

## Diseño de geometría de una zapata

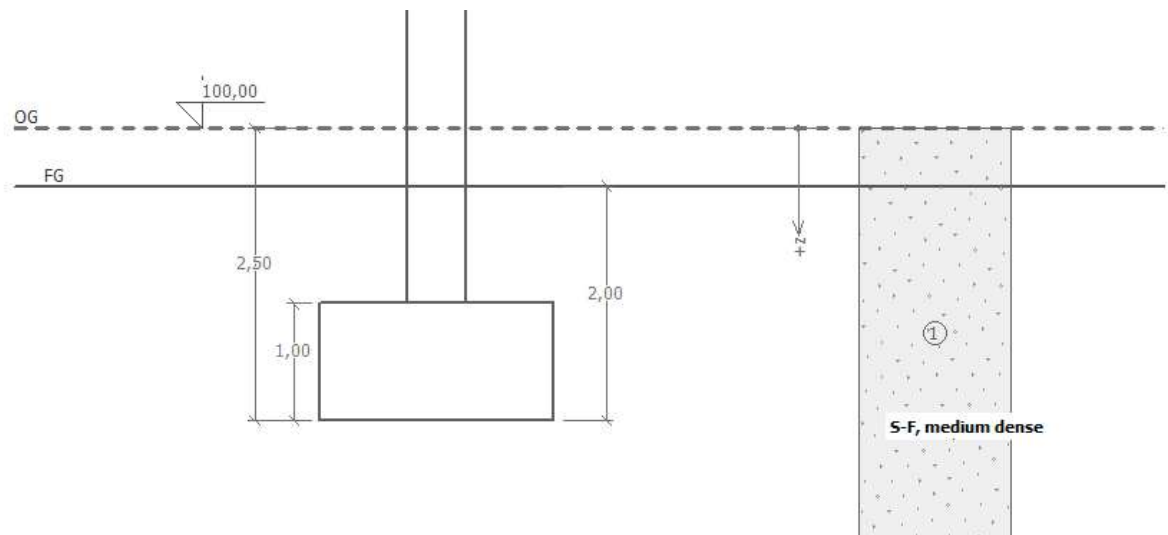
En este capítulo, le mostraremos cómo diseñar una zapata de manera fácil y efectiva.

Programa: Zapata

Archivo: Demo\_manual\_09.gpa

### Tarea

Utilizamos las normas EN 1997-1 (CE 7-1, DA1), y diseñamos las dimensiones de una zapata centrada. Las fuerzas de columnas actúan en la parte superior de la cimentación. Las fuerzas de entrada son:  $N, H_x, H_y, M_x, M_y$ . El terreno detrás de la estructura es horizontal, el suelo de cimentación consta de SF – Arena de grano fino, suelo de densidad media. El fondo de la zapata está ubicado a una profundidad de 2,5m por debajo del terreno original.



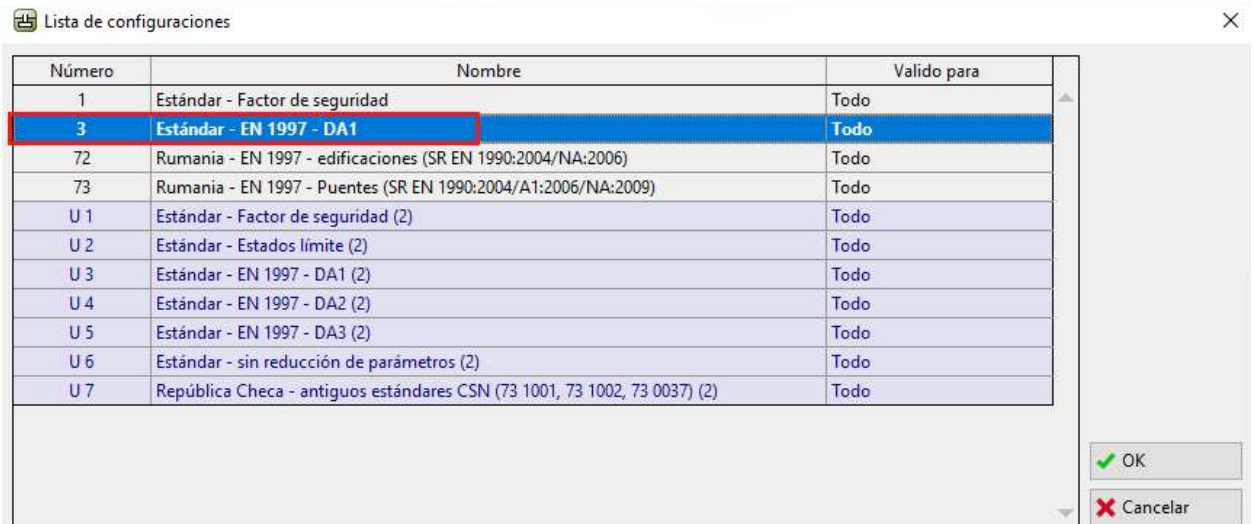
*El esquema de la tarea- el análisis de la capacidad portante de la zapata*

