

GeoRock 2D

Part I GeoRock	1
1 Importar archivos	2
2 Home	3
3 Barreras	8
Barreras contra caída rocas	8
4 Vista	15
5 Cálculo	16
Cálculo de la Velocidad Inicial mediante el Teorema del Impulso	23
Metodo Lumped Mass	25
Metodo CRSP	28
Part II Utility	31
1 Tablas de conversión	31
2 Database Suelos	33
Part III Comandos de short cut	37
Part IV Geoapp	38
1 Sección Geoapp	39
Part V Software Rocas geomecánicas	39
Part VI GeoRock 3D – Caída de rocas 3D	39
Part VII GeoStru Software	41
1 Actualización automática	42
2 Copyright	42
3 Servicio asistencia al cliente	43
4 Contactos	43
Index	0

1 GeoRock



GEOROCK es un software para simular la caída de rocas mediante los modelos Lumped Mass y C.R.S.P.

Los presupuestos de cálculo en el modelo Lumped Mass son:

- esquema plano;
- perfil del talud asimilable a un quebrado constituido por segmentos rectilíneos;
- bloque puntiforme;
- resistencia del aire insignificante.

Modelo de Cálculo

El modelo denominado CRSP (Colorado Rockfall Simulation Program) fue desarrollado por [Pfeiffer y Bowen \(1989\)](#) con el fin de modelar el movimiento de la caída de bloques en forma de esferas, cilindros o discos, con sección circular en el plano vertical del movimiento.

Interfaz con otros software GeoStru

El Software está en interfaz con otros programas:

Con Trispace para generar automáticamente las secciones a partir de un plano acotado o de imágenes raster; con [GeoStru SRTM](#) para generar automáticamente las secciones topográficas desde Google Maps, [GeoStru Maps](#); con la nueva App de GeoStru online, que permite crear secciones topográficas de una forma muy sencilla: con solo indicar la localidad de interés y "ejecutar una serie de clics sobre el área de trabajo".

Obras de refuerzo

El software permite introducir disipadores de energía a lo largo del perfil: barreras rígidas y elásticas, terraplenes y trincheras. Luego de la simulación, con los datos de output, el proyectista puede contar con los datos necesarios para continuar con el trabajo de dimensionado.

Cálculo

El programa lleva a cabo el cálculo según los enfoques determinístico y estadístico, se puede efectuar un lanzamiento puntual o definir una zona de lanzamientos. El usuario tiene la posibilidad de elegir la forma de la roca: Esfera, Cilindro o Disco.

Output

GeoRock da información sobre la energía, la velocidad, el tiempo de vuelo y la altura de la parábola en cualquier punto de una trayectoria genérica de la roca.

Después del cálculo existe la posibilidad de visualizar, imprimir o guardar en memoria los gráficos de la energía, de las trayectorias o los histogramas de la energía. Los gráficos se pueden manejar individualmente o en su conjunto, esto último por medio del comando "envolvente".

1.1 Importar archivos

Importar archivos desde otros software GeoStru

Importa el perfil del talud de un archivo generado por otros programas GeoStru. En [Trispace](#), la sección creada se puede guardar en formato (.sec) e importarla a GeoRock después de haber seleccionado la extensión del archivo con el respectivo comando. En [Geostru Maps](#), una vez identificada la zona de interés sobre el área de trabajo, se introduce una secuencia de puntos pinchando con el mouse y después se selecciona el comando "Find Elevation" y sucesivamente con "Section" la sección aparecerá en un plano cartesiano; se puede crear un archivo con extensión (.sec) para importarlo en GeoRock.

Importar archivos de Excel

Importa los datos que definen el perfil del talud con un archivo *.xls. El archivo debe tener la siguiente estructura:

Primer columna - número progresivo de los vértices del talud partiendo desde el número uno;

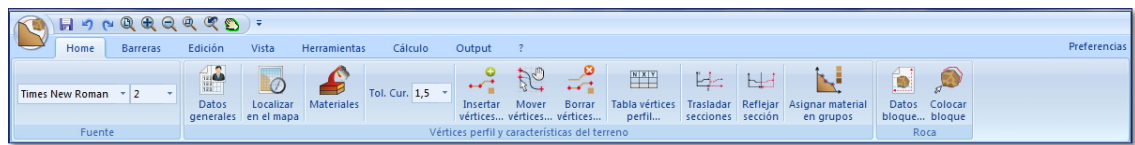
Segunda columna - abscisa del vértice;

Tercera columna - ordenada del vértice.

Importar archivos DXF

Importa los datos del perfil topográfico de un archivo *.dxf. En este archivo *.dxf, el talud debe estar definido mediante una polilínea abierta en el Layer 0.

1.2 Home



Datos Generales

Espacio para describir los trabajos: nombre del proyectista, etc. Con el checkbox respectivo se puede elegir si incluir o no la descripción de los trabajos en el informe.

También es posible detallar la zona para que después se indique en el mapa. Para identificar la zona existen dos posibilidades: insertar las coordenadas WGS 84 o sino especificar el país y la nación como a continuación: *ej. Switzerland, Coira.*

Localizar en el mapa

Este comando conecta GeoRock con la aplicación gratuita Geostru Maps, la cual a su vez permite:

- encontrar las cotas de puntos asignados;
- trazar secciones longitudinales;
- trazar planos acotados.

Una sección 2D se puede crear de dos maneras:

Asignando puntos o bien creando una polilínea; para esta última confirmar con el lado derecho del mouse, buscar la elevación con el comando Find Elevation (esperar...), ejecutar el comando Section.

Después de haber creado la sección 2D con el procedimiento anterior, la sección se guarda con el comando "Export" en formato (*.sec).

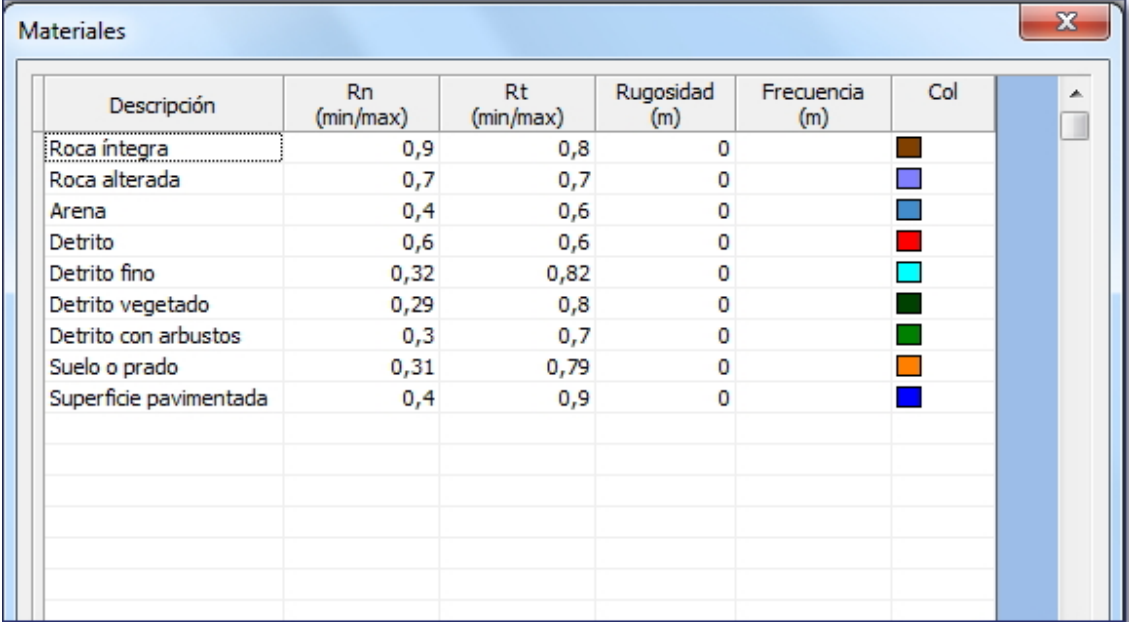
La sección se puede importar desde GeoRock 2D por medio del comando "Importar archivos desde otros software GeoStru" del menú Archivo-Importar.

Materiales

El programa cuenta con un data base de materiales con los cuales caracterizar cada tramo del talud.

Para cada material se definen dos coeficientes de restitución, normal y tangencial; la rugosidad y la frecuencia con la cual las asperezas localizadas alrededor del radio de la roca se vuelven a presentar a lo largo del talud; el color. El coeficiente tangencial determina la reducción del

componente de la velocidad paralelo al tramo del perfil durante el impacto; el coeficiente normal es una medida del cambio de la velocidad perpendicular a la ladera antes y después del impacto.



Descripción	Rn (min/max)	Rt (min/max)	Rugosidad (m)	Frecuencia (m)	Col
Roca íntegra	0,9	0,8	0		■
Roca alterada	0,7	0,7	0		■
Arena	0,4	0,6	0		■
Detrito	0,6	0,6	0		■
Detrito fino	0,32	0,82	0		■
Detrito vegetado	0,29	0,8	0		■
Detrito con arbustos	0,3	0,7	0		■
Suelo o prado	0,31	0,79	0		■
Superficie pavimentada	0,4	0,9	0		■

Claramente, mientras la vegetación influye en el coeficiente tangencial, el tipo de material influye en el normal. La presencia de vegetación con altura superior a 1 m hace difícil determinar dichos coeficientes, ya que esta puede provocar que las rocas que primero se desprenden tengan un comportamiento muy parecido al de un material no muy rígido, además las rocas que han caído alteran el comportamiento de las que se desprenden sucesivamente. Los valores sugeridos por la literatura no son muy uniformes, por lo tanto su validez se debe confirmar siempre con las aplicaciones prácticas de casos reales.

La rugosidad de la superficie (en m) representa la máxima aspereza del tramo perpendicular al talud en un rango igual al radio de la roca. La rugosidad define, en resumidas cuentas, la pendiente efectiva del tramo en el punto en el cual la roca hace impacto. La frecuencia, expresada en metros, define el intervalo asociado al i -ésimo tramo en el cual la rugosidad asume periódicamente el mismo valor.

