

Capítulo 39. Modelado 3D de muros con el programa Muro Redi-Rock

Programa: Muro Redi-Rock

Archivo: Demo_manual_39.grr

Objetivo:

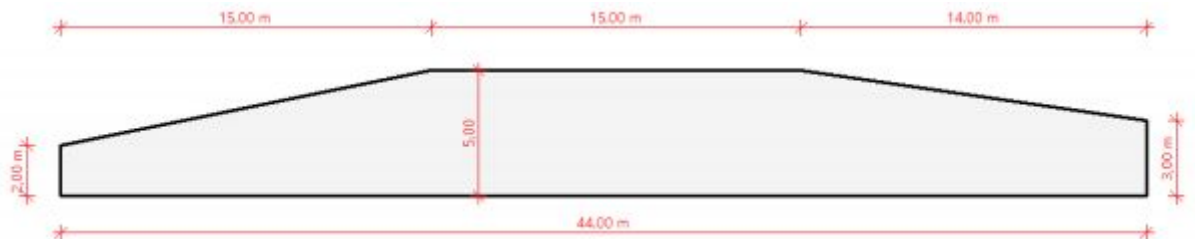
Diseñar un muro de contención utilizando bloques Redi-Rock. Luego verificar la estabilidad del muro en el punto más alto.

La base del muro es horizontal a una altura de 320 metros.

Las coordenadas del nivel del suelo detrás del muro se muestran en la siguiente tabla:

Puntos del terreno	Coordenadas [m]	
	X	Z
1	0.00	322.00
2	15.00	325.00
3	30.00	325.00
4	44.00	323.00

Debido a la forma del terreno, el muro tendrá estas dimensiones aproximadamente:



Suponer un retroceso del bloque estándar de 41 mm

Crear dos muros alternativos:

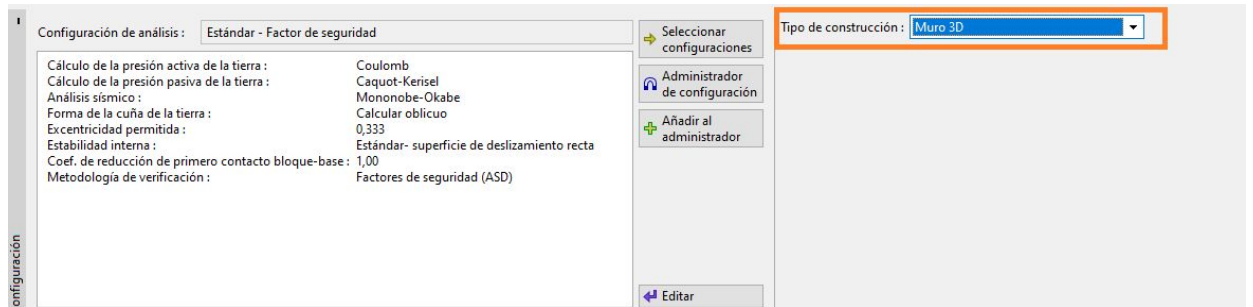
- Muro de gravedad
- Muro de suelo reforzado

Comparar el proceso de colocar ambos muros.

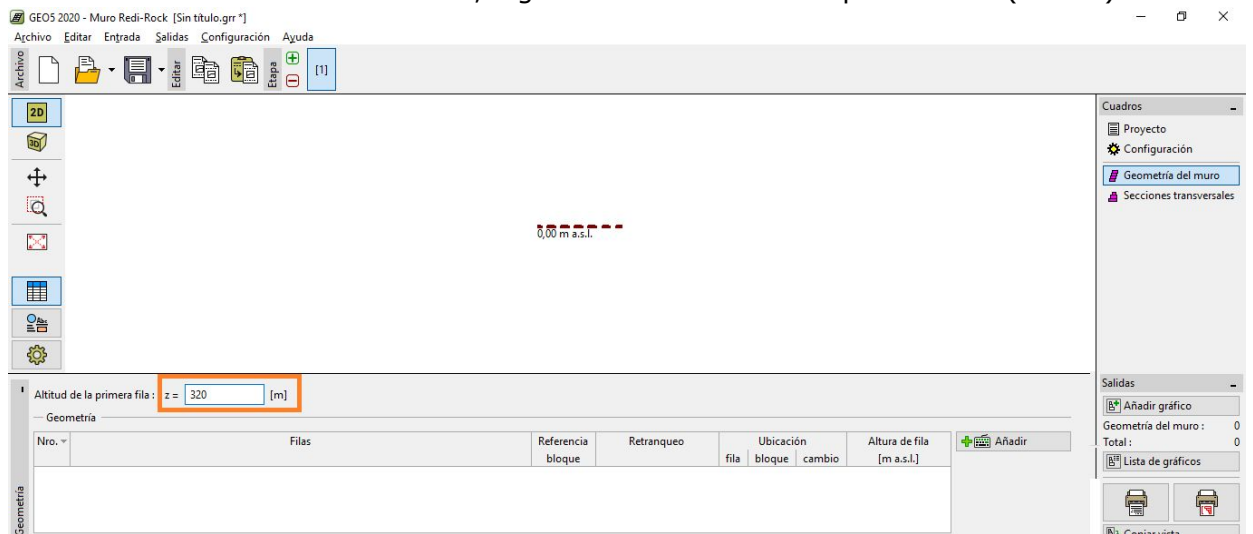
Tarea adicional: diseñar el mismo muro con una curva.

Solución

En el cuadro "Configuración", elija el tipo de construcción como "Muro 3D"



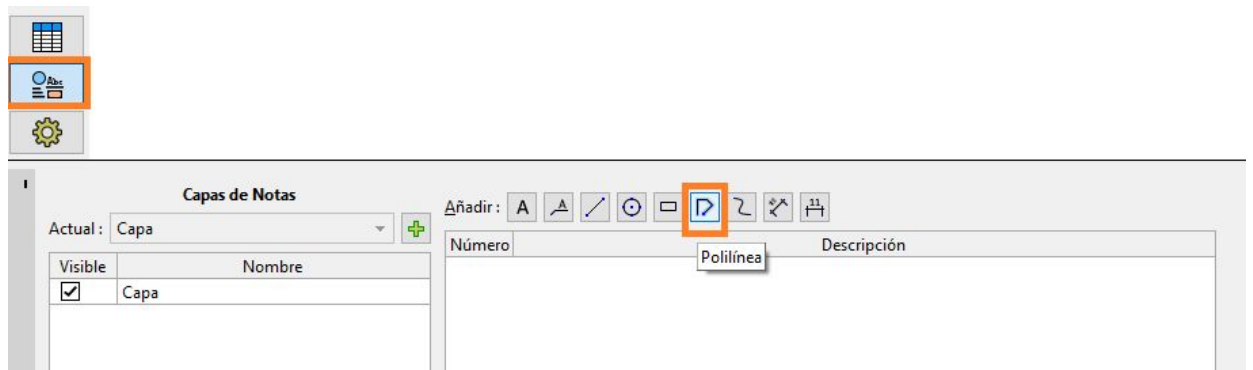
En el cuadro "Geometría del muro", ingrese la elevación de la primera fila (320 m).



Luego cambiar al modo "Notas" utilizando el botón "Notas" de la barra de herramientas izquierda.

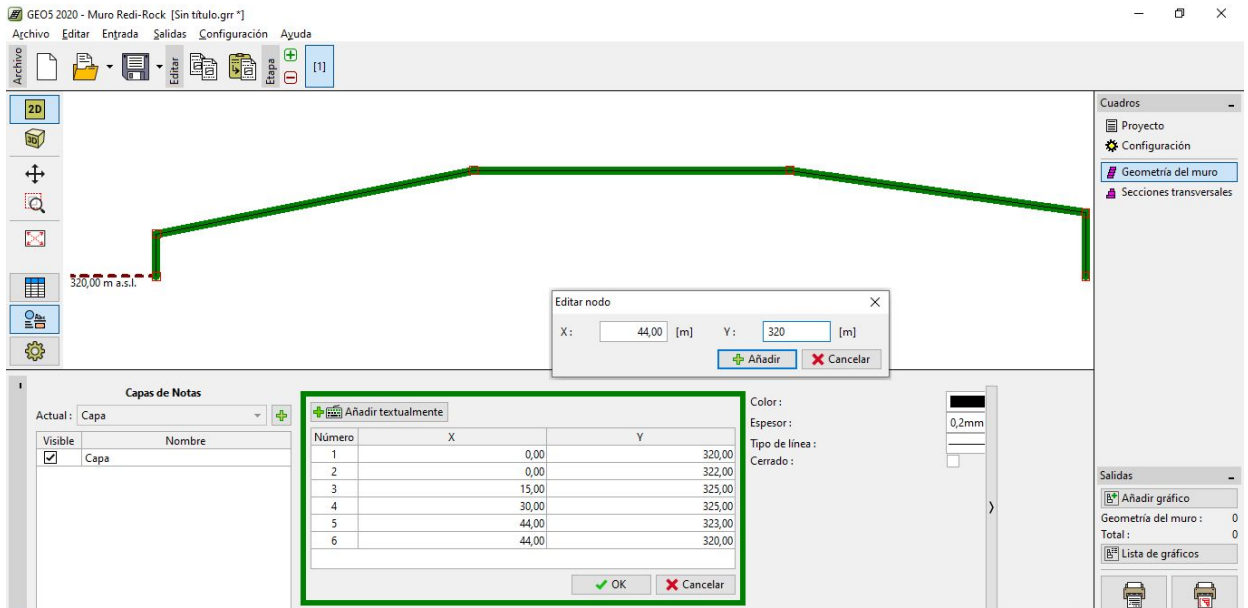
Nota: El modo "Notas" se utiliza para añadir etiquetas y objetos personalizados al modelo en el escritorio. La entrada es similar a los programas de tipo CAD y se explica en detalle en el Manual de Ingeniería Capítulo 38 - "Notas"

Utilizaremos el modo "Notas" para ingresar el contorno del muro, que posteriormente "cubriremos" con bloques. Para crear el contorno del muro, utilizamos el comando "Polilínea".

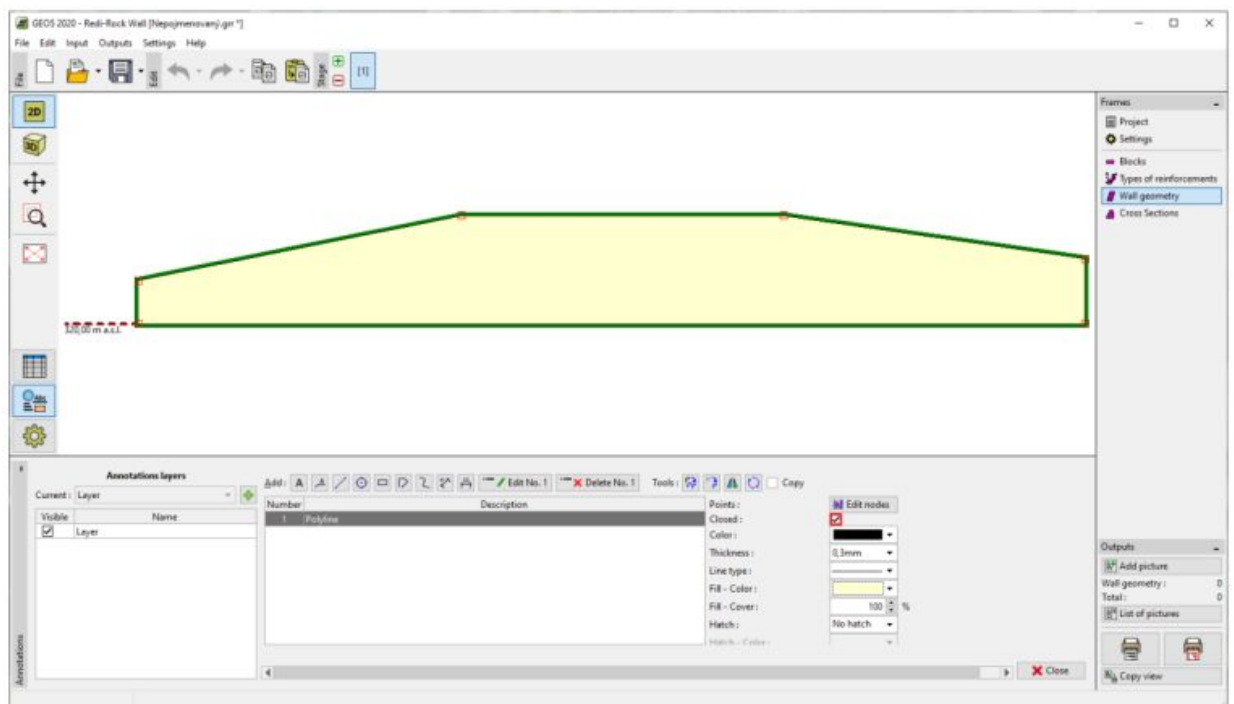


Luego ingresamos las coordenadas de la superficie del terreno propuesta y la base del muro.

Las coordenadas son: [0, 320], [0, 322], [15, 325], [30, 325], [44, 323], [44, 320].

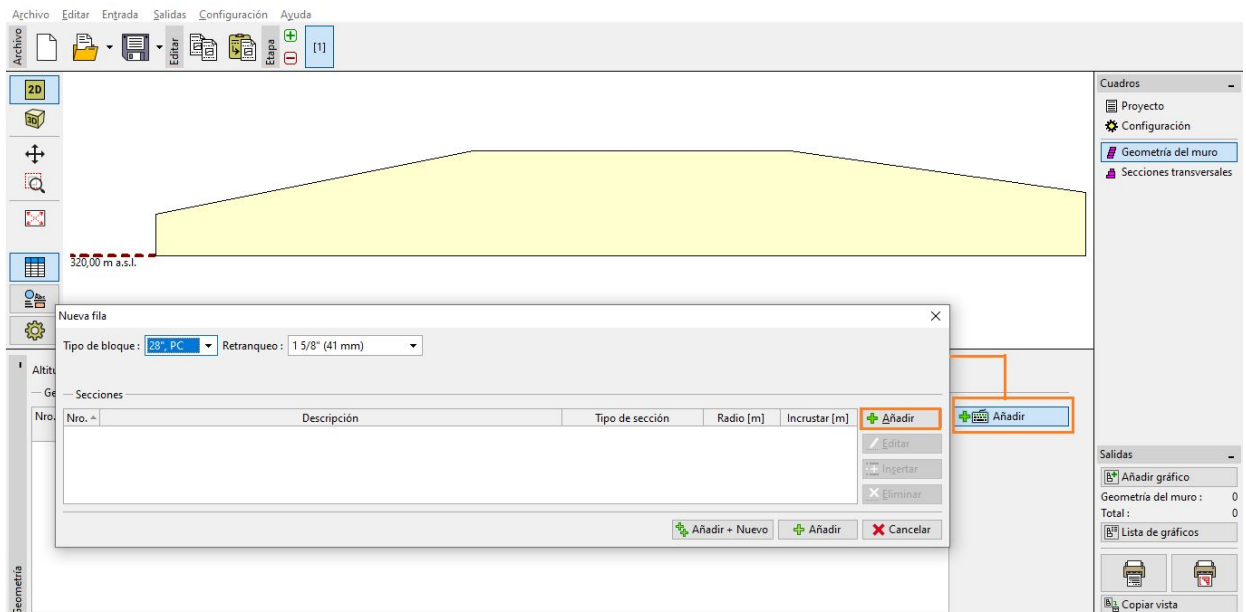


Cerraremos la polilínea y la colorearemos para mayor claridad.

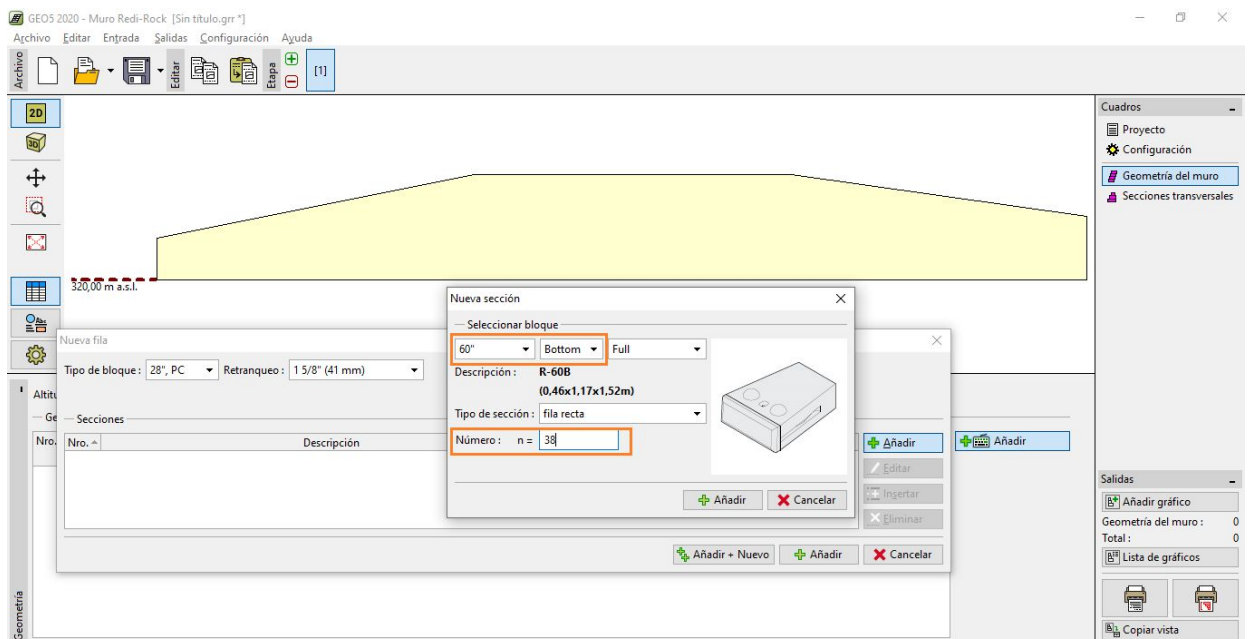


Volveremos al modo de edición de datos y comenzaremos a ingresar la primera fila del muro. Para la primera fila, utilizamos el tipo de bloque inferior de 60 pulgadas (R-60B).

