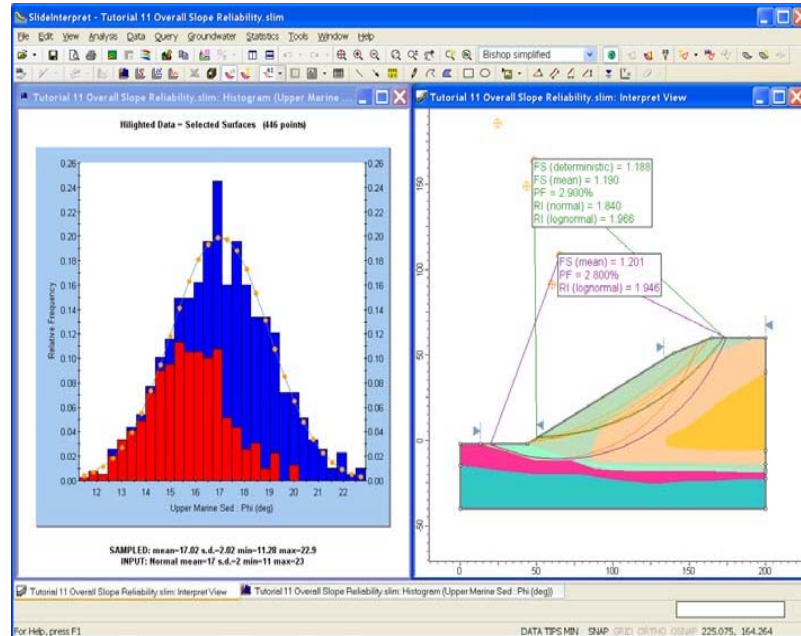


Confiabilidad General del Talud



Este Tutorial demostrará el método de análisis probabilístico de Talud General en el *Slide*.

Se puede encontrar el producto terminado de este tutorial en el archivo de datos **Tutorial 11 Confiabilidad de Talud General.slim** (“**Tutorial 11 Overall Slope Reliability.slim**”). Se puede acceder a todos los archivos de los tutoriales instalados con el *Slide* 0.6, al seleccionar Archivo > Carpetas Recientes > Carpeta de Tutoriales (“File > Recent Folders > Tutorials Folder”) desde el menú principal del *Slide*.

Introducción

En el *Slide*, se pueden llevar a cabo dos tipos de Análisis Probabilísticos (“Probabilistic Analysis”).

1. Tipo de Análisis Probabilístico (“Probabilistic Analysis Type”) = Mínima Global (“Global Minimum”)
2. Tipo de Análisis Probabilístico (“Probabilistic Analysis Type”) = Talud General (“Overall Slope”)

Con el método de la Mínima Global (“Global Minimum”), se lleva a cabo el análisis probabilístico SOLO en la superficie de falla de la Mínima Global (“Global Minimum”). Se asume que la Probabilidad de Falla (“Probability of Failure”) (o la Confiabilidad (“Reliability”)) de la superficie de falla determinística de la Mínima Global (“Global Minimum”) representa la Probabilidad de Falla (“Probability of Failure”) para el talud.

Este método, demostrado en el **Tutorial 08**, es una forma comúnmente utilizada para determinar la estabilidad del talud probabilístico.

Método de Talud General (“Overall Slope Method”)

El Tipo de Análisis Probabilístico de Talud General (“Overall Slope Probabilistic Analysis Type”) representa un enfoque diferente para el análisis probabilístico de estabilidad del talud.

1. Al tener el método de Talud General (“Overall Slope”) en el *Slide*, la BÚSQUEDA COMPLETA de una superficie de falla Mínima Global (“Global Minimum”) se repite N veces (en donde N= Número de Muestras). Para cada iteración de búsqueda, se carga primero un nuevo grupo de muestras variables aleatorias, y se lleva a cabo la búsqueda.
2. Se determina posteriormente una superficie de falla Mínima Global (“Global Minimum”) PARA CADA iteración de BÚSQUEDA. Esto producirá generalmente la ubicación de VARIAS superficies de falla Mínima Global (“Global Minimum”) diferentes (por ejemplo, normalmente se podrían localizar entre 10 y 50 superficies), de acuerdo con los diferentes valores de las variables de muestra aleatorias de datos de entrada.

Existen dos resultados importantes que están derivados del Análisis Probabilístico del Talud General (“Overall Slope Probabilistic Analysis”):

- La Confiabilidad de Talud General (“Overall Slope Reliability”)
- La Superficie Probabilística Crítica (“Critical Probabilistic Surface”)

Confiabilidad de Talud General (“Overall Slope Reliability”)

La Confiabilidad de Talud General (“Overall Slope Reliability”) está basada en la distribución de factores de seguridad obtenida de TODAS las superficies de falla Mínima Global (“Global Minimum”) ubicadas por medio del análisis.

Debido a que las superficies de falla Mínima Global (“Global Minimum”) serán ubicadas (en general), la Confiabilidad de Talud General (“Overall Slope Reliability”) no estará asociada con una superficie de falla específica, pero puede considerarse en cambio una verdadera representante del talud total. Por ello, el nombre del método de análisis “Talud General” (“Overall Slope”).

A partir del análisis de Talud General (“Overall Slope”), podremos calcular ambos:

- La Probabilidad de Falla (“Probability of Failure”)
- El Índice de Confiabilidad (“Reliability Index”)

La definición de la Probabilidad de Falla (“Probability of Failure”), para el método de Talud General (“Overall Slope”), es la misma que para el método de la Mínima Global (“Global Minimum”). Es decir que la Probabilidad de Falla (“Probability of Failure”) es el número de análisis, lo que resulta en un factor de seguridad menor que 1, dividido por el Número total de Muestras. De la misma manera se calcula el índice de Confiabilidad (“Reliability Index”), al utilizar las mismas ecuaciones desarrolladas en el **Tutorial 08** (tutorial de Análisis Probabilístico (“Probabilistic Analysis”)).

