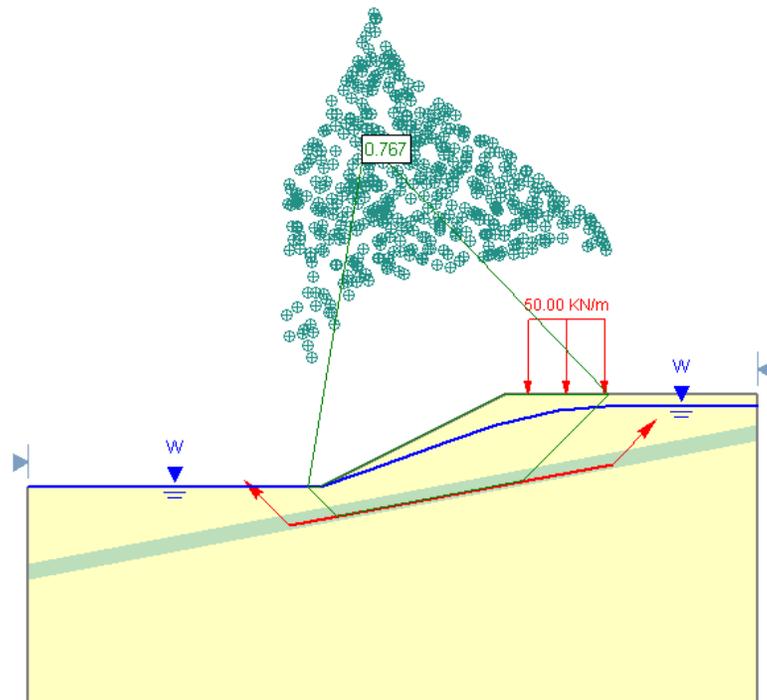


# Tutorial para Superficies No Circulares



En éste tutorial se empleará el mismo modelo que se empleó en el Tutorial 02 (Tutorial para Materiales y Carga) “(Materials & Loading Tutorial)” para mostrar cómo se puede realizar un análisis empleando las superficies de falla no circulares (curva poligonal lineal) “(piece-wise linear)”.

## CARACTERISTICAS DEL MODELO:

- Talud compuesto de varios materiales con una capa o estrato débil
- Presión de poros definida por la napa freática
- Carga externa uniformemente distribuida
- Búsqueda en Bloque (“Block Search”) para superficies no circulares

El resultado final de éste tutorial lo puede encontrar en el archivo de datos **Tutorial 03 Superficies No Circulares.slim** (“**Tutorial 03 Non-Circular Surfaces.slim**”). Usted puede acceder a todos los archivos instalados en el tutorial del *Slide* 6.0 seleccionando Archivo > Carpetas Recientes > Tutoriales (“File > Recent Folders > Tutorials Folder”) desde el menú principal del *Slide*.

## Modelo (“Model”)

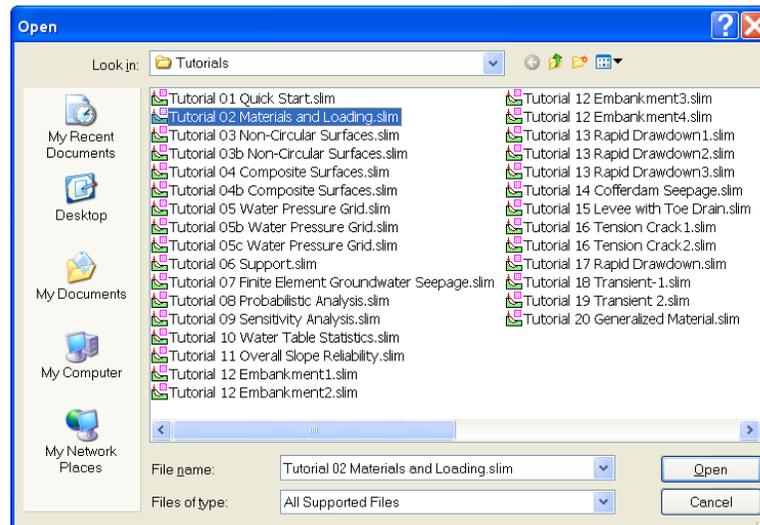
Ejecute el programa de modelación de *Slide* (si es que usted no lo ha hecho aún) presionando dos veces seguidas el botón izquierdo del mouse sobre la figura del *Slide* ubicada en la carpeta de instalación o desde el menú de Inicio (“Start Menu”) seleccionando Programas → Rocscience → *Slide* 6.0 → *Slide* (“Programs → Rocscience → *Slide* 6.0 → *Slide*”).

Maximice usted la ventana (si es que ya no está maximizada) de aplicación del *Slide* de manera que usted tenga la pantalla completa para visualizar el modelo.

Desde el momento en que estamos empleando el mismo modelo que en el tutorial anterior no vamos repetir el proceso de modelación solamente vamos a cargar el archivo.



Seleccione: Archivo → Abrir (“Select: File → Open”)



Si usted terminó el tutorial anterior y guardó el archivo entonces usted puede emplear el siguiente archivo: tutorial02.slim (“**tutorial02.slim**”). Si usted no trabajó el tutorial anterior o no grabó el archivo entonces el archivo que usted necesita lo puede encontrar en el folder de Tutoriales del *Slide* (“*Slide* Tutorials folder”) al cual puede acceder seleccionando Archivo > Carpetas Recientes > Carpeta de Tutoriales (“File > Recent Folders > Tutorials Folder”) desde el menú principal del *Slide* (file: **Tutorial 02 Materials and Loading.slim**).

Abra el archivo que más le convenga.

## Opciones de Superficie (“Surface Options”)

Lo primero que tenemos que hacer es cambiar el Tipo de Superficie (“Surface Type”) a No Circular (“Non-Circular”) en la ventana de diálogo Superficies Disponibles (“Surface Options”).

