



Software for Geoengineering

ROCK3D - Identificación, Reconstrucción Geométrica y Estabilización de Bloques de Roca Complejos

Guía del usuario

*GeoSoft di ing. Giorgio Scioldo
Corso G. Matteotti n. 12
10121 Torino (TO)
tel. 0115624689 - fax 0115175007
www.geoandsoft.com – info@geoandsoft.com*

Índice

Capítulo 1 - Introducción al programa	1
Introducción al programa.....	1
Capítulo 2 - Instalación y requisitos del programa	3
Requisitos necesarios para la ejecución del programa.....	3
Instalación del programa	3
Capítulo 3 - Protección	8
Llave de protección	8
Llave hardware de protección - Puerto USB	8
Llave hardware de protección - Puerto paralelo.....	9
Capítulo 4 - Uso del programa en red local	10
Uso del programa en red local	10
Capítulo 5 - Actualización del programa	11
Actualización del programa automáticamente.....	11
Frecuencia de las actualizaciones	12
Como utilizar la actualización automática	12
Capítulo 6 - Interfaz con el usuario	14
Convenciones.....	14
Interfaz con el usuario e introducción de datos.....	14
Interfaz con el usuario: la barra de menús y los menús.....	14
Gestión de la ventana para la introducción de datos	15
Gestión de la introducción de los datos mediante tablas	16
Las Ventanas de Mensajes	18
Ayuda on Line.....	18
Capítulo 7 - Instrucciones	19
Menú Archivos.....	19
Instrucción Abrir.....	19
Instrucción Duplicar	19
Instrucción Configurar Impresora	20
Menú Edición.....	21
Instrucción Rélieve Geoestructural.....	21
La ventana de diálogo “Estudio del relieve geoestructural”	21
Instrucción Parámetros Familias	22
La ventana de diálogo “Parámetros Geomecánicos de las Familias”	22
Instrucción Parámetros Frente	22
La ventana de diálogo “Descripción del Frente”	22
Orden Títulos	23
Menú Cálculos.....	24
Instrucción Generación Familias	24
Instrucción Análisis Cinematismo	26
Instrucción Cálculo Mapas Reales	28

Instrucción Generación de Mapas PseudoAleatorios.....	28
Instrucción Cálculo Bloques	29
Menú Impresión.....	30
Instrucción Familias	30
Instrucción Gráfica.....	30
La ventana de vista preliminar.....	30
Instrucción Vista preliminar tablas.....	31
Instrucción Impresión rápida tablas.....	31
Instrucción Exportación tablas en formato DOC	31
Instrucción Exportación tablas en formato TXT.....	31
Instrucción Exportación tablas en formato SLK.....	31
Instrucción Cinematismos.....	32
Instrucción Gráfica.....	32
Instrucción Mapas Regionales.....	32
Instrucción Gráfica.....	32
Instrucción Vista preliminar tablas.....	32
Instrucción Impresión rápida tablas.....	32
Instrucción Exportación tablas en formato DOC	32
Instrucción Exportación tablas en formato TXT.....	32
Instrucción Exportación tablas en formato SLK.....	33
Instrucción Bloques.....	33
Instrucción Gráfica.....	33
Instrucción Vista preliminar tablas.....	33
Instrucción Impresión rápida tablas.....	33
Instrucción Exportación tablas en formato DOC	33
Instrucción Exportación tablas en formato TXT.....	33
Instrucción Exportación tablas en formato SLK.....	34
Instrucción Configurar Gráfico	34
Menú Salir	36
Capítulo 8 - Bibliografía	37
Bibliografía	37

Capítulo 1 - Introducción al programa

Introducción al programa

La determinación de las características geométricas de los bloques de roca potencialmente inestables que pueden tener formas tridimensionales bastante complejas es un aspecto especialmente complejo en la evaluación de las condiciones de estabilidad de frentes de roca.

De hecho, las discontinuidades estructurales no tienen una extensión infinita, sino que presentan una persistencia variable que depende de la litología y del estado de tensión histórico de la masa rocosa. El método analítico clásico usado convencionalmente es el del equilibrio límite, que consiste en la determinación de la mayor cuña separable que se puede formar mediante la unión de las discontinuidades. Ello puede ser integrado, mediante una caracterización geológica adecuada, por un procedimiento que muestre una estructura más detallada de los bloques de roca potencialmente inestables de manera que se puedan afinar más en el eventual diseño de las posibles obras de contención.

Estos cuerpos sólidos están formados por la unión de poliedros elementales que satisfacen los criterios de inestabilidad según la key block theory de Goodman y Shi.

El programa ha sido diseñado para ofrecer la máxima flexibilidad. Incluso es capaz de operar en varias condiciones, analizando: pendientes rocosos simples, frentes de cantera y también cavidades subterráneas.

Es posible estudiar la fuerza de tracción a poliedros simples de roca o la fuerza de tracción sistemática de toda la estructura.

ROCK3D ofrece una construcción estocástica de los mapas de representación de discontinuidades basada en la distribución de las características estructurales de los sistemas de discontinuidades. De este modo, se puede analizar el comportamiento del perfil final de una excavación e incorporar la información obtenida del estudio geoestructural de la pendiente natural.

La primera parte del programa está dedicada a la entrada de los datos necesarios para los cálculos.

La etapa de entrada de datos consiste en la introducción de la orientación de las discontinuidades y las coordenadas (x,y) de los extremos de las marcas producidas por las mismas. Los otros datos se calculan en función de la geometría de las pendientes rocosas, los frentes de cantera y de la geometría de las cavidades subterráneas. Además, deberían entrarse las características geomecánicas de la masa rocosa y, en particular, los parámetros del esfuerzo de cizalla a lo largo de las discontinuidades. Todas estas características son necesarias para las evaluaciones de la estabilidad y para diseñar las estructuras de contención. Tras la descripción de las discontinuidades se entra en una fase de agrupamiento (ejecutado mediante un procedimiento de agregación jerárquica y no jerárquica) que reconoce los principales grupos. Esta operación es necesaria para la siguiente fase del cálculo, ya que el reconocimiento de los sistemas cinemáticos se basa en un enfoque teórico que asume la presencia de sistemas de discontinuidades subparalelas.

Mediante la key block theory de Goodman y Shi, se pueden reconocer los posibles movimientos de los bloques inestables y se pueden evaluar las condiciones de estabilidad para cada uno de ellos, en términos de equilibrio límite. Este análisis se basa en la suposición de que sea posible asociar un volumen de roca bien definido, incluso de formas complejas, a cada tipo de movimiento (despegue y deslizamiento en uno o dos planos), cuando la geometría de la red de discontinuidades lo permita.

Después de haber seleccionado uno de los posibles movimientos, el programa, basándose en las marcas de las discontinuidades identificadas en las pendientes de roca, frentes de cantera y en las cavidades subterráneas, determina los límites de poliedros más pequeños no interconectados, mediante la unión de discontinuidades conectadas compatibles con el tipo de movimiento en examen. En esta y las siguientes fases del análisis esta operación debe ser repetida para cada movimiento subsiguiente, con tal de buscar las condiciones más inestables. También es posible dejar que el programa construya un mapa de discontinuidades semi-aleatorias en función de la distribución de frecuencias estadística y de la persistencia de las discontinuidades medidas en la vertiente natural. Así se pueden ejecutar varias simulaciones para comprobar el comportamiento de los frentes de roca antes de realizar las operaciones de remoción de roca.

El siguiente cálculo tiene por objeto la reconstrucción geométrica completa de los bloques complejos. El programa determina el cuerpo obtenido por la unión de todos los poliedros elementales contenidos dentro de unos límites máximos, que a su vez pueden estar separados por discontinuidades identificadas en la sección previa. De cada bloque complejo ROCK3D calcula el volumen y la superficie.

El programa procede a continuación al cálculo de la fuerza de tracción necesaria para los bloques, bien de toda la estructura o bien de cada poliedro. Alternativamente se puede realizar la hipótesis de una fuerza de tracción global sistemática para toda la estructura y luego verificar su efectividad. Esta opción es muy útil cuando, habiendo generado mapas de discontinuidades semi-aleatorias, no sea posible ni conveniente valorar individualmente cada bloque.

La salida gráfica incluye los mapas de marcas de discontinuidades, la proyección estereográfica de las agrupaciones y de los movimientos, la proyección isométrica y la perspectiva de los bloques de roca. Además, se generan listados de síntesis de los resultados de los cálculos.

Capítulo 2 - Instalación y requisitos del programa

Requisitos necesarios para la ejecución del programa.

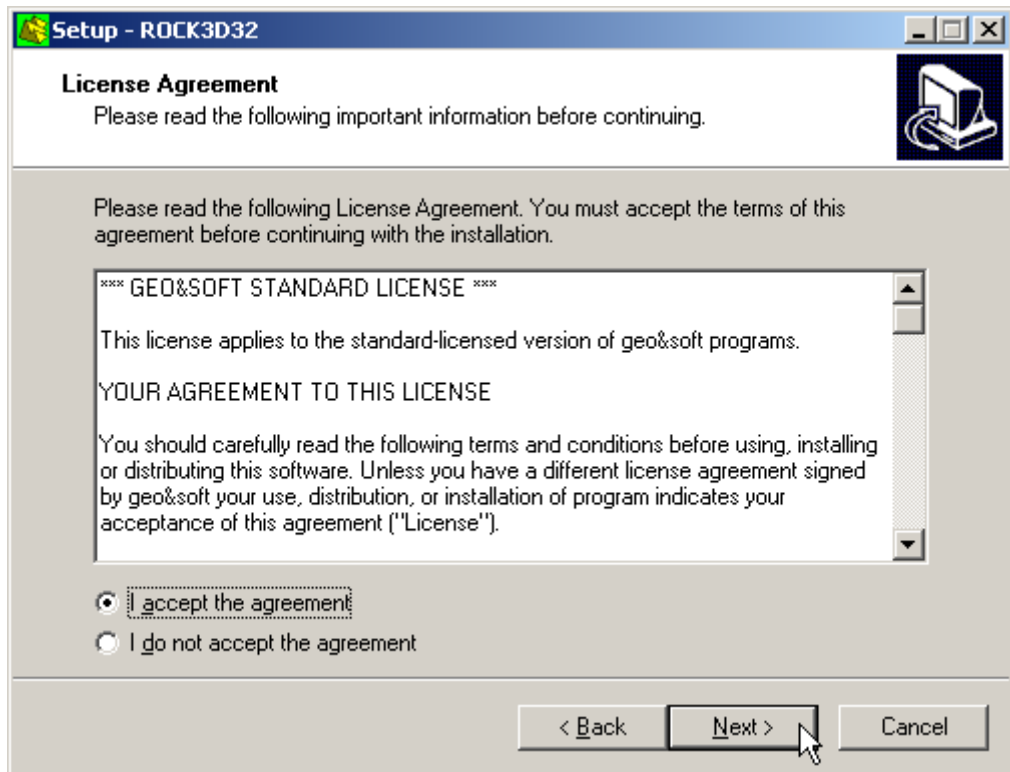
- Pentium® class processor
- Microsoft® Windows® 95 OSR 2.0, Windows 98, Windows Me, Windows NT®* 4.0 with Service Pack 5 or 6, Windows 2000, or Windows XP
- 64 MB of RAM (128 MB recomendado)
- 100 MB
- CD-ROM drive
- **Deben de instalarse los drivers de la impresora aún esta no este conectada al PC.**

Instalación del programa

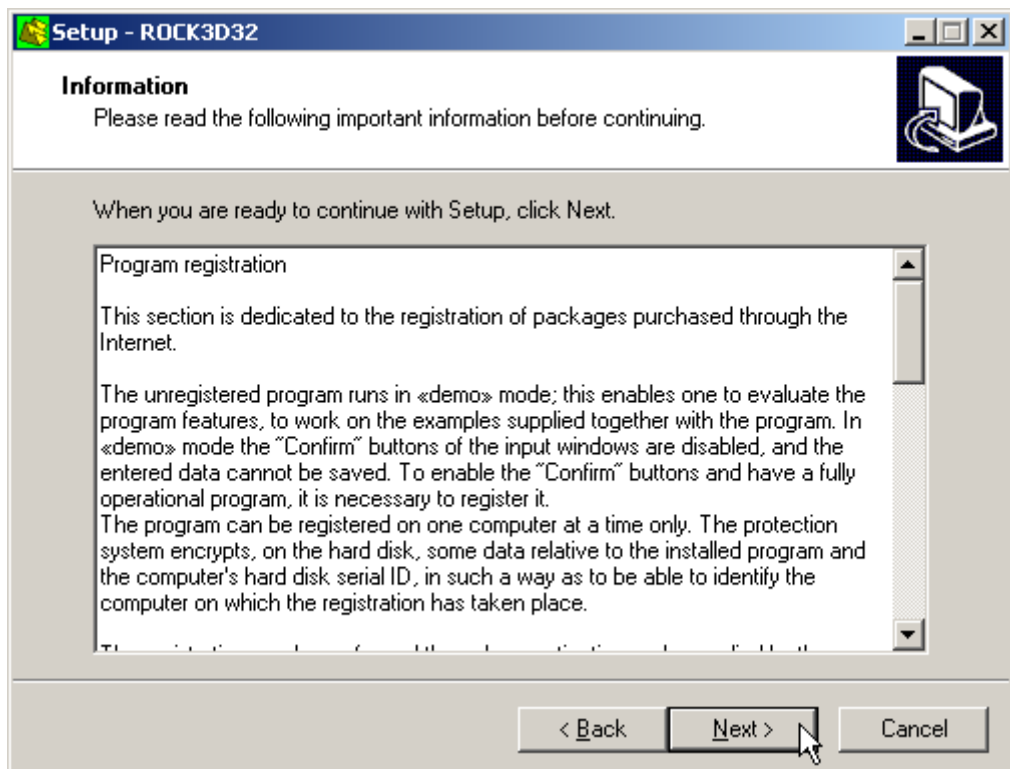
Para instalar el programa ejecutar ROCK3D32SETUP.EXE del CD-ROM o del directorio de descarga.



