

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ESTABILIDAD DE TALUDES  
ANCLAJES CHORRILLOS**

**CURSO: CIMENTACIONES**

**Docente:** Mg.Ing. OSCAR EDUARDO DONAYRE CORDOVA

**Integrantes:**

- BENAVENTE LOZADA, JULIO YMANNOL
- REYES JIMENEZ, JUAN ROLANDO
- MONTOYA CANTA, DAVID SEBASTIÁN
- DE LA TORRE EGUREN, EDUARDO (GR 02)

Grupo: 01

2022- II

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo de realizar análisis determinísticos y probabilísticos al analizar los factores de seguridad en un talud de excavación. Este proyecto tiene una ubicación en el distrito de Chorrillos, que se puede catalogar como un suelo resistente. Cuenta con 3 estratos GP, que al tener parámetros similares, se precisó su promedio y formar un estrato GP hasta 13m, el último estrato es GM es desde los 13-15m de profundidad. Se utilizaron los siguientes fundamentos teóricos: Método de Janbu simplificado, Método bishop simplificado, Método spencer y el Método de Morgenstern Price. Teniendo como resultado que en todos los casos analizados, el uso de anclajes generó un incremento en el factor seguridad y significa que representan una solución eficaz contra los deslizamientos que se pueden presentar en los taludes. En las conclusiones se observó que en todos los casos analizados, el uso de anclajes generó un incremento en el factor de seguridad, lo que significa que estos representan una solución eficaz contra los deslizamientos que se pueden presentar en los taludes. Se llegó a la conclusión que un buen diseño implica utilizar la cantidad mínima de anclajes necesarios, de manera que sea más rentable, eficiente y económica la obra. A decisión del PRS una mayor capacidad de tracción para los anclajes podría ser conveniente a menor capacidad de tracción y más anclajes, Pues implica más mano de obra.

## **ABSTRACT**

The aim of this research work is to carry out deterministic and probabilistic analyses when analysing the safety factors in an excavation slope. This project is located in the district of Chorrillos, which can be classified as a resistant soil. It has 3 GP strata, which, having similar parameters, were averaged to form a GP stratum up to 13m, the last stratum is GM from 13-15m depth. The following theoretical bases were used: Simplified Janbu Method, Simplified Bishop Method, Spencer Method and Morgenstern Price Method. As a result, in all the cases analysed, the use of anchors generated an increase in the safety factor and meant that they represent an effective solution against landslides that can occur on slopes. In the conclusions it was observed that in all the cases analysed, the use of anchors generated an increase in the safety factor, which means that they represent an effective solution against landslides that may occur on the slopes. It was concluded that a good design implies using the minimum amount of anchors necessary, in order to make the work more profitable, efficient and economical. In the decision of the PRS, a higher tensile capacity for the anchors could be appropriate to a lower tensile capacity and more anchors, as it implies more manpower.

## **Introducción**

Este proyecto comprenderá el análisis de Estabilidad de taludes por medio de resultados determinísticos y probabilísticos. Tiene una ubicación en el distrito de Santiago de Surco, que se puede catalogar como un suelo resistente. Cuenta con 3 estratos GP, que al tener parámetros similares , se precisó su promedio y formar un estrato GP hasta 13m, el último estrato es GM es desde los 13-15m de profundidad. Se presentó la investigación de parámetros , los fundamentos teóricos, los objetivos, conclusiones , recomendaciones , bibliografías.

## **1. Objetivos:**

Resultados determinísticos:

1. Analizar el factor de seguridad en un talud de excavación con el perfil, sin sobrecarga y el número de sótanos en condición estática.
2. Analizar el factor de seguridad en un talud de excavación con el perfil, con sobrecarga y el número de sótanos en condición estática.
3. Analizar el factor de seguridad en un talud de excavación con el perfil, con sobrecarga , con anclajes y el número de sótanos en condición estática.
4. Analizar el factor de seguridad en un talud de excavación con el perfil, sin sobrecarga ,y el número de sótanos en condición pseudo dinámica.
5. Analizar el factor de seguridad en un talud de excavación con el perfil, con sobrecarga ,y el número de sótanos en condición pseudo dinámica.
6. Analizar el factor de seguridad en un talud de excavación con el perfil, con sobrecarga, con anclajes ,y el número de sótanos en condición pseudo dinámica.

Resultados Probabilísticos:

7. Analizar el factor de seguridad en un talud de excavación con el perfil, sin sobrecarga y el número de sótanos en condición estática probabilística.
8. Analizar el factor de seguridad en un talud de excavación con el perfil, con sobrecarga y el número de sótanos en condición estática probabilística.

9. Analizar el factor de seguridad en un talud de excavación con el perfil, con sobrecarga, con anclajes y el número de sótanos en condición estática probabilística.

10. Analizar el factor de seguridad en un talud de excavación con el perfil, sin sobrecarga, y el número de sótanos en condición pseudo dinámica probabilística.

11. Analizar el factor de seguridad en un talud de excavación con el perfil, con sobrecarga, y el número de sótanos en condición pseudo dinámica probabilística.

12. Analizar el factor de seguridad en un talud de excavación con el perfil, con sobrecarga, con anclajes, y el número de sótanos en condición pseudo dinámica probabilística.

## **2.0. Fundamentos teóricos:**

**Método de Janbu simplificado** ALUMNO: REYES JIMENEZ, JUAN ROLANDO

Janbu (1973) presenta un método de Dovelas para superficies de falla curvas, no circulares.

El método de Janbu simplificado, (Fredlund & Krahn, 1977) es similar al de Bishop modificado, con la diferencia de que toma en cuenta el equilibrio de fuerzas horizontales, mientras que Bishop modificado considera el equilibrio de momentos. La solución es sobre determinada que no satisface completamente las condiciones de equilibrio de momentos. Sin embargo, Janbú utiliza un factor de corrección  $F_0$  para tener en cuenta este posible error. Los factores de seguridad son bajos.

El método toma en cuenta las fuerzas normales generadas entre las dovelas, sin considerar las fuerzas de fricción generadas entre estas:

$$FS : \frac{(\sum c_i(\cos\alpha) + (P - u_i)\tan\phi\cos\alpha)}{\sum P(\sin\alpha) + \sum kW \pm A - L\cos\alpha}$$

Donde

FS = Factor de seguridad

C = Cohesión del suelo

$\Phi$  = Ángulo de fricción del suelo

l = Longitud de superficie de falla

W = Peso de la Dovela

$\alpha$  = Inclinación de la superficie de falla

P = Fuerza normal total en base de las dovelas

U = Presión de poro

A = Carga uniforme en la superficie del talud

K = Coeficiente sísmico

L = Carga uniformemente repartida

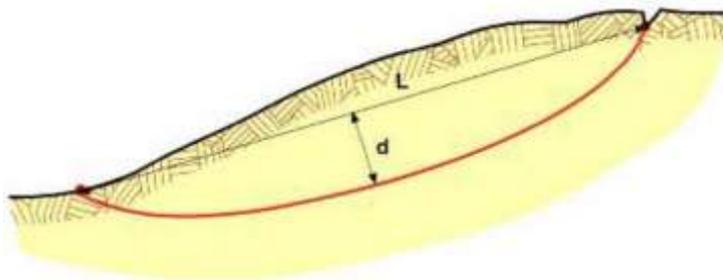
- Janbu considera que las superficies de falla no necesariamente son circulares y establece un factor de corrección. El factor  $f_0$  depende de la curvatura de la superficie de falla
- Estos factores de corrección son solamente aproximados y se basan en análisis de 30 a 40 casos.

Janbu considera que las superficies de falla no necesariamente son circulares y establece un factor de corrección. El factor depende de la curvatura de la superficie de falla.

Estos factores de corrección son solamente aproximados y se basan en análisis de 30 a 40 casos.

Métodos de **Janbu simplificado** de Estabilidad de Taludes

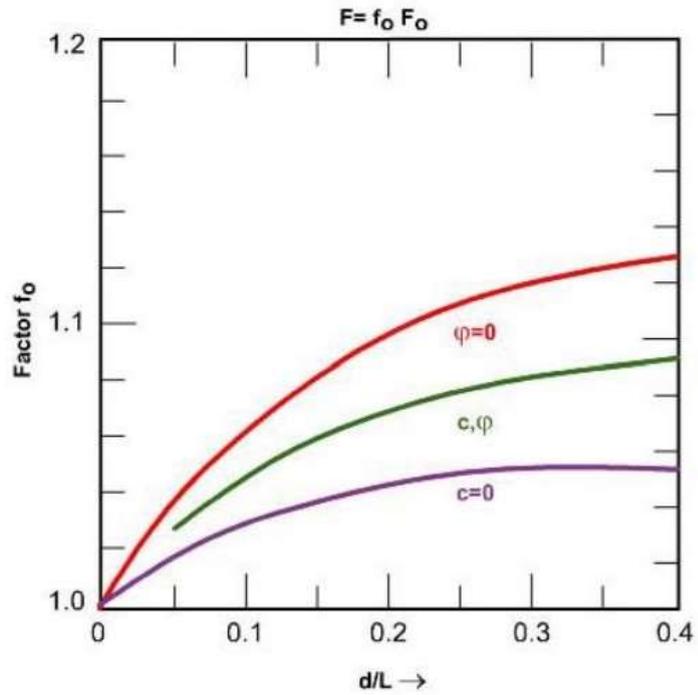
Método	Condiciones de Equilibrio	Tipo de Superficie	Observaciones
Janbu Simplificado (1957)	No satisface equilibrio de momentos	Arbitraria	Obliga a que se cumpla el equilibrio de fuerzas horizontales. Emplea un factor de corrección para mejorar resultados.



En algunos casos, la suposición de  $f_0$  puede ser una fuente de inexactitud en el cálculo del factor de seguridad. Sin embargo, para algunos taludes la consideración de este factor de curvatura representa el mejoramiento del análisis. El método de Janbu solamente satisface el equilibrio de esfuerzos y

no satisface el equilibrio de momentos. De acuerdo con Janbu (ecuación modificada): SATISFACE TODAS LAS CONDICIONES DE EQUILIBRIO

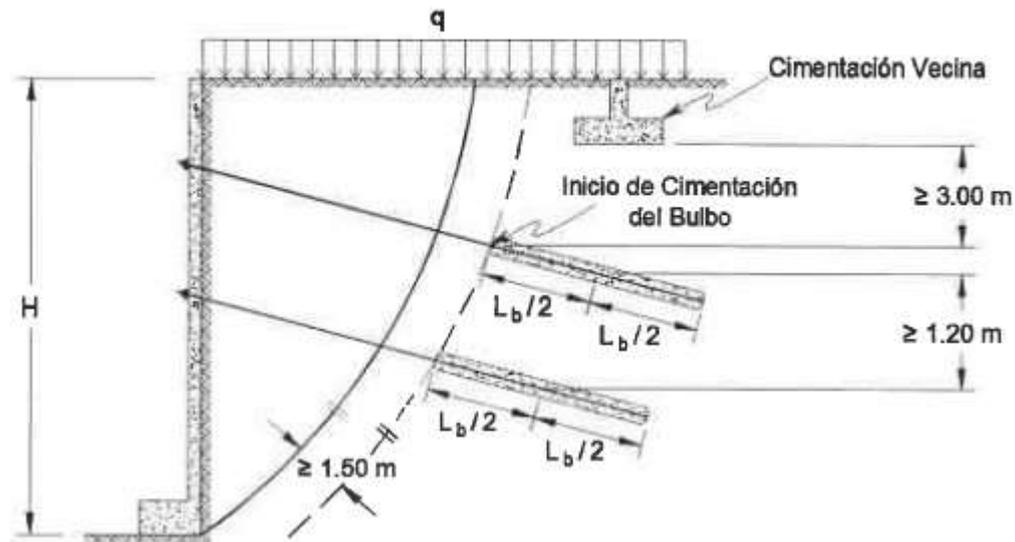
Diagrama del factor  $f_0$  utilizado en el método de Janbu



Simplificado  
CAPAS PARA EXPORTARLO AL SLIDE DEL PERFIL

	E1	E2
Tipo	GP	GM
C	15kpa	23kpa
PU	18.14KN/m <sup>3</sup>	19.6KN/m <sup>3</sup>
$\phi$	39°	40°
Coef S V	0.18	0.18
Coef S Hz	0.27	0.27

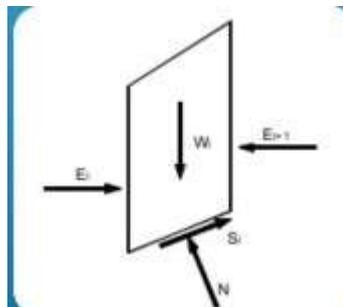
## Requerimientos Geométricos para Sistemas Anclados



### Método bishop simplificado : ALUMNO: Eduardo De la Torre Eguren

Bishop en 1955 presentó un método utilizando dovelas y tomando en cuenta el efecto de las fuerzas entre las dovelas. Bishop asume que las fuerzas entre dovelas son horizontales (Figura); es decir, que no tiene en cuenta las fuerzas de cortante.

- Analiza la estabilidad de un talud con SPF (superficies potenciales de falla) del tipo circular, tomando en cuenta el efecto de las fuerzas entre dovelas.
- La solución rigurosa de Bishop es muy compleja y por esta razón, se utiliza una versión simplificada de su método, de acuerdo con la expresión



Es uno de los métodos más utilizados actualmente para el cálculo de factores de seguridad de los taludes. Se considera que sus resultados son muy precisos en comparación con el método ordinario.

- La principal restricción del método de Bishop simplificado, es que solamente considera las superficies circulares de falla.

$$F.S. = \frac{\sum \left[ \frac{c' \Delta l \cos \alpha + (W' u \Delta l \cos \alpha) \tan \phi'}{\cos \alpha + (\text{sen} \alpha \tan \phi') / FS} \right]}{\sum W \text{sen} \alpha}$$

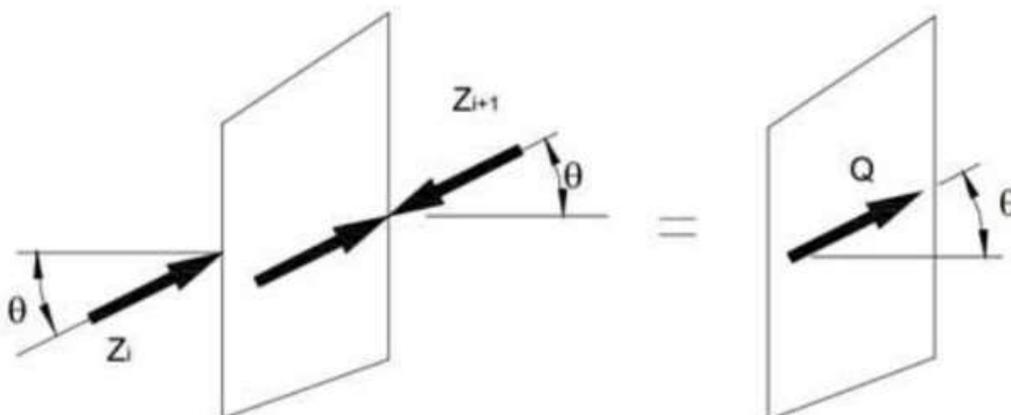
.Superficies de falla circulares

. A partir del equilibrio de momentos.

. Características: al tener cortantes 0, se reduce el número de incógnitas. La solución es sobredeterminada debido a que no se establecen condiciones de equilibrio para una novela.

**Método de Spencer** : ALUMNO: Benavente Lozada Julio Ymannol

El método de Spencer es un método que satisface totalmente el equilibrio tanto de momentos como de esfuerzos. El procedimiento de Spencer (1967) se basa en la suposición que las fuerzas entre dovelas son paralelas las unas con las otras o sea que tienen el mismo ángulo de inclinación



El método se basa en el supuesto de que:

Las fuerzas de conexión a lo largo de las superficies de división de cada rebanada están orientadas paralelamente entre sí e inclinadas con respecto a la horizontal de un ángulo  $\theta$ ;

Todos los momentos son nulos  $M_i = 0 \quad i=1, \dots, n$

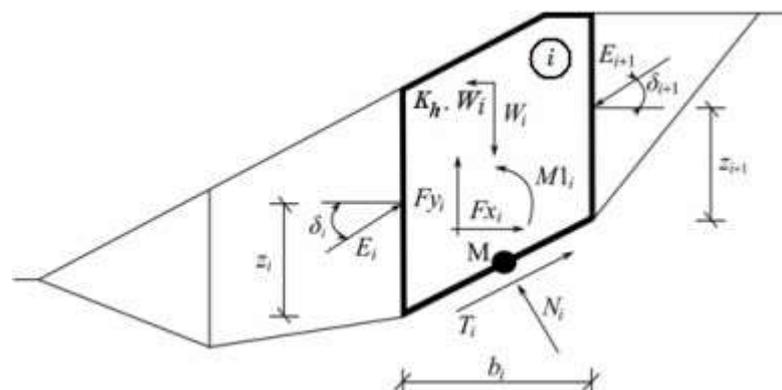
Básicamente el método satisface todas las ecuaciones de la estática y equivale al método de Morgenstern y Price cuando la función  $f(x) = 1$ .

### **Método de Morgenstern Price: Alumno: David Montoya Canta**

Es un método general de cortes realizados en base al método de equilibrio límite. Debe satisfacer el equilibrio de fuerzas y momentos actuando en bloques individuales.

Los bloques son creados dividiendo en planos que comprendan la masa de suelo sobre la superficie de falla y el nivel superior del terreno.

Las fuerzas actúan en cada bloque individual tal como se muestran en la siguiente figura.

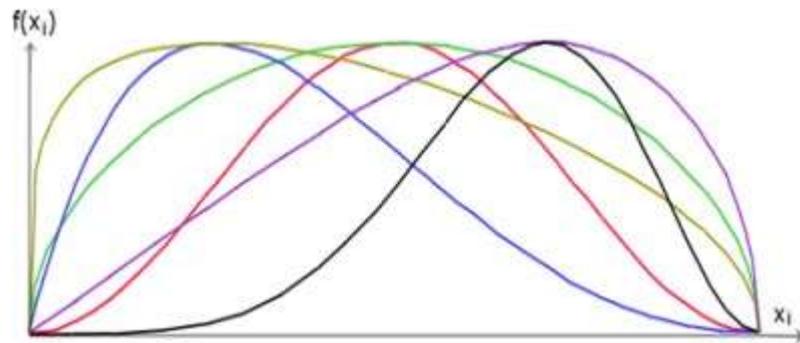


La línea de acción de peso del bloque  $W_i$  pasa por el centro del segmento  $i^{\text{th}}$  de la superficie de deslizamiento representada por el punto M.

La fuerza normal  $N_i$  actúa en el centro del segmento  $i^{\text{th}}$  de la superficie de deslizamiento, en el punto M.

La inclinación de las fuerzas  $E_i$  que actúan entre los bloques es diferente en cada bloque ( $\delta_i$ ) al punto extremo de la superficie de deslizamiento  $\delta = 0$ .

La elección de los ángulos de inclinación  $\delta_i$  de las fuerzas  $E_i$  actuando entre los bloques se realiza con la ayuda de la función Half-sine.



$$N_i = N'_i + U_i$$

$$T_i = (N_i - U_i) \tan \varphi_i + c_i \frac{b_i}{\cos \alpha_i} = N'_i \tan \varphi_i + c_i \frac{b_i}{\cos \alpha_i}$$

$$N'_i + U_i - W_i \cdot \cos \alpha_i + K_h W_i \cdot \sin \alpha_i + Fy_i \cdot \cos \alpha_i - Fx_i \cdot \sin \alpha_i +$$

$$E_{i+1} \cdot \sin(\alpha_i - \delta_{i+1}) - E_i \cdot \sin(\alpha_i - \delta_i) = 0$$

$$N'_i \cdot \frac{\tan \varphi_i}{FS} + \frac{c_i}{FS} \cdot \frac{b_i}{\cos \alpha_i} - W_i \cdot \sin \alpha_i - K_h W_i \cdot \cos \alpha_i + Fy_i \cdot \sin \alpha_i +$$

$$Fx_i \cos \alpha_i - E_{i+1} \cdot \cos(\alpha_i - \delta_{i+1}) + E_i \cdot \cos(\alpha_i - \delta_i) = 0$$

$$E_{i+1} \cdot \cos \delta_{i+1} \left( z_{i+1} - \frac{b_i}{2} \tan \alpha_i \right) - E_{i+1} \cdot \sin \delta_{i+1} \cdot \frac{b_i}{2} -$$

$$E_i \cdot \cos \delta_i \left( z_i - \frac{b_i}{2} \tan \alpha_i \right) - E_i \cdot \sin \delta_i \cdot \frac{b_i}{2} +$$

$$Ml_i - K_h W_i (y_M - y_{gf}) = 0$$

### **3.0 Descripción de cada Etapa desarrollado**

#### **3.1. Investigación y Definición de Parámetros**

DATOS GENERALES DEL DISTRITO DE SANTIAGO DE SURCO:

Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

- Latitud Sur : 11° 59' 26" a 12°04' 49"
- Longitud Oeste : 76° 48' 00" a 76°59' 46"
- Altitud: varía desde los 68 m.s.n.m. Hasta los 440 m.s.n.m. en el Cerro San Francisco.

Se ubica en el Centro Occidental del departamento de Lima. Se halla comprendido dentro de las siguientes coordenadas geográficas:

- Altitud: 68 metros
- Latitud: 12°08'36"
- Longitud: 77°00'13"

Superficie: 42 Kilómetros cuadrados

El distrito de Santiago de Surco es uno de los 43 distritos de Lima

Metropolitana y tiene como límites, los siguientes distritos:

- Por el Norte: Distritos de Ate y La Molina.
- Por el Este: Distritos de La Molina, Villa María y San Juan de Miraflores.
- Por el Sur Oeste: Limita con el distrito de Chorrillos.
- Por el Oeste: Limita con los distritos de Barranco y Miraflores.
- Por el Nor Oeste: Limita con los distritos de Surquillo y San Borja.

## GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

El presente informe técnico, contiene una serie de datos provenientes de una serie de estudios de suelos provenientes del distrito de Santiago de Surco.

Los diferentes estudios de suelos tomados provienen de diferentes calicatas hechas en el distrito de Santiago de Surco.

Es importante señalar que Lima se ubica sobre los abanicos de deyección cuaternarios de los ríos Rímac y Chillón, enmarcados en rocas sedimentarias del Jurásico Superior al Cretáceo Inferior y rocas intrusivas del Batolito Andino.

Tectónicamente se trata de una suave estructura anticlinal, fallada por estructuras orientadas al N-S que condiciona espesores de 400-600 m de depósitos aluviales.

El distrito de surco, se encuentra dentro de los límites de influencia del cono de deyección cuaternario del río Rímac. Enmarcados en rocas sedimentarias del jurásico inferior al cretáceo inferior y rocas intrusivas del batolito andino.

El suelo del distrito de Surco es mayoritariamente originado por depósitos aluviales, aunque existen depósitos eólicos en Tablada de Lurín, margen derecha del río Chillón, Surco y La Molina.

### **Microzonificación Geotécnica**

El Centro de Investigación Sísmica y Mitigación de Desastres (CISMID) desarrolló un estudio a fin de elaborar la microzonificación sísmica del distrito de Santiago de Surco. Los perfiles de suelos elaborados para las diferentes zonas del área de estudio fueron implementados en una base de datos de un sistema de información geográfica (GIS), debido a que esta herramienta permite combinar un gran volumen de datos de diferente tipo, incluyendo un adecuado manejo de las bases de datos y una rápida y detallada presentación gráfica de los resultados mediante mapas temáticos, y así visualizar con mayor claridad la variabilidad espacial de los tipos de suelos en

el área en estudio. Esta herramienta ha permitido visualizar la variación espacial de los diversos suelos que conforman este distrito a las profundidades que convencionalmente se desplantan las cimentaciones de las edificaciones.

Esta información ha permitido delimitar con mayor precisión las cinco zonas geotécnicas identificadas en el distrito de Santiago de Surco. La delimitación del área de estudio por tipos de suelos es una información básica para realizar el modelamiento del comportamiento del terreno en la determinación del nivel de peligro sísmico.

En función a los perfiles estratigráficos y tipos de suelos identificados en las diferentes áreas del distrito de Santiago de Surco, así como la descripción del peligro geológico de los taludes se ha dividido el área de estudio en cinco zonas, tal como se describe a continuación:

**Zona I:** Esta zona está conformada por los depósitos cuaternarios de grava con arenas de origen coluvial en la zona Norte y grava aluvial, en las riveras del Río Rímac, en la Zona Sur en los distritos de Lima. Dentro de esta denominación se pueden incluir a los depósitos aluviales provenientes del cono de deyección del río Rímac, los depósitos de huayco que se encuentran en las quebradas y los depósitos coluviales (formados bajo la acción de la gravedad), que se encuentran al pie de las laderas de fuerte pendiente que circundan al distrito.

En general, el material gravoso se encuentra a una profundidad que en promedio es menor a los 2.00 m, pudiéndose encontrar en zonas puntuales a profundidades mayores. En dirección Norte, esta profundidad va disminuyendo debido a la presencia de los afloramientos rocosos que conforman las laderas de los cerros. En esta zona, las cimentaciones estarán emplazadas, dependiendo el caso, en gravas semi compactas, arenas densas o material fino de consistencia firme. La capacidad de carga admisible para

una cimentación corrida de 0.60 m de ancho varía de 2.30 a 3.30 kg/cm<sup>2</sup> a la profundidad de cimentación de 0.80 a 1.20 m.

**Zona II:** Esta zona predomina en la región central en los Distritos de Lima Está conformada por materiales granulares finos superficiales y alternancias de suelos finos cohesivos y no cohesivos, de más de 10 m de espesor. En general, en esta zona el terreno de cimentación está conformado por suelos finos de consistencia media a dura, de bajo contenido de humedad. Considerando una cimentación corrida de 0.60 m de ancho se obtienen valores de capacidad portante de 1.30 a 1.90 kg/cm<sup>2</sup> a la profundidad de cimentación de 0.80 a 1.20 m.

**Zona III:** Esta zona está asociada a los taludes de pendiente moderada a fuerte que se localizan en los sectores Este y Oeste del distrito de Santiago de Surco. En esta zona existe un peligro moderado de deslizamiento de detritos y lodos, derrumbes y caídas de rocas que están condicionadas a las precipitaciones pluviales y a la ocurrencia de sismos.

