



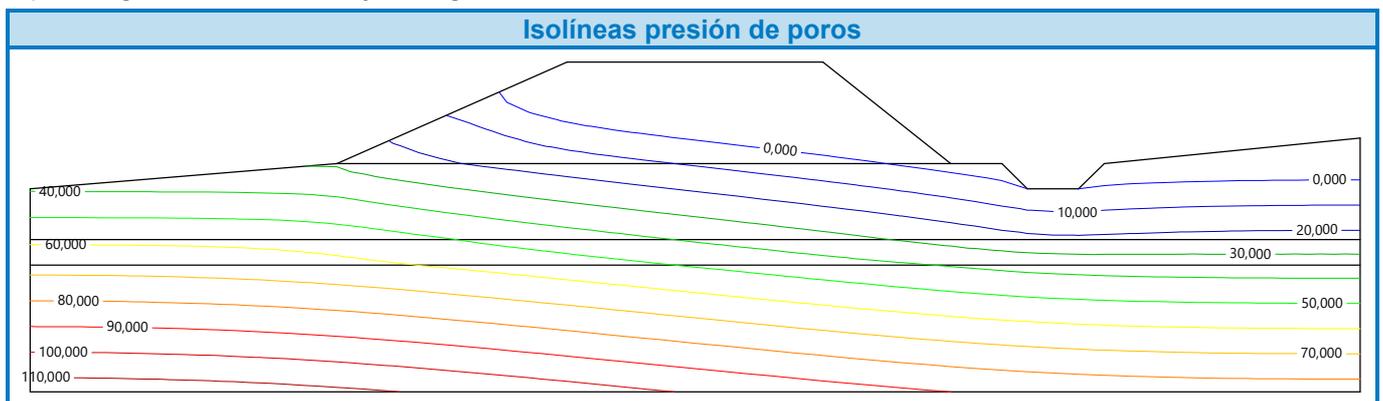
## Entrada de datos (Etapa de construcción 3)

### Asignación y superficies

| Nro. | Posición de superficie | Coordenadas de puntos de superficie [m] |        |        |        | Asignado suelo   |
|------|------------------------|---|--------|--------|--------|------------------|
|      |                        | x                                       | z      | x      | z      |                  |
| 1    |                        | 10,00                                   | -4,00  | 5,00   | 0,00   | Silty Gravel<br> |
|      |                        | -5,00                                   | 0,00   | -14,00 | -4,00  |                  |
| 2    |                        | 26,00                                   | -7,00  | 26,00  | -3,00  | Silty Sand<br>   |
|      |                        | 16,00                                   | -4,00  | 15,00  | -5,00  |                  |
|      |                        | 13,00                                   | -5,00  | 12,00  | -4,00  |                  |
|      |                        | 10,00                                   | -4,00  | -14,00 | -4,00  |                  |
|      |                        | -26,00                                  | -5,00  | -26,00 | -7,00  |                  |
| 3    |                        | 26,00                                   | -8,00  | 26,00  | -7,00  | Sandy Clay<br>   |
|      |                        | -26,00                                  | -7,00  | -26,00 | -8,00  |                  |
| 4    |                        | -26,00                                  | -8,00  | -26,00 | -13,00 | Silty Sand<br>   |
|      |                        | 26,00                                   | -13,00 | 26,00  | -8,00  |                  |

### Agua

Tipo de agua : Análisis de Flujo de Agua





## Flujo de agua (Análisis utilizando el método de elementos finitos)

### Topología

#### Configuraciones generales

Tipos de análisis : Flujo de agua constante

#### Interfaz

| Nro. | Ubicación de la Interfaz | Coordenadas de puntos de interfaz [m] |       |        |       |       |       |
|------|--------------------------|---------------------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|
|      |                          | x                                     | z     | x      | z     | x     | z     |
| 1    |                          | -26,00                                | -5,00 | -14,00 | -4,00 | -5,00 | 0,00  |
|      |                          | 5,00                                  | 0,00  | 10,00  | -4,00 | 12,00 | -4,00 |
|      |                          | 13,00                                 | -5,00 | 15,00  | -5,00 | 16,00 | -4,00 |
|      |                          | 26,00                                 | -3,00 |        |       |       |       |
| 2    |                          | -14,00                                | -4,00 | 10,00  | -4,00 |       |       |
|      |                          |                                       |       |        |       |       |       |
| 3    |                          | -26,00                                | -7,00 | 26,00  | -7,00 |       |       |
|      |                          |                                       |       |        |       |       |       |
| 4    |                          | -26,00                                | -8,00 | 26,00  | -8,00 |       |       |
|      |                          |                                       |       |        |       |       |       |

#### Datos del suelo

##### Silty Gravel

Coef. de permeabilidad en dirección X :  $k_{x,sat} = 2,000E-03$  m/día  
 Coef. de permeabilidad en dirección Z :  $k_{z,sat} = 2,000E-03$  m/día  
 Relación de vacíos inicial :  $e_0 = 0,70$   
 Modelo de zona de transición : van Genuchten  
 Parámetro de modelo :  $\alpha = 0,200$  1/m  
 Parámetro de modelo :  $n = 5,000$