### Solución

Para resolver este problema, vamos a utilizar el programa GEO5 - Zapata. Primero ingresamos todos los datos de entrada en cada cuadro, excepto "Geometría". En el cuadro Geometría, vamos a diseñar la zapata.

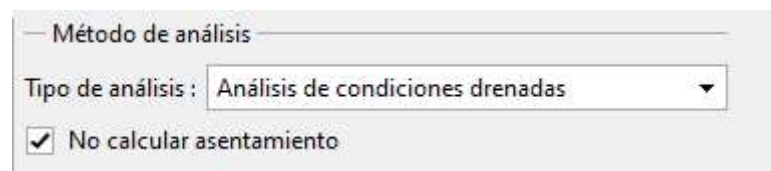
## Entrada básica

En el cuadro "Configuración", haga clic en "Seleccionar configuraciones" y luego seleccione el nro. 3 - "Estándar - ES 1997 - DA1".



Cuadro „Lista de configuraciones”

También seleccione el método de análisis - en este caso, "Análisis de las condiciones drenadas". **No vamos a analizar el asentamiento.**



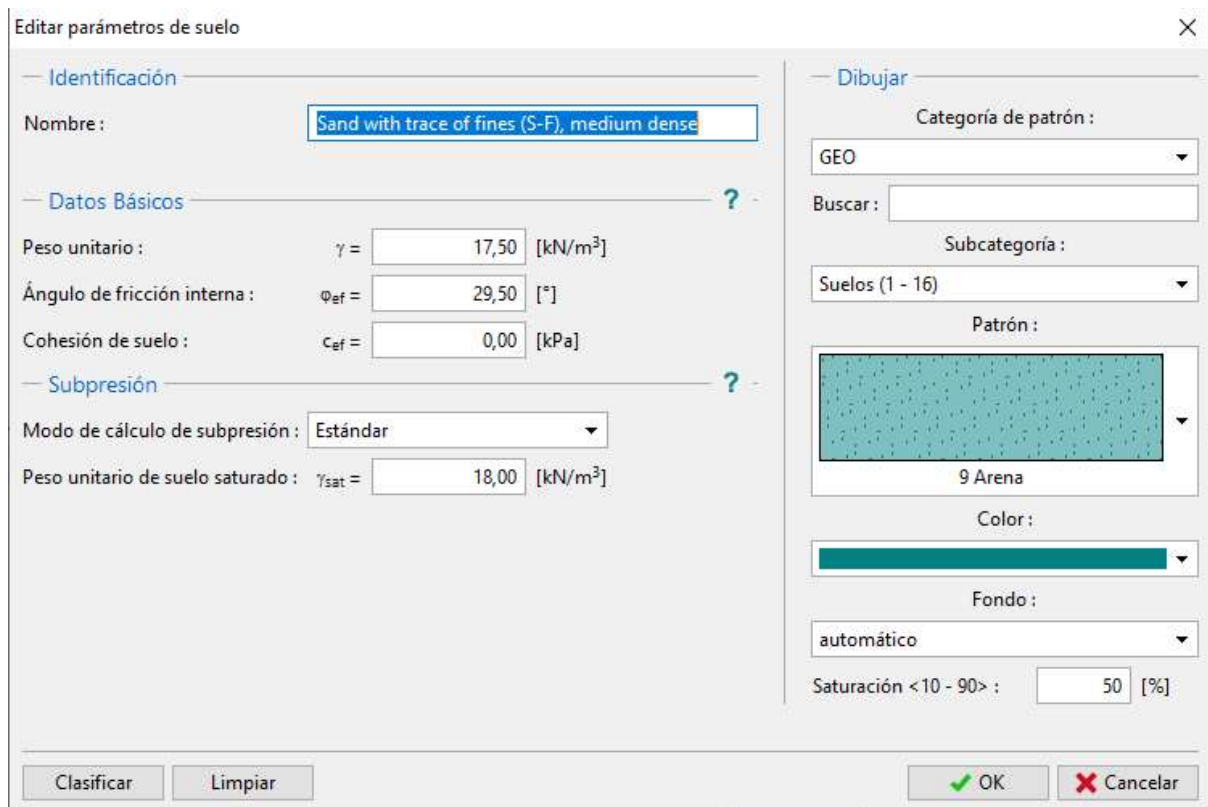
Cuadro „Configuración”