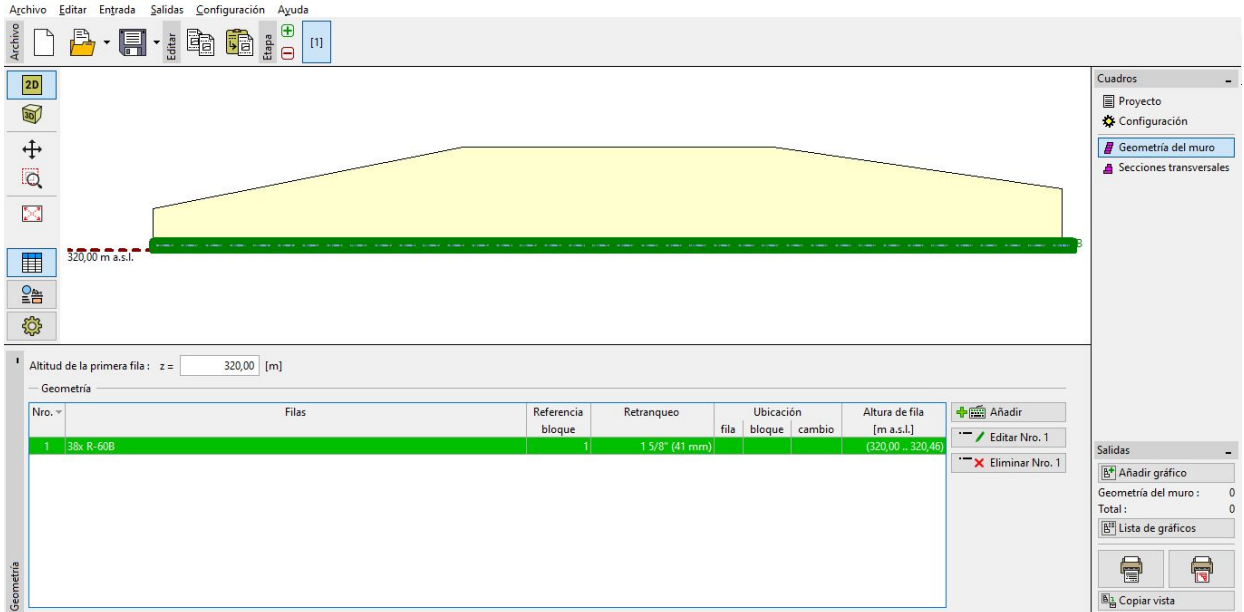
"Añadimos" la primera fila y seleccionamos el retranqueo deseado. El retranqueo puede variar en las diferentes filas o (en casos especiales) podemos definir diferentes retranqueos dentro de una misma fila de bloques.



Elegimos el número de bloques para lograr la longitud requerida. En nuestro caso, son 38 bloques; podemos ver que por ejemplo con número de bloques = 20 no cubrirá la longitud deseada, por lo que modificamos la cantidad a 38 y al hacer clic en el botón "Añadir", se nos redirigirá a la entrada de la segunda fila.

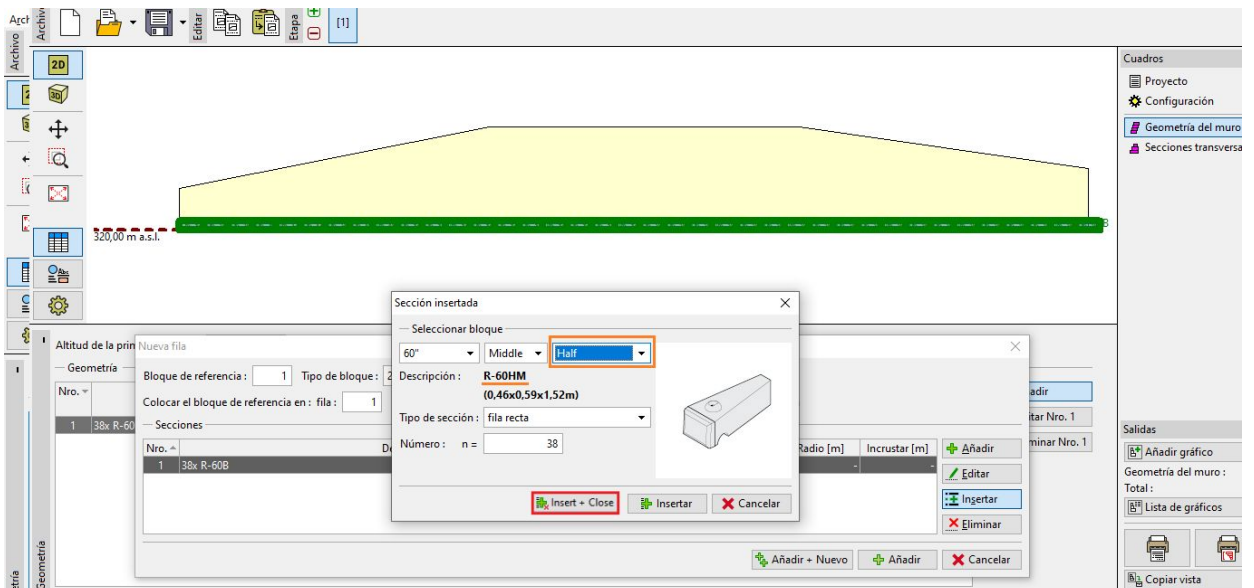


Luego de ingresar estos datos, la imagen del escritorio se volverá a dibujar, por lo que es muy sencillo elegir el número correcto de bloques.

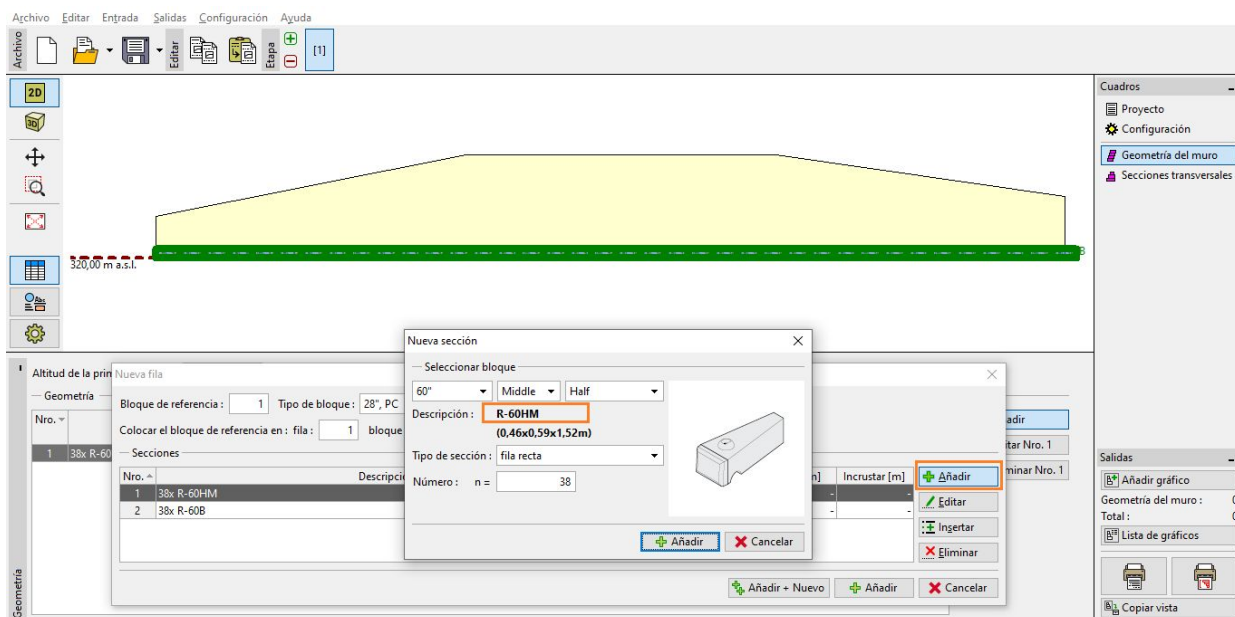


La siguiente fila consiste en bloques centrales de 60 pulgadas (R-60M).

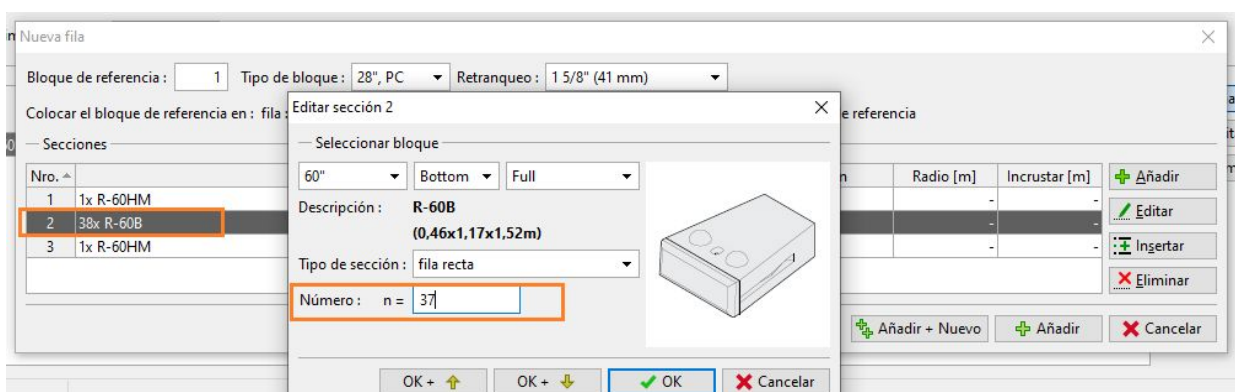
Para mantener el patrón de enlace escalonado, primero insertamos medio bloque (R-60HM). El botón "Insertar" añade un bloque delante del grupo de bloques seleccionado.



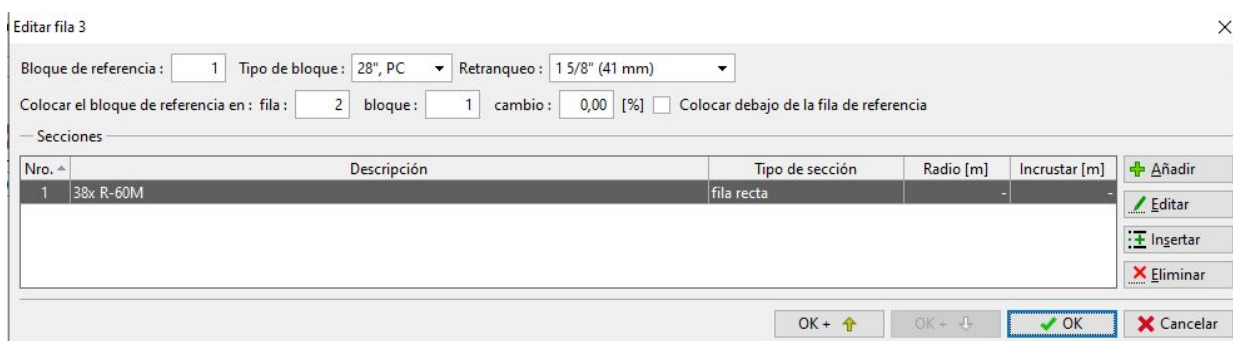
Usando el botón "Añadir", agregaremos otro bloque R-60HM al final de la fila. El botón "Añadir" siempre agrega bloques al final.



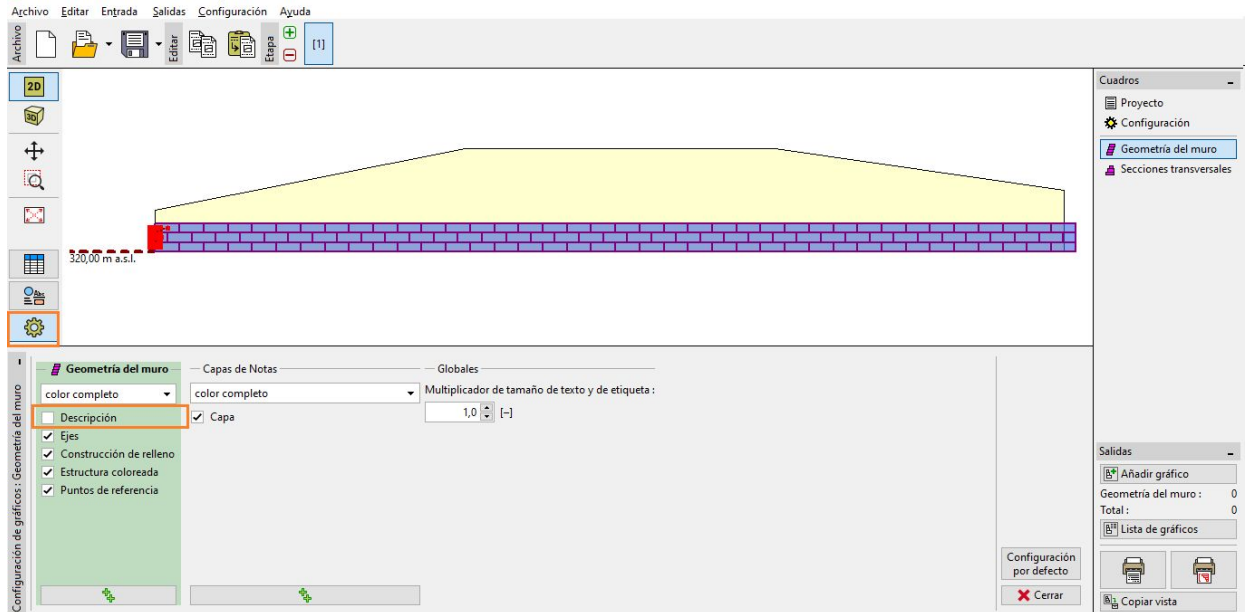
No olvide cambiar el número de bloques de 38 a 37 para tener en cuenta los dos medios bloques. Al hacer esto, la fila está terminada. Haga clic en el botón "Añadir" y continúe con la siguiente fila.



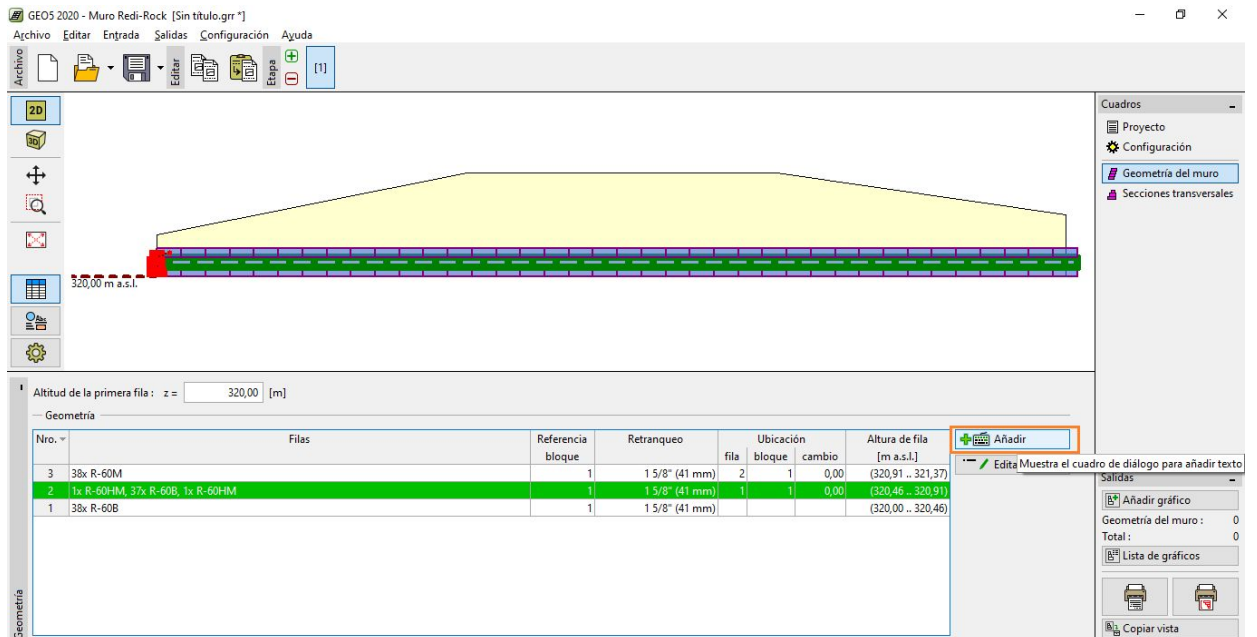
La siguiente fila también se compone de bloques R-60M. Podríamos seguir el mismo paso a paso con otras filas; y también se puede crear otras filas copiando las anteriores. Saldremos de esta ventana haciendo clic en el botón "Agregar + Cerrar"

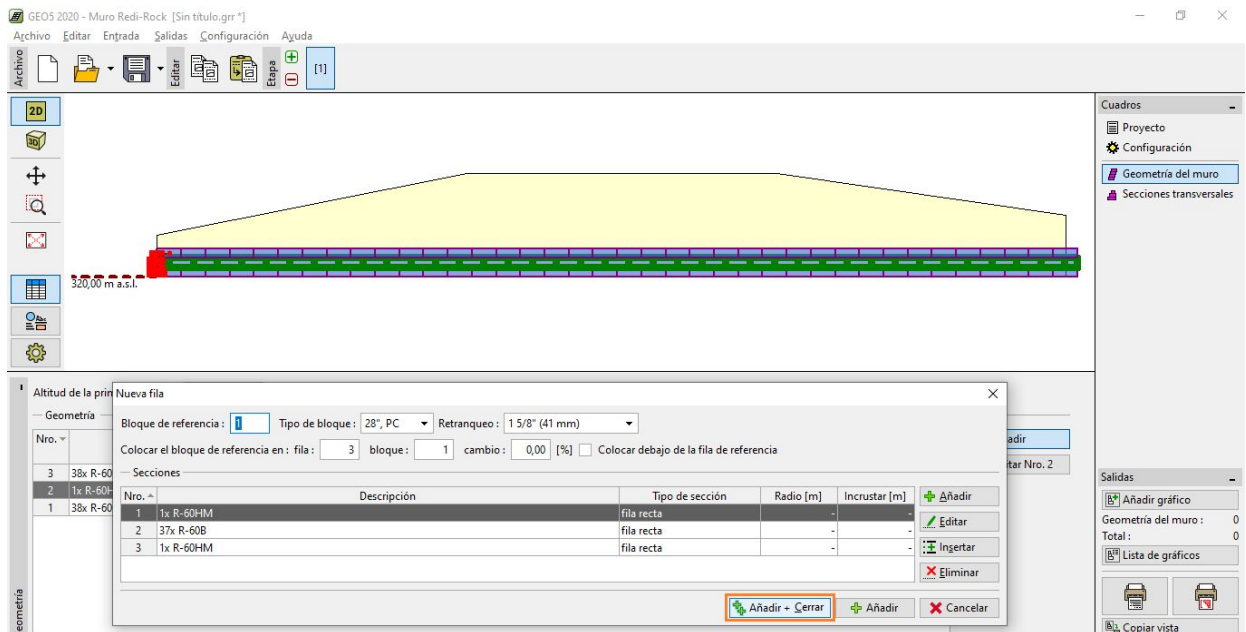


Ahora podemos ver 3 filas. Para mayor claridad, desactivaremos la descripción.

