profundidad crítica




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

TECLAS

Enter 3 ▶ Enter 1 Enter 1 Enter 1 Enter ▼

3 **Pilote** Fuste. Con $K = 1$ y $\delta/\varphi = 1$, la fricción unitaria es $f_s = \sigma'_v \tan 27^\circ$. $D_c/D = 1$ fija la profundidad crítica en $D_c = 0.90$ m: por debajo, $\sigma'_v$ del fuste deja de crecer.

✔ **Debe verse:** Formulario «Fuste (NAVFAC / API)»: K = 1, δ/φ = 1, Dc/D = 1; foco en Aceptar

## 8 Punta: Nq manual sin límite de σ'v




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

TECLAS

Enter 3 ▶ ×2 Enter ×2 ▼ 2 7 . 5 Enter ×2 ▼ ×2

3 **Pilote** Punta. Enter sobre `Nq` cambia la opción a `Manual` y aparece el campo del valor, 27.5. Otro Enter sobre `σ' punta` elige `Sin límite`: en la punta se usa el esfuerzo efectivo real a 11 m, como en el caso de comparación.

✔ **Debe verse:** Formulario «Punta»: Nq Manual = 27.5, σ' punta = Sin límite, q máx = 0

## 9 Factor de seguridad global 2




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

**TECLAS**

Enter 3 ▶ ×3 Enter ▼ 2 Enter

3 **Pilote** Seguridad. Con el criterio `Global`, $Q_{adm} = Q_{ult}/FS$. Los criterios `Parciales` y `El menor` muestran además los factores de punta y de fuste.

✔ **Debe verse:** Formulario «Factor de seguridad»: Global, FS global = 2

## 10 Arreglo del grupo 1 × 2




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

**TECLAS**

Enter 4 Enter ▼ 2 Enter 1 . 7 Enter 2 .
3 Enter ▼ ×2

4 **Grupo** Arreglo. Una columna ($n_x = 1$) y dos filas ($n_y = 2$) separadas 2.3 m. La eficiencia queda en `Conv.-Labarre` con s `Promedio`: $s = (s_x + s_y)/2 = 2.0$ m. El lienzo pasa a la planta del cabezal.

✔ **Debe verse:** Formulario «Grupo de pilotes»: nx = 1, ny = 2, sx = 1.7 m, sy = 2.3 m, Conv.-Labarre, Promedio

## 11 Carga vertical en el cabezal




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

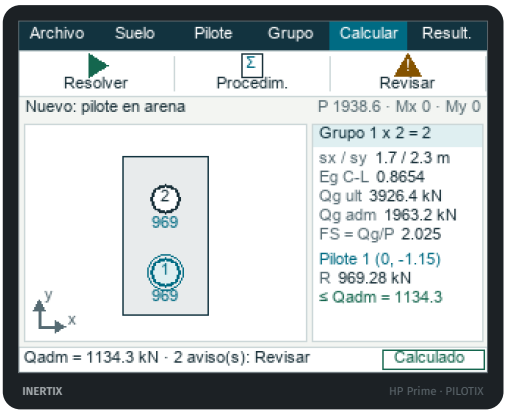
TECLAS

[Enter] [4] [▶] [Enter] [1] [9] [3] [8] [.] [5] [6] [Enter] [▼]×2

[4] **Grupo** Cargas: $P$ = 1938.56 kN, sin momentos. Con $n_x$ = 1 no hay brazo para $M_y$; el programa lo rechaza si se escribe un valor distinto de cero.

✔ **Debe verse:** Formulario «Cargas en el cabezal»: P = 1938.6 kN, Mx = My = 0; planta con dos pilotes

## 12 Resolver




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

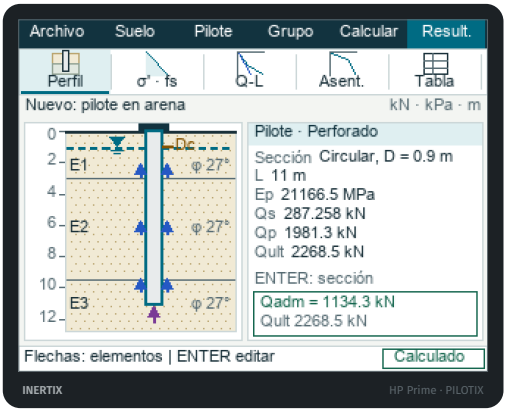
TECLAS

[Enter] [5] [Enter]

[Enter] acepta las cargas y [5] **Calcular** Resolver calcula. La planta muestra el resultado principal: capacidad del grupo, eficiencia, factor de seguridad $Q_g/P$ y la reacción de cada pilote. El botón pasa a `Calculado`.

✔ **Debe verse:** Planta del grupo: Qg ult = 3926.4 kN, Eg = 0.8654, FS = 2.025, R = 969.28 kN; abajo «Qadm = 1134.3 kN» y «Calculado»

## 13 Perfil calculado




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

TECLAS

6 Enter

6 **Result.** Perfil vuelve a la columna estratigráfica, ahora con las flechas de fuste y punta. La ficha del pilote resume $Q_s$, $Q_p$, $Q_{ult}$ y $Q_{adm}$.