Sólo recuerde que el PF y el RI calculados para el Talud General, no están asociados con una superficie de falla específica, pero incluyen factores de seguridad de TODAS las superficies de falla Mínima Global (“Global Minimum”) del Análisis Probabilístico de Talud General (“Overall Slope Probabilistic Analysis”).

Superficie Probabilística Crítica (“Critical Probabilistic Surface”)

La superficie de falla Crítica Probabilística (“Critical Probabilistic slip surface”) es el otro resultado que sigue desde el Análisis Probabilístico de Talud General (“Overall Slope Probabilistic Analysis”).

La Superficie Probabilística Crítica (“Critical Probabilistic Surface”) es la superficie de falla individual que tiene el Mínimo Índice de Confiabilidad (“Minimum Reliability Index”) (y también la máxima Probabilidad de Falla (“Probability of Failure”)).

Es importante indicar que la Superficie Probabilística Crítica (“Critical Probabilistic Surface”) NO ES NECESARIAMENTE LA MISMA QUE LA SUPERFICIE DE FALLA DETERMINÍSTICA CRÍTICA. En general, la Superficie Probabilística Crítica y la Superficie Determinística Crítica (ej. la superficie de falla determinística Mínima Global (“Global Minimum”)) pueden ser superficies diferentes.

Superficie Determinística Crítica (“Critical Deterministic Surface”)

Durante el análisis probabilístico de Talud General (“Overall Slope”), el programa también mantiene un registro de Probabilidad de Falla (“Probability of Failure”) e Índice de Confiabilidad (“Reliability Index”) para la Superficie Determinística Crítica (“Critical Deterministic Surface”) (esto es, la superficie de falla determinística Mínima Global (“Global Minimum”), la superficie de falla con el factor de seguridad mínimo, cuando todos los parámetros de entrada son iguales a sus valores medios).

Para esta superficie se calcula la Probabilidad de Falla (“Probability of Failure”) e Índice de Confiabilidad (“Reliability Index”), estos también serían calculados si se ejecutase el método de análisis probabilístico Mínimo Global (“Global Minimum”).

Resumen de Resultados

Por lo tanto, un análisis probabilístico de Talud General (“Overall Slope”) con el *Slide*, provee TRES series de resultados distintos.

Podemos clasificar estos resultados desde el Índice de Confiabilidad MÁS BAJO hasta el Índice de Confiabilidad MÁS ALTO (o el equivalente, la probabilidad de falla MÁS ALTA a la probabilidad de falla MÁS BAJA), tal como sigue:

1. Los Resultados de Talud General (“Overall Slope Results”): en general, los Resultados de Talud General (“Overall Slope Results”) proporcionarán el Índice de Confiabilidad MÁS BAJO (y la Probabilidad de Falla (“Probability of Failure”) MÁS ALTA), ya que la “falla” puede tener lugar a lo largo de cualquier superficie en el talud. El análisis no está restringido a una superficie de falla única.
2. La Superficie Probabilística Crítica (“Critical Probabilistic Surface”): la Superficie Probabilística Crítica (“Critical Probabilistic Surface”) tendrá (en general) un Índice de Confiabilidad MÁS ALTO que los resultados de Talud General (“Overall Slope”) (y una Probabilidad de Falla (Probability of Failure) más baja).
3. La Superficie Determinística Crítica (“Critical Deterministic Surface”): la Superficie Determinística Crítica (“Critical Deterministic Surface”) tendrá (por definición) un Índice de Confiabilidad (“Reliability Index”) MÁS ALTO que la Superficie Determinística Crítica (“Critical Probabilistic Surface”), SI LAS DOS SUPERFICIES SON DIFERENTES. Si las dos superficies son las mismas, entonces los resultados serán ciertamente iguales.

La posible ventaja del método de Talud General (“Overall Slope”) comparada con el método de la Mínima Global (Minimum Global), es que el método de Talud General (“Overall Slope”) NO asume que la Probabilidad de Falla (“Probability of Failure”) para el talud es igual a la Probabilidad de Falla (“Probability of Failure”) de la superficie de falla Determinística Mínima Global (“Global Minimum”).

El ingeniero geotécnico es responsable de la interpretación y aplicación de estos resultados para los propósitos de diseño del talud. No se puede hacer una afirmación general con respecto a cual Probabilidad de Falla (“Probability of Failure”) o Índice de Confiabilidad (“Reliability Index”) debe emplearse, ya que esto podría variar de considerablemente, de acuerdo al modelo, y los objetivos del análisis.

Tiempo para Ejecutar el Análisis (“Run Analysis”)

El método de Talud General (“Overall Slope”) implica un tiempo de cálculo sustancialmente mayor que el método de la Mínima Global (“Global Minimum”), ya que la búsqueda de superficie del talud total se repite para cada serie de muestras aleatorias. Dependiendo del Número de Muestras (“Number of Samples”) y la complejidad de su modelo, el Análisis Probabilístico de Talud General (“Overall Slope Probabilistic Analysis”) en el *Slide*, puede tomar VARIAS HORAS para completarse.

En general, usted podría desear ejecutar un análisis probabilístico de Talud General (“Overall Slope”), al final del día, como una ejecución nocturna. Recuerde que el Software Computar (“Compute”) del *Slide* puede ejecutar archivos múltiples en sucesión, para que usted pueda configurar varios archivos para un Análisis Probabilístico de Talud General (“Overall Slope Probabilistic Analysis”), y ejecutar el análisis durante toda la noche.