*Note: Nota: Por lo general, las zapatas se analizan para condiciones drenadas = utilizando los parámetros efectivos de tierra ( $\phi_{ef}, c_{ef}$ ). El análisis de las condiciones no drenadas se realiza para suelos cohesivos y el rendimiento a corto plazo utilizando parámetros totales de suelo ( $\phi_u, c_u$ ). De acuerdo con la norma EN 1997 la fricción total se considera siempre  $\phi_u = 0$ .*

En el siguiente paso ingresar el perfil geológico (profundidad de 6m) y los parámetros de suelo los asignamos al perfil.

Suelo, roca (clasificación)	Unidad de peso $\gamma \text{ [kN/m}^3\text{]}$	Angulo de fricción interna $\varphi_{ef} \text{ [}^\circ\text{]}$	Cohesión del suelo $c_{ef} \text{ [kPa]}$	Unidad de peso saturado $\gamma_{sat} \text{ [kN/m}^3\text{]}$
S-F – Arena de trazos finos, suelo densidad media	17,5	29,5	0,0	18

Tabla con los parámetros de los suelos



Editar parámetros de suelo

**Identificación**

Nombre: Sand with trace of fines (S-F), medium dense

**Datos Básicos**

Peso unitario:  $\gamma = 17,50 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Ángulo de fricción interna:  $\varphi_{ef} = 29,50 \text{ [}^\circ\text{]}$

Cohesión de suelo:  $c_{ef} = 0,00 \text{ [kPa]}$

**Subpresión**

Modo de cálculo de subpresión: Estándar

Peso unitario de suelo saturado:  $\gamma_{sat} = 18,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

**Dibujar**

Categoría de patrón: GEO

Buscar:

Subcategoría: Suelos (1 - 16)

Patrón: 9 Arena

Color:

Fondo: automático

Saturación <10 - 90>: 50 [%]

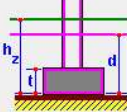
Clasificar Limpiar OK Cancelar

Cuadro "Suelos" - agregado de suelo nuevo S-F

En el siguiente paso, abra el cuadro "Cimentación". Como tipo de cimentación, seleccione "Zapata

centrada" y complete las dimensiones correspondientes, como: profundidad desde el terreno original, profundidad del fondo de la zapata, el espesor de la cimentación y la inclinación del fondo de la zapata. Además, ingrese el peso unitario de la sobrecarga, que es el relleno de la zapata después de la construcción.






Tipo de cimentación:	Dimensiones	Cimentación
Zapata centrada	Prof. desde el terreno original: $h_z =$ <input type="text" value="2,50"/> [m] Prof. del fondo de la zapata: $d =$ <input type="text" value="2,00"/> [m] Espesor de la cimentación: $t =$ <input type="text" value="1,00"/> [m]	Peso unitario de la sobrecarga: $\gamma_1 =$ <input type="text" value="20,00"/> [kN/m <sup>3</sup> ]
Inclinación del terreno final: $s_1 =$ <input type="text" value="0,00"/> [°]		
Inclinación del fondo de la zapata: $s_2 =$ <input type="text" value="0,00"/> [°]		



### Cuadro "Cimentación"

*Nota: La profundidad del fondo de la zapata depende de muchos factores, tales como los factores naturales y climáticos, hidrogeología de la obra de construcción y las condiciones geológicas. En República Checa se recomienda la profundidad del fondo de la zapata por lo menos 0,8 metros por debajo de la superficie debido a la congelación. Para arcillas se recomienda que la profundidad sea mayor, tales como 1,6 metros. Cuando el análisis de la capacidad portante de cimentación, la profundidad de la cimentación se considera como la distancia vertical mínima entre la parte inferior y la base del terreno final.*

En el cuadro "Carga" ingresar las fuerzas y los momentos actuando en la parte superior de la fundación:  $N, H_x, H_y, M_x, M_y$ . Estos valores se obtienen desde un programa de análisis estructural y podemos importarlos luego a nuestro análisis haciendo clic en „Importar“ encuentre más información sobre cómo importar datos de una tabla en el sitio web: <http://www.finesoftware.es/ayuda-en-linea/geo5/es/importar-los-datos-de-tabla-01/> ).