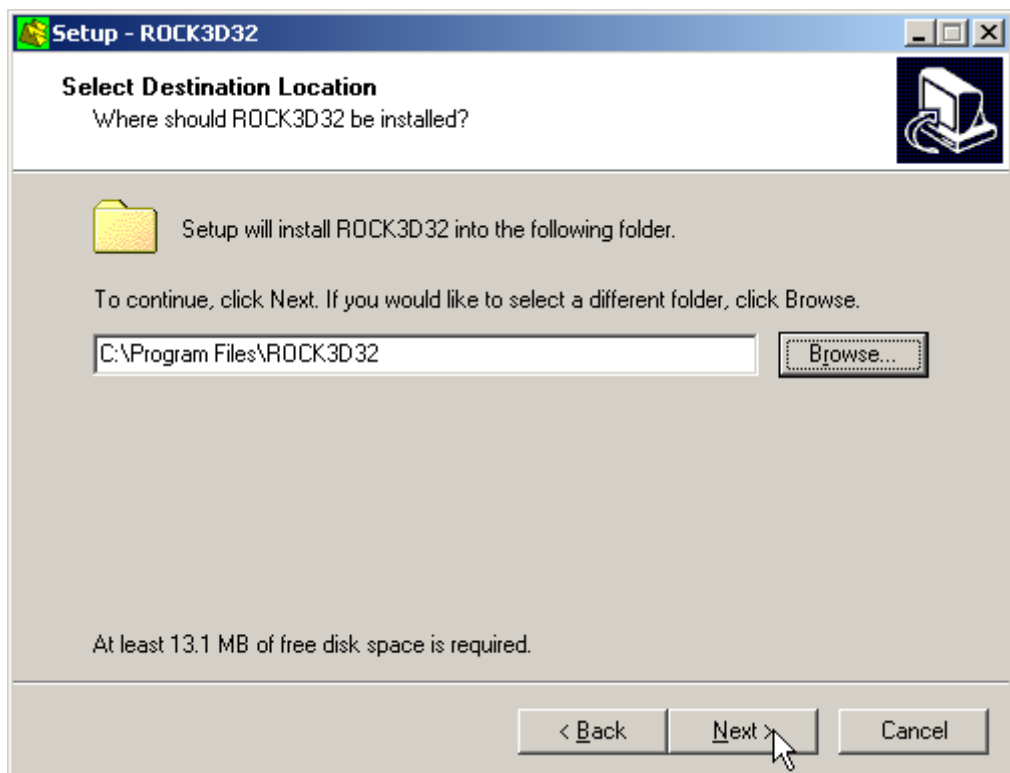
Pulsar el comando **NEXT** para iniciar la instalación



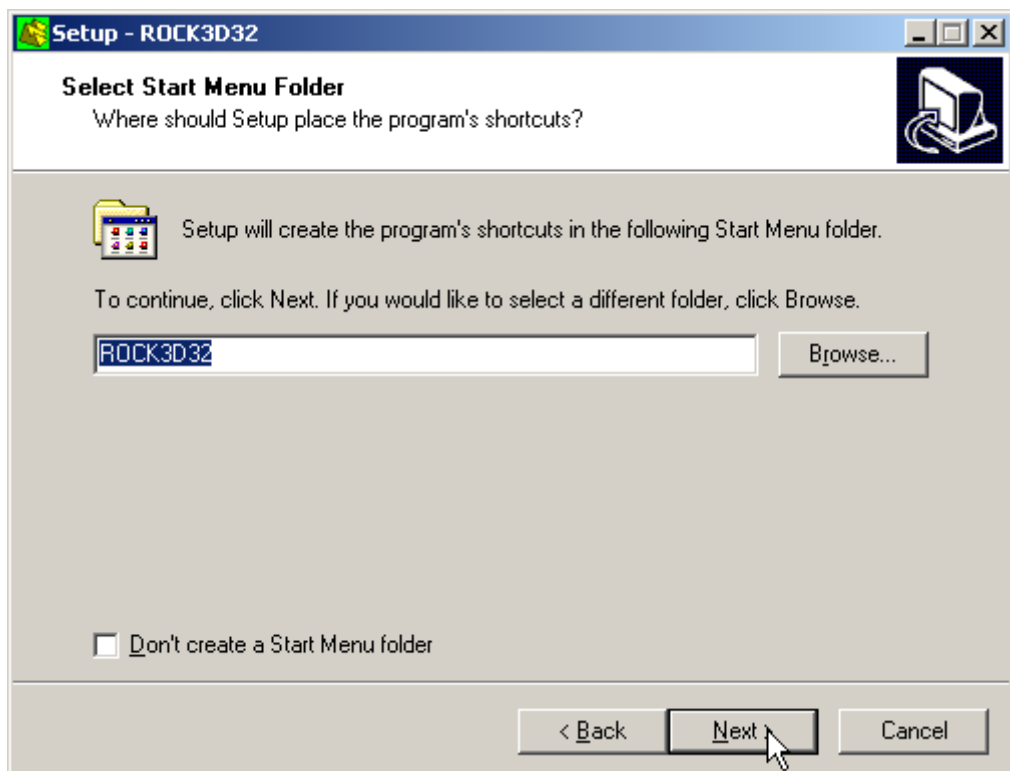
Pulsar el comando **NEXT** después de leer el contrato de licencia.



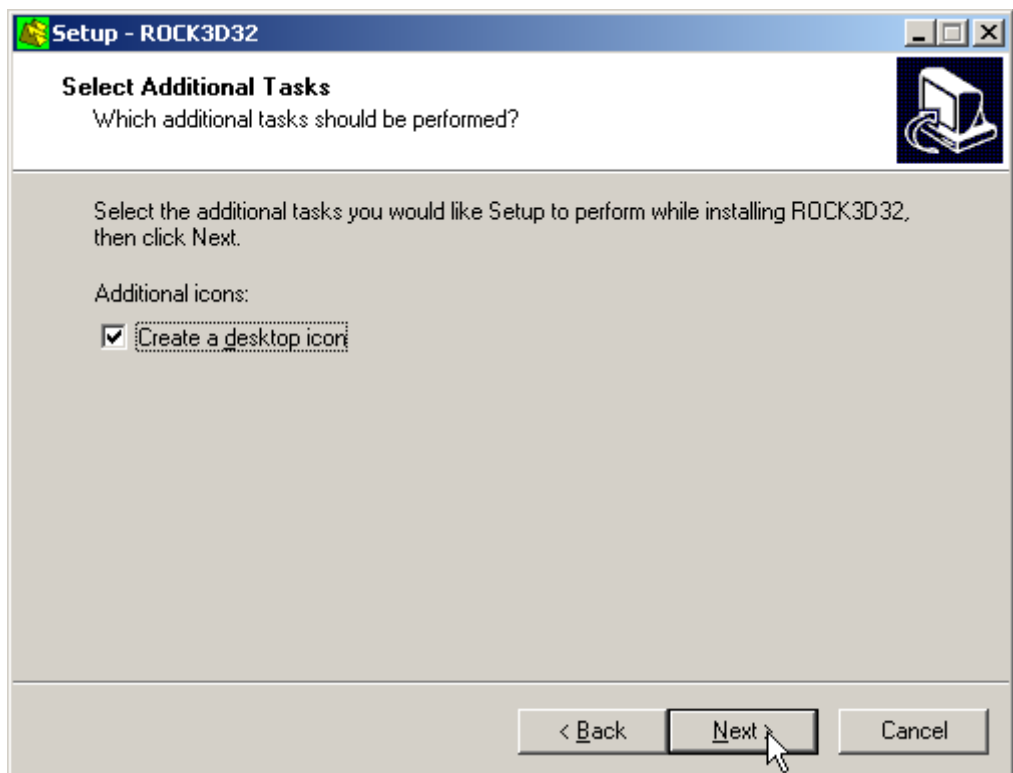
Pulsar el comando **NEXT** después de leer las instrucciones



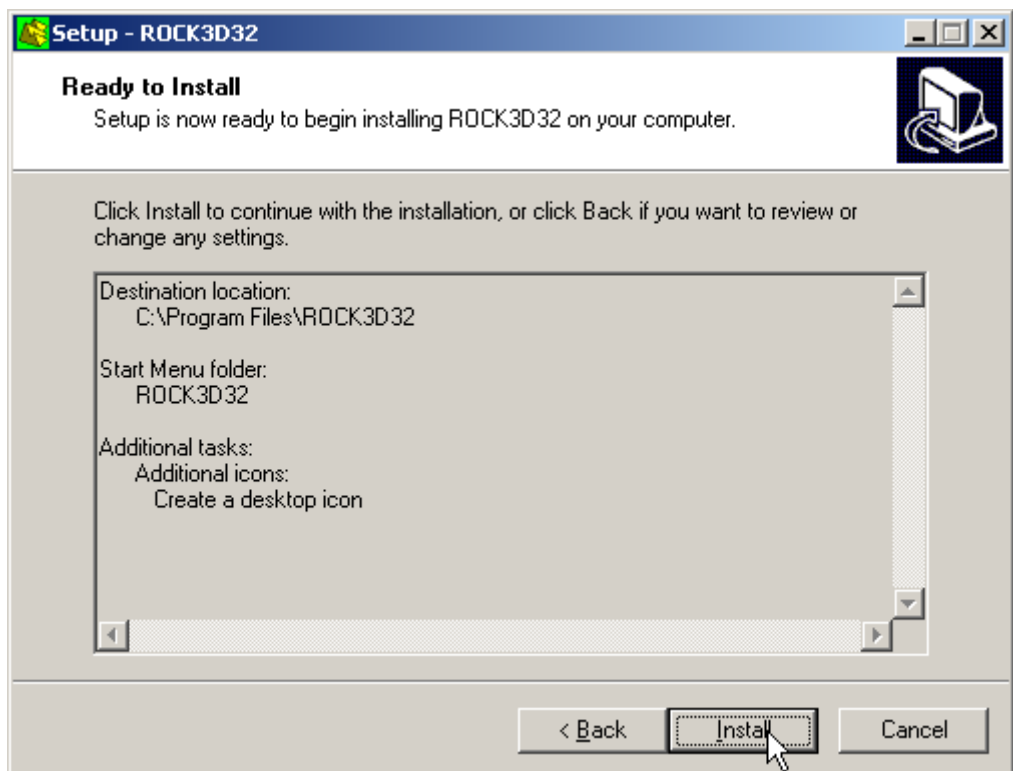
Seleccionar la carpeta donde debe crearse el directorio del **ROCK3D32** y clicar en **NEXT**