Modelo (“Model”)

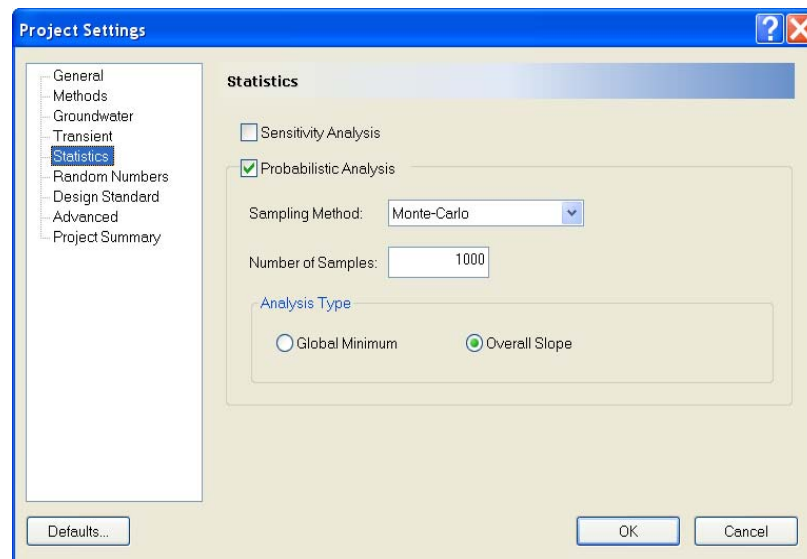
Para este tutorial, ingresaremos un archivo.

Seleccione Archivo> Carpetas Recientes> Carpeta de Tutoriales (“File > Recent Folders > Tutorials Folder”) desde el menú principal del *Slide*, y abra el archivo **Tutorial 11 Confiabilidad de Talud General.slim** (“**Tutorial 11 Overall Slope Reliability.slim**”).

El modelo ya ha sido completado, por lo que notaremos las siguientes importantes características del modelo y visualizaremos posteriormente, los resultados del análisis.

Configuraciones del Proyecto (“Project Settings”)

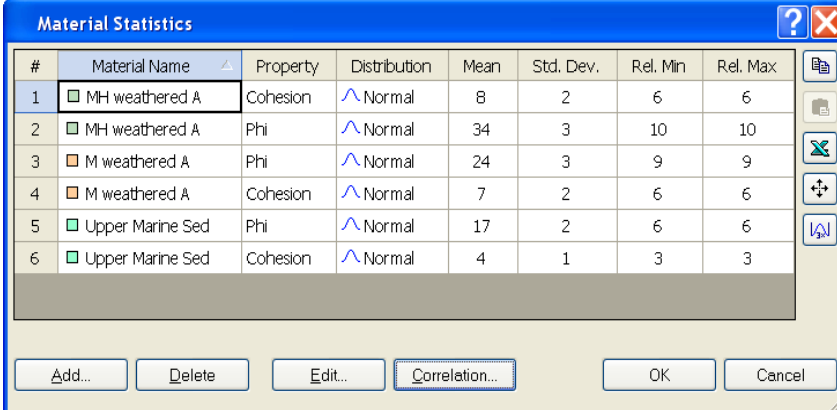
Diríjase a la ventana de diálogo Configuraciones del Proyecto (“Project Settings”), y seleccione la página Estadísticas (“Statistics”).



Note que el Tipo de Análisis Probabilístico (“Probabilistic Analysis Type”) = Talud General (“Overall Slope”). Seleccione Cancelar (“Cancel”) o Escape (“Escape”).

Estadísticas del Material (“Material Statistics”)

Diríjase a la ventana de diálogo de Estadísticas del Material (“Material Statistics”) (en el menú Estadísticas (“Statistics”). Note que hemos definido la Cohesión (“Cohesion”) y Ángulo de Fricción (“Friction Angle”) para los tres diferentes materiales, como las Variables Aleatorias (“Random Variables”) (para un total de 6 Variables Aleatorias (“Random Variables”). Todas las variables tienen distribuciones Normales (“Normal”).



#	Material Name	Property	Distribution	Mean	Std. Dev.	Rel. Min	Rel. Max
1	MH weathered A	Cohesion	^ Normal	8	2	6	6
2	MH weathered A	Phi	^ Normal	34	3	10	10
3	M weathered A	Phi	^ Normal	24	3	9	9
4	M weathered A	Cohesion	^ Normal	7	2	6	6
5	Upper Marine Sed	Phi	^ Normal	17	2	6	6
6	Upper Marine Sed	Cohesion	^ Normal	4	1	3	3

Asimismo, seleccione el botón de Correlación (“Correlation”) en la ventana de diálogo Estadísticas del Material (“Material Statistics”). Hemos definido un coeficiente de correlación de -0.5 para cada material, para asegurar que la Cohesión (“Cohesion”) y el Ángulo de Fricción (“Friction Angle”) de cada material, estén correlacionados durante el muestreo estadístico.

Seleccione Cancelar (“Cancel”) en ambas ventanas de diálogo.

Opciones de Superficie (“Surface Options”)

Seleccione Opciones de Superficie (“Surface Options”) desde el menú de Superficies (“Surfaces”).

Note que ejecutaremos una búsqueda de superficie Circular (“Circular”), al utilizar el método de Búsqueda del Talud (“Slope Search”). El Número de Superficies (“Number of Surfaces”) = 500.

Seleccionar Cancelar (“Cancel”) en la ventana de diálogo.

Computar (“Compute”)

Tal como mencionamos anteriormente, el análisis probabilístico del Talud General (“Overall Slope”), puede tomar un tiempo bastante prolongado para completarse, todo en unos cuantos minutos o en varias horas, dependiendo de la complejidad de su modelo, el número de superficies de falla, y el número de muestras.

Este modelo particular toma varios minutos en ejecutarse, de modo que, los resultados del análisis ya han sido proporcionados con el archivo de entrada.

Entonces, usted puede pasar por alto el programa Computar (“Compute”) y dirigirse directamente a Interpretar (“Interpret”) (de otras forma, si lo desea, puede Computar (“Compute”) el archivo para visualizar el progreso del análisis).

Interpretar (“Interpret”)

Seleccione la opción Interpretar (“Interpret”) en el programa Modelo (“Model”) del *Slide* y usted verá los siguientes resultados.