✔ **Debe verse:** Columna con flechas de fuste y punta; ficha del pilote con Qs = 287.258, Qp = 1981.3 y Qult = 2268.5 kN

## 14 Esfuerzo efectivo y fricción con la profundidad




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

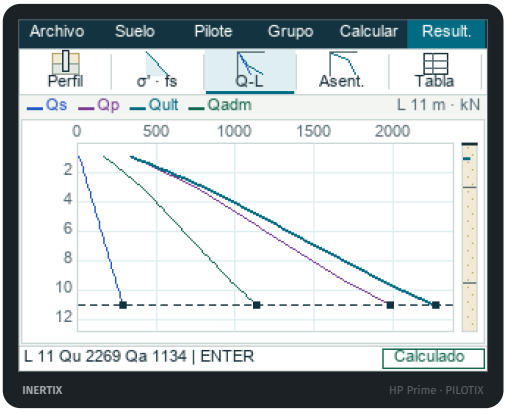
TECLAS

6 ▶ Enter

6 **Result.** σ'·fs. A la izquierda, $\sigma'_v(z)$ y su límite bajo $D_c$; a la derecha, la fricción unitaria $f_s$. ▲ ▼ mueven el cursor; recorrerlo no recalcula nada.

✔ **Debe verse:** Gráfica σ'v (con su límite bajo Dc) y fs frente a z; cursor con sus valores abajo

## 15 Curva capacidad – longitud (Q–L)




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

TECLAS

6 ▶ ×2 Enter

6 **Result.** Q-L. Cada curva da $Q_s$, $Q_p$, $Q_{ult}$ y $Q_{adm}$ si la punta estuviera a otra profundidad. Con ▲ ▼ se recorre; Enter propone adoptar la longitud del cursor.

✔ **Debe verse:** Qs, Qp, Qult y Qadm frente a L; cursor en L = 11 m: Qu 2269 y Qa 1134 kN

## 16 Curva carga – asentamiento




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

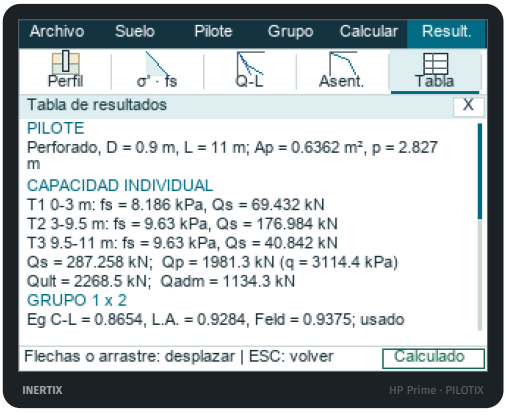
TECLAS

6 ▶ ×3 Enter

6 **Result.** Asent. dibuja la curva carga–asentamiento con el límite admisible de 25 mm. Para la reacción de servicio de 969 kN, el asentamiento es 6.571 mm.

✔ **Debe verse:** Curva s–Q del grupo con s adm = 25 mm; abajo s = 6.571 mm para Q = 969 kN

## 17 Tabla de resultados




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

TECLAS

6 ▶ ×4 Enter

6 **Result.** Tabla reúne en un documento desplazable el pilote, la capacidad por tramos, el grupo, el reparto, el asentamiento y los avisos.

✔ **Debe verse:** Tabla: pilote, capacidad por tramos (T1–T3), Qs, Qp, Qult, Qadm y grupo

## 18 Procedimiento: eficiencia de Converse-Labarre




*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

TECLAS

Esc 5 ▶ Enter ▼ ×6 Enter ▶

5 **Calcular** Procedim. lista nueve procedimientos; se elige `7 Grupo: eficiencia y bloque.` ▶ avanza a la sección 2, con la fórmula de Converse-Labarre, la sustitución y $\eta_g$ = 0.8654.

✔ **Debe verse:** Procedimiento «Grupo de pilotes», sección 2: s = 2 m, θ = 24.228°, Eg = 0.8654

## 5.4 Resultados

**Resultados del ejemplo**

PILOTIX reproduce los valores publicados por GEO5 para este caso.

| Magnitud | GEO5 | PILOTIX | Estado |
|---|---|---|---|
| Resistencia por fuste $Q_s$ | 287.26 kN | 287.258 kN | Coincide |
| Resistencia por punta $Q_p$ | 1981.28 kN | 1981.280 kN | Coincide |
| Capacidad última $Q_{ult}$ | 2268.54 kN | 2268.538 kN | Coincide |
| Capacidad admisible $Q_{adm}$ (FS 2) | — | 1134.269 kN | $Q_{ult}/2$ |
| Eficiencia del grupo $\eta_g$ | 0.87 | 0.8654 | Coincide (2 decimales) |
| Capacidad del grupo $Q_g$ | 3926.39 kN | 3926.392 kN | Coincide |
| Factor de seguridad $Q_g/P$ | 2.03 | 2.025 | Coincide (2 decimales) |
| Reacción por pilote $R$ | — | 969.28 kN | $P/2$ |
| Asentamiento (Vesić) | — | 6.571 mm | GEO5 usa otro método |

GEO5 calcula el asentamiento por Poulos-Davis; PILOTIX usa Vesić, por eso no se comparan. Compresión positiva; $z$ hacia abajo desde el terreno.