La tabla de los materiales puede ser editada por el usuario, por lo tanto es posible asignar cualquier valor a los coeficientes de restitución normal y tangencial (R_n , R_t) así como a la rugosidad, además de poder asignar un color al material. El usuario puede personalizar el database agregando nuevos materiales o modificando los ya existentes. Se puede asignar el color al tramo donde se ha discretizado el perfil dinámicamente: seleccionar el color pinchándolo con el lado izquierdo del mouse y, manteniéndolo apretado, arrastrar el color hacia el tramo deseado en el

área de trabajo, así el color seleccionado se asignará automáticamente al tramo. Cada cambio hecho con la operación apenas descrita actualiza automáticamente la Tabla Vértices Perfil.



Para deseleccionar un comando hacer clic de nuevo sobre el mismo o tocar el botón ESC.

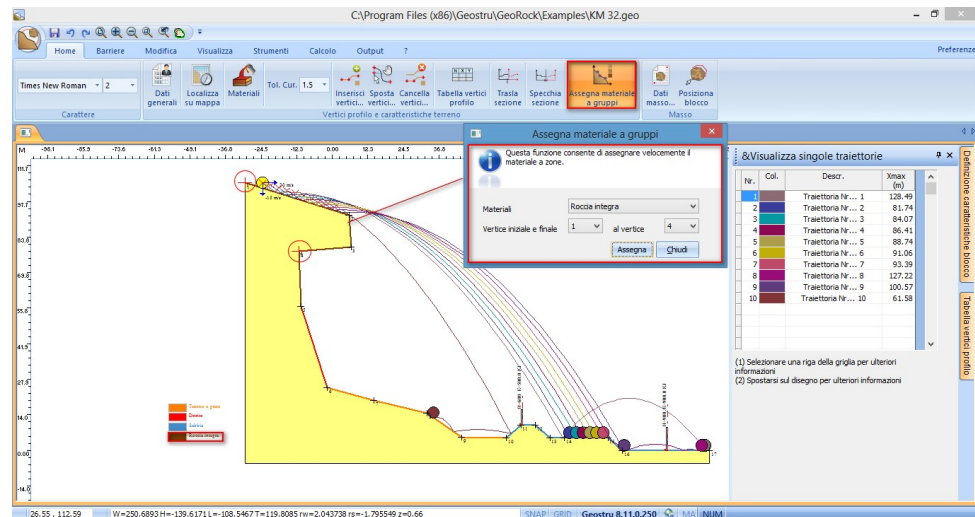
Tabla vértices perfil

Al seleccionar este comando parecerá, a la derecha del área de trabajo, una tabla en la cual será posible modificarse los puntos geométricos que definen los vértices del perfil.

Cada vértice se puede representar en el cuadro de rotulación con su respectiva cota y su distancia parcial y progresiva, seleccionando la celda "Elev"; el programa actualiza automáticamente los cambios. Con el lado derecho del mouse es posible seleccionar la opción "acotar todo", este comando permite acotar todos los vértices del perfil en el cuadro de rotulación. Todos los datos presentes en la tabla se pueden copiar o pegar mediante los comandos "copiar o pegar" del menú despegable que se activa con el lado derecho del mouse.

— Asignar materiales por grupos

Esta función permite asignar rápidamente el material por zonas del perfil, cada zona está delimitada por dos vértices: inicial y final. Para validar el cambio se debe confirmar el mismo con el botón "Asignar", a la última coordenada de la tabla no es necesario hacerle ninguna asignación. El comando se puede ejecutar también desde la "Tabla vértices perfil...".



Datos bloque

Peso específico del bloque

Peso por unidad de volumen del material del bloque.

Módulo de elasticidad

Módulo de elasticidad del bloque.

Velocidad inicial en x [m/s]

Componente, a lo largo de x , de la velocidad de partida. Positiva de la izquierda hacia la derecha.

Velocidad inicial en y [m/s]

Componente, a lo largo de y , de la velocidad de partida. Positiva de abajo hacia arriba.

Velocidad límite de parada [m/s]

Valor de la velocidad alcanzada por la roca, en la cual esta se considera prácticamente detenida y por lo tanto se interrumpe el cálculo.

Definición características del bloque

Roca

Forma del bloque:

Diámetro: m

Altura cilindro: m

Espesor disco: m

Peso específico bloque: Kg/m³

Módulo de elasticidad: KPa

Velocidad inicial en x: **Vx** m/s

Velocidad inicial en y: **Vy** m/s

Velocidad límite de parada: m/s

Abscisa pos. inicial roca: m

Ordenada pos. inicial roca: m

Número de lanzamientos:

Intervalo lanzamientos: m

Cota posición roca:

Color:

Tipo de análisis

Análisis estadístico Análisis determinístico

Abscisa de la posición inicial de la

Indicar el valor de la abscisa correspondiente a la posición de partida de la roca.

Ordenada de la posición inicial de

Indicar el valor de la ordenada correspondiente a la posición de partida de la roca.

Intervalo lanzamientos [m]

El análisis de varios lanzamientos se efectúa haciendo variar la posición de la roca a partir de la posición inicial "*definida por abscisa y ordenada posición inicial*" con el intervalo asignado.

Número de lanzamientos

Indicar el número de lanzamientos que se desea examinar partiendo de la posición inicial de la roca.

Cota posición roca

Activando esta opción, en la imagen del talud se indica también la posición inicial de la roca.

Análisis determinístico

Seleccionando análisis determinístico, la rugosidad en el punto de impacto no cambia, permanece constante.

Análisis Estadístico

El análisis estadístico se diferencia del determinístico por el valor que asume la rugosidad. En este tipo de

análisis a la rugosidad se le asocian valores casuales.

1.3 Barreras

Tipologías barreras

En presencia de uno o más tipos de barreras, el análisis de la roca en caída libre está condicionado por la energía de absorción de las barreras. Cuando la roca choca contra la barrera con una energía inferior a la de absorción de esta última, la roca se bloca; en caso contrario la roca sigue su trayectoria independientemente de la presencia de la obra.

Barreras insertadas

Haciendo clic sobre este comando se abre una tabla con la recapitulación de las barreras insertadas, las posiciones en el eje de referencia y los tipos de barrera.

Barreras Geoapp

Haciendo clic en la ventana [Geoapp](#), muchas noticias sobre cálculos en línea.

1.3.1 Barreras contra caída rocas

Los sistemas contra caída de rocas son sistemas de protección cuyo fin es interceptar y frenar el trayecto de los bloques rocosos antes de que estos lleguen a dañar las estructuras de interés.

La obra de seguridad debe contar con unas características geométricas y mecánicas tales que absorban la energía cinética y de impacto de los bloques. Un ejemplo de clasificación de estos sistemas, basado en la capacidad de absorción de la energía, se presenta en la siguiente imagen.



Las barreras contra caída de rocas se pueden clasificar en rígidas y flexibles. Estas últimas se pueden instalar con o sin vientos en la parte posterior.

Los sistemas de deformabilidad limitada "*rígidos*" están proyectados para frenar el bloque en espacios reducidos; mientras los sistemas de alta deformabilidad "*flexibles*" están proyectados para disipar cantidades elevadas de energía trabajando tanto en campo plástico que elástico.

El buen funcionamiento de una barrera depende en gran parte del dimensionado de los componentes de la estructura. Los principales elementos son:

Las *redes*, que constituyen la estructura principal de interceptación de los bloques que, deformándose, disipan la energía cinética del impacto.

El valor disipado de la energía se puede calcular mediante la siguiente relación:

Donde:

M	Módulo elástico;
A_f [cm ²]	área de la sección de los cables;
D_f [cm]	diámetro de los cables;

A_l [cm] alargamiento máximo de los cables;

$$A_l = \left[\frac{a_p}{100} \right] \cdot L$$

a_p alargamiento porcentual del cable, generalmente igual a 8;
[%]

L longitud total de un cable;
[cm]

N_f número de cables involucrados en el impacto.

Disipadores de energía o frenos, cuyo componente principal del freno está constituido por una pletina de acero doblada alrededor de un pasador o dos barras de acero especial.

Al producirse un impacto, la pletina se desplaza alrededor del pasador, disipando por rozamiento una fracción de la energía cinética del bloque. Entran en función cuando se agota la capacidad de absorción de la malla. La energía dispersada por los disipadores se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$E_f = \frac{E_{c\max} - E_d}{L_c \cdot N_d} [\text{kgcm}]$$

Donde:

E_c fracción de energía cinética que no se ha disipado con la
ma deformación de la malla;

x^-

E_d

L_c longitud de la pletina;

N_d número de disipadores que entran en función

Los *postes*, sirven para mantener las redes desplegadas, su función estática es indispensable para el funcionamiento de la barrera. Puede suceder que la roca haga impacto contra uno de los puntales que sostienen las mallas, por lo que es necesario verificar la cantidad de energía disipada con el choque y la necesidad de preparar eventuales anclajes.

La energía cinética disipada está dada por:

con

$$F = M_{ra} \cdot \frac{S_a}{H} \text{ [kg]}$$

representa la máxima fuerza absorbida por el poste en fase elástica;

M_{ra}	[cm ³]	Módulo de resistencia del acero;
S_a	[kg/cm ²]	Resistencia a tracción del acero;
H	[cm]	Altura por fuera del suelo del puntal;
M_a	[kg/cm ²]	Módulo elástico del acero;
J_a	[cm ⁴]	Momento de inercia del acero

La correspondiente máxima deformación del acero está dada por:

$$D_{\max} = F \cdot \left[\frac{H^3}{3 \cdot M_a \cdot J_a} \right] \text{ [cm]}$$

Suponiendo que la deformación de los postes permanezca en fase elástica, la energía cinética que absorben los anclajes estará determinada por:

$$E_{da} = \left[\frac{0,5 \cdot M_f \cdot A_f \cdot D_{ef}^2}{H} \right] \cdot N_a \text{ [kgcm]}$$

Donde:

$$D_{ef} = \frac{D_{\max}}{\cos^2 \theta} \text{ [cm]}$$

El alargamiento del cable relativo a la máxima deformación elástica del poste;

M_f	Módulo elástico del poste; [kg/cm ²]
θ	ángulo entre anclaje y poste; [°]
N_a	número de anclajes solicitados.