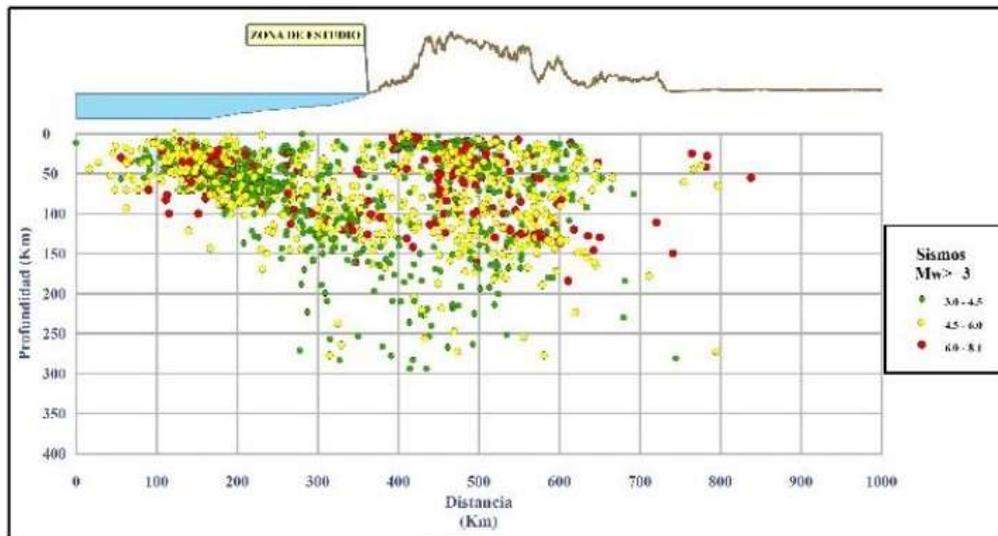
**Zona IV:** Esta zona está asociada a los taludes de fuerte pendiente que se localizan en el sector Norte del distrito de Santiago de Surco. En esta zona existe un alto peligro potencial de deslizamiento de detritos y lodos, derrumbes y caídas de rocas que están condicionadas a las precipitaciones pluviales y a la ocurrencia de sismos.

**Zona V:** Esta zona está asociada a un depósito de rellenos heterogéneos localizados en la zona central del distrito de Santiago de Surco, con un espesor de más de 6.0 m. En esta zona las condiciones del suelo no son adecuadas para soportar las cimentaciones de las edificaciones y que de acuerdo a la norma E-050 de Suelos y Cimentaciones no debe habilitarse con fines urbanos.

### **Análisis del Peligro Sísmico Fuentes Sismogénicas de Subducción**

Aparte de la actividad sísmica producto de la subducción de la Placa de Nazca por debajo de la Placa Sudamericana, no hay evidencias documentadas de ocurrencia de eventos sísmicos relacionados a sistemas de fallas activas. Sin

embargo, esta información muestra que la fuente de subducción superficial puede degenerar fuertes sismos de magnitudes de hasta 8.8mw en esta región.

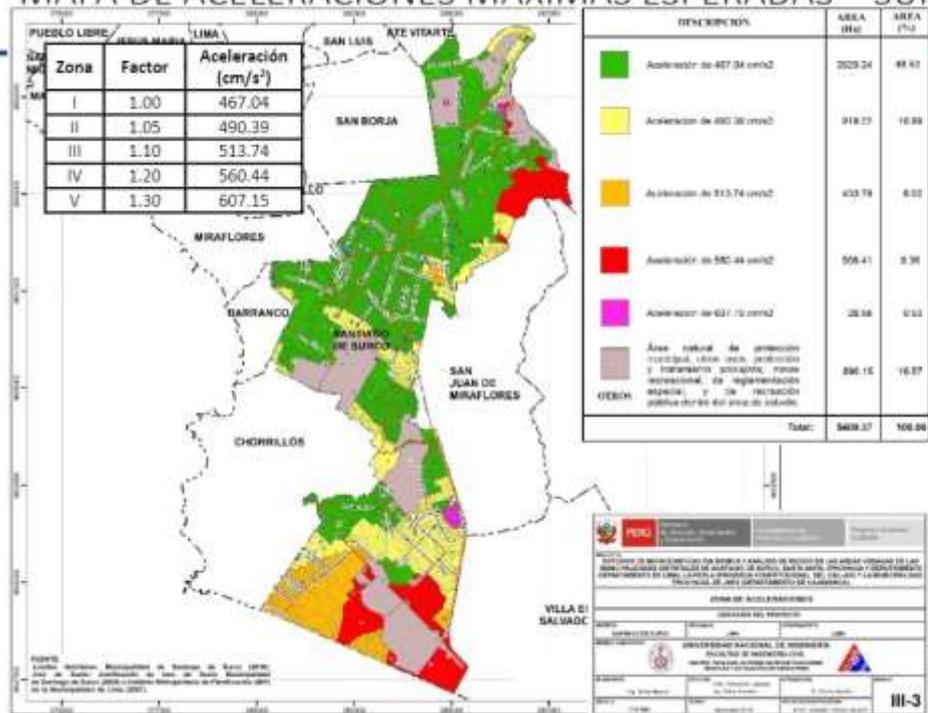


## MAPA DE ACELERACIONES A LO LARGO DEL DISTRITO

Una vez determinado el mapa de microzonificación sísmica en el área de estudio, es necesario caracterizar las zonas identificadas de manera cuantitativa estimando el valor de la aceleración horizontal máxima esperada para el suelo; para ello se utilizará como dato de entrada el resultado de la aceleración esperada para terreno firme del estudio de peligro sísmico para el distrito de Santiago de Surco (ver ítem 7.5, Tomo II) que corresponde para un suelo "Tipo C" (IBC) un valor de aceleración horizontal máxima de diseño PGA (Peak Ground Acceleration) de 467.04 cm/s<sup>2</sup>; los valores de aceleración máxima proyectados para las diferentes zonas mostrados en el mapa de Microzonificación Sísmica III-1 se obtienen multiplicando los parámetros del suelo propuestos en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente (2016) por la aceleración máxima PGA de 467.04 cm/s<sup>2</sup> de la siguiente manera:

Zona	Factor	Aceleración máxima
I	1.00	467.04 cm/s <sup>2</sup>
II	1.05	490.39 cm/s <sup>2</sup>
III	1.10	513.74 cm/s <sup>2</sup>
IV	1.20	560.44 cm/s <sup>2</sup>
V	1.30	607.15 cm/s <sup>2</sup>

### MAPA DE ACELERACIONES MÁXIMAS ESPERADAS – SURCO



### Zonificación Sísmica

De acuerdo con la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones, el territorio peruano está dividido en 4 zonas, el Distrito de Santiago de Surco, localidad donde se halla el área de estudio corresponde a la zona sísmica 4.



Es justamente este valor de Z, el que representa a la aceleración máxima horizontal en un suelo rígido, con una probabilidad del 10% de ser excedido en 50 años. Asimismo, el factor de zona se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

En consecuencia, la aceleración máxima horizontal, expresada en una fracción de la aceleración de la gravedad, será el componente Z del método estático; es decir, el factor zona. En nuestro caso al ser una edificación ubicada en Lima, le corresponde un valor de Z de:

**Z4 -> 0.45**

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
S <sub>2</sub>	Suelo medianamente rígido con presencia de gravas

<b>CUADRO DE REGISTRO DE RESULTADOS</b>			
<b>PROCEDENCIA</b>	<b>Ver Croquis de Ubicación de Calicatas</b>		
<b>CALICATAS</b>	<b>C-1</b>	<b>C-2</b>	<b>C-3</b>
MUESTRA	M-2	M-2	M-2
PROF. (m)	0.00 – 3.00	0.00 – 3.00	0.00 – 3.00
% PIEDRA	39.2	-----	-----
% ARENA	42.1	87.7	87.3
% FINOS	18.8	12.3	12.7
LIMITE LIQUIDO (%)	N.P.	N.P.	N.P.
LIMITE DE PLASTICO (%)	N.P.	N.P.	N.P.
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	N.P.	N.P.	N.P.
CLASIFICACION SUCS	SM	SM	SM
CLASIFICACION AASHTO	A1-a(0)	A1-a(0)	A1-a(0)

<b>Calicata</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Clasificación SUCS</b>	<b>Parámetros de Resistencia</b>	
			<b>Cohesión (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Angulo de Fricción (°)</b>
C-1	0.0 – 3.00	SM	0.00	31.5
C-2	0.0 - 3.00	SM		
C3	0.0 - 3.00	SM		

## ESQUEMA DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

<b>PARÁMETROS GEOTÉCNICOS</b>	<b>ESTRATO 1</b>	<b>ESTRATO 2</b>	<b>ESTRATO 3</b>	<b>ESTRATO 4</b>
<i>Profundidad</i>	<i>(0-5) m</i>	<i>(5-9) m</i>	<i>(9-13) m</i>	<i>(13-15) m</i>
<i>Tipo de suelo</i>	<i>GP, Grava mal graduada con piedras redondeados</i>	<i>GP, Grava mal graduada con piedras redondeados</i>	<i>GP, Grava mal graduada con piedras redondeados</i>	<i>GM, Grava limos mal graduada con contenido de limos</i>
<i>Angulo de fricción (<math>\phi</math>)</i>	<i>37-39°</i>	<i>38-40°</i>	<i>38-40°</i>	<i>38-39°</i>
<i>Cohesión (C)</i>	<i>10 a 12 KN/m<sup>2</sup></i>	<i>12 a 16 KN/m<sup>2</sup></i>	<i>16 a 20 KN/m<sup>2</sup></i>	<i>20 a 25 KN/m<sup>2</sup></i>
<i>Tamaño promedio TP</i>	<i>1"-2"</i>	<i>1"-2"</i>	<i>1"-2"</i>	<i>1"-1,2"</i>
<i>Tamaño máximo TM</i>	<i>8" - 16"</i>	<i>8" - 16"</i>	<i>8" - 16"</i>	<i>8" - 12"</i>
<i>Densidad relativa del suelo Dr</i>	<i>medianamente densa a muy densa Dr &gt; 75%</i>	<i>medianamente densa a muy densa Dr &gt; 75%</i>	<i>medianamente densa a muy densa Dr &gt; 75%</i>	<i>medianamente densa a muy densa Dr &gt; 65%</i>
<i>Peso específico del suelo <math>\gamma_s</math></i>	<i>1,8 kg/cm<sup>3</sup></i>	<i>1,85 kg/cm<sup>3</sup></i>	<i>1,9 kg/cm<sup>3</sup></i>	<i>2,0 kg/cm<sup>3</sup></i>
<i>Contenido de humedad w%</i>	<i>1.10 - 9.50 %</i>	<i>1.10 - 9.50 %</i>	<i>1.10 - 9.50 %</i>	<i>5.10 - 13.50 %</i>
<i>Contenido de Gravass G%</i>	<i>75-65 %</i>	<i>75-65 %</i>	<i>75-65 %</i>	<i>70-65 %</i>
<i>Contenido de Arenas A%</i>	<i>28-32 %</i>	<i>28-32 %</i>	<i>28-32 %</i>	<i>20-22,5 %</i>
<i>Contenido de Finos F %</i>	<i>2 - 3 %</i>	<i>2 - 4%</i>	<i>3 - 5 %</i>	<i>7- 12 %</i>

Fuente: Expediente técnico de C.C. Plaza Surco. ALL TERRAIN D&D S.A.C. 2015.

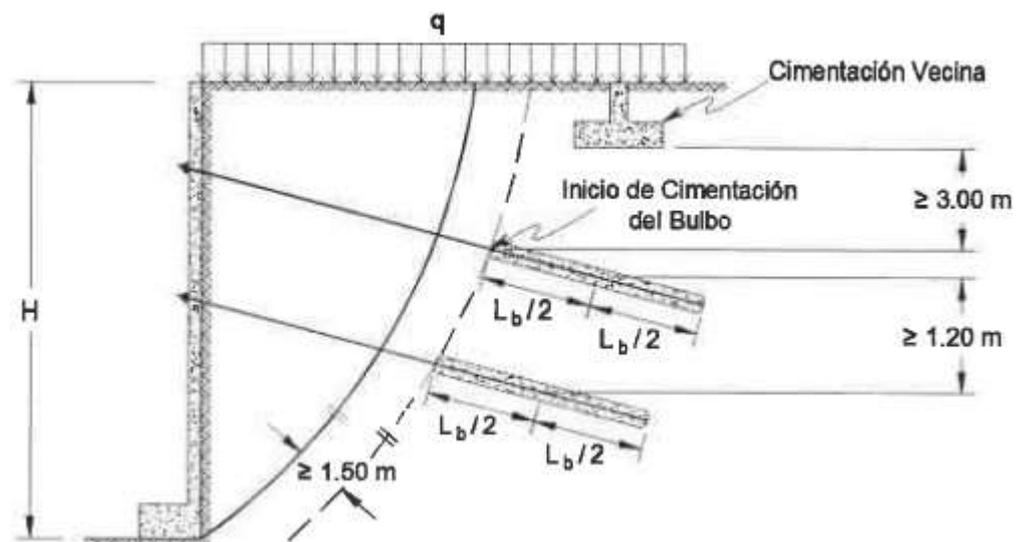
### .PARÁMETROS FINALES A USAR DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO:

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>
<b>Tipo</b>	GP	GP	GP	GM
<b>C</b>	12 Kpa	16 Kpa	20 Kpa	25 Kpa
<b>PU</b>	17.66 kN/m <sup>3</sup>	18.14 kN/m <sup>3</sup>	18.63 kN/m <sup>3</sup>	19.61 kN/m <sup>3</sup>
<b><math>\Phi</math></b>	39°	40°	40°	39°
<b>Coef S V</b>	0.18g	0.18g	0.18g	0.18g
<b>Coef S Hz</b>	0.27g	0.27g	0.27g	0.27g

Simplificado  
CAPAS PARA EXPORTARLO AL SLIDE DEL PERFIL

	E1	E2
Tipo	GP	GM
C	15kpa	23kpa
PU	18.14KN/m <sup>3</sup>	19.6KN/m <sup>3</sup>
$\Phi$	39°	40°
Coef S V	0.18	0.18
Coef S Hz	0.27	0.27

### Requerimientos Geométricos para Sistemas Anclados



**CÁLCULOS DE LOS FACTORES DE SEGURIDAD  
DETERMINÍSTICOS Y PROBABILÍSTICOS (MÉTODO JANBU  
SIMPLIFICADO) ( 5 SOTANOS / 5 PISOS)**

**ALUMNO: REYES JIMENEZ, JUAN ROLANDO**

**.N° de pisos : 5**

**.N° de sótanos : 5**

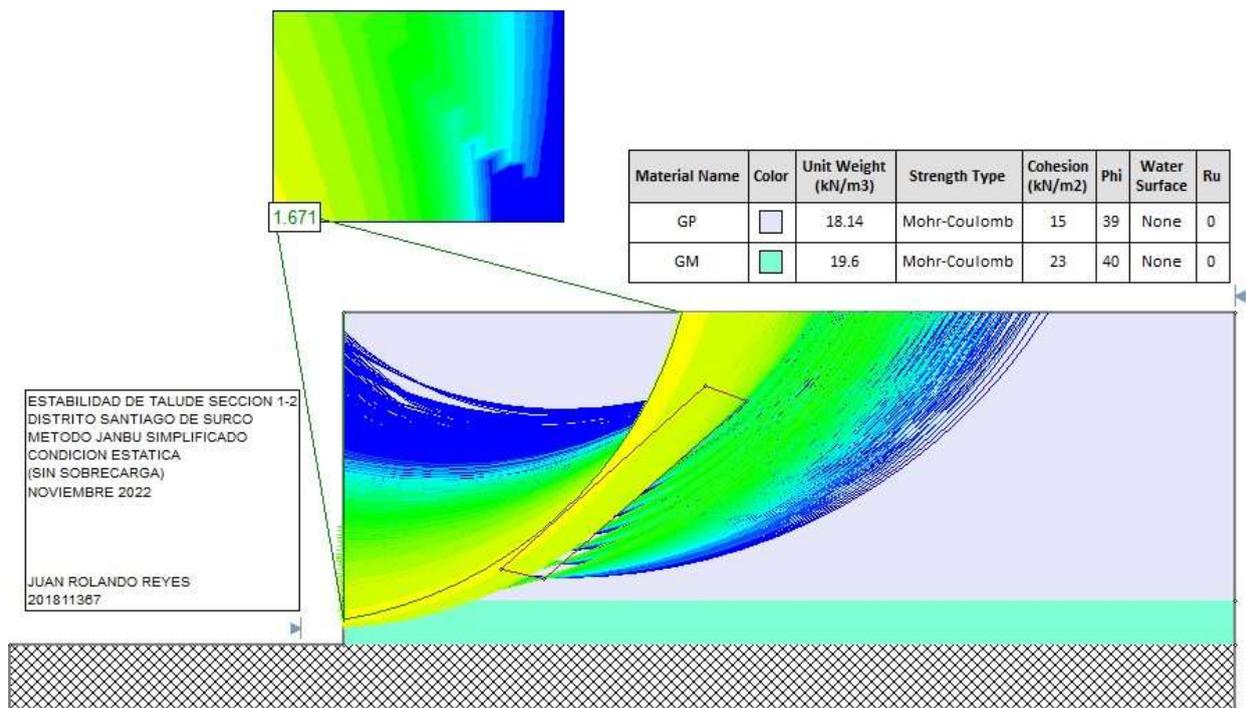
**.Peso de carga por piso : 100 KN/m<sup>2</sup> — 500 kN/m<sup>2</sup>**

**.Altura por sótano = 3m**

**CASOS DETERMINISTICOS**

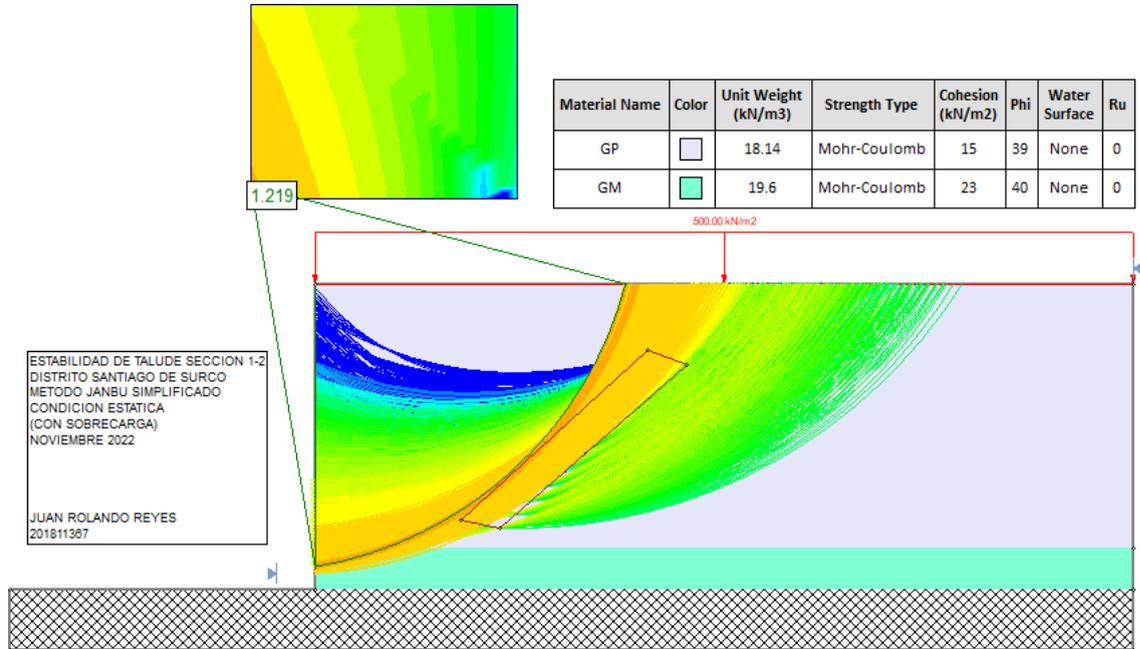
**CASO 1: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN ESTÁTICO (SIN SOBRECARGA)**

**- FS: 1.675 > 1.50 (ESTABLE)**



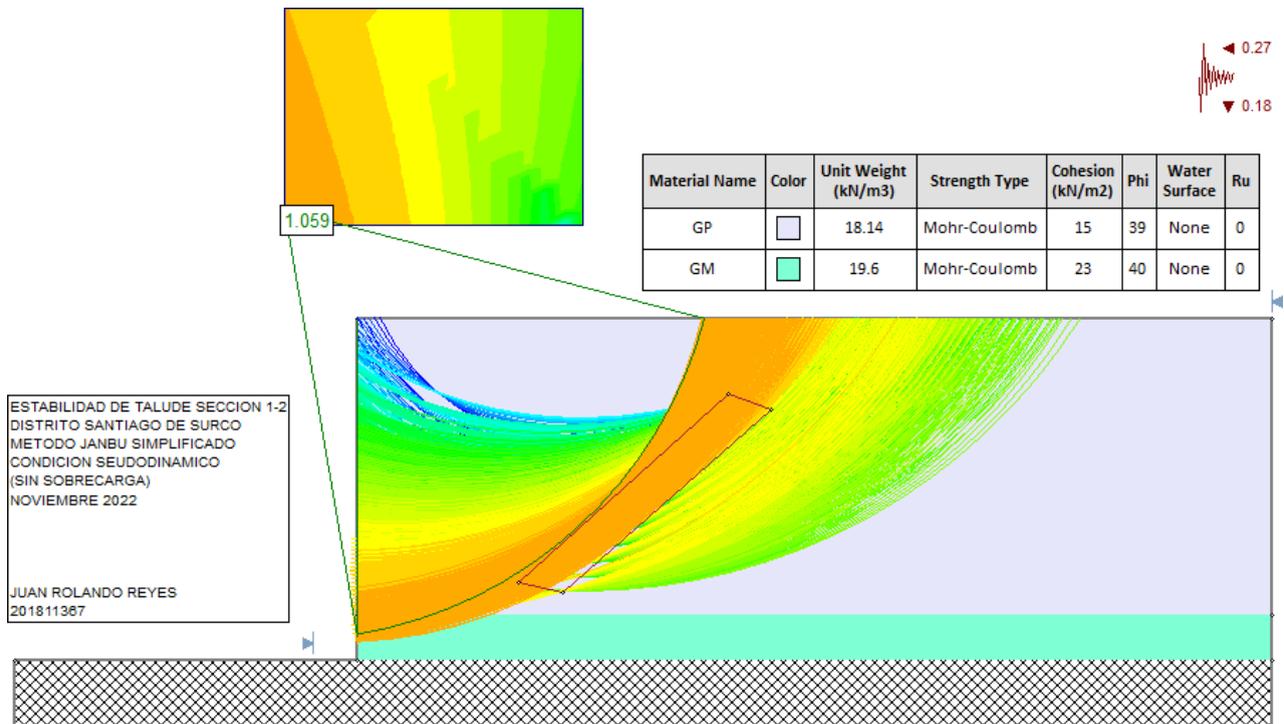
## CASO 2: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN ESTÁTICO (CON SOBRECARGA)

- FS: 1.219 < 1.50 ( NO ESTABLE)

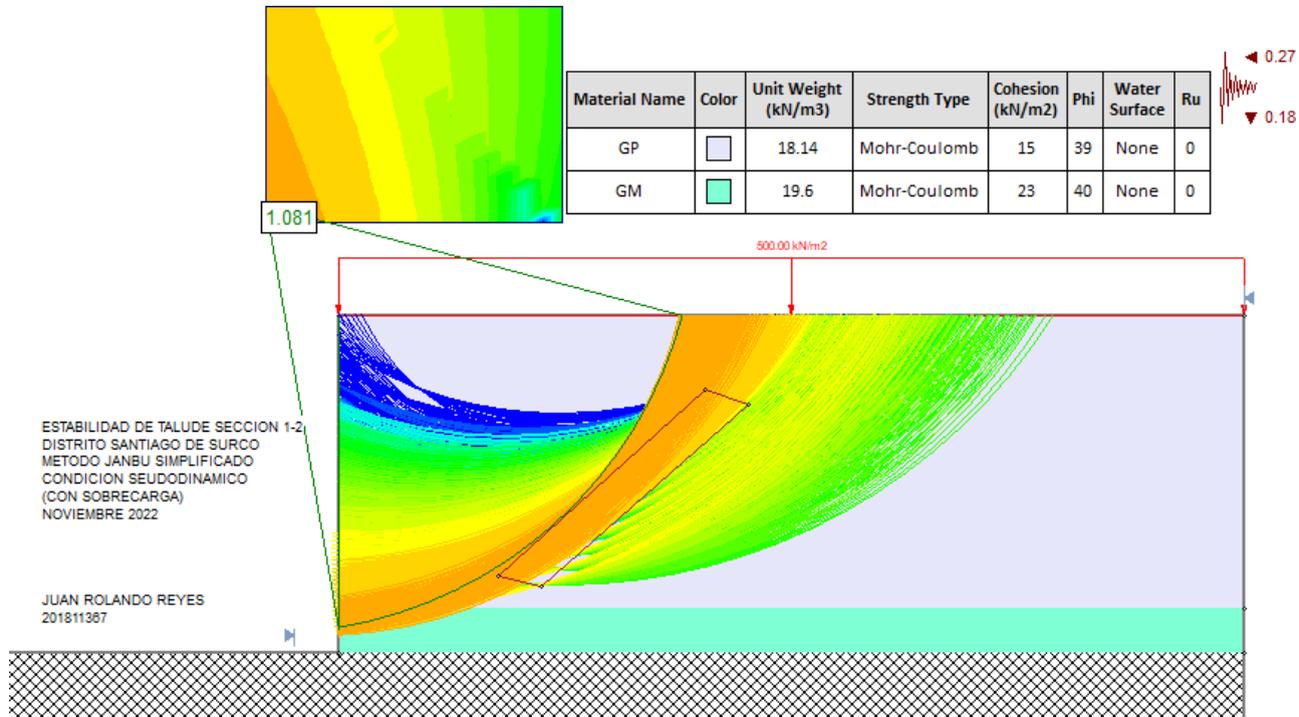


## CASO 3: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN PSEUDODINÁMICO (SIN SOBRECARGA)

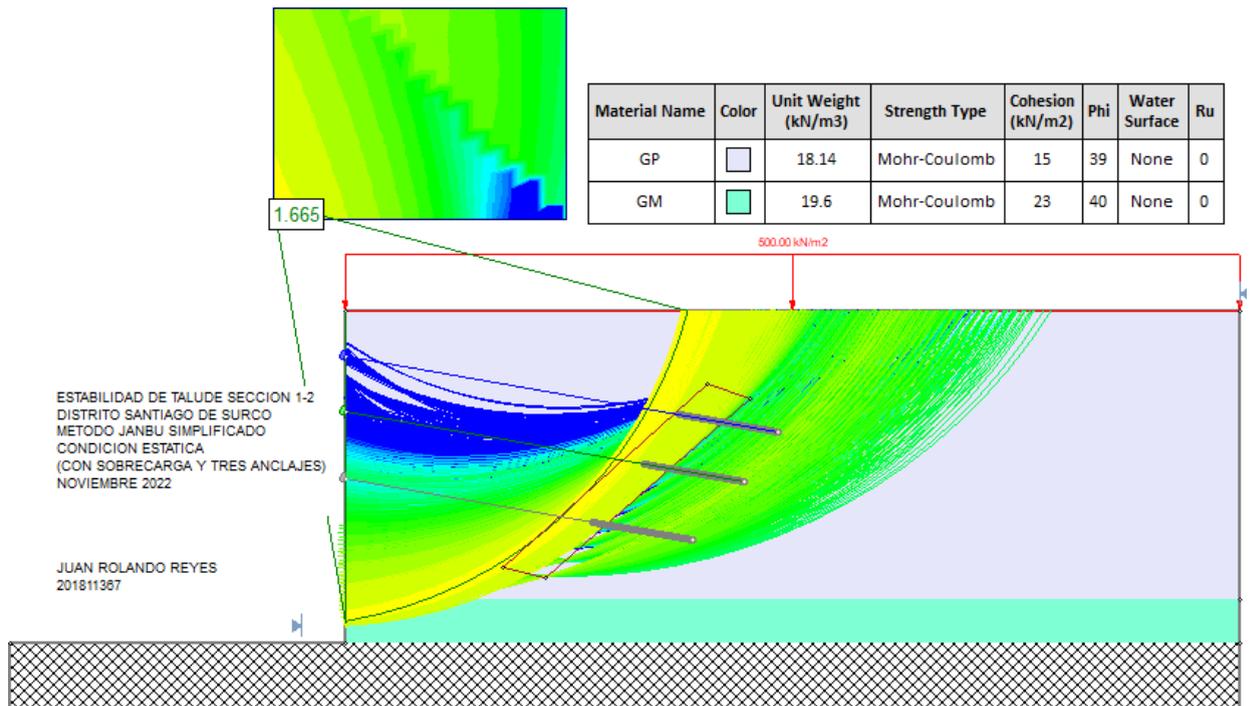
- FS: 1.059 < 1.25 ( NO ESTABLE)



**CASO 4: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN PSEUDODINÁMICO (CON SOBRECARGA)**  
**- FS: 1.081 < 1.25 ( NO ESTABLE)**



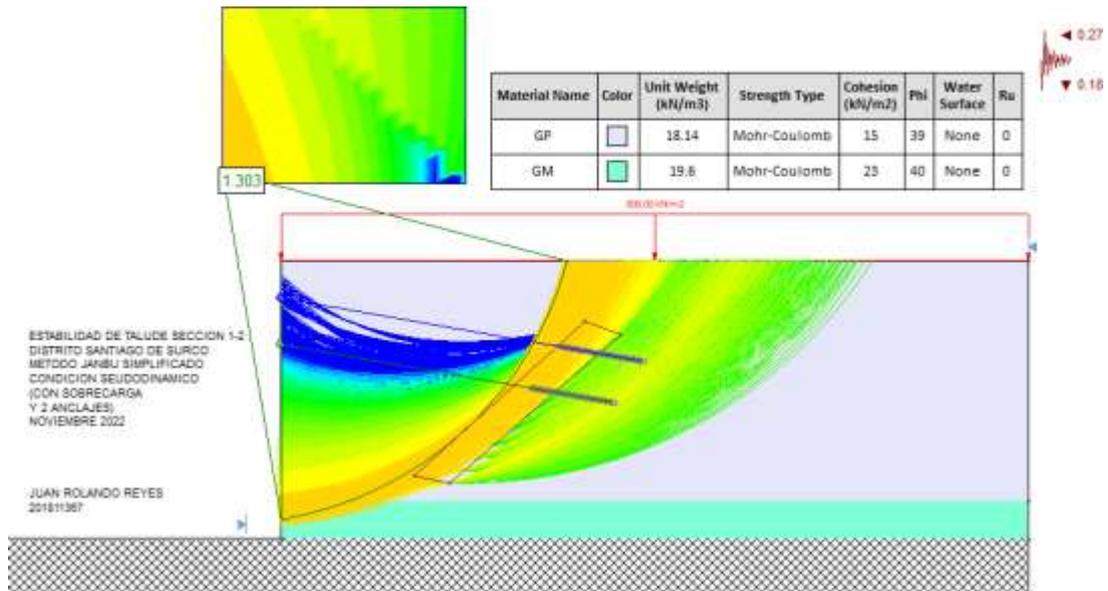
- CASO 5: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN ESTÁTICO (CON SOBRECARGA Y 3 ANCLAJES)**  
**- FS: 1.665 > 1.50 (ESTABLE)**
- capacidad de tensión : 600 kn
  - capacidad de placa : 600 kn
  - anclaje 1: L→ 19,69 m
  - anclaje 2: L → 18,11m
  - anclaje 3: L → 15,76m



Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Tensile Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Bond Length	Percent of Length	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
ANCLAJE 1		Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15
ANCLAJE 2		Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15
ANCLAJES		Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15

### CASO 6: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN SEUDODINÁMICO (CON SOBRECARGA Y 2 ANCLAJES)

- FS: 1.303 > 1.25 (ESTABLE)
- capacidad de tensión : 600 kn
- capacidad de placa : 600 kn
- anclaje 1: L → 19,69 m
- anclaje 2: L → 18,11m



Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Tensile Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Bond Length	Percent of Length	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
ANCLAJE 1	<span style="color: blue;">■</span>	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15
ANCLAJE 2	<span style="color: green;">■</span>	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15

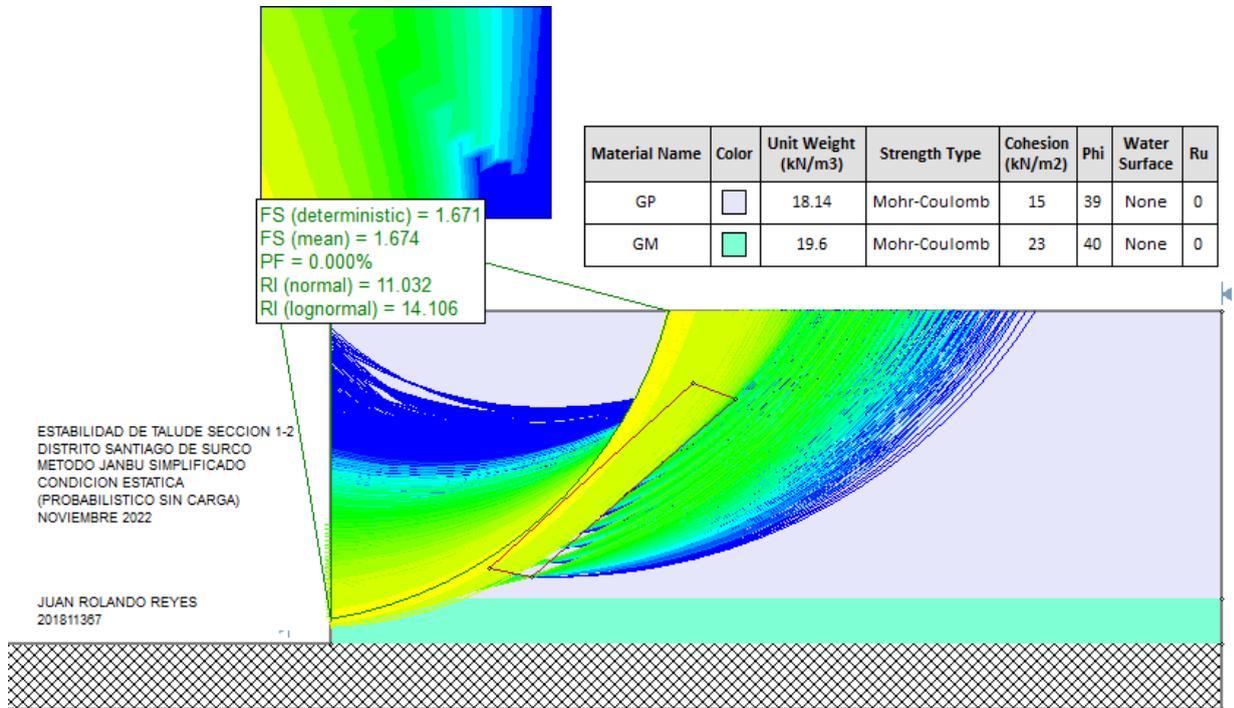
## ANÁLISIS DE RESULTADOS PROBABILÍSTICOS:

#	Material Name	Property	Distribution	Mean	Std. Dev.	Rel. Min	Rel. Max
1	GP	Cohesion	Lognorma	15	4	12	20
2	GP	Phi	Lognorma	39	0.58	39	40
3	GP	Unit Weight	Lognorma	18.14	0.49	17.66	18.63
4	GM	Cohesion	Lognorma	23	2.89	20	25
5	GM	Phi	Lognorma	40	0.58	39	40
6	GM	Unit Weight	Lognorma	19.6	0.57	18.63	19.61

<input checked="" type="checkbox"/> Horizontal Seismic Coefficient	<input checked="" type="checkbox"/> Vertical Seismic Coefficient
Mean Value: 0.27	Mean Value: 0.18
Distribution: Normal	Distribution: Normal
Standard Deviation: 0	Standard Deviation: 0
Relative Minimum: 0.27	Relative Minimum: 0.18
Relative Maximum: 0.27	Relative Maximum: 0.18
<input type="checkbox"/> Correlation Coefficient: 0.5	

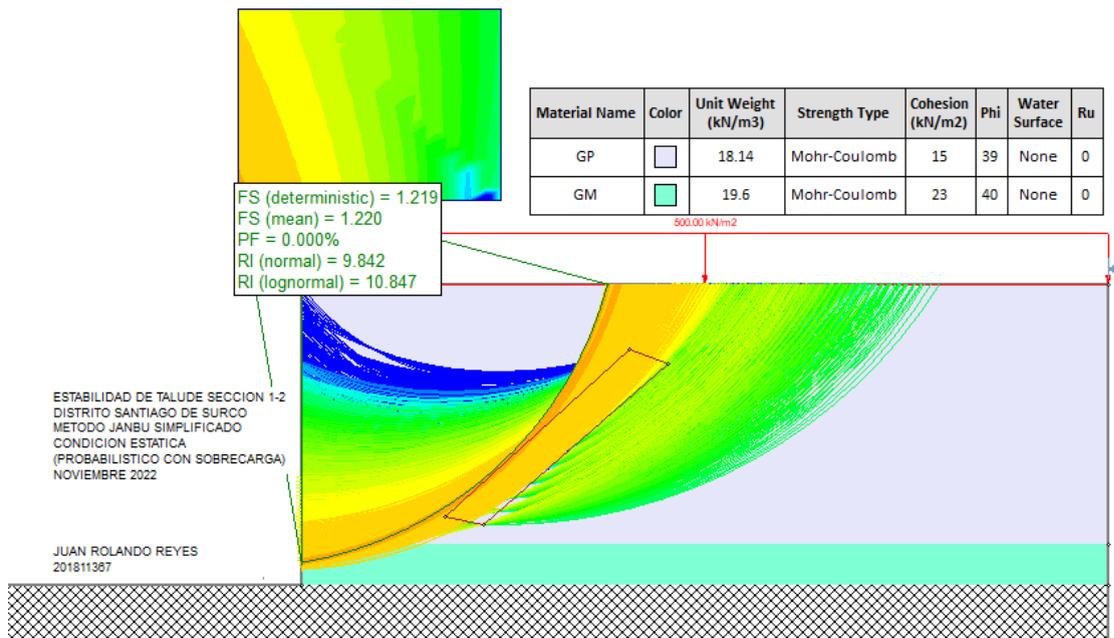
## CASO 7: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN ESTÁTICO (SIN SOBRECARGA)

- FS: 1.671 > 1.50 (ESTABLE)



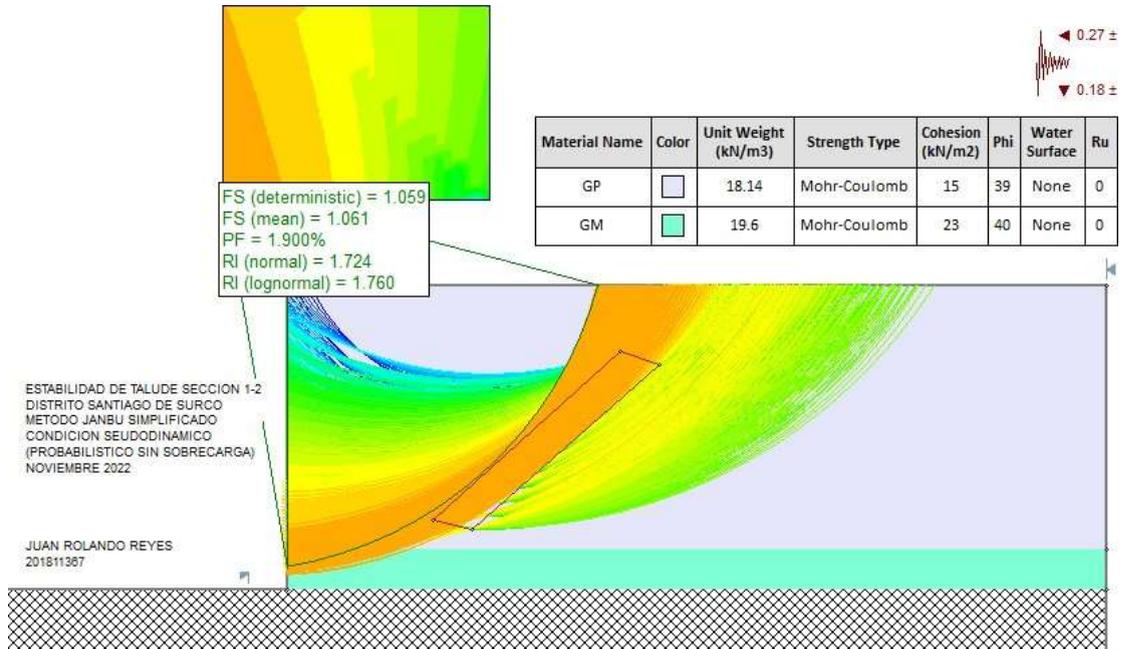
## CASO 8: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN ESTÁTICO (CON SOBRECARGA)

- FS: 1.219 < 1.50 (NO ESTABLE)



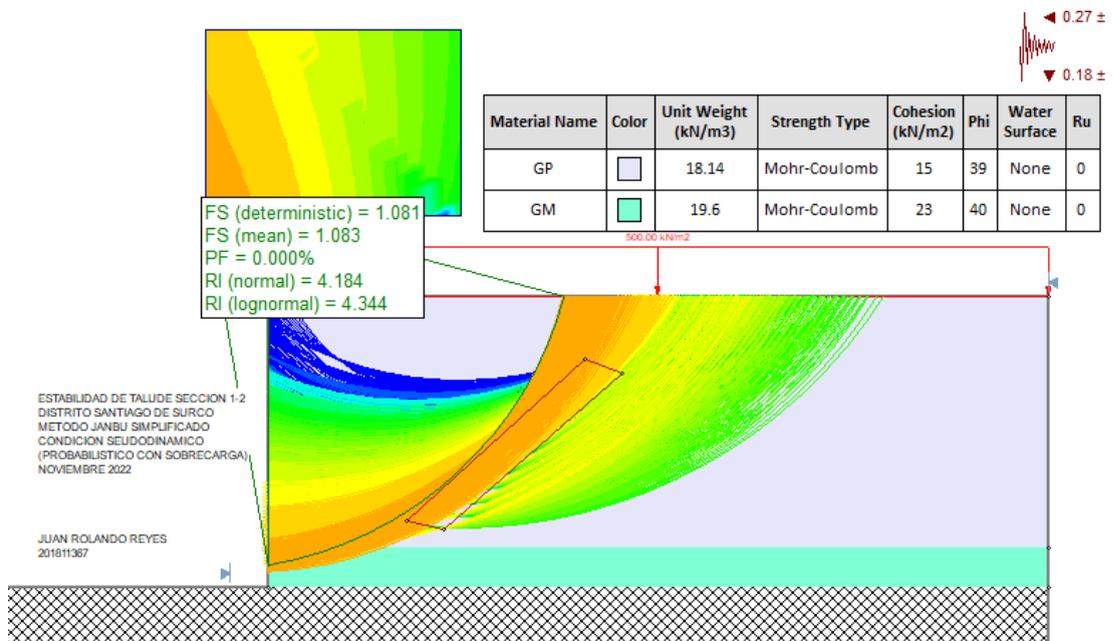
## CASO 9: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN PSEUDODINÁMICO (SIN SOBRECARGA)

- FS: 1.059 < 1.25 (NO ESTABLE)



## CASO 10: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN PSEUDODINÁMICO (CON SOBRECARGA)

- FS: 1.081 < 1.25 (NO ESTABLE)



## CASO 11: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN ESTÁTICO (CON SOBRECARGA Y 3 ANCLAJES)

- FS: 1.665 > 1.50 (ESTABLE)

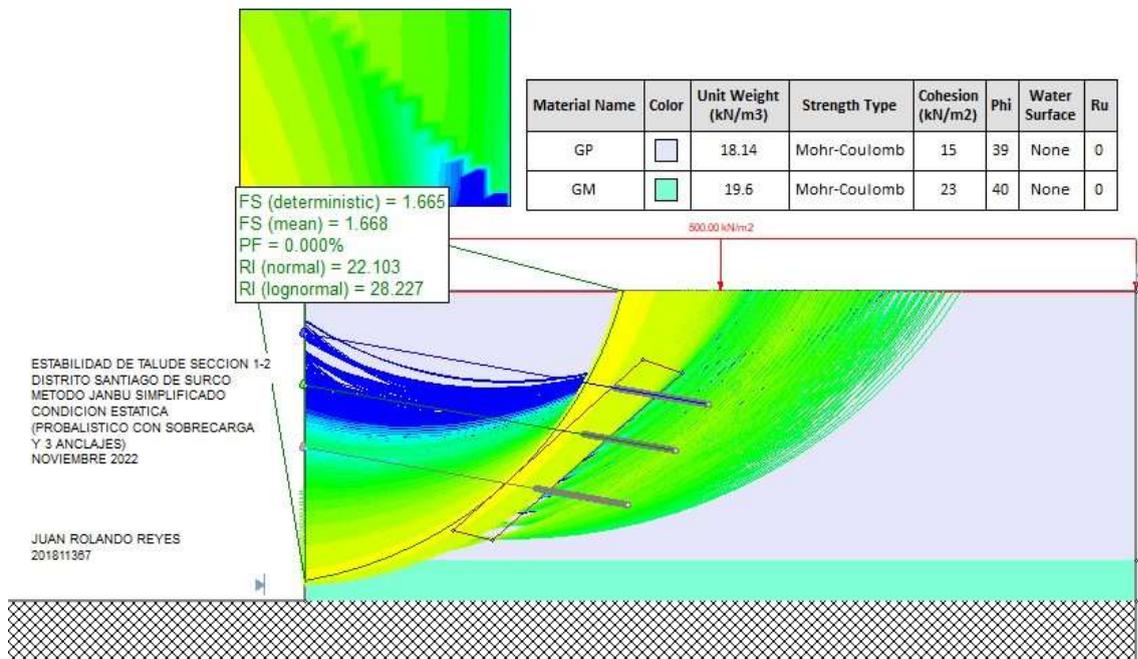
capacidad de tensión : 600 kn

capacidad de placa : 600 kn

anclaje 1: L → 19,69 m

anclaje 2: L → 18,11m

anclaje 3: L → 15,76m



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
GP	<span style="color: white;">█</span>	18.14	Mohr-Coulomb	15	39	None	0
GM	<span style="color: green;">█</span>	19.6	Mohr-Coulomb	23	40	None	0

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Tensile Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Bond Length	Percent of Length	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
ANCLAJE 1	<span style="color: blue;">█</span>	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15
ANCLAJE 2	<span style="color: green;">█</span>	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15
ANCLAJE3	<span style="color: grey;">█</span>	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15

## CASO 12: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN SEUDODINÁMICO (CON SOBRECARGA Y 2 ANCLAJES)

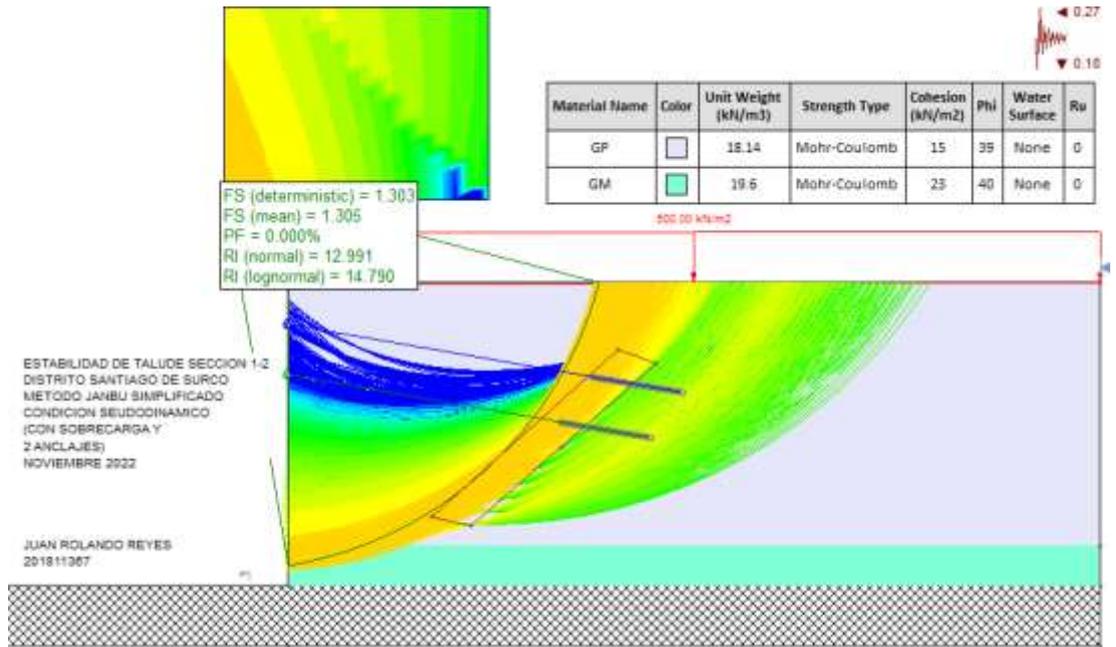
- FS: 1.303 > 1.25 (ESTABLE)

capacidad de tensión : 600 kn

capacidad de placa : 600 kn

anclaje 1: L → 19,69 m

anclaje 2: L → 18,11m



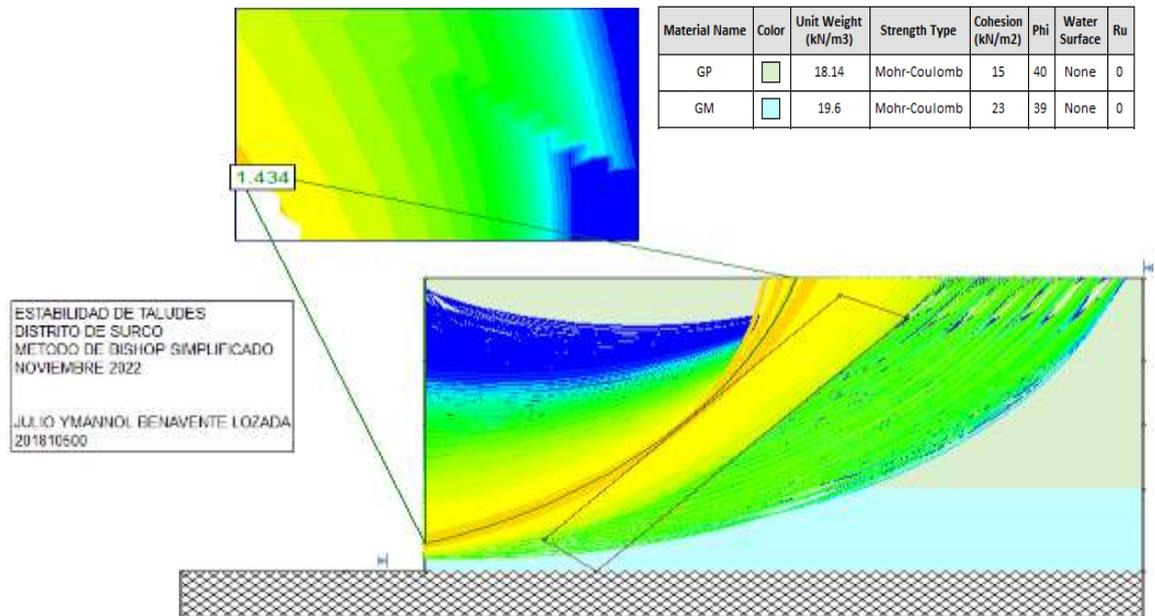
Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spring	Tensile Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Bond Length	Percent of Length	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
ANCLAJE 1	Blue	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	850	40	Linear	0.15
ANCLAJE 2	Green	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	850	40	Linear	0.15

## ALUMNO: BENAVENTE LOZADA JULIO YMANNOL

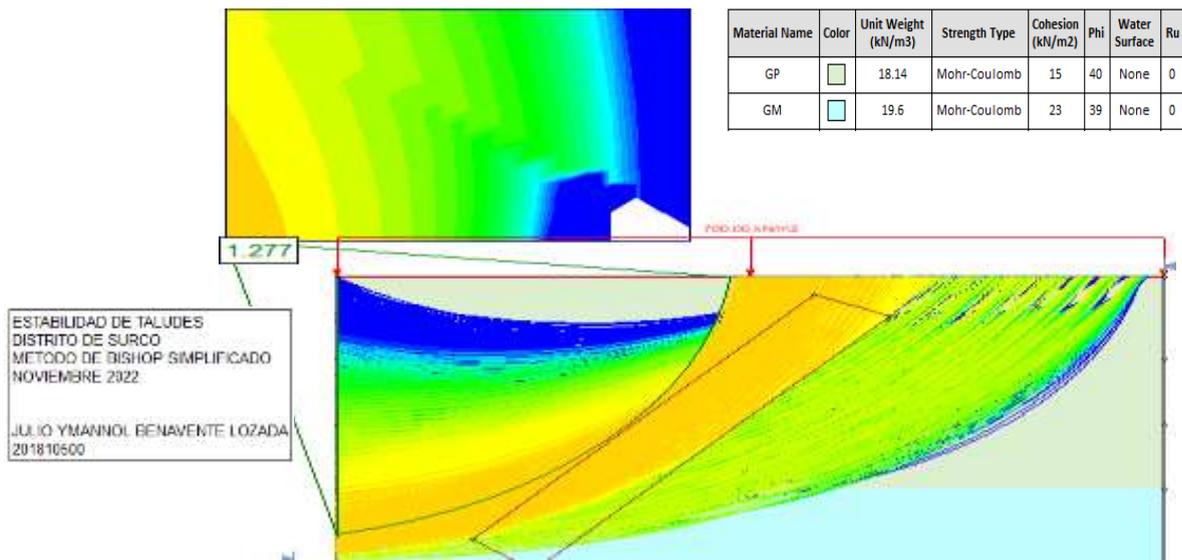
- N° de pisos : 7 → 70Ton/m<sup>2</sup> o 700 kN/m<sup>2</sup>
- N° de sótanos : 6
- Peso de carga : 70 ton/m<sup>2</sup> — 700 kN/m<sup>2</sup>
- Altura por sótano = 3m
- Método bishop simplificado
- Método de spencer

## MÉTODOS: BISHOP SIMPLIFICADO

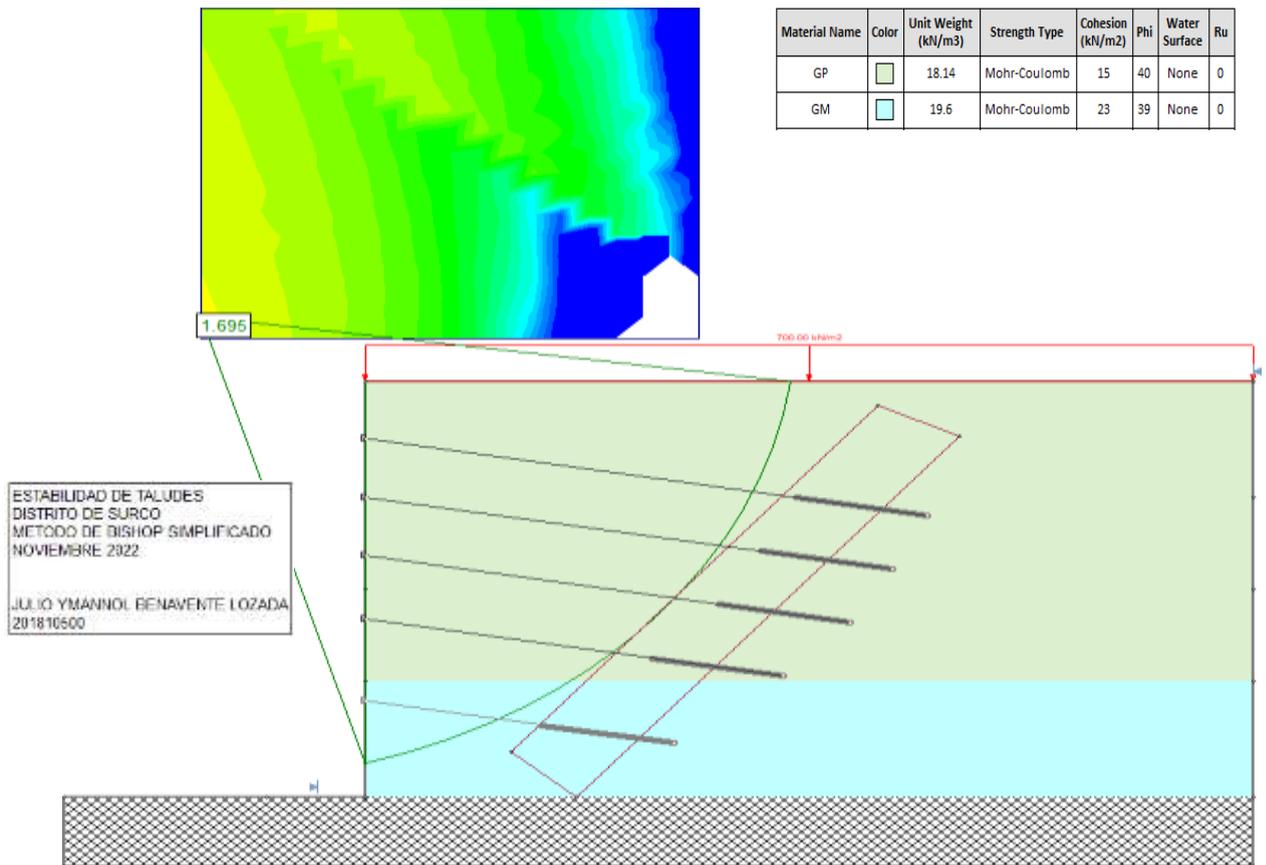
- CASO 1: CONDICIÓN ESTÁTICA SIN SOBRECARGA
- FS: 1.434 < 1.5 (NO ESTABLE)



- CASO 2: CONDICIÓN ESTÁTICA CON SOBRECARGA
- FS: 1.277 < 1.5 (NO ESTABLE)



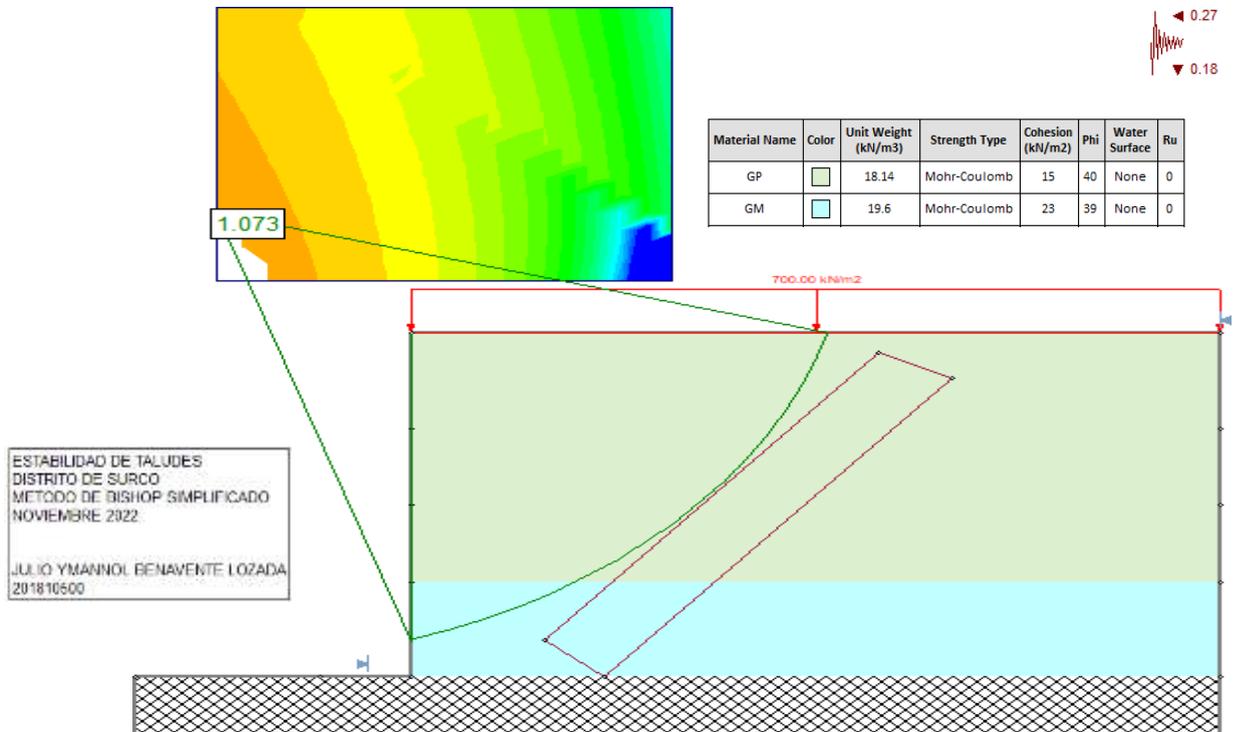
- CASO 3: CONDICIÓN ESTÁTICA (CON SOBRECARGA Y 4 ANCLAJE)
- FS: 1.695 > 1.5 (ESTABLE)



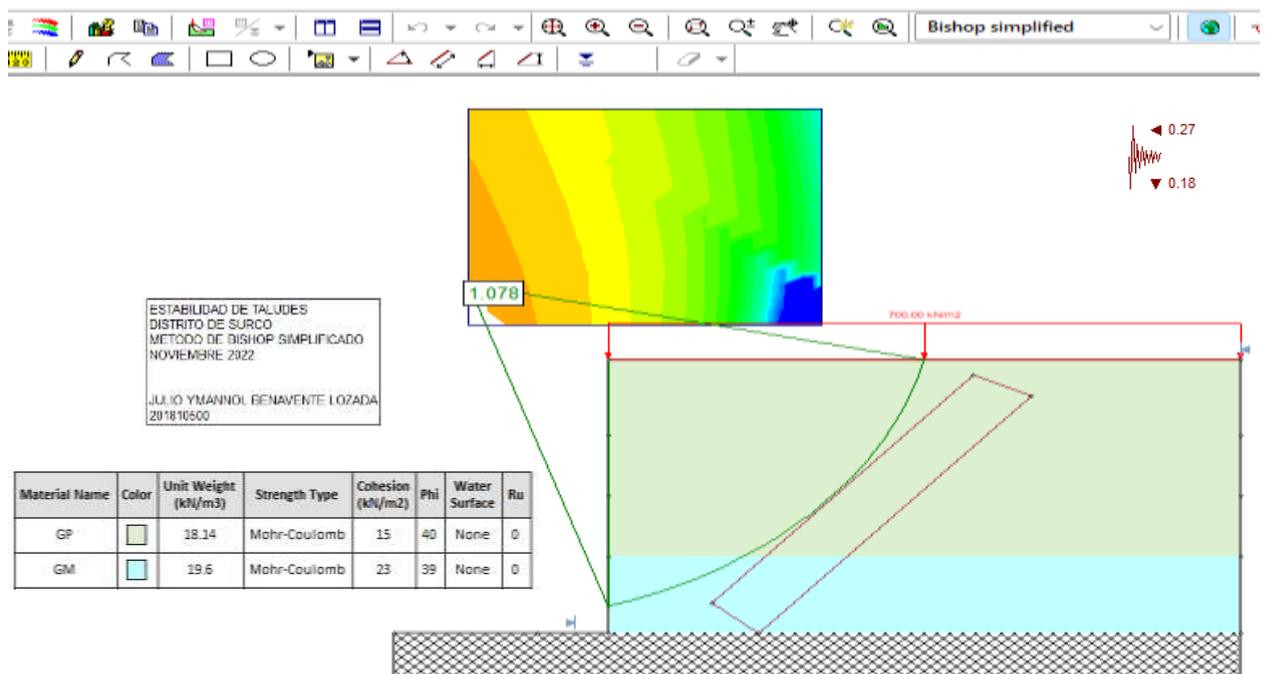
Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Tensile Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Bond Length	Percent of Length	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
ANCLAJE 1	Black	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	830	39	Linear	0.15

- Anclaje 1: L → 19.28 m
- Anclaje 2: L → 18.06 m
- Anclaje 3: L → 16.64 m
- Anclaje 4: L → 14.31 m
- Anclaje 5: L → 10.56 m

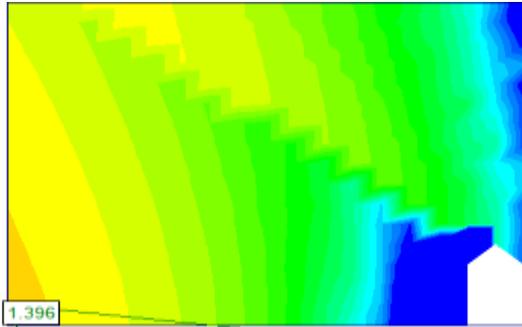
- CASO 1: CONDICIÓN PSEUDO DINÁMICO
- FS: 1.073 < 1.25 (NO ESTABLE)



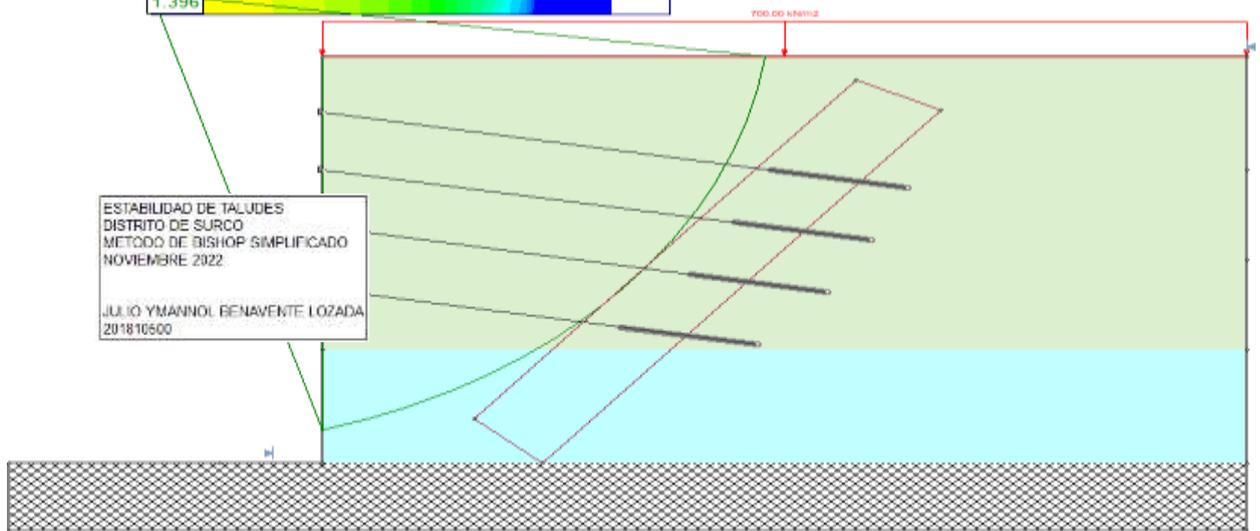
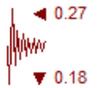
- CASO 2: CON SOBRECARGA CONDICIÓN PSEUDO DINÁMICO
- FS: 1.078 < 1.25 (NO ESTABLE)



**-CASO 3: CONDICIÓN PSEUDO DINÁMICO  
(CON SOBRECARGA Y 5 ANCLAJE)**  
**- FS: 1.396 > 1.25 (ESTABLE)**



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Phi	Water Surface	Ru
GP	<span style="color: green;">■</span>	18.14	Mohr-Coulomb	15	40	None	0
GM	<span style="color: cyan;">■</span>	19.6	Mohr-Coulomb	23	39	None	0

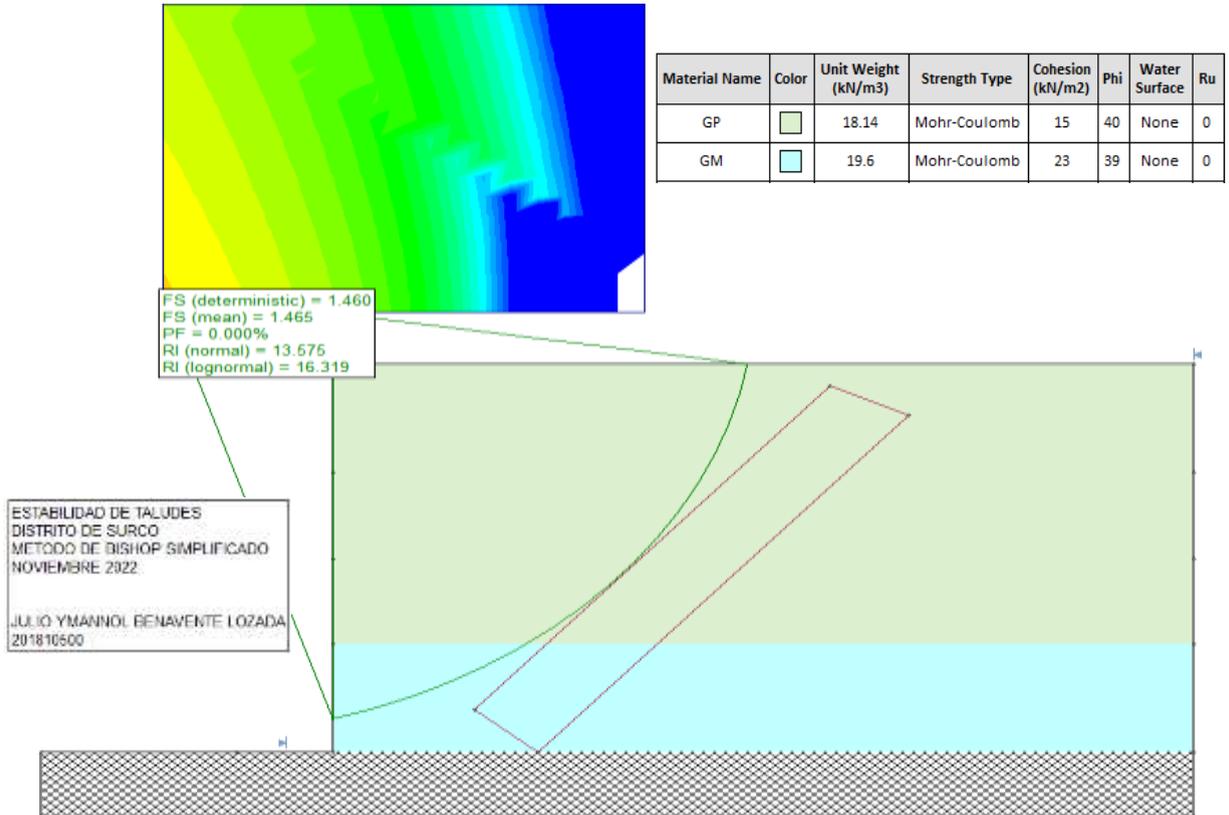


Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Tensile Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Bond Length	Percent of Length	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
ANCLAJE 1	<span style="color: black;">■</span>	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	830	39	Linear	0.15

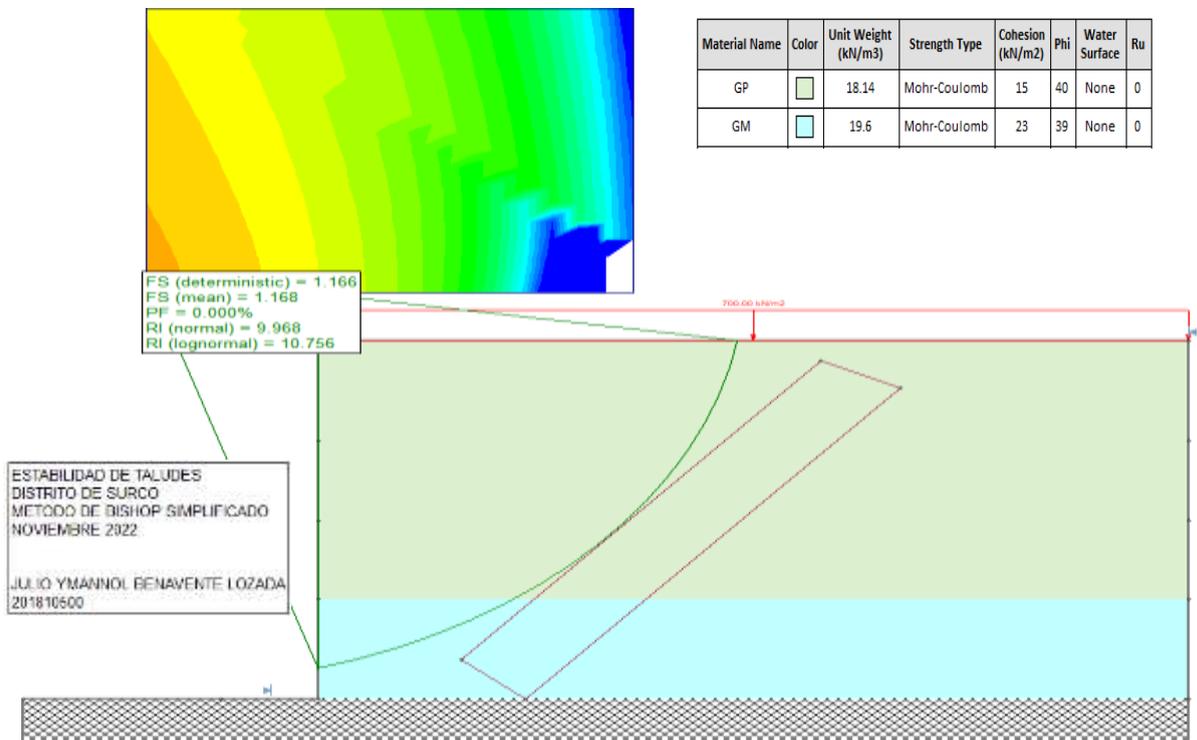
- Anclaje 1: L → 19.28 m
- Anclaje 2: L → 18.06 m
- Anclaje 3: L → 16.64 m
- Anclaje 4: L → 14.31 m

**BENAVENTE LOZADA JULIO YMANNOL**  
**MÉTODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**  
**PROBABILÍSTICO**

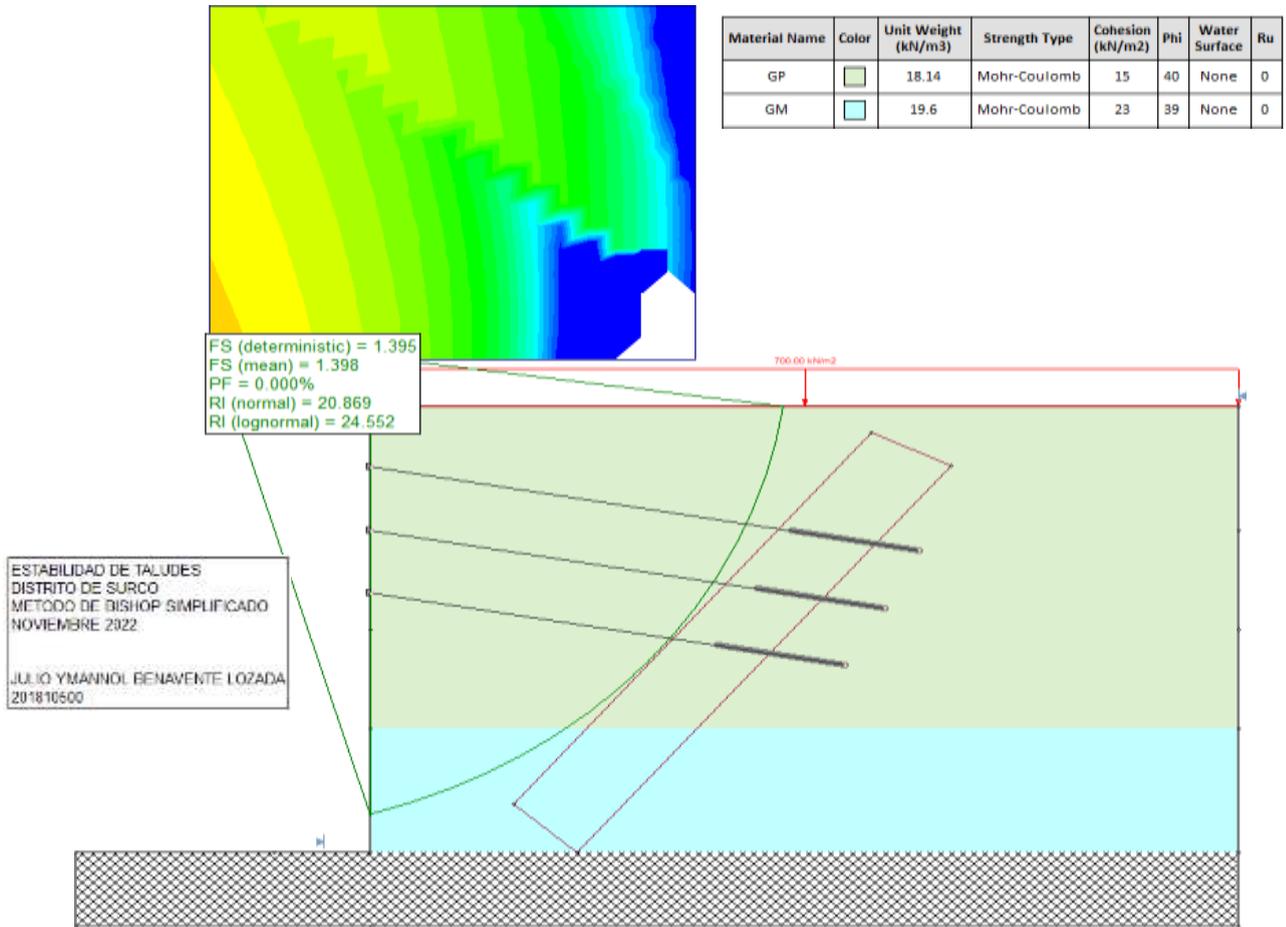
**CASO 1: CONDICIÓN SIN SOBRECARGA**  
**FS: 1.460 < 1.5 (NO ESTABLE) (PROBABILÍSTICO)**



**-CASO 2: CON SOBRECARGA SIN SOBRECARGA**  
**-FS: 1.166 < 1.5 (NO ESTABLE) (PROBABILÍSTICO)**



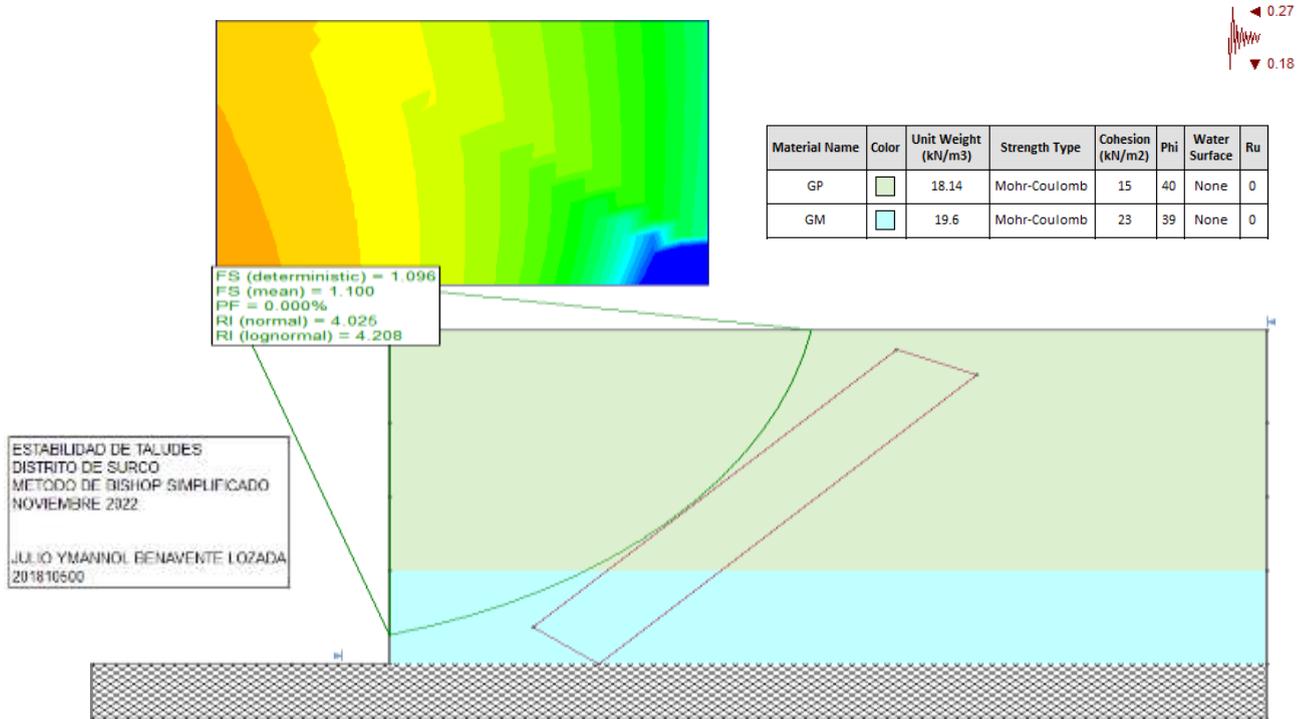
**-CASO 3: CONDICIÓN ESTÁTICA (CON SOBRECARGA Y 3 ANCLAJE)**  
**-FS: 1.695 > 1.5 (ESTABLE) (PROBABILÍSTICO)**



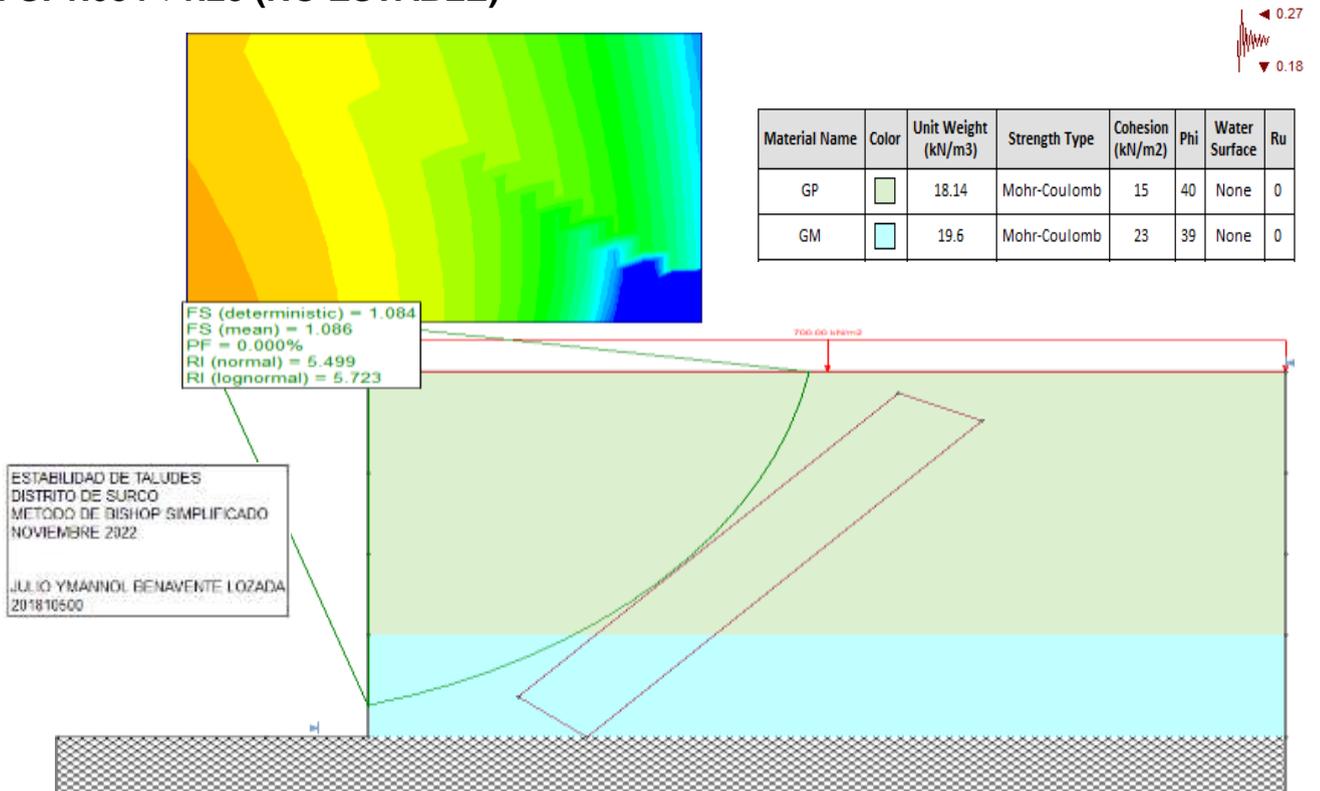
Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Tensile Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Bond Length	Percent of Length	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
ANCLAJE 1	Black	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15

Anclaje 1: L → 19.28 m  
 Anclaje 2: L → 18.06 m  
 Anclaje 3: L → 16.64 m

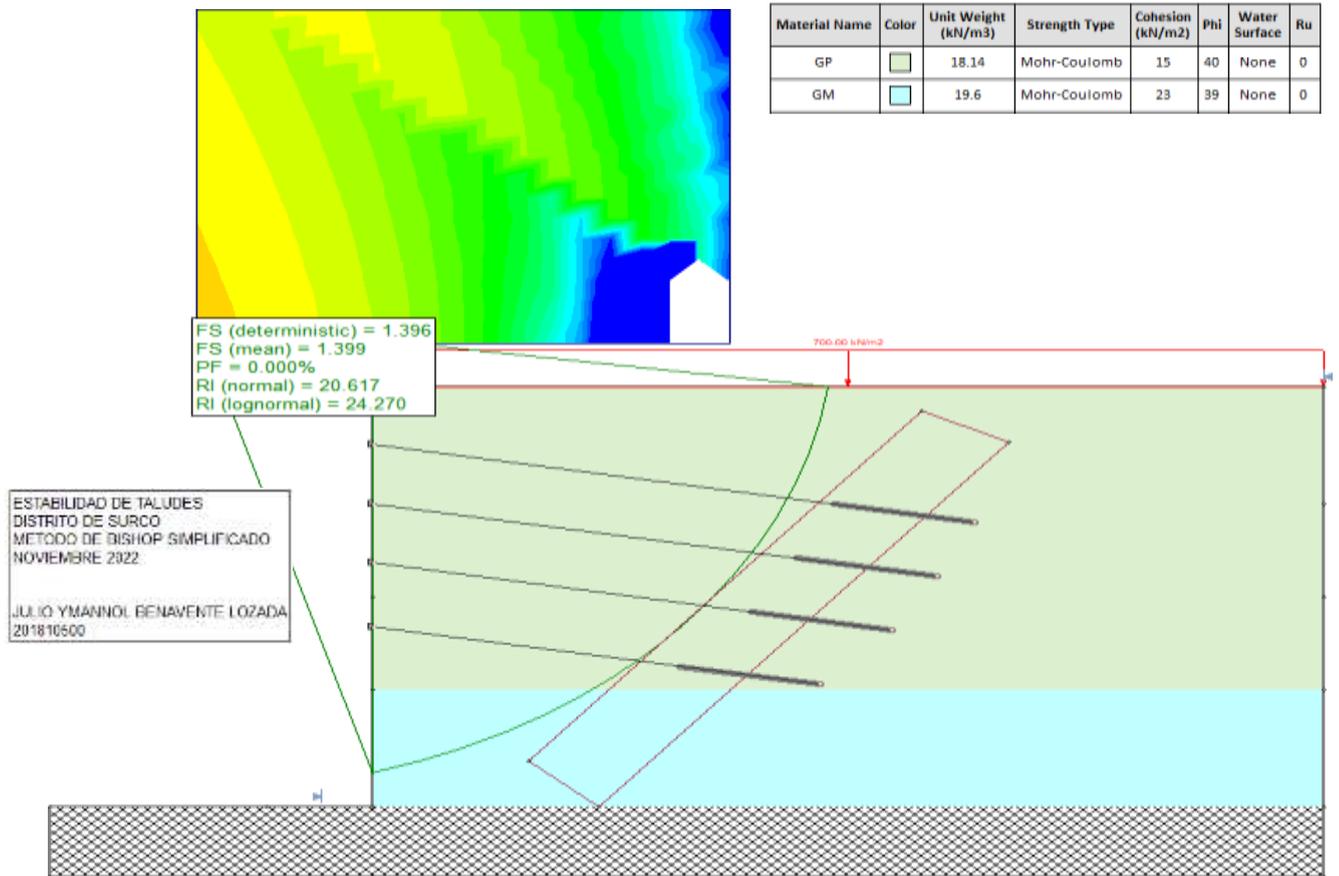
**CASO 1: PROBABILÍSTICO CONDICIÓN SIN SOBRECARGA PSEUDO DINÁMICO**  
**FS: 1.096 < 1.25 (NO ESTABLE)**



**-CASO 2: PSEUDO DINÁMICO CON SOBRECARGA**  
**-FS: 1.084 < 1.25 (NO ESTABLE)**



**-CASO 3: CONDICIÓN PSEUDO DINÁMICO(CON SOBRECARGA Y 4 ANCLAJE)**  
**-FS: 1.396 > 1.25 (ESTABLE)**

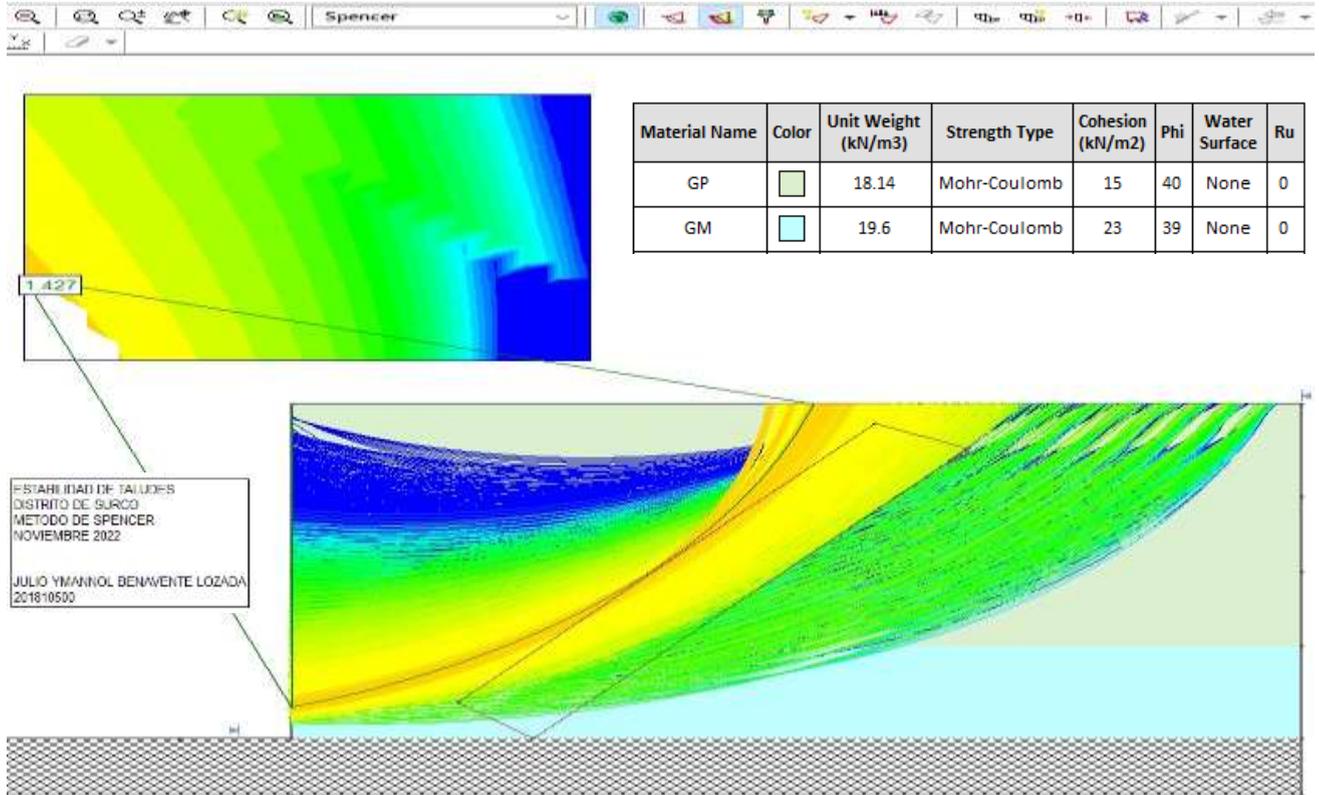


Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Tensile Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Bond Length	Percent of Length	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
ANCLAJE 1	<span style="color: black;">■</span>	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15
ANCLAJE 3	<span style="color: gray;">■</span>	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	830	39	Linear	0.1

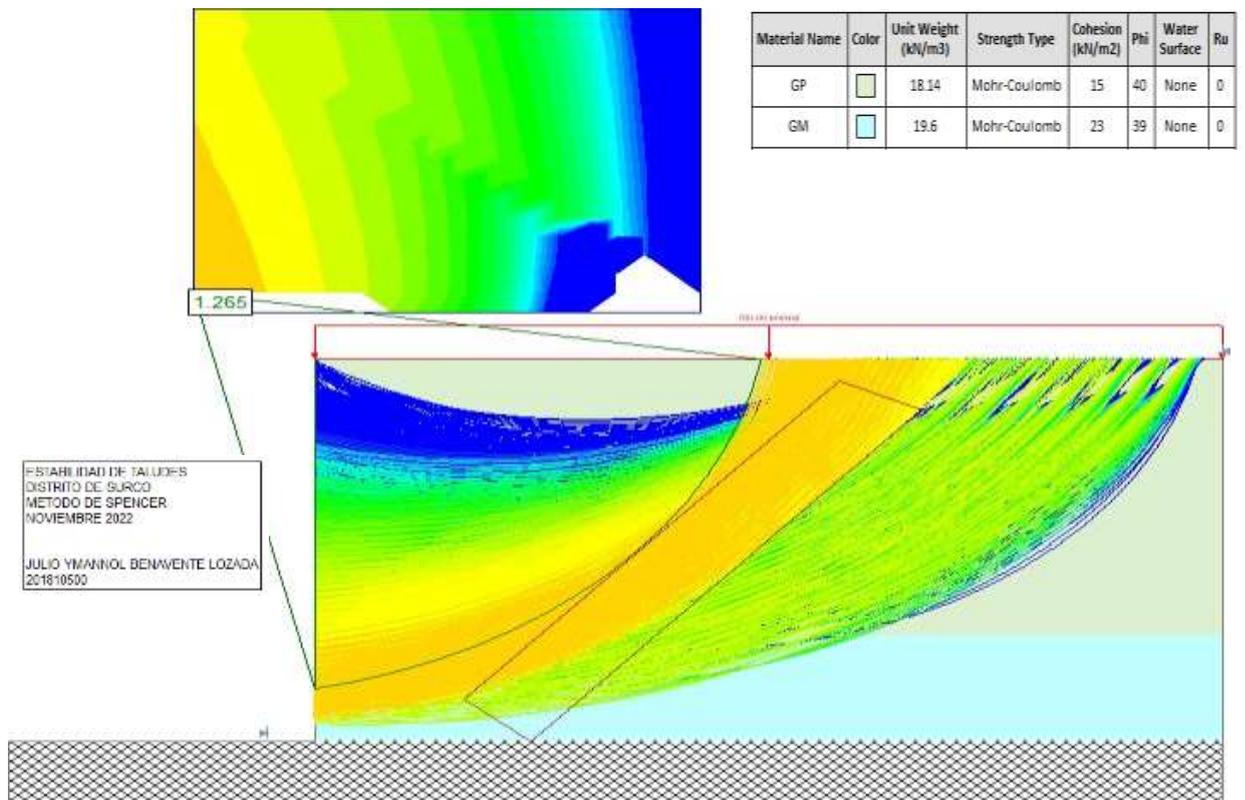
- Anclaje 1: L → 19.28 m
- Anclaje 2: L → 18.06 m
- Anclaje 3: L → 16.64 m
- Anclaje 4: L → 14.31 m

**BENAVENTE LOZADA JULIO YMANNOL**  
**MÉTODO DE SPENCER**

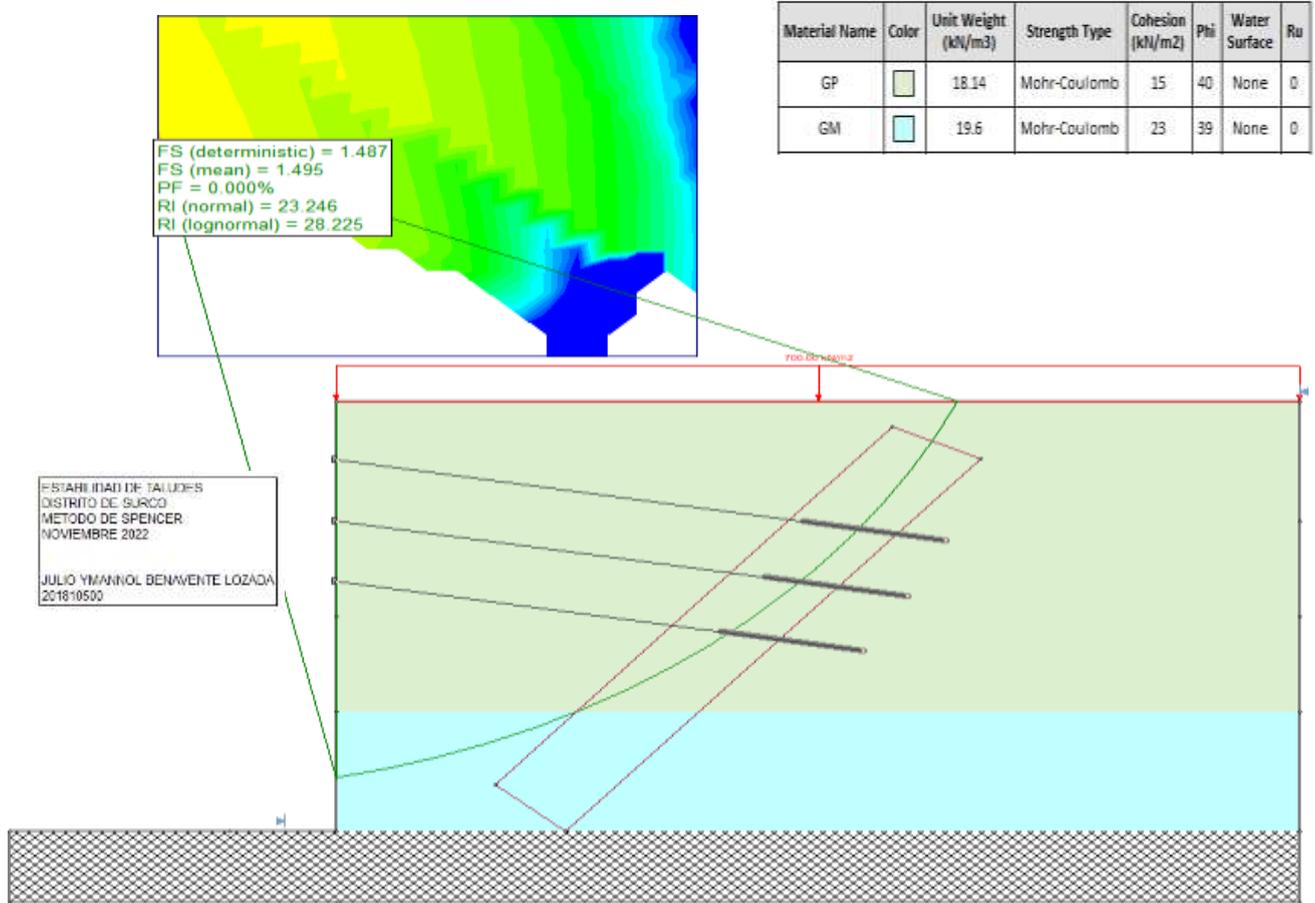
- CASO 1: CONDICIÓN ESTÁTICA (SIN SOBRECARGA)
- FS:  $1.427 < 1.5$  (NO ESTABLE)



- CASO 2: CONDICIÓN ESTÁTICA (CON SOBRECARGA)
- FS:  $1.265 < 1.5$  (NO ESTABLE)



**-CASO 3: CONDICIÓN ESTÁTICA (CON SOBRECARGA Y 3 ANCLAJE)**  
**-FS: 1.487 > 1.25 (ESTABLE)**

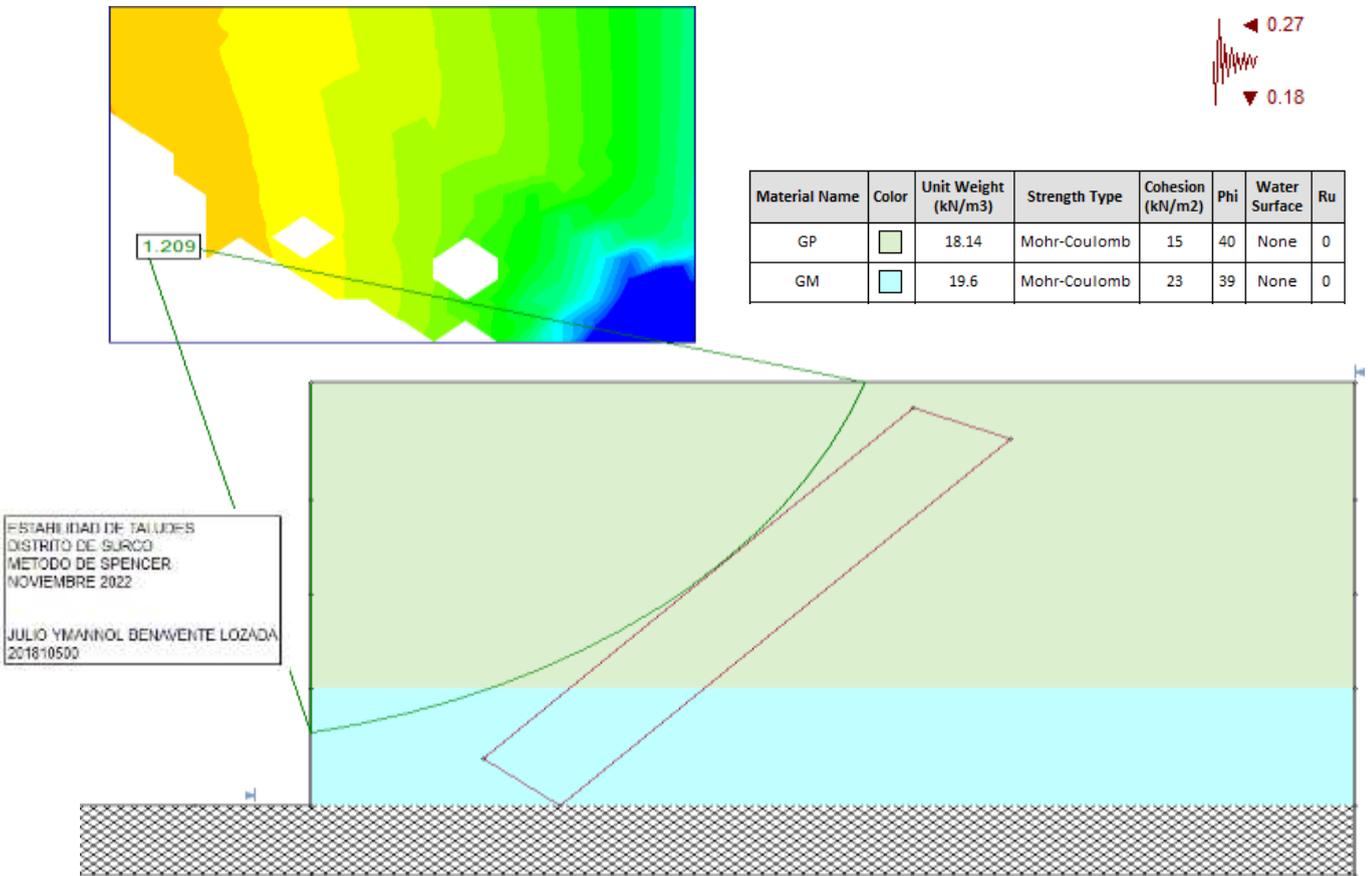


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Phi	Water Surface	Ru
GP		18.14	Mohr-Coulomb	15	40	None	0
GM		19.6	Mohr-Coulomb	23	39	None	0

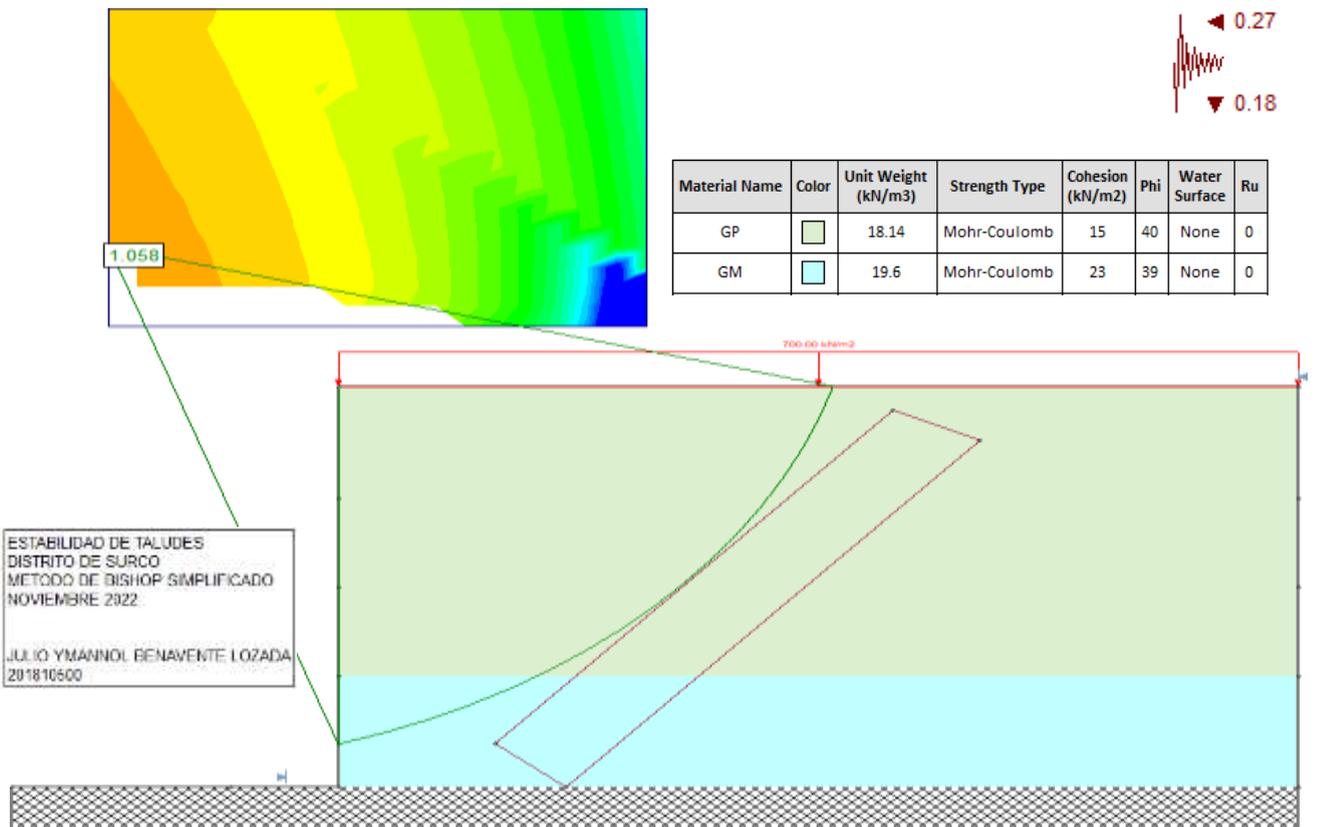
Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Tensile Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Bond Length	Percent of Length	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
ANCLAJE 1		Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	830	39	Linear	0.15

Anclaje 1: L → 19.28 m  
 Anclaje 2: L → 18.06 m  
 Anclaje 3: L → 16.64 m

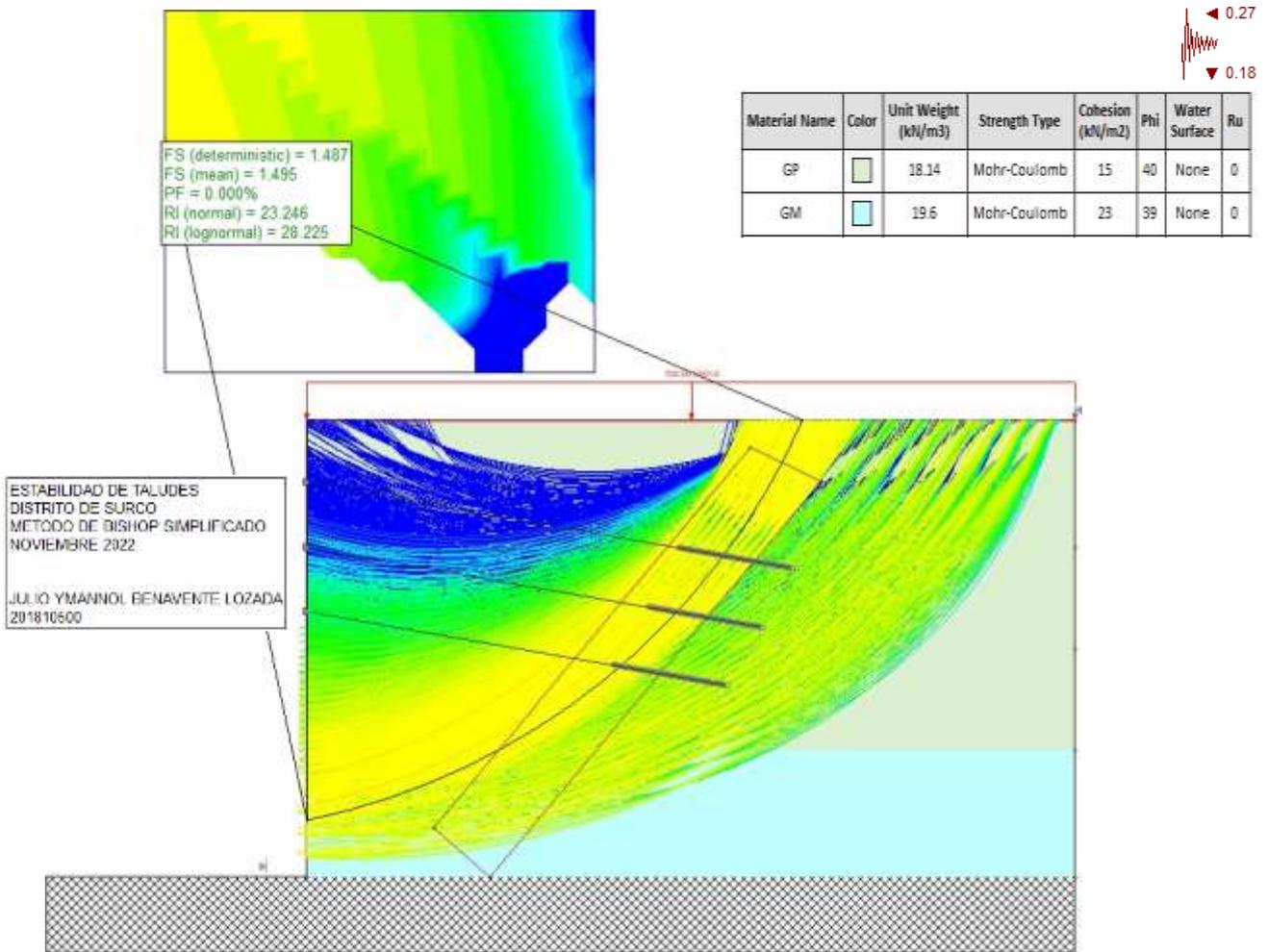
**CASO 1: CONDICIÓN PSEUDO DINÁMICO(SIN SOBRECARGA)**  
**FS: 1.209 < 1.25 (NO ESTABLE)**



**-CASO 2: CON SOBRECARGA CONDICIÓN PSEUDO DINÁMICO**  
**-FS: 1.058 < 1.25 (NO ESTABLE)**



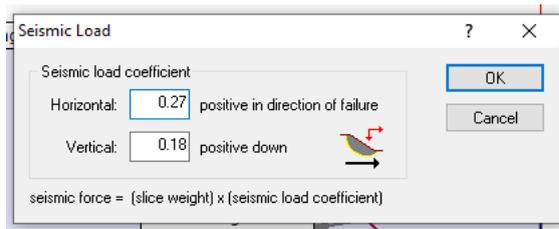
**-CASO 3: CONDICIÓN PSEUDO DINÁMICO (CON SOBRECARGA Y 3 ANCLAJE)**  
**-FS: 1.487 > 1.25 (ESTABLE)**



Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Tensile Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Bond Length	Percent of Length	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
ANCLAJE 1		Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	830	39	Linear	0.15
ANCLAJE 3		Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	830	39	Linear	0.1

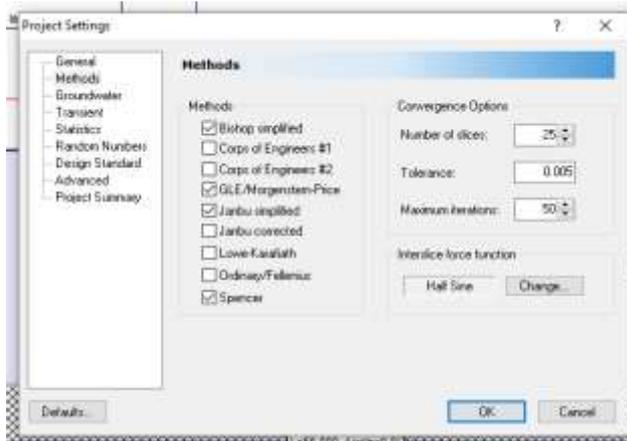
Anclaje 1: L → 19.28 m  
 Anclaje 2: L → 18.06 m  
 Anclaje 3: L → 16.64 m





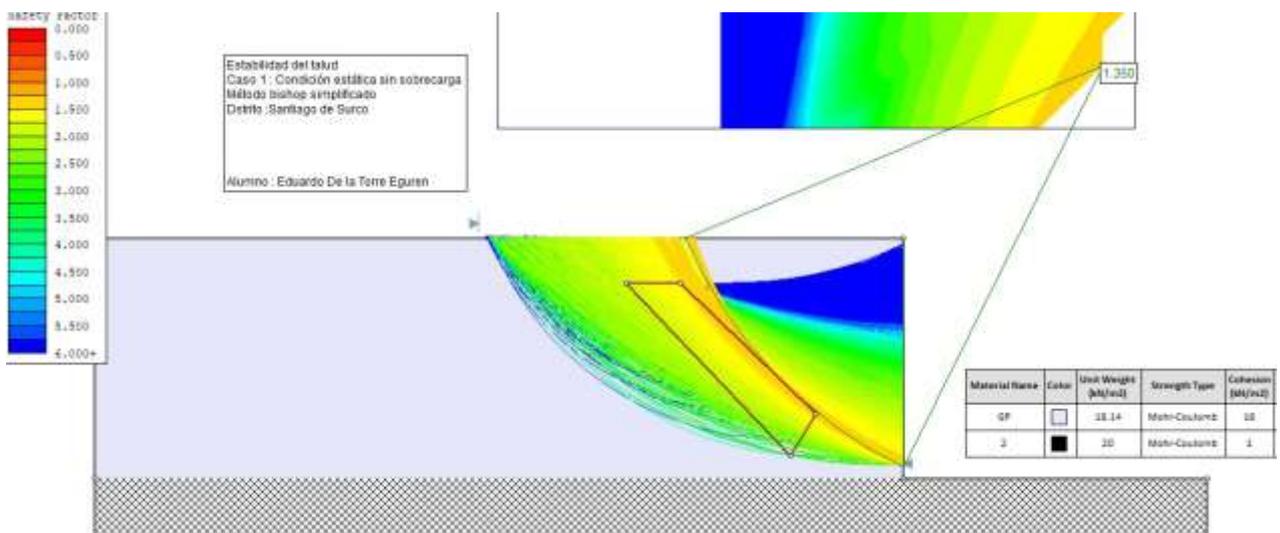
AH 0.27g y AV 0.18g

asignación de los métodos a usar



## Análisis y resultados Determinísticos.

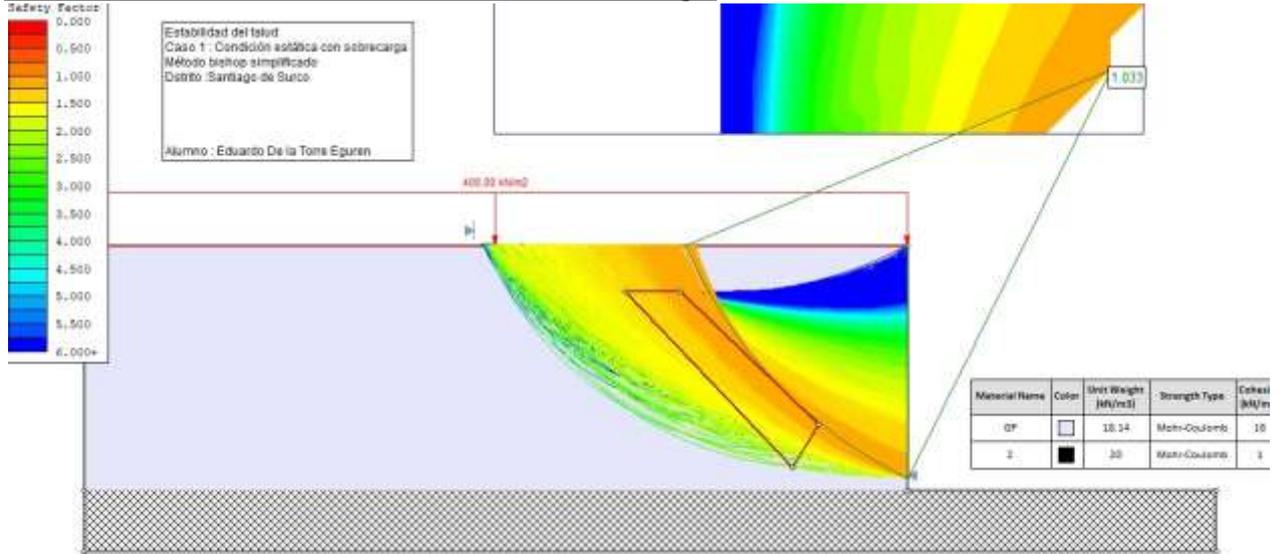
### CASO 1 : Estabilidad del talud - condición Estática sin sobrecarga.



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Phi	Water Surface	Ru
GP		18.14	Mohr-Coulomb	16	40	None	0
2		20	Mohr-Coulomb	1	35	None	0

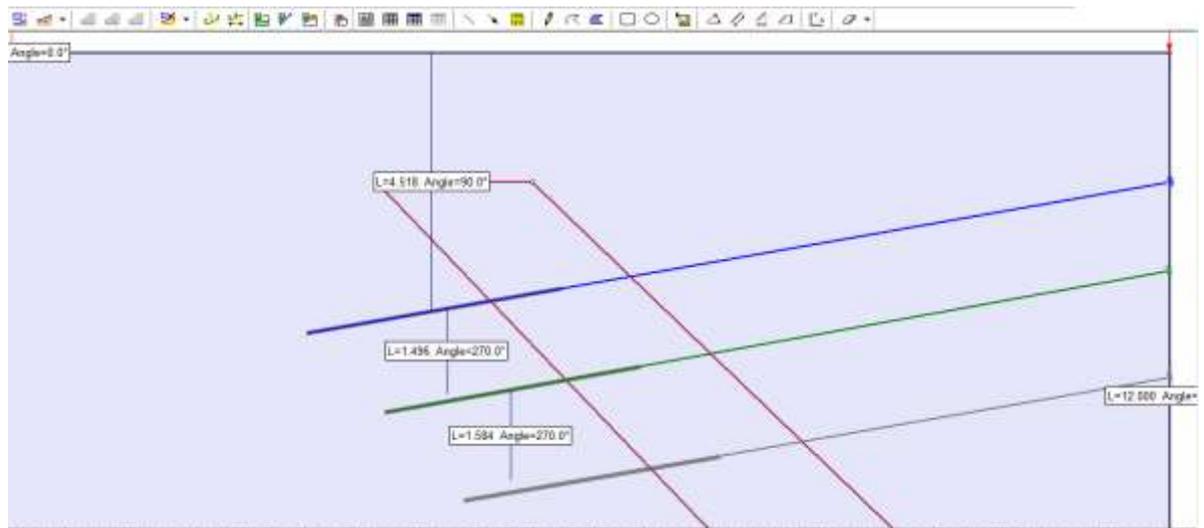
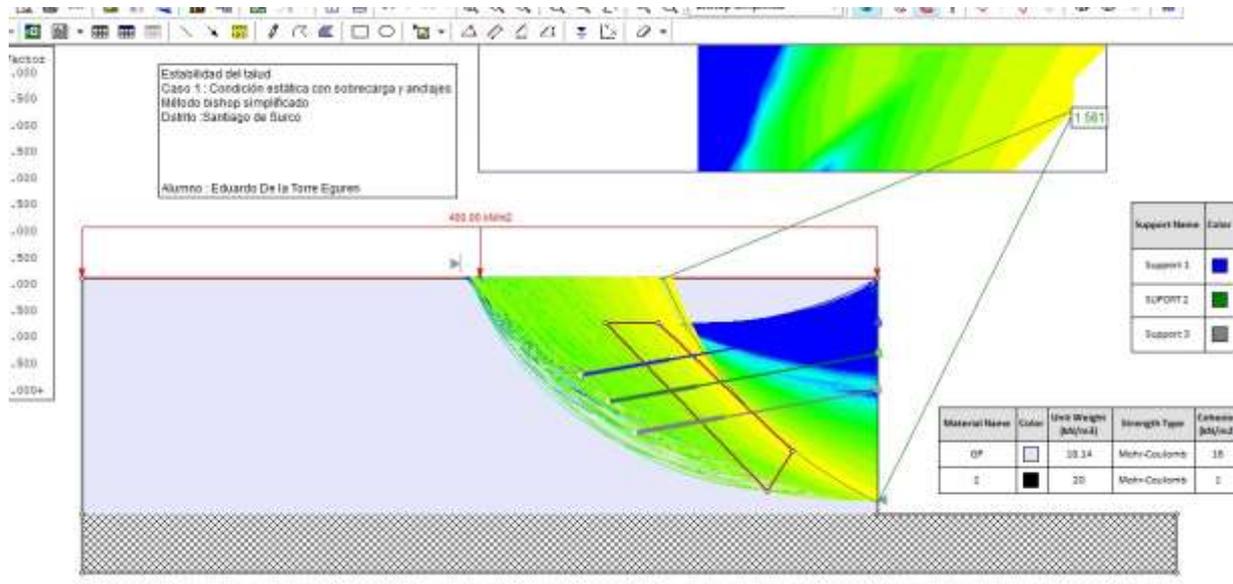
F.S : 1.360 < 1.50 inestable

**Caso 2 : condición estática con sobrecarga**



F.S: 1.033 < 1.5 inestable

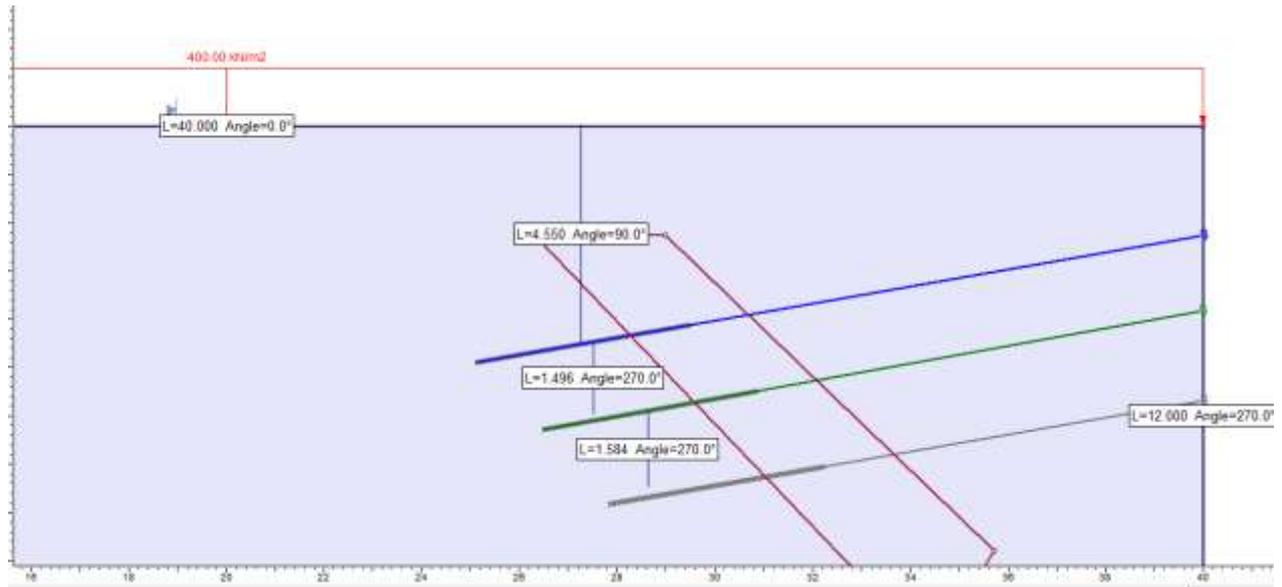
### Caso 3 : condición estática con sobrecarga y anclajes:



F.s : 1.561 > 1.5 estable  
capacidad de tensión : 500 kn

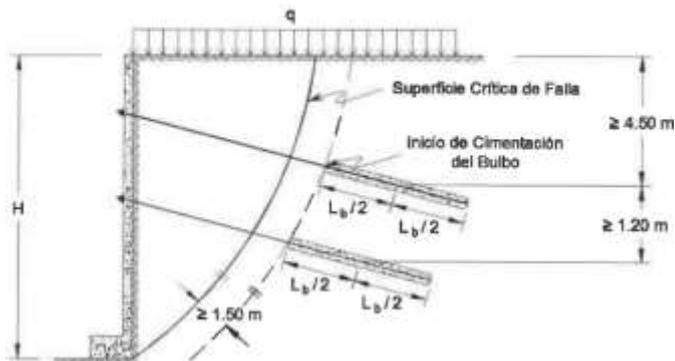
Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Tensile Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Bond Length	Percent of Length	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
Support 1	Blue	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	500	500	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15
SUPPORT 2	Green	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	500	500	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15
Support 3	Grey	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	500	500	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15

Se observa que se cumple con el reglamento respecto a las medidas.



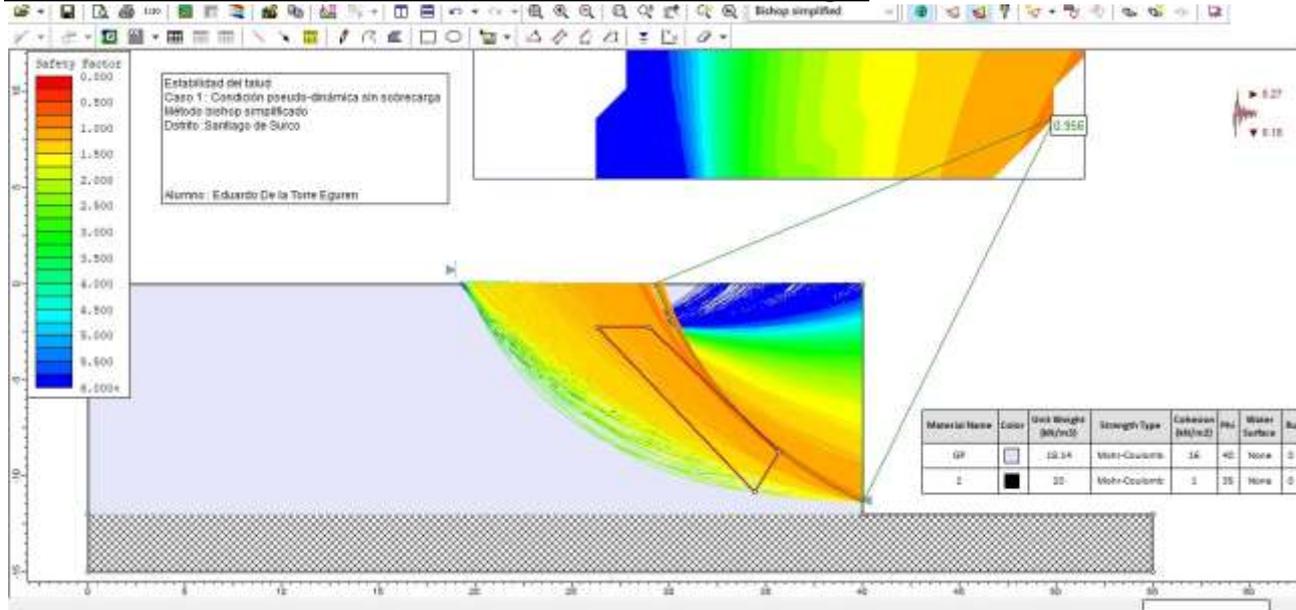
anclaje 1:  $L \rightarrow 15,18\text{m}$   
 anclaje 2:  $L \rightarrow 13,78\text{m}$   
 anclaje 3:  $L \rightarrow 12,40\text{m}$

**FIGURA 13**  
**Requerimientos Geométricos para Sistemas Anclados**



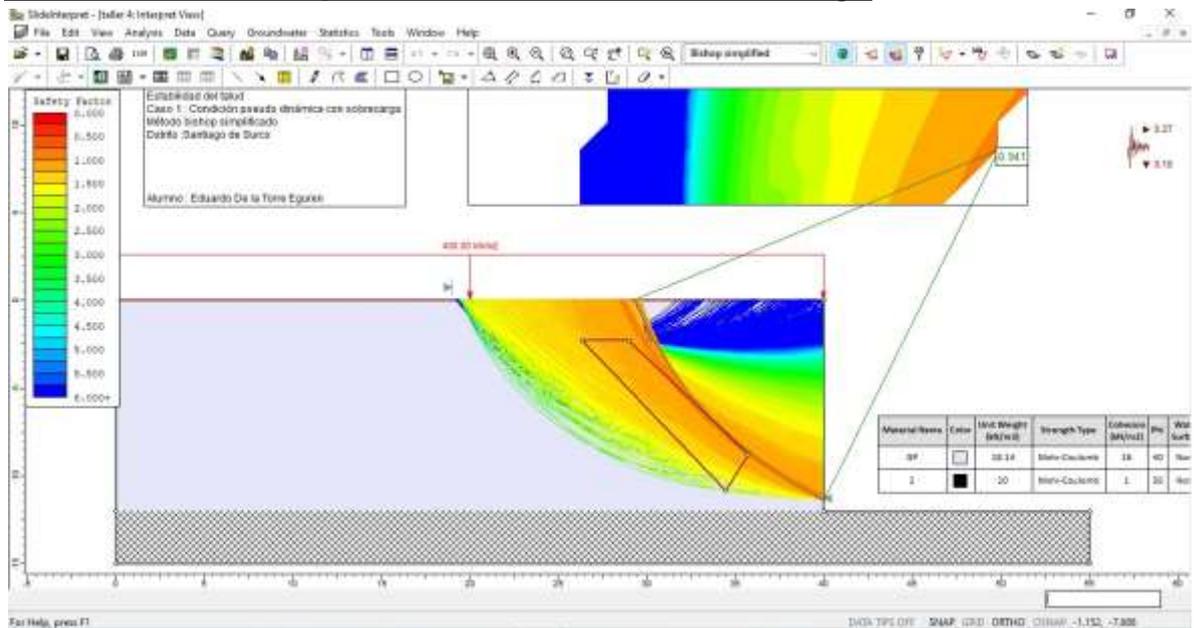
- 1). El espaciamiento entre los ejes de los bulbos no debe ser menor a 1.20m.
- 2). La distancia entre el centro del bulbo a la superficie natural no debe ser menor a 4.50m.
- 3). La localización del inicio de la cimentación del bulbo un mínimo de 1.50m atrás de la superficie crítica de la falla resultante.

### Caso 4 : condición pseudo-dinámica sin sobrecarga.



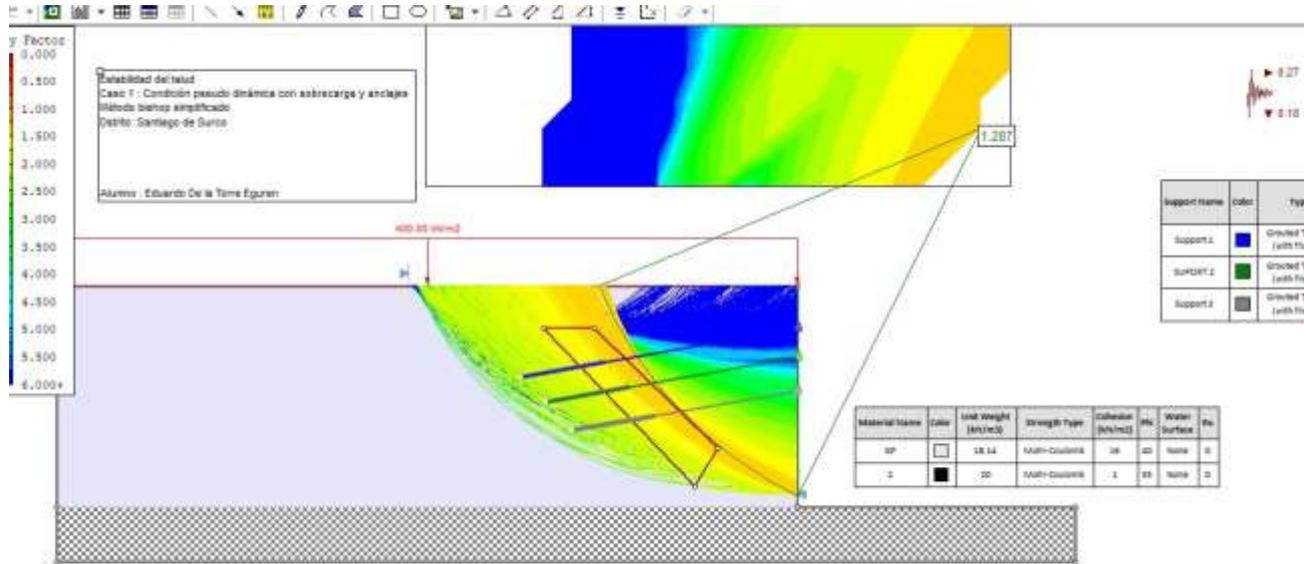
F.S → 0.956 < 1.50 inestable

### Caso 5 : condición pseudo-dinámica con sobrecarga



F.s → 0.941 < 1.25

## Caso 6 : condición pseudo-dinámica con sobrecarga y anclajes .



F.s → 1.287 > 1.25 estable

trabajando con tensile capacity de 400kn también cumple con la estabilidad mínima.

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Tensile Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Bond Length	Percent of Length	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
Support 1	Blue	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	400	400	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15
SUPPORT 2	Green	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	400	400	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15
Support 3	Grey	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	400	400	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15

## ANÁLISIS DE RESULTADOS PROBABILÍSTICOS:

### Caso 7 : condición estática sin sobrecarga probabilística.

Material Statistics

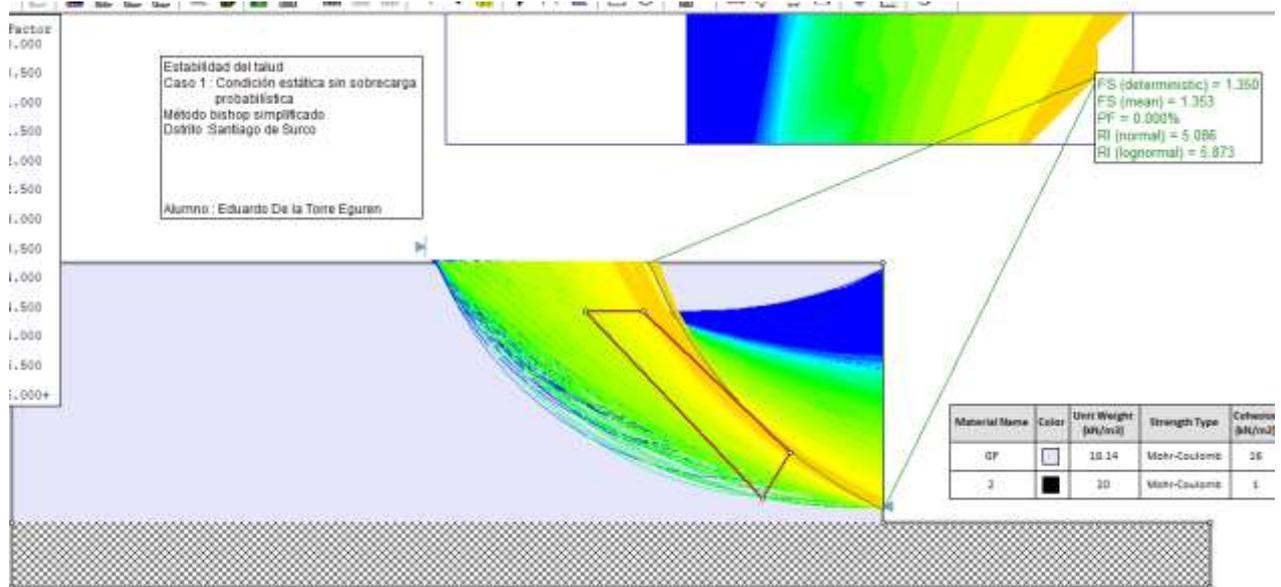
#	Material Name	Property	Distribution	Mean	Std. Dev.	Rel. Min	Rel. Max
1	<input type="checkbox"/> GP	Cohesion	Lognorma	16	4	12	20
2	<input type="checkbox"/> GP	Phi	Lognorma	40	0.577	39	40
3	<input type="checkbox"/> GP	Unit Weight	Lognorma	18.14	0.485	17.66	18.63

Buttons: Add, Delete, Edit, Correlation, OK, Cancel

Seismic Load Statistics

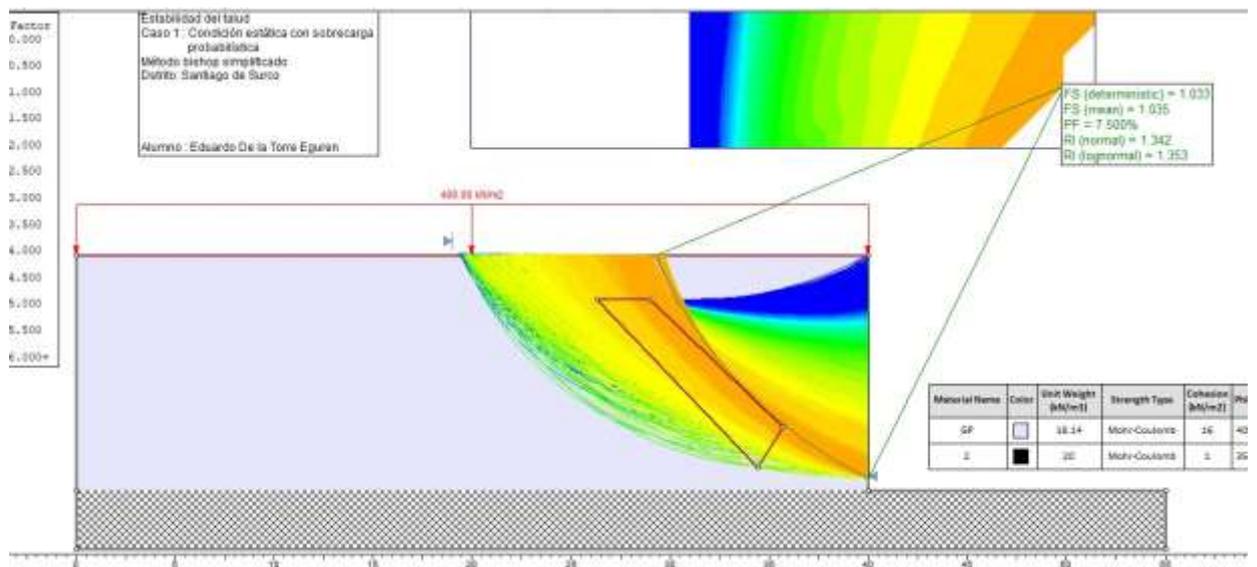
<input checked="" type="checkbox"/> Horizontal Seismic Coefficient	<input checked="" type="checkbox"/> Vertical Seismic Coefficient
Mean Value: <input type="text" value="0.27"/>	Mean Value: <input type="text" value="0.18"/>
Distribution: <input type="text" value="Normal"/>	Distribution: <input type="text" value="Normal"/>
Standard Deviation: <input type="text" value="0"/>	Standard Deviation: <input type="text" value="0"/>
Relative Minimum: <input type="text" value="0.27"/>	Relative Minimum: <input type="text" value="0.18"/>
Relative Maximum: <input type="text" value="0.27"/>	Relative Maximum: <input type="text" value="0.18"/>
<input type="checkbox"/> Correlation Coefficient: <input type="text" value="0.5"/>	

Buttons: OK, Cancel



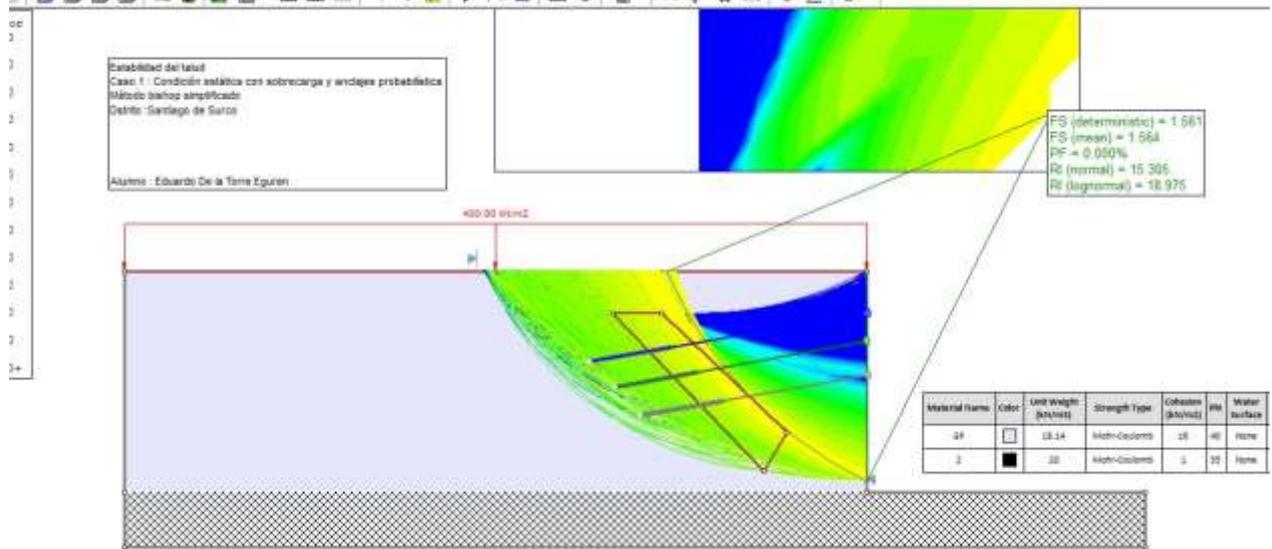
F.S :1.353 <1.50 INESTABLE

**Caso 8 : condición estática con sobrecarga probabilística.**



F.S → 1.035 <1.5 inestable

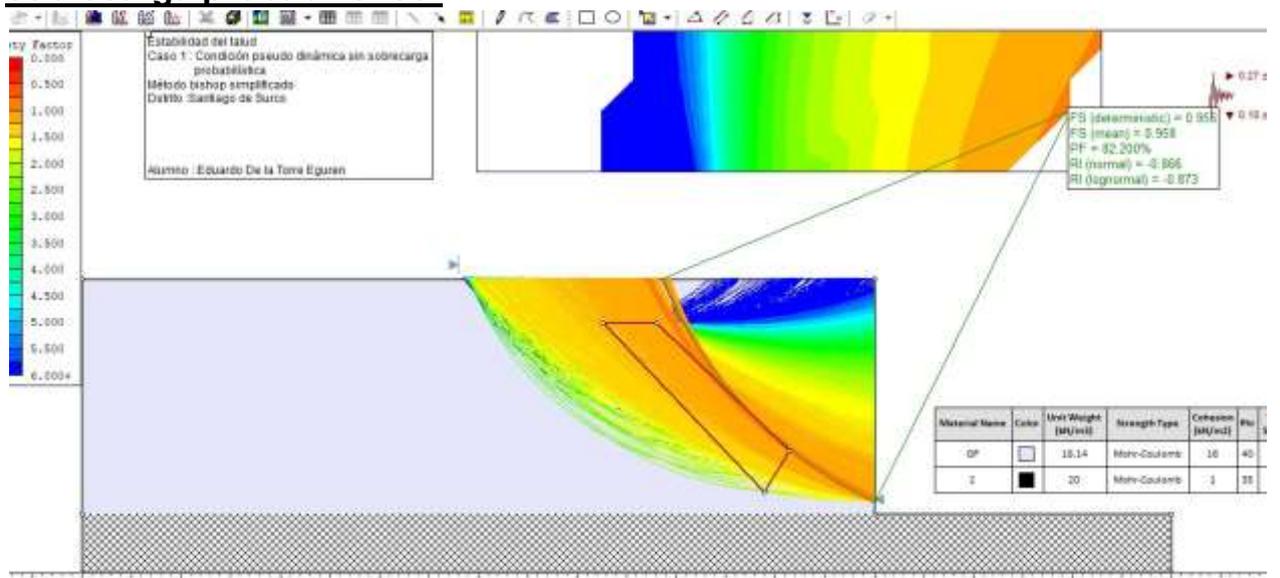
## CASO 9 : condición estática con sobrecarga y anclajes probabilístico



Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Tensile Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Road Length	Percent of Length	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
Support 1		Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	500	500	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15
SUPPORT 2		Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	500	500	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15
Support 3		Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	500	500	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15

F.S → 1.564 > 1.50 estable

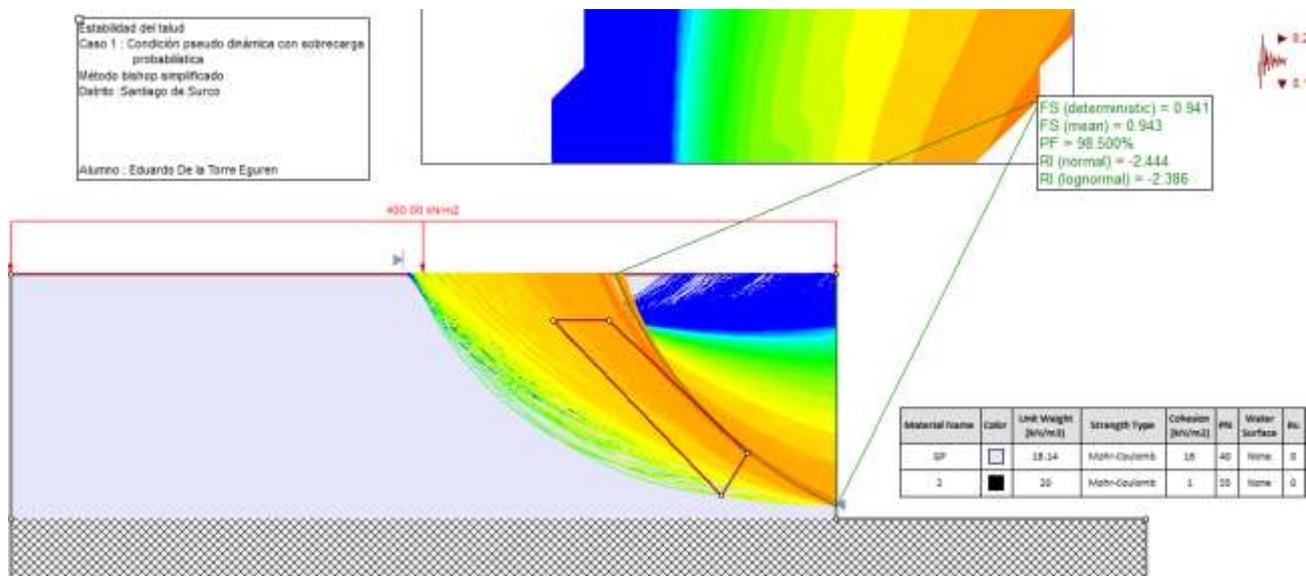
## CASO 10 : Condición pseudo dinámica sin sobrecarga probabilístico:



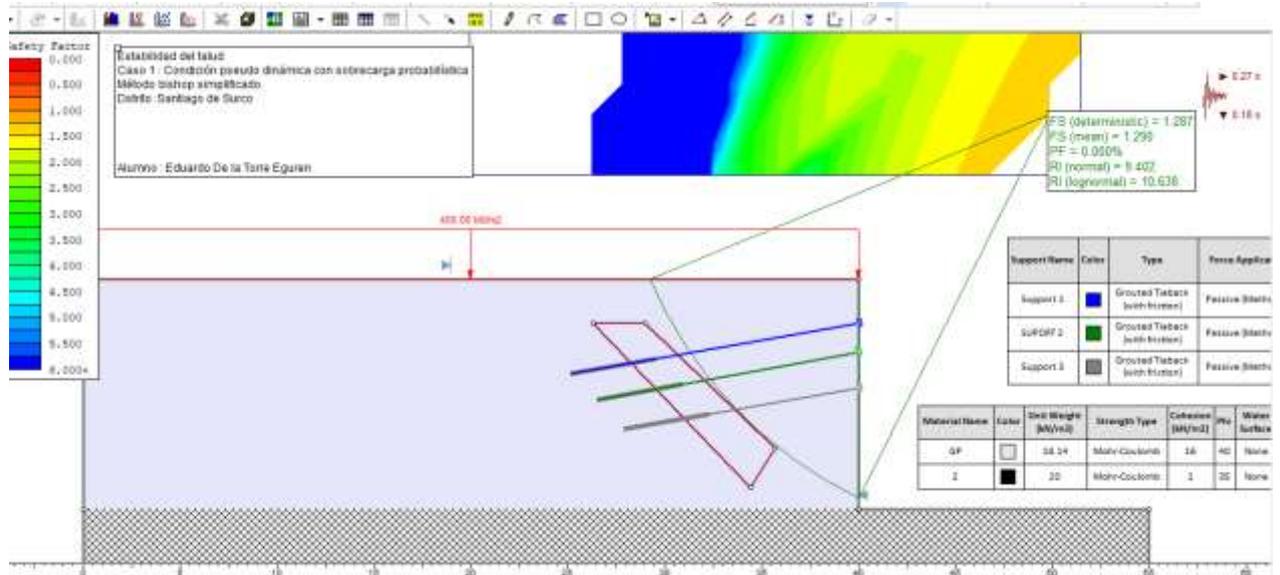
F.S → 0.958 < 1.25 inestable

## CASO 11 : Condición pseudo dinámica con sobrecarga probabilístico:

F.S → 0.943 < 1.25 inestable



## CASO 12 : Condición pseudo dinámica con sobrecarga y anclajes probabilístico



trabajando con 400 kn de tensile capacity, también nos asegura una estabilidad.

F.S :  $1.287 > 1.250$  estable

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Tensile Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Bond Length	Percent of Length	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
Support 1	■	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	400	400	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15
SUPPORT 2	■	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	400	400	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15
Support 3	■	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	400	400	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15

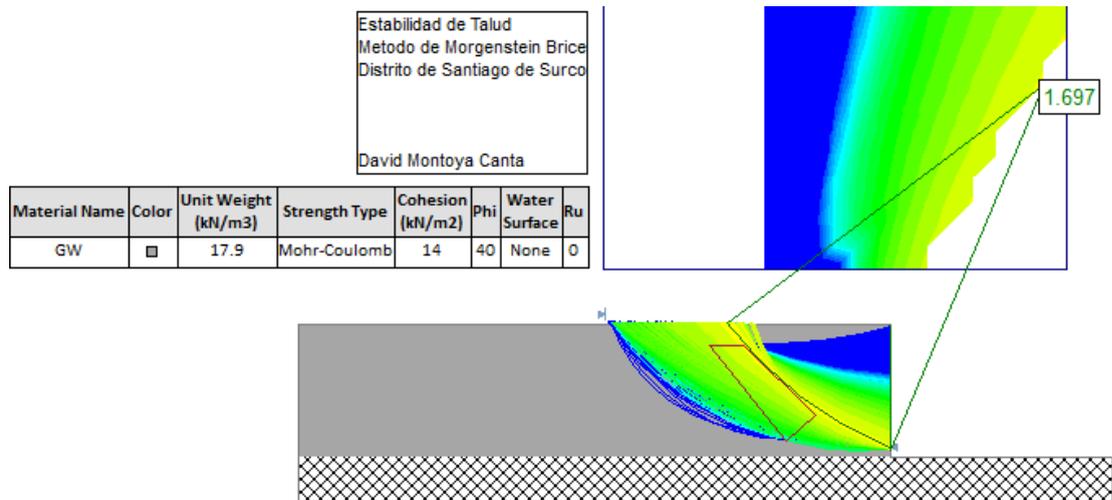
# DAVID SEBASTIÁN MONTOYA CANTA - MÉTODO MORGENSTERN-PRICE

N° de pisos : 6 -> 600 KN/m2

N° de sótanos : 3 -> altura total por sótanos: 9 metros

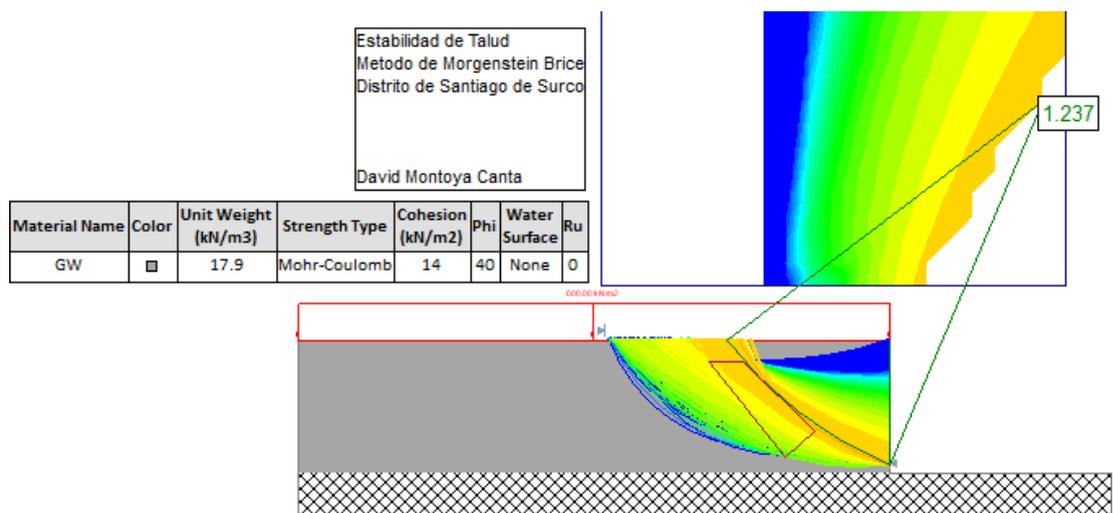
## MÉTODO DETERMINÍSTICO

### CASO 1: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN ESTÁTICO (SIN SOBRECARGA)



**1.697 > 1.5 Es estable**

### CASO 2: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN ESTÁTICO (CON SOBRECARGA)

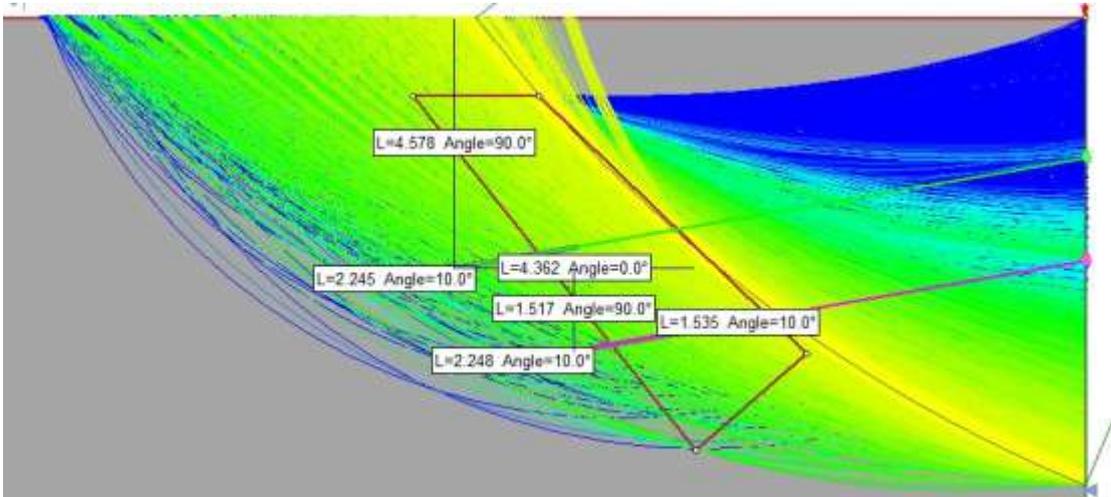


**1.237 < 1.5 Es inestable**

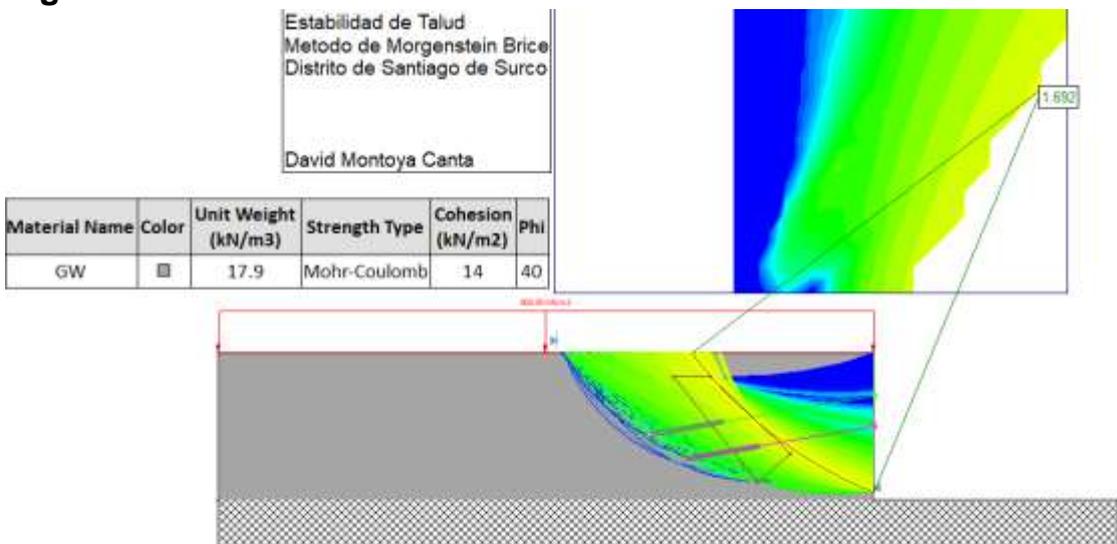
### CASO 3: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN ESTÁTICO (CON

## SOBRECARGA Y ANCLAJES)

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Tensile Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Bond Length	Percent of Length	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
Support 4	■	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method 8)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15
Support 6	■	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method 8)	1	600	600	0	0	4.5	10	No	830	40	Linear	0.15

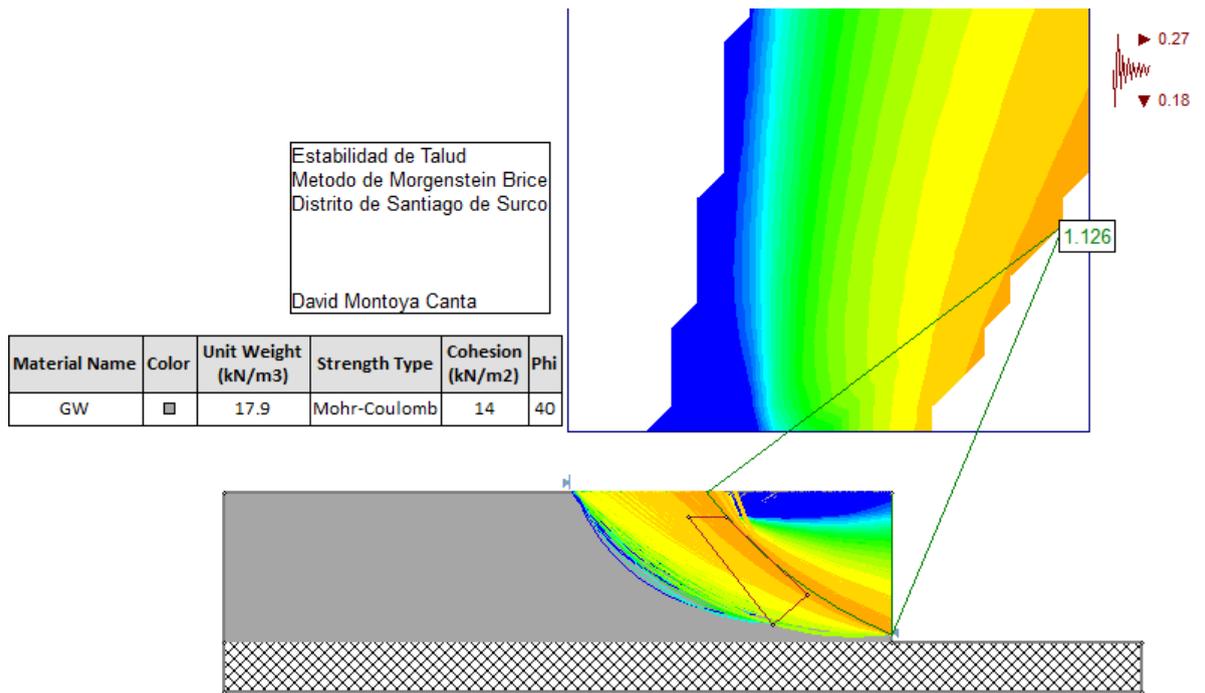


Comprobamos que sí cumple todos los parámetros geométricos según la norma E.050



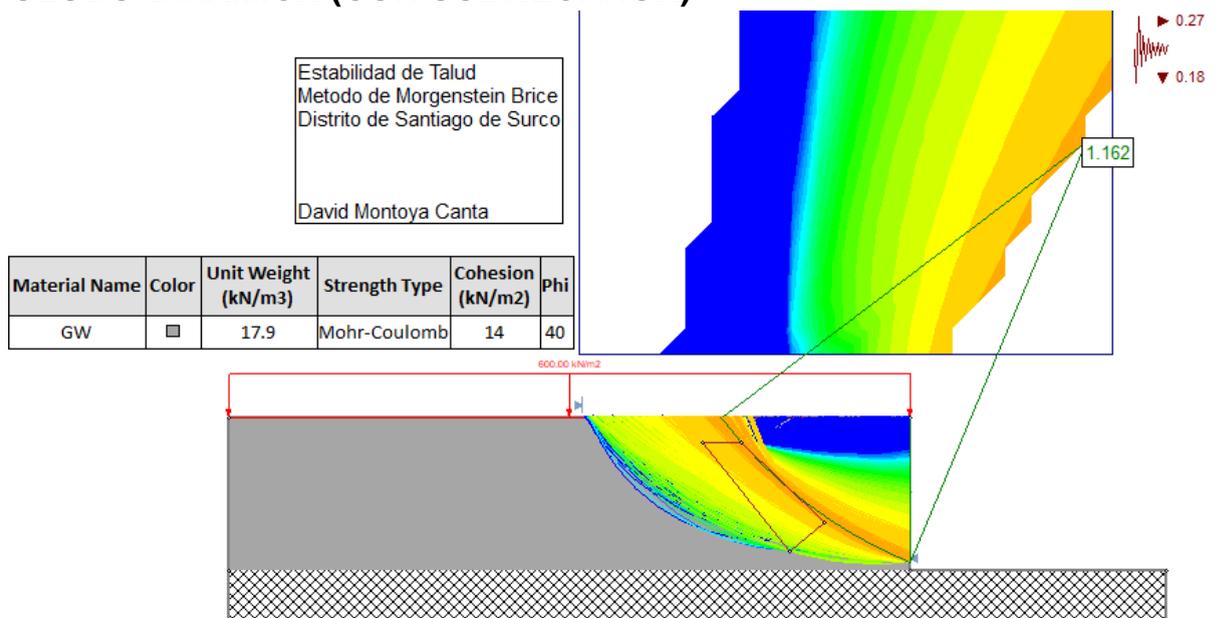
Podemos observar que con el uso de 2 anclajes es suficiente para poder elevar el factor de seguridad.  $1.692 > 1.5$  Sí estable

## CASO 4 ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN PSEUDO-DINÁMICA (SIN SOBRECARGA)



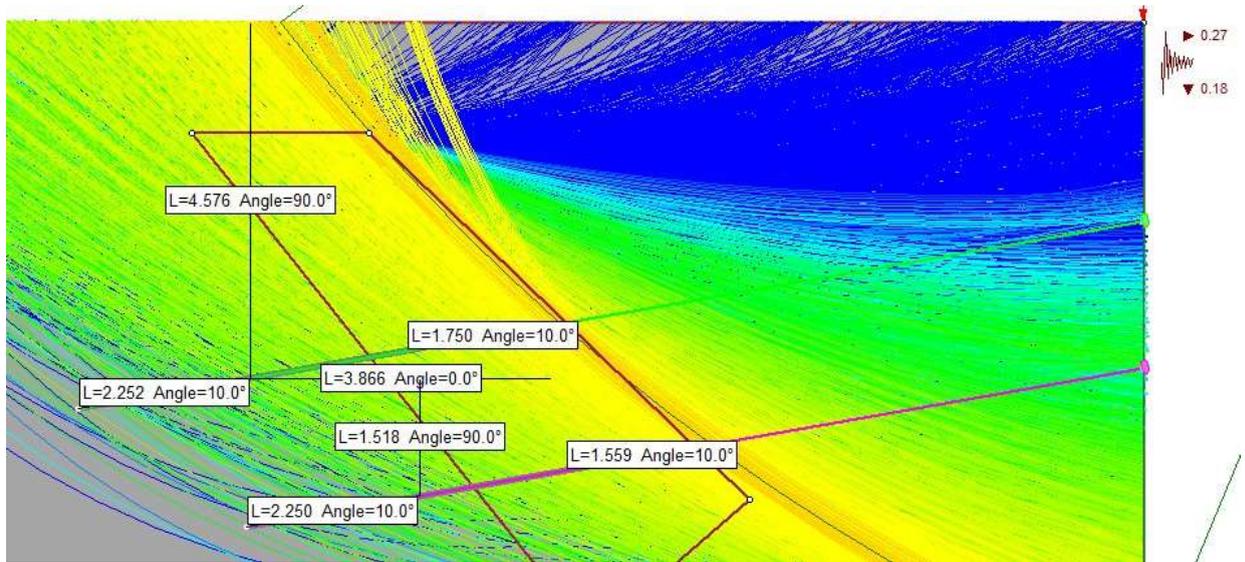
**1.126 < 1.25 No estable**

### CASO 5: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN PSEUDO-DINÁMICA (CON SOBRECARGA)

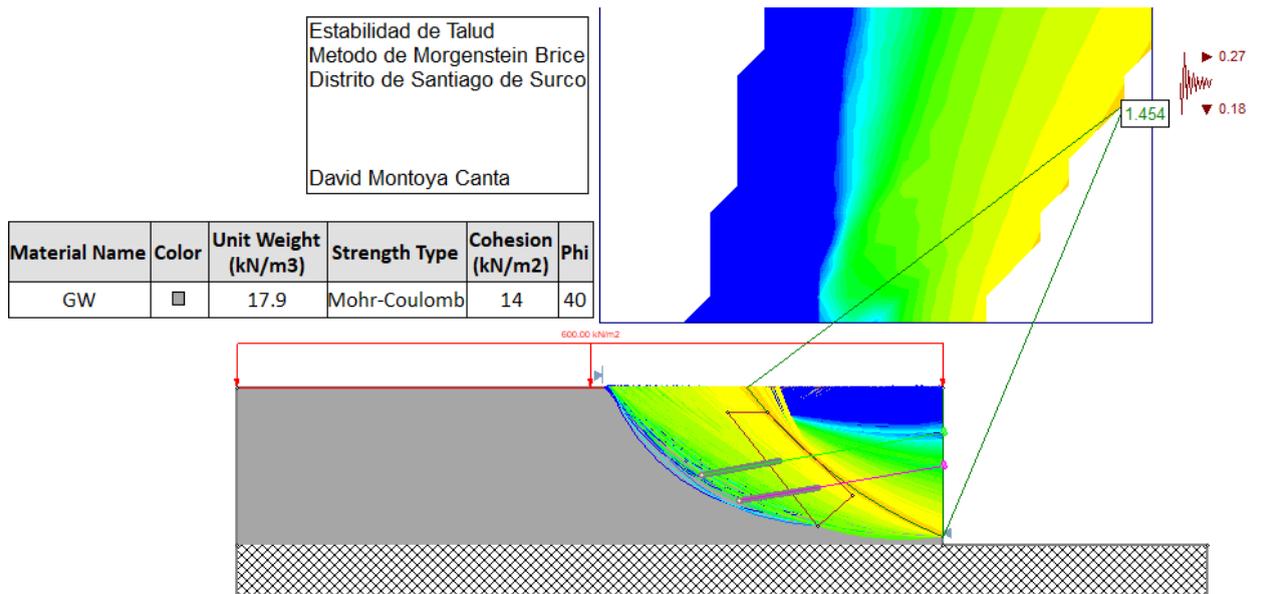


**1.162 < 1.25 No estable**

## CASO 6: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN PSEUDO-DINÁMICA CON SOBRECARGA Y ANCLAJES



Verificamos que sí cumple con los parámetros geométricos de la Norma



**1.454 > 1.25 Sí estable**

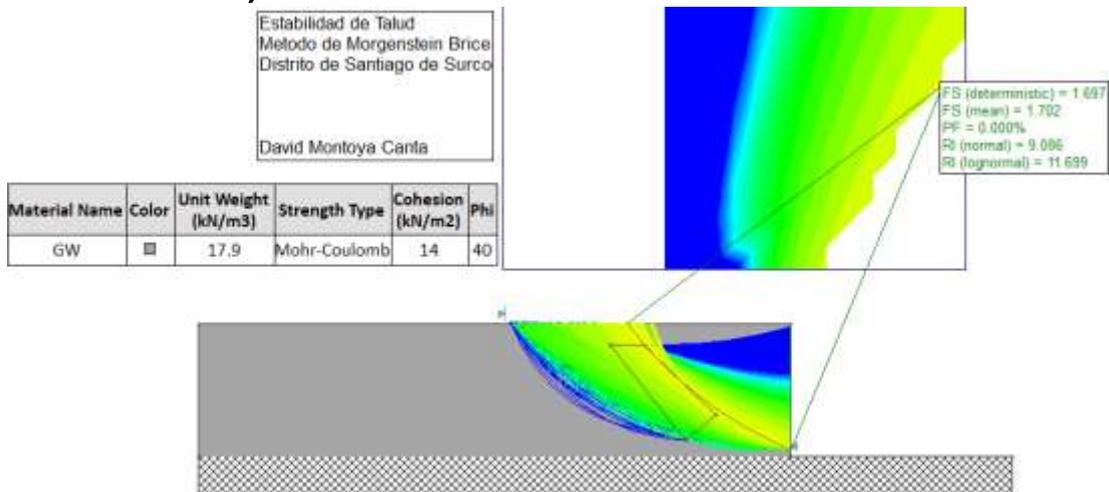
## MÉTODO PROBABILÍSTICO

Cohesion	12	PU	17.66	Fi	39
	16		18.14		40
Desv.est	2.83	Desv.est	0.34	Desv.est	0.71

#	Material Name	Property	Distribution	Mean	Std. Dev.	Rel. Min	Rel. Max
1	GP	Cohesion	Lognorma	14	2.83	12	16
2	GP	Phi	Lognorma	40	0.71	39	40
3	GP	Unit Weight	Lognorma	17.9	0.34	17.66	18.14

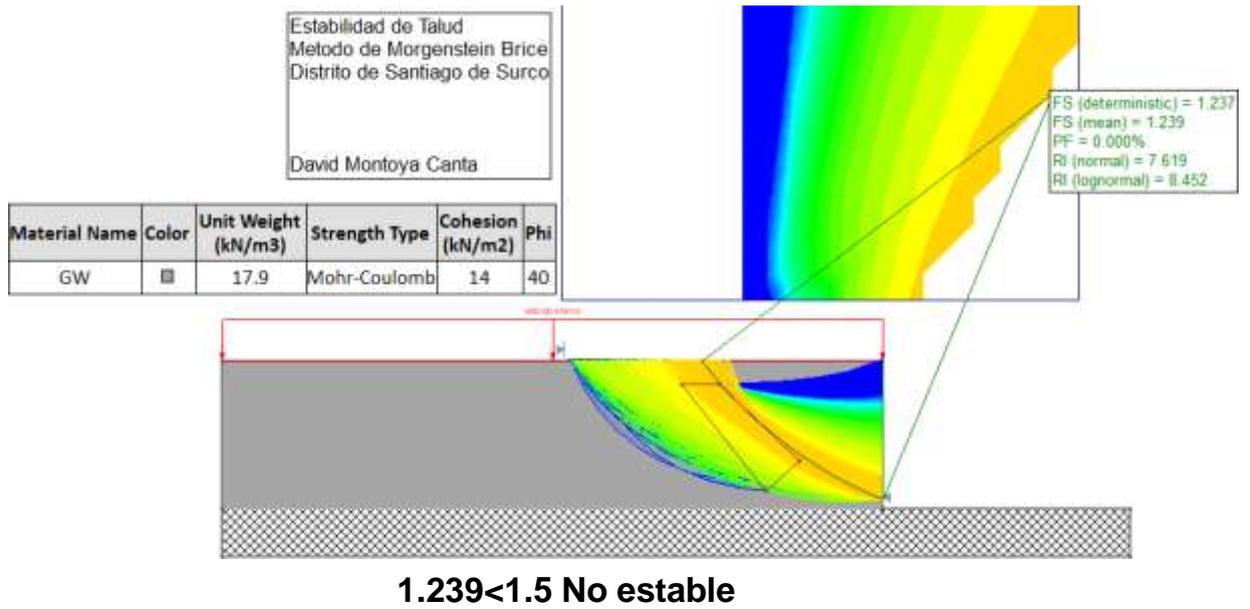
<input checked="" type="checkbox"/> Horizontal Seismic Coefficient	<input checked="" type="checkbox"/> Vertical Seismic Coefficient
Mean Value: 0.27	Mean Value: 0.18
Distribution: Normal	Distribution: Normal
Standard Deviation: 0	Standard Deviation: 0
Relative Minimum: 0.27	Relative Minimum: 0.18
Relative Maximum: 0.27	Relative Maximum: 0.18
<input type="checkbox"/> Correlation Coefficient: 0.5	

### CASO 7: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN ESTÁTICO (SIN SOBRECARGA)



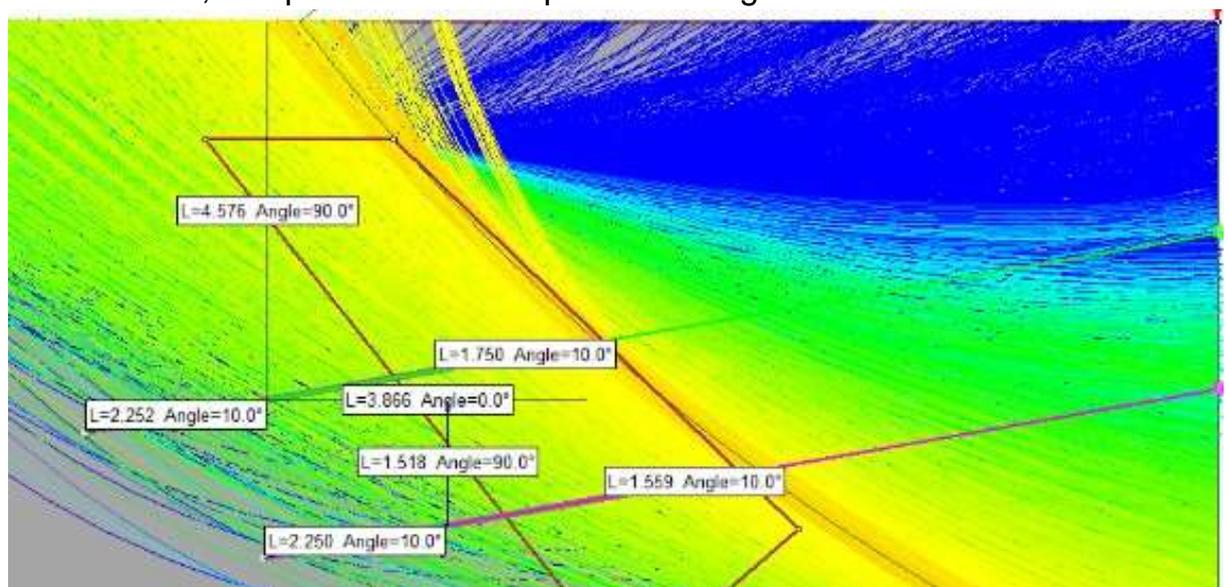
1.702 > 1.5 Sí estable

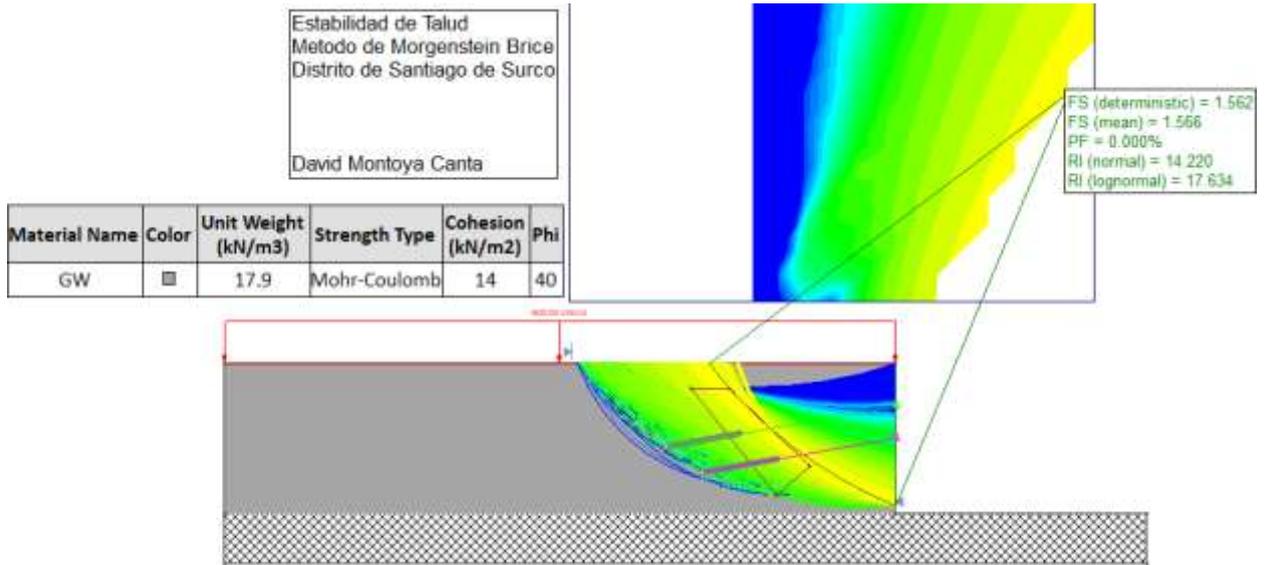
### CASO 8: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN ESTÁTICO (CON SOBRECARGA)



## CASO 9: ESTABILIDAD DEL TALUD – (CON SOBRECARGA) Y ANCLAJES

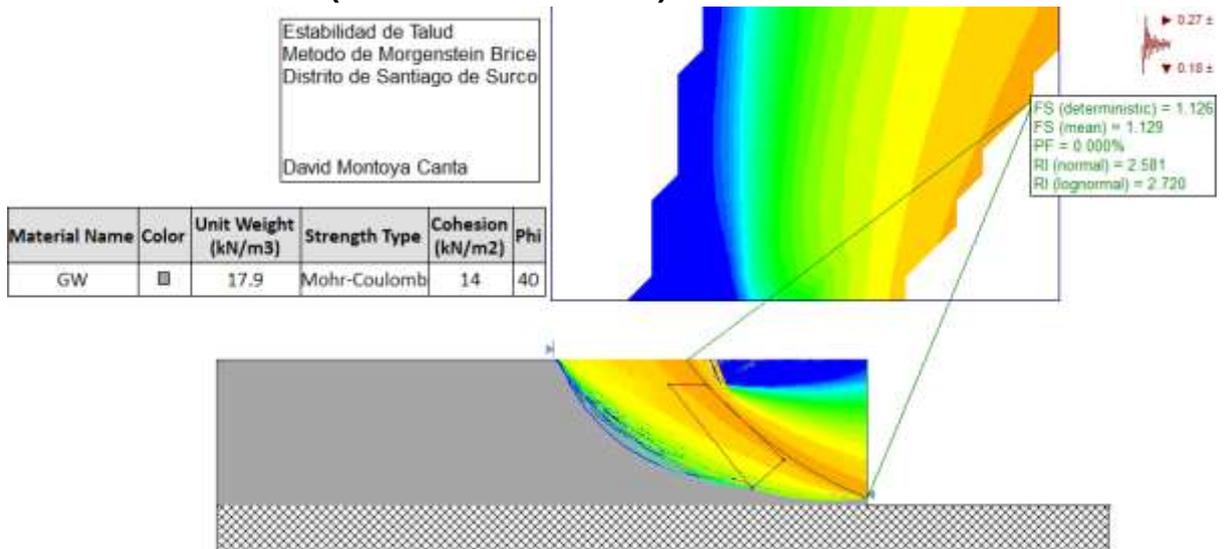
Nuevamente, comprobamos los requerimientos geométricos.





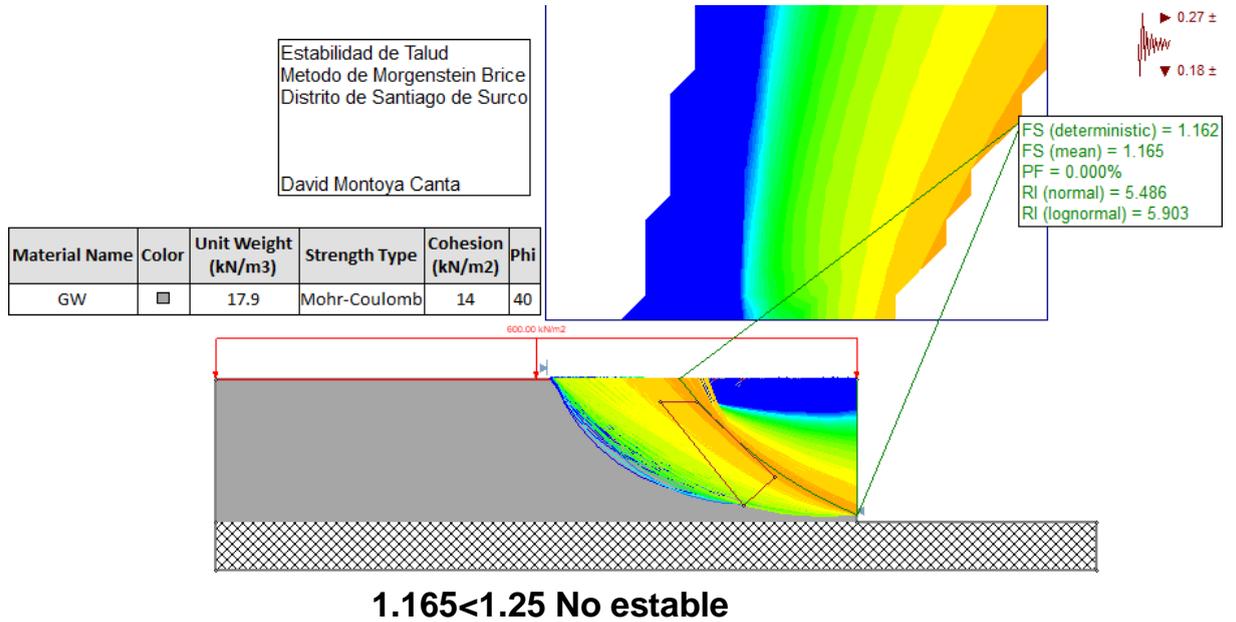
**1.566 > 1.50 Sí estable**

**CASO 10: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN PSEUDODINÁMICA (SIN SOBRECARGA)**

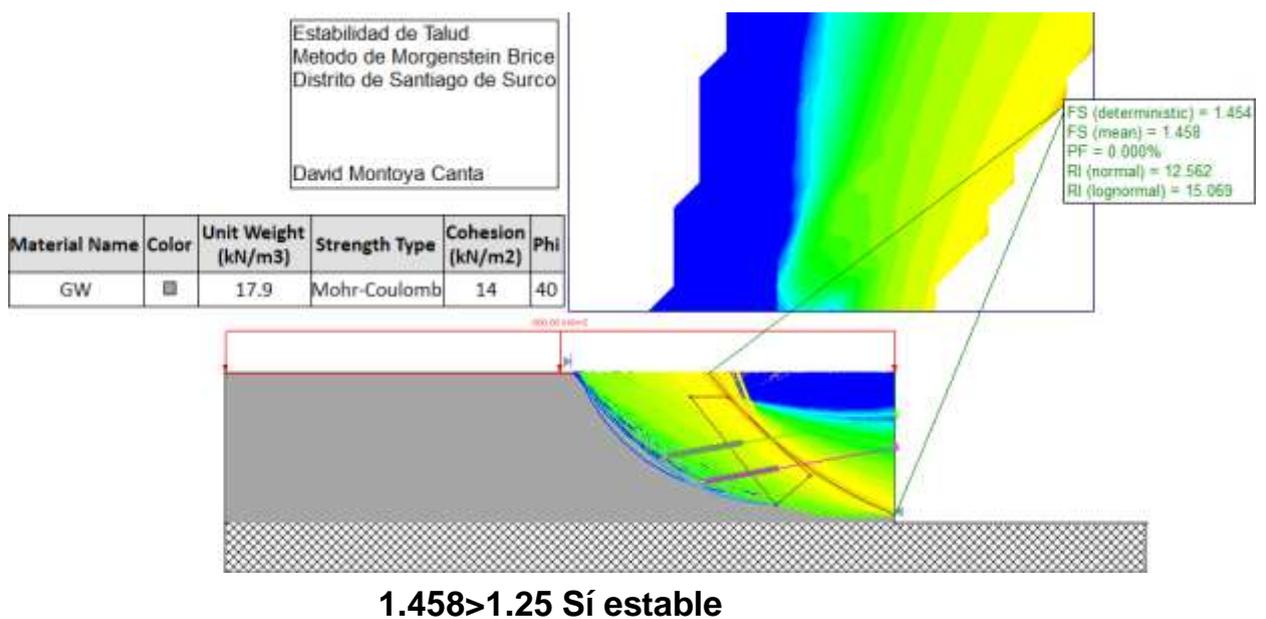


**1.129 < 1.25 No estable**

## CASO 11: ESTABILIDAD DEL TALUD – CONDICIÓN PSEUDODINÁMICA (CON SOBRECARGA)



## CASO 12: ESTABILIDAD DEL TALUD - CONDICIÓN PSEUDO-DINÁMICA CON SOBRECARGA Y ANCLAJES



## **CONCLUSIONES**

- 1-** En todos los casos analizados, el uso de anclajes generó un incremento en el factor de seguridad, lo que significa que estos representan una solución eficaz contra los deslizamientos que se pueden presentar en los taludes.
- 2-** La capacidad de tracción de los anclajes determinarán su utilidad frente al incremento del factor de seguridad, con valores muy bajos la mejora será casi imperceptible, por otro lado para valores más elevados, la mejora será notoria.
- 3-** La sobrecarga, y las cargas de sismo siempre generan una disminución en el factor de seguridad, ya que son sollicitaciones que generan mayor presión en los taludes.
- 4-** A mayor profundidad del talud, en este caso, a mayor cantidad de sótanos, se generará mayor inestabilidad pudiéndose demostrar en el factor de seguridad de condición estática sin sobrecarga (caso más simple).
- 5-** Se pudo observar que la longitud libre del anclaje no es determinante para el aumento del factor de seguridad en las condiciones dadas.
- 6-** Estos diferentes métodos nos otorgarán factores de seguridad similares, pero no iguales, queda bajo el criterio del PRS la elección del método a usar.

## **RECOMENDACIONES:**

1. Al finalizar el diseño de los anclajes, comprobar que todos sus parámetros geométricos coincidan con los requisitos establecidos de la norma, para un óptimo funcionamiento.
2. Calcular la longitud libre expuesto en el reglamento, pues implementar un anclaje de longitud libre muy alto no mejorará el F.S del suelo, simplemente será un despilfarro económico.
3. Mientras más información de los estratos se obtenga, será más efectivo en análisis de resultados.
4. El uso de anclajes es recomendable en Lima , pues cuenta con suelos en su mayoría rígidos, si fueran suelos finos se recomendaría muros pantalla
5. Un buen diseño implica utilizar la cantidad mínima de anclajes necesarios , de manera que sea más rentable , eficiente y económica la obra. A decisión del PRS una mayor capacidad de tracción para los anclajes podría ser conveniente a menor capacidad de tracción y más anclajes, Pues implica más mano de obra .
6. Un buen proyectista es aquel que entiende y comprende y diseña solucionando los problemas del constructor

## 5. BIBLIOGRAFÍA

.Aquiye, A. P. (Lima, Enero 2013). **INFORME FINALESTUDIO DE SUELOS,AV. MARISCAL RAMÓN CASTILLA N°452, MZ. O, LOTE 5,URB. LAS MAGNOLIAS**

[\(PDF\) Informe Final de Estudio de Suelos en Surco, Arq. Pedro Aquiye - DOKUMEN.TIPS](#)

.SIERRA YAYA Joseph,LINDO RICCE Erick , SOTOMAYOR MEDINA ,AlvaroHOSPINAL VILCHEZ, Marco RUIZ Aracely. (2017/2018). **ESTUDIO GEOTÉCNICO -SANTIAGO DE SURCO.**

[Informe Final DE Cimentaciones - ESTUDIO GEOTÉCNICO SANTIAGO DE SURCO MENDOZA ANGLÉS Jorge SIERRA - StuDocu](#)

.Vega, W. R. (2016). **"ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA CAPACIDAD PORTANTE EN EL PROYECTO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR EL MIRADOR DE LAS PALMAS – SURCO, 2016."**

.Sosa Gutierrez, Eberth Vílchez Dávila, Reynaldo Rogelio. (Lima, 24 de Febrero de 2017). **"OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE ANCLAJES POSTTENSADOS APLICADOS A LA EJECUCIÓN DE MUROS ANCLADOS EN EL PROYECTO CENTRO COMERCIAL PLAZA SURCO."**

.Córdova, O. D. (2022). **Análisis de Estabilidad de Taludes.**

***Spencer / Superficie de deslizamiento poligonal / GEO5 / Ayuda en línea. (2012). Finesoftware.es.***

**<https://www.finesoftware.es/ayuda-en-linea/geo5/es/spencer-0>**