<div>  Añadir            Editar Nro. 1            Eliminar Nro. 1         </div> <div>  Importar            Servicio         </div>									
Nro.	Carga		Nombre	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]	Tipo
1	Si	nuevo	Load	2500,00	150,00	200,00	100,00	75,00	Diseño
2	Si	editar	Load	1755,00	92,00	114,00	57,00	43,00	Servicio
3	Si		Load	2170,00	110,00	165,00	85,00	60,00	Diseño
4	Si		Load	1523,00	77,00	116,00	59,00	42,00	Servicio
5	Si		Load	1850,00	105,00	120,00	65,00	30,00	Diseño
6	Si		Load	1295,00	74,00	86,00	32,00	13,00	Servicio
7	Si		Load	1920,00	135,00	160,00	95,00	70,00	Diseño
8	Si		Load	1637,00	96,00	108,00	64,00	23,00	Servicio

Cuadro „Carga” - Importar

*Nota: Para el diseño de las dimensiones de la zapata, por lo general la carga de diseño es la carga de decisión. Sin embargo, en este caso estamos usando la configuración de análisis de EN 1997-1 - DA1, y se debe introducir también el valor de la carga de diseño, porque el análisis requiere dos combinaciones de diseño.*

Ahora omitimos el cuadro "Geometría" porque es este cuadro se realizará el diseño automático de las dimensiones. Por esta razón, en primer lugar debemos definir todos los demás parámetros.

Dejamos una opción estándar en el cuadro "Fondo de la zapata".

Fondo de la zapata :

suelo desde perfil geológico

▼

Cuadro “Fondo de la zapata”

No vamos a ingresar Yacimiento de Arena-Grava, porque estamos considerando un suelo permeable y sin cohesión en el fondo de la base.

En el cuadro "Material", ingresar las características del material de la cimentación.

Peso unitario de la estructura :  $\gamma =$   [kN/m<sup>3</sup>]

Hormigón	Acero	Refuerzo transversal
<input type="button" value="Catálogo"/> <input type="button" value="Personalizar"/>	<input type="button" value="Catálogo"/> <input type="button" value="Personalizar"/>	<input type="button" value="Catálogo"/> <input type="button" value="Personalizar"/>
<b>C 20/25</b> $f_{ck} = 20,00$ MPa $f_{ctm} = 2,20$ MPa $E_{cm} = 30000,00$ MPa	<b>B500</b> $f_{yk} = 500,00$ MPa	<b>B500</b> $f_{yk} = 500,00$ MPa

*Cuadro "Material"*

Ignore el cuadro "Sobrecarga", ya que no hay sobrecarga cerca de los cimientos.

*Nota: La sobrecarga alrededor de los cimientos influye en el análisis para asiento y rotación de la cimentación, pero no en la capacidad portante. En el caso de la capacidad portante vertical siempre actúa favorablemente y ningún conocimiento teórico nos lleva a analizar esta influencia.*

A continuación, abra el cuadro la "Configuración de etapa" y seleccione "permanente", como la situación de diseño.