Seleccione: Superficies → Superficies Disponibles (“Select: Surfaces → Surface Options”)

✓ *Ingrese:*

- ✓ Tipo de Superficie= No Circ.
- Método de Búsqueda=Block
- Número de Superf = 5000
- Angulo Inicial Izq = 135
- Angulo Final Izq = 135
- Angulo Inicial Der = 45
- Angulo Final Der = 45

✓ *Enter:*

- ✓ Surface Type = Non-Circ.
- Search Method = Block
- Number of Surf = 5000
- Left Angle Start = 135
- Left Angle End = 135
- Right Angle Start = 45
- Right Angle End = 45

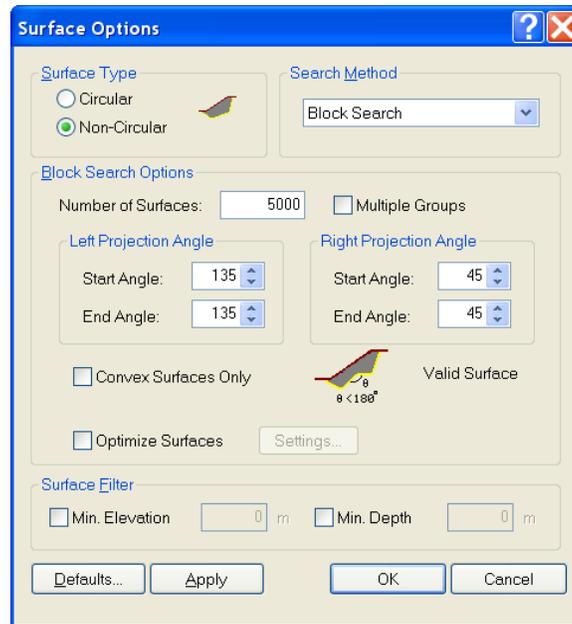


Figura 3-1: Ventana de diálogo Superficies Disponibles (“Surface Options”).

En la ventana de diálogo Superficies Disponibles (“Surface Options”) cambie el Tipo de Superficie (“Surface Type”) a No Circular (“Non-Circular”).

Observe que se ofrecen diferentes Métodos de Búsqueda (“Search Methods”) que se pueden emplear para Superficies No Circulares (“Non-Circular Surfaces”) en el *Slide*: Búsqueda en Bloque (“Block Search”), Búsqueda por Trayectoria (“Path Search”), Simulación por Recocido (“Simulated Annealing”) y Búsqueda Avanzada (“Auto Refine”). En éste tutorial emplearemos el Método de Búsqueda en Bloque. Para mayor información acerca de los otros métodos de búsqueda revise el sistema de Ayuda del *Slide* (“Slide Help system”)

Por ahora vamos a emplear solamente las Opciones de Búsqueda en Bloque (“Block Search Options”) por defecto, de manera que seleccione solamente OK.

Observe que la cuadrícula para los centros de falla que utilizamos para realizar la Búsqueda por Cuadrícula (“Grid Search”) ya no aparece y esto se debe a que no es aplicable a la búsqueda de superficies circulares.



Seleccione Acercar Todo (“Zoom All”) para acercar el modelo al centro de la pantalla. Sugerencia: Usted puede emplear como atajos dos opciones: presionar el botón derecho del mouse y seleccionar Acercar Todo (“Zoom All”) o también puede usar la tecla de la función F2

## Búsqueda por Bloque (“Block Search”)

El término “Búsqueda en Bloque” (“Block Search”) se emplea en el *Slide* para identificar a aquellas típicas masas deslizantes no circulares compuestas por unos pocos planos deslizantes que pueden considerarse como bloques de material activo, pasivo y central tal como se muestra en la figura siguiente.

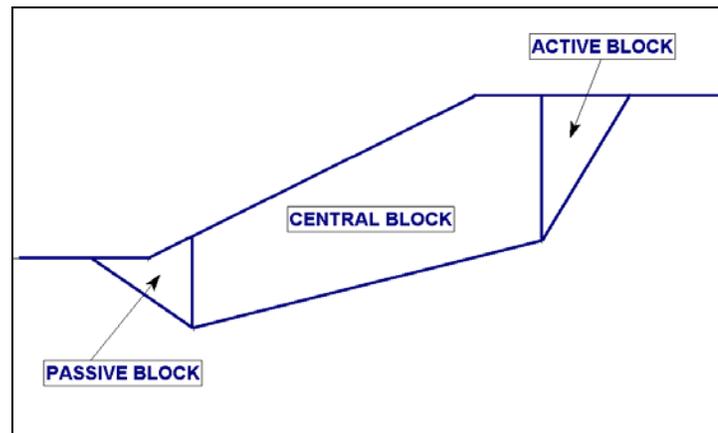


Figura 3-2: Bloques activo, central y pasivo.

Para poder llevar a cabo la Búsqueda en Bloque (“Block Search”) con el *Slide*, el usuario deberá crear uno o más objetos para la Búsqueda en Bloque como por ejemplo: ventana (“window”), línea (“line”), punto (“point”) o poli-línea (“polyline”). Los objetos para la Búsqueda en Bloque se emplean para generar aleatoriamente las ubicaciones de los vértices de las superficies de falla.

Cuando estemos analizando un modelo con una capa o estrato angosto de material débil, la mejor manera de llevar a cabo una Búsqueda en Bloque es empleando la opción de Búsqueda en Bloque con Poli-línea (“Block Search Polyline”). Esta opción funciona de la siguiente manera:

1. Primero se generan DOS puntos en la poli-línea de acuerdo a la selección hecha por el usuario.
2. La superficie de falla es forzada a seguir la poli-línea entre esos dos puntos (creados en el paso anterior)
3. Los ángulos de proyección son empleados para proyectar (hacia arriba) la superficie (en estudio) desde los dos puntos hacia la superficie del terreno.

