

Interpretación de Ensayo de campo y creación de un modelo geológico.

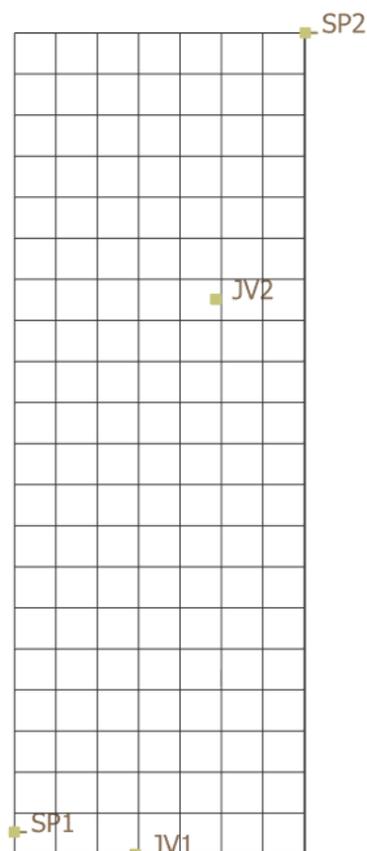
Programa: Estratigrafía
Archivo: Demo_manual_38.gsg

Introducción

El objetivo de este manual de ingeniería es mostrar algunos trabajos básicos con el programa "Estratigrafía". Las modificaciones más complejas se describen en el siguiente manual de ingeniería No. 39. El programa "Estratigrafía" proporciona una forma sencilla de crear modelos geológicos complejos. Sin embargo, el programa no toma ninguna decisión por sí solo y el modelo resultante debe corresponder a las decisiones e ideas del geólogo. Este manual se centra en una comprensión básica del principio de modelado.

Tarea

El resultado de nuestro trabajo será un modelo geológico del sitio de construcción, donde se llevó a cabo la investigación geológica. Durante el estudio geológico, se realizaron dos perforaciones y dos pruebas de penetración de cono (CPT). La forma del sitio de construcción y las ubicaciones de las perforaciones y los CPT se muestran en la siguiente imagen.



Esquema de obra

Los nombres, tipos y coordenadas de los ensayos se describen en la siguiente tabla:

Nombre	Tipo	Coordenadas (m)			Profundidad del primer punto desde el TO
		x	y	z	
JV1	borehole	11.4	88	187.96	0
JV2	borehole	15	113	187.8	0

Las capas de suelo en las perforaciones se describen a continuación:

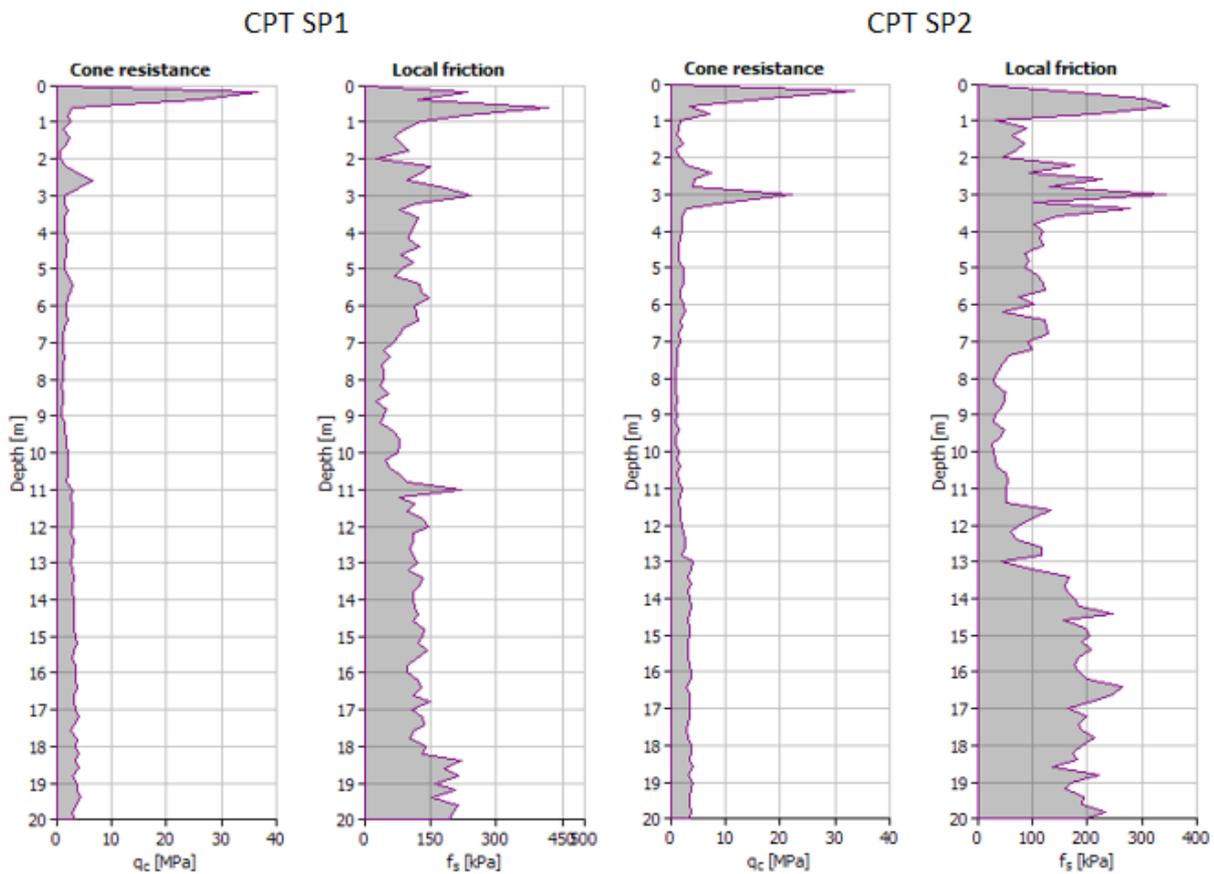
Perforación JV1			
Espesor [m]	Profundidad [m]	Suelo	
		Clasificación	Descripción
0.7	0 - 0.7	Y	terreno compuesto
7.8	0.7 - 0.85	F8	Arcilla con alta plasticidad
8.5	0.85 - 17.0	F6	Arcilla con baja plasticidad

Perforación JV2			
Espesor [m]	Profundidad [m]	Suelo	
		Clasificación	Descripción
0.7	0 - 0.7	Y	Terreno compuesto
2.5	0.7 - 3.2	F8	Arcilla con alta plasticidad
0.3	3.2 - 3.5	S3	Arena limosa
7.2	3.5 - 10.7	F8	Arcilla con alta plasticidad
1.8	10.7 - 12.5	F6	Arcilla con baja plasticidad
0.2	12.5 - 12.7	G3	Grava limosa
5.9	12.7 - 18.6	F6	Arcilla con baja plasticidad

El nivel freático en las perforaciones se describe a continuación:

- Perforación JV1 - profundidad de NF debajo del terreno: 8 m
- Perforación JV2 - profundidad de NF debajo del terreno: 8,5 m

Los CPT se importarán directamente en el programa en forma de datos de tabla, tal como lo obtuvimos del geólogo. Para mayor claridad, los valores de resistencia a la penetración y fricción de corte se muestran en los siguientes gráficos.

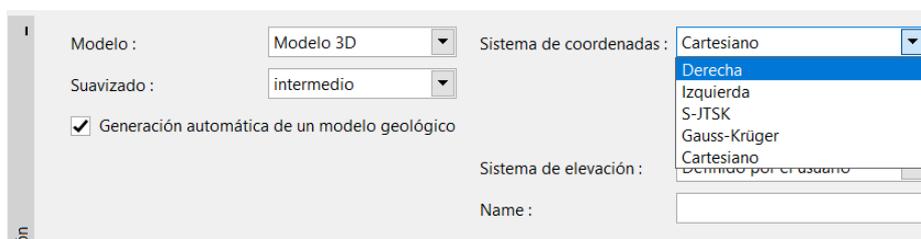


Los CPT se realizaron sin mediciones de presión de poro (u_2); las pruebas no fueron del tipo CPTu.
 Nota: Los archivos para importar (SP1.txt, SP2.txt) son parte de la instalación de GEO5 y se encuentran en la carpeta FINE en documentos públicos.

Nota: El proceso de importación de datos de tablas se explica en la ayuda del programa. (F1 o en la web en: <https://www.finesoftware.es/ayuda-en-linea/geo5/es/importar-tabla-de-datos-01/>) o en el manual de ingeniería No. 27 (https://www.finesoftware.es/manual-ingenieria/?_ga=2.113213191.2018166784.1542038885-1605264085.1491561061).

Proceso de modelado

Cuando se inicia el programa "Estratigrafía", primero verificamos la configuración general en el cuadro "Configuración". Dejamos la configuración del modelo en "Modelo 3D" con suavizado "intermedio" y generación automática del modelo geológico. Recomendamos activar esta opción en caso de modelos geológicos pequeños y fáciles. Para modelos más grandes y difíciles, es mejor apagarlo y usar la generación manual. El sistema de coordenadas será diestro.



Cuadro "Configuración"

También dejamos la configuración estándar en el cuadro "Sitio de construcción".

Tipo de sitio de construcción : Obdélnik El sitio de construcción no está definido.

Genera el rango automáticamente Borde activo : [m]

Xmin = [m] Xmax = [m] Model depth under terrain : [m]

Ymin = [m] Ymax = [m]

Cuadro "Sitio de Construcción"

Ignoramos el cuadro "Puntos de terreno": las dimensiones de nuestro modelo se determinarán según las coordenadas de las perforaciones y los CPT.

Luego, continuamos ingresando los suelos. Todos los suelos se ingresarán según los datos obtenidos de las perforaciones, porque asumimos que los suelos obtenidos de los trabajos de perforación están presentes en esta ubicación.

Ingresamos todos los suelos de las perforaciones JV1 y JV2 (Y, F6, F8, S3, G3). También es posible asignar los parámetros geotécnicos a cada suelo. Estos parámetros no influyen en el modelo; se utilizan para generar documentación geológica o para exportar los datos a otros programas GEO5. En este caso simple, no asignaremos parámetros a los suelos. Para que nuestro modelo sea más claro, cambiaremos los patrones y colores de cada suelo.