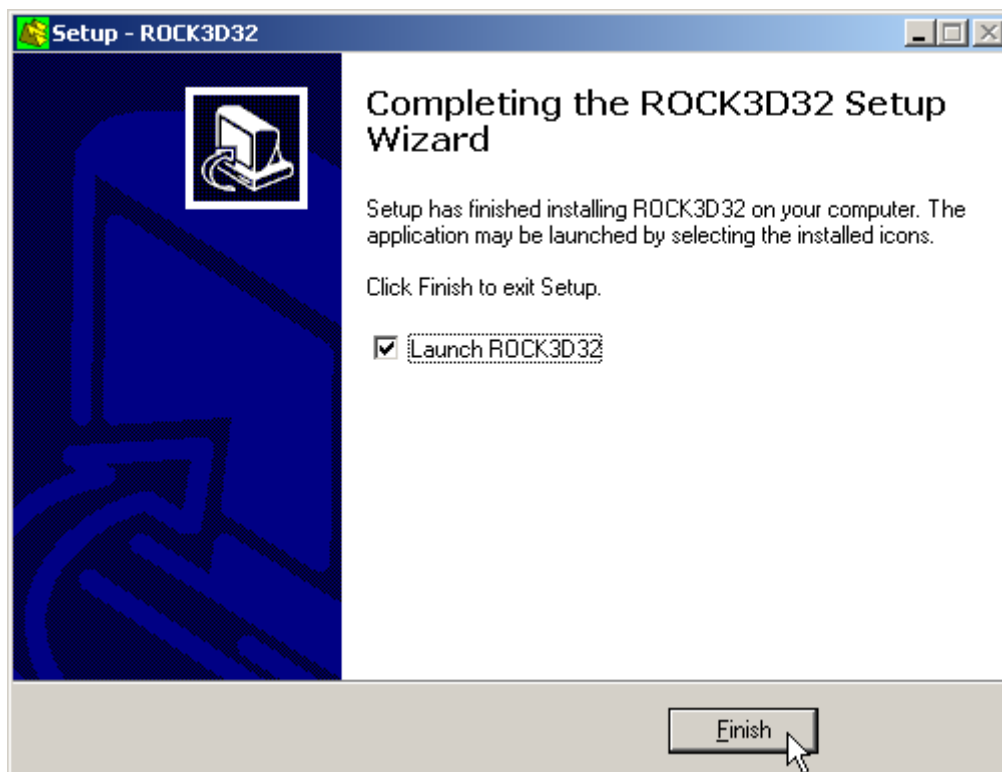
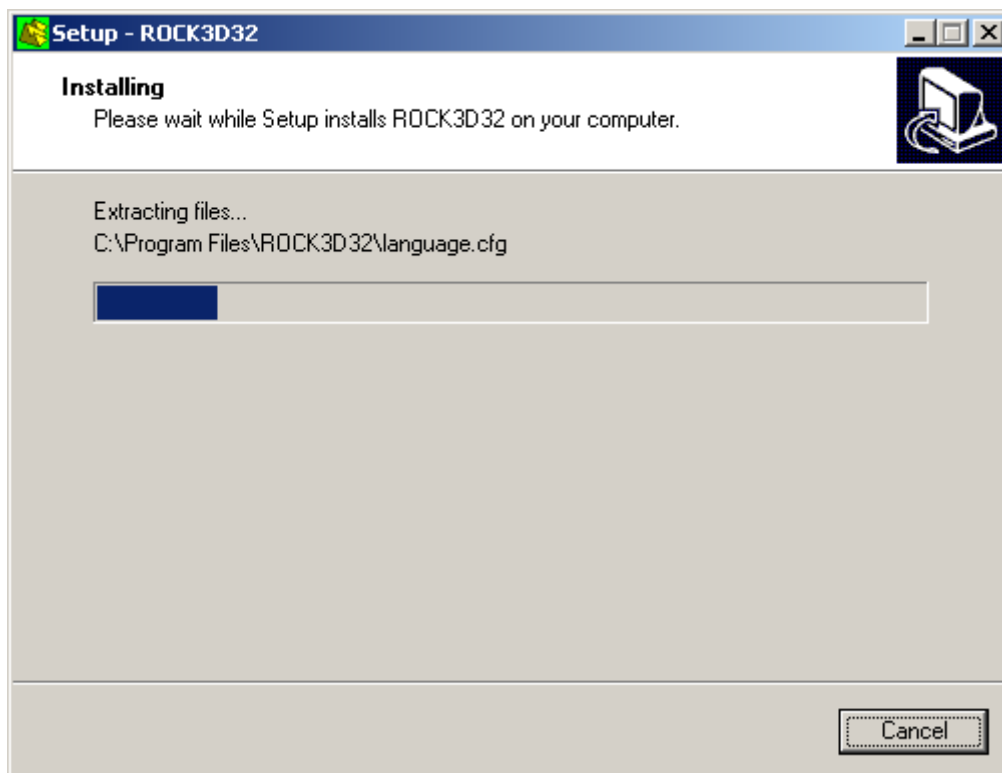
Pulsar el comando **NEXT** después de crear el grupo "ROCK3D32" del menú Start.



Escoger y crear el icono del programa en el Desktop.



Pulsar el comando **INSTALL** para proseguir con la instalación...



Terminada la instalación de los ficheros, pulsar el comando **FINISH** para salir de la instalación y abrir el programa.

Seguidamente para abrir el Rock3d32 clicar el comando Star y escoger del menú Programas el grupo **ROCK3D32** y clicar en **ROCK3D32**.

La primera vez que se hace correr el programa aparece una ventana que permite seleccionar el lenguaje. Simplemente hacer click en la bandera del lenguaje que prefieres.

Capítulo 3 - Protección

Llave de protección

El programa únicamente funcionará si la llave está conectada al puerto, y si el procedimiento de instalación se ha efectuado correctamente.

En caso que la instalación automática no haya funcionado correctamente puede probar de ejecutar manualmente la instalación de los drivers, según se describe a continuación.

Llave hardware de protección - Puerto USB

PUEDA QUE LA LLAVE DE PROTECCIÓN REQUIERA DE LA INSTALACIÓN DE UN "DRIVER" QUE VIENE COPIADO EN UNA SUB-CARPETA DEL PROGRAMA DURANTE LA INSTALACIÓN POR LO QUE ES NECESARIO QUE SE INSTALE EL PROGRAMA ANTES DE CONECTAR LA LLAVE DE PROTECCIÓN AL PUERTO USB.



La instalación de SmartKey USB en los sistemas Windows XP y Windows 2003 se integra en el procedimiento de Instalación Guiada de Nuevo Hardware de Windows XP. El procedimiento de instalación se explica a continuación:

- Insertar SmartKey USB en el puerto USB del PC.
- Seleccionar NEXT de la primera ventana de instalación Guía Nuevo Hardware.
- Seleccionar FIN de la segunda ventana de instalación Guía Nuevo Hardware.

En caso que la instalación automática no haya funcionado correctamente (por ejemplo porque la llave hardware se ha conectado antes de terminar la instalación del programa) puede probar de ejecutar manualmente la instalación de los drivers, según se describe a continuación:

- abrir Windows, y login como Administrador;
- entrar en el directorio del programa, y hacer correr el programa SDI.EXE (SmartKey Driver Installer) en la carpeta EUTRON. SDI dispone de tres opciones para los tres tipos de instalación y desinstalación, SmartKey Paralela, SmartKey USB e Global Security System. La interface gráfica de SDI dispone de tres opciones:
 - Instalar: instalar los drivers del tipo seleccionado.
 - Desinstalar: desinstalar los drivers del tipo seleccionado.
 - Eliminar: desinstalar los drivers sin controlar dependencias.
- seleccionar la pestaña "USB" y hacer click en <Instalar>
- La instalación de los "drivers" se refleja en la ventana: hacer click en <OK> para salir. En el caso que la instalación no haya funcionado correctamente, SDI abre un panel "pop-up" en el cual se muestra detalladamente las operaciones fallidas y el número de error del sistema operativo.

En el caso en que, conectada la llave de activación, el sistema operativo abra la opción de instalar un nuevo hardware se deberá indicar la carpeta EUTRON donde encuentran los drivers necesarios.

Para más información de la llave de protección hardware puede visitar la Web: <http://www.eutron.com>

Llave hardware de protección - Puerto paralelo

AVISO para la instalación: SmartKey Paralela debe insertarse antes de abrir el ordenador y la impresora. En caso contrario, tanto la SmartKey Paralela como la impresora podrían no funcionar correctamente.



El cable de la impresora puede conectarse a la llave hardware de protección, por lo que NO interfiere con la impresión.

El proceso de instalación de los drivers no necesita de ninguna interacción con el usuario.

Windows 95, Windows 98 y Windows Me automáticamente reconoce la llave hardware, y no requiere de ningún paso más.

Windows NT, Windows 2000 y Windows XP requieren la instalación de los "drivers" de la llave. En caso que la instalación automática no haya funcionado correctamente puede probar de ejecutar manualmente la instalación de los drivers, según se describe a continuación:

- abrir Windows, y LOGIN como ADMINISTRADOR
- entrar en el directorio del programa, y hacer correr el programa SDI.EXE (SmartKey Driver Installer) en la carpeta EUTRON. SDI dispone de tres opciones para los tres tipos de instalación y desinstalación, SmartKey Paralela, SmartKey USB e Global Security System. La interface gráfica de SDI dispone de tres opciones:
 - Instalar: instalar los drivers del tipo seleccionado.
 - Desinstalar: desinstalar los drivers del tipo seleccionado.
 - Eliminar: desinstalar los drivers sin controlar dependencias.
- seleccionar la pestaña "Paralela" y hacer click en <Instalar>
- la instalación de los "drivers" se refleja en la ventana: hacer click en <OK> para salir. En el caso que la instalación no haya funcionado correctamente, SDI abre un panel "pop-up" en el cual se muestra detalladamente las operaciones fallidas y el número de error del sistema operativo.

Para más información de la llave de protección hardware puede visitar la Web: <http://www.eutron.com>

Capítulo 4 - Uso del programa en red local

Uso del programa en red local

El programa puede usarse en un red local sin mover la llave hardware de un ordenador a otro.

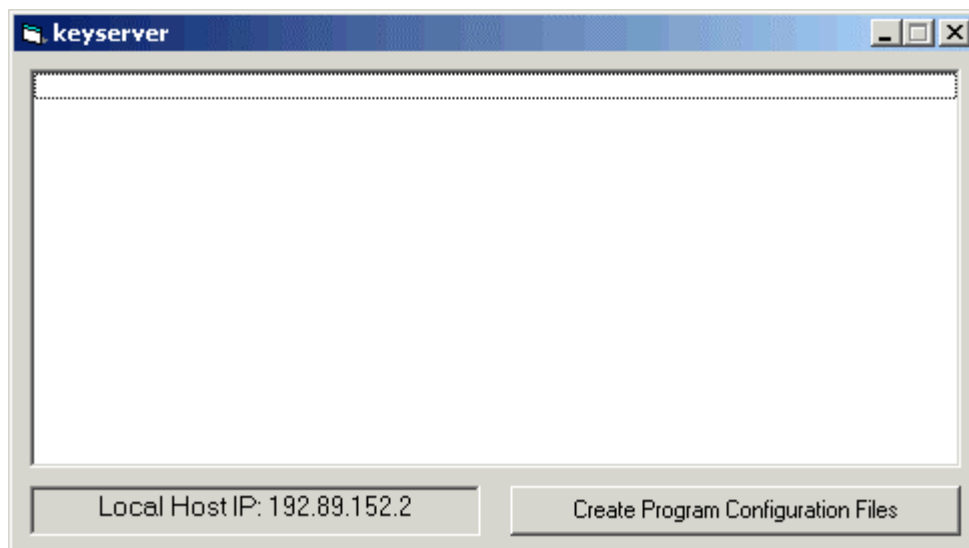
También es posible adquirir múltiples licencias para usar el programa en varios ordenadores a la vez.

El ordenador el cual tiene la llave hardware físicamente conectada se define como "Server", y el ordenador que requiere de la autorización para funcionar des del Server se define como el "Client".

El programa debe instalarse en el Server (con los "drivers" de la llave si es necesario), y en cada Client (en modo demo).

El programa keyserver.exe debe de estar instalado en el Server. El fichero de instalación de este programa puede encontrarse en el CD-ROM, o en Internet, en:

<http://www.geoandsoft.com/download/KeyServerSetup.exe>



Click "Create Program Configuration File", y examina y selecciona el fichero ejecutable que quieres activar (por ejemplo \\computer03\c\programfiles\rock3d32\rock3d32.exe). Ahora con el keyserver.exe, el programa rock3d32.exe puede correr al PC "computer03".