Pero si se toma en consideración la máxima deformación que pueden absorber los cables se obtiene:

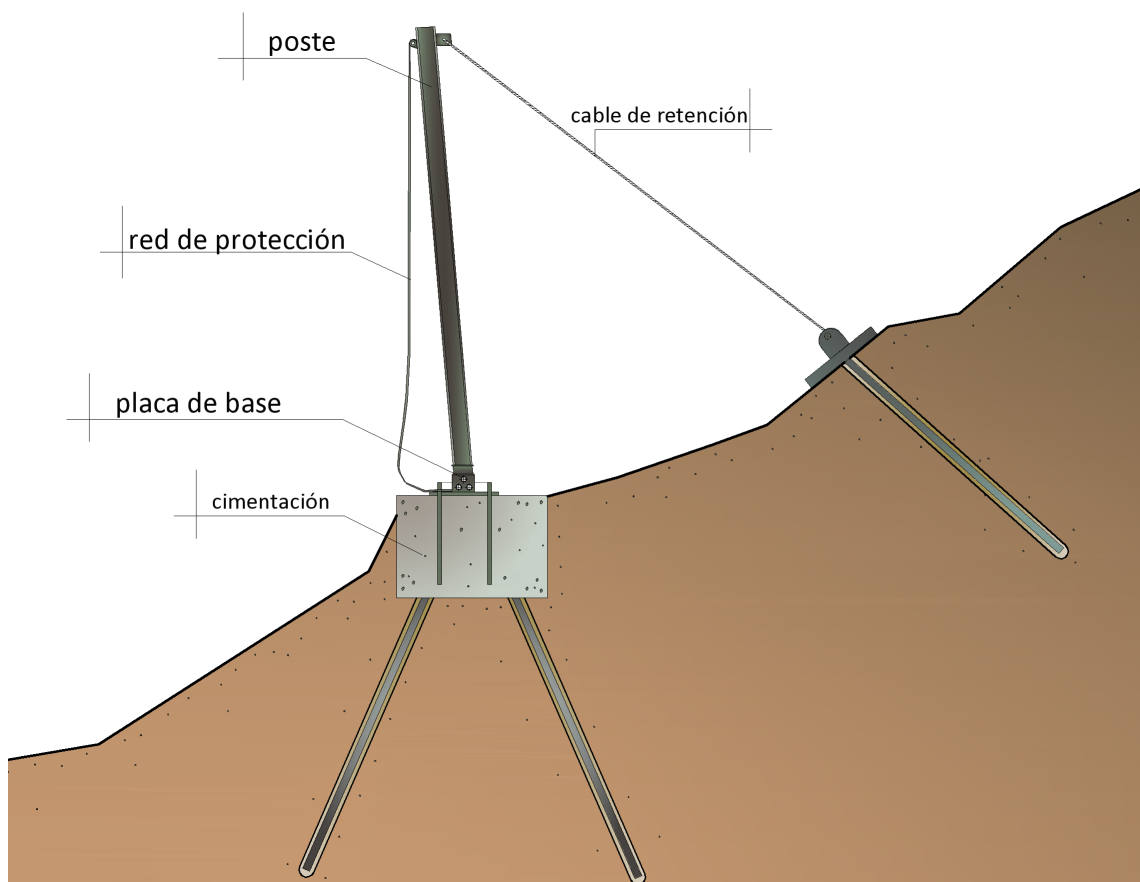
$$E_{da} = \left[\frac{0,5 \cdot M_f \cdot A_f \cdot D_{ef\ max}^2}{H} \right] \cdot N_a \text{ [kgcm]}$$

$$D_{ef\ max} = \frac{Al_{\max}}{100} \cdot L_t \text{ [cm]}$$

Representa el alargamiento máximo que soporta el cable de acero;

Al_{\max} alargamiento porcentual máximo del cable;
[%]

L_t longitud total del cable.
[cm]



Para comprobar las capacidades de rendimiento de las barreras de redes contra la caída de rocas, se llevan a cabo pruebas de impacto (*crash test*). La directriz ETAG 027 clasifica las barreras anti caída de rocas dentro ocho diferentes clases energéticas; para cada una de las cuales se consideran dos diferentes niveles de energía.

El nivel de energía de una barrera contra la caída de rocas se define como la energía cinética de un bloque homogéneo y regular que choca contra la red de la barrera considerada.

- Nivel de energía SEL (*Service Energy Level*), el ensayo SEL indica la capacidad de la barrera de enfrentar eventos de caída de rocas consecutivos y en rápida sucesión.

La barrera con dicho nivel de energía debe parar completamente el bloque en el curso de dos impactos sucesivos y durante el ensayo se deben garantizar algunos estándares específicos, los cuales se citan a continuación.

La barrera pasa la prueba del SEL si respeta las siguientes condiciones:

1º lanzamiento SEL válido si

1. La barrera para el bloque;
2. No se dan roturas en los componentes de conexión (los cuales quedan conectados con las cimentaciones), ni en los postes ni en los cables. Por rotura se entiende la completa separación de la estructura en dos partes diferentes. La apertura del tejido de la red no puede ser superior a dos veces la dimensión inicial del tejido.
3. La altura residual de la barrera después del ensayo (sin quitar el bloque) es mayor que el 70% de la altura nominal
4. El bloque no toca el suelo antes de que la barrera alcance la máxima elongación durante la prueba.

2º lanzamiento SEL válido si

1. La barrera para el bloque;
2. El bloque no toca el suelo antes de que la barrera alcance la máxima elongación durante la prueba.

No se permite ningún mantenimiento entre el primero y el segundo lanzamiento SEL. La energía de impacto del nivel SEL es igual a un tercio de la del nivel MEL, el cual se describe a continuación.

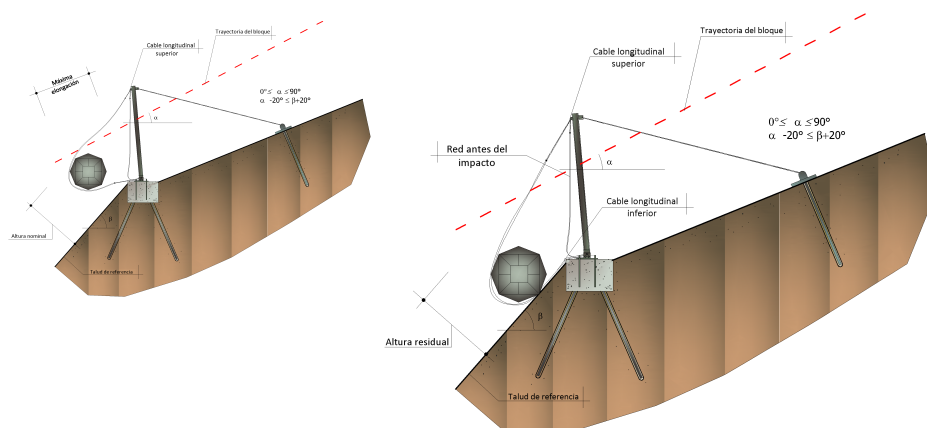
- Nivel de energía MEL (*Maximum Energy Level*), máxima energía de interceptación garantizada por la barrera; se debe efectuar un ensayo de impacto en el curso del cual la barrera debe demostrar parar el bloque y respetar las siguientes condiciones:

1. El bloque no toca el suelo antes de que la barrera alcance la máxima elongación durante la prueba.
2. La altura residual de la barrera se debe medir y declararla de acuerdo a las siguientes clasificaciones:
 - a. Categoría A: altura residual $\geq 50\%$ altura nominal
 - b. Categoría B: 30% de la altura nominal $<$ altura residual $< 50\%$ altura nominal
 - c. Categoría C: altura residual $\leq 30\%$ altura nominal
3. Durante el ensayo se debe medir y declarar el alargamiento máximo de la barrera.
4. Una vez concluido el ensayo, se debe redactar una descripción detallada de los daños que presenta la barrera después del impacto.

Además de la clasificación en categorías en función de la altura residual medida, las barreras contra la caída de rocas se clasifican en función de los niveles de energía SEL y MEL de la siguiente tabla.

Nivel de energía	0	1	2	3	4	5	6	7	8
SEL (kJ)	-	85	170	330	500	660	1000	1500	>1500
MEL (kJ) \geq	100	250	500	1000	1500	2000	3000	4500	>4500

En las dos figuras siguientes se indican los estándares a los que nos hemos referido en la descripción de los ensayos según la directriz ETAG 027.



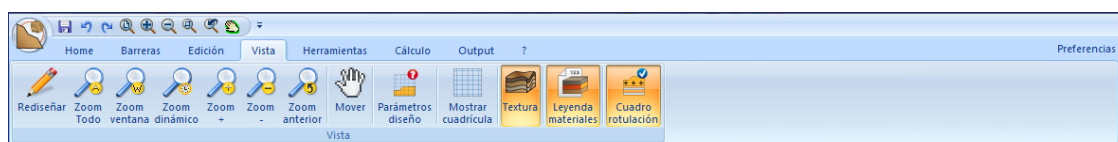
Acciones en las cimentaciones

La energía que absorben los postes, los elementos disipadores y el sistema de cables de retención, genera esfuerzos al suelo que se deben contrastar con oportunos sistemas de cimentación de los postes y de los anclajes

frontales y traseros. La directriz ETAG 027 exige que durante el ensayo, la fuerza solicitante sobre el sistema de cimentación sea medida durante todo el periodo de impacto, de manera tal que sea posible redactar un documento donde se describen las variaciones de la fuerza solicitante en función del tiempo.

Los instrumentos de medida pueden ser celdas de carga que dan una serie de lecturas al segundo, pero el dimensionado de la cimentación se lleva a cabo no solo en función de las cargas transmitidas, sino también en función de las propiedades geotécnicas del sitio. Sería oportuno, como forma de prevención, referirse siempre a las peores condiciones.

1.4 Vista



La forma más común de modificar las vistas consiste en utilizar las numerosas opciones de zoom del programa, las cuales aumentan y reducen las dimensiones de la imagen mostrada.

Zoom ventana

Con zoom ventana se puede engrandecer rápidamente un área especificando los ángulos que la definen. La región especificada queda centrada en la nueva vista en el caso que nos corresponda exactamente a la relación de la ventana. El comando se puede activar también en la barra de herramientas estándar.

Zoom dinámico

Ejecuta un zoom interactivo mediante la extensión del diseño. Durante la fase de zoom dinámico el cursor toma la forma de una lupa con los signos (+) y (-). Manteniendo apretado el mouse en el punto central de la ventana y desplazándose verticalmente hacia la parte superior de la ventana, se aplica un factor de zoom del 100%. Al contrario, apretando el mouse en el punto central de la ventana y desplazándose verticalmente hacia la parte inferior, se aplica un factor de zoom de alejamiento del 100%. Cuando se suelta el mouse, el zoom se interrumpe. El comando se puede activar también en la barra de herramientas estándar.