No.	Name	Pattern
1	Y	
2	F6	
3	F8	
4	S3	
5	G3	

Suelos ingresados en el cuadro "Suelos"

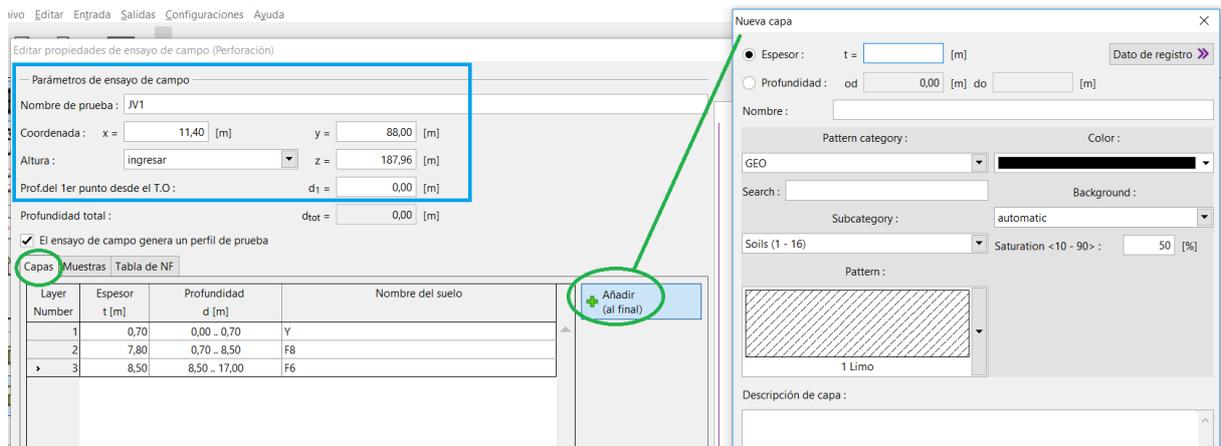
En el cuadro "Ensayos de campo", ingresamos perforaciones JV1 y JV2. Estas perforaciones se agregan usando el botón "Añadir" y seleccionando el tipo de ensayo de campo requerido (perforaciones).

The screenshot shows the software interface with a central 3D model area. On the right, a sidebar contains a tree view with 'Ensayos de campo' circled in red. A dialog box titled 'Tipo de ensayo de campo' is open, with 'Perforación (Perforación)' circled in red. At the bottom left, the 'Añadir' button is also circled in red. Below the dialog, a table header is visible:

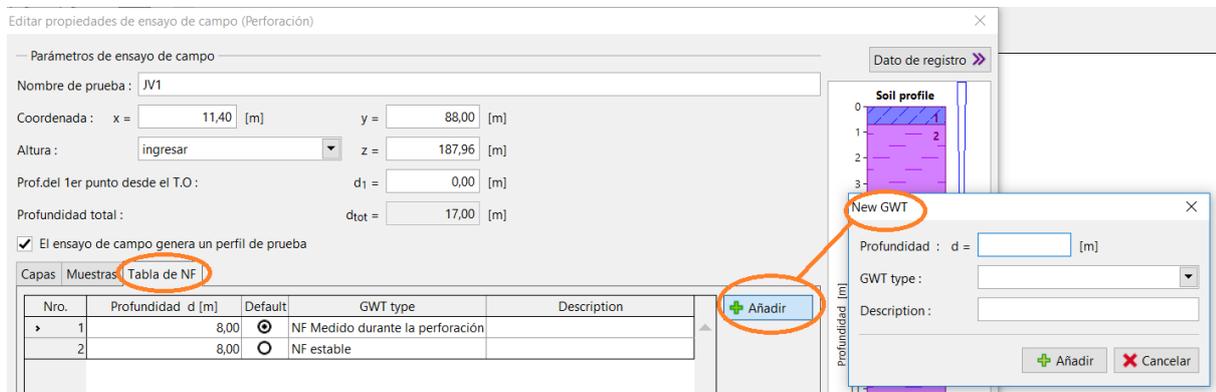
Nro.	Número de prueba	Tipo de ensayo de campo	x [m]	Coordenada y [m]	z [m]	Profundidad del punto 1 d1 [m]	Profundidad d2 [m]	Estado de prueba
------	------------------	-------------------------	-------	------------------	-------	--------------------------------	--------------------	------------------

Cuadro "Ensayos de campo" – Entrada de perforaciones

Las coordenadas de las perforaciones, las capas del suelo (espesor, nombre, patrón y color) y la NF se ingresan como sigue:

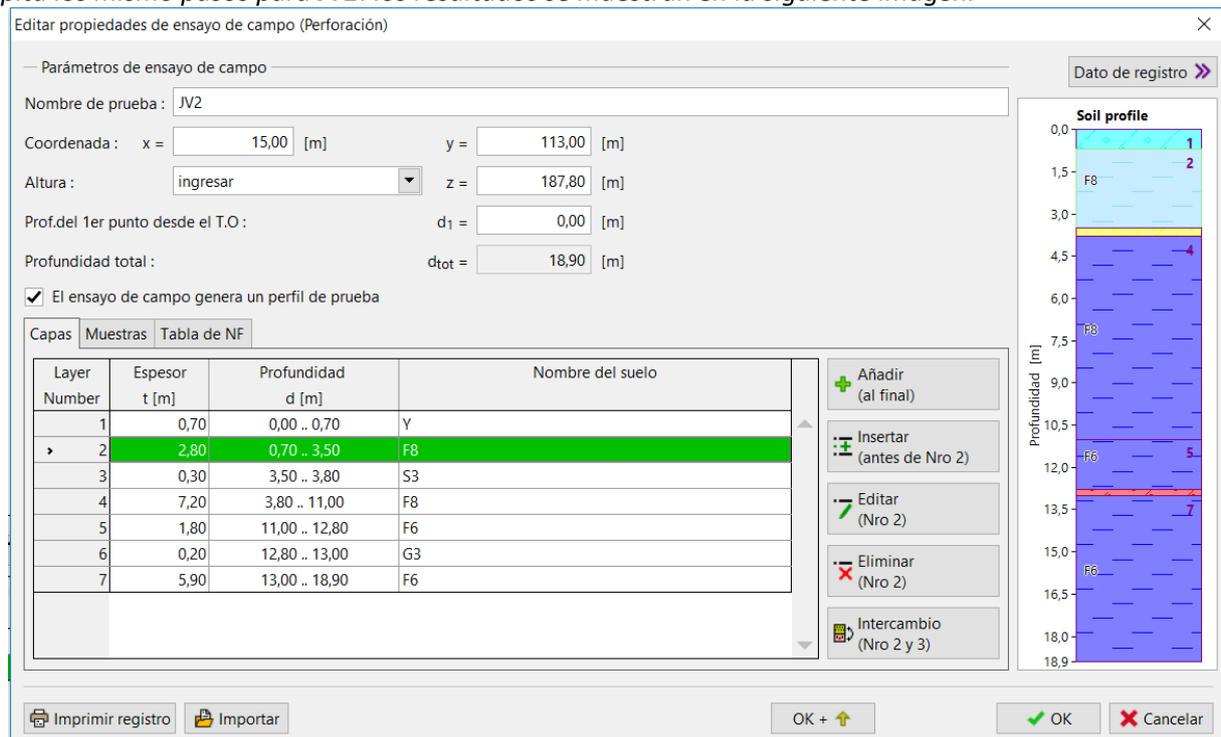


Entrada de perforación JV1 - Capas



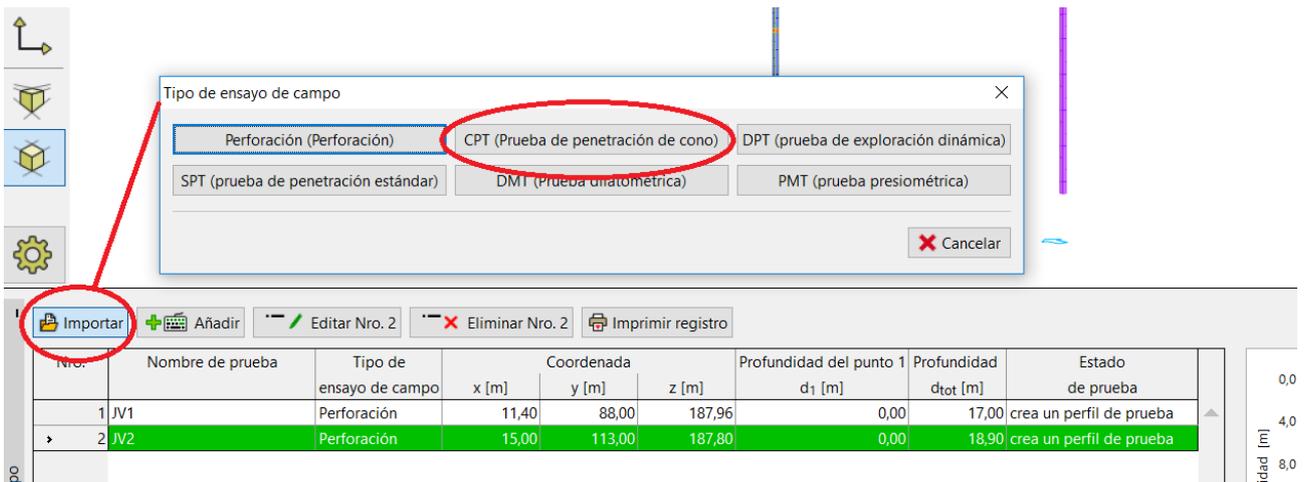
Entrada de Perforación JV1 - Tabla de NF

Repita los mismo pasos para JV2: los resultados se muestran en la siguiente imagen.

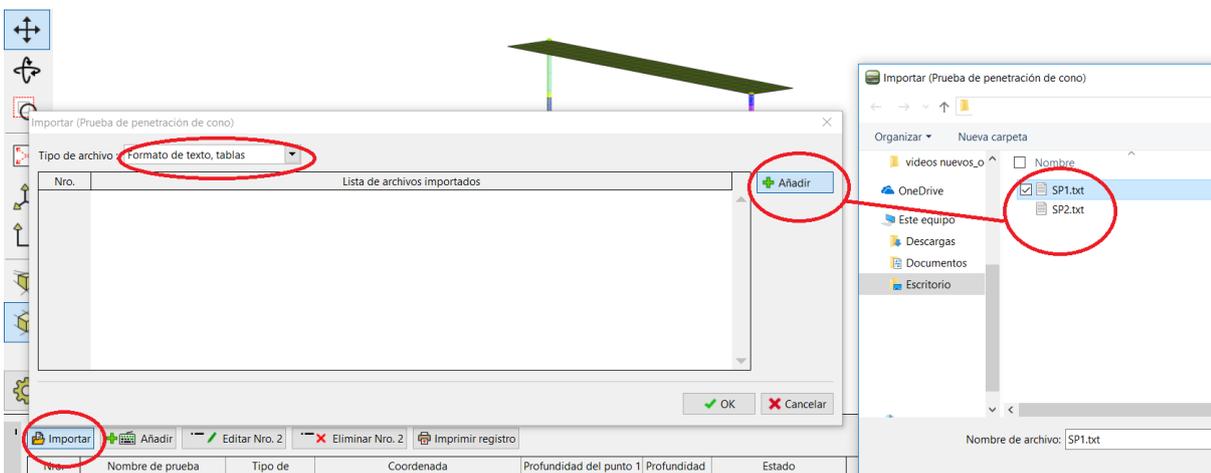


Entrada de perforación JV2 - Capas

También es necesario ingresar las pruebas de CPT: los valores medidos no se ingresan manualmente, pero los importamos como una tabla. La importación se realiza mediante el botón "Importar" y seleccionando el tipo de ensayo de campo (CPT) requerido.