NOTA: el uso del programa de manera contemporanea en varios ordenadores solo se permite si se han adquirido más de una licencia.

Capítulo 5 - Actualización del programa

Actualización del programa automáticamente

Siguiendo la política comercial de nuestra empresa, las actualizaciones de los programas son gratuitas.

Las actualizaciones no tienen por que ser completas. Constantemente los programas se modifican y no siempre es indispensable una reinstalación del programa.

Existe un servicio de soporte, que permite a nuestros clientes mantener siempre actualizado el programa adquirido sin ningún coste adicional, Geo&Soft ha decidido automatizar el download e instalación de las actualizaciones de los programas, implementando **AutoUpdater**, un servicio que, accediendo al sitio Internet **geoandsoft.com** individualiza y descarga los ficheros actualizados, instala los ficheros inútiles en una carpeta de backup, para permitir al usuario de reutilizarlos en la versión anterior.

AutoUpdater puede ser ejecutado en modalidad Interactiva o Automática.

En modalidad Interactiva (predefinida) AutoUpdater verifica la lista de las actualizaciones disponibles y solicitadas por el usuario:



- Abrir el programa
- Hacer click en "Actualizar" en la parte inferior de la ventana.

- Esperar a que el programa verifique qué ficheros están para actualizar: si existen ficheros más recientes que los presentes se presentará una lista, con la posibilidad de escoger, para cada fichero, de ser descargado o no. Todos los ficheros serán descargados, a excepción de aquellos escogidos personalmente por el usuario (como por ejemplo los ficheros de configuración de los colores) para los cuales AutoUpdater, comparando las fechas entre los ficheros, requiere la autorización de la descarga.
- Escoger los ficheros a descargar y hacer click en “Actualizar” para descargarlos y instalarlos.
- Al finalizar la instalación el programa se abre automáticamente.



En modalidad Automática, AutoUpdater verifica la presencia de nuevas actualizaciones cada vez que se abre el programa. Para establecer la modalidad automática seleccionar la casilla “Actualizar al abrir”.

Frecuencia de las actualizaciones

Es aconsejable comprobar las actualizaciones después de haber instalado el producto y sobretodo si se ha utilizado para la instalación un CD DEMO. Una vez el fichero se ha actualizado, es aconsejable comprobar regularmente las actualizaciones del programa.

Como utilizar la actualización automática

Para proceder a la actualización automática y activación de la modalidad demo nuestro programas utilizan el protocolo HTTP. En el caso que estemos en conexión directa y permanente a Internet se puede conectar directamente a nuestro servidor a través de el puerto 80.

Si el procedimiento no habido éxito, probablemente ocurre un problema con el administrador del sistema. Leer las siguientes notas:

- DIALUP (rete fissa, ISDN, BlueTooth ecc.)
- La conexión de internet debe de existir antes de abrir el programa.
- FIREWALL
- Si el programa que se desea actualizar, tiene el modulo autoupdater3.exe, debe de tener el permiso de acceder a Internet. Es posible que, en presencia de firewall, la primera tentativa de acceso no sea completada de manera eficaz a causa de interferencias y/o timeout debido al firewall, habilitar los permisos de acceso de manera permanente y abrir de nuevo el programa.

- PROXY
- El programa autoupdater3.exe accede al servidor proxy que ha estado habilitado para compartir la conexión a una red local; puede controlarse verificando Internet Explorer que en “ > opciones de internet > conexiones > impostazioni LAN” se habilita “utilizar un servidor proxy...”. En alternativa es posible verificar la configuración de la conexión utilizando Regedit.exe:

HKEY_CURRENT_USER

Software

Microsoft

Windows

CurrentVersion

Internet Settings

ProxyEnable: 1

ProxyServer: ftp=xxx.xxx.xxx.xxx:21;gopher=...;http=xxx.xxx.xxx.xxx:80

Capítulo 6 - Interfaz con el usuario

Convenciones

Con el fin de facilitar el reconocimiento de las informaciones, en este archivo se utilizan algunas convenciones tipográficas y del teclado.

El estilo **negrita** se utiliza para indicar nombre de menú y sus respectivas opciones. Por lo tanto, el texto escrito en negrita deberá ser tecleado como aparece, ya sea para los caracteres como para los espacios.

Las palabras en *cursiva* indican una demanda de información.

Se escriben MAYUSCULA los nombres de los ordenadores, de las impresoras, de los directorios y de los archivos.

Interfaz con el usuario e introducción de datos

La interfaz con el usuario ha sido pensado para que resulte fácil y potente con una guía constante, práctica y teórica, que ayude y guíe al que lo utiliza en la gestión de los programas sin obligarlo a una continua consulta del manual.

Todas las órdenes están contenidas dentro del menú en cascada que se encuentra en la barra de los menús, pueden ser seleccionadas con el ratón o con el teclado. La disposición de los menús, estudiada según criterios ergonómicos, respeta el orden lógico de las operaciones inhibiendo el acceso a las operaciones sucesivas hasta que no se hayan proporcionado todos los datos solicitados en la sección anterior.

El esquema del interfaz se conserva en la medida de lo posible en todos los programas de nuestra producción para que resulte más sencillo el paso de un programa a otro, sin que se deban aprender órdenes y procedimientos distintos para funciones parecidas (como la inserción de datos o la gestión de los archivos) o por el contrario debiendo utilizar órdenes similares para funciones diferentes.

A continuación examinaremos los componentes generales utilizados en la interfaz con el usuario de los programas de Geo Soft.

Interfaz con el usuario: la barra de menús y los menús

La barra de menús permite el acceso a todas las órdenes del programa. La filosofía general que regula la utilidad del menú prevé una disposición lo más ergonómica posible, sencilla e intuitiva.



Para efectuar elaboraciones completas los menús deben (generalmente) usarse de izquierda a derecha, y en algunas órdenes en particular de arriba hacia abajo, siguiendo un esquema lo más fijo posible: definición del nombre del trabajo, introducción de los datos a tratar, ejecución de los cálculos y finalmente la representación gráfica, en forma de anteproyecto o de impresión definitiva.

Se advierte que el programa puede desactivar algunas opciones del menú: esto pasa normalmente cuando la operación no se puede realizar; ejemplos típicos son la desactivación del menú de cálculo hasta que no se ha completado la entrada de datos, y la desactivación del menú de output hasta que no se han ejecutado los cálculos.

Para escoger una opción de un menú se pueden utilizar los siguientes procedimientos:

- apuntar sobre el menú que se desea activar y hacer clic con el botón izquierdo del ratón, a continuación apuntar sobre la opción que se desea ejecutar y hacer clic con el botón izquierdo del ratón. Cuando no se quiera seleccionar una opción presente en este menú salir del área del menú antes de soltar el botón del ratón.

Gestión de la ventana para la introducción de datos

Las órdenes contenidas en el interior del menú pueden dar lugar a una acción inmediata o bien mostrar una ventana de diálogo para la introducción o modificación de los diferentes grupos de datos. Cuando permanece abierta una ventana se ignoran todas las acciones que no se refieran a la gestión de la misma; por tanto, será necesario cerrar la ventana para poder retomar el normal funcionamiento del programa.

DESCRIPCIÓN DEL FRENTE

Gama [kN/m ²]	0
Inclinación frente [°]	0
Inmersión frente [°]	0
Anchura del frente [m]	0
Altura del frente [m]	0

Aceptar

Cancelar

Ayuda

Densidad de la roca

En el borde superior de la ventana se encuentra la barra del título, que recuerda sintéticamente la función activa de la ventana. Algunas ventanas de diálogo se podrán situar en otra área de la pantalla simplemente manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón cuando se está sobre la barra del título y arrastrando el ratón.

En el interior de las ventanas de diálogo aparecen tres tipos fundamentales de instrumentos de uso: campos para la inserción de los datos, listas de elección y botones de control.

Los campos para la introducción de datos gestionan la introducción de los valores y de los datos. En su interior se utilizan la mayor parte de las teclas de edición (**HOME**, **END**, **INS**, **CANC**, etc.). Si el campo presenta a la derecha una flecha que mira hacia abajo significa que posee un listado de elección.

Para visualizar el contenido de la lista y seleccionar un elemento:

- hacer clic en el icono y seguidamente hacer clic en el elemento a seleccionar.

Los botones de control presentes en la ventana son tres:

- <Aceptar> - guarda los datos introducidos en las ventanas y pasa a la fase siguiente.
- <Cancelar> - cierra la ventana sin guardar los valores introducidos ni ejecutar la orden.
- <Ayuda> - abre una ventana que contiene información general sobre la ventana seleccionada.

Para utilizar las teclas de control:

- hacer clic en la tecla

Las teclas utilizadas para la edición de las ventanas son las siguientes:

- **TAB** - mueve el cursor al campo siguiente. Cuando el cursor esté situado en el interior del último campo pulsando la tecla **TAB** se sitúa en el primer botón de control de la ventana de diálogo. Pulsando a la vez las teclas **TAB+SHIFT** el cursor vuelve al campo anterior.
- **ENTER** - mueve el cursor al campo siguiente. Cuando el cursor se encuentre sobre uno de los botones presentes en la ventana de diálogo se ejecutará la orden correspondiente.
- **BACKSPACE** - borra el último carácter insertado.
- **DEL** - borra el carácter que está a la derecha del cursor.
- **ESC** - cierra la ventana de diálogo sin guardar los valores introducidos o sin ejecutar la orden. Es equivalente al botón <Anular>.
- **FLECHA HACIA ARRIBA / FLECHA HACIA ABAJO** - se pueden utilizar únicamente en los campos múltiples, es decir, en aquellos campos donde exista una lista de elección.
- **FLECHA IZQUIERDA / FLECHA DERECHA** - mueven el cursor dentro del campo.
- **HOME** - traslada el cursor a la primera posición del campo.
- **END** - traslada el cursor a la última posición del campo.
- **CTRL+END** - selecciona íntegramente el contenido del campo.

Desplazando el cursor por el interior de los distintos campos aparece en el espacio correspondiente, situado en la parte baja de la ventana, un breve texto de explicación del dato requerido. Cuando el texto explicativo no sea completamente visible, puede leerse haciendo un doble clic en la zona dedicada a la ayuda.

Gestión de la introducción de los datos mediante tablas

Se utilizan para la introducción de secuencias largas de números y/o datos. Las teclas que se utilizan para introducir datos son:

ESTUDIO DEL RELIEVE GEOSTRUCTURAL

N.	Incl. [°]	Inm. [°]	Abscisa [m]	Ordenada [m]	Longitud [m]	Phi [°]	Cohesión [kN/m ²]
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

Inclinación en grados de la discontinuidad.

Aceptar Cancelar Insertar Eliminar Ayuda

- **TAB** - desplace el cursor hasta el primer botón de la ventana, pulsando de nuevo la tecla **TAB** se mueve el cursor hasta el siguiente botón.
- **SHIFT+TAB** - el cursor vuelve al botón anterior.
- **ENTER** - mueve el cursor al campo siguiente. Cuando el cursor se encuentre sobre uno de los botones presentes en la ventana de diálogo se ejecutará la orden correspondiente.
- **PAGE UP** - retrocede 15 líneas.
- **PAGE DOWN** - avanza 15 líneas.
- **FLECHA HACIA ARRIBA** - mueve el cursor al campo que se encuentra encima.
- **FLECHA HACIA ABAJO** - mueve el cursor al campo que se encuentra debajo.
- **FLECHA IZQUIERDA / FLECHA DERECHA** – desplace el cursor al campo situado a la izquierda o a la derecha de aquél en el que está situado en este momento.
- **BACKSPACE** - borra el carácter situado a la izquierda del cursor.
- **HOME** - traslada el cursor al inicio de la línea.
- **END** - traslada el cursor al final de la línea.
- **F2** – lleva el contenido del campo al interior de la celda situada bajo la barra del título de la ventana, para permitir una modificación más ágil de la misma. En alternativa puede hacer doble clic en el contenido de la casilla. *Cuando se trabaja en este campo recordar de pulsar **ENTER** para confirmar las modificaciones efectuadas antes de cerrar la ventana pulsando <Ok> o de colocar el cursor del ratón en otra casilla.*

Las tablas disponen además otros dos botones:

- <Insertar> - crea una línea vacía antes de la línea donde está situado el cursor.
- <Eliminar> - borra la línea donde está situado el cursor.