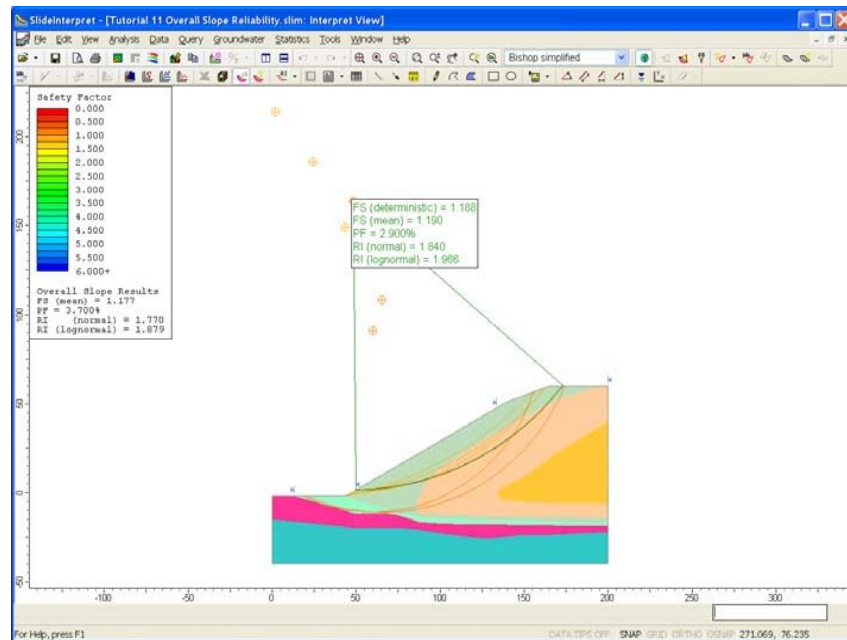


Figura 11-1: Resultados del análisis probabilístico de Talud General (“Overall Slope”)

Después de un análisis probabilístico de Talud General (“Overall Slope”), usted verá inicialmente los siguientes resultados probabilísticos desplegados en el modelo:

- Los resultados probabilísticos de Talud General (“Overall Slope”)
- Resultados Probabilísticos para la Superficie Determinística Crítica (“Critical Deterministic Surface”)

Resultados de Talud General (“Overall Slope Results”)

Se muestra un resumen de los resultados probabilísticos de Talud General (“Overall Slope”) en la Leyenda. Esto incluye:

- Factor de Seguridad Medio (“Mean Safety Factor”)
- Probabilidad de Falla (“Probability of Failure”)
- Índice de Confiabilidad (“Reliability Index”) (ambos Normal (“Normal”) y Logarítmica normal (“Lognormal”).)

Estos resultados corresponden a las superficies de falla, las cuales usted ve desplegadas en el modelo. Estas son TODAS las superficies de falla de las superficies de falla Mínima Global (“Global Minimum”), ubicadas mediante el análisis probabilístico del Talud General (“Overall Slope”).

En este caso, podemos ver que han sido ubicadas las 6 diferentes superficies Mínimas Globales (“Global Minimum”). Además, es interesante que las superficies de falla están agrupados en dos grupos distintos:

- Dos de las Superficies MG están profundamente arraigadas y muestran el talud a través de la capa verde clara.
- Las otras superficies aparecen cerca del pie del talud, y sólo atraviesan la parte superior de los dos materiales.

Se puede activar o desactivar el despliegue de estas superficies, con la opción Mostrar Superficies MG en el menú de Estadísticas (“Statistics”).



Seleccione: Estadísticas→ Mostrar Superficies de MG (“Select: Statistics → Show GM Surfaces”)

Note que con la opción Mostrar Superficies MG, se puede activar o desactivar el resumen de los resultados del Talud General (“Overall Slope”) en la Leyenda (“Legend”). Active la opción Mostrar Superficies MG (“Show GM Surfaces”).

Superficie Determinística Crítica (“Critical Deterministic Surface”)

Asimismo, se despliega un resumen de los resultados del análisis probabilístico para la superficie de falla Determinística Crítica (“Critical Deterministic”) (esto es, superficie de falla Determinística Mínima Global (“Deterministic Global Minimum”).

La Superficie Determinística Crítica (“Critical Deterministic Surface”) es la superficie de falla con el factor de seguridad más bajo, cuando todos los parámetros de entrada son iguales a sus valores medios. Esta es la misma superficie que usted vería desplegada si usted hubiera ejecutado el Análisis Determinístico (“Deterministic Analysis”).

Los resultados probabilísticos para esta superficie, después de un análisis del Talud General (“Overall Slope”), son LOS MISMOS valores que usted hubiera obtenido, si hubiera ejecutado el Análisis Probabilístico (“Probabilistic Analysis”) en esta superficie (esto es, Tipo de Análisis Probabilístico (“Probabilistic Analysis Type”) = Mínima Global (“Global Minimum”) en la ventana de diálogo Parámetros del Proyecto (“Project Settings”) en el programa Modelo (“Model”) del *Slide*).

El despliegue de esta superficie puede activarse o desactivarse con la opción Mínima Global (“Global Minimum”) en la barra de herramientas o el menú de Datos (“Data”). Por ahora, active el despliegue.

Superficie Probabilística Crítica (“Critical Probabilistic Surface”)

Puede desplegarse la superficie Probabilística Crítica (“Critical Probabilistic Surface”), después del análisis probabilístico de Talud General (“Overall Slope”), al seleccionar la opción Mostrar Superficie Probabilística Crítica (“Show Critical Probabilistic Surface”) desde la barra de herramientas o el menú Estadísticas (“Statistics”).



Seleccione: Estadísticas → Superficie Prob. Crit. → Mostrar Superficie Prob. Crit. (“Select: Statistics → Crit.Prob.Surface → Show Crit.Prob.Surface”)

De todas las superficies analizadas, la Superficie Probabilística Crítica (“Critical Probabilistic Surface”) es la superficie de falla individual con el Índice de Confiabilidad (“Reliability Index”) MÁS BAJO.