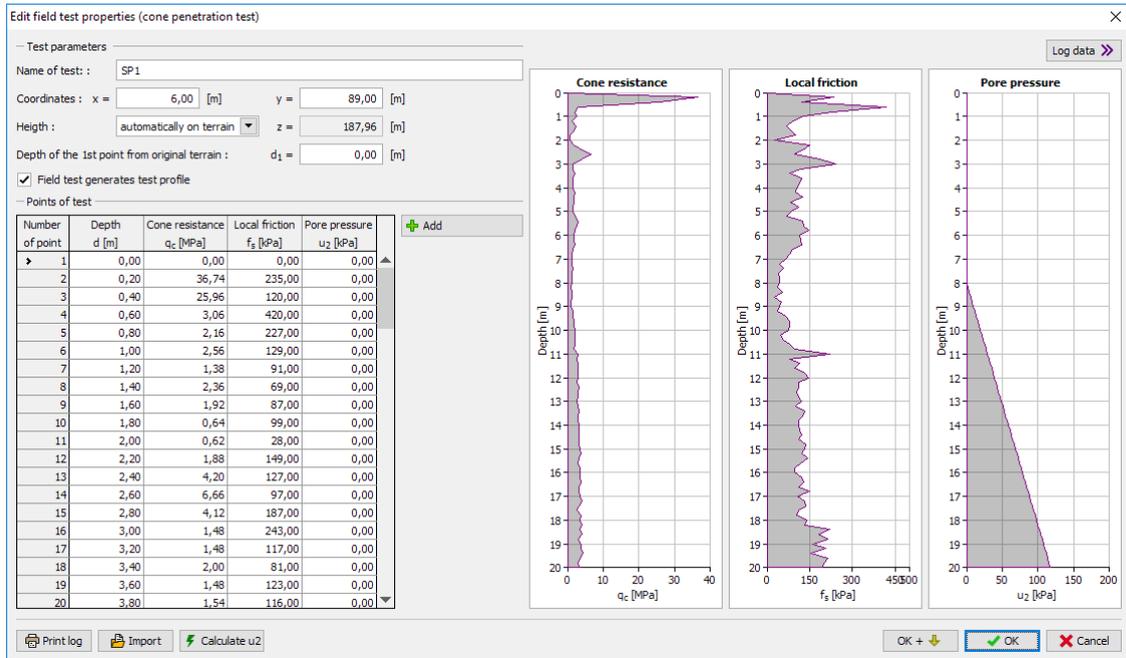
Cuadro "Ensayo de campo" – Importar CPTs



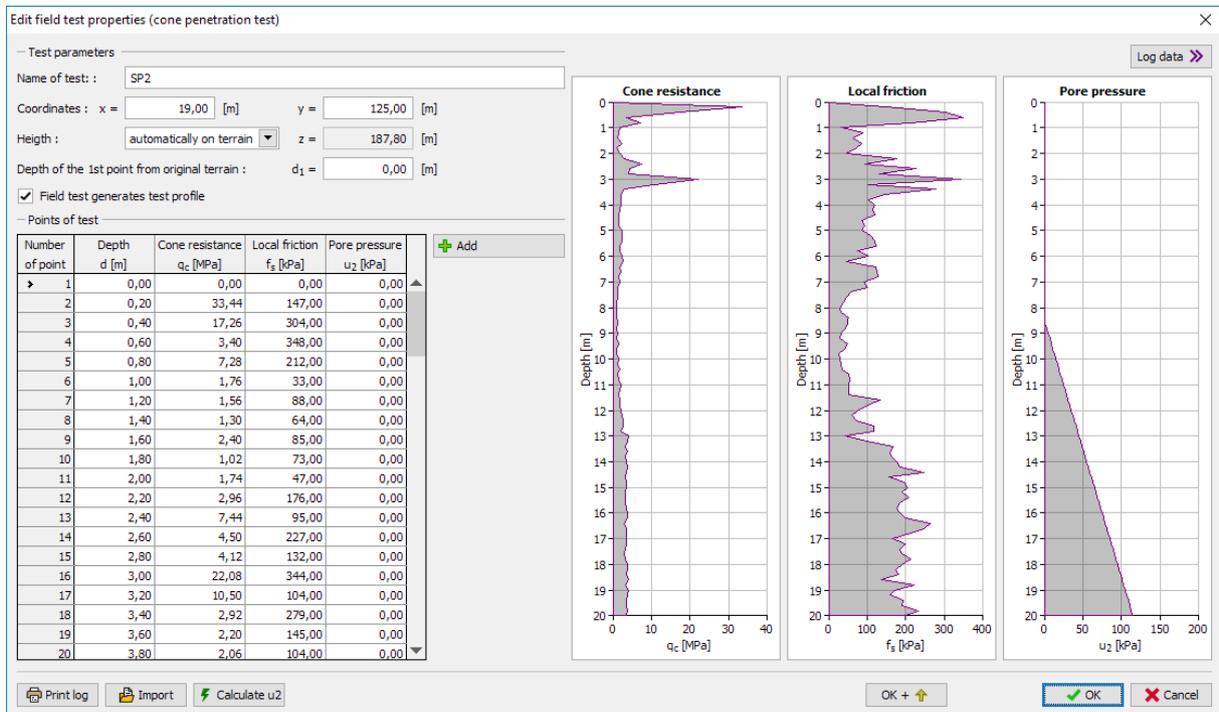
Cuadro "Ensayo de campo" – Importar CPTs

- **Coordenadas - z** : de los ensayos CPT: *No tenemos ninguna información sobre las coordenadas z de las pruebas CPT. Por lo tanto, los ubicamos en el terreno generado automáticamente según las coordenadas z de las perforaciones JV1 y JV2.*
- **Presión de poros (u_2)**: *La presión del poro no se midió durante el CPT. Dejaremos que el programa calcule la presión de los poros automáticamente utilizando el nivel freático en los pozos JV1 y JV2. El CPT SP1 está cerca del pozo JV1, por lo que la NF estará 8 m por debajo del terreno. El CPT SP2 está cerca del pozo JV2 y, por lo tanto, el NF está a 8,5 m de profundidad por debajo del terreno.*

Los CPT importados se ven así:



Import of CPT SP1



Import of CPT SP2

Ahora vamos a pasar al cuadro "Perfiles de suelo". En este cuadro, podemos ver que los perfiles de suelo se crearon automáticamente a partir de las perforaciones JV1 y JV2.

Siempre que los perfiles de suelo de CPT se crean automáticamente, es necesario interpretar los valores medidos con respecto al perfil geológico. Puede hacerse de forma manual o automática según la clasificación de suelo de Robertson (1986 o 2010).

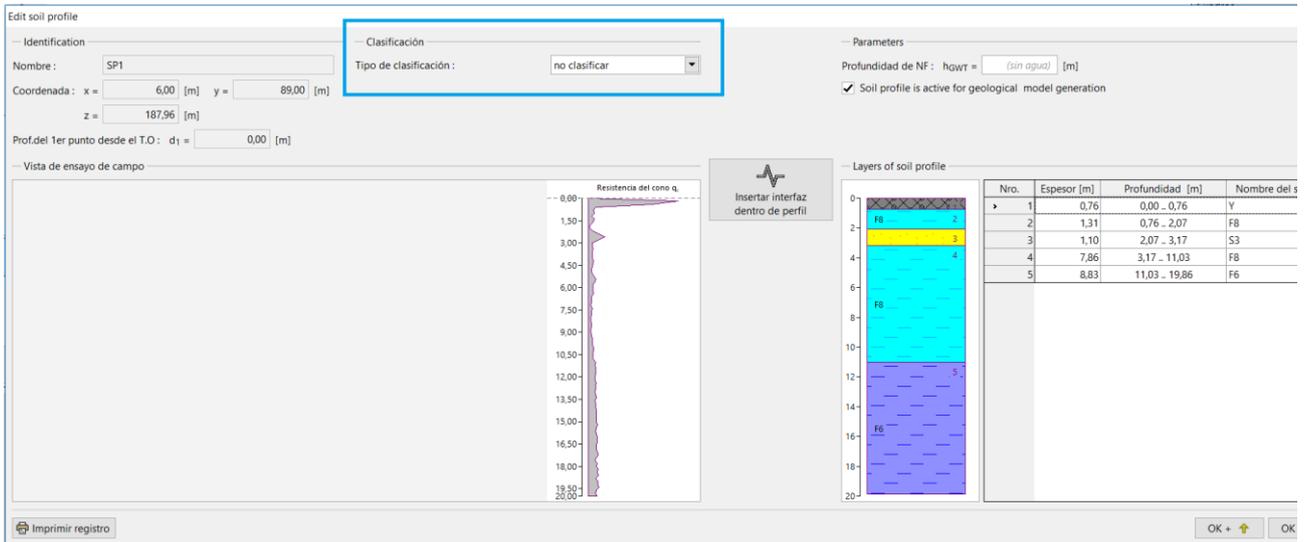
Para mayor claridad, mostraremos ambos enfoques en este manual.

En primer lugar, crearemos un perfil geológico manualmente desde CPT SP1.

Seleccionamos la opción "no clasificar" en la parte central del cuadro, sección "Tipo de Clasificación".

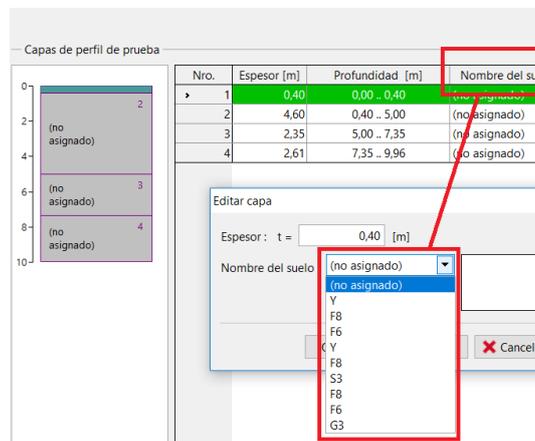
En la parte izquierda del cuadro, podemos ver un gráfico de resistencia a la penetración q_c .

