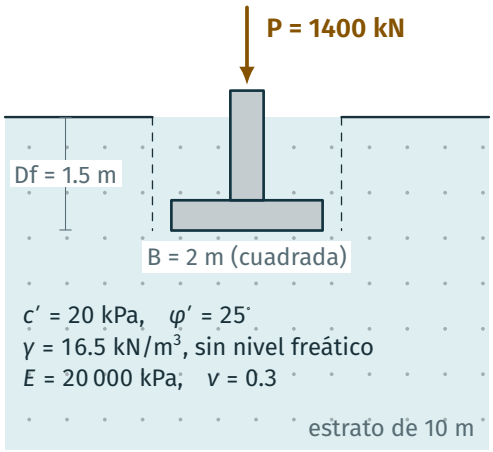
EJEMPLO DE REFERENCIA · CIMENTIX

Zapata cuadrada de 2 × 2 m en suelo c-φ (Terzaghi)

Capacidad portante y asentamientos de cimentaciones superficiales · v2026.10 · Octubre de 2026

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.



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	γ_m = 0 (como el libro)

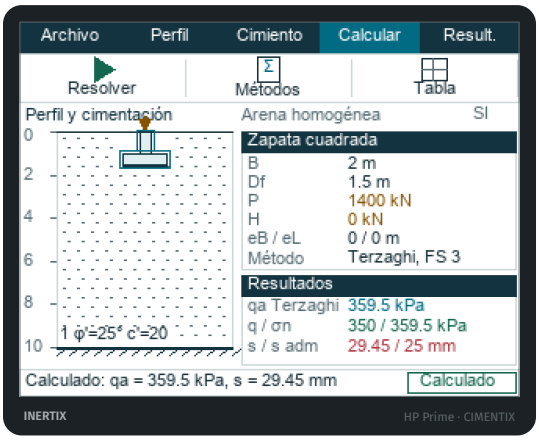
Resultados clave

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	$\le \sigma_n$ = 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.

Cómo se obtiene en CIMENTIX

1. 1 **Archivo** Nuevo: plantilla `Arena homogénea, zapata cuadrada`.
2. 2 **Perfil** Estrato: γ = 16.5, γ_{sat} = 19, c' = 20, φ' = 25°; `Deform.`: E = 20 000 kPa.
3. 3 **Cimiento** Zapata: B = 2 m, D_f = 1.5 m; `Cargas`: P = 1400 kN.
4. `Criterios`: Terzaghi, FS = 3; `Neta σn`: γ_m = 0.
5. 4 **Calcular** Resolver.
6. 5 **Result.** Capacidad, `Esfuerzo`, `Bulbo` y `Asentam.`
7. 4 **Calcular** Tabla y `Métodos` > Terzaghi.



Resultados tras `Resolver`.

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. El procedimiento completo, con las 17 capturas y la secuencia de teclas, está en la *Guía de uso de CIMENTIX*, sección «Ejemplo guiado».