Zoom anterior

Activa la vista inmediatamente anterior a la actual. El comando se puede activar también en la barra de herramientas estándar.

Zoom todo

Presenta la vista completa del proyecto dentro el área de diseño.



Nota

El zoom no modifica las dimensiones absolutas del diseño, solo las dimensiones de la vista dentro el área de diseño. El comando se puede activar también en la barra de herramientas estándar.

En parámetros diseño se puede establecer los datos de visualización de la cuadrícula, la tolerancia del cursor, etc.

1.5 Cálculo

– Introducción a los métodos de cálculo

El movimiento de caída de un bloque a lo largo de un declive rocoso depende de numerosos factores que no son fáciles de expresar numéricamente.

Las trayectorias de los bloques dependen de la geometría del talud, de la forma de la roca en caída libre y de su velocidad inicial en el momento en que se desprende del talud, además de la cantidad de energía disipada por efecto de los choques durante la caída. Los bloques pueden en efecto deslizarse, rodar o rebotar durante su caída ladera abajo, dependiendo de la forma que tienen, aplanada o redonda, y de la inclinación del talud.

La energía disipada por el efecto de los choques es generalmente diferente cuando cambian las características del movimiento y depende de las características mecánicas del bloque y de los materiales presentes a lo largo del declive (roca, tierra, vegetación) que se oponen en diferente medida al movimiento de los bloques.

En la realidad, sin embargo, es prácticamente imposible determinar

puntualmente el perfil de un declive e individualizar la forma de los diferentes bloques que podrían desprenderse.

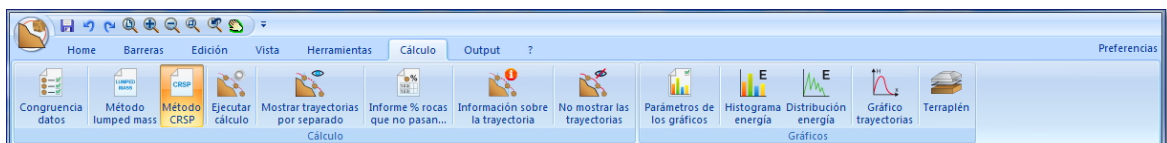
Además, la geometría del talud y la naturaleza de los materiales con el tiempo sufren sensibles cambios como efecto de la alteración de la roca, de la acumulación de detritos en las zonas menos inclinadas y del crecimiento de la vegetación.

Por último, se hace casi imposible modelar el movimiento de caída de los bloques en los casos en que éstos se fragmentan debido a choques y tampoco es posible precisar las zonas en donde se rompen.

Para el análisis de las trayectorias de caída es necesario recurrir a modelos muy simplificados: por lo tanto la proyección geotécnica de las operaciones de protección debe estar basada en una amplia experimentación numérica, que permita indagar sobre los diversos aspectos del fenómeno y reconocer los factores principales que influyen el movimiento de caída en la situación específica que se examina.

En los casos más complejos puede ser oportuno calibrar el modelo basándose en un análisis de trayectorias obtenidas mediante video en el sitio al momento del derrumbe.

Existen dos modelos, el Lumped-Mass y el Colorado Rockfall Simulation Program (CRSP), usados para estudiar en forma analítica el fenómeno de la caída de rocas. En el modelo Lumped-Mass el bloque en caída libre se considera como un simple punto dotado de masa y velocidad, y el impacto sobre el terreno está influenciado por los coeficientes de restitución normal y tangencial. Un modelo más riguroso es el CRSP, ya que tiene en cuenta la forma y la dimensión del bloque.



Método Lumped Mass

Seleccionando esta opción se ejecuta el cálculo de las trayectorias con el método Lumped Mass (*Hipótesis de bloque puntiforme*).

Método CRSP

Seleccionando esta opción se ejecuta el cálculo de las trayectorias con el método Colorado Rockfall Simulation Program (*Hipótesis de bloque tridimensional*).

Ejecutar Cálculo

Ejecuta el cálculo según el método antes seleccionado mostrando las trayectorias de la roca de acuerdo a sus dimensiones y a los coeficientes de restitución. Terminado el cálculo, en el panel lateral se presenta la información de cada trayectoria:

número de la trayectoria, su color de representación, descripción y máxima abscisa alcanzada.



Mostrar trayectorias por separado

Opción para ver las trayectorias que se han sido definidas en el cálculo. Para visualizarlas hacer como a continuación:

- seleccionar el comando Mostrar trayectorias por separado;
- en el panel lateral, seleccionar la trayectoria a ver en pantalla.
- Colocarse con el mouse al área de trabajo; al mover el cursor a lo largo de la trayectoria aparecerán, en la barra de estado (barra inferior), los valores de la velocidad de la roca, la altura de la trayectoria ya la energía de la roca.
- Para la trayectoria seleccionada, en la tabla de abajo se efectúa una discretización a intervalos constantes y, para cada abscisa X, se presenta el tiempo de vuelo, la altura de la trayectoria en el punto X, la velocidad y la energía de la roca. Esta tabla de datos se puede copiar y pegar en Excel.
- Además, correspondiendo a la trayectoria única, con los datos de la tabla el programa genera los gráficos de las alturas, velocidad y energía. Estos gráficos se crean en video directamente sobre la sección y se pueden imprimir mediante el comando " Vista preliminar".

Parámetros de los gráficos

En esta ventana se establecen los parámetros para una vista correcta de los gráficos que se explicarán más adelante. En particular, para el Histograma Energía, se puede seleccionar el intervalo de representación de la energía indicando el valor en Intervalo de representación..., o también el programa lo puede definir automáticamente; en cambio, para la distribución de energía se puede seleccionar el intervalo para la variación de la abscisa donde se calcula la energía de la roca y el factor de representación para una vista más o menos acentuada de los picos alcanzados por la altura.

— Gráfico histograma energía

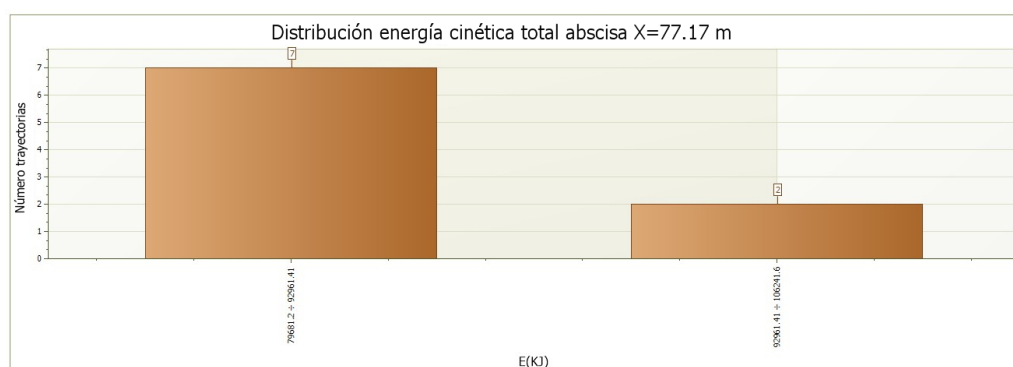
Este comando construye un histograma que presenta la distribución de la energía de las trayectorias en un punto específico definido por el usuario.

Las abscisas se representan las energías por intervalos, mientras que las ordenadas el número de trayectorias que tienen un valor de energía perteneciente a uno de los intervalos donde se ha discretizado el eje de las abscisas.

Para seleccionar el punto donde calcular la energía, el usuario se debe colocar sobre el área de trabajo y, haciendo clic, seleccionar el punto específico. Aparece una tabla para confirmar o modificar el valor de la abscisa relativa al punto preseleccionado. Con este dato se genera el histograma de las energías con los valores de las energías correspondientes.

La generación de este gráfico estará disponible después de haber ejecutado el cálculo.

El histograma se puede copiar en los apuntes y pegarlo como bitmap: colocarse sobre el histograma y apretar el lado derecho del mouse. En el menú se puede elegir también la vista preliminar e imprimir el gráfico.



— Gráfico distribución energía

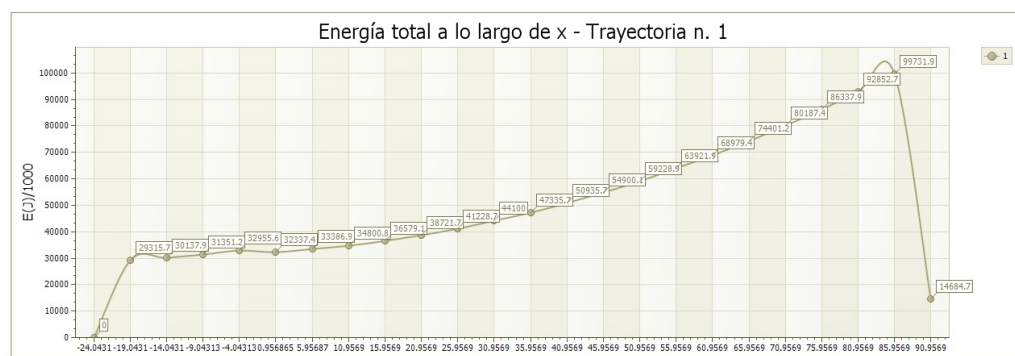
Representa, para cada trayectoria, las variaciones de la energía de la roca a lo largo de su recorrido en caída libre; las abscisas representan la X (distancia progresiva a lo largo del perfil), mientras que las ordenadas representan la energía de la roca en el punto en consideración. Después de ejecutar el cálculo, con el lado derecho del mouse se activa una ventana de selección rápida en la cual es posible seleccionar el gráfico que se desea visualizar en pantalla. El usuario puede elegir ver una sola trayectoria o ver todos los gráficos de la energía asociados a cada trayectoria

El conjunto de gráficos se presenta de izquierda a derecha; para verlos todos es suficiente con colocarse en punto cualquiera del área del gráfico y, con el lado izquierdo del mouse, desplazar el gráfico de derecha a izquierda.