Al hacer clic con el botón izquierdo del mouse en este gráfico, las interferencias geológicas supuestas se crean en la parte derecha del cuadro.

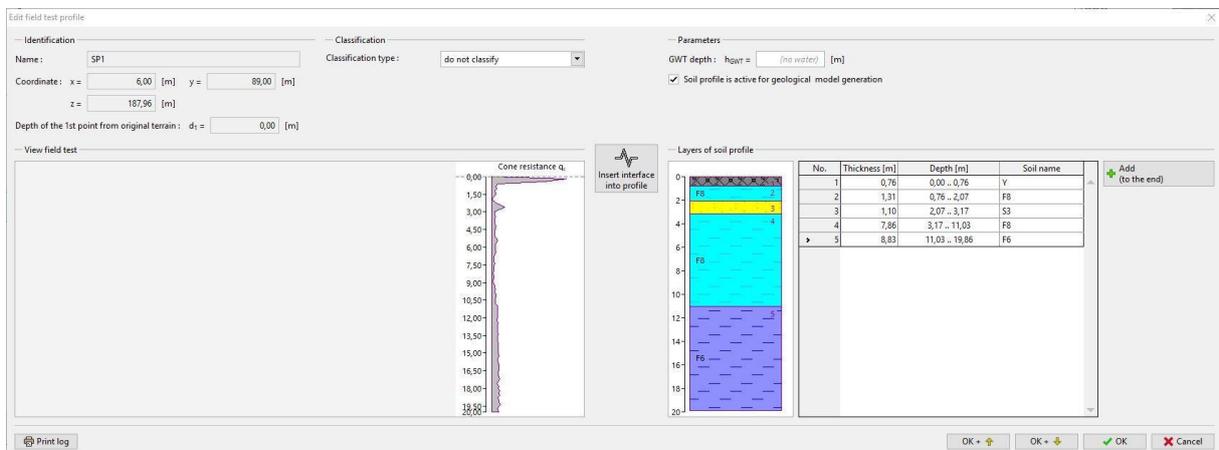


Cuadro "Editar Perfiles de suelo"

Asignaremos los suelos a las capas según los suelos en la perforación JV2 haciendo doble clic en la columna nombre se edita la capa y se visualizan los nombres de suelos para su selección.



El nivel freático no se midió, por lo que no lo ingresamos. Se generará automáticamente según la entrada de NF en las perforaciones JV1 y JV2.



Creación manual del perfil geológico según el CPT.

Ahora vamos a pasar al ensayo de campo SP2. Utilizaremos la creación automática de un perfil geológico según la clasificación del suelo (Robertson, 2010). Después de interpretar el CPT, generalmente obtenemos una gran cantidad de capas delgadas.

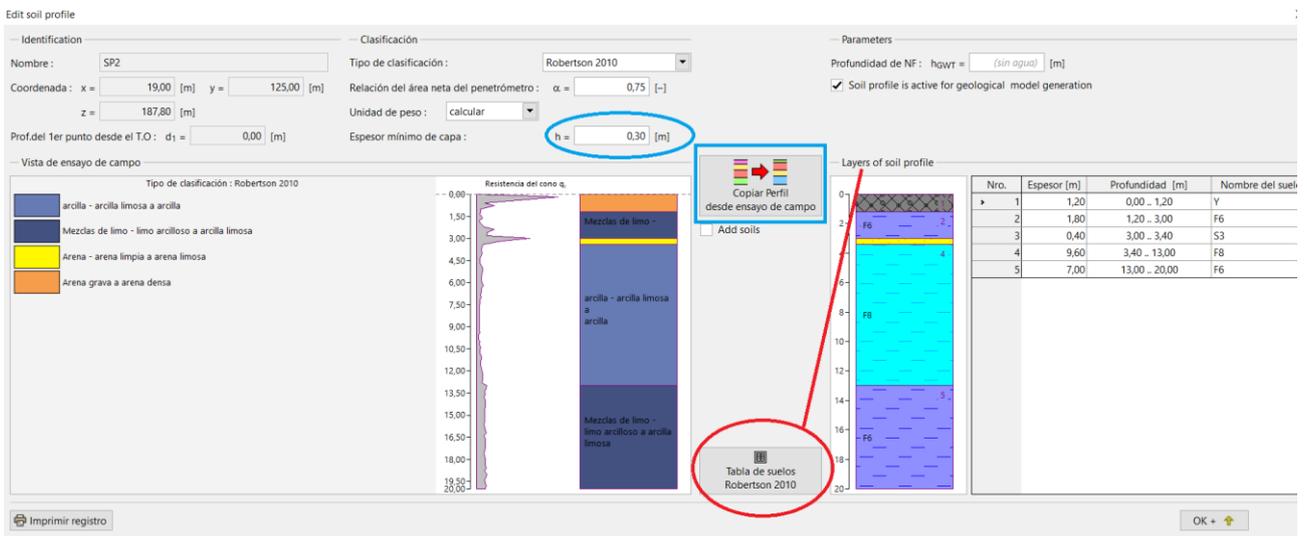
No es fácil trabajar con un número tan grande de capas, por lo tanto, las filtraremos para el espesor mínimo de capa (0,3 m).

El resultado de la clasificación del suelo según CPT.

Utilizando el botón “Tabla de Suelos – Robertson 2010”, asignamos los suelos ingresados (de las perforaciones JV1 y JV2) a los suelos de la clasificación CPT.

Descripción del suelo	Suelo asignado		
Grano fino sensible	(no asignado)		Añadir suelo
Material orgánico - arcilla	(no asignado)		Añadir suelo
arcilla - arcilla limosa a arcilla	F8		Añadir suelo
Mezclas de limo - limo arcilloso a arcilla limosa	F6		Añadir suelo
Mezclas arena - arena limosa a limo arenoso	(no asignado)		Añadir suelo
Arena - arena limpia a arena limosa	S3		Añadir suelo
Arena grava a arena densa	Y		Añadir suelo
Arena muy rígida a arena arcillosa	(no asignado)		Añadir suelo
De grano fino muy rígido	(no asignado)		Añadir suelo

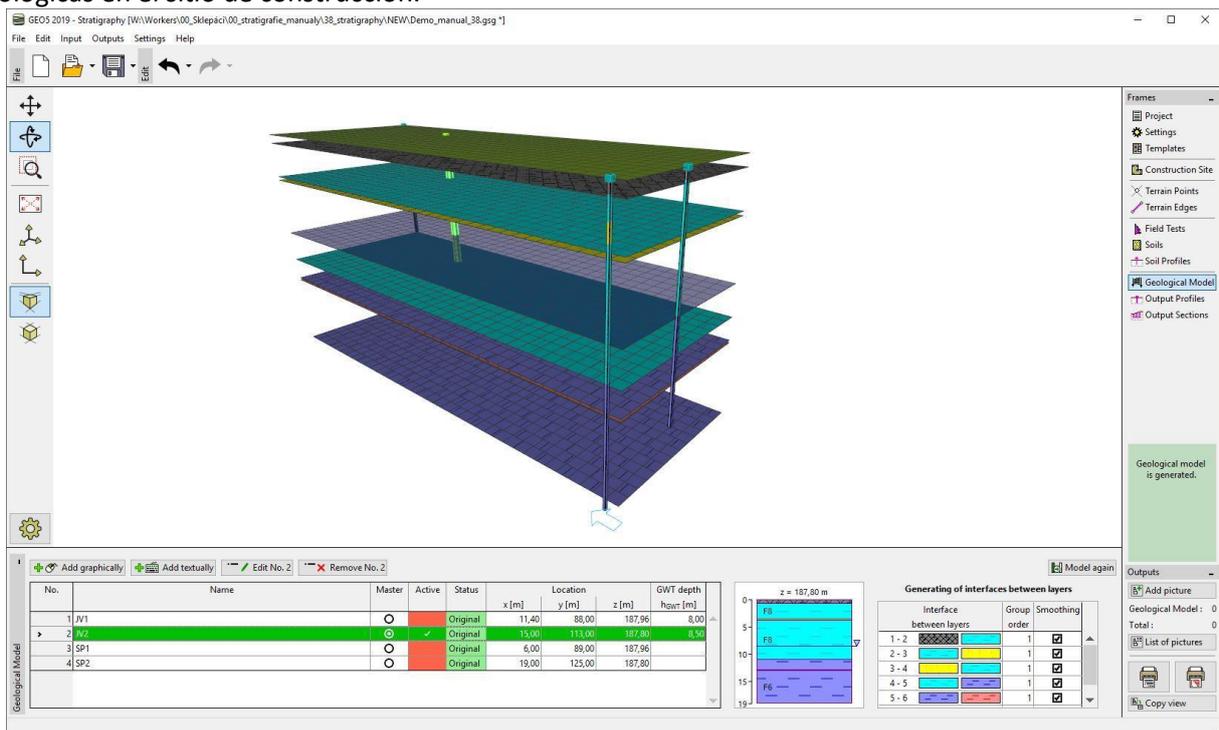
Tabla de asignación de suelos



Creación automática de un perfil geológico según clasificación de suelo CPT.

Usando el botón "Copiar perfil de ensayo de campo", el perfil geológico se genera a partir de los suelos ingresados en las capas correspondientes a los resultados de la clasificación CPT.

Ahora pasamos al cuadro "Modelo geológico". Aquí podemos ver las "perforaciones" (perfiles geológicos) creados según las perforaciones (JV1, JV2) y los CPT (SP1, SP2). Seleccionamos la perforación JV2 como perforación principal - esta perforación es la más profunda y contiene todo tipo de suelos - por esta razón, proporciona la mejor vista de las condiciones geológicas en el sitio de construcción.