Es importante indicar que la Superficie Probabilística Crítica (“Critical Probabilistic Surface”) y la Superficie Determinística Crítica (“Critical Deterministic Surface”), NO SON NECESARIAMENTE LA MISMA SUPERFICIE. Para este análisis, las dos superficies son bastante diferentes.

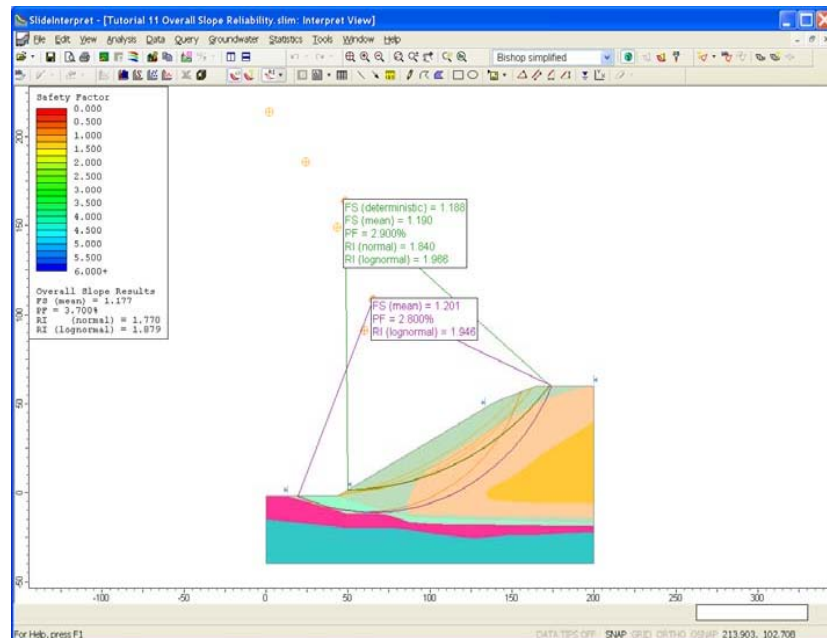


Figura 11-2: superficies Críticas Probabilísticas (“Critical Probabilistic”) y Determinísticas Críticas (“Critical Deterministic”)

Note que el Índice de Confiabilidad (“Reliability Index”) (logarítmicamente normal) de la Superficie Probabilística Crítica (“Critical Probabilistic Surface”) es ligeramente menor que el Índice de Confiabilidad (“Reliability Index”) (logarítmicamente normal) de la Superficie Determinística Crítica (“Critical Deterministic Surface”).

Es posible que se ubiquen DOS superficies diferentes para la Superficie Probabilística Crítica (“Critical Probabilistic Surface”), dependiendo del supuesto de una distribución Normal (“Normal”) o Logarítmicamente normal (“Lognormal”) del Factor de Seguridad (Safety Factor”).

Para cualquier supuesto, los resultados pueden desplegarse, al seleccionar la opción determinada desde el atajo del menú desplegable, junto al botón de la barra de herramientas Mostrar Superficie Probabilística Crítica (“Show Critical Probabilistic Surface”).

Seleccione cualquiera de las opciones. En este caso, la superficie de falla, es la MISMA para cualquier supuesto.

Resumen de los Resultados Probabilísticos **(“Summary of Probabilistic Results”)**

La siguiente tabla resume todos los resultados, los cuales se presentan después de un análisis probabilístico de Talud General (“Overall Slope”) para este modelo.

	PF (%)	RI (normal)	RI (lognormal)	FS (medio)
Talud General	3.7	1.770	1.879	1.177
Superficie Crit. Prob. (Normal)	2.8	1.816	–	1.201
Superficie Crit. Prob. (lognormal)	2.8	–	1.946	1.201
Superficie Crit. Deter.	2.9	1.840	1.966	1.19

Tabla 11-1: Resumen de resultados probabilísticos.

Este tipo de resumen es muy útil para organizar los resultados del análisis principal, después de un análisis del Talud General (“Overall Slope”).

Note que la clasificación de datos realizada por el Índice de Confiabilidad (“Reliability Index”) es como la habíamos planteado anteriormente en este tutorial. Los resultados del Talud General (“Overall Slope”) brindan el Índice de Confiabilidad (“Reliability Index”) MÁS BAJO, seguido por los resultados Probabilísticos Críticos (“Critical Probabilistic”) y Determinísticos Críticos (“Critical Deterministic”).

Igualmente, los resultados del Talud General (“Overall Slope”) muestran la probabilidad MÁS ALTA de falla.

Visualización de información (“Info Viewer”)

Se despliegan más resúmenes detallados de los resultados del análisis en la Visualización de Información (“Info Viewer”).



Seleccione: Análisis → Visualización de Información (“Select: Analysis → Info Viewer”)

Desplazar hacia abajo el botón de Visualización de Información (“Info Viewer”). Usted encontrará un resumen más detallado de los Resultados de Análisis Probabilístico General (“Overall Probabilistic Analysis Results”) y los Resultados de Superficie Probabilística Crítica (“Critical Probabilistic Surface Results”).