##### Silty Sand

Coef. de permeabilidad en dirección X :  $k_{x,sat} = 1,000E+00$  m/día  
 Coef. de permeabilidad en dirección Z :  $k_{z,sat} = 1,000E+00$  m/día  
 Relación de vacíos inicial :  $e_0 = 0,70$   
 Modelo de zona de transición : van Genuchten  
 Parámetro de modelo :  $\alpha = 0,200$  1/m  
 Parámetro de modelo :  $n = 5,000$

##### Sandy Clay

Coef. de permeabilidad en dirección X :  $k_{x,sat} = 1,000E-01$  m/día  
 Coef. de permeabilidad en dirección Z :  $k_{z,sat} = 1,000E-01$  m/día  
 Relación de vacíos inicial :  $e_0 = 0,70$   
 Modelo de zona de transición : van Genuchten



Parámetro de modelo :  $\alpha$  = 0,200 1/m  
Parámetro de modelo :  $n$  = 5,000

### Asignación y superficies

| Nro. | Posición de superficie | Coordenadas de puntos de superficie [m] |        |        |        | Asignado suelo   |
|------|------------------------|---|--------|--------|--------|------------------|
|      |                        | x                                       | z      | x      | z      |                  |
| 1    |                        | 10,00                                   | -4,00  | 5,00   | 0,00   | Silty Gravel<br> |
|      |                        | -5,00                                   | 0,00   | -14,00 | -4,00  |                  |
| 2    |                        | 26,00                                   | -7,00  | 26,00  | -3,00  | Silty Sand<br>   |
|      |                        | 16,00                                   | -4,00  | 15,00  | -5,00  |                  |
|      |                        | 13,00                                   | -5,00  | 12,00  | -4,00  |                  |
|      |                        | 10,00                                   | -4,00  | -14,00 | -4,00  |                  |
| 3    |                        | -26,00                                  | -5,00  | -26,00 | -7,00  | Sandy Clay<br>   |
|      |                        | 26,00                                   | -8,00  | 26,00  | -7,00  |                  |
| 4    |                        | -26,00                                  | -8,00  | -26,00 | -13,00 | Silty Sand<br>   |
|      |                        | 26,00                                   | -13,00 | 26,00  | -8,00  |                  |

### Generar malla

#### Datos de generación de la malla

Longitud de los elementos del borde : 1,00 [m]  
Suavizado de malla : si  
Generar elementos multi nodo : no

#### Resultado de la generación de malla

**La malla de elementos finitos fue creada satisfactoriamente.**

Número de nodos 1153

Número de elementos 2104 (zona 1096, viga 252, interfaz 756)



## Flujo de agua - Entrada de datos (Etapa de construcción 1)

### Asignación y activación

| Nro. | Zona | Suelo asignado   |
|------|------|------------------|
| 1    |      | Silty Gravel<br> |
| 2    |      | Silty Sand<br>   |
| 3    |      | Sandy Clay<br>   |
| 4    |      | Silty Sand<br>   |

### Línea - flujo

| Nro. | Línea de fluidez |            | Ubicación              | Tipo de frontera | Parámetros                 |
|------|------------------|------------|------------------------|------------------|----------------------------|
|      | nuevo            | modificado |                        |                  |                            |
| 1    | Si               |            | Línea de malla Nro. 1  | impermeable      |                            |
| 2    | Si               |            | Línea de malla Nro. 2  | impermeable      |                            |
| 3    | Si               |            | Línea de malla Nro. 3  | presión de poros | $Z_{NF} = -1,10 \text{ m}$ |
| 4    | Si               |            | Línea de malla Nro. 5  | impermeable      |                            |
| 5    | Si               |            | Línea de malla Nro. 6  | impermeable      |                            |
| 6    | Si               |            | Línea de malla Nro. 7  | filtración       |                            |
| 7    | Si               |            | Línea de malla Nro. 8  | filtración       |                            |
| 8    | Si               |            | Línea de malla Nro. 9  | filtración       |                            |
| 9    | Si               |            | Línea de malla Nro. 10 | impermeable      |                            |
| 10   | Si               |            | Línea de malla Nro. 11 | presión de poros | $Z_{NF} = -1,10 \text{ m}$ |
| 11   | Si               |            | Línea de malla Nro. 12 | impermeable      |                            |
| 12   | Si               |            | Línea de malla Nro. 14 | impermeable      |                            |
| 13   | Si               |            | Línea de malla Nro. 15 | impermeable      |                            |
| 14   | Si               |            | Línea de malla Nro. 17 | impermeable      |                            |
| 15   | Si               |            | Línea de malla Nro. 18 | impermeable      |                            |
| 16   | Si               |            | Línea de malla Nro. 19 | impermeable      |                            |