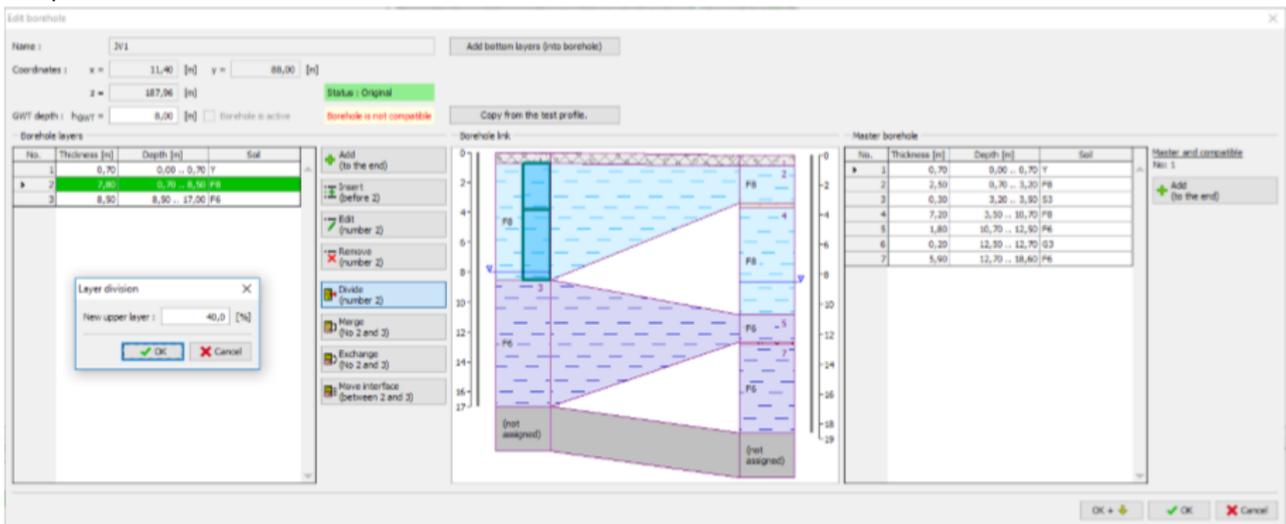
Frame "Geological Model" – selecting the master borehole

Las otras perforaciones se muestran en rojo, lo que significa que no son compatibles con la perforación principal. El modelo geológico se genera desde la perforación principal y desde las perforaciones compatibles. Por lo tanto, es apropiado modificar todas las perforaciones para que sean compatibles. Después de eso, el modelo geológico se crea de acuerdo con todos los datos del estudio geológico. Por lo tanto, modificaremos todas las perforaciones para que sean compatibles con la perforación principal.

Modificación de la perforación JV1

Comenzaremos con la modificación de la perforación JV1. Después de seleccionar esta perforación, podemos ver la perforación real (JV1) en la parte izquierda de la ventana de diálogo. La perforación

principal (JV2) se muestra en el lado derecho. En la imagen podemos ver que las perforaciones no son compatibles.

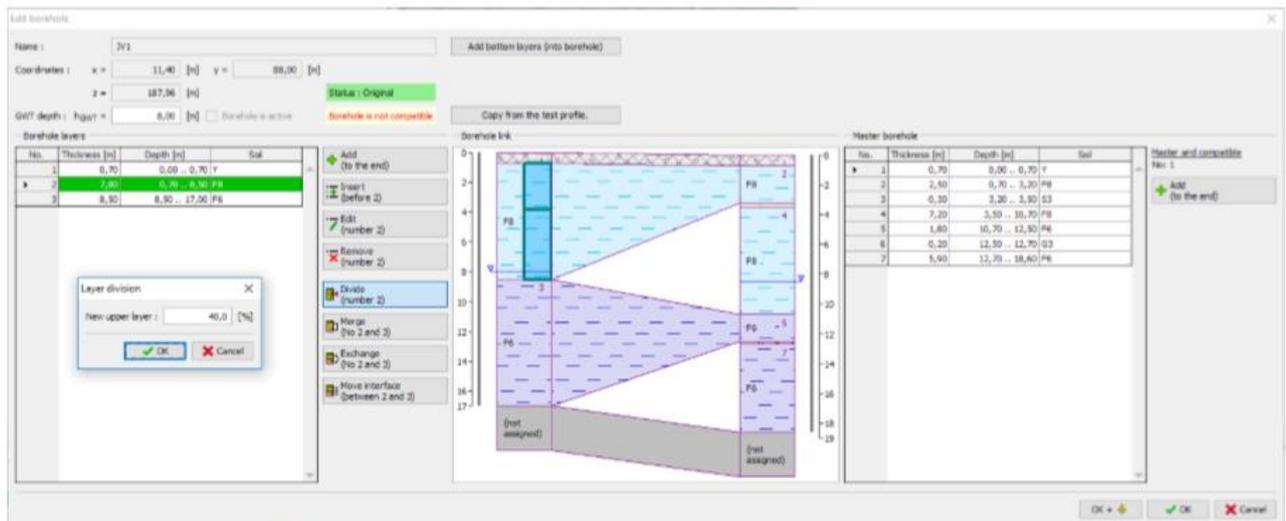


Estado original de Perforación JV1

No hay capas arenosas y de grava (S3, G3) en la perforación JV1. Asumimos capas geológicas horizontales aproximadas (basadas en el conocimiento geológico general de esta ubicación).

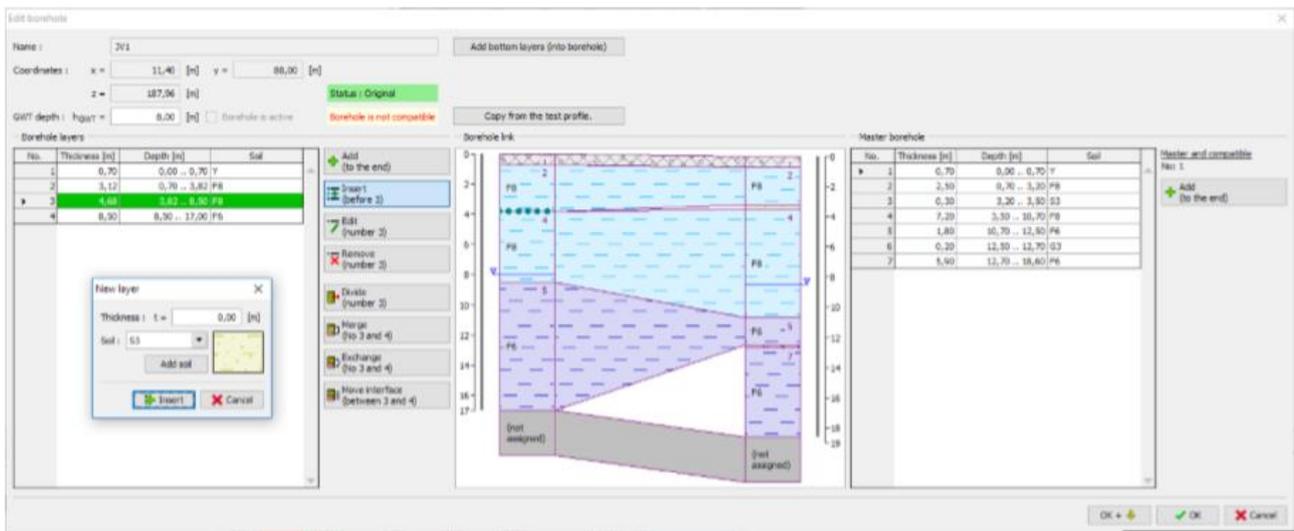
Por este motivo, dividimos las capas F6 y F8 e insertamos las capas S3 y G3 con grosor cero entre las capas recién creadas. El perfil geológico de la perforación JV1 no ha cambiado, pero ahora es compatible con la perforación principal.

En primer lugar, dividimos la capa 2 en la relación 4: 6 (la capa superior tiene un grosor del 40% de la capa original).



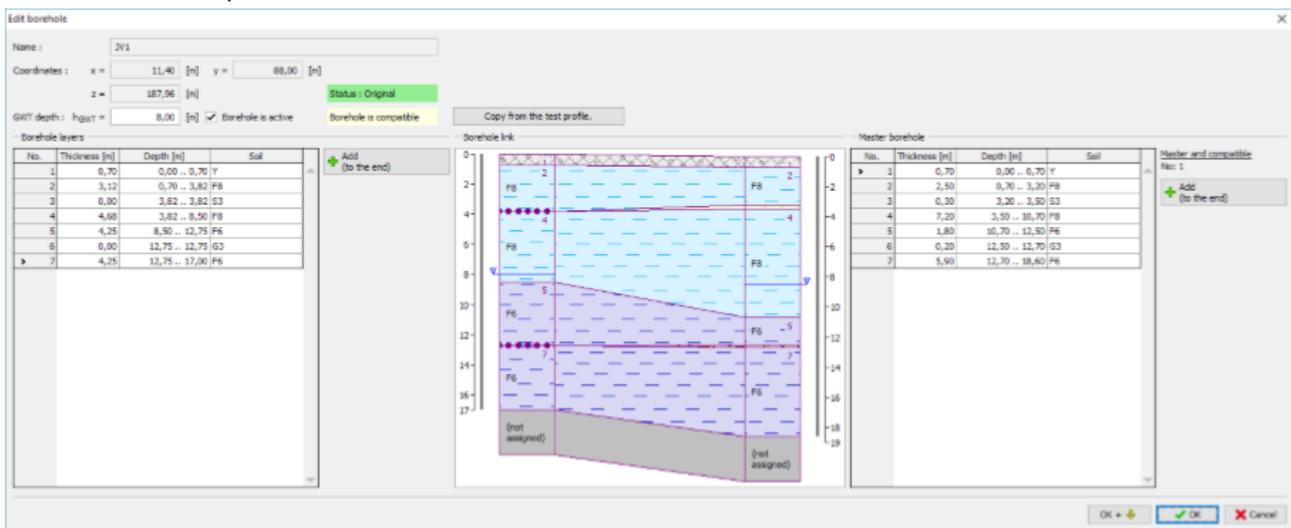
Dividiendo Capa 2 (F8)

Ahora, ingresamos una nueva capa de suelo S3 con grosor cero entre las capas recién divididas usando el botón "Insertar (antes de 3)".



Insertando una nueva capa S3 con espesor cero.

Modificaremos la parte inferior de la perforación de la misma manera. En primer lugar, dividimos la capa 5 (F6) utilizando el botón "Dividir (número 5)" en la relación 1: 1 (capa superior - 50%). Luego ingresamos a una nueva capa de suelo G3 (espesor cero) usando el botón "Insertar (antes de 6)". Las perforaciones JV1 y JV2 ahora son compatibles.