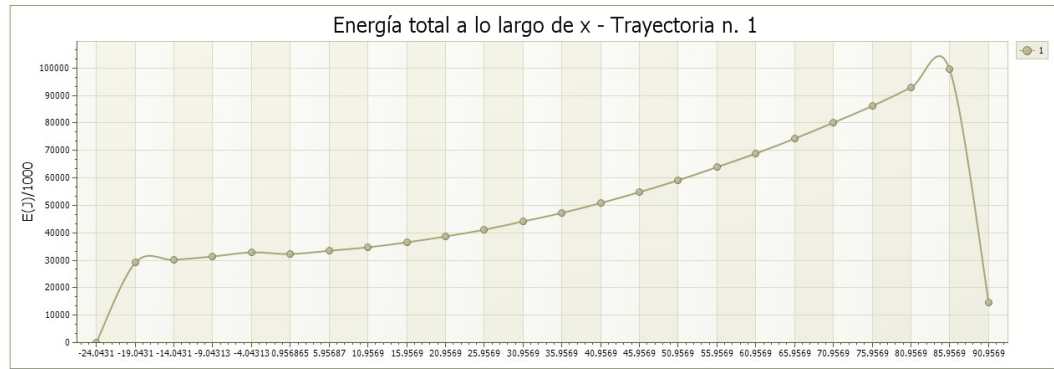
En los ejes del sistema de referencia cartesiano se encuentran las scrollbar que permiten moverse de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba sobre el plano cartesiano; tal función se activa cuando la escala de representación gráfica no permite una representación completa del gráfico en el área de trabajo. El comando "Envolvente" permite representar el conjunto de gráficos de la energía asociados a las trayectorias individuales.

El usuario cuenta con la posibilidad de ver en el gráfico las etiquetas de los valores; esta elección se activa con el lado derecho del mouse, opción "Etiquetas".

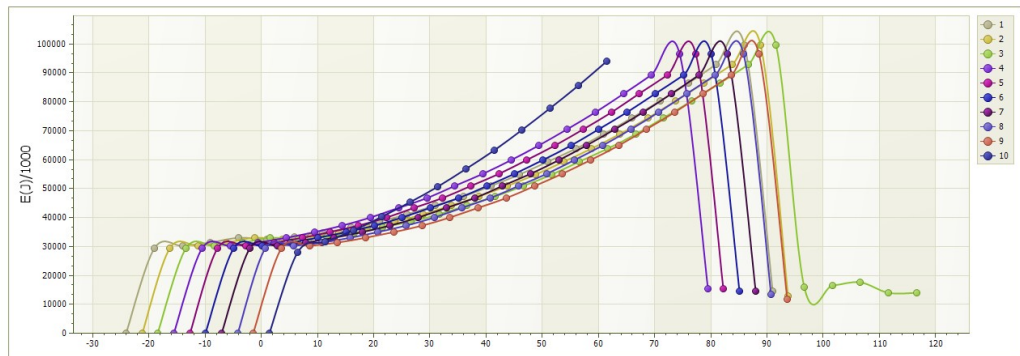
Los gráficos se pueden copiar en memoria para pegarlos sucesivamente en Word o en otras aplicaciones, además se dispone de la vista preliminar del área de trabajo. Todas las operaciones descritas se pueden ejecutar seleccionando el comando específico en la tabla de selección que se activa con el lado derecho del mouse.



con etiquetas



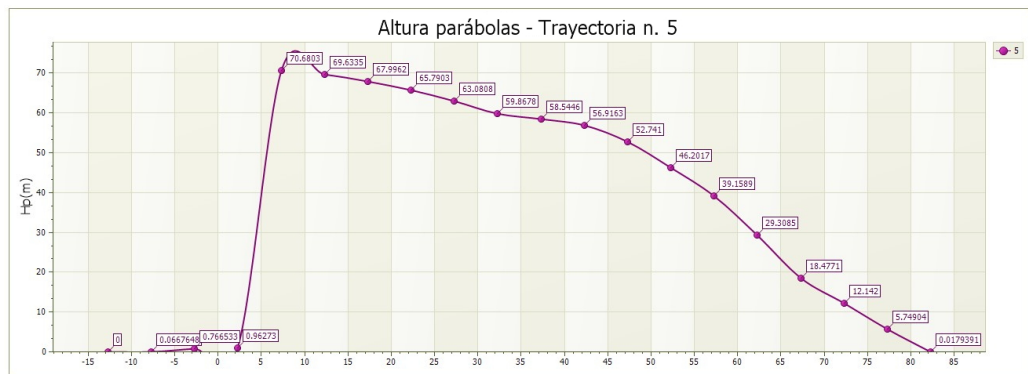
sin etiquetas



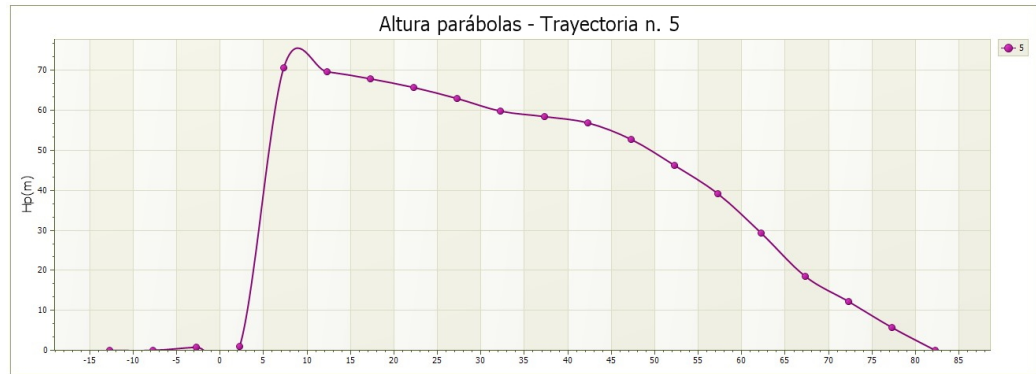
envolvente

Gráfico trayectorias

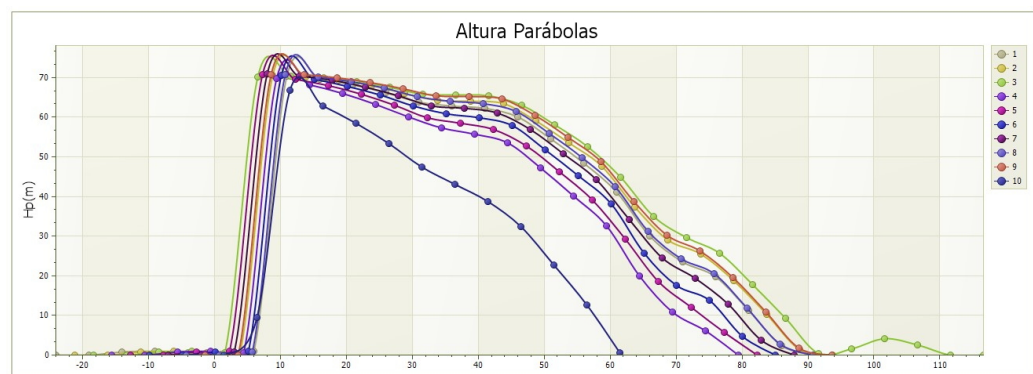
Gráfico trayectorias o gráfico altura parábolas, representa las variaciones de la altura de la roca a lo largo del recorrido en caída libre; las abscisas representan la X (distancia progresiva a lo largo del perfil), mientras que las ordenadas la altura de la roca en el punto específico, el sistema de referencia es el del perfil. El gráfico se puede ver siguiendo los mismos criterios descritos en el apartado "Gráfico Distribución Energía".



con etiquetas



sin etiquetas



envolvente

Terraplén

Este template permite crear barreras de protecciones (terraplenes), para insertarlos en el perfil. Basta con confirmar las medidas asignadas con "ok", ir al área de trabajo y con un clic seleccionar el punto específico de inserción.

1.5.1 Cálculo de la Velocidad Inicial mediante el Teorema del Impulso

El teorema del impulso establece que el impulso ejercido sobre un objeto es igual al cambio en la cantidad de movimiento del objeto. En fórmulas, podemos escribirlo de la siguiente manera:

$$I = \Delta p$$

Donde:

- I es el impulso.
- Δp es el cambio en la cantidad de movimiento

La cantidad de movimiento p se define como el producto de la masa m y la velocidad v :

$$p = m * v$$

Si conocemos la fuerza F aplicada sobre el objeto y el tiempo t durante el cual esta fuerza ha sido aplicada, el impulso I puede calcularse como:

$$I = F * t$$

Para encontrar la velocidad inicial v_0 , podemos expresar el cambio en la cantidad de movimiento como:

$$\Delta p = m * v - m * v_0$$

Donde:

- v es la velocidad final.
- v_0 es la velocidad inicial.

Utilizando el teorema del impulso:

$$F * t = m * v - m * v_0$$

De donde podemos aislar la velocidad inicial v_0 :

$$v_0 = v - (F * t) / m$$

Ejemplo de cálculo:

Supongamos que tenemos un objeto con las siguientes características:

- Masa $m = 10$ kg
- Una fuerza constante $F = 50$ N aplicada durante $t = 4$ s
- Velocidad final $v = 30$ m/s

Calculemos la velocidad inicial v_0 :

1. Calculemos el impulso:

$$I = F * t = 50 \text{ N} * 4 \text{ s} = 200 \text{ Ns}$$

2. Usando la fórmula para encontrar v_0 :

$$v_0 = v - (I / m)$$

$$v_0 = 30 \text{ m/s} - (200 \text{ Ns} / 10 \text{ kg})$$

$$v_0 = 30 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s}$$

$$v_0 = 10 \text{ m/s}$$

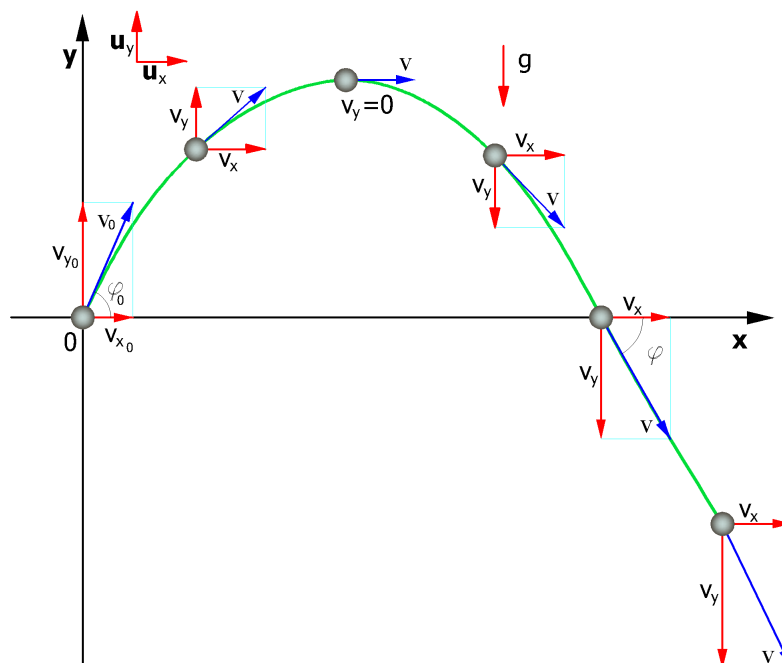
Por lo tanto, la velocidad inicial del objeto era de 10 m/s.