4. Los pasos del 1 al 3 se repetirán de acuerdo al número de superficies especificado.

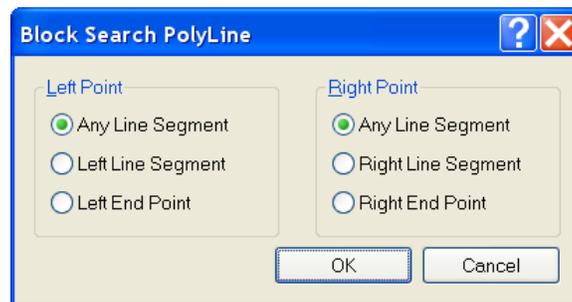
Ahora agreguemos la poli-línea al modelo.

Seleccione desde la barra de herramientas la opción Agregar Búsqueda en Bloque con Poli-línea (“Add Block Search Polyline”) o también lo puede hacer desde el sub-menú Búsqueda en Bloque (“Block Search”) ubicado en el menú Superficies (“Surfaces menu”). Observe que ahora las opciones en la barra de herramientas y en el menú Superficies (“Surfaces menu”) están disponibles y son aplicable para superficies no circulares, esto se debe a que cambiamos el Tipo de Superficie (“Surface Type”) de Circular (“Circular”) a No Circular (“Non Circular”) en la ventana de diálogo Superficies Disponibles (“Surface Options”).



Seleccione: Superficies → Búsqueda en Bloque → Agregar Poli-línea (“Select: Surfaces → Block Search → Add Polyline”)

Luego usted verá la siguiente ventana de diálogo.



Esta ventana de diálogo le permite especificar la forma de generar la ubicación de los dos puntos sobre la poli-línea. Los puntos se pueden generar de manera aleatoria en cualquier ubicación (la opción **Cualquier Segmento Lineal** (“**Any Line Segment**”)) o se pueden generar de manera aleatoria en el primer o último segmento lineal o se pueden fijar en cada uno de los extremos de la poli-línea.

En la mayoría de casos es más recomendable que inicie con la opción Cualquier Segmento Lineal (“Any Line Segment”) para que maximice la cobertura de la búsqueda a lo largo de la poli-línea. De hecho ésta es la opción que viene programada por defecto para ambos puntos de manera que por favor seleccione OK en la ventana de diálogo.

Ahora ingrese los puntos para definir la poli-línea. Los puntos pueden ser ingresados gráficamente mediante el empleo del mouse o a través de la línea de comando (“prompt line”). En éste ejercicio ingresaremos los puntos empleando la línea de comando (“prompt line”):

```
Enter point [t=table,esc=cancel]: 39 23
Enter point [...]: 81 31
Enter point [...,u=undo,enter=done,esc=cancel]: press Enter or
right-click and select Done
```

La búsqueda de objetos mediante el empleo de Búsqueda en Bloque con Poli-línea (“Block Search Polyline”) acaba de ser agregada al modelo y se ha ubicado dentro de la capa o estrato de material débil. Observe que aparecen dos flechas una a cada extremo de la línea. Las flechas representan los ángulos de proyección izquierdo y derecho los cuales serán empleados para proyectar la superficie de falla hacia la superficie del terreno. Los ángulos de proyección pueden ser personalizados por el usuario a través de la ventana de diálogo Superficies Disponibles (“Surface Options”) (lo cual haremos nosotros en éste tutorial más adelante). Por ahora vamos a emplear los ángulos que vienen programados por defecto.

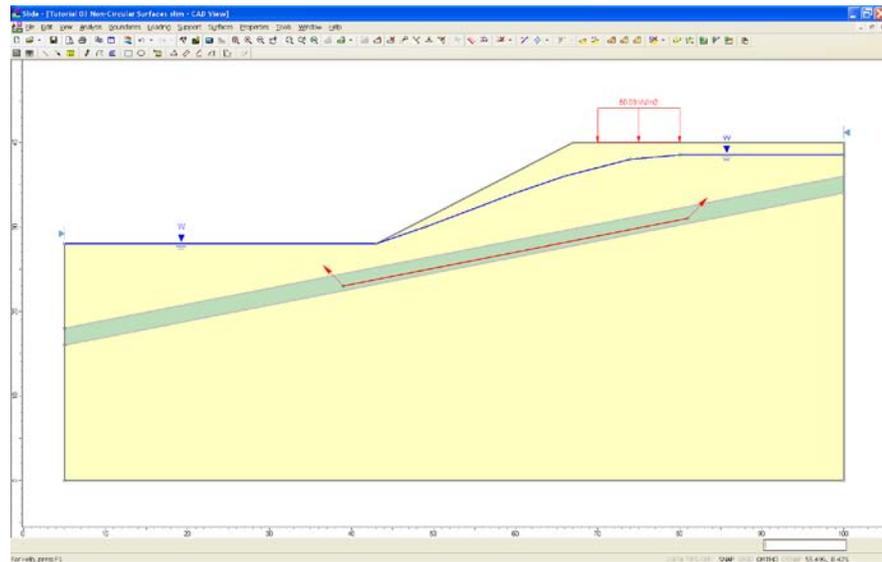


Figura 3-3: Búsqueda en Bloque con Poli-línea definida dentro de la capa o estrato de material débil.

### Más Información sobre Búsqueda en Bloque de Objetos

En éste punto usted se estará preguntando por qué nosotros preferimos emplear la opción de Búsqueda en Bloque con Poli-línea (“Block Search Polyline”) cuando definimos solamente un segmento de línea? Pues bien es que hay una buena razón para ello:

- Una Búsqueda en Bloque con Poli-línea (“Block Search Polyline”) siempre genera DOS puntos a lo largo de la línea y por lo tanto la superficie de falla es forzada a seguir la poli-línea entre esos dos puntos.

- De manera general cuando una Búsqueda en Bloque con Poli-línea (“Block Search Polyline”) está compuesta por varios segmentos lineales, esta característica simplifica mucho la definición de la Búsqueda en Bloque (“Block Search”) a lo largo de una capa de material débil de forma irregular (no lineal).
- La Búsqueda en Bloque con Poli-línea (“Block Search Polyline”) puede estar enfocada a un solo segmento lineal. Los dos puntos van a seguir siendo generados en un solo segmento lineal lo cual va a facilitar definir la Búsqueda en Bloque (“Block Search”) a lo largo de la capa lineal de material débil.

La opción Búsqueda en Bloque con Poli-línea (“Block Search Polyline”) fue especialmente desarrollada con el propósito de facilitar la búsqueda a lo largo de capas lineales o no lineales de material débil.

A diferencia de las otras Búsquedas en Bloque (“Block Search”) de objetos disponibles en el *Slide* como Ventana (“Window”), Línea (“Line”) y Punto (“Point”) éstas solo generan UN UNICO vértice para la superficie de falla generada por cada objeto. Para una Búsqueda en Bloque en un objeto LINEAL (“Block Search LINE object”) la superficie de falla no “sigue” la línea, esta opción solamente le garantiza que va a tener un solo vértice EN la línea.

Para poder realizar la misma búsqueda mediante el empleo de Búsqueda en Bloque en objetos lineales (“Block Search Line objects”) usted debería definir DOS Búsquedas en Bloque en objetos lineales (“TWO Block Search Lines”) las cuales deberían ser co-lineales. Para definir una Búsqueda en Bloque (“Block Search”) a lo largo de una capa irregular (no lineal) de material débil es mucho más complicado (sin embargo esto se puede hacer empleando una combinación de Búsqueda en Bloque en objetos lineales (“Block Search Line objects”) y de Búsqueda en Bloque en objetos puntuales (“Block Search Point objects”) para cada “quiebre” de la capa de material débil.

De manera general se puede definir un número indeterminado de Búsqueda en Bloque de Objetos (“Block Search Objects”) y también pueden combinarse de diferentes maneras. De hecho usted puede emplear una Búsqueda en Bloque con Poli-línea (“Block Search Polyline”) y combinarla con otros objetos como Ventana (“Window”), Línea (“Line”) y Punto (“Point”) e inclusive hasta con otro objeto Poli-línea siempre y cuando cualquiera de los objetos no se sobreponga o traslape a un objeto poli-línea.

Para mayor información sobre Búsqueda en Bloque de Objetos (“Block Search Objects”) por favor revise el sistema de Ayuda (“Help”) de *Slide*.

## Calcular (“Compute”)

---

Antes de analizar su modelo por favor guarde el archivo bajo el nombre **tutorial03.slim** (“**tutorial03.slim**”)

(Los archivos de modelos *Slide* tienen la extensión “.slim”)

Seleccione: Archivo → Guardar Como (“Select: File → Save As”)

Emplee la ventana de diálogo Guardar Como (“Save As”) para guardar el archivo bajo el nuevo nombre. Ahora está usted en capacidad de ejecutar el análisis.



Seleccione: Análisis → Calcular (“Select: Analysis → Compute”)

Entonces el motor de cálculo del *Slide* comenzará a ejecutar el análisis. Cuando culmine usted podrá visualizar los resultados presionando el ícono Interpretar (“Interpret”)

(Para éste modelo sencillo todas las superficies de falla generadas por la búsqueda consistirán en **tres** segmentos lineales: un segmento lineal a lo largo de la Búsqueda en Bloque con Poli-línea (“Block Search Polyline”) y los segmentos lineales proyectados al lado izquierdo y derecho).

Interpretar (“Interpret”)

Para ver los resultados del análisis:



Seleccione: Analizar → Interpretar (“Select: Analysis → Interpret”)

Entonces ésto hará que inicie el programa Interpretar del *Slide*. Usted deberá ver la siguiente figura:

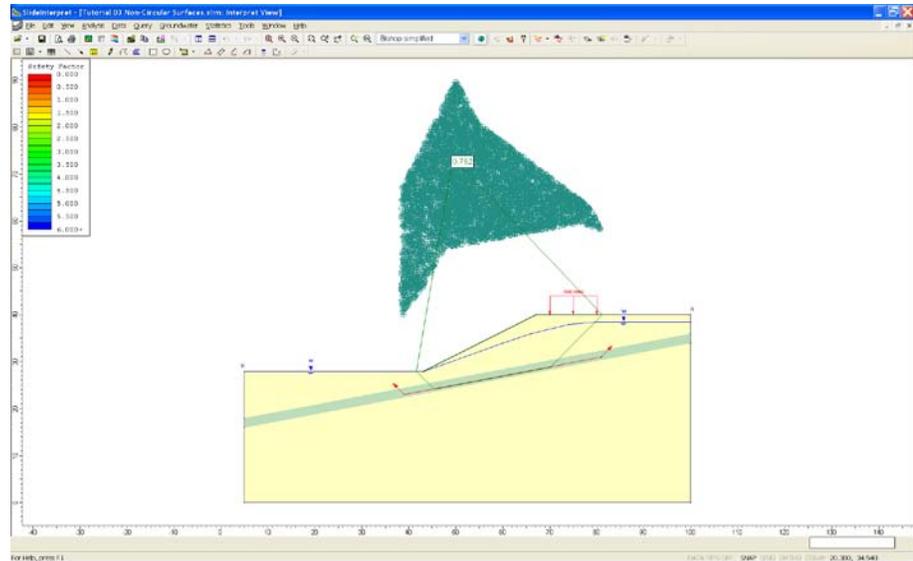


Figura 3-4: Resultados de la Búsqueda en Bloque (5,000 superficies)

Debido a la programación se mostrará por defecto la superficie de falla Mínima Global calculada mediante el método de Bishop.

Usted podrá ver también una nube de puntos encima del talud. Para un análisis no circular, éstos puntos son generados automáticamente por el *Slide* y son los ejes de giro (pivots) empleados para los cálculos de equilibrio de momentos. Mediante el empleo de las coordenadas de las superficies de falla se determinará el círculo que mejor se ajuste y luego para CADA superficie de falla no circular se generará su correspondiente eje de giro. El centro del círculo que mejor se ajuste se empleará como eje de giro para la superficie no circular.

El factor de seguridad Global Mínimo (“Global Minimum safety factor”) obtenido por el método de Bishop es 0.762 Compare éste resultado con el obtenido previamente en el tutorial anterior (0.798) mediante el empleo de búsqueda circular.

Como era de esperarse para éste modelo, la Búsqueda en Bloque (“Block Search”) encontró una superficie con un factor de seguridad menor. Una superficie no circular (“curva” poligonal lineal) (“piece-wise linear”) se ajusta mucho mejor que la superficies circulares para encontrar superficies de falla a lo largo de capas de material débil, tal como lo hemos modelado aquí.

Seleccione el método de análisis Janbu Simplificado (“Janbu Simplified”) ubicado en la barra de herramientas y observe el factor de seguridad y la superficie de falla. En éste caso los métodos de Bishop y Janbu Simplificado han calculado superficies Mínimo Globales ligeramente diferentes.

Ahora seleccione la opción Todas las Superficies (“All Surfaces”)



Seleccione: Información → Todas las Superficies (“Select: Data → All Surfaces”)

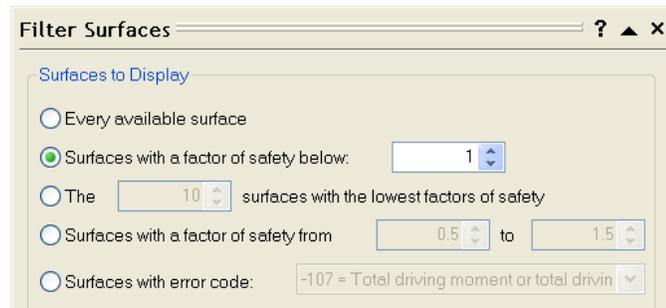
NOTA: La opción Superficies Mínimas (“Minimum Surfaces”) empleada en tutoriales anteriores no está disponible para superficies no circulares. La opción Superficies Mínimas (“Minimum Surfaces”) solo es aplicable para las cuadrículas de centro de falla en el método de Búsqueda por Cuadrícula (“Grid Search”) para superficies circulares.

Todas las superficies generadas por la Búsqueda en Bloque (“Block Search”) son mostradas en el modelo. Observe que los colores de las superficies de falla y de los ejes de giro están en correspondencia con los colores del factor de seguridad mostrados en el recuadro de la Leyenda.

Ahora vamos a emplear la opción Filtrado de Superficies (“Filter Surfaces”) para visualizar únicamente aquellas superficies que tengan un factor de seguridad menor a 1.



Seleccione: Información → Filtrado de Superficies (“Select: Data → Filter Surfaces”)



En la ventana de diálogo de Filtrado de Superficies (“Filter Surfaces”) seleccione la opción “Superficies con factor de seguridad menor” (“Surfaces with a factor of safety below”) digite la tecla con el numeral 1 y seleccione Realizado (“Done”)

Como usted podrá apreciar hay varias superficies inestables para éste modelo además de la superficie Global Mínima. Este modelo definitivamente requerirá soporte (anclajes) o modificaciones en el diseño para poder hacerla estable.

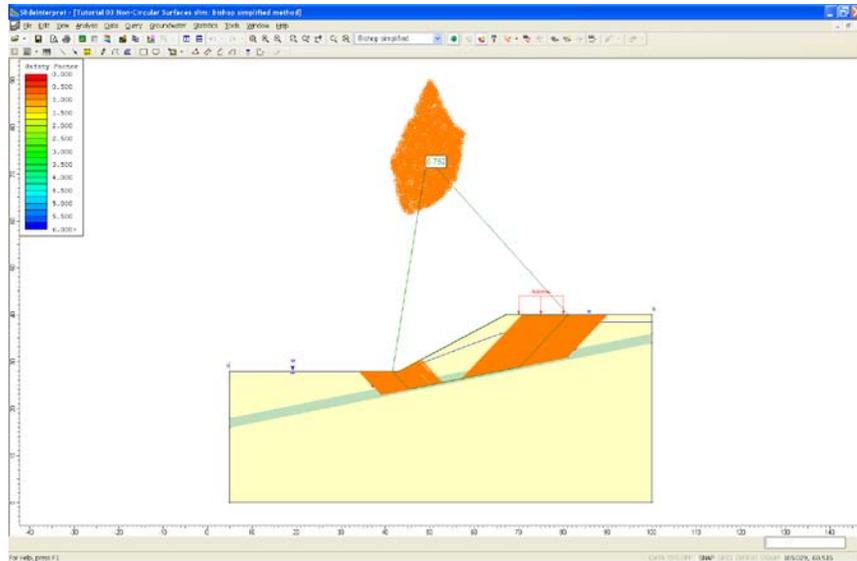


Figura 3-5: Todas las superficies con factor de seguridad < 1.

Desactive la visualización de Todas las Superficies (“All Surfaces”) volviendo a seleccionar Todas las Superficies (“All Surfaces”)



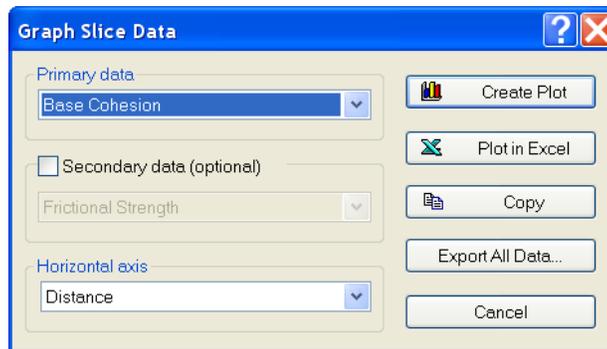
Seleccione: Información → Todas las Superficies (“Select: Data → All Surfaces”)

### Búsqueda Gráfica (“Graph Query”)

Agregar y graficar Búsquedas (“Queries”) para superficies no circulares, es igual que lo descrito en el tutorial previo para superficies circulares. Por ejemplo, el siguiente es un atajo apropiado:



- seleccione Búsqueda Grafica (“Graph Query”) desde la barra de herramientas. El *Slide* creará de forma automática una Búsqueda para la Mínima Global y desplegará la ventana de diálogo Graficar Datos de Corte (“Graph Slice Data”).



Seleccione **Cohesión de Base** (“Base Cohesion”) desde la lista desplegable Datos Principales (“Primary Data”). Seleccione Crear un Gráfico (“Create Plot”).

Se creará el gráfico. Como puede observar, el gráfico muestra la resistencias cohesivas (28.5 y 0) de los dos materiales que definimos. A lo largo de la mayor parte de esta superficie de falla, la cohesión cero de la capa débil está vigente.

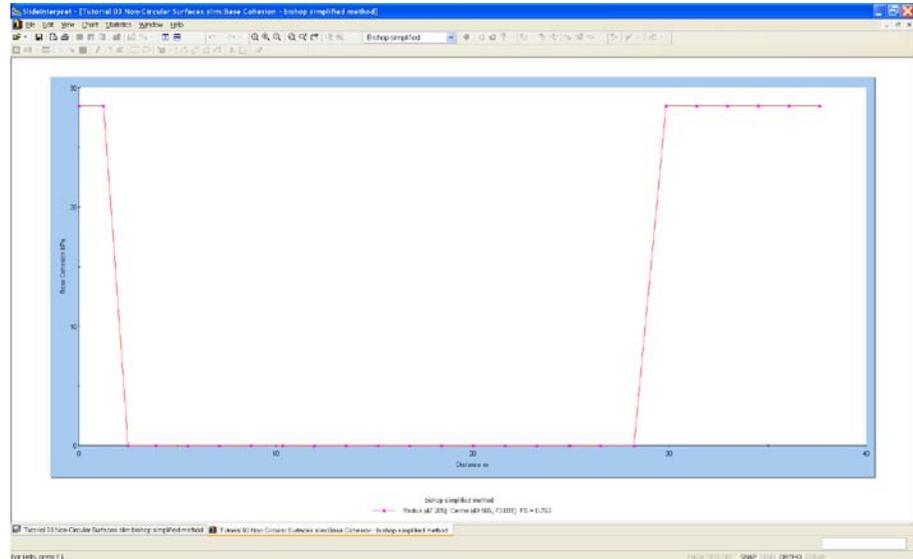


Figura 3-6: Cohesión de base para la Superficie Mínima Global.

Ahora haga clic derecho en el gráfico y seleccione Cambiar Datos de Gráfico (“Change Plot Data”) desde el menú emergente. Usted observará nuevamente la ventana de diálogo Graficar Datos de Corte (“Graph Slice Data”).

Seleccione **Ángulo de Base de Fricción** (“Base Friction Angle”) desde la lista desplegable Datos Principales. Seleccione Crear Gráfico.

El gráfico muestra ahora el ángulo de fricción de los dos materiales que definimos (20 y 10 grados). A lo largo de la mayor parte de esta superficie de falla, el ángulo de fricción de 10 grados de la capa débil está vigente.

Ahora cierre la vista graficar, seleccione la X en la esquina superior derecha de la vista (asegúrese de seleccionar la vista X y no la aplicación X, ¡de modo que no cierre el programa Interpretar!). Ahora regresemos al modelador *Slide* e ingrese un rango de ángulos de proyección en la ventana de diálogo Opciones de Superficie (“Surface Options”), y vuelva a ejecutar el análisis. Seleccione la opción Modelador (“Modeler”) desde la barra de herramientas del menú Análisis.

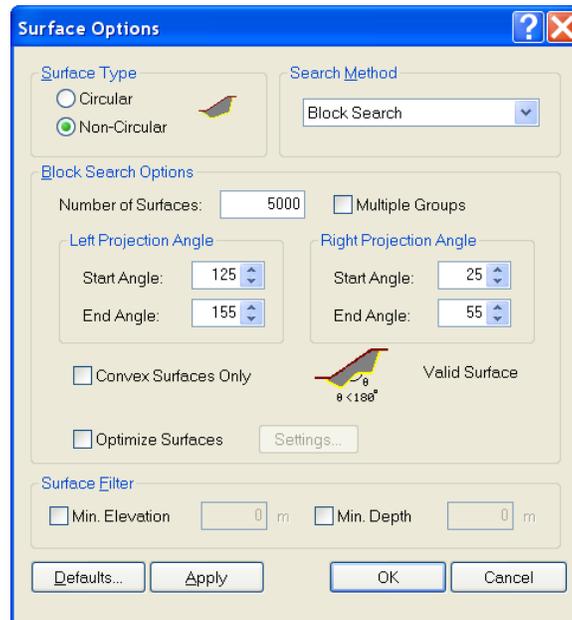
Seleccione: Análisis → Modelador (“Select: Analysis → Modeler”)

Seleccione las Opciones de Superficie (Surface Options) del menú de Superficies (o como un atajo, usted puede hacer clic en el mouse, en cualquier lugar de la vista, y seleccionar las Opciones de Superficie del menú emergente).

Seleccione: Superficies → Opciones de superficie

Modelo ("Model")

- ✓ *Ingrese:*
- Tipo de Superficie= No Circular
  - Método de Búsqueda= Bloque
  - Número de superficie= 5000
  - ✓ Inicio de Ángulo Izquierdo = 125
  - ✓ Final de Ángulo Izquierdo = 155
  - ✓ Inicio de Ángulo Derecho = 25
  - ✓ Final de Ángulo Derecho = 55



En la ventana de diálogo Opciones de Superficie (“Surface Options”), configure el rango de Ángulo de Proyección Izquierdo para Iniciar (“Start”)=125, Finalizar (“End”)=155, y el rango de ángulo de Proyección Derecho (“Right Projection Angle”) para Iniciar (“Start”)=25 y Finalizar (“End”)=55. Seleccione OK.

Observe que ahora hay dos flechas de Ángulo de Proyección Izquierdo (“Left Projection Angle”) y dos flechas de Ángulo de Proyección Derecho (“Right Projection Angle”) en el modelo, indicando los límites angulares inicio/fin que usted acaba de ingresar en la ventana diálogo Opciones de Superficie (“Surface Options”).

**CONSEJO:** Los Ángulos de Proyección son medidos EN SENTIDO ANTI-HORARIO desde el eje X positivo. Si usted no está seguro sobre los valores adecuados para ingresar, usted puede utilizar el botón Aplicar (“Aplicar”) para visualizar los Ángulos de Proyección en el modelo, sin cerrar la ventana de diálogo.

## Computar (“Compute”)



Seleccione: Análisis → Computar (“Select: Analysis → Compute”)

Usted visualizará una ventana de mensaje. Seleccione Sí (“Yes”) para guardar los cambios al archivo, y el *Slide* ejecutará el análisis. Cuando se haya completado, usted estará listo para visualizar los resultados en Interpretar (“Interpret”).

## Interpretar (“Interpret”)

Para visualizar los resultados del análisis:

Seleccione: Análisis → Interpretar (“Select: Analysis → Interpret”)

Esto cargará los resultados de análisis más recientes en el programa Interpretar (“Interpret”) del *Slide*.

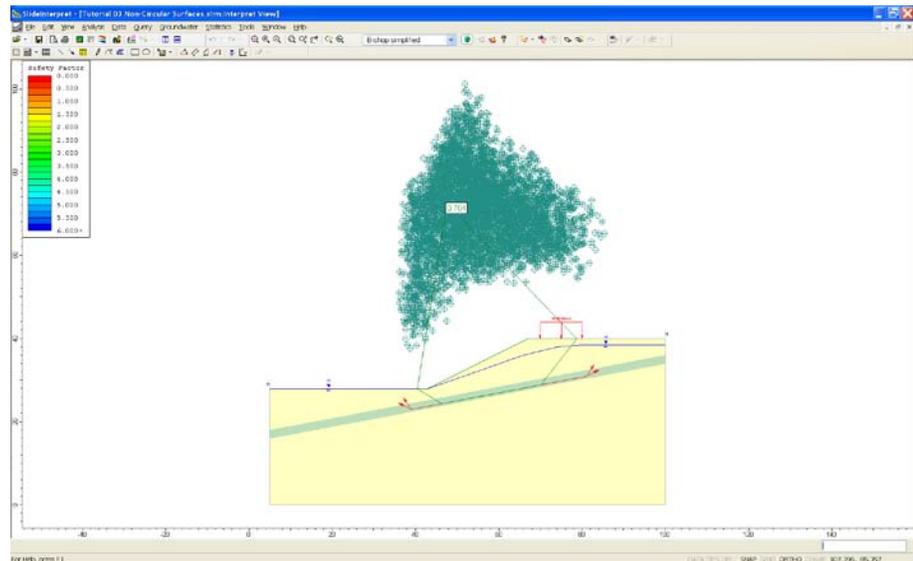


Figura 3-7: Resultados de Búsqueda en Bloque, 5000 superficies.

La superficie de falla Mínima Global para un análisis Bishop, ahora tiene un factor de seguridad=0.704.

Al proporcionar un rango de ángulos de proyección, se localizó una superficie de falla con un factor de seguridad menor que del análisis previo.

Despliegue todas las superficies analizadas.

Seleccione: Datos → Todas las Superficies (“Select: Data → All Surfaces”)

Note que los colores de la superficie de falla y los puntos de eje corresponden a los colores del factor de seguridad desplegados en la Leyenda (“Legend”).

Asimismo, note el rango de ángulos de proyección utilizados para generar los primeros y últimos segmentos de cada superficie de falla, dado que especificamos los rangos para los ángulos de proyección derechos e izquierdos en la ventana de diálogo Opciones de Superficie (“Surface Options”).

Ahora seleccione el método de análisis Simplificado Janbu desde la barra de herramientas. Note:

- Los factores de seguridad, como está indicado por la superficie de falla y colores del punto de eje, cambian con el método de análisis.
- Como hemos notado anteriormente, la superficie Mínima Global no es necesariamente la misma superficie para diferentes métodos de análisis. Sin embargo, en este caso, los métodos Bishop y Janbu han encontrado la misma superficie Mínima Global (“Global Minimum”).

Ahora mostraremos que una opción más de búsqueda en el *Slide*, la opción de Superficies Optimizadas (“Optimize Surfaces”). Regrese al programa Modelo (“Model”) del *Slide*.

Seleccione: Análisis → Modelador (“Select: Analysis → Modeler”)

## Optimizar Superficies (“Optimize Surfaces”)

---

La opción Optimizar Superficies (“Optimize Surfaces”) es otra herramienta de búsqueda muy útil en el *Slide*. Esta le permite continuar la búsqueda por un factor de seguridad más bajo de la Mínima Global.

1. En el diálogo de Opciones de Superficie (“Surface Options”), seleccione la casilla de selección de Optimizar Superficies (“Optimize Surfaces”).
2. Vuelva a ejecutar el análisis.
3. Usted encontrará que la opción de Superficies Optimizadas, ha localizado una superficie de falla Mínima Global (“Global Minimum”) con factor de seguridad significativamente menor. El factor mínimo de seguridad Bishop=0.667.
4. Note que la mínima global optimizada viaja a lo largo del fondo de la capa débil, e incluye segmentos de línea extra, debido a la inserción de vértices durante el proceso de optimización.

Si usted acerca y aumenta la opción Mostrar Cortes (“Show Slices”), usted puede obtener una mejor vista de la superficie optimizada como se muestra a continuación.

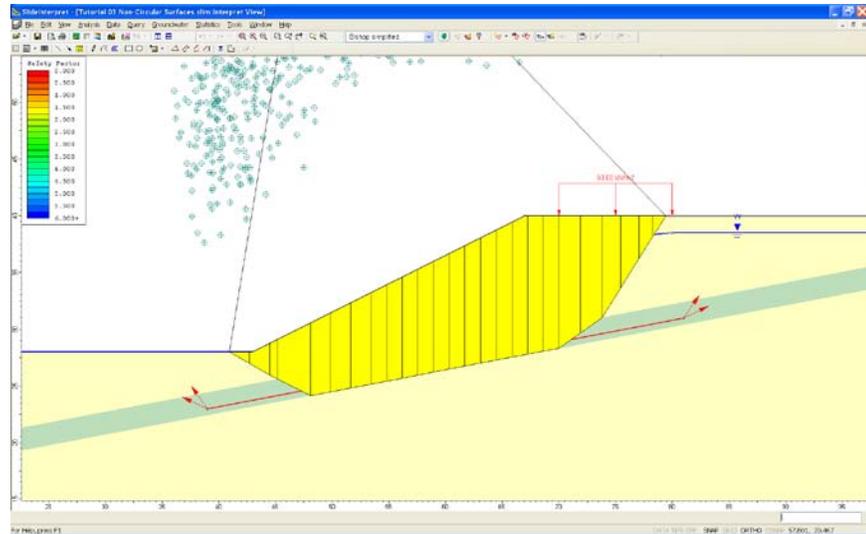


Figura 3-8: Resultados de búsqueda de Optimización.

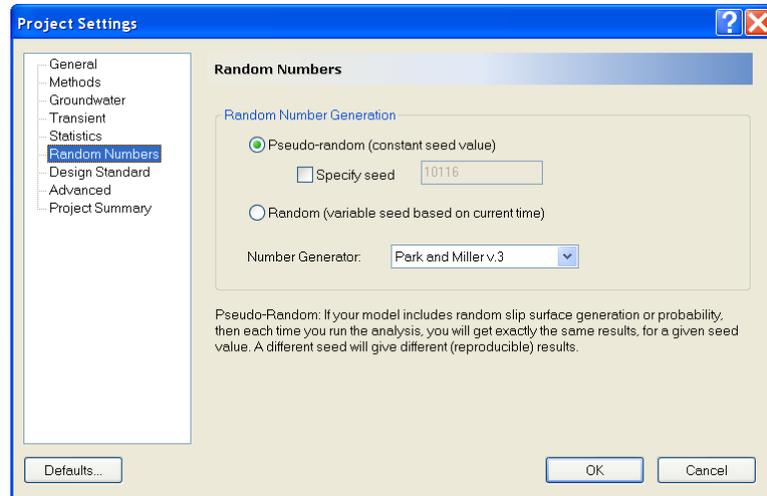
Para más información acerca de la opción de Optimizar Superficies (“Optimize Surfaces”), ver el Sistema de Ayuda del *Slide*.

## Generación Aleatoria de Superficie (“Random Surface Generation”)

Es importante recordar que la Búsqueda en Bloque (“Block Search”) depende de la generación de números aleatorios, con el fin de generar superficies de falla:

- al generar aleatoriamente las ubicaciones de vértice de superficie de falla, usando Búsqueda en Bloque de Objetos (“Block Search Objects”), y
- al generar aleatoriamente los Ángulos de Proyección (si se especifica un rango de ángulos).

Sin embargo, si usted vuelve a computar el análisis en este tutorial, usted siempre obtendrá exactamente los mismos resultados. Esto se debe a que hemos utilizado la opción Pseudo-Aleatoria (“Pseudo-Randon”) (en Parámetros del Proyecto>Número Aleatorios (“Project Settings > Random Numbers”).



El análisis Pseudo – Aleatorio (“Pseudo- random”) se refiere a que; a pesar de que los números aleatorios sean utilizados para generar las superficies de falla, **SE GENERARÁN LAS MISMAS SUPERFICIES CADA VEZ QUE SE VUELVA A EJECUTAR EL ANÁLISIS**, dado que utiliza la misma “semilla” en cada caso, para generar números aleatorios. Esto le permite obtener resultados reproducibles, para una búsqueda de superficie de falla no circular, incluso cuando las superficies aleatorias están siendo generadas. Por defecto se selecciona la opción Pseudo-Aleatoria (“Pseudo-Random”) en los Parámetros del Proyecto (“Project Settings”).

- Sin embargo, usted también podría utilizar la opción Aleatoria (“Random”) en los Parámetros del Proyecto (“Project Settings”) > Números Aleatorios (“Random Numbers”). En este caso, se utilizará una “semilla” diferente cada vez que el análisis sea ejecutado nuevamente. Por lo tanto, cada análisis producirá distintas superficies de falla, y usted podrá obtener diferentes factores de seguridad de Mínimos Globales (“Global Minimum”) y superficies, con cada análisis.

Esto se deja un ejercicio opcional, para probar con la opción generación de Número Aleatorio (“Random Number”). Vuelva a ejecutar el análisis varias veces, utilice la opción de Generación de Número **Aleatorio** (“**Random** Number Generation”) en Parámetros del Proyecto (“Project Settings”), y observe los resultados.

**CONSEJO:** con el fin de observar más claramente los efectos de muestreo aleatorio verdadero, usted puede ingresar un Número de Superficies (“Number of Surfaces”) (ej. 200) en la ventana de diálogo Opciones de Superficie (“Surface Options”).

Esto concluye este tutorial. Para salir del programa:

Seleccione: Archivo→Salir (“Select: File → Exit”)