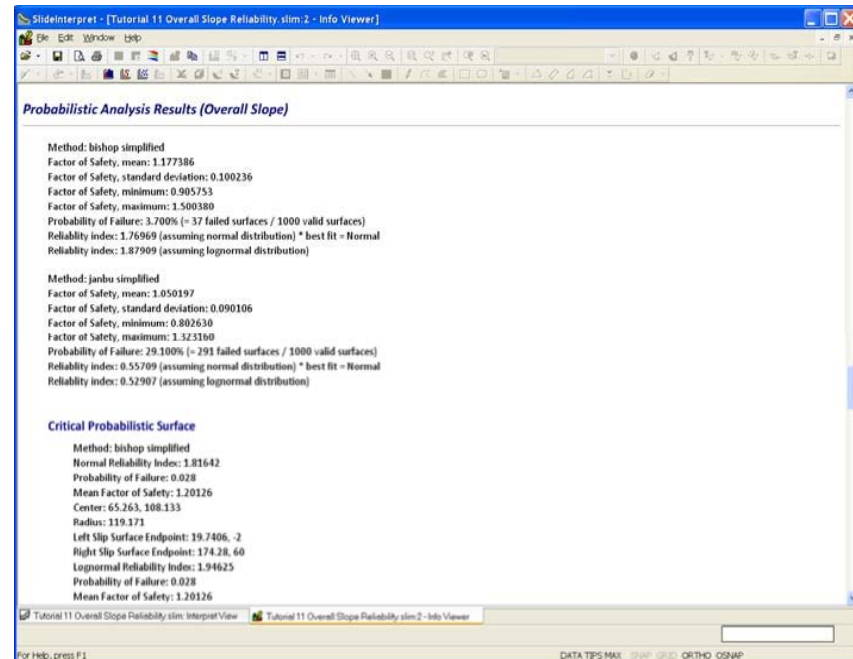


Figura 11-3: Resumen de la Visualización de Información (“Info Viewer”) de los resultados de análisis probabilísticos.

Cierre la vista Visualización de Información (“Info Viewer”)

Número de Análisis por Superficie

Las superficies de falla desplegadas por la opción Mostrar Superficies MG (“Show GM Surfaces”), representan todas las superficies de falla de Mínima Global (“Global Minimum”) diferentes, las cuales están localizadas por el análisis probabilístico de Talud General (“Overall Slope”).

En general, cada una de estas superficies de falla corresponderá a ejecuciones múltiples del análisis probabilístico. El verdadero número de ejecuciones del análisis probabilístico, el cual corresponde a cada superficie de falla Mínima Global (“Global Minimum”), puede visualizarse de forma interactiva como un consejo de datos, al desplazar simplemente el mouse sobre cualquier superficie.

Primero, haga lo siguiente:

1. Desactive el despliegue de superficies Críticas Determinísticas (“Critical Deterministic”) y Probabilidades Críticas (“Critical Probabilistic”), si todavía se muestran.
2. Acérquese (“Zoom”) a las superficies de falla (utilice Acercar Ventana (“Zoom Window”) como ejemplo).
3. Asegúrese que la opción Consejos de Datos (“Data Tips”) esté habilitada en la Barra de Estado (“Status Bar”). (Haga clic sobre la casilla Consejos de Datos (“Data Tips”) hasta que despliegue el Consejo de Datos Min (“Data Tips Min”) o el Consejo de Datos Máx (“Data Tips Max”). Asimismo, se pueden activar los Consejos de Datos (“Data Tips”) en el menú Vista (“View menu”).

Ahora, desplace el mouse sobre cualquiera de las superficies de falla de la MG que estén desplegadas.

Por ejemplo, desplace el mouse sobre la superficie de falla más baja en el modelo. El consejo de datos debe indicar que el 23% de los análisis (231/1000) ubicaron esa superficie como una superficie Mínima Global (“Global Minimum”). Asimismo, se muestra el rango de los factores de seguridad calculados para la superficie de falla.

Desplace el mouse sobre cada superficie, para ver cuántos análisis corresponden a cada superficie. En este caso, la Superficie Determinística Crítica (“Critical Deterministic Surface”) corresponde al mayor número de análisis (410/1000). Esta información es muy importante, con respecto a los resultados probabilísticos de Talud General (“Overall Slope”).

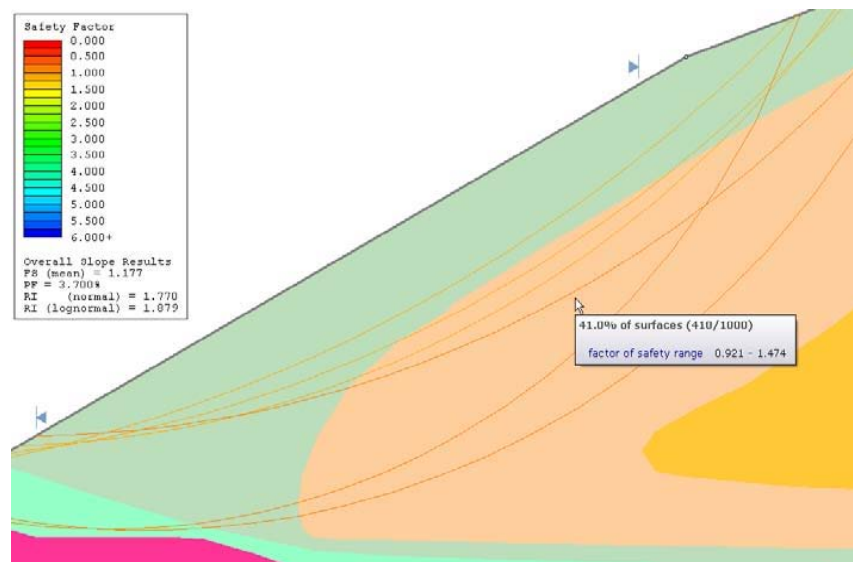


Figura 11-4: El despliegue de Consejo de datos, número de análisis por superficie.

Cuando una superficie de falla desplegada por la opción Mostrar Superficies MG, tiene un número extenso de análisis respectivos, se le debe proporcionar a esta superficie posteriormente la consideración apropiada en el diseño del talud.

De otro modo, algunas de las superficies desplegadas por la opción Mostrar Superficies MG (“Show GM Surfaces”), podrían corresponder sólo a uno o dos análisis. Esto indicaría que existe una pequeña probabilidad de que esa superficie sea considerada como una superficie de falla posible; y por lo tanto, no tendría la necesidad de ser considerada en el diseño del talud.