Desplazando el cursor por el interior de los distintos campos aparece en el espacio correspondiente, situado en la parte baja de la ventana, un breve texto de explicación del dato requerido. Cuando el texto explicativo no sea completamente visible, puede leerse haciendo un doble clic en la zona dedicada a la ayuda.

Sugerencia importante

Los datos introducidos en las tablas pueden ser copiados para ser pegados a otra tabla distinta. Para copiar el contenido de la tabla:

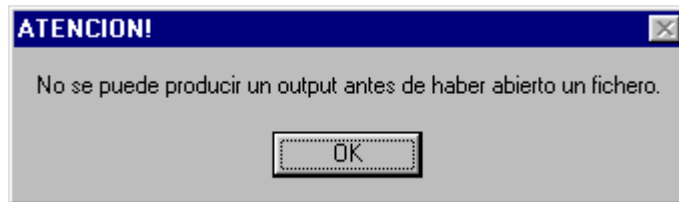
- pulse la combinación de teclas **CTRL+C**. Las informaciones copiadas se guardarán temporalmente en el Escritorio de Windows.

Para pegar el contenido del Escritorio a una nueva tabla:

- pulse la combinación de teclas **SHIFT+INS**, o bien la combinación de teclas **CTRL+V**.

Las Ventanas de Mensajes

Son ventanas que no van destinadas a la edición de los datos sino exclusivamente a la comunicación de mensajes sobre el estado del sistema, por ejemplo, para informar al usuario en caso de problemas debidos a un uso incorrecto del programa.



Ayuda on Line

Los programas están dotados de un potente dispositivo de ayuda que se encuentra a disposición de consultas (Ayuda on Line). Es posible buscar información y sugerencias sobre las órdenes o sobre el uso del programa utilizando los siguientes procedimientos:

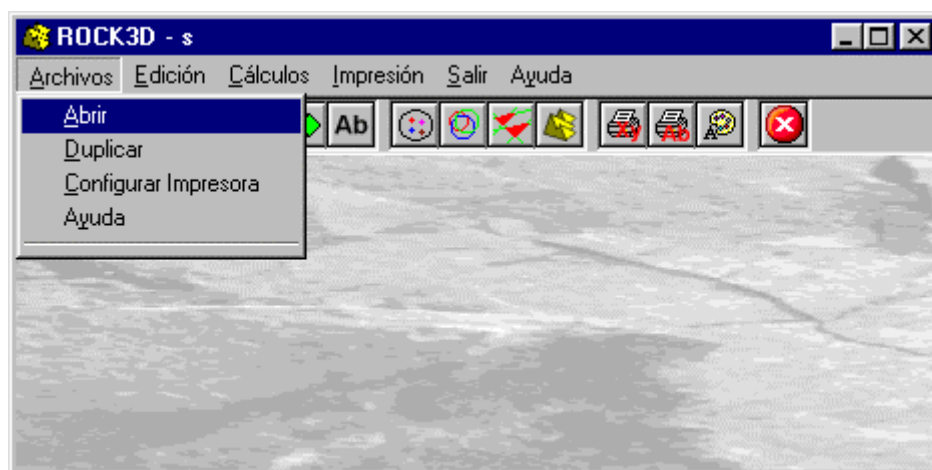
- pulse la tecla de función **F1** después de haber situado el cursor sobre el elemento del que desea tener más información.
- escoja Índice del menú Ayuda.
- haga clic sobre el botón Ayuda presente en cada ventana.

Capítulo 7 - Instrucciones

Menú Archivos

Este menú contiene las órdenes que sirven para abrir y guardar los archivos en los que se introducirán todos los datos relativos al proyecto en curso.

Hasta que no se defina el nombre del trabajo, el programa no permitirá el uso de otros menús.



Instrucción Abrir

Para poder trabajar con el programa es necesario abrir un archivo, que podrá ser nuevo o ya existente.

Para abrir un archivo:

- escoger Abrir del menú Archivo, haciendo primero clic en el nombre del menú y después en la opción Abrir. Teclear en el campo Nombre de Archivo el nombre del archivo que se desea abrir o, cuando el archivo ya exista, hacer doble clic en el nombre del documento que se desea abrir seleccionándolo entre los que aparecen en la lista que se encuentra debajo del campo Nombre de Archivo.

El nombre del archivo utilizado se puede ver en la barra de título de la ventana principal y en la ventana correspondiente que se puede llamar desde el menú Ayuda.

El nombre del archivo no debe contener espacios ni signos de puntuación. No es necesario escribir ningún tipo de extensión, ya que se añade automáticamente la extensión ".RIL ": por ejemplo, dando el nombre "PRUEBA1" se obtendrá un archivo llamado "PRUEBA1.RIL ".

Instrucción Duplicar

Permite la duplicación de un conjunto completo de datos, para facilitar los cálculos basados en este mismo conjunto inicial.

Para duplicar un archivo:

- escoja Duplicar del menú Archivo haciendo clic, primero sobre el nombre del menú y después en la opción Guardar. En el campo Nombre de Archivo se teclee el nuevo nombre.

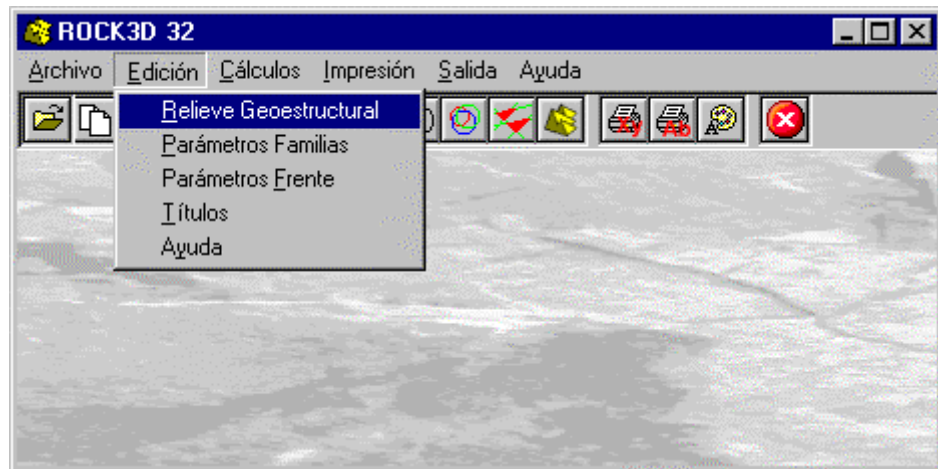
El programa duplicará el archivo en la unidad de disco y en el directorio habituales a no ser que se indique lo contrario. Para guardar el archivo en una unidad de disco o directorio diferente teclear en el campo Nombre de Archivo el recorrido completo y el nombre del archivo. Por ejemplo, para guardar el documento en la raíz del disco C: teclear *c:\nombrearchivo* o seleccionar directamente una unidad o directorio distintos.

Instrucción Configurar Impresora

Seleccionando esta instrucción se accede a la ventana de diálogo "Impresión" mediante la que se puede comprobar y modificar la configuración de la impresora predefinida o bien seleccionar otra impresora de entre las instaladas en su sistema.

Menú Edición

Con este menú se introducen los datos que necesita el programa para el análisis de estabilidad.



Instrucción Rélieve Geoestructural

Permite la entrada de los datos geométricos y geomecánicos obtenidos con el análisis geoestructural.

La ventana de diálogo “Estudio del relieve geoestructural”

En la ventana de diálogo “Estudio del relieve geoestructural” debe entrarse lo siguiente:

N.	Incl. [°]	Inm. [°]	Abscisa [m]	Ordenada [m]	Longitud [m]	Phi [°]	Cohesión [kN/m ²]
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

Inclinación en grados de la discontinuidad.

- *Inclinación* en grados respecto a la horizontal. Se considera positiva hacia abajo;
- *Dirección de inmersión* (o de buzamiento) en grados, indicados en sentido horario respecto al Norte;
- *Situación de la discontinuidad en el frente* (ejes x,y). El programa usa un sistema cartesiano de coordenadas locales con el origen situado en la esquina inferior izquierda del frente. Por tanto, el eje X sigue la base del frente, mientras el eje Y sigue el lado izquierdo, cualquiera que sea su inclinación. Para definir la posición de la discontinuidad dentro del

frente debe indicarse el punto de partida. Para discontinuidades subverticales este punto debe ser el más bajo; mientras que para marcas que sean paralelas al eje X, el punto de salida está en el extremo izquierdo;

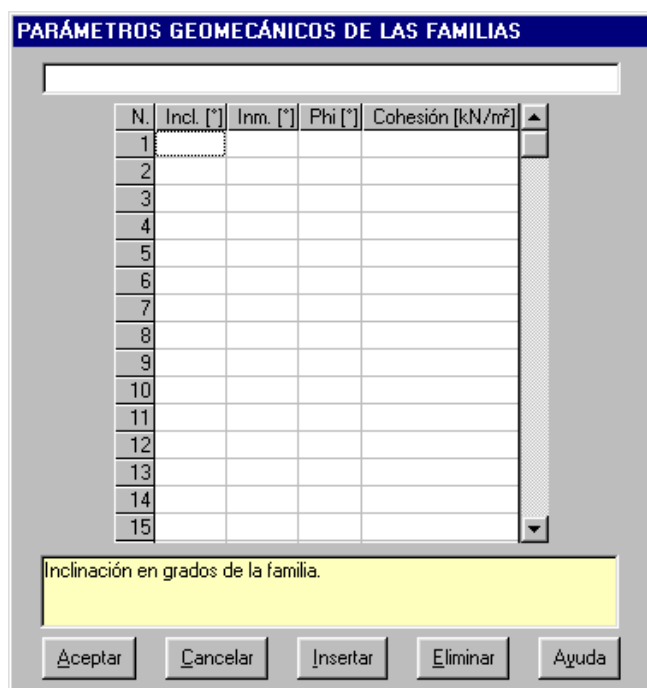
- *Longitud de la discontinuidad* en metros;
- *Ángulo de rozamiento y cohesión de la discontinuidad*, respectivamente definidos en grados y kN/m^2 .

Instrucción Parámetros Familias

Esta opción permite la entrada y la edición de los parámetros característicos que pertenecen a las familias reconocidas en la fase de análisis de agrupación. Esta opción sólo puede usarse después de haber realizado los cálculos.

La ventana de diálogo “Parámetros Geomecánicos de las Familias”

En la ventana de diálogo “Parámetros Geomecánicos de las Familias” se presenta la lista de grupos de discontinuidades. Cada uno de ellos tiene un número progresivo atribuido durante el análisis cluster. Por tanto, antes de usar esta opción se debería obtener el listado de grupos de discontinuidades.



Al lado de cada grupo de discontinuidades se muestra la inclinación, la dirección de inmersión o de buzamiento y la media de los parámetros geomecánicos derivada de la información obtenida en el estudio geoestructural. Mediante el uso de esta opción, se pueden atribuir a cada familia varios parámetros geomecánicos. Estos parámetros serán utilizados durante la comprobación de la estabilidad de cuñas y la comprobación del cálculo del factor de seguridad.

Instrucción Parámetros Frente

Permite la definición geométrica del frente en el que se han medido las marcas de las discontinuidades.

La ventana de diálogo “Descripción del Frente”

En la ventana de diálogo “Descripción del Frente” deben insertarse los siguientes datos:

DESCRIPCIÓN DEL FRENTE	
Gama [kN/m ²]	0
Inclinación frente [°]	0
Inmersión frente [°]	0
Anchura del frente [m]	0
Altura del frente [m]	0

Densidad de la roca

- *Gamma*: densidad natural de la roca;
- *Inclinación del frente* (grados);
- *Dirección de inclinación del frente* (grados);
- *Anchura frente*, en metros, medido paralelamente a la base.
- *Altura frente*, en metros, medidos en el plano vertical paralelamente a la pared. Debe usarse el máximo valor de Y, no la diferencia de cota vertical entre la base y el límite superior del frente.

Orden Títulos

Se prevé la presencia, para facilitar la interpretación de la presentación gráfica, de un título principal y de tres subtítulos.

DEFINICIÓN TÍTULOS	
Título principal	
Primer subtítulo	
Segundo subtítulo	
Tercer subtítulo	

El título principal aparece en la primera línea de la presentación, escrito en caracteres mayores que los utilizados para los subtítulos. La introducción de los títulos y los subtítulos no es obligatoria.