1.5.2 Metodo Lumped Mass

Los presupuestos del modelo Lumped Mass son:

1. Esquema plano, perfil del talud semejante a un quebrado constituido por segmentos rectilíneos;
2. Bloque puntiforme y resistencia del aire insignificante.

En tal caso la trayectoria del bloque se puede determinar utilizando las ecuaciones de movimiento de un grave.



El movimiento está caracterizado por una aceleración constante $a=g=-g\mathbf{u}_y$ y las condiciones iniciales son $v=v_0$ al tiempo $t=0$, instante de lanzamiento.

De la definición de aceleración en el movimiento plano se obtiene la siguiente relación:

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \int_0^t \vec{a}(t) \cdot dt = \vec{v}_0 - gt \cdot \vec{u}_y$$

puesto que

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \cos \theta \cdot \vec{u}_x + \vec{v}_0 \sin \theta \cdot \vec{u}_y - gt \cdot \vec{u}_y$$

las velocidades de los movimientos proyectados en los ejes son:

$$v_x(t) = v_0 \cos \theta = \text{const}$$

$$v_y(t) = v_0 \sin \theta - gt$$

Haciendo referencia a un sistema de ejes cartesianos ortogonales, tales ecuaciones son:

$$\begin{aligned} x &= v_x \cdot t + x_0 \\ y &= -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_y \cdot t + y_0 \end{aligned} \quad (1)$$

donde:

v_x componente horizontal de la velocidad del bloque;

v_y componente vertical de la velocidad del bloque;

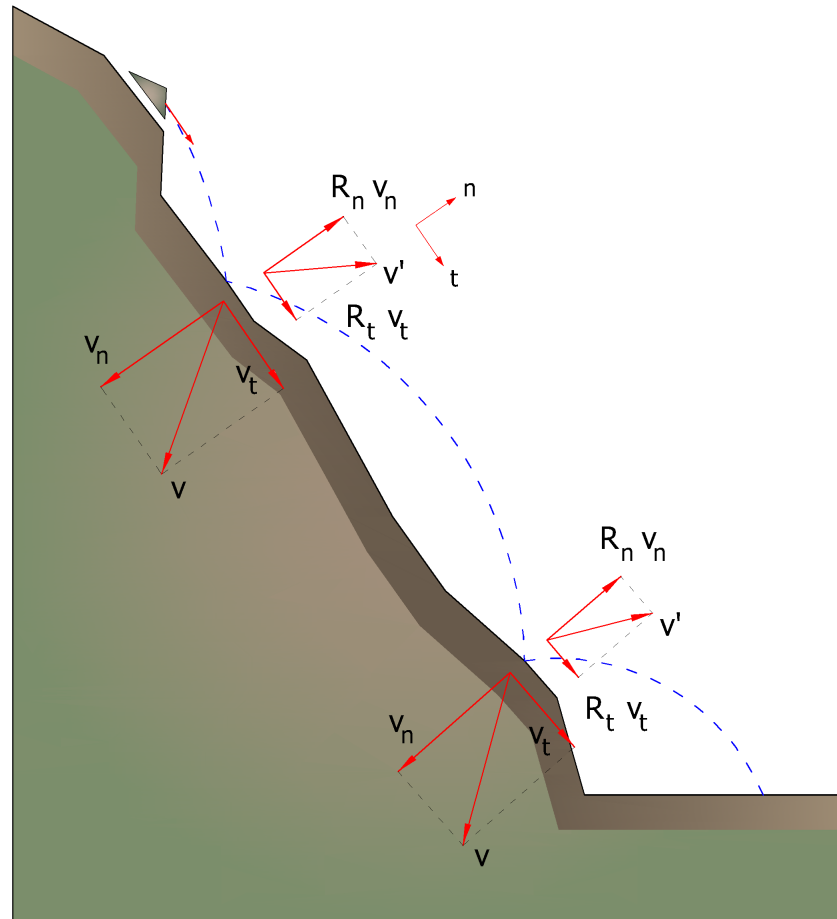
t tiempo;

g aceleración de gravedad;

x_0 abscisa del punto donde el bloque se desprende del talud o donde golpea durante la caída;

y_0 ordenada del punto donde el bloque se desprende del talud o donde golpea durante la caída.

A lo largo del eje x el movimiento es uniforme, mientras que en el eje y el movimiento es uniformemente acelerado.



A lo largo del eje x el movimiento es uniforme, mientras que en el eje y el movimiento es uniformemente acelerado.

De este modo la trayectoria del movimiento resulta compuesta por una serie de parábolas trazadas entre el punto donde se dio el desprendimiento y el punto donde el bloque choca contra el talud por primera vez, en la fase inicial del movimiento; y entre dos puntos sucesivos de impacto en el talud, o al pie, seguidamente, hasta el punto final de parada.

Las coordenadas de los puntos de impacto y los componentes de la velocidad se determinan resolviendo el sistema entre las ecuaciones (1) y las ecuaciones de las rectas que representan el perfil del talud.

En la práctica, se procede desde el punto en donde se despegó el bloque y se resuelve tal sistema de ecuaciones considerando en cada caso las diferentes ecuaciones de las rectas que contienen los sucesivos

segmentos hasta encontrar las coordenadas de un punto, punto de impacto que pertenece a la parábola que representa la trayectoria y cae al interno de uno de los segmentos y que es, por lo tanto, también un punto del talud.

Tal punto representa el primer punto de impacto del bloque en el talud. El procedimiento se repite partiendo desde ese punto para determinar el sucesivo arco de la trayectoria y un nuevo punto de impacto.

La pérdida de energía cinética por el efecto de los rozamientos y de los choques se puede modelar reduciendo la velocidad del bloque en caída cuando este choca contra el talud.

En particular, indicando con v_n y v_t componentes (*normales y tangenciales*) de la velocidad antes del choque, después del choque v'_n , v'_t se pueden calcular mediante las relaciones:

$$v'_n = v_n \cdot R_n$$

$$v'_t = v_t \cdot R_t$$

R_n y R_t son coeficientes de restitución variables en el intervalo 0-1.

1.5.3 Metodo CRSP

El modelo denominado **CRSP** (*Colorado Rockfall Simulation Program*) fue desarrollado por **Pfeiffer y Bowen** (1989) con el objeto de modelar el movimiento de la caída de bloques en forma de esfera, de cilindro o de disco, con sección circular en el plano vertical del movimiento.

Para describir el movimiento de los bloques, este modelo aplica la ecuación del movimiento parabólico de un cuerpo en caída libre y el principio de conservación de la energía total.

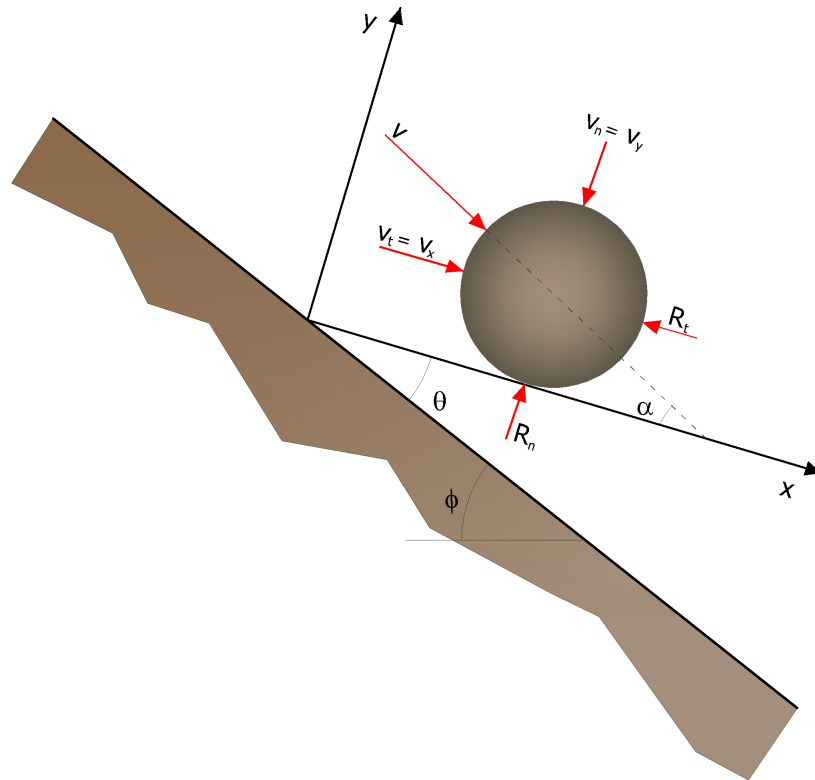
El fenómeno del impacto se modela utilizando como parámetros ulteriores, respecto al método Lumped mass, la rugosidad del talud y la dimensión de los bloques.

El modelo CRSP asume que el ángulo formado entre la dirección del bloque y el perfil del talud varía según estadísticas que se deben definir en cada caso analizado. Por lo tanto el modelo trata los resultados estadísticamente y los mismos consisten principalmente en las velocidades y las alturas de rebote con respecto a la superficie del talud durante la caída. Por consiguiente considera las combinaciones de los movimientos de caída libre, rebote, rodadura y deslizamiento que pueden variar según las dimensiones de los bloques y de la rugosidad del talud.

La confiabilidad del modelo ha sido verificada por medio de comparaciones entre los resultados numéricos y los obtenidos en pruebas in situ.

La descripción del movimiento en caída libre inicia en un punto en el cual se conoce la velocidad inicial descompuesta en componente horizontal y vertical. El bloque es sometido al movimiento de caída libre hasta que colisione con la superficie del talud.

De la intersección se recaban las coordenadas del punto del impacto. El vector de la velocidad de pre impacto V , forma un ángulo α con el talud.