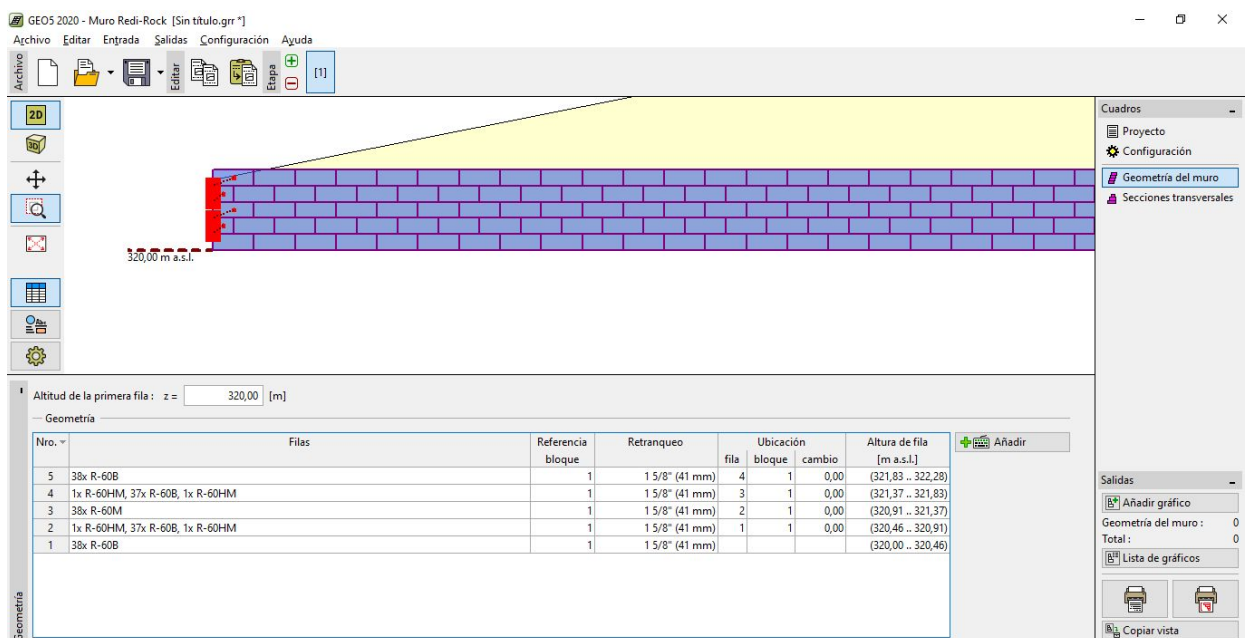


La cuarta fila será la misma que la segunda. Por lo tanto, seleccionaremos la segunda fila y haremos clic en el botón "Añadir". Así, crearemos una copia.

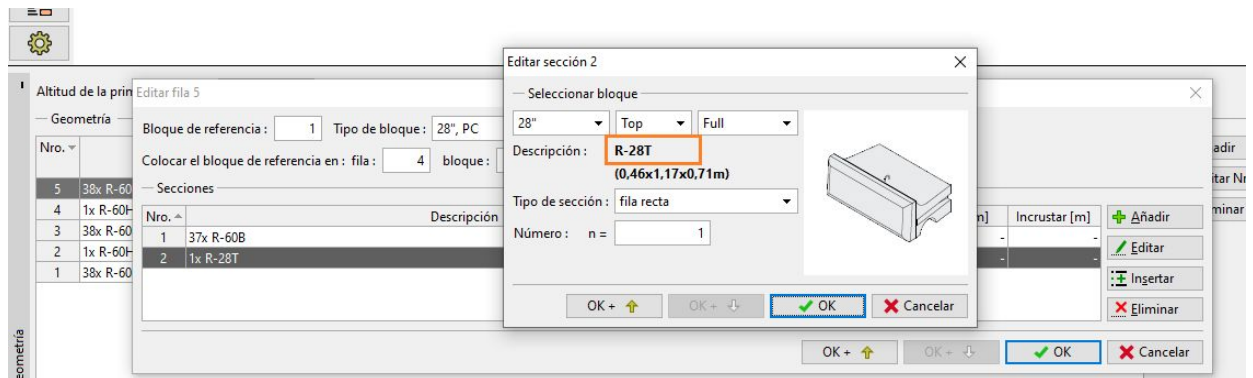




Del mismo modo, copiaremos la tercera fila a la quinta. Así veremos que el muro alcanzó la altura deseada en el borde.

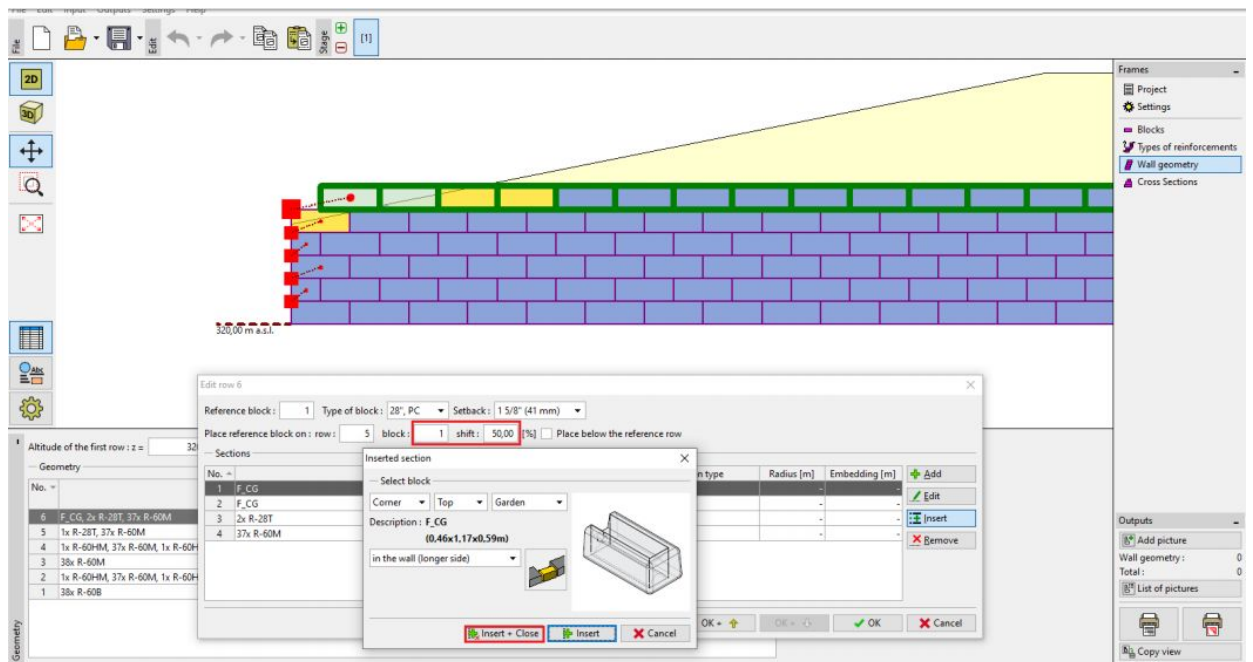


Usaremos el R-28T como bloque superior, por lo tanto, vamos a ajustar la entrada de esta fila

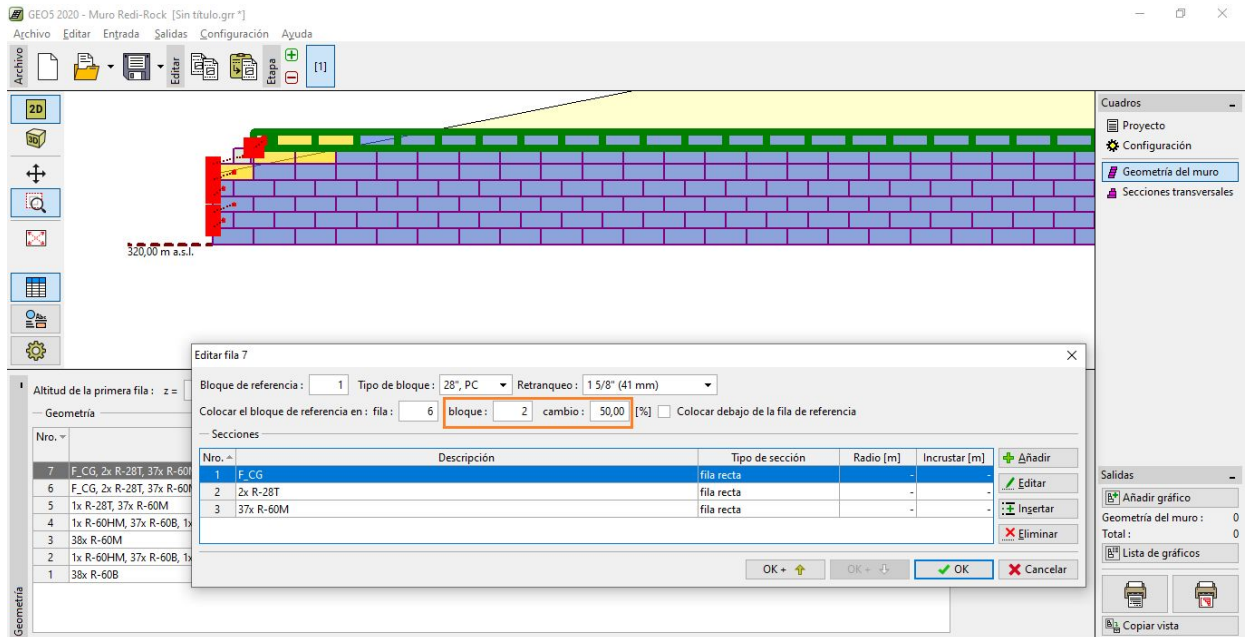


Añadimos otra fila. La ubicación de la fila está regulada por el "bloque de referencia". Aquí definimos el bloque de referencia como No.1, pero movemos la fila superior en un 50 por ciento de su longitud para obtener el escalonamiento requerido. Luego, inserte dos bloques R-28T y termine el muro con un bloque de jardín de esquina (F-CG).

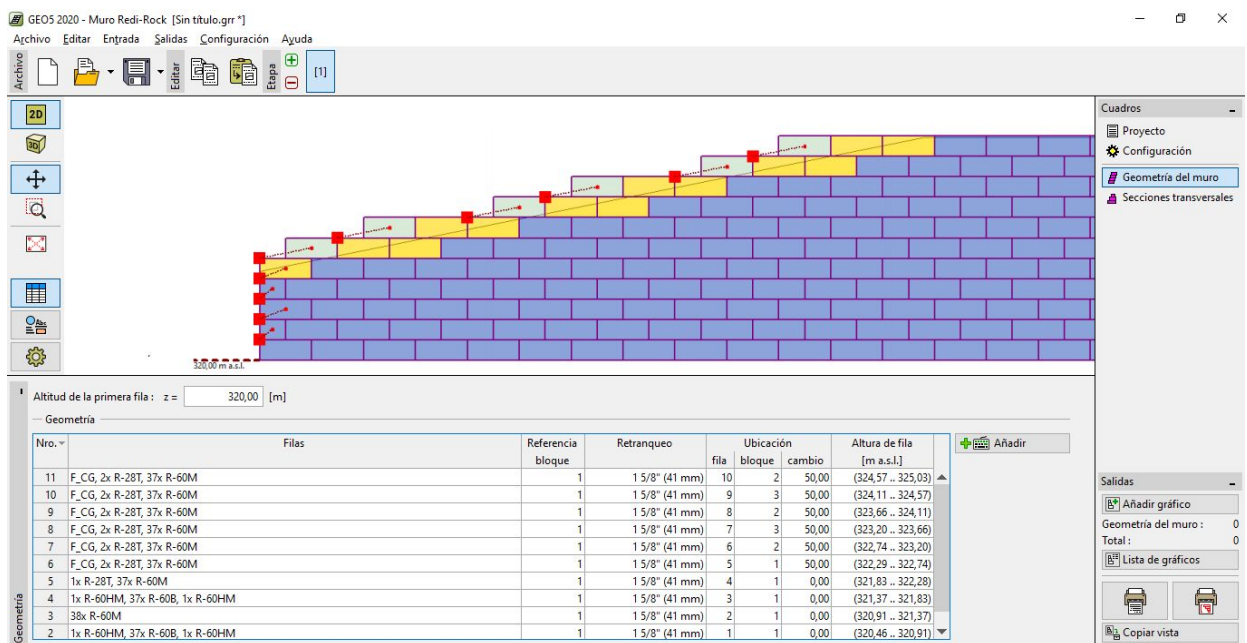
El bloque de jardín de esquina debe ingresarse como "en el muro" para determinar que no estamos creando una esquina en el muro.



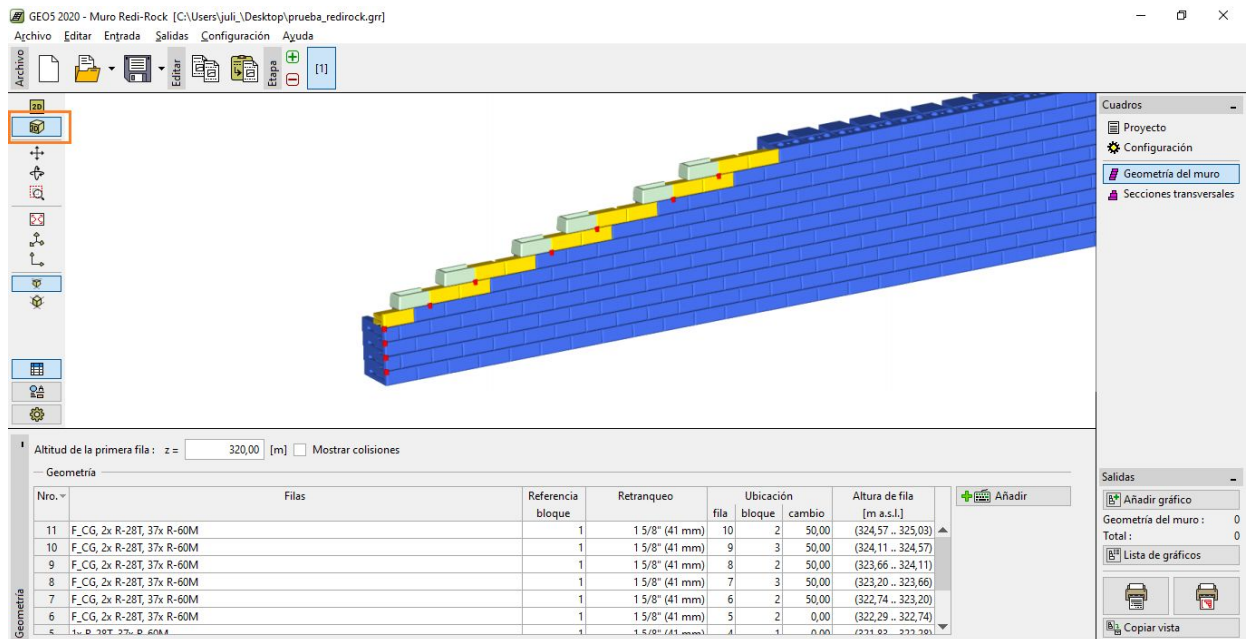
La siguiente fila es simplemente una copia de la anterior, solo cambiaremos el bloque de referencia al lugar deseado.



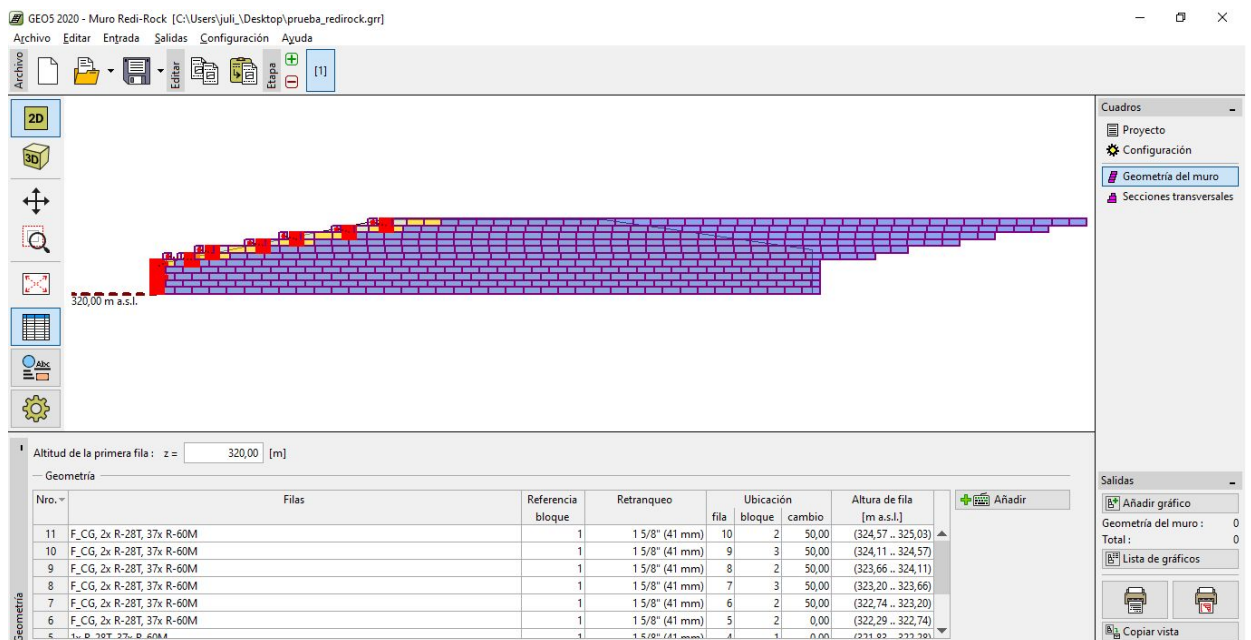
Después de ingresar otras cuatro filas, el muro debería verse así:



Podemos ver el borde creado del muro en 3D seleccionando el botón de "Vista 3D" en la parte superior izquierda de la pantalla.