## Configuración de análisis

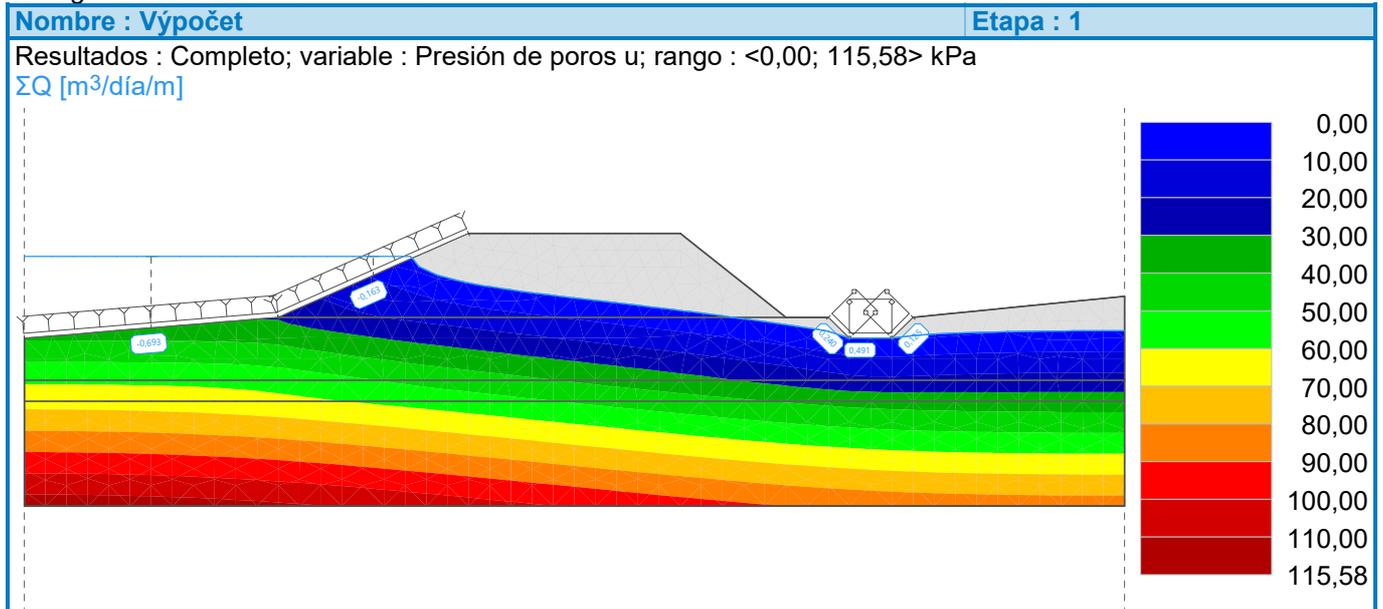
### Flujo de agua

|  |                         |
|--|-------------------------|
| Método :   | Newton - Raphson        |
| Cambio de matriz de parámetros :                     | luego de cada iteración |
| Nro. máximo de iteraciones en una etapa de cálculo : | 20                      |
| Error de presión de poros :                          | 0,0100                  |
| Error de estado de equilibrio :                      | 0,0100                  |
| Interfaz de materiales :                             | no                      |

## Flujo de agua - Resultados (Etapa de construcción 1)

El análisis de flujo de estado estacionario finalizó con éxito.

Configuración de análisis : estándar



### Total de flujo de entrada/salida calculados

| Ubicación               | flujo de entrada [m <sup>3</sup> /día/m] | flujo de salida [m <sup>3</sup> /día/m] |
|-------------------------|--|---|
| línea de fluidez Nro.3  |  | -0,163                                  |
| línea de fluidez Nro.6  | 0,125                                    |   |
| línea de fluidez Nro.7  | 0,491                                    |   |
| línea de fluidez Nro.8  | 0,240                                    |   |
| línea de fluidez Nro.10 |  | -0,693                                  |
| Total                   | 0,856                                    | -0,856                                  |

## Resultados (Etapa de construcción 3)

### Análisis 1 (etapa 3)

#### Superficie de deslizamiento circular

| Datos de la superficie de deslizamiento                    |     |           |           |                  |            |
|--|-----|-----------|-----------|------------------|------------|
| Centro :   | x = | 11,01 [m] | Ángulos : | α <sub>1</sub> = | -74,90 [°] |
|  | z = | 2,12 [m]  |           | α <sub>2</sub> = | 28,99 [°]  |
| Radio :  | R = | 8,14 [m]  |           |                  |            |
| La superficie de deslizamiento después de la optimización. |     |           |           |                  |            |

#### Verificación de estabilidad de taludes (Bishop)

Suma de fuerzas activas : F<sub>a</sub> = 178,55 kN/m



Suma de fuerzas pasivas :  $F_p = 274,05 \text{ kN/m}$

Momento de deslizamiento :  $M_a = 1453,40 \text{ kNm/m}$

Momento estabilizador :  $M_p = 2230,78 \text{ kNm/m}$

Factor de seguridad =  $1,53 > 1,50$

**Estabilidad del talud ACEPTABLE**