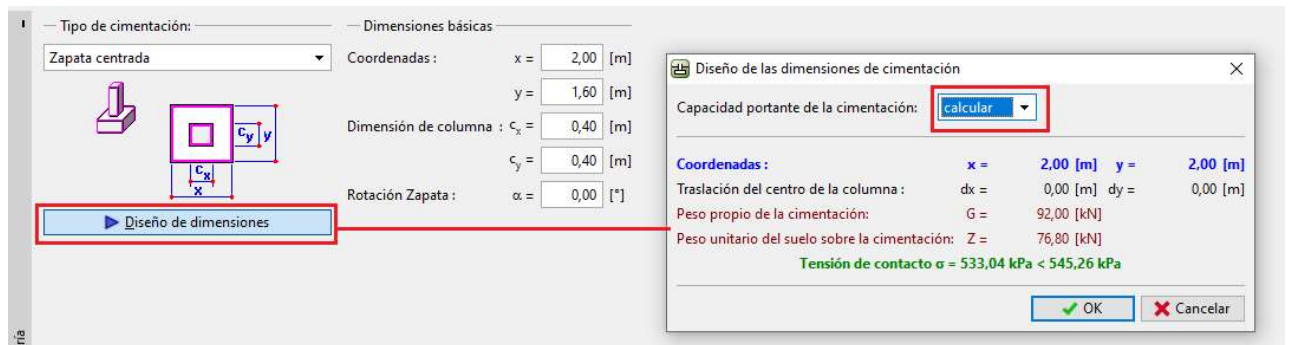
Situación de diseño :  ▼

*Cuadro "Configuración de etapa"*

## Diseño de dimensiones de la zapata

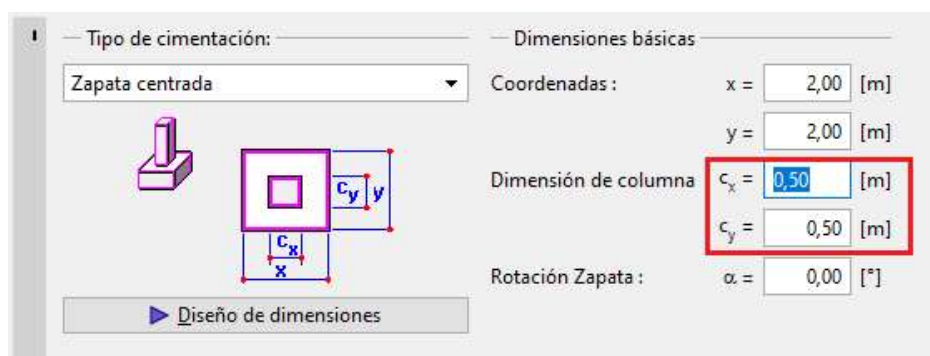
Ahora, abra el cuadro "Geometría" y aplique la función "Diseño de dimensiones", con la que el programa determina las dimensiones mínimas requeridas de la cimentación. Estas dimensiones se pueden modificar posteriormente.

En el cuadro de diálogo que se puede ingresar la capacidad portante del suelo de cimentación  $R_d$  o seleccionar "Automático". Por ahora vamos a seleccionar la opción "Automático". El programa analiza automáticamente el peso de cimentación y el peso del suelo por debajo de base y determina las dimensiones mínimas de la cimentación.



Cuadro „Diseño de las dimensiones de cimentación“

Aceptamos un diseño utilizando un botón "OK" y todas las dimensiones se transfieren a los campos de entrada en la parte izquierda del escritorio. Definimos ambas dimensiones de columna como 0,5 m



Cuadro “Geometría”

*Nota: El diseño de zapatas centradas y excéntricas siempre se lleva a cabo de tal manera que las dimensiones de la base son tan pequeñas como sea posible e incluso todavía mantienen una capacidad portante verticales adecuada. La opción "Entrada" diseña las dimensiones de zapata basada en la capacidad portante ingresada para el suelo de cimentación.*

*Nota: En el caso de una construcción no exigente (construcciones en cimientos simples) podemos ingresar la capacidad portante tabulada  $R_d$ . En otros casos más complicados, la capacidad portante  $R_d$  siempre se calcula*

Ahora podemos verificar el diseño en el cuadro „Verificación de la capacidad portante“



Archivo Editar Entrada Análisis Salidas Configuración Ayuda

Archivos Editar Entradas Análisis Salidas Configuración Ayuda

2D 3D

Verificación de la capacidad portante VERTICAL

Forma de tensión de contacto : Rectángulo  
Caso de carga más desfavorable Nro. 2. (Load)

Diseño de la capacidad portante de la cimentación  $R_d = 545,22$  kPa  
Tensión extrema de contacto  $\sigma = 532,59$  kPa  
Capacidad portante en la dirección vertical ES SATISFACTORIA

Verificación de excentricidad de carga  
Máx. excentricidad general en dirección de la longitud base  $e_x = 0,019 < 0,333$   
Máx. excentricidad en dirección del peso base  $e_y = 0,049 < 0,333$   
Máx. excentricidad general  $e_z = 0,052 < 0,333$   
Excentricidad de carga ES SATISFACTORIA

Verificación de la capacidad portante HORIZONTAL  
Caso de carga más desfavorable Nro. 7. (Load)

Capacidad portante horizontal  $R_{dH} = 1207,42$  kN  
Fuerza horizontal extrema  $H = 118,00$  kN  
Capacidad portante en la dirección horizontal ES SATISFACTORIA

Analisis :   [1]

Encontrar automáticamente los valores max.