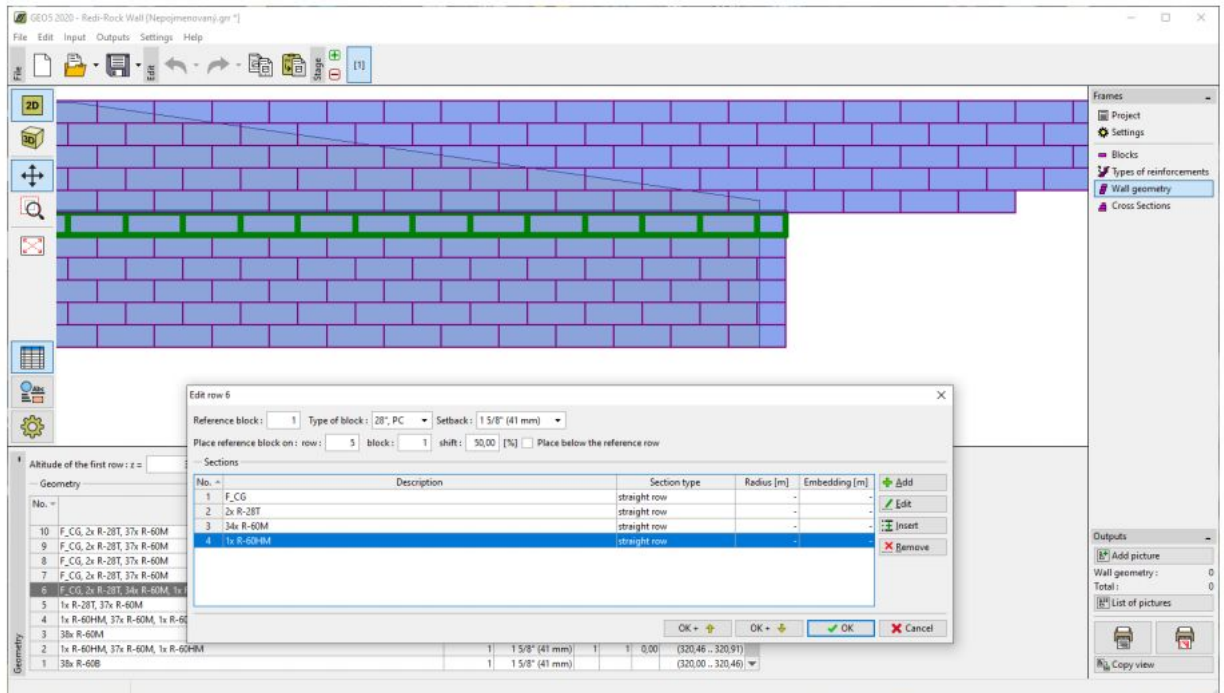


El lado izquierdo del muro está terminado, ahora podemos ir al lado derecho, que todavía no hemos editado.



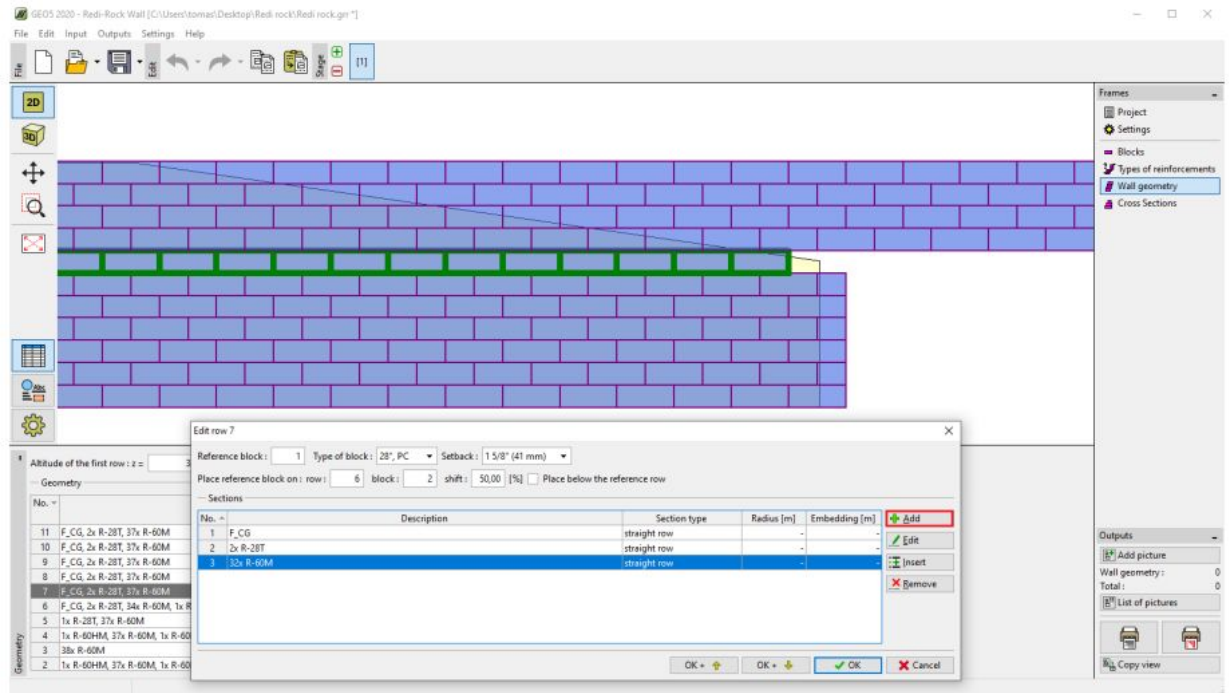
Comenzaremos con la sexta fila, donde reduciremos el número de bloque y agregaremos medio bloque.

Cuando estemos satisfechos con el resultado, podemos pasar a la siguiente fila haciendo clic en la flecha.

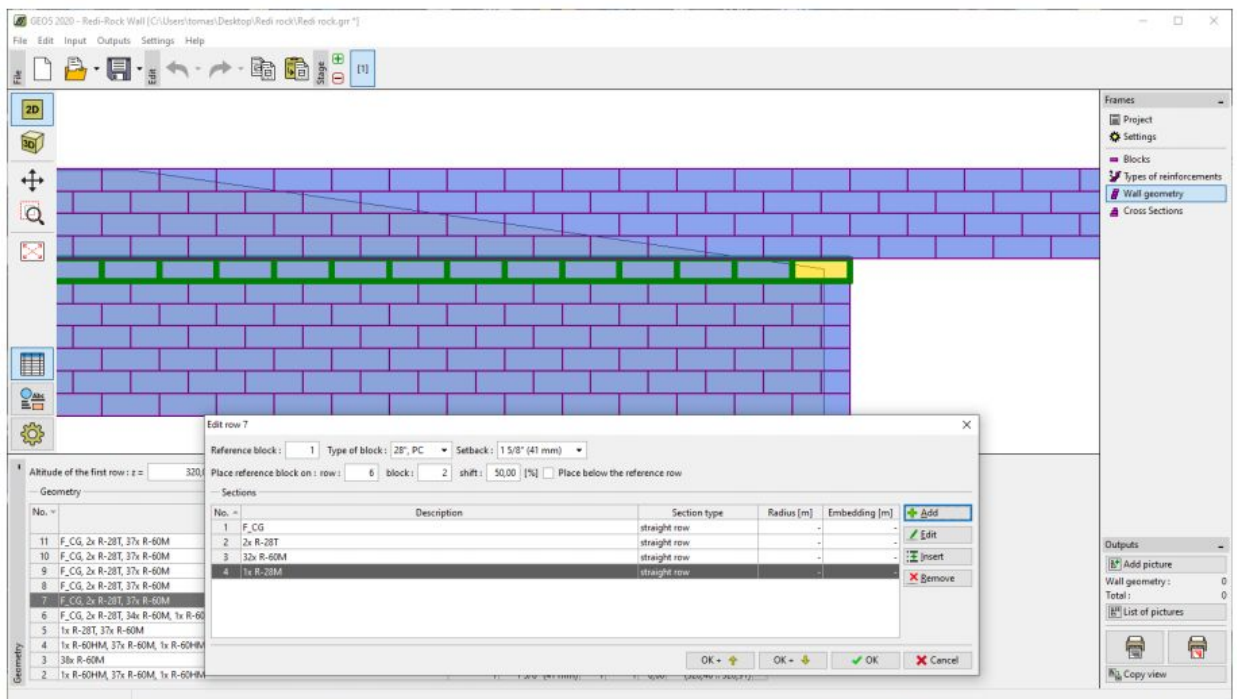


Nota: Las flechas se comportan según se ordenen los objetos en la tabla, por lo que a veces puede ocurrir que la flecha hacia arriba seleccione la fila inferior y viceversa. Esto se puede modificar cambiando la clasificación de la tabla.

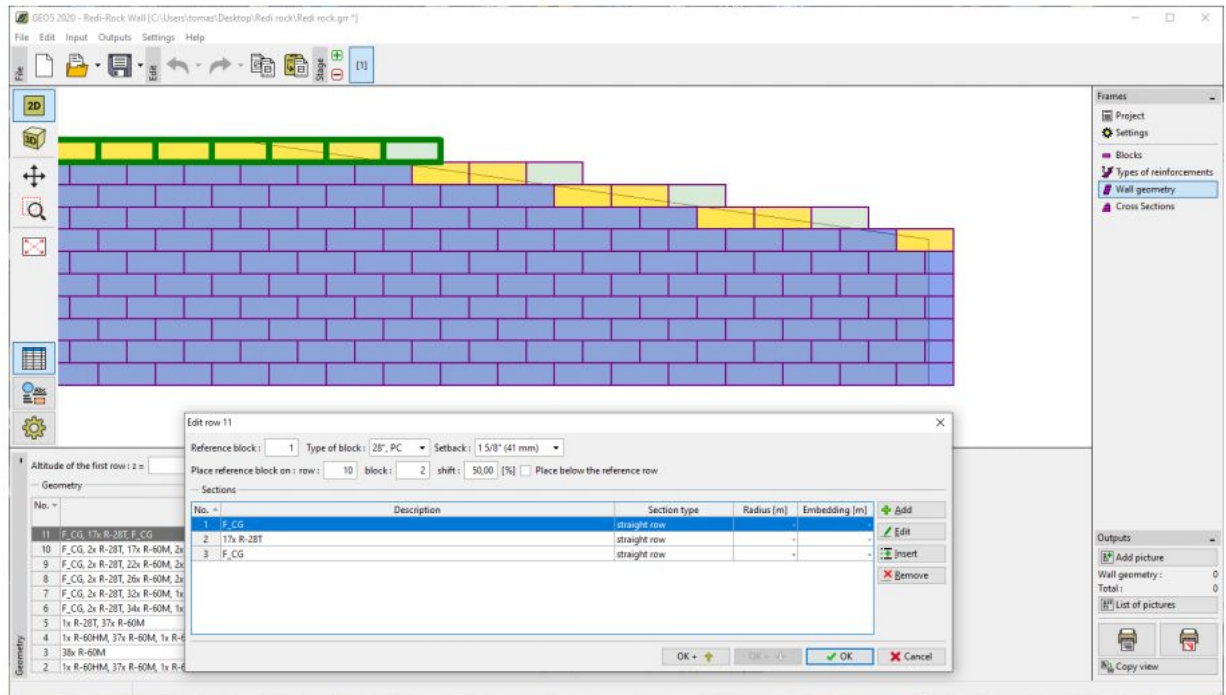
Para la siguiente fila, reduciremos el número de bloques R-60M y agregaremos un bloque final R-28T. Esta puede hacerse fácilmente seleccionando el bloque deseado en la ventana y luego haciendo clic en el botón "Agregar".



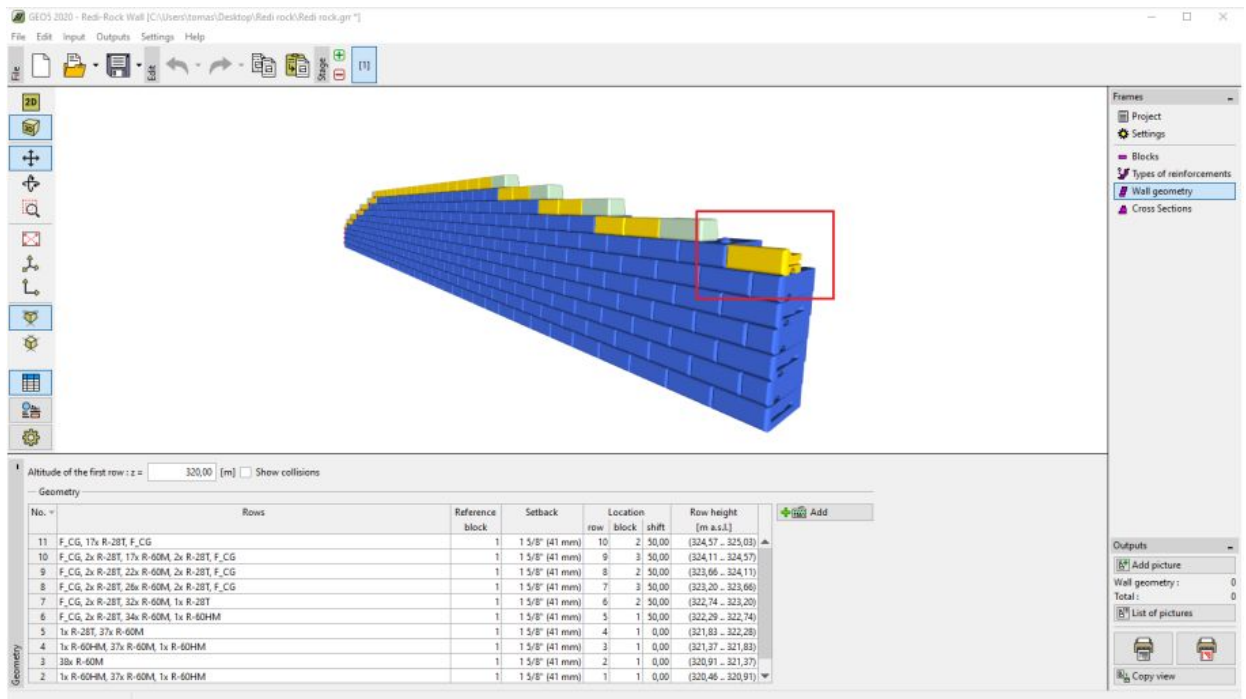
Después de editar esta fila, podemos pasar a la siguiente haciendo clic en las flechas.



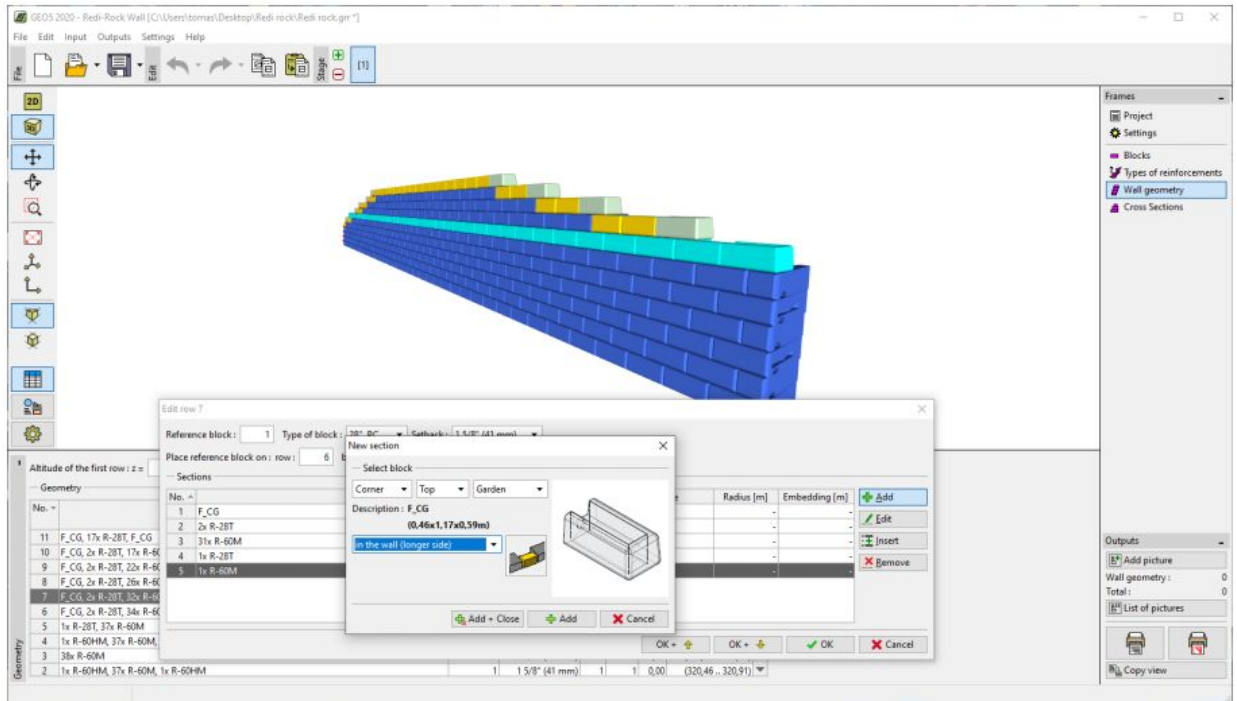
Ajustamos todas las filas de la misma manera hasta que estemos satisfechos. La fila superior del muro estará compuesta solo de bloques R-28T, con bloques F-CG en los bordes.



Podemos ver el muro diseñado en 3D. Allí vemos que el extremo del muro no está correctamente diseñado, ya que el final del bloque R-28T está expuesto.

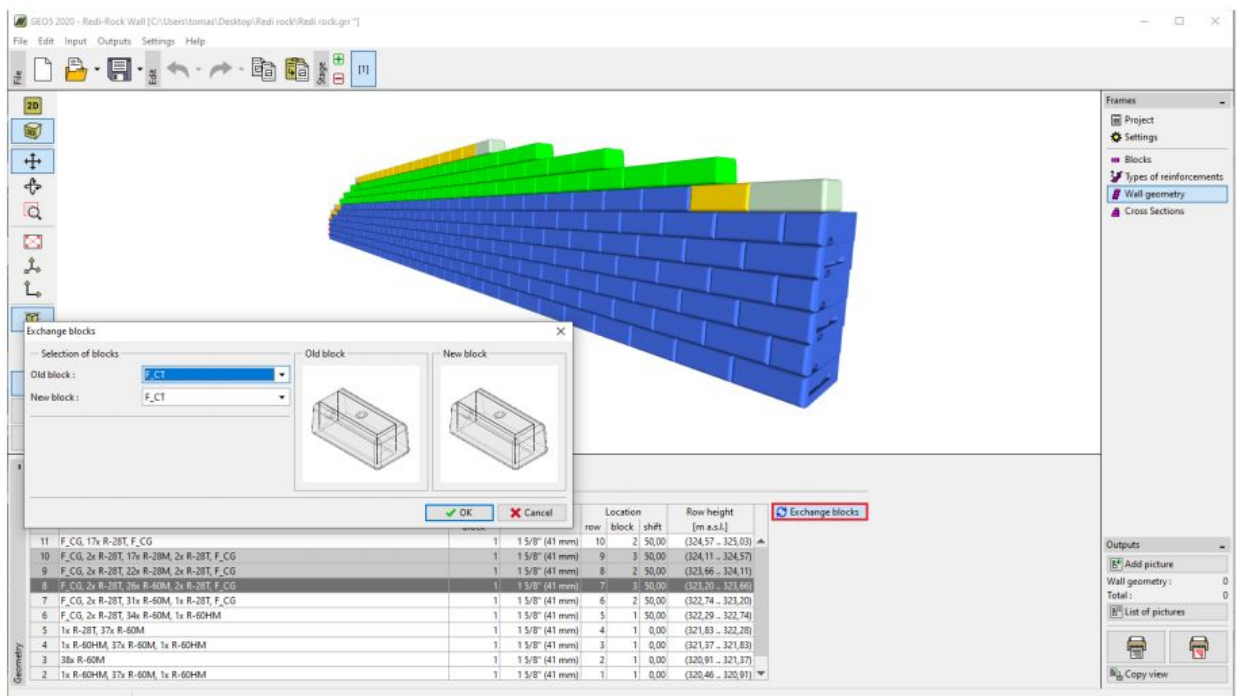


Corregiremos la fila reemplazando el bloque superior con un bloque de jardín.