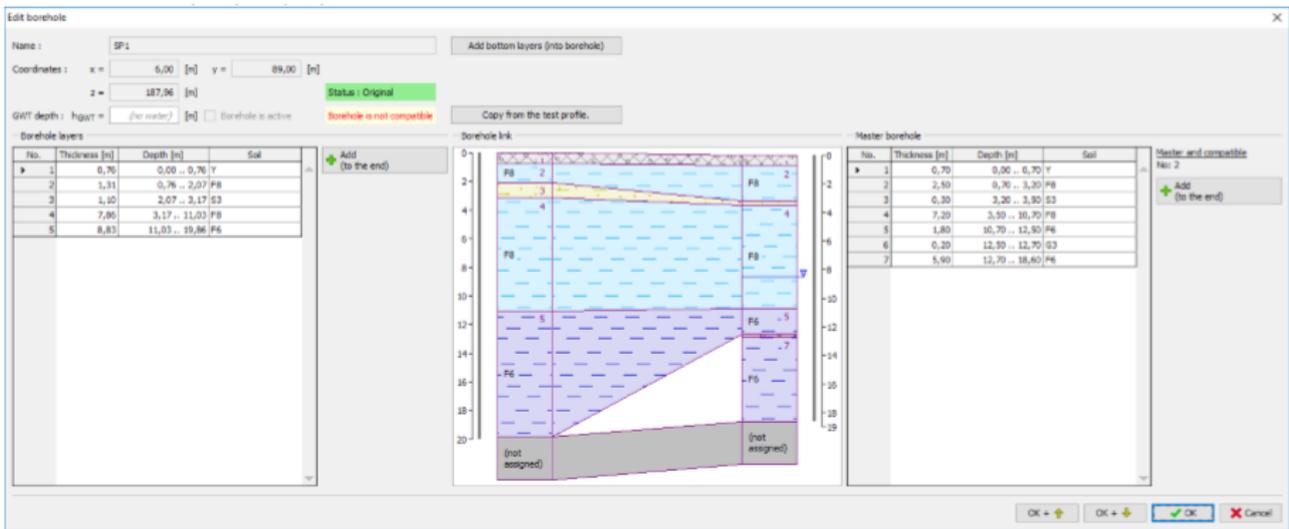


Insertando una nueva capa G3 con espesor cero.

Modificación de la perforación SP1

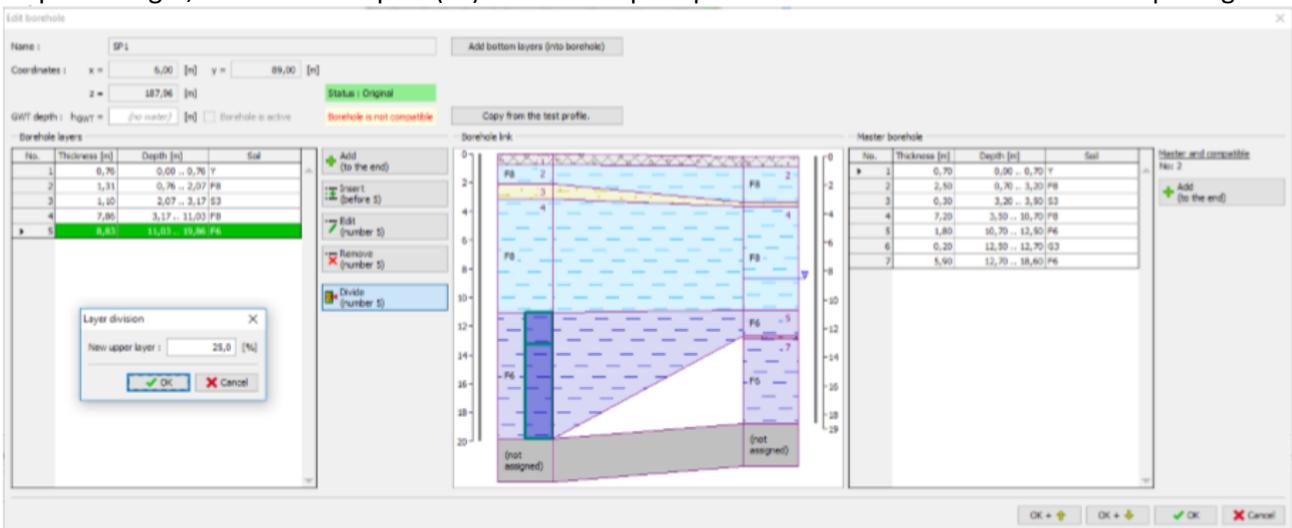
Ahora podemos comenzar a modificar la perforación SP1: el perfil geológico en esta perforación se creó manualmente de acuerdo con la resistencia de penetración medida q_c en el CPT SP1.

En la ventana de diálogo, podemos ver que el pozo de perforación SP1 no es compatible con la perforación principal. En este caso, solo la parte inferior no es compatible. La parte superior de la perforación es correcta: ambas perforaciones contienen una capa arenosa (S3).



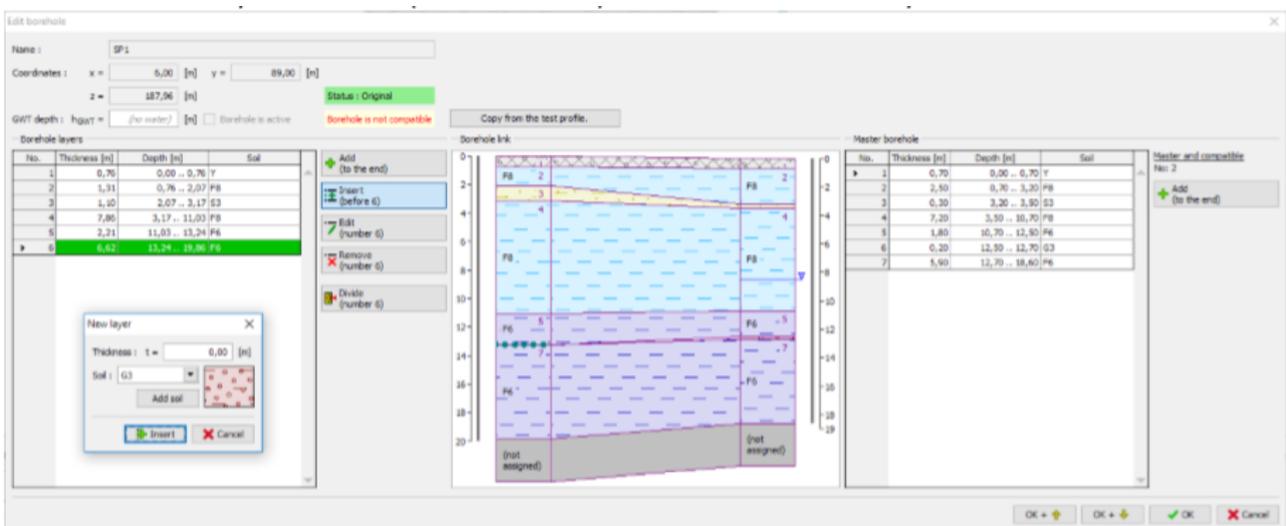
Estado original de la perforación SP

No hay capa de grava (G3) en el pozo SP1. Realizaremos una modificación similar a la que hicimos para el pozo JV1. En primer lugar, dividimos la capa 5 (F6): la nueva capa superior constará de solo el 25% de la capa original.



Dividimos capa 5 (F6)

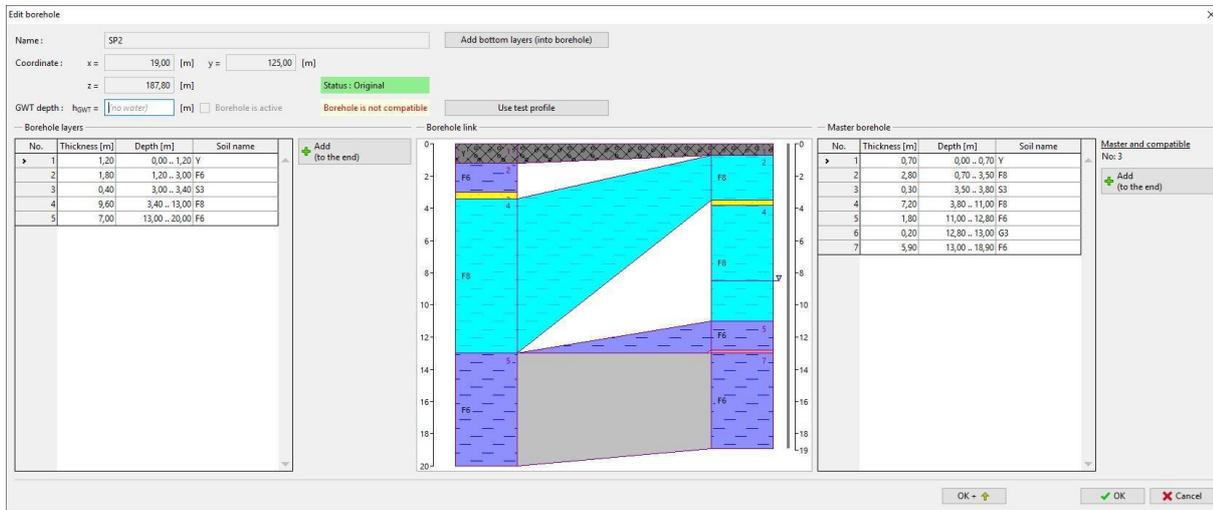
Añadimos en una nueva capa de suelo G3 (espesor cero) entre las capas divididas.



Nuevo estado de la perforación SP1: La perforación SP1 ahora es compatible con la perforación principal

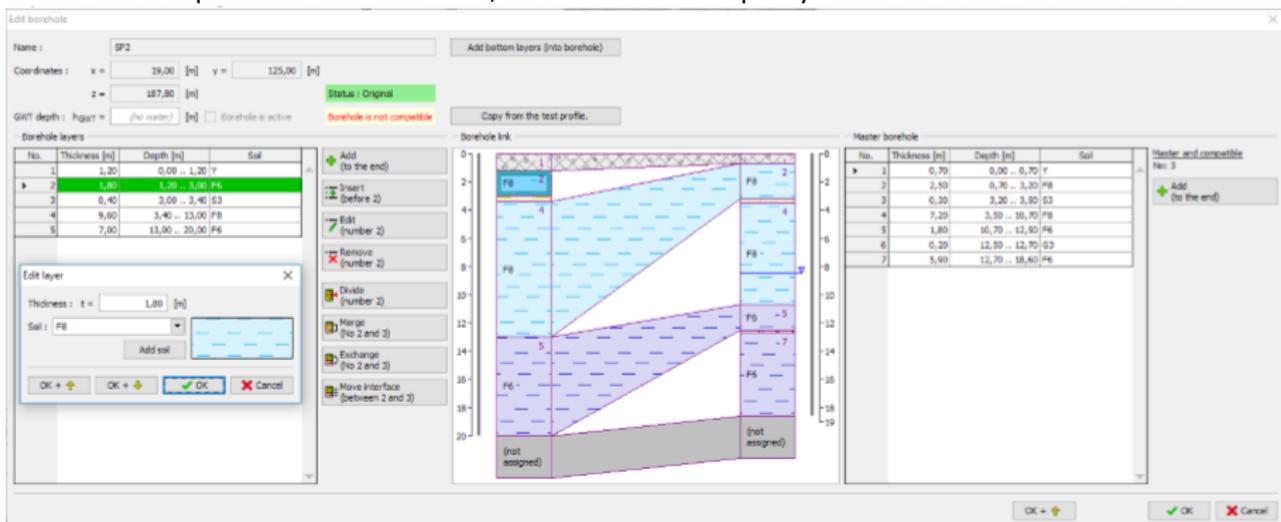
Modification of borehole SP2

Ahora es el momento de modificar la última perforación SP2: el perfil geológico en esta perforación se generó de acuerdo con la clasificación automática del suelo (Robertson, 2010). El estado original de la perforación se muestra en la siguiente imagen. Las perforaciones no son compatibles, es necesario modificarlo.