Menú Cálculos

Este menú contiene las instrucciones para ejecutar las distintas fases de cálculo. Éstas se muestran en el orden en el que se realizan habitualmente, con el fin de ayudar al usuario a escoger la secuencia lógica de los cálculos.



Instrucción Generación Familias

Mediante esta opción se traza la proyección estereográfica en el hemisferio superior de las discontinuidades entradas mediante la opción Análisis Geoestructural del menú Edición. En la representación, las familias se muestran con círculos de diámetros proporcionales al logaritmo del número de planos de igual orientación.

Para la identificación de las familias se utilizan procedimientos de agregación jerárquica y no jerárquica. Esta operación es necesaria para la siguiente fase de cálculo, por cuanto la identificación de los posibles movimientos se basa en una aproximación teórica que asume la presencia de sistemas de discontinuidades subparalelas. El análisis de agrupación (cluster) se puede ejecutar incluso cuando no se han entrado los valores de la situación y la longitud de las discontinuidades, por cuanto en esta fase sólo se utiliza la orientación.

El análisis de agrupación de tipo Jerárquico consiste en la construcción de un "árbol" mediante un proceso de agregación cluster. Para empezar el análisis de "n" muestras se asume que cada familia contiene sólo una muestra y que existen "n" familias.

En cada paso del cálculo, las dos familias más cercanas se agrupan en una sola. Repitiendo esta operación "n" veces, se obtendría una gran familia con "n" muestras.

La siguiente fase consiste en el análisis del "árbol" y la elección de un nivel de agregación satisfactorio.

Normalmente este resultado puede ser obtenido de dos maneras: seleccionando un número de familias mínimo o escogiendo una distancia máxima aceptable entre muestras de una misma familia. Se observa que en cada nuevo paso ejecutado con el principio de agregación, se realiza una asociación de dos familias más apartadas que las dos agrupadas justo antes.

Uno de los problemas básicos es la elección de un algoritmo para el cálculo de la distancia entre familias. De hecho, mientras la distancia entre dos muestras puede ser definida de un modo unívoco (en el caso específico de este programa: Cartesiana o angular), la distancia entre familias de muestras es un concepto sujeto a interpretación.

En este programa se han utilizado tres métodos distintos de medida de la distancia entre familias:

- **Media del Grupo (Group Mean):** calcula la distancia entre los pares de muestras que forman el producto Cartesiano de las dos familias y luego calcula su media. Se trata de un método apropiado para familias con muestras bastante equilibradas espacialmente y da buenos resultados para aplicaciones genéricas.
- **Vecino Más Cercano (Nearest Neighbour):** se escoge la pareja de muestras que tiene la separación mínima, y esta distancia se toma como distancia entre familias. Este método es apropiado para familias de forma elongada, por cuanto el aspecto determinante de la agregación es la regularidad de la distribución a lo largo del eje de la familia.
- **Vecino Lejano (Far Neighbour):** se escoge la pareja de muestras que tiene la separación máxima, y esta distancia se toma como distancia entre familias. Este método es apropiado

para familias bastante amplias, por cuanto el aspecto determinante en la agregación no es la regularidad de la distribución sino el diámetro de la circunferencia que engloba a las familias a ser agregadas.

•

Estos dos últimos métodos son bastante “extremos” y deben usarse con cuidado.

El análisis cluster no – jerárquico se basa en un cálculo iterativo dirigido a “optimizar” distribuciones de agrupaciones aproximadamente conocidas. El método usado se basa en los siguientes pasos:

- definición de un ángulo límite: representa un límite de “aceptabilidad” para incluir a las muestras en las familias.
- cálculo del centroide de la familia tal como está definida;
- verificación de elementos: comprobación, basada en la distancia del ángulo límite desde el centroide calculado, de los polos que pertenecen a la familia;

Se repiten los pasos (2) y (3) hasta que ninguna de las familias sigue siendo modificada, esto es hasta que los cálculos convergen. El cálculo se lleva a cabo paralelamente en todas las familias, por cuanto una muestra pertenece potencialmente y pertenecerá efectivamente a la misma si la distancia angular es inferior a la distancia límite. Por consiguiente, es posible que durante la iteración del proceso algunas muestras sean excluidas de cualquier familia, mientras que otras simplemente migren de uno a otro.

La importancia de esta aproximación, en particular en las aplicaciones geomecánicas en las que un polo puede representar un grupo con numerosas discontinuidades iso-orientadas, es que mientras el análisis cluster jerárquico es un procedimiento puramente geométrico, el análisis cluster no – jerárquico también considera la densidad de polos y, por tanto, permite la migración del centroide hacia la zona más densa.

Por el contrario, la desventaja del análisis cluster no jerárquico es que, al no tener en cuenta los desarrollos lineales aproximados, tiende a reducir los efectos de la agregación jerárquica, especialmente cuando se usa el método del Vecino Más Cercano.

Un problema general que es importante en los análisis cluster es el llamado del “outsider”. Se trata de muestras que aparentemente no pertenecen a ninguna familia o bien a una muy pequeña respecto a las principales. Estas muestras deberían ser sometidas a un análisis cuidadoso para evaluar su origen y su importancia. Además de estar originadas por errores de lectura y de transcripción, podrían constituir una especie de “ruido de fondo”. Por ejemplo, en el caso geomecánico estos “ruidos de fondo” podrían estar producidos por discontinuidades orientadas aleatoriamente que son insignificantes si no son repetitivas. En otros casos, pueden ser indicadores de fenómenos importantes y significativos, como en los estudios geoestructurales que analicen fallas.

El programa no admite la presencia de un “outsider”, sino que requiere que todas las discontinuidades sean agregadas a una familia.

Para seleccionar el algoritmo de análisis cluster jerárquico basta con hacer clic en la casilla situada al lado del método correspondiente. El programa ejecuta las agregaciones progresivas de los polos hasta obtener una sola familia que las contiene todos.

A continuación se selecciona un nivel de agregación introduciendo, en la ventana de diálogo que aparece en el lado izquierdo de la pantalla, el número de familias del que se desea partir. Este nivel puede ser aumentado o reducido haciendo clic sobre las flechas Aumentar y Reducir presentes en la ventana que aparece a la derecha de la pantalla.

Un vez elegido el nivel de agregación, haga clic sobre la flecha OK.

La siguiente fase permite efectuar la elección de las familias a tener definitivamente en cuenta. Haciendo clic sobre las flechas Aumentar y Reducir, el programa muestra las familias en orden decreciente de número de puntos pertenecientes a los mismos. En la ventana situada a la izquierda de la pantalla se muestra el número de grupos considerados y el número de discontinuidades pertenecientes a cada familia. Para confirmar una configuración, haga clic sobre la flecha OK. El programa calcula entonces un centroide para cada familia. De este modo se termina la fase de análisis cluster jerárquico.

En este momento se requiere la introducción del valor del ángulo que define la apertura del cono en el interior de la cual pueden estar los polos. En base a este nuevo dato se recalcula el centroide para cada familia considerada hasta conseguir una nueva condición de equilibrio. Los centros se recalculan de un modo iterativo, teniendo en cuenta la densidad de las familias. Introduciendo un valor igual a cero la fase de análisis cluster no - jerárquico se salta y la configuración de las familias no se modifica.

A continuación se puede confirmar la selección realizada haciendo clic sobre el botón <Aceptar>. Para hacer nuevas selecciones, debe pulsarse el botón <Atrás>, que retorna el programa a la fase del nivel de agregación.

El programa escribe luego los parámetros característicos de las familias reconocidas en una tabla que se puede ver y modificar mediante la opción Parámetros de las Familias del menú Edición

Instrucción Análisis Cinematismo

Cuando se selecciona esta opción, se reconocen todos los posibles movimientos e inestabilidades según la key block theory de Goodman y Shi. Este análisis se basa en la suposición de que sea posible asociar un volumen de roca bien definido, incluso para formas complejas, a cada movimiento (despegue, deslizamiento en un plano o en dos), siempre que la geometría de la red de discontinuidades lo permita.

El proceso de análisis utilizado se organiza en tres fases distintas:

- reconocimiento de todas las pirámides de roca creadas por la intersección de los planos de los sistemas de discontinuidades;
- reconocimiento de aquellas sujetas a posibles movimientos, en función de las fuerzas externas aplicadas;
- reconocimiento, de entre estas últimas pirámides, de los bloques que pueden moverse que podrían, en función de su posición, estar en una situación de estabilidad crítica.

Para la representación gráfica de líneas y planos, el programa usa una proyección estereográfica equiangular en el hemisferio superior. Como es bien conocido, esta proyección usa un solo foco de proyección que coincide con una de los dos polos de la esfera de proyección, en este caso el polo inferior. Las representaciones de los objetos a que se proyectan se muestran en el plano ecuatorial, usado como plano de proyección. “Las características de este tipo de proyección son que los planos se proyectan como círculos y las líneas de intersección de los planos son puntos de intersección de los círculos. La proyección también conserva los ángulos entre los planos. Todas las líneas que intersectan el hemisferio superior se proyectan en el círculo de proyección, mientras que todas las líneas que intersectan el hemisferio inferior se proyectan fuera del mismo. Además, se puede observar un hecho fundamental para la block theory: todas las direcciones que salen del centro de la esfera, que yacen dentro de la circunferencia de referencia, se encaran hacia arriba, mientras que todas las direcciones externas a la circunferencia se encaran hacia abajo.” (G.P. Giani – Diciembre 1988).

Una vez elaborada la proyección, el programa presenta en pantalla el diagrama correspondiente para permitir la selección de la pirámide de bloques de los que se desea analizar sus posibles movimientos.

En los diagramas se utilizan los siguientes símbolos:

- el círculo punteado representa el círculo de referencia;
- el círculo con línea discontinua representa la proyección del frente;
- los círculos hechos con línea continua representan las proyecciones de los planos de las familias;
- a cada plano se le asocia un número progresivo contenido en el interior de un cuadrado.

Con el término de Joint Pyramid (JP) o pirámide de discontinuidades se indica la secuencia de semiespacios creados por los planos de las discontinuidades que definen las pirámides de roca que afloran en la superficie de excavación. Si los lados de las pirámides, que se extienden indefinidamente, se añade la superficie de excavación se obtiene la pirámide de bloques o Block Pyramid (BP).

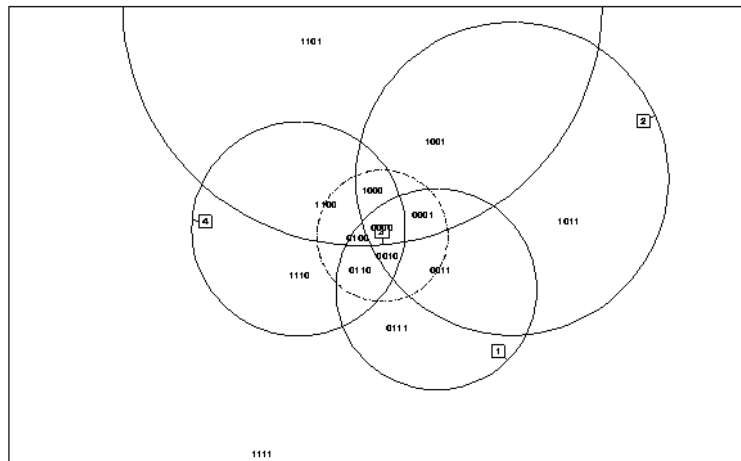
Como se ha dicho, en la primera fase del programa se determinan todas las pirámides de roca (JP) que se crean según la intersección de los planos calculados, verificando en la segunda fase si las pirámides son móviles en función de la dirección de las fuerzas aplicadas. En este caso la única fuerza es la fuerza de gravedad y por tanto apunta hacia abajo.

Las pirámides que, como resultado de la fuerza aplicada, tiendan a deslizarse o despegarse en la dirección de su vértice se definen como no móviles.

Las pirámides son definidas por un número de cifras igual a los planos de discontinuidades reconocidos. Las cifras pueden ser 0 o 1 según si la región del espacio que contiene el bloque esté encima (valor 0) o debajo (valor 1) del plano de discontinuidad. Si tenemos 4 planos, por ejemplo, un bloque representado por el área definida con 0000 está contenido en el semiespacio superior de los 4 planos; el bloque representado con el área definida con 0101 está contenido en el semiespacio superior del plano 1, en el semiespacio inferior del plano 2, superior del plano 3 e inferior del plano 4.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de una representación gráfica de los sistemas de discontinuidades en la esfera con representación estereográfica equiangular. El círculo

punteado representa el plano ecuatorial de la esfera de representación, mientras que la línea discontinua representa el frente. Los puntos de intersección de las circunferencias que proyectan los planos de discontinuidades representan las líneas de intersección de los planos.