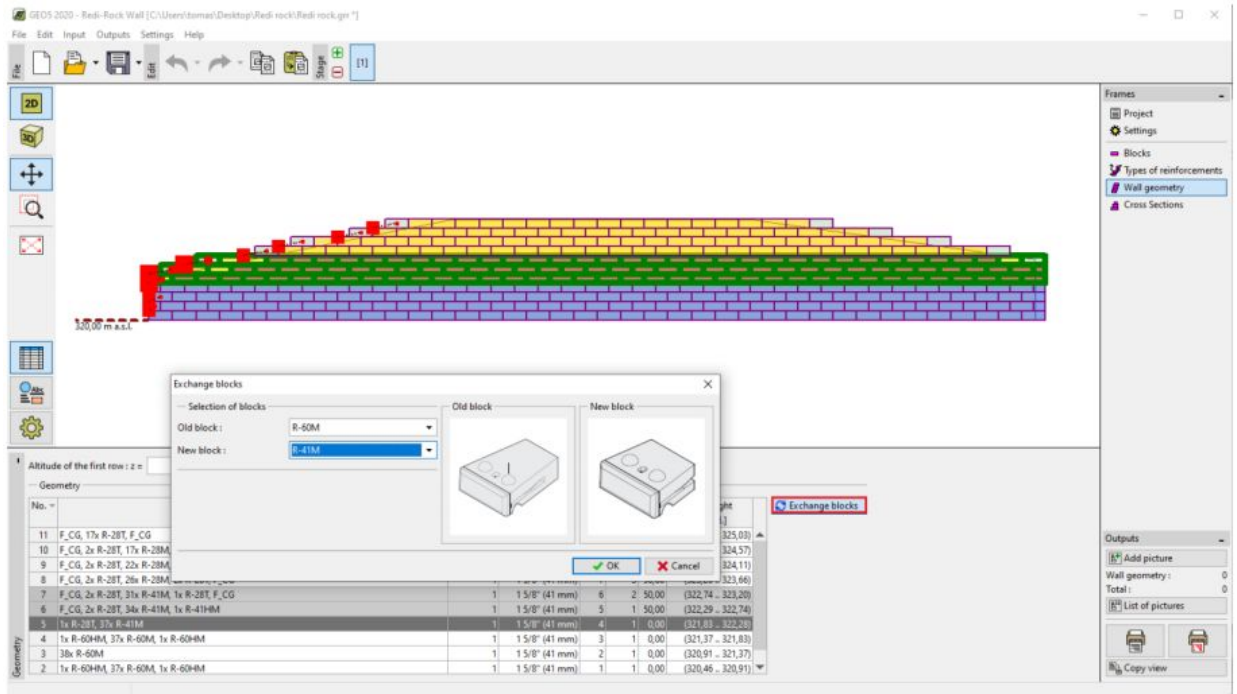


Ahora tenemos toda el muro diseñado a partir de los bloques R-60, sin embargo, este diseño no siempre es eficiente. Por lo que reemplazaremos algunos bloques con bloques de menor tamaño. En las tres filas superiores, asumimos bloques de 28 pulgadas, debajo habrá tres filas compuestas de bloques de 41 pulgadas.

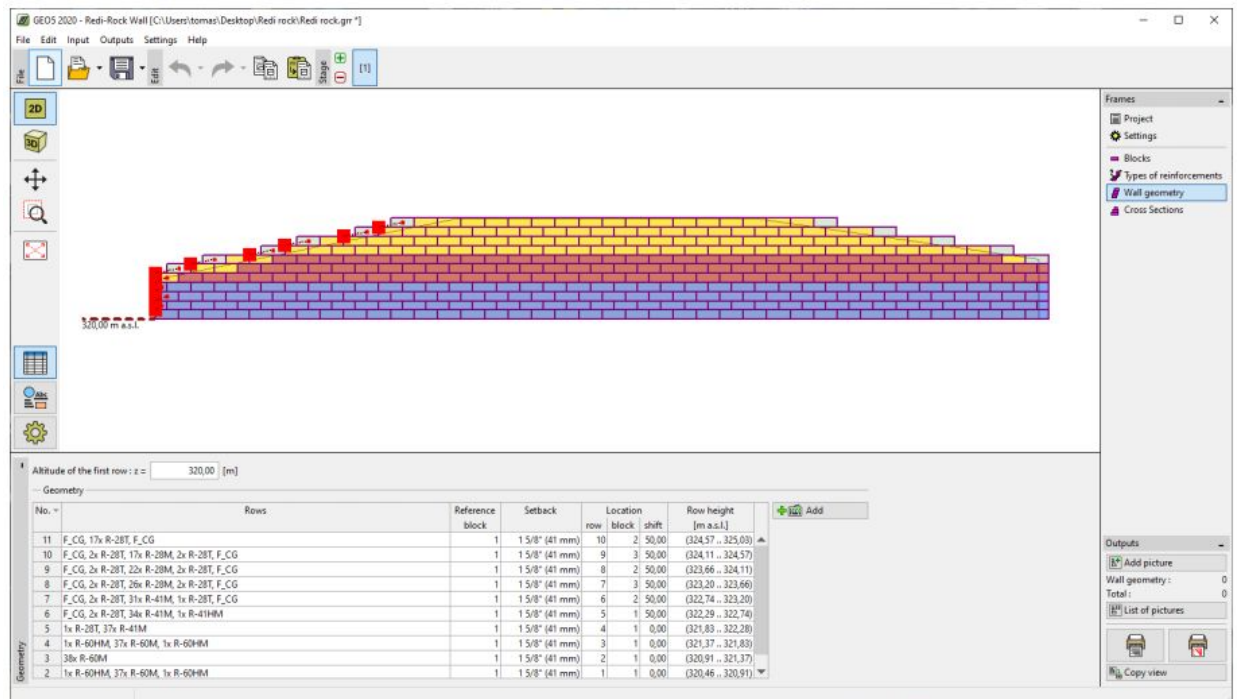
El reemplazo es simple: seleccionamos las tres filas superiores y con el botón "Intercambiar bloques" reemplazamos los bloques R-60M por R-28M.



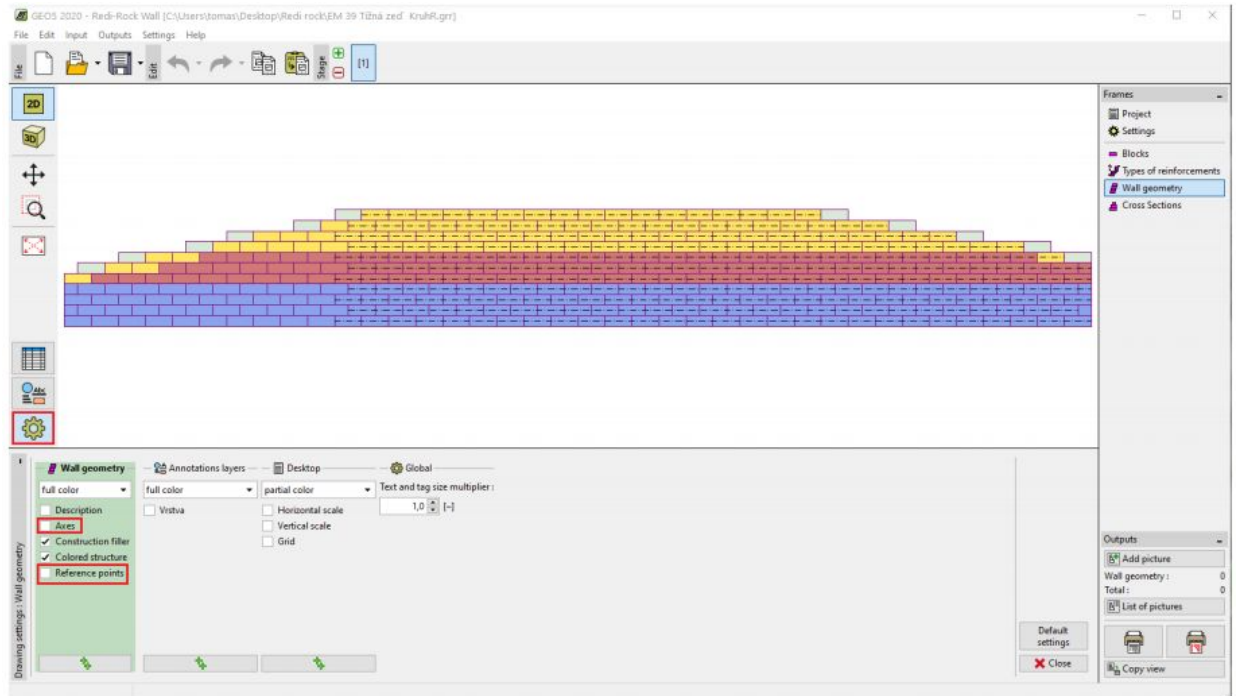
De la misma manera, reemplazamos las tres filas debajo con R-41M. Recordar también cambiar los medios bloques (R-60HM => R41HM).



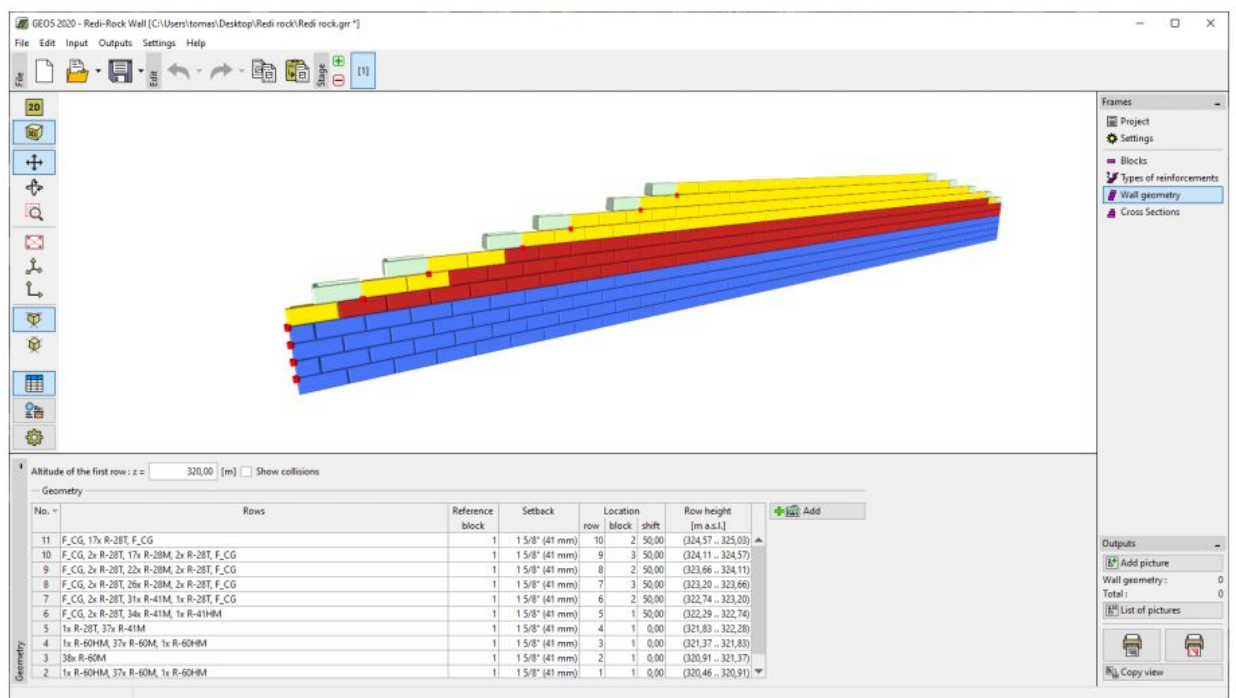
Ahora el muro de gravedad está terminado.



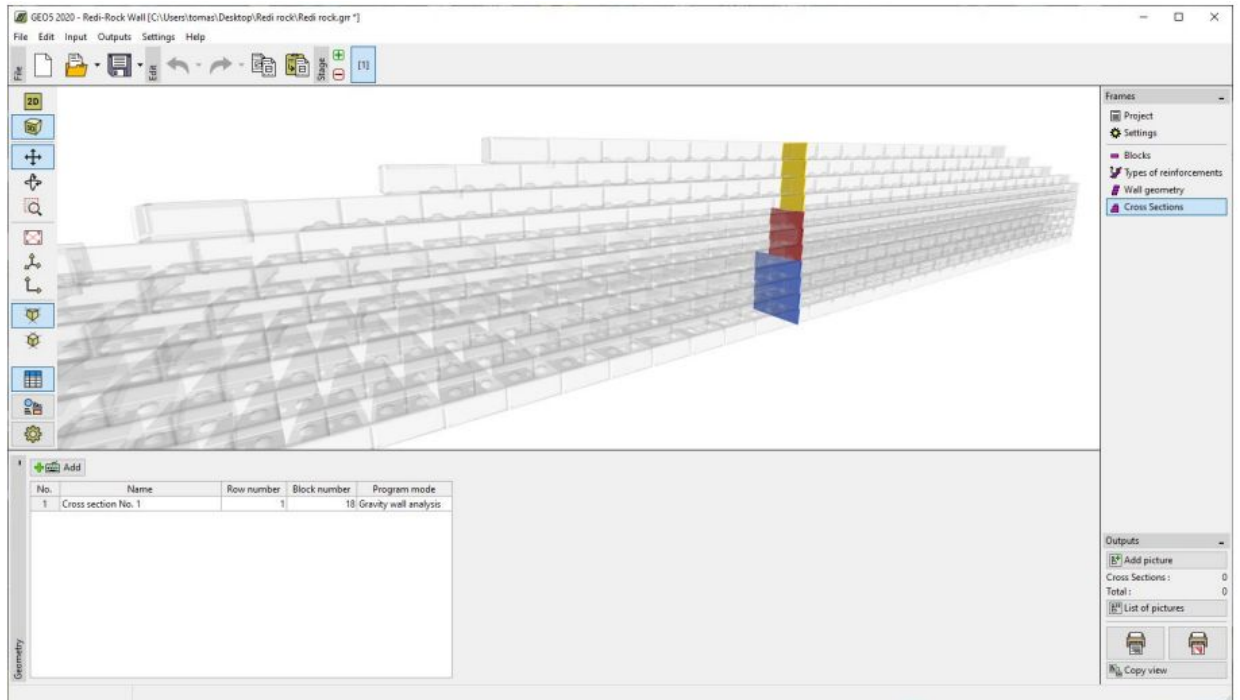
Algunas partes de la visualización, como puntos de referencia o ejes, pueden no tener mayor relevancia en este momento, por lo que podemos desactivarlas en “Configuración de visualización”.



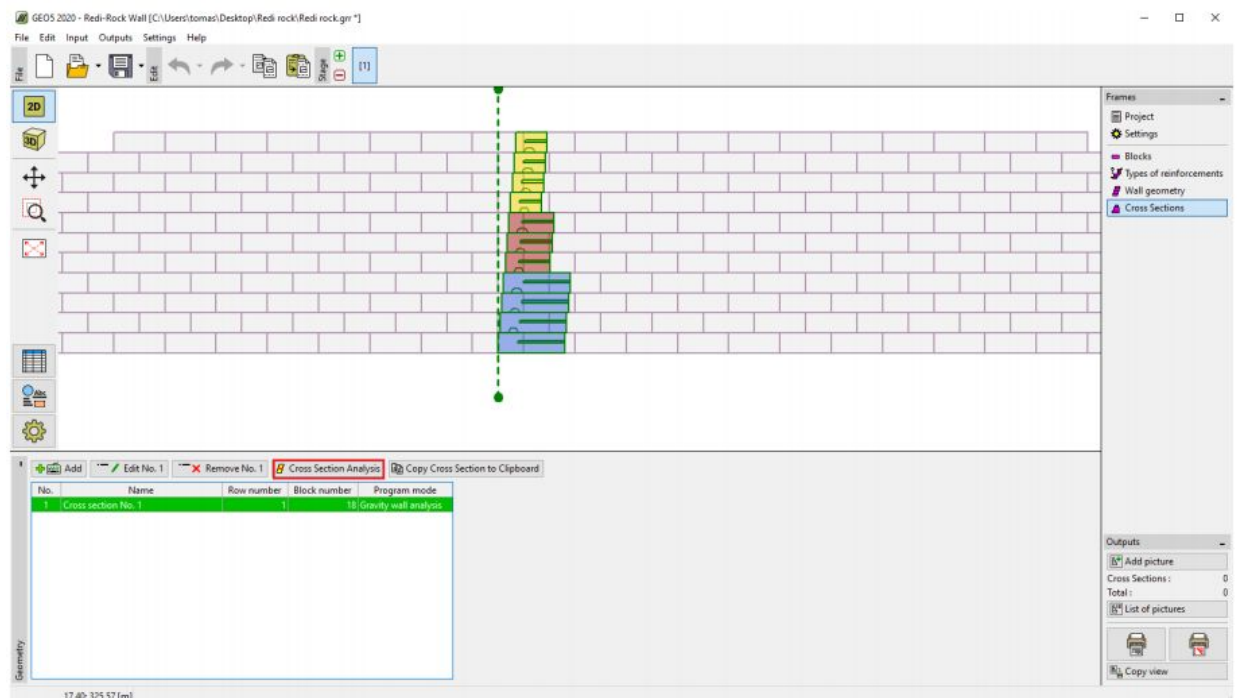
También podemos revisar nuestro muro en modo 3D.