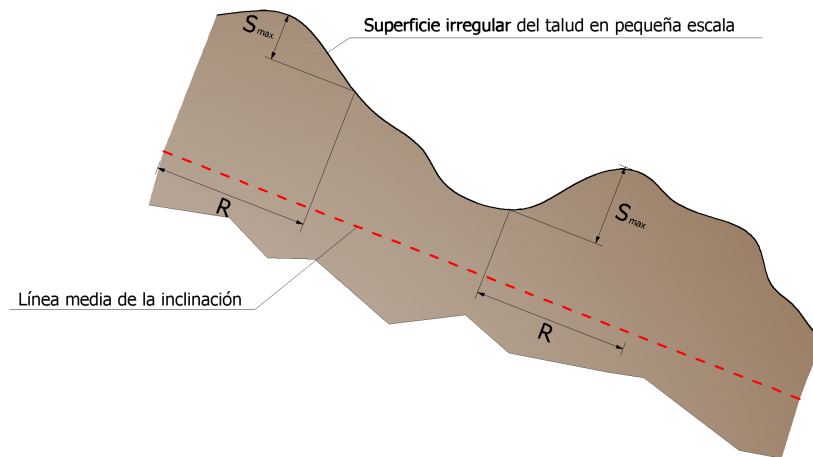


A cada impacto la inclinación del talud f se hace cambiar casualmente en un rango de valores comprendido entre 0 y $\theta_{\text{máx}}$. el valor de $\theta_{\text{máx}}$ depende de la rugosidad del talud y de la dimensión del bloque y se determina con medidas in situ.

Con R como radio del bloque en examen se tiene:

$$\tan \theta_{\text{máx}} = \frac{S_{\text{máx}}}{R}$$

El ángulo $\theta_{\text{máx}}$ se define como la máxima variación de la línea de pendiente promedio con respecto al radio R de la roca.



La velocidad que se obtiene después del impacto se determina por medio de la ecuación de conservación de la energía total:

$$\left(\frac{1}{2} J \omega_1^2 + \frac{1}{2} M v_{t1}^2 \right) \cdot f(F) \cdot SF = \frac{1}{2} J \omega_2^2 + \frac{1}{2} M v_{t2}^2$$

donde:

- R** Radio del bloque;
- M** Masa del bloque;
- J** Momento de inercia del bloque;
- ω_1 Velocidad angular antes del impacto;
- ω_2 Velocidad angular después del impacto;
- \mathbf{V}_{t1} Velocidad tangencial antes del impacto;
- \mathbf{V}_{t2} Velocidad tangencial después del impacto.

La función $f(F)$ de rozamiento viene así definida:

$$f(F) = SF + \frac{(1 - R_t)}{\left[\left(\frac{V_{t1} - \omega_1 \cdot R}{20} \right)^2 + 1.2 \right]}$$

Mientras la función de escala SF:

$$SF = \frac{R_t}{\left[\left(\frac{V_{n1}}{250 \cdot R_n} \right)^2 + 1 \right]}$$

Los términos $f(F)$ y SF se obtienen a través de expresiones empíricas que se utilizan para valorar la energía cinética disipada en las colisiones entre bloque y talud a causa del rozamiento y del choque.

El rozamiento tiene que ver principalmente con la disipación de la energía producida por la velocidad tangencial, mientras que el choque tiene que ver con aquella producida por la velocidad normal al talud.

Las velocidades tangenciales y angulares post colisión entran en relación entre ellas con la siguiente ecuación:

$$v_{t2} = \omega_2 \cdot R$$

que asume que los bloques abandonan el contacto con el talud rodando, independientemente de la velocidad angular precedente.

La velocidad normal post colisión se obtiene de la siguiente expresión empírica:

$$V_{n2} = V_{n1} \cdot \frac{R_n}{\left[1 + \left(\frac{V_{n1}}{9} \right)^2 \right]}$$

que trata de tener en cuenta el hecho, verificado también experimentalmente, que la relación entre las velocidades normales post impacto y pre impacto disminuye con el aumento de la misma velocidad normal pre impacto.

- R_n Coeficientes de restitución normal;
- R_t Coeficientes de restitución tangencial;
- R Radio del bloque.

2 Utility

2.1 Tablas de conversión

– Tablas de conversión de grados a % y viceversa

Inclinación (%)	Ángulo (°)	Inclinación (%)	Ángulo (°)
1	0.5729	26	14.5742
2	1.1458	27	15.1096
3	1.7184	28	15.6422
4	2.2906	29	16.1722
5	2.8624	30	16.6992
6	3.4336	31	17.2234
7	4.0042	32	17.7447
8	4.5739	33	18.2629
9	5.1428	34	18.7780
10	5.7106	35	19.2900
11	6.2773	36	19.7989
12	6.8428	37	20.3045
13	7.4069	38	20.8068
14	7.9696	39	21.3058
15	8.5308	40	21.8014
16	9.0903	41	22.2936
17	9.6480	42	22.7824
18	10.2040	43	23.2677
19	10.7580	44	23.7495
20	11.3099	45	24.2277
21	11.8598	46	24.7024
22	12.4074	47	25.1735
23	12.9528	48	25.6410
24	13.4957	49	26.1049
25	14.0362	50	26.5651

+ Tabla de conversión de fuerza

De	A	Operación	Factor
N	kg	Dividir entre	9.8
kN	kg	Multiplicar por	102
kN	Tonn	Dividir entre	9.8
kg	N	Multiplicar por	9.8
kg	kN	Dividir entre	102
Tonn	kN	Multiplicar por	9.8

Conversión fuerzas:

$$1 \text{ Newton (N)} = 1/9.81 \text{ Kg} = 0.102 \text{ Kg} ; 1 \text{ kN} = 1000 \text{ N}$$

+ Tabla de conversión de presión

De	A	Operación	Factor
Tonn/m ²	kg/cm ²	Dividir entre	10
kg/m ²	kg/cm ²	Dividir entre	10000

De	A	Operación	Factor
Pa	kg/cm ²	Dividir entre	98000
kPa	kg/cm ²	Dividir entre	98
Mpa	kg/cm ²	Multiplicar por	10.2
kPa	kg/m ²	Multiplicare per	102
Mpa	kg/m ²	Multiplicare per	102000

Conversión presiones:

1 Pascal (Pa) = 1 Newton/mq ; 1 kPa = 1000 Pa

2.2 Database Suelos

- **Valores indicativos de los coeficientes de restitución normal (Rn) e tangencial (Rt) para las diferentes categorías morfológicas**

MORFOLOGÍA	R _t
Roca dura	0.87
Afloramientos de roca con detrito	0.85
Detrito grueso sin vegetación	0.85
Detrito mediano fino sin vegetación	0.83
Detrito con vegetación de arbustos	0.70
Detrito con vegetación de bosque	0.60
Terreno perlado o prado	0.55
Superficies pavimentadas	0.90

MORFOLOGÍA	R _n
Roca dura	0.40
Afloramientos de roca con detrito	0.38
Detrito grueso sin vegetación	0.35
Detrito mediano fino sin vegetación	0.31
Detrito con vegetación de arbustos	0.30
Detrito con vegetación de bosque	0.28
Terreno perlado o prado	0.25
Superficies pavimentadas	0.40

+ **Valores indicativos del peso en volumen en Kg / m³.**

Suelo	Valor mínimo	Valor máximo
Gravas secas	1800	2000
Gravas húmedas	1900	2100

Suelo	Valor mínimo	Valor máximo
Arena seca compacta	1700	2000
Arena húmeda compacta	1900	2100
Arena mojada compacta	2000	2200
Arena seca suelta	1500	1800
Arena húmeda suelta	1600	1900
Arena mojada suelta	1900	2100
Arcilla arenosa	1800	2200
Arcilla dura	2000	2100
Arcilla semisólida	1900	1950
Arcilla blanda	1800	1850
Turba	1000	1100

+ **Valores indicativos del ángulo de fricción, en grados, para suelos.**

Suelo	Valor mínimo	Valor máximo
Gravas compactas	35	35
Gravas sueltas	34	35
Arena compacta	35	45
Arena suelta	25	35
Marqa Arenosa	22	29
Marqa grasa	16	22
Arcilla grasa	0	30
Arcilla arenosa	16	28
Limo	20	27

+ **Valores indicativos de cohesión en Kg / cm²**

Suelo	Valor
Arcilla arenosa	0.20
Arcilla blanda	0.10
Arcilla plástica	0.25
Arcilla semisólida	0.50
Arcilla sólida	1
Arcilla tenaz	2 ÷ 10
Limo compacto	0.10

+ **Valores indicativos del módulo elástico, en Kg / cm²**

Suelo	Valor máximo de E	Valor mínimo de E
Arcilla muy blanda	153	20.4
Arcilla blanda	255	51
Arcilla media	510	153
Arcilla dura	1020	510
Arcilla arenosa	2550	255
Loess	612	153
Arena limosa	204	51
Arena suelta	255	102
Arena compacta	816	510
Pizarra	51000	1530
Limo	204	20.4
Arena y gravas sueltas	1530	510
Arena y gravas compactas	2040	1020

+ Valores indicativos del coeficiente de Poisson para suelos.

Suelo	Valor máximo de ν	Valor mínimo de ν
Arcilla saturada	0.5	0.4
Arcilla no saturada	0.3	0.1
Arcilla arenosa	0.3	0.2
Limo	0.35	0.3
Arena	1.0	-0.1
Arena gravosa comúnmente usada	0.4	0.3
Loess	0.3	0.1
Hielo	0.36	
Hormigón	0.15	

+ Valores indicativos del peso específico de algunas rocas en Kg / m³.

Roca	Valor mínimo	Valor máximo
Pómez	500	1100
Toba volcánica	1100	1750
Caliza toposa	1120	2000
Arena gruesa seca	1400	1500
Arena fina seca	1400	1600
Arena fina húmeda	1900	2000
Arenisca	1800	2700
Arcilla seca	2000	2250

Roca	Valor mínimo	Valor máximo
Caliza tierna	2000	2400
Travertino	2200	2500
Dolomía	2300	2850
Caliza compacta	2400	2700
Traquita	2400	2800
Pórfido	2450	2700
Gneis	2500	2700
Serpentina	2500	2750
Granito	2550	2900
Mármol sacaroideo	2700	2750
Sienita	2700	3000
Diorita	2750	3000
Basalto	2750	3100

+ Valores indicativos del ángulo de fricción en grados.