Datos del Factor de Seguridad (“Safety Factor Data”)

Es importante notar que los datos del Factor de Seguridad (“Safety Data”), después de realizado un análisis Probabilístico del Talud General (“Overall Slope Probabilistic”), son los datos obtenidos de todas las diferentes superficies desplegadas por la opción Mostrar Superficies MG (“Show GM Surfaces”).

Por ejemplo, si usted gráfica un Histograma de Factor de Seguridad (“Histogram of Safety Factor”), la distribución de los Factores de Seguridad (“Safety Factors”) y el Factor de Seguridad Medio (“Mean Safety Factor”) pertenecerán a los resultados del Talud General (“Overall Slope”).

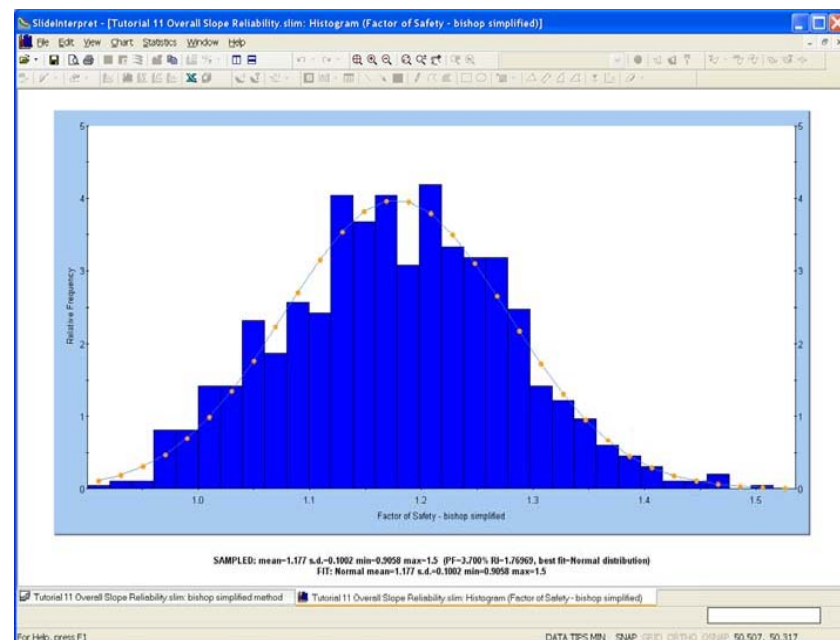


Figura 11-5: Distribución de factor de seguridad, resultados generales

Usted no puede graficar la distribución del factor de seguridad, para superficies de falla individuales, después de un análisis Probabilístico del Talud General (“Overall Slope Probabilistic analysis”).

Si usted desea visualizar la distribución del Factor de Seguridad para la superficie de falla Mínima Global Determinística (“Deterministic Global Minimum”), usted podrá posteriormente de forma simple volver a ejecutar el análisis con el Tipo de Análisis Probabilístico (“Probabilistic Analysis Type”) = Mínima Global (“Global Minimum”) en los Parámetros del Proyecto (“Project Settings”).

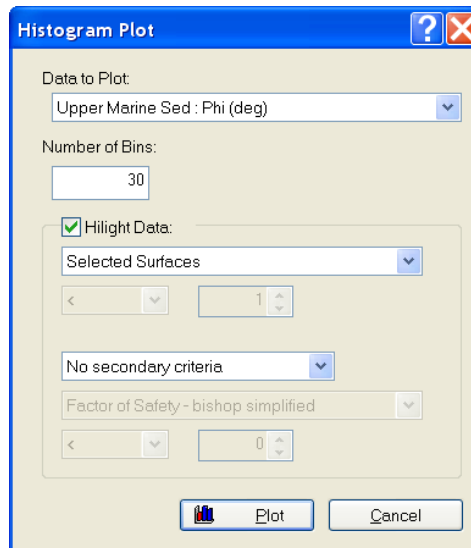
Escoja Superficies Mínimas Globales (“Pick GM Surfaces”)



La opción de Escoger Superficies MG le permite visualizar los resultados del Análisis Probabilístico (“Probabilistic Analysis”) asociados con cualquier superficie individual o superficies de combinación desplegadas por la opción Mostrar Superficies MG (“Show GM Surfaces”).

Por ejemplo, digamos que queremos encontrar que propiedades de material generadas aleatoriamente corresponden a las dos superficies Mínimas Globales profundamente arraigadas. Usted podría hacer lo siguiente.

1. Seleccione la opción Escoger Superficies MG desde la barra de herramientas o el menú de Estadísticas (“Statistics”). (La opción Mostrar Superficies MG será activada automáticamente, si no se hubiera activado).
2. Utilizar el mouse para seleccionar estas dos superficies. CONSEJO, usted podría necesitar acercarse primero. Las superficies son seleccionadas, al hacer clic en ellas con el botón izquierdo del mouse. Cuando se selecciona una superficie, esta será resaltada por una línea punteada.
3. NOTA: si usted selecciona de forma accidental las superficies que usted no deseó seleccionar, simplemente haga clic sobre la(s) superficie(s) nuevamente, con el botón izquierdo del mouse, y ya no se seleccionará(n) (resaltará(n)) más la superficie(s).
4. Cuando se seleccione a las superficies determinadas, HAGA CLIC DERECHO en el mouse. Usted verá un menú emergente, con las dos opciones de gráfico disponibles, Gráfico de Histograma (“Histogram Plot”) o Gráfico de Dispersión (“Scatter Plot”).
5. Seleccione Gráfico de Histograma (“Histogram Plot”) y usted verá la ventana de diálogo Gráfico de Histograma (“Histogram Plot”).
6. En la ventana de diálogo, seleccione Datos para Gráficar (“Data to Plot”) = “Sedimento Marino Superior (“Upper Marine Sediment”): Φ (“Phi”) (grado).
7. Ahora, (!esta es la parte importante!), en la ventana de diálogo, seleccione la casilla de selección Resaltar Datos (“Highlight Data”). Haga clic en la lista desplegable de datos para resaltar. En la parte INFERIOR de esta lista, usted verá una opción llamada Superficies Seleccionadas (“Selected Surfaces”). Seleccione esta opción.