En estas dos fases, el programa opera en pirámides de roca y no en bloques abstractos para determinar pirámides móviles dada la posición del frente.

Con la introducción en el cálculo de la variable que define la orientación del frente empieza la última fase. En este momento se analizan todas las pirámides móviles para determinar cuáles de éstas están cortadas por el frente de modo que se genere un bloque con salida hacia la superficie libre.

Entonces se añade otra cifra tras el código JP. Una vez más, el código a usar es 0 (cero) si BP está situada debajo del semiespacio definido por el plano del frente y 1 (uno) si se encuentra debajo.

Se consideran móviles todas las JP que tienen al menos un vértice que sale del círculo de referencia, mientras que se consideran estables aquellas con todos los vértices contenidos en el círculo de referencia. Para que BP sea móvil es necesario que todos los vértices de la base sean:

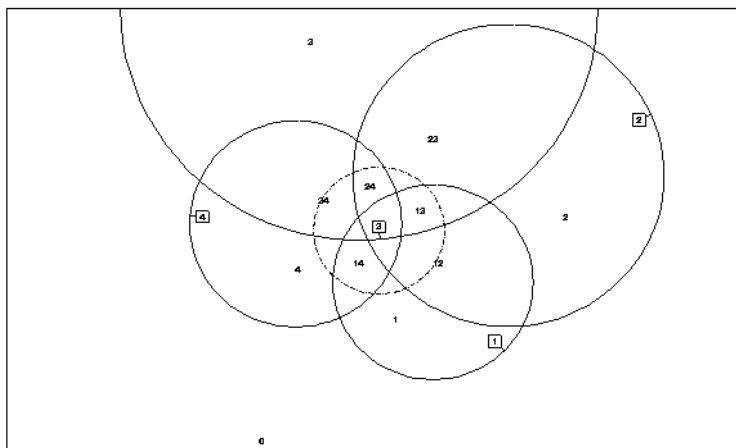
- parte del círculo que representa al frente cuando la roca se encuentra debajo del mismo frente;
- externo al círculo que representa al frente cuando la roca se encuentra encima del frente .

En el ejemplo mostrado en la figura precedente se analiza un frente en voladizo. En este caso deben ser analizadas, por su movilidad, todas las JP (formadas por la intersección de las circunferencias proyectadas por los planos de discontinuidad) completamente externas al círculo que representa el frente (es decir, las JP 1111, 1011 y 1101).

Dado que la roca se encuentra en el semiespacio superior del frente, el código a usar para cerrar la JP, y consiguientemente su transformación en BP, será 0.

Las BP analizadas serán pues 11110, 10110 y 11010.

El programa presenta un segundo diagrama, igual al anterior excepto en lo que se refiere a los códigos usados para representar BP. De hecho, en este caso a cada una de las BP se le asocia el código del movimiento o cinematismo del plano, o de los planos, donde es posible el deslizamiento. También se usa el código 0 (cero) para indicar el despegue sin deslizamiento (por ejemplo, el despegue y caída de una cuña desde el techo de una cavidad subterránea). La falta de código indica condiciones de no movilidad cinemática, siempre según la dirección de la fuerza aplicada.



Para más información de método usado en el programa, se propone la literatura específica del tema, en especial el texto de Goodman R. & Shi G. "Block theory and its application to rock engineering" Prentice Hall, inc., London (1985).

Instrucción Cálculo Mapas Reales

Permite la generación de los mapas de las discontinuidades reales. Partiendo de los datos del estudio geoestructural, el programa elabora el mapa de las marcas, suponiendo que las discontinuidades pertenecientes a una misma familia son paralelas, y destaca los contornos cerrados máximos de bloques móviles para la BP escogida.

Para poder ejecutar esta instrucción es necesario que se hayan indicado, durante la entrada de los datos, la disposición y la longitud de las discontinuidades.

En este momento se puede pasar al cálculo de los volúmenes de los bloques o escoger otra pirámide de bloques (BP) utilizando las opciones correspondientes de este mismo menú.

Instrucción Generación de Mapas PseudoAleatorios

Permite la generación de mapas de discontinuidades aleatorias. Partiendo de los datos del estudio geoestructural, el programa elabora un mapa de marcas pseudoaleatorias en función del número de discontinuidades conocidas y de su longitud. Este mapa respeta la distribución estadística de la frecuencia y de las persistencias medidas en el pendiente natural.

Para cada discontinuidad se calcula una nueva posición, paralela a la original, si la orientación del frente no se ha modificado. Cuando se hayan modificado los parámetros generales del frente antes de la ejecución de los cálculos, no se mantiene esta suposición de paralelismo para estas nuevas posiciones aleatorias. En caso que las longitudes no hayan sido marcadas, éstas serán determinadas arbitrariamente por el programa.

En primer lugar, se requiere la definición de un nuevo nombre para el grupo de datos obtenidos aleatoriamente, de manera que no se pierdan los datos de los mapas reales.

Para el último tipo de movimiento seleccionado, el programa determina, en función de las marcas de las discontinuidades, los contornos cerrados máximos, no conectados entre ellos, que se pueden construir utilizando solamente las discontinuidades conectadas compatibles con el movimiento en examen. Esta fase del análisis y la siguiente deben ser repetidas para cada posible movimiento para encontrar las condiciones de estabilidad más desfavorables.

En este momento se puede pasar a la fase de cálculo de los volúmenes de los bloques, o bien escoger otro pirámide de bloques mediante la opción correspondiente de este mismo menú. En este último caso debe recordarse que, para analizar todos los posibles tipos de movimiento de los mapas creados, debe usarse la opción "Cálculo Mapas Reales" y no "Cálculo de Mapas PseudoAleatorios" que conduciría a la generación de un nuevo mapa.

La generación de distintos mapas aleatorios permite la evaluación de un amplio número de distribuciones de las discontinuidades dentro de la roca, mediante la suposición de la continuidad de las características de la misma. Esta operación es especialmente útil cuando se desea diseñar estructuras de refuerzo para un frente que aún no está expuesto.

Instrucción Cálculo Bloques

Seleccionando esta opción se reconstruye la geometría de los bloques de roca complejos y se calcula su volumen.

El programa determina el cuerpo sólido derivado de la unión de todos los poliedros elementales contenidos en el contorno cerrado, que eventualmente puedan estar separados, identificados en la sección anterior. Entonces se calcula el volumen de cada bloque, la superficie de cada cara (a las que se asocia la familia a la que pertenece) y el factor de seguridad en condiciones naturales para cada bloque complejo.

El análisis de estabilidad ignora las posibles rotaciones de los bloques.

El proceso sigue con el cálculo sistemático o individual de la fuerza de tracción para cada poliedro elemental. Como alternativa, se puede suponer una fuerza de tracción global sistemática para toda la estructura y a continuación comprobar su efectividad. Esta opción es especialmente útil cuando se han generado mapas de discontinuidades pseudoaleatorias y no es posible o conveniente valorar individualmente de cada bloque.

Menú Impresión

Con este menú se puede generar una presentación gráfica o en forma de listado de todos los datos a representar. Para ello se debe seleccionar entre las siguientes opciones: Familias, Cinematismos, Mapas Regionales y Bloques.



Instrucción Familias

La opción Familias permite la impresión de los gráficos o los listados relativos a la fase de análisis cluster.

Instrucción Gráfica

Seleccionando esta instrucción se muestra en pantalla una proyección estereográfica de los sistemas reconocidos caracterizados mediante un símbolo, un color y la representación de sus arcos ciclográficos. Para la representación de los polos en la esfera, el programa usa una proyección equiangular en el hemisferio superior ya que ésta es compatible con la proyección utilizada en la key block theory.

La ventana de vista preliminar

En la ventana de vista preliminar, que aparece en la parte superior de la ventana al lado de la barra del menú, está la barra de instrumentos. La barra de instrumentos permite acceder rápidamente con el ratón a las diferentes órdenes. Para seleccionar una de las órdenes contenidas en ella hacer clic en el icono correspondiente.

La barra de los instrumentos tiene a disposición las siguientes órdenes:



- **Zoom +:** haciendo clic en el primer icono se activa la función Zoom, que se puede utilizar solamente con el ratón, y que permite aumentar visualmente parte del gráfico. La función permanece activada hasta que no se selecciona otro icono. Para aumentar visualmente parte del gráfico: hacer clic en el icono, seguidamente seleccionar la zona que se desea aumentar haciendo clic en el punto de inicio de la ventana de aumento y haciendo deslizar el ratón hasta que el rectángulo que describe la zona a ser aumentada no contiene todos los elementos deseados. A partir de este momento soltar el botón. Nota: si no se dispone del tipo de carácter apropiado para visualizar la dimensión seleccionada, el programa lo sustituirá con otro.
- **Zoom -:** haciendo clic en el segundo icono el gráfico vuelve a la dimensión original.
- **Flecha:** haciendo clic sobre el icono con forma de flecha después de haber activado la opción "Zoom +" se mueve el gráfico que aparece en la pantalla.
- **Impresión:** haciendo clic en este icono el gráfico va dirigido a la impresión predefinida. Una vez terminada la impresión se vuelve al programa.

- **Redimensionado de impresión:** haciendo clic sobre este icono el gráfico se envía directamente a la impresora predefinida, redimensionándolo automáticamente de modo que se pueda imprimir en un solo folio.
- **Creación DXF:** haciendo clic en este icono se accede a una ventana de diálogo a través de la cual es posible asignar un nombre diferente al fichero en formato DXF.
- **Creación EMF (W):** haciendo clic en este icono se accede a una ventana de diálogo a través de la cual es posible asignar un nombre diferente al fichero en formato EMF (Word 97 compatible).
- **Creación EMF(D):** haciendo clic en este icono se accede a una ventana de diálogo a través de la cual es posible asignar un nombre diferente al fichero en formato EMF (Corel Draw compatible).
- **Creación BMP:** haciendo clic en este icono se accede a una ventana de diálogo a través de la cual es posible asignar un nombre diferente al fichero en formato BMP.
- **Creación GIF:** haciendo clic en este icono se accede a una ventana de diálogo a través de la cual es posible asignar un nombre diferente al fichero en formato GIF.
- **Creación JPG:** haciendo clic en este icono se accede a una ventana de diálogo a través de la cual es posible asignar un nombre diferente al fichero en formato JPG.
- **Salir:** haciendo clic en este icono, o pulsando la letra **U**, se cierra la ventana y se vuelve al programa.

Instrucción Vista preliminar tablas

Mediante esta instrucción es posible ver, pero no modificar, la tabla resumen creada por el programa durante la fase de cálculo.

Para hacer deslizar el texto, use la barra de deslizamiento lateral o bien las flechas **ARRIBA** y **ABAJO** y las teclas **PAGE UP** y **PAGE DOWN**. Para salir pulse la tecla **ESC** o bien haga doble clic en un punto cualquiera de la tabla.

El archivo que contiene la tabla será guardado en el mismo directorio del disco en el que esté contenido el archivo de datos, y poseerá el mismo nombre con la extensión ".TAB". El archivo, escrito en el formato estándar ASCII, utiliza un sistema interno de configuración en el que todas las instrucciones están caracterizadas por el símbolo inicial #.

Instrucción Impresión rápida tablas

Seleccionando esta instrucción se envía directamente a la impresora predefinida la tabla de resumen creada por el programa durante la fase de cálculo.

Instrucción Exportación tablas en formato DOC

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo al formato propio de Microsoft Word 97.

El archivo generado tendrá el mismo nombre utilizado por el archivo de datos y la extensión ".DOC" y será guardado en el mismo directorio que éste.

Instrucción Exportación tablas en formato TXT

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo al formato "Documento de texto".

El archivo generado tendrá el mismo nombre utilizado por el archivo de datos y la extensión ".TXT" y será guardado en el mismo directorio que éste.

Instrucción Exportación tablas en formato SLK

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo al formato de Microsoft Excel.

El archivo generado tendrá el mismo nombre utilizado por el archivo de datos y la extensión ".SLK" y será guardado en el mismo directorio que éste.

Instrucción Cinematismos

Esta opción se usa para ver e imprimir las representaciones gráficas de los diagramas de los posibles movimientos (cinematismos).