Roca	Valor mínimo	Valor máximo
Granito	45	60
Dolerita	55	60
Basalto	50	55
Arenisca	35	50
Pizarra	15	30
Caliza	35	50
Cuarcita	50	60
Mármol	35	50

+ Valores indicativos del módulo elástico y la relación de Poisson para rocas

Roca	E		ν	
	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo
Basalto	1071000	178500	0.32	0.27
Granito	856800	142800	0.30	0.26
Esquisto cristalino	856800	71400	0.22	0.18
Caliza	1071000	214200	0.45	0.24
Caliza porosa	856800	35700	0.45	0.35
Arenisca	428400	35700	0.45	0.20
Pizarra	214200	35700	0.45	0.25
Hormigón	Variable		0.15	

3 Comandos de short cut

La barra indicada en la imagen inferior posee una serie de funciones:

- 1) Con las letras de short cut de los menús seguidas de enter, se obtiene acceso veloz a los comandos.

Ejemplo: **N+Enter** para crear un nuevo archivo.

- 2) Se le puede hacer una pregunta al programa seguida de **?+Enter**. En este caso se efectúan búsquedas avanzadas en el manual.
-

Ejemplo: **Sisma+?+Enter** para más informaciones sobre el análisis sísmico.

3) . Activación rápida de un programa

Ejemplo: **Slope+Enter** para abrir otro software GeoStru.

4) Acceso rápido a los contactos con GeoStru.

Ejemplo: **Contactos+?+Enter** para acceder la lista de los contactos.

5) Acceso rápido a funciones web:

Ejemplo: www.geostru.com+Enter o geostru@geostru.com.

Escribir **geostru ps + Enter** para acceder rápidamente al cálculo de los parámetros sísmicos.



Barra comandos de short cut

4 Geoapp

Geoapp: la suite más grande de la web para cálculos en línea

Las aplicaciones que componen [Geostru Geoapp](#) han sido diseñadas para brindar soporte profesional en la solución de múltiples casos técnicos. Geoapp comprende más de 40 [aplicaciones](#) para: Ingeniería, Geología, Geofísica, Hidrología e Hidráulica.

La mayoría de las aplicaciones son **gratuitas**, mientras algunas requieren **suscripción** mensual o anual.

Suscribirse en Geoapp significa:

- usar aplicaciones profesionales en cualquier momento, lugar y dispositivo;
- guardar los archivos en la nube y en el propio PC;

- abrir los archivos para elaboraciones sucesivas;
- servicios de impresión de los informes y las elaboraciones gráficas;
- información sobre nuevas aplicaciones e inclusiones automáticas en la propia cuenta de usuario;
- disponibilidad de versiones siempre actualizadas;
- servicios de asistencia técnica por medio de Tickets.

4.1 Sección Geoapp

General e Ingeniería, Geotecnia y Geología

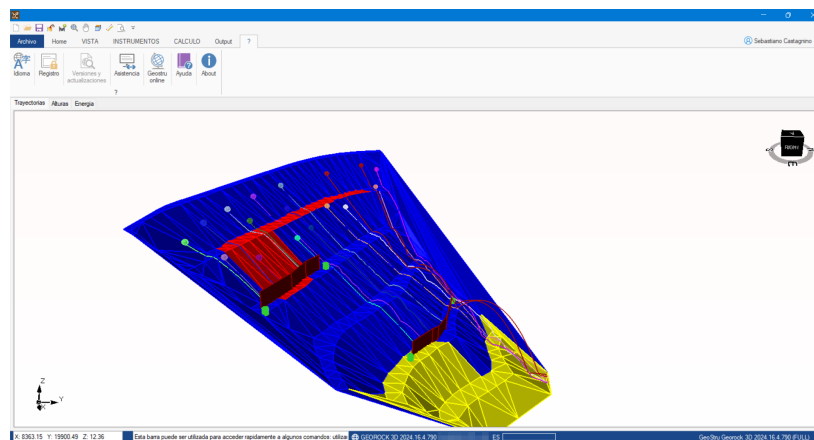
Entre las aplicaciones presentes, se puede utilizar una amplia gama para GeoRock. Para este propósito, se recomiendan las siguientes aplicaciones:

- [Sistemas de redes anclados](#)
- [Clavado de barras pasivas](#)
- [Barreras anti caída de rocas, rígidas y elásticas](#)
- [Anclajes](#)
- [Análisis de estabilidad de superficies planas](#)
- [Deslizamiento a lo largo de un plano](#)

5 Software Rocas geomecánicas

[Software para la geomecánica de las rocas](#), un conjunto completo: estudio geomecánico, clasificación de las rocas, análisis de estabilidad, caída de rocas consolidación 2D & 3D de rocas.

6 GeoRock 3D – Caída de rocas 3D



GeoRock 3D permite realizar el análisis espacial de la caída de rocas y proyectar obras de protección optimizadas. Está provisto de un sofisticado algoritmo para el análisis espacial.

Geometría talud

La modelación del talud se realiza con un plano acotado que se puede importar de diversos formatos o software externos.

La triangulación es un dato primordial para el análisis tridimensional: se aconseja utilizar técnicas de triangulación del tipo **Delaunay Incremental** o bien una **triangulación anisotrópica**.

Para tales fines recomendamos el programa Trispace, desarrollado con especificaciones topográficas orientadas al modelo tridimensional, el cual se puede ser importar directamente de las cartografías mediante (G.A.A.) Geostru Autocad Application.

Propiedad del material

El talud es discretizado en zonas homogéneas con las mismas características mecánicas definidas a través de los coeficientes de restitución normal y tangencial.

Geometría y propiedad de la roca

La roca es caracterizada desde el punto de vista geométrico, de forma esférica con movimiento de rotación en torno al baricentro y mecánicamente por su dureza y masa.

Zona de lanzamiento

El input de la zona de los posibles desprendimientos puede ser efectuado directamente en el 3D definiendo por cada posible desprendimiento las velocidades de partida.

Cálculo

El cálculo provee las siguientes informaciones: visualización gráfica de las trayectorias tridimensionales, velocidad y energía.

Obras de protección

Las obras de protección pueden ser introducidas directamente en 3D, la posición puede ser optimizada con la visualización gráfica de las trayectorias 3D.

Barreras contra desprendimiento de rocas

Es posible crear un archivo de barreras e introducirlas directamente en el tridimensional.

Dimensionado de obras

El dimensionamiento de las obras de defensa se puede realizar con B.D. (BARRIER DESIGN), software para proyectar y la verificar barreras rígidas y elásticas, desarrollado por GeoStru Software.

Enlaces

GeoRock 3D interactúa con los software Trispace y Georock 2D.

Más información: [GeoRock 3D – Caída de rocas 3D - GeoStru](#)

7 GeoStru Software



GeoStru es una empresa que desarrolla software técnico profesional para ingeniería estructural, geotecnia, geología, geomecánica, hidrología y ensayos in situ.

GeoStru Software pone a disposición herramientas profesionales de gran eficiencia. Los software GeoStru son instrumentos completos, fiables (los algoritmos de cálculo son los más avanzados tecnológicamente en el campo de la investigación mundial), fáciles de usar, actualizados periódicamente, dotados de una interfaz gráfica intuitiva y siempre a la vanguardia.

La atención puesta en la asistencia al cliente y en el desarrollo de software siempre en línea con las modernas tecnologías ha permitido, en pocos años, la afirmación en los mercados internacionales. El software, actualmente traducido a cinco idiomas y compatible con las normativas de cálculo internacionales, se utiliza en más de 50 países en todo el mundo.

GeoStru participa en las principales ferias italianas, como SAIE en Boloña, GeoFluid en Piacenza, MADEEXPO en Milán, Ferias de Roma e internacionales: SEEBE en Belgrado, Costruct EXPO en Rumania, EcoBuild en Londres, etc.

Hoy en día dirigirse a GeoStru significa no solamente adquirir un software, sino también contar con un personal especializado que pone a disposición del cliente toda la experiencia adquirida.

Muchos son los sectores en los cuales la empresa se ha especializado en el transcurso de los años. De hecho, la familia de productos GeoStru se subdivide hoy en varias categorías:

- Estructuras
- Geotecnia y geología
- Geomecánica
- Ensayos in situ
- Hidrología e hidráulica
- Topografía
- Energía
- Geofísica
- Oficina

Para más información sobre los productos disponibles en español consulte nuestra página web <http://www.geostru.com/>

© GEOSTRU- GeoRock 2D:1.0.1

7.1 Actualización automática

El software cuenta con un sistema integrado de auto-update.

Después de unos segundos de haber abierto el software, pasando el puntero del mouse sobre la indicación de la versión (debajo a la derecha de la ventana principal: GEOSTRU-201X._._.), el usuario podrá verificar la disponibilidad o no de actualizar el programa.

Si en un mensaje se avisa que está disponible una versión actualizada, entonces se puede actualizar automáticamente el software haciendo clic en el respectivo icono.

Si no hay actualizaciones disponibles, aparecerá el mensaje "No updates available".

7.2 Copyright

La información contenida en el presente documento está sujeta a cambios sin previo aviso.

Si no está especificado, cualquier referencia a sociedades, nombres, datos y direcciones usada en las reproducciones de las

pantallas y en los ejemplos es puramente casual y tiene como única finalidad ilustrar el uso del producto.

El respeto de todas las leyes aplicables en materia de copyright está a cargo del usuario únicamente.

Ninguna parte de este documento se puede reproducir en cualquier forma, electrónica o mecánica para utilizarla sin el previo permiso por escrito de parte de GeoStru Software. Sin embargo, si el usuario puede acceder solo electrónicamente, entonces será autorizado, con base en el presente documento, a imprimir una copia.

7.3 Servicio asistencia al cliente

Para cualquier consulta sobre los productos GeoStru:

- Consultar los documentos y otros materiales impresos.
- Consultar la Ayuda en línea.
- Consultar la documentación técnica utilizada para el desarrollo del software (sitio Web)
- Consultar el área FAQ (sitio Web)
- Consultar los servicios de asistencia de GeoStru (sitio web)

Hemos activado el servicio Ticket para responder a las solicitudes de asistencia de nuestros usuarios.

El servicio, reservado a poseedores de licencias de uso vigentes de los programas GeoStru, permite el seguimiento directo de parte de nuestros especialistas y obtener respuesta a problemáticas inherentes a los software (<https://www.geostru.eu/es/>)

Sitio Web: www.geostru.com

7.4 Contactos



Web: www.geostru.com

Para más información sobre nuestros contactos, consultar la página Web.