8. En la ventana de diálogo, ahora, seleccione el botón Gráficar (“Plot”), y verá que se generará el gráfico determinado. Los datos resaltados en el gráfico, son los datos que corresponden a las dos superficies MG que usted seleccionó. El gráfico debe aparecer como en la siguiente figura.

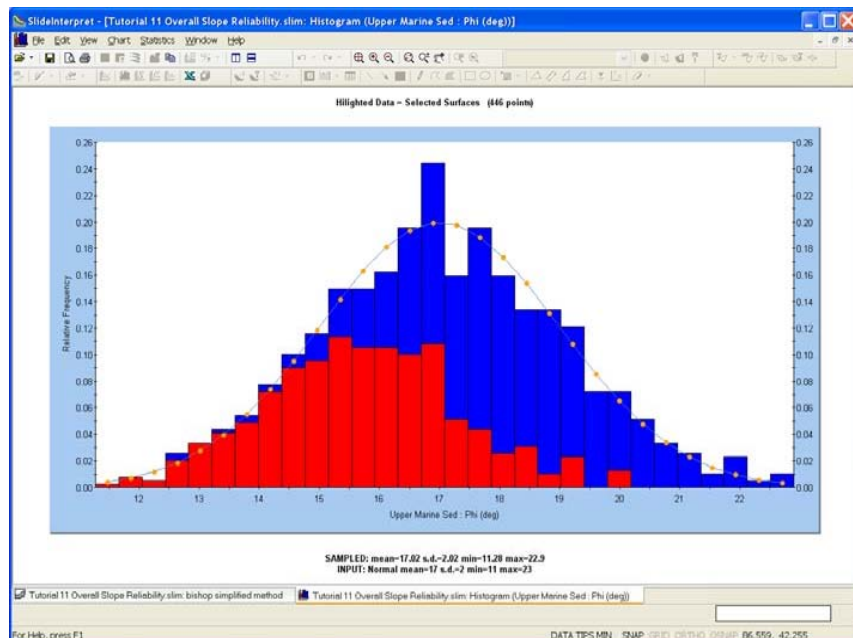


Figura 11-6: Datos Resaltados para las superficies seleccionadas

Hemos graficado el Ángulo de Fricción (“Friction Angle”) del material verde claro (“Sedimento Marino Superior” (“Upper Marine Sediment”)). Este es el material a través del cual pasa una parte importante de estas dos superficies de falla.

Los datos resaltados en el gráfico indican que de forma predominante los Ángulos de Fricción INFERIORES del material de Sedimento Marino Superior (“Upper Marine Sediment”) están asociados con estas dos superficies de falla. Esto es consistente con los resultados del análisis.

Asimismo note que en la parte superior del gráfico, se indica:

Datos Resaltados (“Highlighted Data”) – Superficies Seleccionadas (“Selected Surfaces”) $(446 / 1000) = 44.6\%$

Si usted regresa a la vista del modelo, y desplaza el mouse sobre cada una de las dos superficies, usted encontrará que el número de análisis correspondiente a cada superficie es 231 y 215. La suma de estos números = 446, el número total de estas muestras de datos resaltados indicados en el Histograma (“Histogram”), para las dos superficies seleccionadas.

Si lo desea, puede hacer clic derecho sobre el gráfico y seleccionar la opción Resaltar Sólo Datos (“Highlighted Data Only”), para visualizar SÓLO los datos de las superficies seleccionadas. También se pueden utilizar todas las otras opciones de gráfico (por ejemplo; exportar los datos a Excel o al portapapeles, para lograr un mayor procesamiento en otras aplicaciones).

En conclusión, la opción Escoger Superficies MG (“Pick GM Surfaces”) es útil para determinar que conjuntos secundarios de datos de entrada probabilísticos, o factores de seguridad, corresponden a cualquier superficie individual, o cualquier grupo de superficies, desplegadas por la opción Mostrar Superficies MG (“Show GM Surfaces”).

Eso concluye nuestra demostración del método de análisis probabilístico de Talud General (“Overall Slope”) en el *Slide*.

Ejercicio Adicional

En este ejemplo, el número de superficies de falla utilizado en la Búsqueda del Talud (“Slope Search”) fue un número relativamente bajo (500). Esto se realizó para que el análisis pueda computarizarse relativamente rápido. Sin embargo, este número debe incrementarse realmente para llevar a cabo el análisis con mayor detenimiento.

Utilice el mismo modelo, ingrese 1000 superficies en la ventana de diálogo Opciones de Superficie (“Surface Options”) y vuelva a ejecutar el análisis. De acuerdo a la velocidad de su computadora, esto podría tomar algún tiempo, entre media hora a una hora aproximadamente.

Ahora, visualice los resultados del análisis. Usted verá que el Análisis de Talud General (“Overall Slope Analysis”) ahora ha ubicado muchas superficies Mínimas Globales (“Global Minimum”) adicionales (desplegado por la opción Mostrar Superficies MG (“Show GM Surfaces”). Compare la Probabilidad de Falla (“Probability of Failure”) y el Índice de Confiabilidad (“Reliability Index”) General, con los números presentados en este tutorial.

Si usted cuenta con tiempo, vuelva a ejecutar el análisis con muchas más superficies (ej. 5000), como un análisis nocturno.

La opción de análisis probabilístico de Talud General (“Overall Slope”) en el *Slide* muestra al usuario, un mayor rango de análisis bastante eficaz, y opciones de interpretación de datos, que no estaban disponibles anteriormente en el software de estabilidad del talud. Se motiva al usuario a experimentar y explorar estas opciones.