Instrucción Gráfica

Mediante esta instrucción se muestra en pantalla el diagrama de las pirámides de discontinuidades (JP), en el que se dibujan las representaciones del frente y del plano de referencia. Para la representación gráfica de líneas y planos, el programa usa la proyección estereográfica equiangular en el hemisferio superior. En los diagramas se utilizan los siguientes símbolos:

- el círculo punteado representa el círculo de referencia;
- el círculo con línea discontinua representa la proyección del frente;
- los círculos hechos con línea continua representan las proyecciones de los planos de las familias;
- a cada plano se le asocia un número progresivo contenido en el interior de un cuadrado.

Ver también: La ventana anterior a la impresión

Instrucción Mapas Regionales

Esta opción permite ver e imprimir los mapas de discontinuidades en los que se destacan los límites cerrados máximos de bloques extraíbles para la elección de BP.

Instrucción Gráfica

Seleccionando esta instrucción, se dibuja el mapa de discontinuidades en el que se destacan los límites cerrados máximos para la elección de BP. Para una descripción de las opciones contenidas en la barra de herramientas consulte la opción Sistemas.

Ver también: La ventana anterior a la impresión

Instrucción Vista preliminar tablas

Mediante esta instrucción es posible ver, pero no modificar, la tabla resumen creada por el programa durante la fase de cálculo.

Para hacer deslizar el texto, use la barra de deslizamiento lateral o bien las flechas **ARRIBA** y **ABAJO** y las teclas **PAGE UP** y **PAGE DOWN**. Para salir pulse la tecla **ESC** o bien haga doble clic en un punto cualquiera de la tabla.

El archivo que contiene la tabla será guardado en el mismo directorio del disco en el que esté contenido el archivo de datos, y poseerá el mismo nombre con la extensión ".TAB". El archivo, escrito en el formato estándar ASCII, utiliza un sistema interno de configuración en el que todas las instrucciones están caracterizadas por el símbolo inicial #.

Instrucción Impresión rápida tablas

Seleccionando esta instrucción se envía directamente a la impresora predefinida la tabla de resumen creada por el programa durante la fase de cálculo.

Instrucción Exportación tablas en formato DOC

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo al formato propio de Microsoft Word 97.

El archivo generado tendrá el mismo nombre utilizado por el archivo de datos y la extensión ".DOC" y será guardado en el mismo directorio que éste.

Instrucción Exportación tablas en formato TXT

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo al formato "Documento de texto".

El archivo generado tendrá el mismo nombre utilizado por el archivo de datos y la extensión ".TXT" y será guardado en el mismo directorio que éste.

Instrucción Exportación tablas en formato SLK

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo al formato Microsoft Excel.

El archivo generado tendrá el mismo nombre utilizado por el archivo de datos y la extensión ".SLK" y será guardado en el mismo directorio que éste.

Instrucción Bloques

La opción Bloques permite ver e imprimir los gráficos y los listados de los bloques de roca calculados.

Instrucción Gráfica

Mediante la instrucción Gráficos los bloques se muestran en pantalla y se rotan para su completa visualización. La ventana en la que se muestran dispone de los siguientes botones:

- <Ángulo> - es posible modificar el ángulo de visión si se entra uno nuevo en el campo correspondiente y se pulsa para confirmar el botón <Ángulo> o la tecla **ENTER** o **ALT+A**.
- <Parar> - pulsando este botón, o tecleando **ALT+P** se para la rotación de los bloques.
- <Reanudar> - pulsando este botón, o tecleando **ALT+R** la rotación empieza de nuevo.
- <Múltiplo> - pulsando este botón o tecleando **ALT+M** el programa genera cuatro vistas distintas de los bloques calculados: vista cenital; - vista frontal; - vista lateral; - vista en perspectiva.
- <Perspectiva> - pulsando este botón o tecleando **ALT+E** se vuelve a la visualización normal.
- <Impresión> - pulsando este botón o tecleando **ALT+I** la vista en perspectiva de los bloques que aparece en pantalla se representa en la ventana mediante la cual puede ser impresa o guardada en formato DXF.
Ver también: La ventana anterior a la impresión
- <Salir> - pulsando este botón o tecleando **ALT+S** se cierra la ventana y se regresa al programa.

Instrucción Vista preliminar tablas

Mediante esta instrucción es posible ver, pero no modificar, la tabla resumen creada por el programa durante la fase de cálculo.

Para hacer deslizar el texto, use la barra de deslizamiento lateral o bien las flechas **ARRIBA** y **ABAJO** y las teclas **PAGE UP** y **PAGE DOWN**. Para salir pulse la tecla **ESC** o bien haga doble clic en un punto cualquiera de la tabla.

El archivo que contiene la tabla será guardado en el mismo directorio del disco en el que esté contenido el archivo de datos, y poseerá el mismo nombre con la extensión ".TAB". El archivo, escrito en el formato estándar ASCII, utiliza un sistema interno de configuración en el que todas las instrucciones están caracterizadas por el símbolo inicial #.

Instrucción Impresión rápida tablas

Seleccionando esta instrucción se envía directamente a la impresora predefinida la tabla de resumen creada por el programa durante la fase de cálculo.

Instrucción Exportación tablas en formato DOC

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo al formato propio de Microsoft Word 97.

El archivo generado tendrá el mismo nombre utilizado por el archivo de datos y la extensión ".DOC" y será guardado en el mismo directorio que éste.

Instrucción Exportación tablas en formato TXT

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo al formato "Documento de texto".

El archivo generado tendrá el mismo nombre utilizado por el archivo de datos y la extensión ".TXT" y será guardado en el mismo directorio que éste.

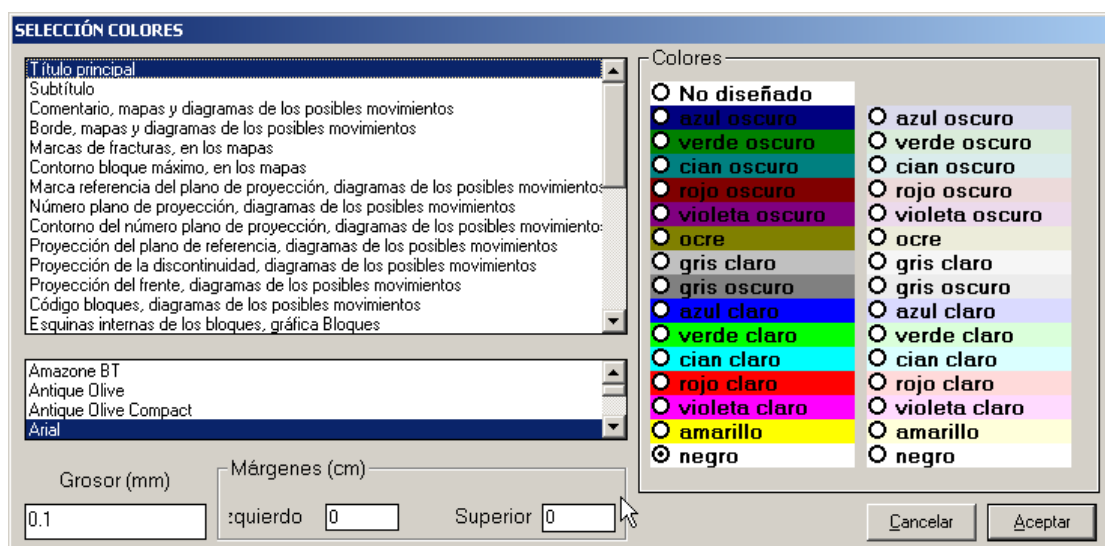
Instrucción Exportación tablas en formato SLK

Seleccionando esta instrucción el programa exporta la tabla resumen creada durante la fase de cálculo al formato propio de Microsoft Excel.

El archivo generado tendrá el mismo nombre utilizado por el archivo de datos y la extensión ".SLK" y será guardado en el mismo directorio que éste.

Instrucción Configurar Gráfico

Con esta opción se definen los atributos con los que se dibujarán los diferentes objetos de las presentaciones, atributos que se utilizarán tanto en la pantalla como en la impresión.



Veamos, a continuación, cómo podemos asociar a cada objeto configurable un color, un espesor de línea y un conjunto de caracteres:

- haga clic en el objeto y después en el icono situado al lado del color que se unirá con dicho objeto. Sitúe el cursor dentro del campo Espesor e introduzca el valor, expresado en milímetros, del espesor de la línea. Utilizando las barras de deslizamiento situadas al lado de la lista del grupo de caracteres, seleccione el tipo de carácter deseado y haga clic sobre el mismo. Una vez terminada la configuración haga clic en el botón <Aceptar>.

El campo Colores contiene quince colores diferentes uniformes compatibles con todos los adaptadores de pantalla en modalidad VGA. Según el tipo de adaptador de pantalla y de monitor, se pueden visualizar cientos de colores no homogéneos, es decir, colores generados por un grupo de puntos de colores que simulan un color o un motivo. Para que el color no homogéneo se pueda imprimir es necesario que la impresora sea capaz de utilizar matices de colores.

Se pueden modificar los colores predefinidos utilizando la paleta de los colores; haga doble clic en el color que se desea multiplicar para abrir la ventana de diálogo "Color".

Esta ventana contiene la lista de los colores básicos y la lista de los colores personalizados; para crear un color personalizado seleccione el botón <Definir colores personalizados>.

Para crear colores personalizados seleccione el color básico del que se desea partir, haciendo clic sobre el mismo, a continuación haga clic en la flecha que se encuentra al lado de la barra de luminosidad. También es posible crear un color tecleando el número en los campos "Rojo", "Verde" y "Azul" o en los campos "Matiz", "Saturación" y "Luminosidad". El color creado se visualizará en la parte izquierda del campo "Color/Sólido". En la paleta "Colores personalizados" seleccione una casilla para el nuevo color escogiendo una casilla vacía o una que contenga otro color que desee cambiar, haga clic en el botón "Agregar a los colores personalizados". Seleccione el botón <Aceptar>.

Se propone entonces la ventana de diálogo "Descripción colores" en la que se podrá modificar el nombre dado al color modificado. Para cerrar la ventana elija el botón <Aceptar>.

En la ventana "Selección colores" también se pueden introducir los márgenes de impresión. Veamos cómo definirlos

- sitúe el cursor en el campo Izquierdo e introduzca el valor, en centímetros, de la distancia deseada entre el borde izquierdo de la página y el borde izquierdo del primer carácter a imprimir. Sitúe el cursor en el campo Superior e inserte la distancia deseada entre el borde superior de la página y el borde superior del primer carácter a imprimir.

Menú Salir

Para salir de ROCK3D al finalizar la sesión de trabajo debe seleccionarse este menú. En este programa no existe ninguna opción para guardar los datos, ya que estos se guardan automáticamente cada vez que se modifican.

Capítulo 8 - Bibliografía

Bibliografía

- Goodman R.E. & Shi G.H., Block theory and its application to rock engineering, 338, Prentice Hall, inc., London (1985)
- Shi G.H., Goodman R.E., Tinucci J.P., Application of block theory to simulated joint trace maps, Proc. Int. Symp. on Fundamentals of rock joints, 367-383, Bjorkliden (Suecia) (1985)
- Mauldon M. & Goodman R.E., Rotational kinematics and equilibrium of block in a rock mass, Int. J. Rock Mech. and Mining Sci. & Geomech. Abstr., 27, 4, 291-301 (1990)
- Cravero M., Iabichino G., Piovano V., Rock slope instabilities. A comparison with block theory forecast, Rock Mechanics in the 1990s (1993)
- Cravero M., Iabichino G., Localizzazione di solidi di roccia mediante mappe delle discontinuità, Incontro di Studio su Meccanica delle Rocce a Piccola Profondità, Torino (I) (1991)
- Cravero M., Giani G.P., Tipi di analisi di stabilità: equilibrio limite e teoria dei blocchi, Secondo Ciclo di Conferenze di Meccanica delle Rocce "Pendii naturali e fronti di scavo", Torino (I) (1988)
- Shi G.H., Goodman R.E., The key blocks of unrolled joint traces in developed maps of tunnel walls, Int. J. for Numerical and Analytical Methods in Geomech. 13,131-158, (1989)
- Warburton P.M., A stereological interpretation of joint trace data, Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr., 17, 181-190 (1980)
- Priest S.D., Hudson J.A., Estimation of discontinuity spacing and trace length using scanline surveys, Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr., 18, 183-197 (1981)