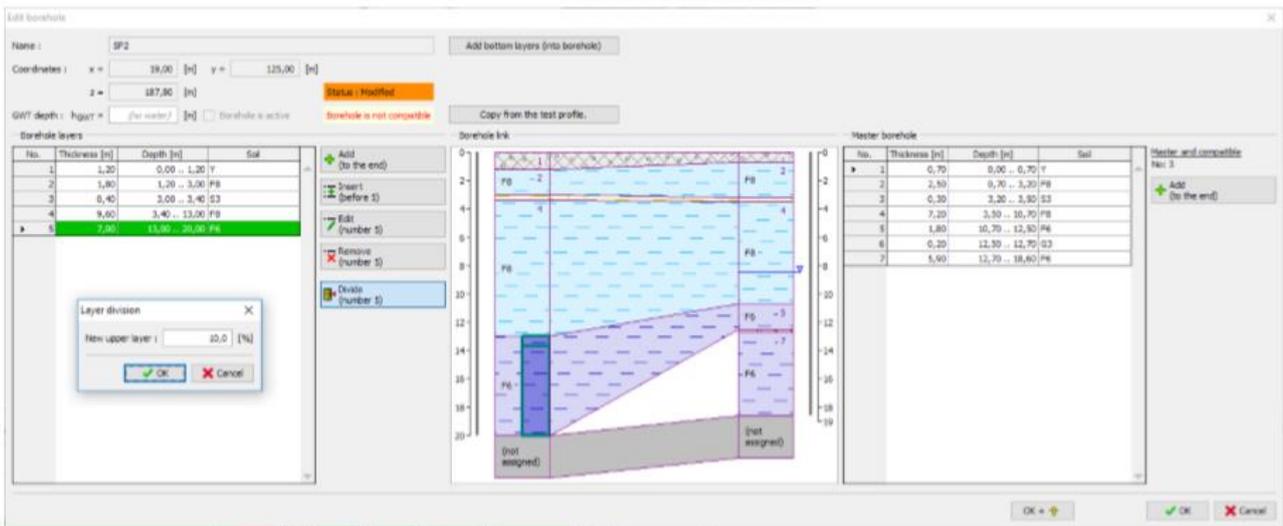
Estado original de la perforación SP2

La situación es más complicada en la parte superior de la perforación. En la perforación SP2, la capa de suelo F6 está por encima de la capa arenosa, pero en la perforación principal, hay suelo F8 en esta capa. Si queremos hacer compatibles las perforaciones, podríamos realizar las mismas modificaciones que hicimos para las perforaciones anteriores (dividir las capas e insertar nuevas capas). Debido a que no hay tal orden de capas en otras perforaciones y dado que el perfil geológico en esta perforación fue creado por la clasificación automática del suelo, que no siempre tiene que ser absolutamente exacta (especialmente para tipos de suelos similares - F6, F8). Supondremos que esa capa F8 también está por encima de la capa arenosa en esta perforación. Por lo tanto, seleccionamos la capa 2 y cambiamos el suelo de F6 a F8.

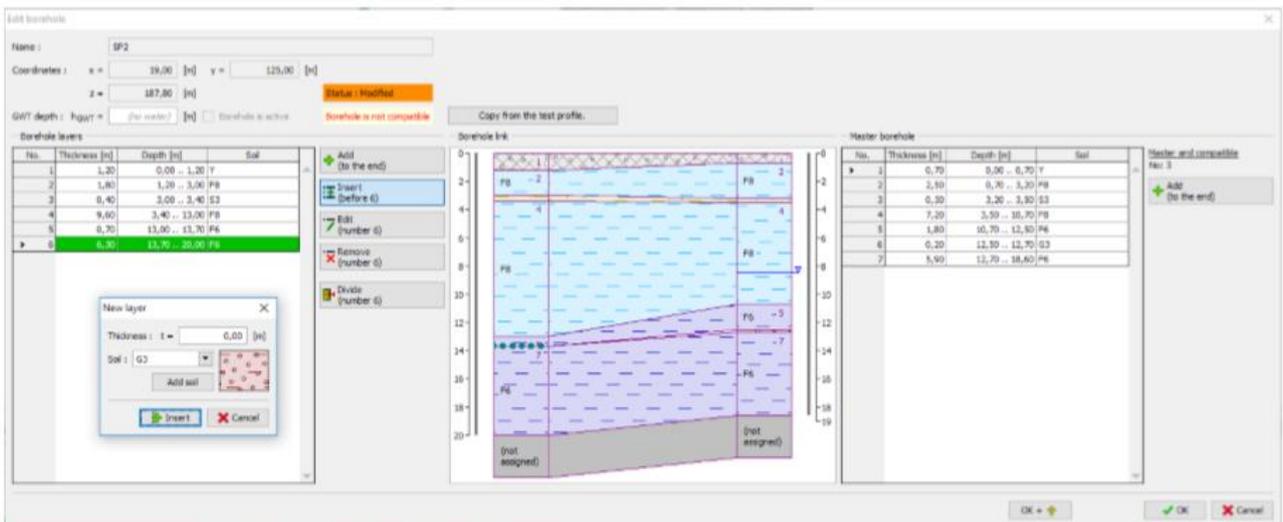


Cambiando el suelo en la capa 2 (F6 -> F8)

De esta manera, hicimos compatibles las perforaciones en la parte superior. En la parte inferior, hacemos las mismas modificaciones que hicimos para las perforaciones JV1 y SP1. Dividimos la capa 5 (capa superior - 10%) e insertamos una capa de grava (G3) con espesor cero.

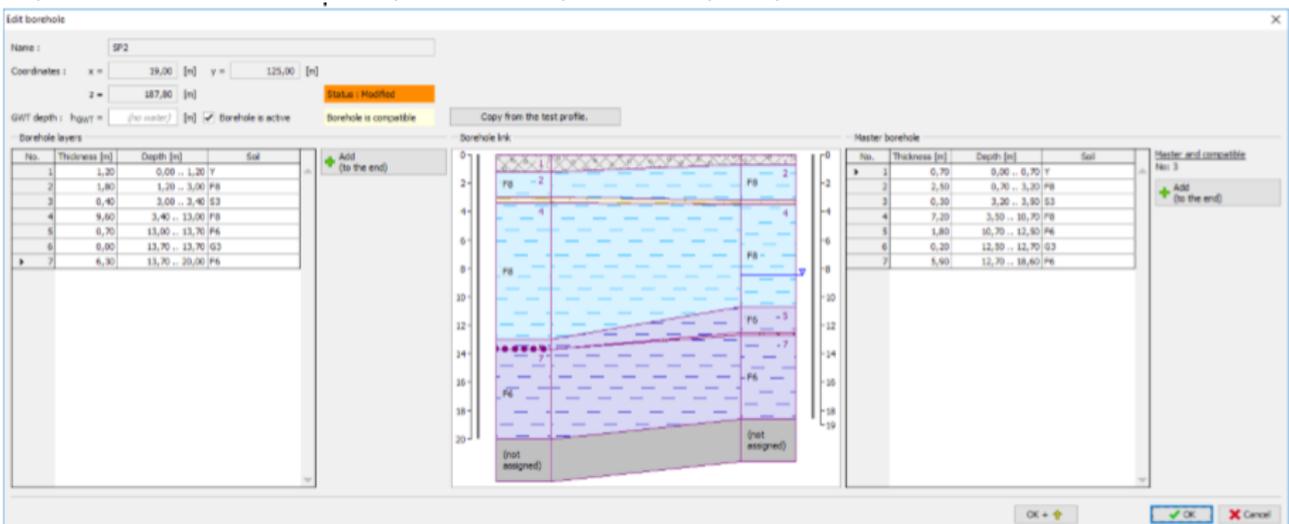


División de capa 5 (F6)



Insertar nueva capa G3 con espesor 0

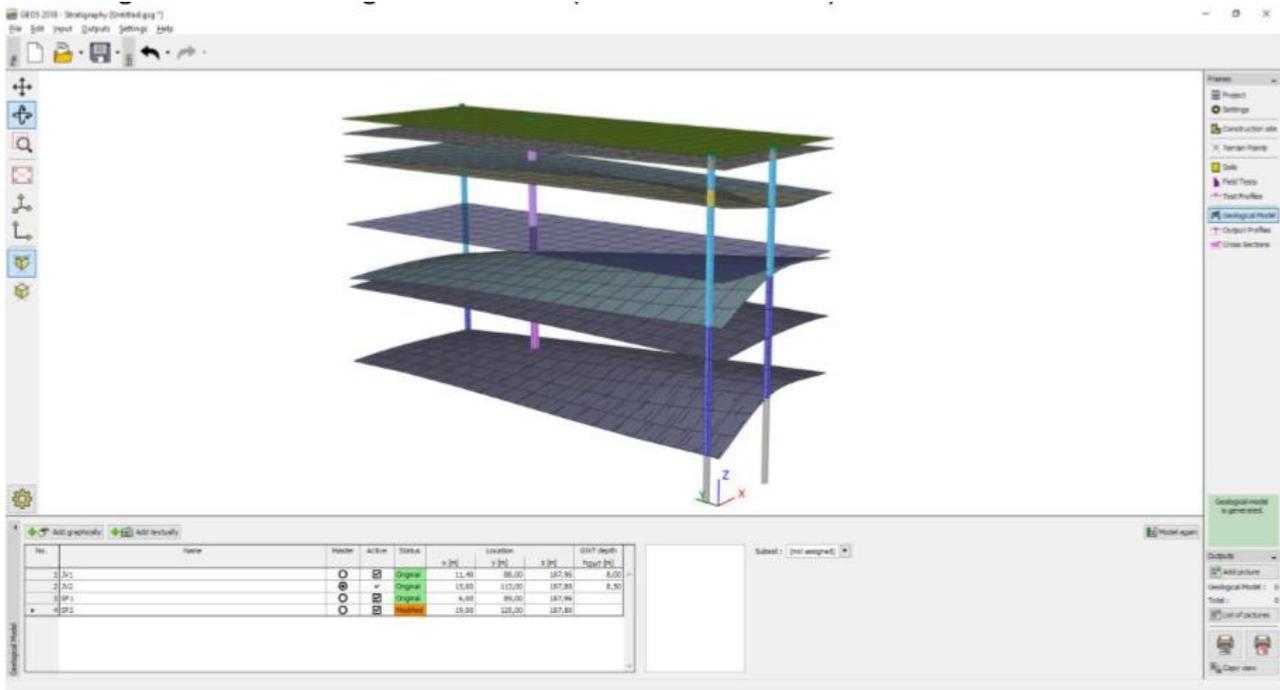
La perforación SP2 ahora es compatible con la perforación principal JV2