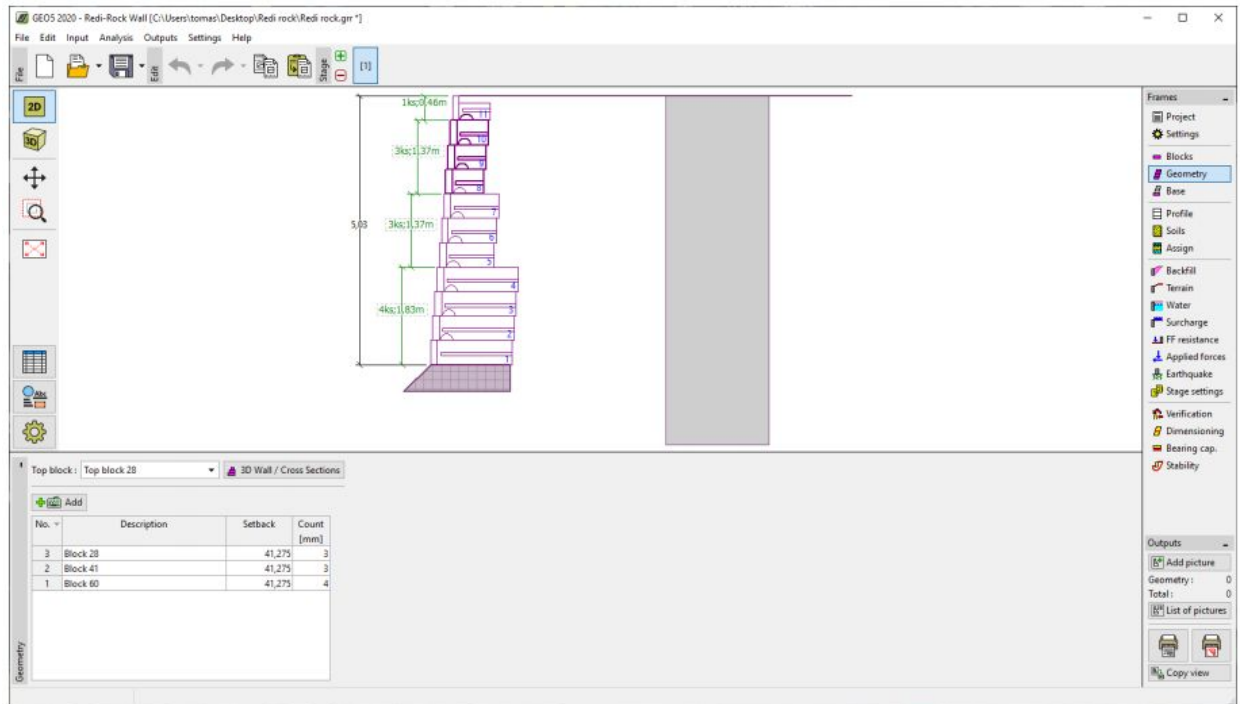
Ahora vamos al cuadro "Secciones transversales" y agregaremos una sección en el punto más alto del muro.



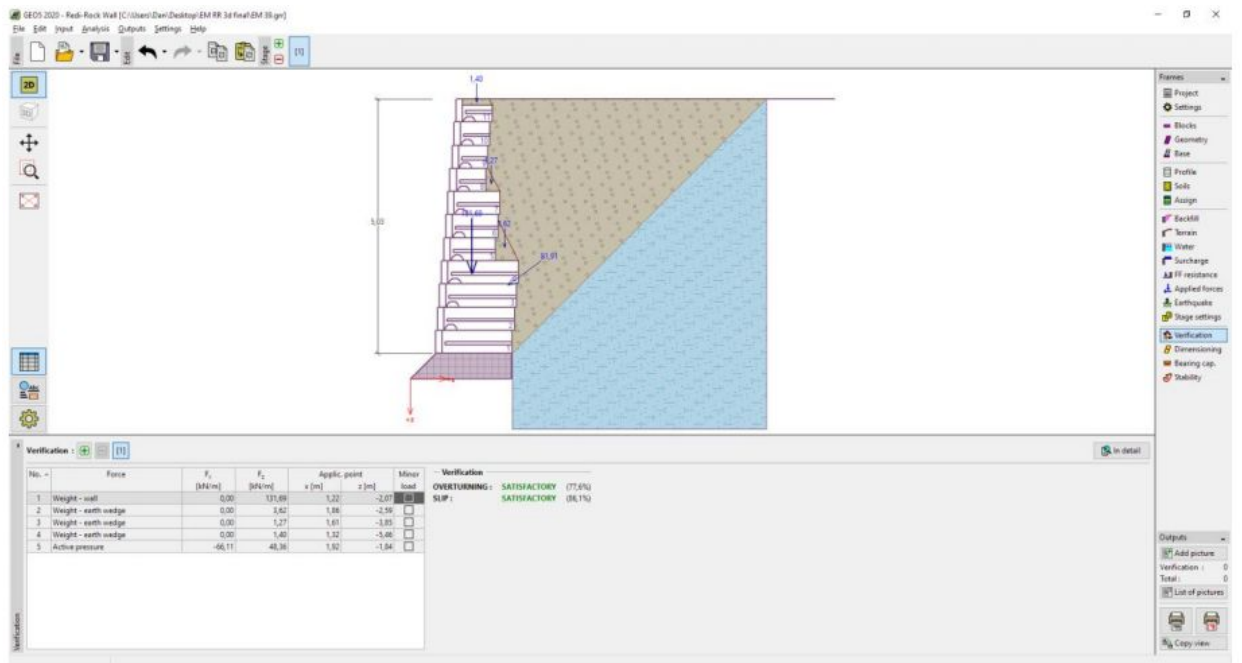
Al hacer clic en "Análisis de sección transversal" cambiaremos al modo de cálculo.



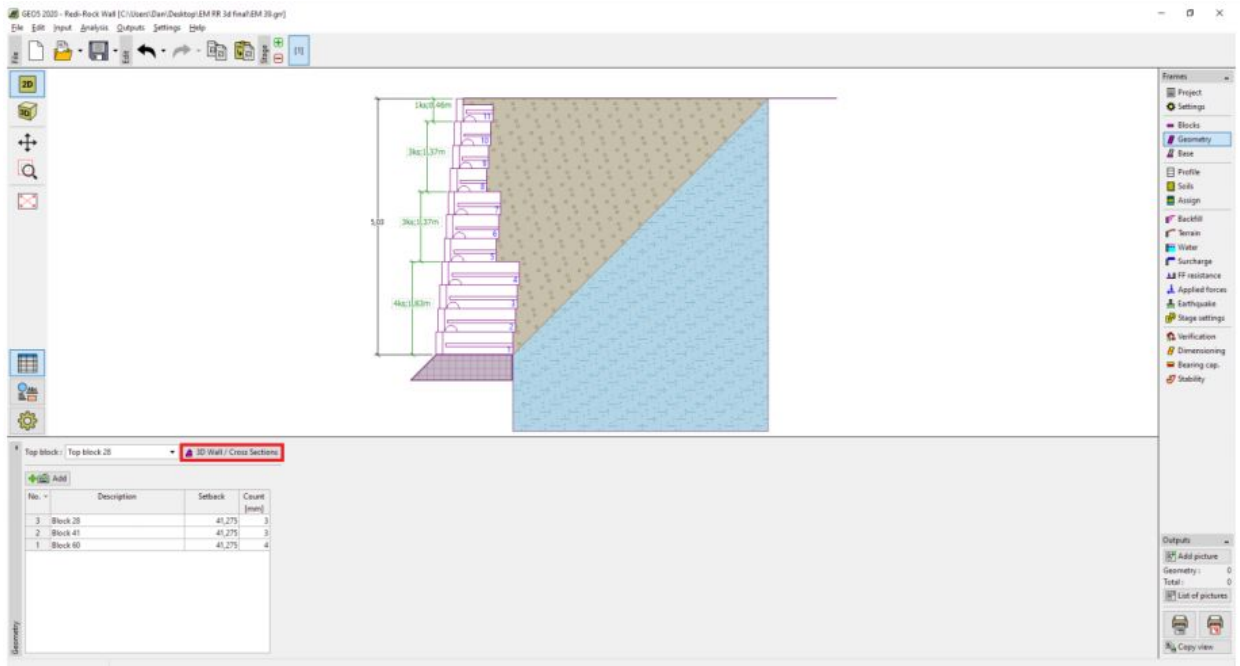
Aquí agregamos un suelo y realizamos un análisis estándar del muro diseñado.



Si el muro no está diseñado correctamente o económicamente, podemos cambiarlo y encontrar el diseño optimizado. Luego de esta tarea volvemos al modo 3D y hacemos las modificaciones de optimización, según sea necesario.



Ahora volvemos a la entrada del muro 3D. En el cuadro "Geometría", haciendo clic en el botón "Muro 3D/Secciones transversales" o en el cuadro "Configuración".



En el reporte de salida detallado, tenemos información sobre el número total de bloques y su peso total.

Print and export document

Save Print Open and edit Send as attachment Schema: color Page setup Header and footer Page numbering Select all Remove selection Copy Paste One page Multiple pages Page width Page height Block

Input data

Project

Wall geometry

Base information

Blocks

Cross sections

Types of reinforcements

In detail

Reinforcements

Analysis of Retaining wall

Input data

Date: 04.04.2020

Basic information

Mineral height: $H_{min} = 320.00$ m

Maximal height: $H_{max} = 320.00$ m

Total height of structure: $H_{tot} = 6.00$ m

Mineral length of row: $L_{min} = 44.54$ m

Length of the first row: $L_{row} = 44.54$ m

Overall number of blocks: $N_{bl} = 368$

Total weight: $m = 407500.00$ kg

Total volume: $V = 178.08$ m³

Blocks

No.	Description	Parameters	Number	Total weight	Total volume
1	R-100	Weight: $m = 480.00$ kg Volume: $V = 0.21$ m ³ Dimensions: $0.48 \times 1.17 \times 0.58$ m	11	5280.00	2.31
2	R-200	Weight: $m = 1857.00$ kg Volume: $V = 0.34$ m ³ Dimensions: $0.48 \times 1.17 \times 0.71$ m	38	19490.00	8.90
3	R-200M	Weight: $m = 732.00$ kg Volume: $V = 0.32$ m ³ Dimensions: $0.48 \times 1.17 \times 0.71$ m	65	47580.00	20.74
4	R-410M	Weight: $m = 1047.00$ kg Volume: $V = 0.40$ m ³ Dimensions: $0.48 \times 1.17 \times 1.03$ m	102	106794.00	40.51
5	R-410M	Weight: $m = 403.00$ kg Volume: $V = 0.20$ m ³ Dimensions: $0.48 \times 0.50 \times 1.03$ m	1	403.00	0.20
6	R-400M	Weight: $m = 1497.00$ kg Volume: $V = 0.65$ m ³ Dimensions: $0.48 \times 1.17 \times 1.52$ m	112	167664.00	72.91
7	R-400M	Weight: $m = 656.00$ kg Volume: $V = 0.28$ m ³ Dimensions: $0.48 \times 0.50 \times 1.52$ m	4	2624.00	1.08
8	R-400M	Weight: $m = 1880.00$ kg Volume: $V = 0.68$ m ³ Dimensions: $0.48 \times 1.17 \times 1.52$ m	38	69990.00	25.73
Total			368	407500.00 kg	178.08 m ³

Cross Sections

Section	Block number	Block number	Program mode
1	Cross section No. 1	1	10 Gravity wall analysis

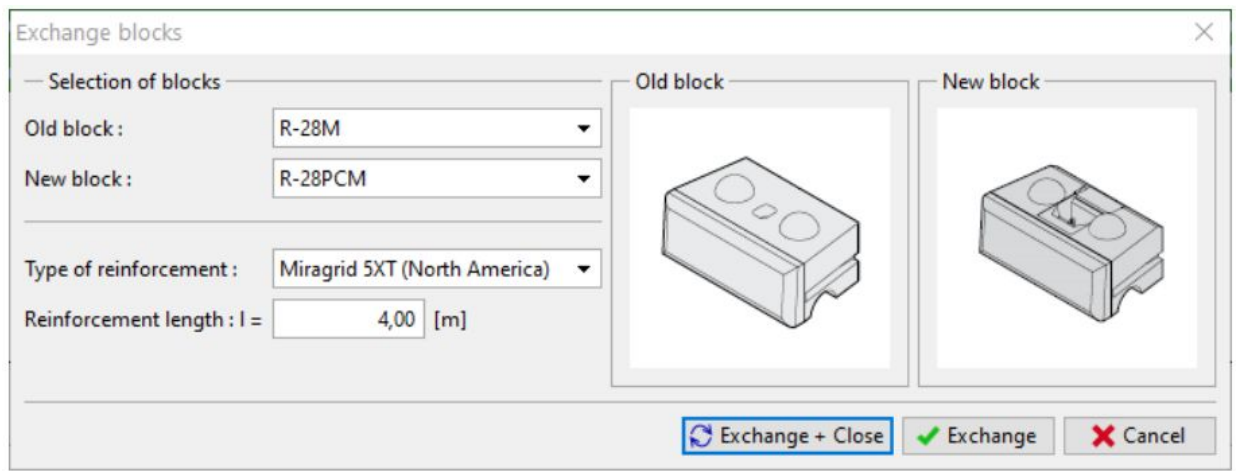
Ahora guardamos nuestro diseño como "Diseño final Muro de gravedad".

Ahora queremos comparar el costo del diseño de un muro reforzado, por lo que también vamos a guardar los datos como "Diseño final Muro de Suelo Reforzado" y convertimos el modelo al diseño de un Muro de Suelo Reforzado.

Volvemos al modo de construcción 3D y cambiamos todos los bloques de la siguiente manera:

R-60B -> R-41PCB
R-60M -> R-41PCM
R-41M -> R-41PCM
R-28M -> R-28PCM
R-60HM -> R-41HM

Ingrese el refuerzo Miragrid 10XT con una longitud de 4 m para los bloques R-41PCM y Miragrid 5XT para los bloques R-28PCM. Este cuadro de diálogo se puede usar solo para la entrada del refuerzo deseado y su longitud.



Exchange blocks

Selection of blocks

Old block : R-28M

New block : R-28PCM

Type of reinforcement : Miragrid 5XT (North America)

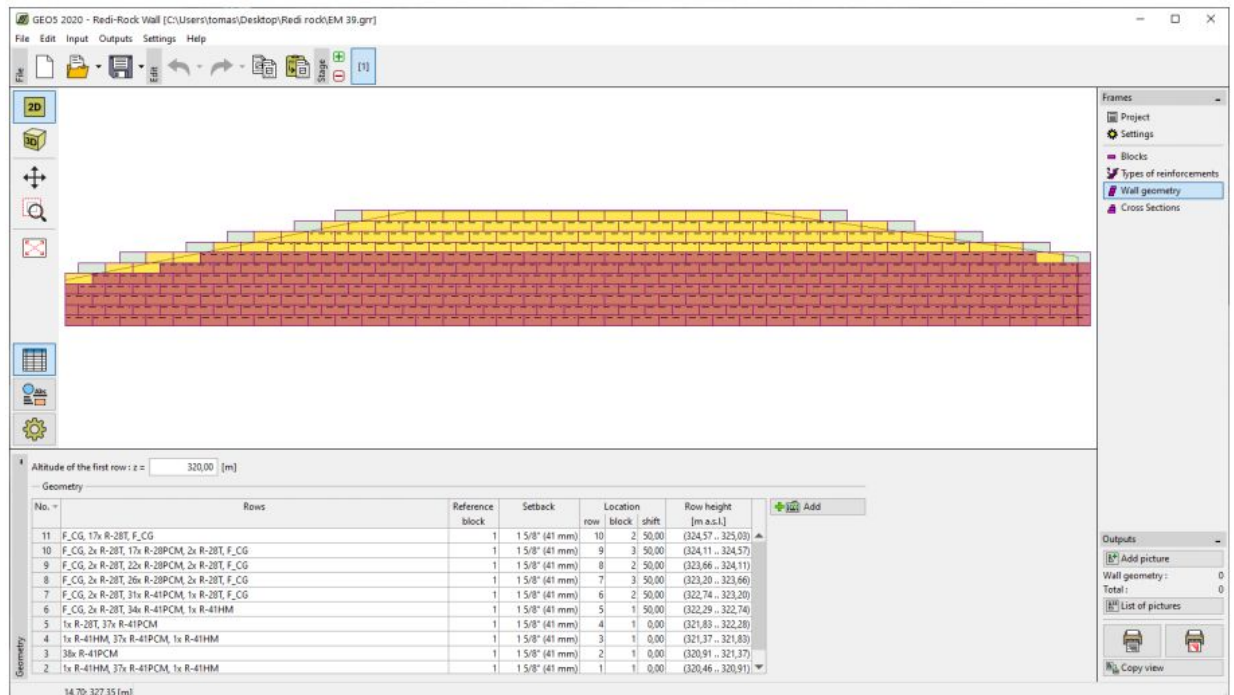
Reinforcement length : l = 4,00 [m]