Verificación Capacidad portante vertical Verificación Capacidad portante horizontal Verificación de la Capacidad portante

Resist. del terreno : en reposo

Forma de tensión de contacto Rectángulo

VERTICAL : ACEPTABLE (97,7%)  
HORIZONTAL : ACEPTABLE (9,8%)

Cuadros

Configuración

Perfil

Suelos

Asignar

Cimentación

Cargar - LC

Geometría

Fondo de la zapata

Yacimiento AG

Material

Sobrecarga

NF + subsuelo

Sismo

Configuración de etapa

Verif. Cap. portante

Salidas

Añadir gráfico

Verif. Cap. portante : 0

Total : 0

Lista de gráficos

Copiar vista

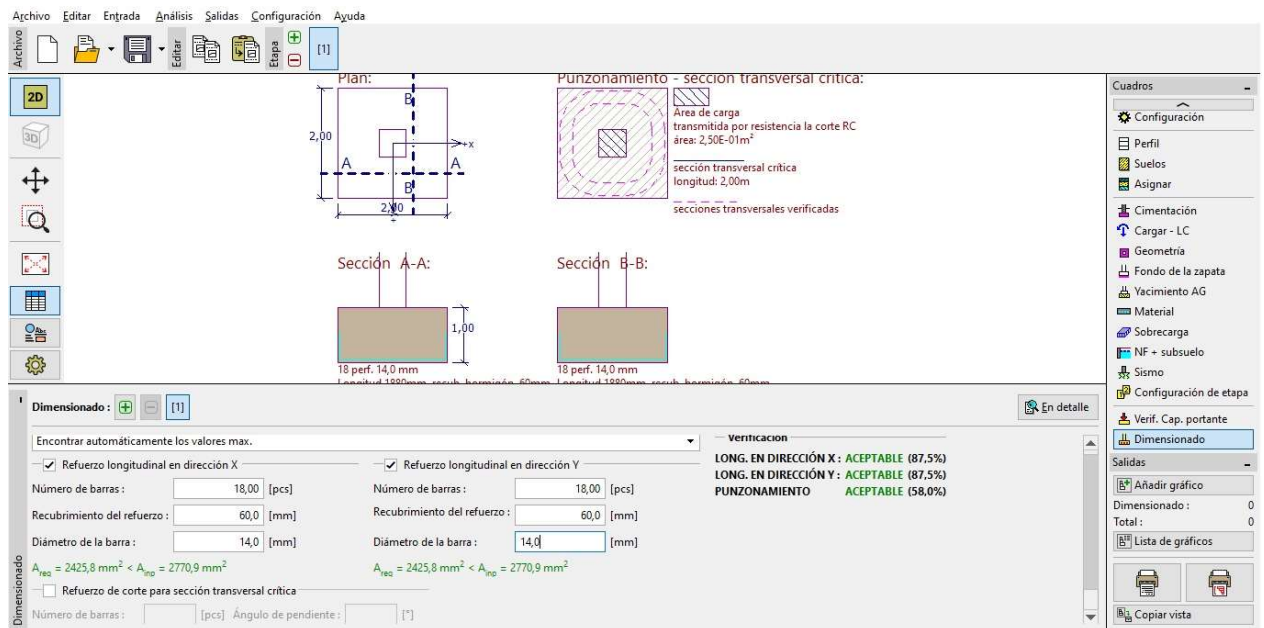
Cuadro "Verificación de Capacidad portante"

- Capacidad portante vertical : 97,7 %  $R_d = 545.22 > \sigma = 532.59$  [kPa] ACEPTABLE



## Dimensionamiento de refuerzo de zapata

Después de la verificación de la capacidad portante vamos a diseñar un refuerzo de la zapata en el cuadro de "Dimensionado". Consideramos el mismo refuerzo en ambas direcciones (X, Y). Diseñamos 18 barras con diámetro de 14 mm. El recubrimiento de hormigón es de 60 mm. Comprobamos este refuerzo diseñado para la peor combinación de carga ("encontrar automáticamente los valores máximos").



*Cuadro "Dimensionado"*

## Conclusión:

El diseño de la Zapata (2,0x2,0 m) es SATISFACTORIO