## 5.5 Comprobación a mano

$$D_c = 1 \cdot 0.90 = 0.90 \text{ m} \;\Rightarrow\; \sigma'_v \text{ del fuste} \le \sigma'_v(0.9) = 21 \cdot 0.9 = 18.9 \text{ kPa}$$

$$f_s = K \tan\delta\, \sigma'_v = 1 \cdot \tan 27^\circ \cdot 18.9 = 9.63 \text{ kPa} \quad (\text{bajo } D_c)$$

$$Q_s = \pi D \sum f_s \Delta z = 2.827\,(8.186 \cdot 3 + 9.63 \cdot 8) = 287.26 \text{ kN}$$

$$\sigma'_v(11) = 21 \cdot 1 + 11 \cdot 2 + 8.5 \cdot 6.5 + 10 \cdot 1.5 = 113.25 \text{ kPa}$$

$$Q_p = A_p\, \sigma'_v N_q = 0.6362 \cdot 113.25 \cdot 27.5 = 1981.28 \text{ kN}$$

$$\theta = \arctan(D/s) = \arctan(0.9/2.0) = 24.228^\circ$$

$$\eta_g = 1 - \theta\,\frac{(n_x - 1)\,n_y + (n_y - 1)\,n_x}{90\,n_x n_y} = 1 - \frac{24.228 \cdot 1}{180} = 0.8654$$

$$Q_g = \eta_g\, n\, Q_{ult} = 0.8654 \cdot 2 \cdot 2268.54 = 3926.39 \text{ kN}$$

En E1 (0–3 m) el fuste usa la media de $\sigma'_v$ con el tope bajo $D_c$: 16.065 kPa, de donde $f_s$ = 8.186 kPa.

## 5.6 Opciones importantes

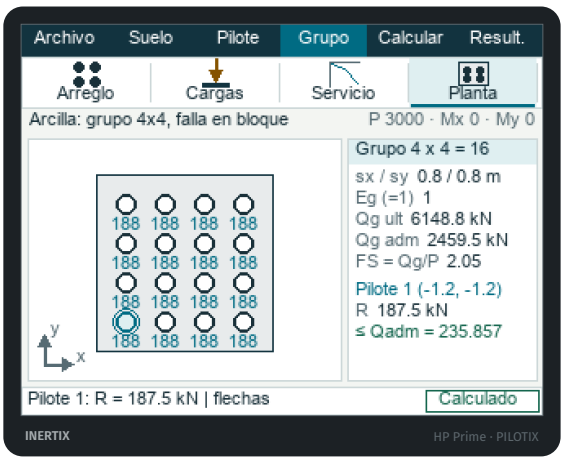
Cinco casos cortos para lo que el ejemplo guiado no toca: falla en bloque, momentos en el cabezal, longitud de diseño, métodos de comparación y asentamiento. 1 Archivo Ejemplos y 1 Archivo Nuevo **sustituyen el caso completo** y lo dejan sin calcular; cada caso empieza desde el lienzo (Esc cierra lo que esté abierto). Las cifras son las que da PILOTIX y se comprobaron en el guion de capturas.

### OI-1 · Grupo 4 × 4 en arcilla: gobierna la falla en bloque

**Para qué.** Con pilotes muy juntos, el grupo puede fallar como un bloque de suelo antes que pilote a pilote. PILOTIX calcula las dos capacidades y toma la menor. **Datos** (Ejemplos, opción 4): arcilla de $c_u$ = 30 kPa hasta 14 m y de 60 kPa hasta 20 m, sin NF; pilotes hincados cuadrados de 0.40 m y $L$ = 12 m; grupo 4 × 4 con $s$ = 0.8 m (2D), eficiencia unitaria; $P$ = 3000 kN.

1. 1 Archivo Ejemplos, ▼×3, Enter: `Arcilla: grupo 4x4, falla en bloque.`
2. 5 Calcular Resolver y 4 Grupo Planta: $Q_g$ = 6148.8 kN.

3. 5 **Calcular** Procedim., ▼×6, Enter (7 Grupo) y ▶×3: sección «Falla en bloque».
4. 5 **Calcular** Revisar: aviso de separación corta.




Planta 4 × 4: $Q_g = Q_{bloque}$ = 6148.8 kN.

*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*




Procedimiento 7: falla en bloque.

*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

| Magnitud | PILOTIX | Lectura |
|---|---|---|
| $Q_s$ / $Q_p$ / $Q_{ult}$ por pilote | 546.44 / 43.20 / 589.64 kN | El fuste domina en arcilla |
| $\eta\, n\, Q_{ult}$ (unitaria) | 9434.3 kN | Suma de pilotes aislados |
| $Q_{bloque}$ | 6148.80 kN | Gobierna: $Q_g = Q_{bloque}$ |
| $Q_{g,adm}$ / FS = $Q_g/P$ | 2459.52 kN / 2.05 | FS 2.5 de la plantilla |

**Cómo leerlo.** Si $Q_{bloque}$ gobierna, aumentar el número de pilotes no ayuda: hay que separarlos ($s \geq 2.5D$, como pide el aviso de `Revisar`) o alargarlos.

### OI-2 · Momentos en el cabezal y criterio «El menor»

**Para qué.** Con $M_x$ y $M_y$ la carga no se reparte por igual; hay que comparar el pilote más cargado con $Q_{adm}$ y vigilar si alguno trabaja a tracción. **Datos** (Ejemplos, opción 2): arena en tres estratos ($\varphi$ = 30°, 34°, 38°), NF a 2 m; hincados de 0.40 m, $L$ = 14 m; grupo 3 × 3 con $s$ = 1.2 m; FS `El menor` (global 2.5, punta 3, fuste 1.5); $P$ = 3000 kN, $M_x$ = 300 y $M_y$ = 150 kN·m.

1. 1 **Archivo** Ejemplos, ▼, Enter.
2. 3 **Pilote** Seguridad: revise el criterio y los tres factores; Esc cierra sin cambiar.
3. 4 **Grupo** Cargas: $P$, $M_x$ y $M_y$; Esc.
4. 5 **Calcular** Resolver y 4 **Grupo** Planta.
5. ▶×8: pilote 9, el más cargado.
6. 5 **Calcular** Procedim., ▼×7, Enter (8 Reparto) y ▶: tabla de reacciones.




Planta: pilote 9 con $R$ = 395.83 kN.

*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*




Procedimiento 8: reacciones de los nueve pilotes.

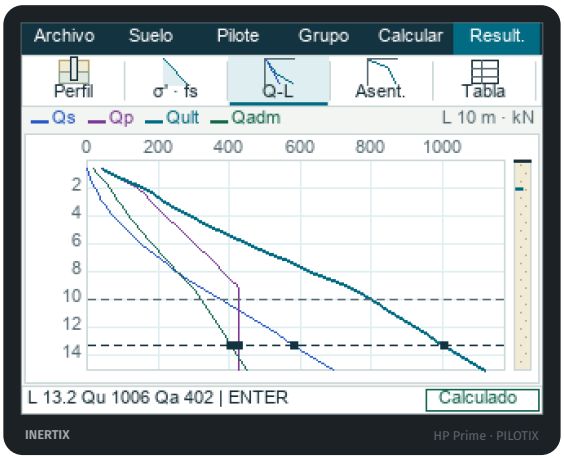
*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

| Magnitud | PILOTIX | Lectura |
|---|---|---|
| $Q_{ult}$ ($Q_s$ + $Q_p$) | 1147.35 kN | 644.97 + 502.39 |
| $Q_{adm}$ con «El menor» | 458.94 kN | Global 1147.35/2.5; parciales darían 597.44 |
| $\eta_g$ (C-L) / $Q_g$ / FS | 0.7269 / 7506.0 kN / 2.502 | |
| $R_{max}$ (pilote 9) / $R_{min}$ (pilote 1) | 395.83 / 270.83 kN | $R_{max}$ < $Q_{adm}$: cumple; sin tracción |

### OI-3 · Longitud de diseño desde la curva Q–L

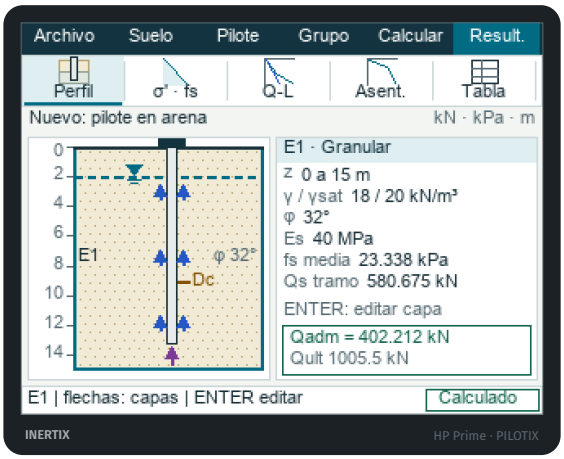
**Para qué.** La curva Q–L muestra cuánto gana el pilote si se alarga; Enter sobre ella adopta la longitud del cursor, que queda pendiente de calcular. **Datos**: plantilla `Pilote en arena (1 estrato)`: arena de 15 m con $\varphi$ = 32°, NF a 2 m, perforado de 0.60 m, $L$ = 10 m, FS 2.5 y $P$ = 500 kN.

1. 1 **Archivo** Nuevo, Enter y 5 **Calcular** Resolver: $Q_{ult}$ = 803.8 kN, $Q_{ult}/P$ = 1.61.
2. 6 **Result.** Q-L: el cursor está en $L$ = 10 m.
3. ▼ hasta la fila con $Q_{ult}$ ≥ 2$P$: $L$ = 13.2 m, Qu 1006 kN.
4. Enter y Enter en la confirmación: $L$ = 13.2 m; el botón vuelve a `Calcular`.
5. 5 **Calcular** Resolver y 6 **Result.** Perfil.




Q–L con el cursor en $L$ = 13.2 m.

*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*




Perfil recalculado con $L$ = 13.2 m.

*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

| Magnitud | PILOTIX | Lectura |
|---|---|---|
| $L$ = 10 m: $Q_{ult}$ / $Q_{adm}$ | 803.76 / 321.50 kN | $Q_{ult}/P$ = 1.61 |
| $L$ = 13.2 m: $Q_s$ / $Q_p$ | 580.67 / 424.86 kN | La punta ya no crece (bajo $D_c$) |
| $L$ = 13.2 m: $Q_{ult}$ / $Q_{adm}$ | 1005.53 / 402.21 kN | $Q_{ult}/P$ = 2.01; $Q_{adm} < P$ |

**Cómo leerlo.** El criterio $Q_{ult} \geq 2P$ lo elige el usuario. Con el FS 2.5 de la plantilla, $Q_{adm}$ sigue por debajo de 500 kN incluso con los 15 m del perfil (1119 kN de $Q_{ult}$): hace falta más diámetro o más pilotes. La curva lo muestra sin tener que probar longitudes una a una.

### OI-4 · Métodos de comparación: punta y fuste en arcilla

**Para qué.** Los procedimientos 5 y 6 comparan la punta (NAVFAC, Meyerhof y Vesić) y el fuste en arcilla ($\alpha$ de API frente a $\lambda$). Son de consulta: el resultado del programa es siempre el de NAVFAC. **Datos** (Ejemplos, opción 3): arcillas blandas ($c_u$ = 25 y 40 kPa) hasta 9.5 m sobre arena de $\varphi$ = 34°; perforado de 0.60 m, $L$ = 12 m; grupo 2 × 2.

1. 1 **Archivo** Ejemplos, ▼×2, Enter; 5 **Calcular** Resolver.
2. 5 **Calcular** Procedim., ▼×4, Enter (5) y ▶×3: comparación.
3. 5 **Calcular** Procedim., ▼×5, Enter (6) y ▶: método $\lambda$.




Procedimiento 5: punta por tres métodos.

*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*




Procedimiento 6: método λ.

*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

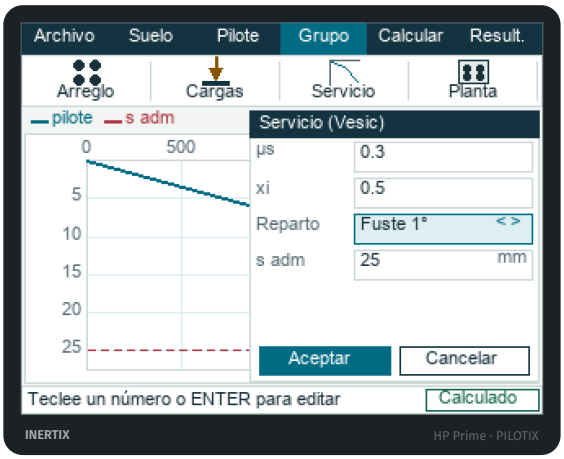
| Magnitud | PILOTIX | Lectura |
|---|---|---|
| $q_p$ NAVFAC / $Q_p$ | 1746.7 kPa / 493.86 kN | Resultado del programa |
| $q_p$ Meyerhof ($N_q^*$ = 115) | 3878.4 kPa | 2.2 veces NAVFAC |
| $q_p$ Vesić | 9129.9 kPa | 5.2 veces NAVFAC |
| $Q_s$ en arcilla: $\alpha$ / $\lambda$ ($\lambda$ = 0.227, $L_c$ = 9.5 m) | 387.54 / 506.70 kN | $\lambda$ da 31 % más |

**Cómo leerlo.** La dispersión entre métodos es normal en punta; NAVFAC es el más conservador aquí. El procedimiento 6 no está disponible si el fuste no atraviesa arcilla.

### OI-5 · Asentamiento: reparto de la carga de servicio

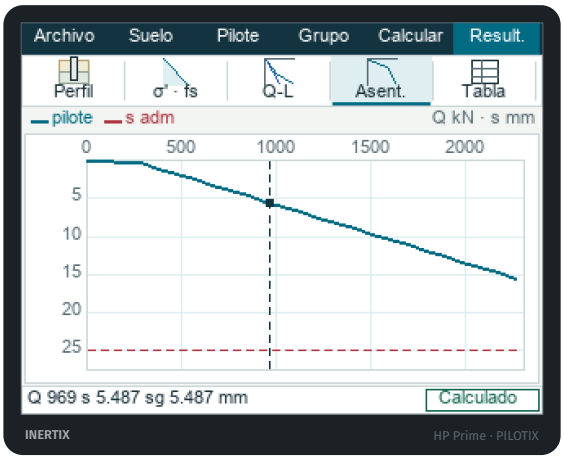
**Para qué.** El asentamiento de Vesić depende de cuánto de la carga de servicio toma la punta. Con `Proporcional` se reparte según $Q_p$ y $Q_s$; con `Fuste 1°` el fuste se moviliza primero.

1. 1 **Archivo** Ejemplos, Enter y 5 **Calcular** Resolver: $s_g$ = 6.571 mm.
2. 6 **Result.** Asent.: curva del pilote y del grupo con $s_{adm}$ = 25 mm.
3. 4 **Grupo** Servicio, ▼×2 y Enter: `Fuste 1°`.
4. ▼×2, Enter (Aceptar), 5 **Calcular** Resolver y `Asent.`




4 **Grupo** Servicio: reparto `Fuste 1°`.

*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*




Curva s–Q: s = 5.487 mm.

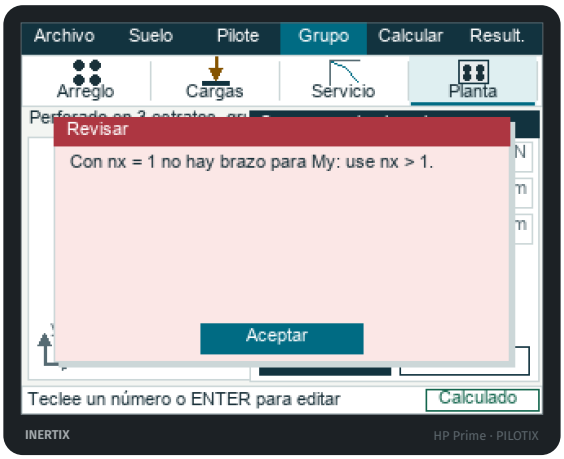
*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

| **Reparto de $R$ = 969.28 kN** | **Proporcional** | **Fuste 1°** |
|---|---|---|
| Punta $Q_{wp}$ / fuste $Q_{ws}$ | 846.54 / 122.74 kN | 682.02 / 287.26 kN |
| $s_{e1}$ / $s_{e2}$ / $s_{e3}$ | 0.742 / 5.754 / 0.076 mm | 0.674 / 4.636 / 0.177 mm |
| Asentamiento $s_g$ | 6.571 mm | 5.487 mm |

**Cómo leerlo.** Con poca carga de servicio, el fuste suele tomar casi toda la carga; `Fuste 1°` lo representa mejor y reduce $s_{e2}$, que es el término de la punta.

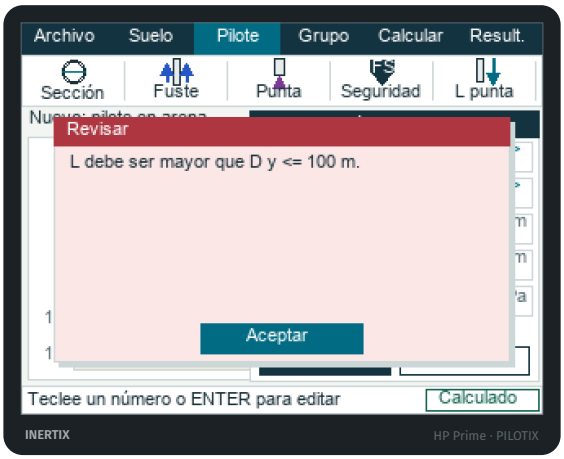
## 5.7 Errores y avisos

**Dato no válido.** Al aceptar un formulario, PILOTIX revisa cada valor; si uno no sirve, una ventana dice qué corregir y el formulario sigue abierto con lo escrito. Ejemplo (ER-1): en el ejemplo 1 ($n_x$ = 1), 4 **Grupo** Cargas, $M_y$ = 50 y Aceptar da «Con nx = 1 no hay brazo para My: use nx > 1.». Enter cierra el mensaje y Esc cancela: el caso sigue calculado y sin cambios.




Dato no válido: $M_y$ con $n_x$ = 1.

*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*




Dato fuera de rango en Pilote > Sección.

*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

Otros mensajes frecuentes: «L debe ser mayor que D y <= 100 m.», «D fuera de rango (0.1 a 4 m).»,

«γsat debe ser >= γ y <= 28 kN/m³.», «Máximo 10 capas.», «Los factores de seguridad deben ser > 1.». Si `Resolver` no puede calcular, el mensaje nombra el menú donde corregir (por ejemplo, `Pilote > Sección`).

**Avisos.** 5 Calcular Revisar lista lo que no impide calcular pero conviene mirar: separación menor que 2.5D, punta a menos de 3D del fondo de un estrato, $\sigma'_v$ constante bajo $D_c$, o $s_x$ que con $n_x$ = 1 solo entra en el promedio de Converse-Labarre.

**Procedimientos no disponibles.** El 6 ($\alpha$ / $\lambda$) requiere capas cohesivas a lo largo del fuste; el 7 y el 8 requieren un grupo ($n_x$ o $n_y$ mayores que 1). El mensaje lo explica.

> **⚠ Corte con la tecla ON**
> Si se interrumpe un cálculo con On, al volver a entrar PILOTIX abre con el caso intacto, los resultados pendientes y el aviso «Cálculo interrumpido: vuelva a Calcular». Si se corta mientras se carga un ejemplo o una plantilla, se quita una capa o se adopta una longitud desde Q–L, el programa repone el caso anterior y avisa «Operación interrumpida: se repuso el caso anterior». En ningún caso muestra resultados que no correspondan a los datos: vuelva a 5 Calcular Resolver.

# 6 Referencia de menús y opciones

## 6.1 1 · Archivo

| Orden | Qué hace |
|---|---|
| Nuevo | Lista de plantillas: pilote en arena, pilote en arcilla o arcilla sobre arena. Cada una deja un caso completo que se puede calcular de inmediato. |
| Ejemplos | Cuatro casos listos (ver la captura). |
| Ayuda | Resumen de menús, teclas, gráficas, método y convenios. |
| Salir | Pide confirmación y cierra el programa. |

## 6.2 2 · Suelo

| Orden | Qué hace |
|---|---|
| Agregar | Agrega un estrato al fondo (copia del último, con 3 m de espesor). |
| Dividir | Herramienta: tocar la columna parte el estrato en esa profundidad. |
| Editar | Abre el estrato seleccionado: tipo, espesor, $\gamma$, $\gamma_{sat}$, $\varphi$ (granular) o $c_u$ (cohesivo) y $E_s$. |
| Quitar | Quita el estrato seleccionado tras confirmar; los inferiores suben. |
| NF | Herramienta: tocar la columna coloca el nivel freático. |
| Agua | Formulario: hay NF o no, profundidad $z_w$ y $\gamma_w$. |

## 6.3 3 · Pilote

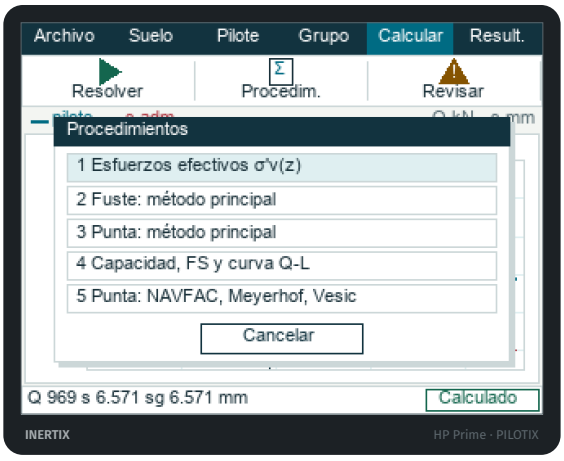
| Orden | Qué hace |
|---|---|
| Sección | Tipo (hincado de concreto, perforado, acero o madera hincados), forma, $D$, $L$ y $E_p$. Al cambiar el tipo se proponen $K$, $\delta/\varphi$ y $N_q$ de NAVFAC. |
| Fuste | $K$, $\delta/\varphi$, $D_c/D$ (0 = sin límite) y $\alpha$ de arcilla (API RP2A o manual). |
| Punta | $N_q$ de la tabla NAVFAC (hincado o perforado) o manual; $\sigma'_v$ en punta limitada por $D_c$ o sin límite; tope opcional de $q$. |
| Seguridad | Criterio global, parciales o el menor de ambos, con sus factores. |
| L punta | Herramienta: tocar la columna cambia la longitud del pilote. |

## 6.4 4 · Grupo

| Orden | Qué hace |
|---|---|
| Arreglo | $n_x$, $n_y$, $s_x$, $s_y$, regla de eficiencia y $s$ de Converse-Labarre (promedio o por dirección). |
| Cargas | $P$, $M_x$ y $M_y$ de servicio en el cabezal. |
| Servicio | $\mu_s$, $\xi$, reparto de la carga entre punta y fuste y asentamiento admisible. |
| Planta | Planta del cabezal con la reacción de cada pilote; ◄ ► eligen el pilote. |

## 6.5 5 · Calcular

| Orden | Qué hace |
|---|---|
| Resolver | Valida los datos y calcula. Si falta o sobra algo, el mensaje dice qué dato y en qué menú. |
| Procedim. | Nueve procedimientos paso a paso; los que no aplican al caso lo indican. |
| Revisar | Avisos que no impiden calcular (separación corta, punta cerca de un cambio de estrato, etc.). |




Lista de procedimientos.

*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

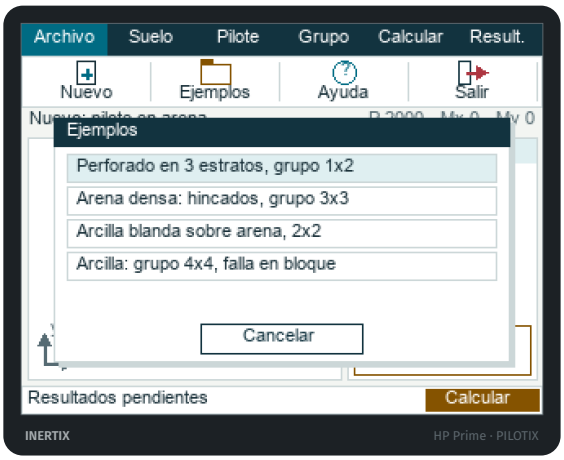



Punta por NAVFAC, Meyerhof y Vesic.

*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

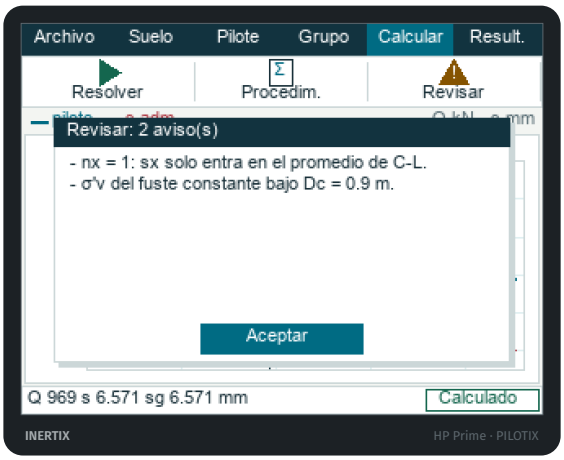
### 6.6 6 · Result.

| Orden | Qué hace |
|---|---|
| Perfil | Columna con flechas de fuste y punta; la ficha da el resultado del objeto seleccionado. |
| σ'·fs | $\sigma'_v(z)$ con su límite y $f_s(z)$, con cursor. |
| Q-L | Capacidad frente a la longitud de punta; Enter propone adoptar la longitud del cursor. |
| Asent. | Curva carga–asentamiento del grupo con el límite admisible. |
| Tabla | Documento con todos los resultados y avisos. |




1 **Archivo** Ejemplos: casos disponibles.

*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*




5 **Calcular** Revisar: avisos del caso.

*Captura ADAPTADA: PPL de PILOTIX ejecutado en PC y dibujado con Pillow; no es de la calculadora.*

## 7 Fundamento teórico breve

### 7.1 Esfuerzo efectivo

$$\sigma'_v(z) = \sum \gamma_i \, \Delta z_i - u(z), \qquad u(z) = \gamma_w \, (z - z_w) \text{ bajo el NF}$$

Donde: Se integra exacta por tramos lineales. En el fuste de suelo granular, $\sigma'_v$ se mantiene constante bajo la profundidad crítica $D_c = k_{dc} \, D$.

### 7.2 Capacidad individual (NAVFAC DM 7.2)

$$\begin{aligned} \text{Granular:} \quad & f_s = K \, \sigma'_v \tan\delta, & q_p &= \sigma'_v \, N_q \\ \text{Cohesivo:} \quad & f_s = \alpha \, c_u, & q_p &= 9 \, c_u \\ & Q_s = p \sum f_s \, \Delta z, & Q_p &= A_p \, q_p \end{aligned}$$

Donde: $p$ perímetro y $A_p$ área de la punta. $N_q$ sale de la tabla NAVFAC (hincado o perforado, $\varphi$ de 26° a 40°)

o se escribe a mano.

$$\alpha = 0.5\,\psi^{-0.5}\ (\psi \le 1), \qquad \alpha = 0.5\,\psi^{-0.25}\ (\psi > 1), \qquad \psi = c_u/\sigma'_v, \quad \alpha \le 1 \quad \text{(API RP2A)}$$

$$Q_{ult} = Q_s + Q_p, \qquad Q_{adm} = \frac{Q_{ult}}{FS}\ \text{(global)} \quad \text{o} \quad \frac{Q_p}{FS_p} + \frac{Q_s}{FS_s}\ \text{(parciales)}$$

## 7.3 Grupo de pilotes

$$\text{Converse-Labarre:} \quad \eta_g = 1 - \theta\,\frac{(n_x - 1)\,n_y + (n_y - 1)\,n_x}{90\,n_x n_y}, \qquad \theta = \arctan(D/s)\ \text{en grados}$$

$$\text{Los Ángeles:} \quad \eta_g = 1 - \frac{D}{\pi s\,n_x n_y}\left[n_x(n_y - 1) + n_y(n_x - 1) + \sqrt{2}\,(n_x - 1)(n_y - 1)\right]$$

$$\text{Feld:} \quad \text{cada pilote pierde 1/16 de su capacidad por cada vecino}$$

$$Q_g = \min\left(\eta_g\, n\, Q_{ult},\ Q_{bloque}\right)$$

Donde: El bloque suma la base ($q_p$ en granular, $N_c^* c_u$ con $N_c^*$ de Skempton en cohesivo) y el fuste del perímetro del bloque, $2\,(B_g + L_g)$.

## 7.4 Reparto en el cabezal rígido

$$R_i = \frac{P}{n} + \frac{M_x\,y_i}{\sum y^2} + \frac{M_y\,x_i}{\sum x^2}$$

## 7.5 Asentamiento (Vesić)

$$s_{e1} = \frac{(Q_{wp} + \xi\,Q_{ws})\,L}{A_p E_p}, \qquad s_{e2} = \frac{q_{wp}\,D}{E_s}\,(1 - \mu_s^2)\,0.85, \qquad s_{e3} = \frac{Q_{ws}}{p\,L}\,\frac{D}{E_s}\,(1 - \mu_s^2)\,I_{ws}$$

$$I_{ws} = 2 + 0.35\sqrt{L/D}, \qquad s_e = s_{e1} + s_{e2} + s_{e3}, \qquad s_g = s_e\sqrt{B_g/D}$$

Donde: $Q_{wp}$ y $Q_{ws}$ son las partes de la carga de servicio que toman la punta y el fuste (reparto proporcional a $Q_p$ y $Q_s$, o primero el fuste). En $s_{e2}$, $E_s$ es el del estrato de la punta; en $s_{e3}$, la media ponderada a lo largo del fuste.

**Métodos de comparación**

Los procedimientos 5 y 6 comparan la punta por Meyerhof y Vesic y el fuste en arcilla por el método $\lambda$ (Vijayvergiya-Focht). Son solo de consulta: el resultado principal es siempre el de NAVFAC DM 7.2.

# 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 Pilotes según la E.030-2026

- **Tracción (Art. 65.2):** los pilotes deben resistir en tracción al menos el 15 % de la carga vertical que soportan. En el procedimiento de reparto en el cabezal y en la tabla de resultados, PILOTIX compara la tracción admisible $0.7\,Q_s/FS$ con $0.15\,R_{max}$ e indica si cumple.
- **Vigas de conexión (65.2):** los cabezales se conectan con vigas que toman la fuerza horizontal; PILOTIX no las diseña.
- **Perfil sísmico (16.2):** con pilotes, el perfil del suelo corresponde a los 30 m bajo la cabeza de los pilotes; clasifíquelo con CIMENTIX o ESPECTRIX tomando esa profundidad.

# 9 Preguntas frecuentes

**¿Por qué el botón dice «Calcular» si ya resolví?**

Porque cambió algún dato después de resolver. PILOTIX nunca muestra resultados de una solución anterior: vuelva a 5 Calcular Resolver.

**¿Cómo borro por completo un número en un formulario?**

Pulse Enter sobre el campo, que selecciona el texto, y luego Del. Si confirma el campo vacío, se conserva el valor anterior.

**El mensaje dice «La punta pasa el fondo del perfil». ¿Es un error?**

No: el último estrato se prolonga hasta la punta. Si el suelo bajo la punta es distinto, agréguelo con 2 Suelo Agregar.

**¿Qué significa «σ' punta: Limitada Dc»?**

Que en la punta se usa $\sigma'_v$ a la profundidad crítica en lugar del valor real. Elija `Sin límite` para usar el esfuerzo real, como en el ejemplo.

**¿Por qué con $n_x$ = 1 no puedo poner $M_y$?**

Con una sola columna de pilotes no hay brazo en $x$ para equilibrar ese momento. Aumente $n_x$ o deje $M_y$ = 0.

**¿Por qué el asentamiento no coincide con GEO5?**

GEO5 usa Poulos-Davis y PILOTIX usa Vesić; son métodos distintos, por eso no se comparan.

**¿Puedo calcular la carga lateral?**

No. PILOTIX resuelve solo la capacidad axial, el grupo y el asentamiento.

### ¿Por qué el grupo da menos que $\eta\, n\, Q_{ult}$?

Porque gobierna la falla en bloque (ver OI-1). Separe más los pilotes o alárguelos; agregar pilotes con la misma separación no ayuda.

### ¿Cómo elijo la longitud del pilote?

En 6 Result. Q-L recorra la curva hasta la capacidad buscada y pulse Enter para adoptar esa longitud; después vuelva a 5 Calcular Resolver (ver OI-3).

### ¿Qué método de punta debo usar?

El resultado del programa es siempre NAVFAC DM 7.2. Meyerhof y Vesić se muestran en el procedimiento 5 solo para comparar (ver OI-4).

### ¿Qué pasa si apago con ON durante un cálculo?

Al volver, el caso está intacto y los resultados pendientes; vuelva a calcular (ver «Errores y avisos»).