Old block

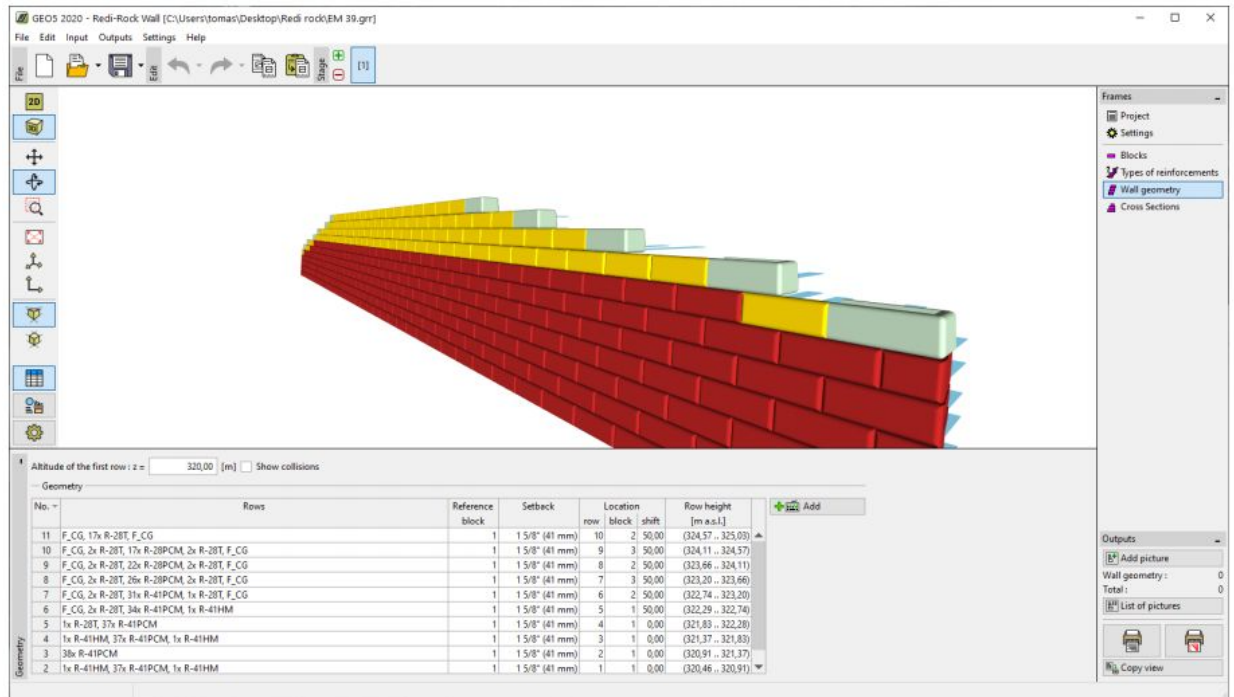
New block

Exchange + Close Exchange Cancel

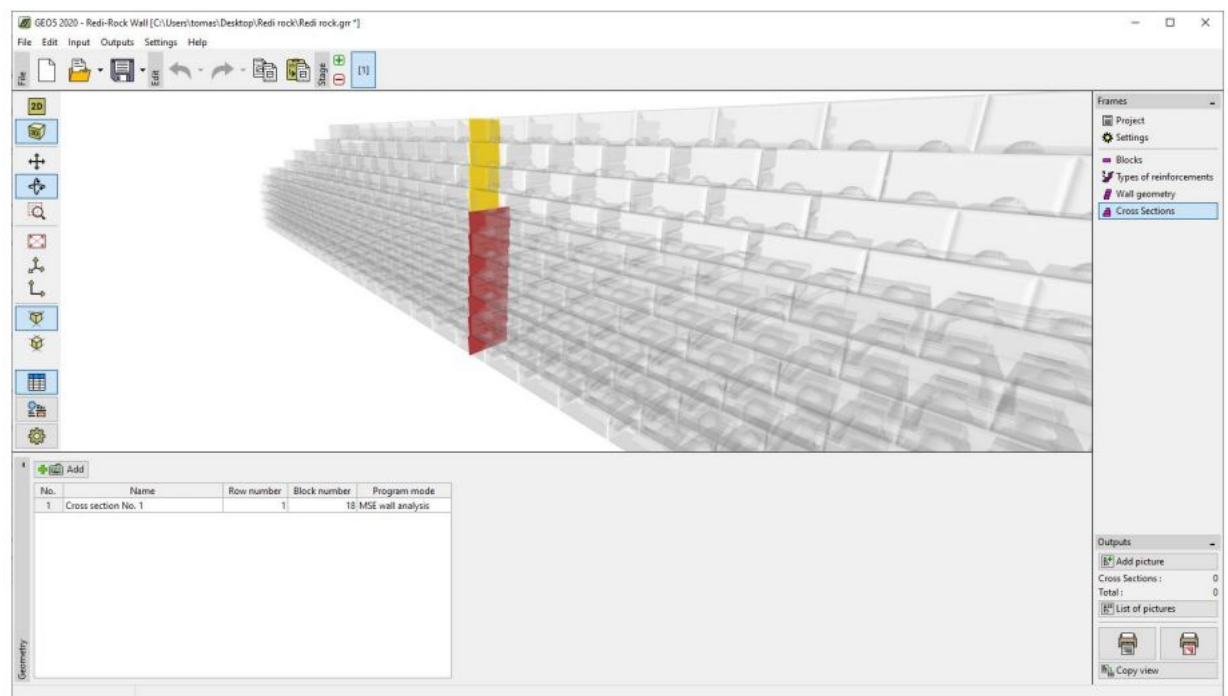
El refuerzo se muestra como una línea de trazos en la parte superior de los bloques.



En cualquier caso, es mucho más sencillo visualizarlo en modo 3D.

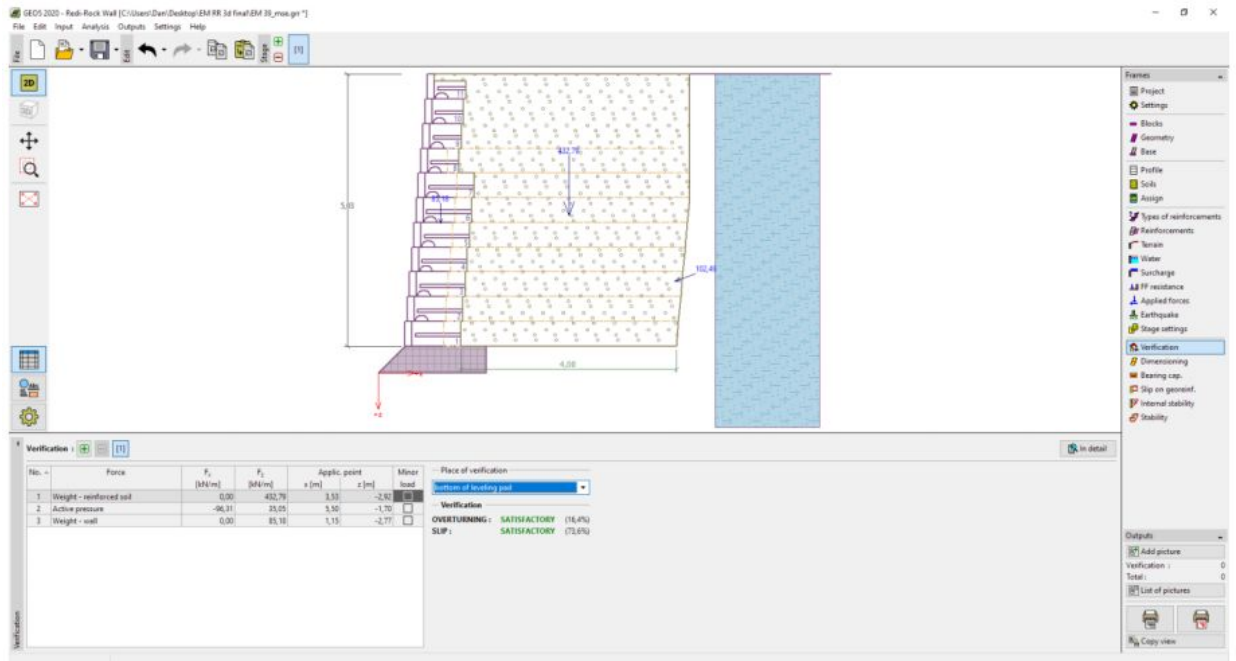


Ahora en a secciones transversales y vamos a generar una sección para el análisis.

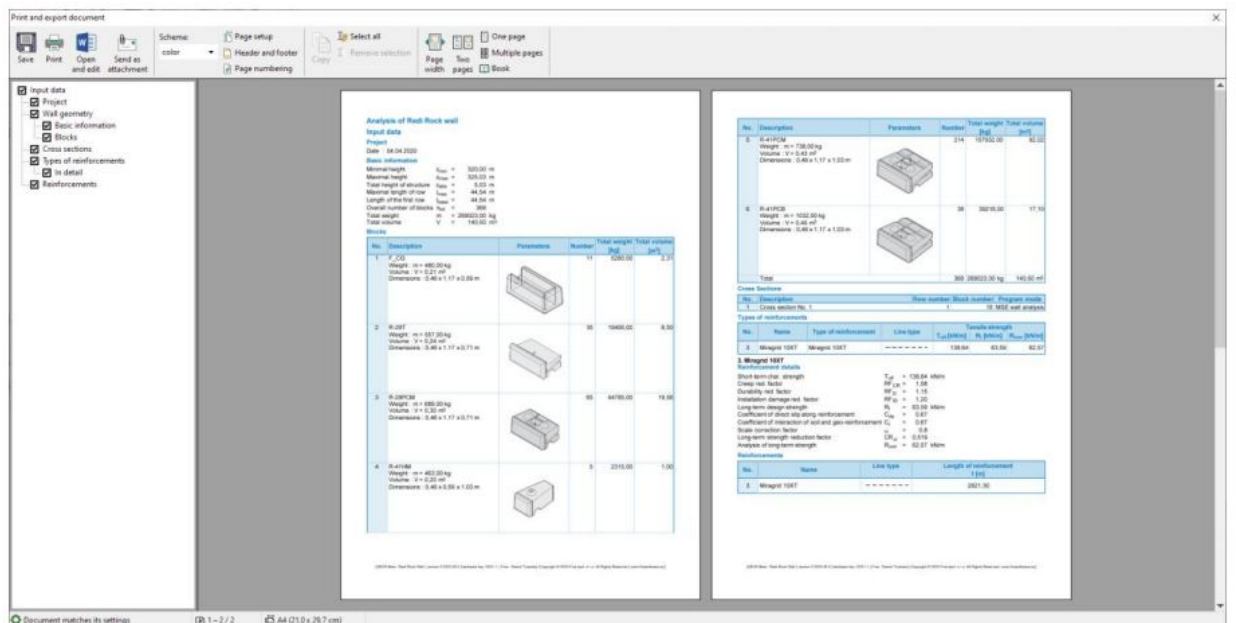


Si el muro no está correcta y económicamente diseñado, podemos cambiarlo y optimizar el diseño.

Luego, volveremos al modo 3D y haremos las modificaciones necesarias para el tamaño del bloque, la resistencia o la longitud de la geomalla.



En los reportes de salida detallados, tenemos información del número total de bloques, su peso total y también información sobre la longitud total de todos los refuerzos utilizados en el muro.



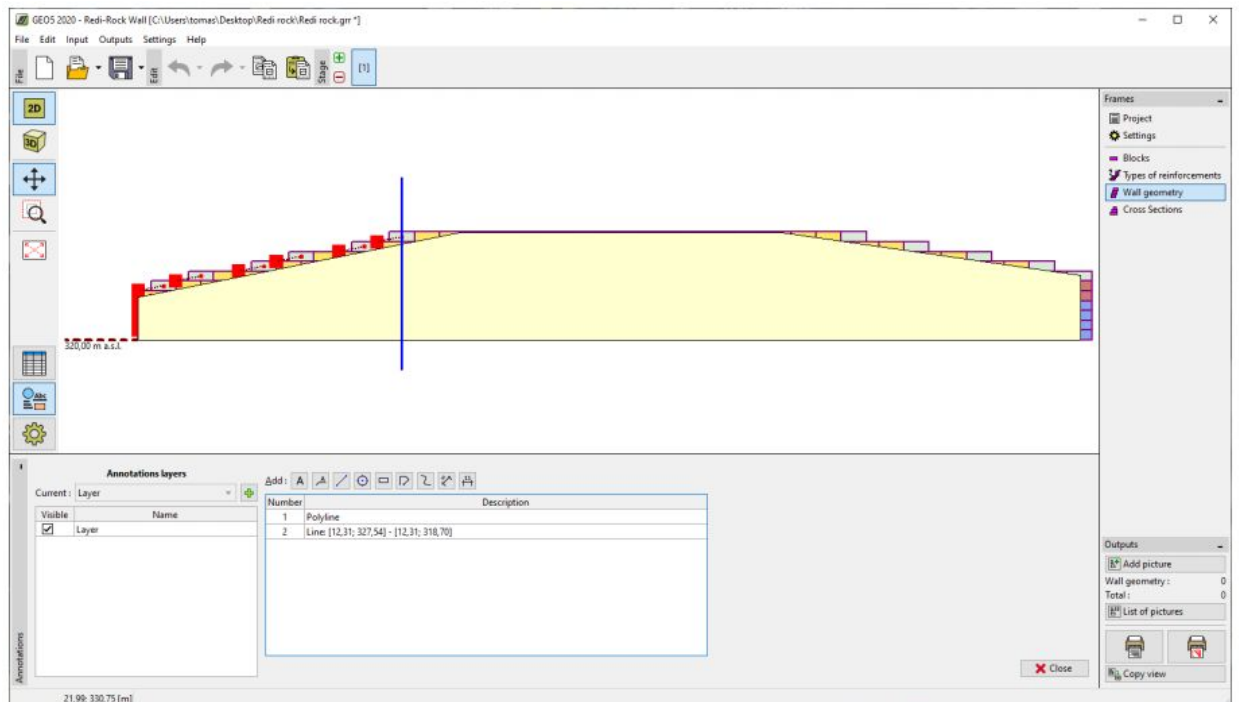
Al final, podemos comparar los costos de ambas opciones y decidir qué diseño es el que mejor se adapta a nuestras necesidades.

Bonus

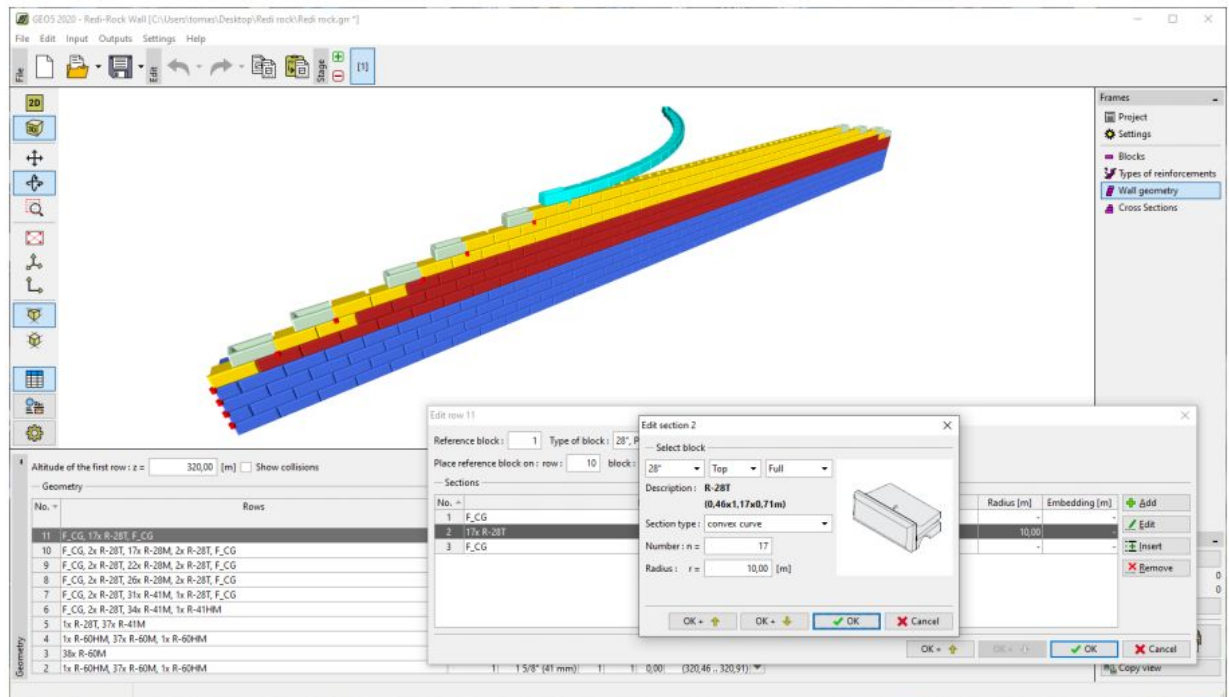
Al modelar muros, la tarea más difícil es modelar una curva. En este ejemplo, cambiaremos la geometría del muro de gravedad, donde la parte superior del mismo es un arco con un radio de 10 m.

Solución

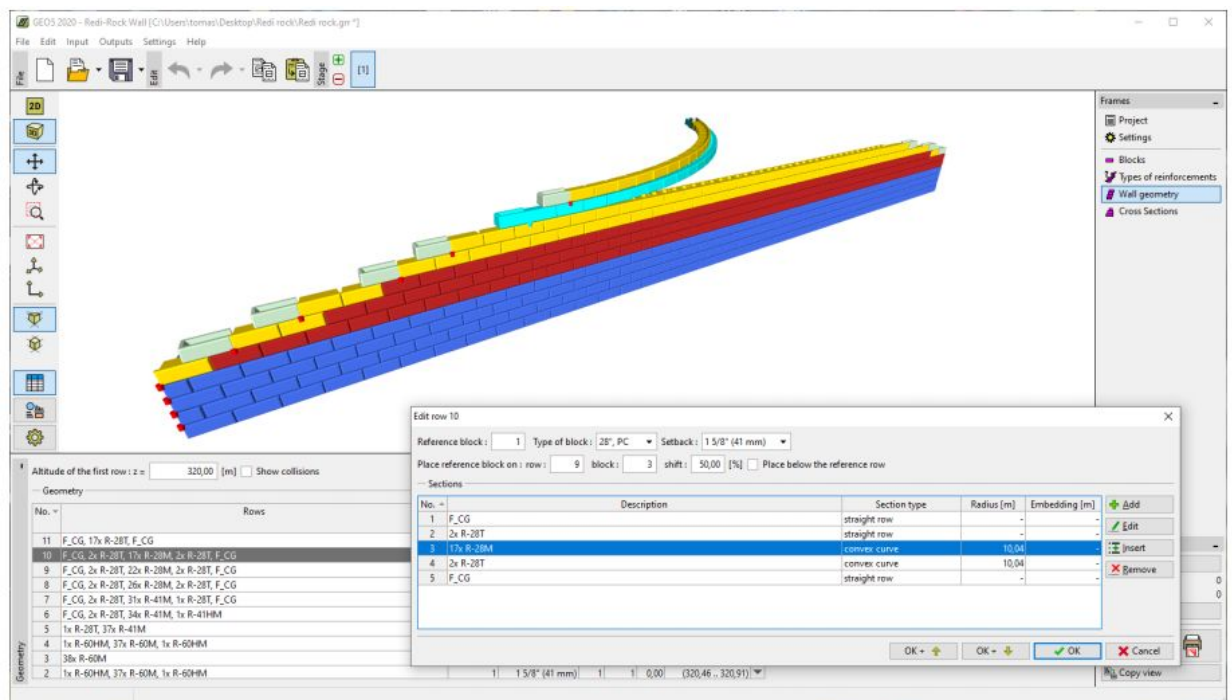
Cambiamos al modo de Notas y dibujamos una línea que represente el inicio del arco.