Nuevo estado de la perforación SP2: La perforación SP2 ahora es compatible con la perforación principal

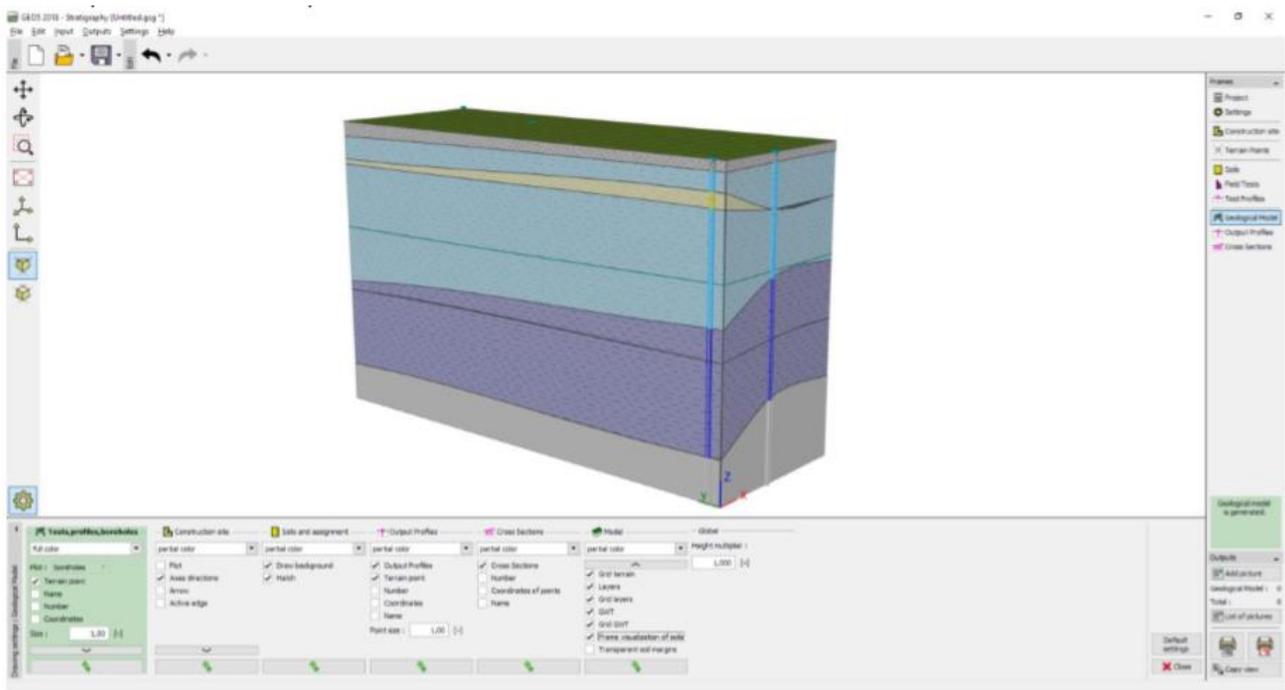
Modificación Final

En el cuadro "Modelo geológico", podemos ver que todas las perforaciones son ahora compatibles. El modelo geológico se genera según todas las pruebas (perforaciones y CPTs).



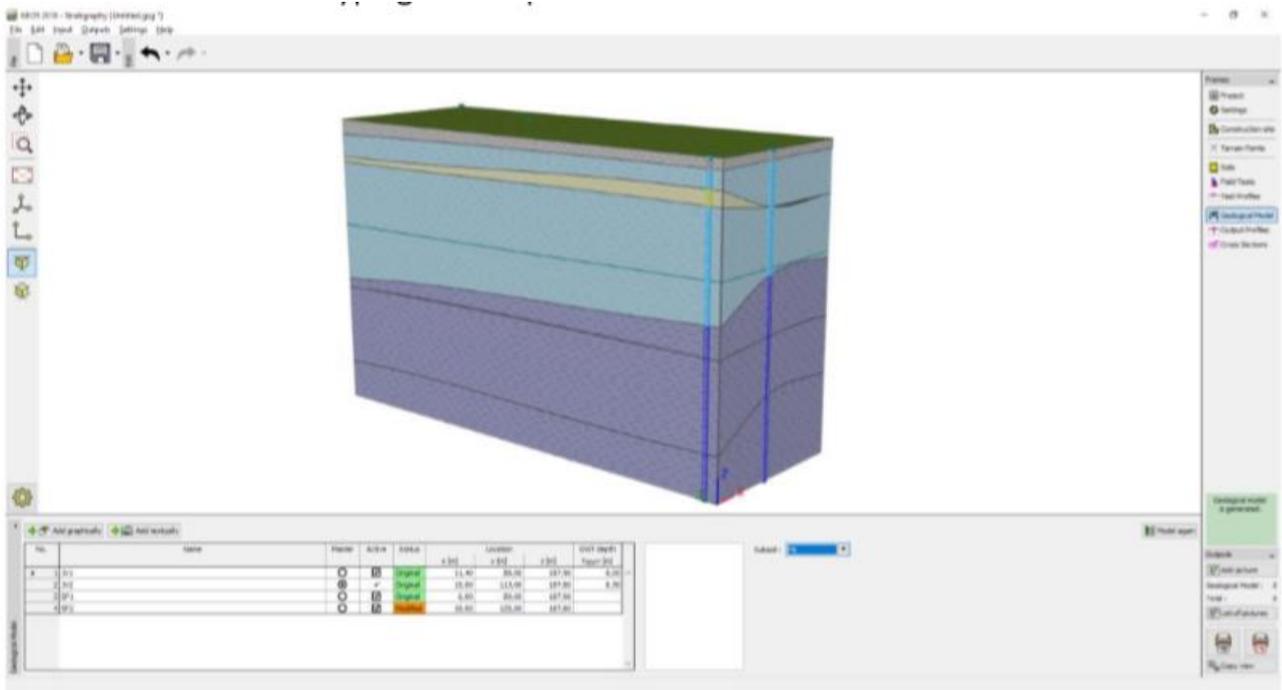
Cuadro "Modelo Geológico" – modelo generado

Para mayor claridad, abrimos la configuración del dibujo (botón con un símbolo de rueda dentada en el lado izquierdo de la pantalla) y seleccionamos la opción "Visualización de cuadros de suelos".



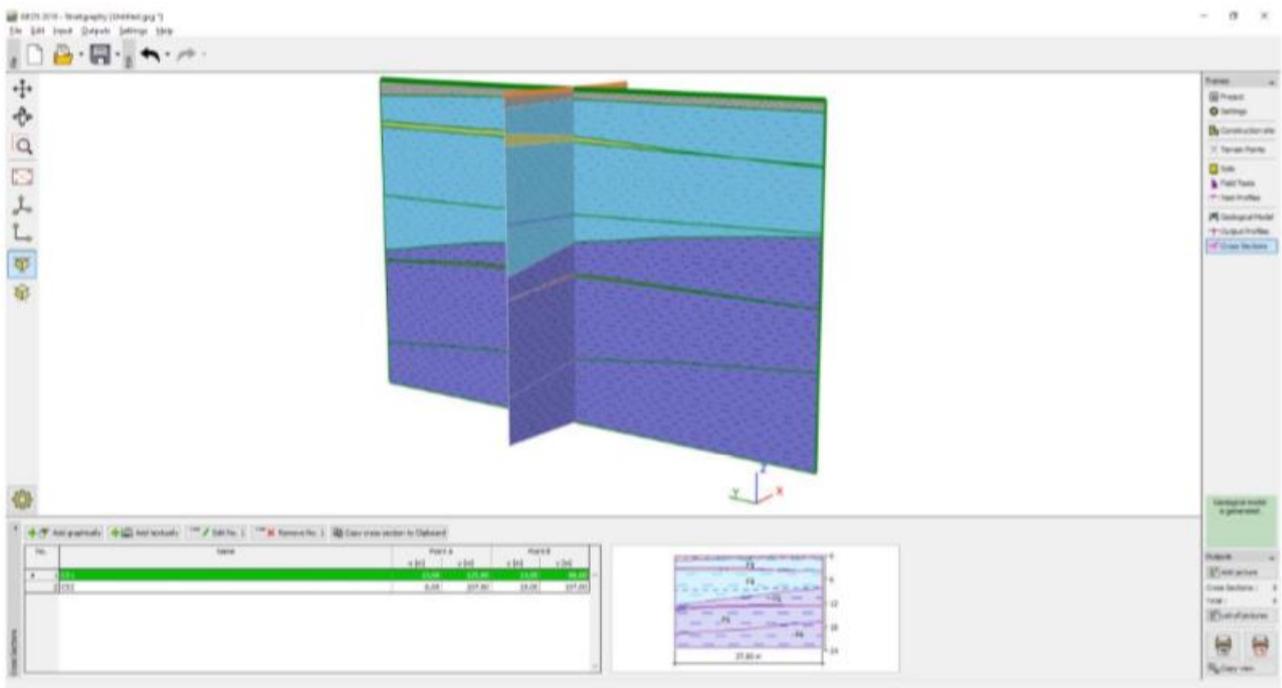
Cuadro "Modelo Geológico" – "Visualización de cuadros de suelos".

También existe la posibilidad de seleccionar un "Subsuelo". Debido a que todas los ensayos de campo (perforación, CPT) terminan en el suelo arcilloso F6, supondremos que este tipo de suelo es más profundo y lo configuramos como un "Subsuelo".



Cuadro "Modelo Geológico" – Selección de subsuelo

En el último paso, iremos al cuadro "Secciones transversales" y agregaremos dos secciones transversales perpendiculares.



Cuadro "Secciones transversales"

Conclusión

En este manual de Ingeniería, nos centramos en algunos trabajos básicos con el programa de "Estratigrafía", específicamente en la creación de perfiles geológicos según las perforaciones realizadas y las pruebas de penetración de cono (CPT). También realizamos modificaciones de perforaciones para hacerlos compatibles. Es importante tener en cuenta que este modelo solo se creó con el fin de mostrar las diferentes funciones del programa y las posibilidades de modelado. En la práctica de la ingeniería, este modelo probablemente se crearía de una manera diferente: ejemplo: Las capas de arena y grava con poco espesor probablemente sera desaliñado. El programa "Estratigrafía" también permite al usuario crear modelos geológicos complejos de una manera fácil. El siguiente manual de ingeniería (No. 39) se centrará en esas prácticas. El siguiente manual incluirá algunas modificaciones fáciles de las capas geológicas, pero también temas más difíciles como la creación de lentes de suelo o fallas geológicas.