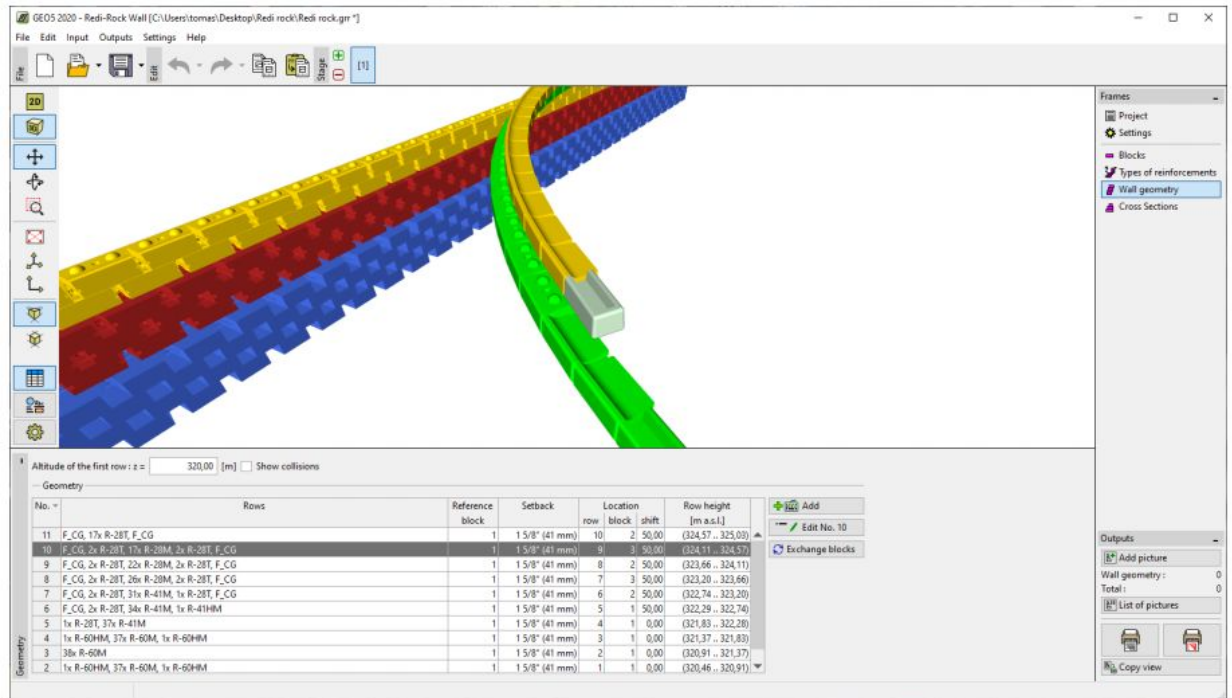
Editamos la parte más alta del muro e ingresamos un arco convexo con radio de 10m.



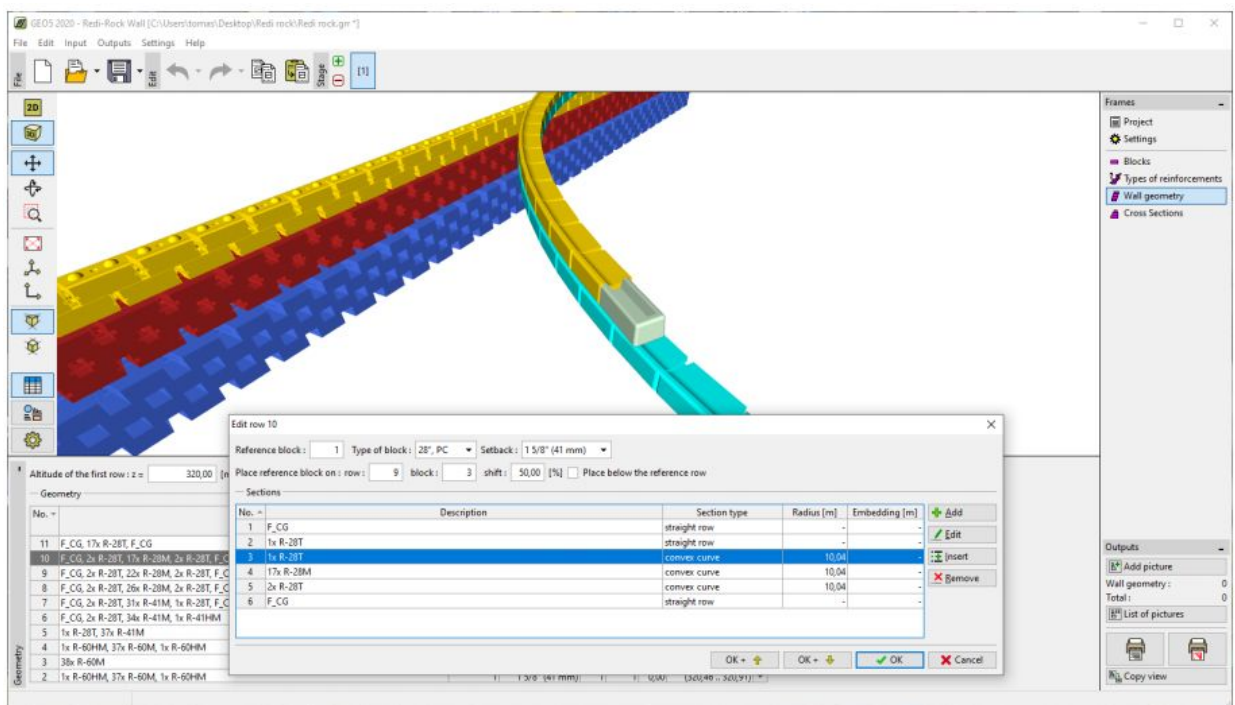
En la segunda fila ingresamos al arco para los diecisiete bloques R-28M y dos bloques finales R-28T. El radio del arco será de 10.04 m, ya que el retroceso del muro es de 41 mm. El radio tiene que cambiar por este valor en cada fila para tener en cuenta la masa del muro.



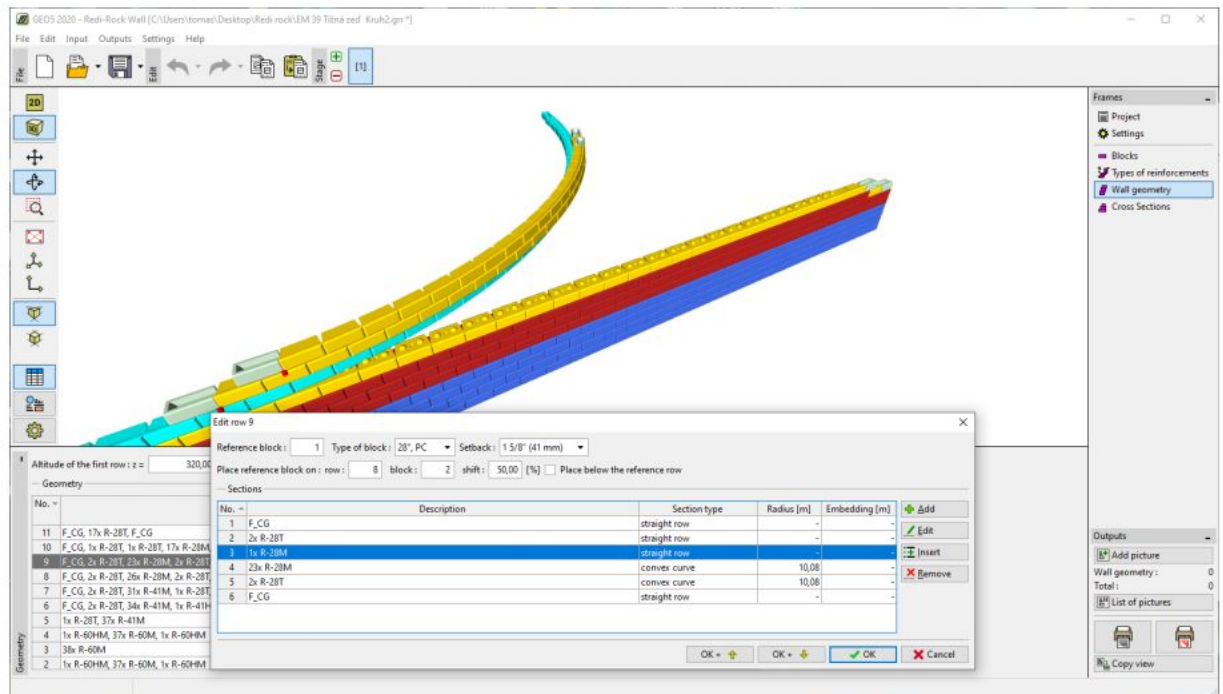
Veremos el resultado; podemos ver aquí que el modelo no es correcto. Debemos comenzar la curvatura un bloque antes.



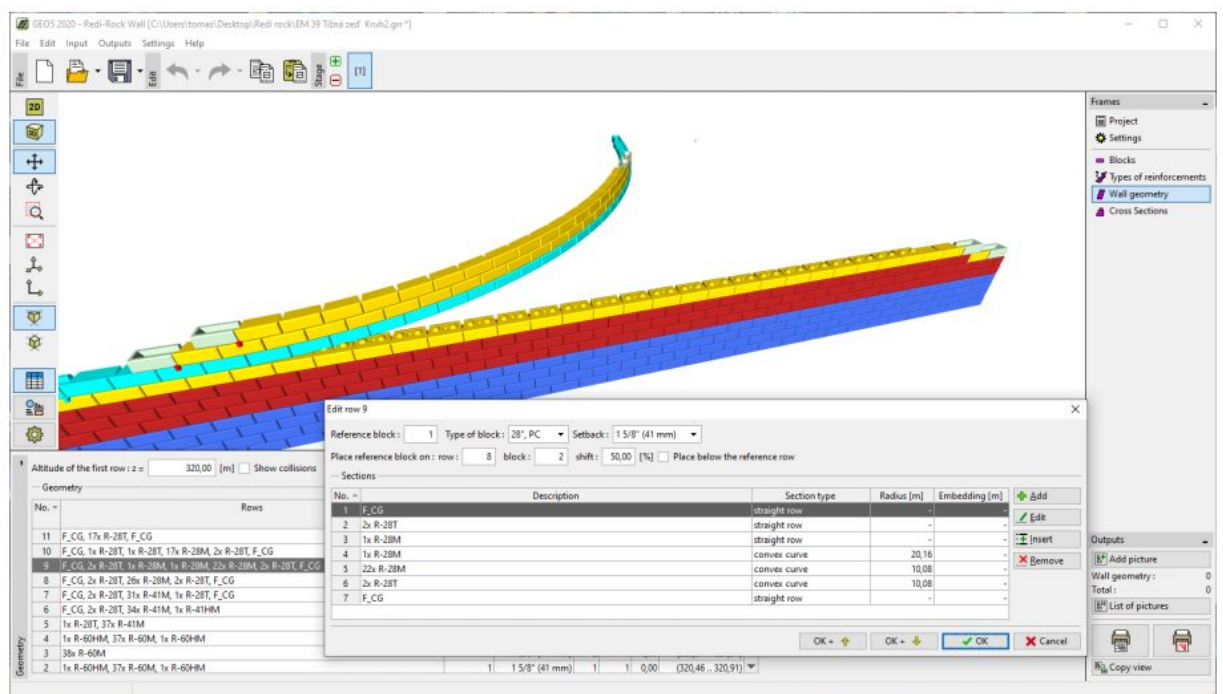
Dividiremos los dos bloques R28-T en dos entradas e ingresamos el arco en el segundo bloque. La fila ahora se ingresa correctamente.



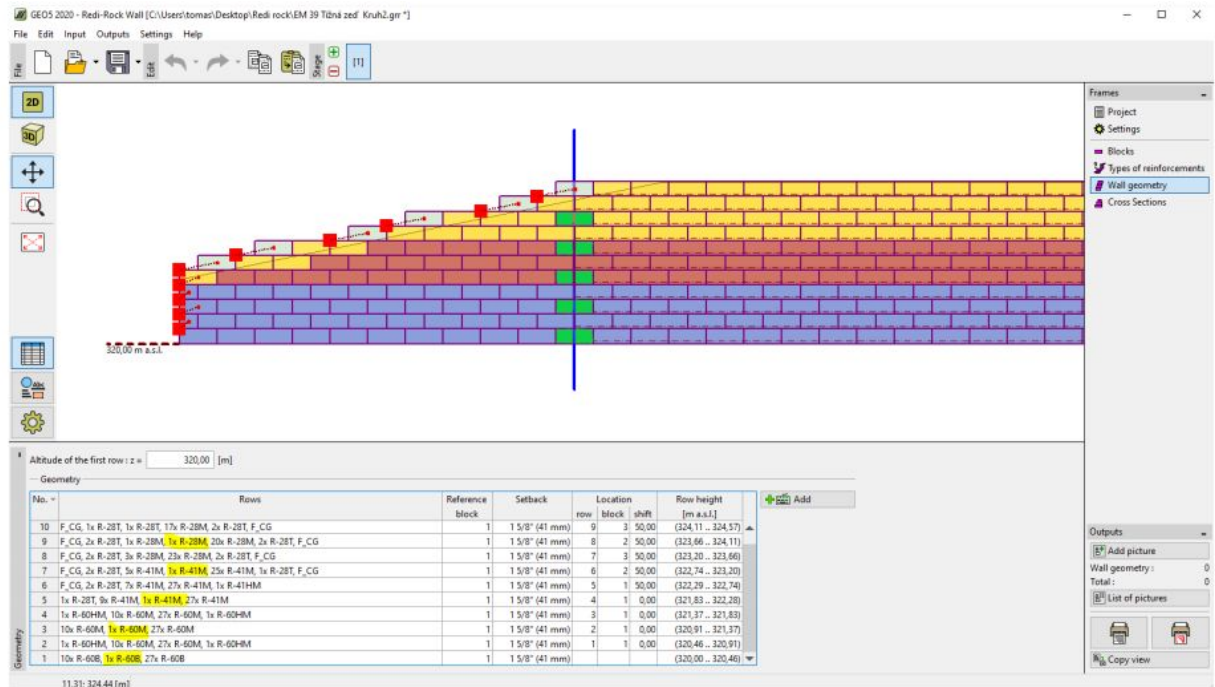
En la siguiente fila, un bloque R-28M es recto, los otros 22 bloques forman parte de la curva. El radio del arco en esta fila es de 10.08 m. El resultado no es correcto ya que la curva comienza a la mitad de un bloque.



Hacemos la corrección necesaria. El bloque donde comienza la curva debe tener el doble del radio del arco (20,16 m).



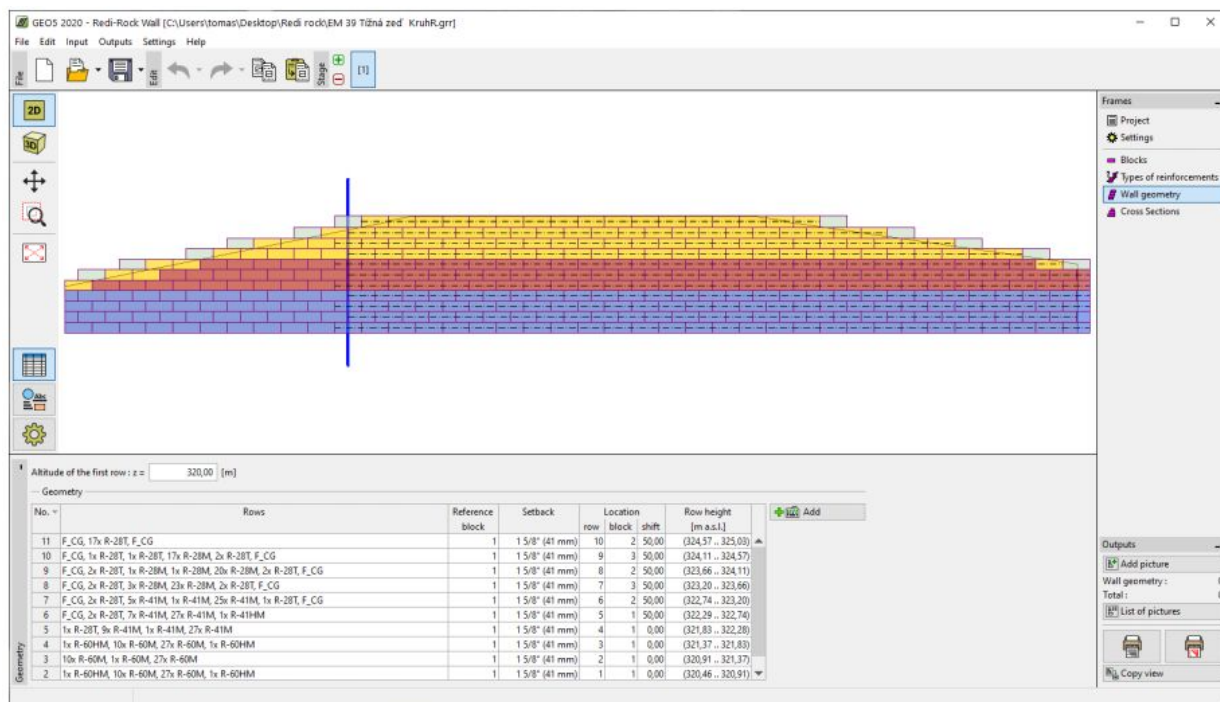
Modelamos otras filas de la misma manera. El radio r de cada fila siguiente debe incrementarse mediante el retroceso de fila a fila (41 mm). Los bloques en verde deben ingresarse por separado con un diámetro de arco de $2 * r$. Los demás bloques más allá de la línea tienen el mismo radio r .



A continuación mostramos la división final del bloque:

No.	Rows	Reference block	Setback	Location	Row height [m a.s.l.]
				row block shift	
10	F_CG, 1x R-28T, 1x R-28T, 17x R-28M, 2x R-28T, F_CG	1	1 5/8" (41 mm)	9 3 50,00	(324,11 .. 324,57)
9	F_CG, 2x R-28T, 1x R-28M, 1x R-28M, 20x R-28M, 2x R-28T, F_CG	1	1 5/8" (41 mm)	8 2 50,00	(323,66 .. 324,11)
8	F_CG, 2x R-28T, 3x R-28M, 23x R-28M, 2x R-28T, F_CG	1	1 5/8" (41 mm)	7 3 50,00	(323,20 .. 323,66)
7	F_CG, 2x R-28T, 5x R-41M, 1x R-41M, 25x R-41M, 1x R-28T, F_CG	1	1 5/8" (41 mm)	6 2 50,00	(322,74 .. 323,20)
6	F_CG, 2x R-28T, 7x R-41M, 27x R-41M, 1x R-41HM	1	1 5/8" (41 mm)	5 1 50,00	(322,29 .. 322,74)
5	1x R-28T, 9x R-41M, 1x R-41M, 27x R-41M	1	1 5/8" (41 mm)	4 1 0,00	(321,83 .. 322,28)
4	1x R-60HM, 10x R-60M, 27x R-60M, 1x R-60HM	1	1 5/8" (41 mm)	3 1 0,00	(321,37 .. 321,83)
3	10x R-60M, 1x R-60M, 27x R-60M	1	1 5/8" (41 mm)	2 1 0,00	(320,91 .. 321,37)
2	1x R-60HM, 10x R-60M, 27x R-60M, 1x R-60HM	1	1 5/8" (41 mm)	1 1 0,00	(320,46 .. 320,91)
1	10x R-60B, 1x R-60B, 27x R-60B	1	1 5/8" (41 mm)		(320,00 .. 320,46)

Los bloques curvos están marcados en vista 2D por la línea en el medio.



El resultado final del modelo 3D del muro es:

