



Manual de usuario

Contenido

1	Introducción.....	9
1.1.	¿Qué es MDTop?	9
1.2.	Requisitos del sistema	11
1.3.	Instalación y desinstalación	12
1.3.1.	Instalación del programa	12
1.3.2.	Instalación de los drivers de la llave de protección.....	13
1.3.3.	Inicio del programa	14
1.3.4.	Descarga de actualizaciones.....	14
1.3.5.	Desinstalación	15
1.4.	Interfaz de usuario	16
1.5.	Menús de la aplicación	20
1.5.1.	Menú Archivo	20
1.5.2.	Menú Edición	27
1.5.3.	Menú Ver	31
1.5.4.	Menú Utilidades.....	36
1.5.5.	Menú Ventana.....	39
1.5.6.	Menú Ayuda.....	40
1.6.	Barras de herramientas	41
1.6.1.	MainTool.....	42
1.6.2.	MdtopTool	44
1.6.3.	Paleta	46
1.6.4.	Visualización	48
1.6.5.	Edición Triangulación.....	49
1.7.	Barra de estado.....	52
1.8.	Teclas rápidas con operaciones asociadas.....	54

2 Herramientas.....	57
2.1. Triangulación.....	57
2.1.1. Cuadro de diálogo Triangulación	60
2.2. Curvado	63
2.2.1. Cuadro de diálogo Curvado	64
2.2.2. Cuadro de diálogo Opciones avanzadas de Curvado	70
2.2.3. Cuadro de diálogo Códigos del Curvado	71
2.3. Perfiles	72
2.3.1. Cuadro de diálogo Perfiles.....	73
2.3.2. Cuadro de diálogo Guitarra	77
2.3.3. Cuadro de diálogo Tipo de proyección.....	80
2.3.4. Cuadro de diálogo Presentación gráfica	81
2.3.5. Cuadro de diálogo Perfiles transversales	82
2.3.6. Cuadro de diálogo Guitarra de perfiles transversales	86
2.3.7. Cuadro de diálogo Conflicto con el plano de comparación.....	89
2.4. Cubicación	91
2.4.1. Cuadro de diálogo Cubicación.....	93
2.5. Plataformas.....	96
2.5.1. Cuadro de diálogo Plataformas.....	98
2.6. Comprobar MDT	99
2.6.1. Cuadro de diálogo Comprobar MDT	100
2.7. Proyección sobre MDT	101
2.7.1. Cuadro de diálogo Proyección sobre MDT.....	102
2.8. Rejilla	104
2.8.1. Cuadro de diálogo Rejilla.....	106
2.8.2. Cuadro de diálogo Configuración de las líneas de la rejilla.....	107

2.9.	Mapa de tintas hipsométricas.....	109
2.9.1.	Cuadro de diálogo Mapa de tintas hipsométricas	111
2.9.2.	Cuadro de diálogo Configurar Características del rayo.....	115
2.10.	Sombreado.....	117
2.10.1.	Cuadro de diálogo Sombreado	119
2.11.	Mapa de orientaciones	120
2.11.1.	Cuadro de diálogo Orientaciones	122
2.12.	Mapa de pendientes	125
2.12.1.	Cuadro de diálogo Mapa de pendientes	127
2.13.	Poner cubiertas.....	129
2.14.	Generar imagen raster	131
3	Herramientas desde la línea de comando.....	133
3.1.	Introducción.....	133
3.2.	Triangulación desde línea de comando.....	134
3.3.	Curvado desde línea de comando	136
3.4.	Perfiles desde línea de comando	138
3.5.	Cubicación desde línea de comando	146
3.6.	Proyectar sobre MDT desde línea de comando.....	151
3.7.	Comprobar MDT desde línea de comando.....	153
3.8.	Rejilla desde línea de comando	154
3.9.	Mapa de tintas hipsométricas desde línea de comando	156
3.10.	Sombreado desde línea de comando	157
3.11.	Exportar modelos digitales del terreno desde línea de comando	159

4	Herramientas de edición de la triangulación.....	163
4.1.	Borrar dentro o fuera de límites	163
4.2.	Calcular límite de triangulación.....	165
4.3.	Borrar triángulos por longitud de lado	165
4.4.	Limpiar triangulación	166
4.5.	Limpiar triangulación por altitudes.....	167
5	Módulo Viales	169
5.1.	Introducción	169
5.2.	Menú Viales	171
5.2.1.	Submenú Trazado	175
5.2.2.	Submenú Alzado	180
5.3.	Barra de herramientas Viales	184
5.4.	Barra de herramientas Trazado	185
5.5.	Barra de herramientas Alzado	186
5.6.	Listado Secciones tipo.....	187
5.6.1.	Sección tipo	188
5.7.	Asignar secciones tipo a vial	191
5.8.	Información del documento viales	192
5.9.	Cuadro de diálogo Guitarra de viales	194
5.10.	Información del trazado.....	200
5.11.	Perfil longitudinal	203
5.12.	Perfiles transversales	205
5.13.	Proyectar viales sobre MDT	208
5.14.	Editar un trazado.....	210
5.15.	Insertar elemento curvo.....	211
5.16.	Calcular alzado nuevo.....	216
5.16.1.	Insertar vértice interior	220

5.16.2. Buscar intersecciones.....	221
5.16.3. Ajustar a límites del trazado	223
5.17. Obtener puntos secuenciales del trazado.....	224
5.18. Listado de Tablas de peraltes	226
5.18.1. Tabla de peraltes.....	228
5.19. Asignar peraltes al vial.....	229
5.20. Calcula Curvas	231
5.21. Glorietas.....	234
5.22. Rotular vial.....	236
5.23. Importar datos al documento de viales.....	238
5.24. Exportar el documento de viales	240
6 Operaciones con archivos.....	243
6.1. Importar modelos digitales del terreno.....	243
6.1.1. Importar archivos GTOPO30	244
6.2. Exportar modelos digitales del terreno.....	246
6.2.1. Exportar archivos GTOPO30	249
6.2.2. Exportar archivos BIN, DXF o DGN.....	250
6.2.3. Exportar archivos DEM	251
6.2.4. Exportar archivos ASCII o grid de ArcInfo	254
6.2.5. Exportar archivos SGE, ArcView o Socet Set	255
6.3. Abrir archivos de referencia.....	257
7 Otras herramientas	259
7.1. Cuadro de diálogo Lista de códigos	259
7.1.1. Cuadro de diálogo Código Nuevo.....	260
7.2. Cuadro de diálogo Propiedades del documento dibujo	261

- 7.3. Cuadro de diálogo Propiedades del documento
triangulación..... 262
- 7.4. Cuadro de diálogo Propiedades del documento
imagen 263
- 7.5. Cuadro de diálogo Información de elemento 264
- 7.6. Cuadro de diálogo Información de triángulo..... 266
- 7.7. Cuadro de diálogo Vista 3D 268
- 7.8. Cuadro de diálogo Barras de herramientas 269
- 7.9. Cuadro de diálogo Preferencias..... 271
- 7.10. Cuadro de diálogo Configurar impresión 275
- 7.11. Cuadro de diálogo Insertar hoja..... 276

- 8 Índice..... 279

- 9 Ayuda en línea..... 283

1

Introducción

1.1. ¿Qué es MDTop?

El programa MDTop está diseñado para la generación de modelos digitales del terreno y su posterior aprovechamiento dentro de la cartografía y la ingeniería.

El programa calcula un modelo digital utilizando datos procedentes de ficheros con cartografía o topografía y lo almacena en un formato especial donde se guardan las relaciones de vecindad entre los distintos puntos y líneas. En este formato es posible, además, almacenar y conservar las posibles líneas de ruptura definitorias del terreno, que son aquellas que representan los diferentes cambios de pendiente de éste.

La estructura de almacenamiento de modelos digitales elegida es la denominada **TIN** (del inglés, *Triangulated Irregular Network* o *Red de Triángulos Irregulares*), que utiliza los datos originales dispuestos de forma heterogénea sobre el espacio, valiéndose para ello de un algoritmo que relaciona dichos datos para formar la citada red. El algoritmo empleado es la triangulación de **Delaunay** cuyas propiedades matemáticas de gran importancia confieren solidez al modelo digital.

Entre estas propiedades se pueden citar las siguientes:

- └ La triangulación generada siempre es la misma, independientemente del punto de comienzo en su formación.
- └ Ningún triángulo se solapa con otros, ni se generan huecos internos en la triangulación.
- └ Los triángulos generados son lo más equiláteros posibles, adaptándose a la distribución de los datos.
- └ Se utilizan directamente los datos originales en la generación de la triangulación.
- └ Es sencillo introducir líneas de ruptura en su estructura, ya que éstas serán definidas por lados de triángulos uniendo los puntos que definen su geometría.

Los archivos de entrada / salida válidos para el programa son, entre otros, ficheros DIGI, ficheros DXF, ficheros DGN, ficheros ASCII y ficheros TopCal y TopCal 21.

Además, permite generar archivos raster georreferenciados como mapas de tintas hipsométricas o sombreados del relieve de la zona. Asimismo, permite generar modelos digitales basados en rejilla regular (de tipo DEM) y exportar a diferentes formatos de modelos digital, como el MTN 25 del Instituto Geográfico Nacional o el GTOPO30 del USGS.

Por último, existe la posibilidad de añadir el *Módulo Viales* que permitirá al usuario el diseño de obras lineales, así como la extracción de los diversos planos de salida, como perfiles longitudinales o transversales, o su proyección sobre un modelo digital para obtener el terreno modificado con los viales proyectados. Dispone de herramientas de dibujo específicas y gran variedad de herramientas para el diseño de todos los elementos necesarios para viales. Este módulo opcional está explicado con detalle en el apartado 5.

1.2. Requisitos del sistema

MDTop se ejecuta en el sistema operativo Microsoft Windows. Para instalar y empezar a utilizar MDTop, es necesario el siguiente hardware y software:

- └ Un procesador Intel Pentium II (300 Mhz o más), o equivalente, que ejecute Windows 2000, Windows NT versión 4 (Service Pack 6), Windows ME o Windows XP.
- └ Memoria RAM suficiente para cumplir los requisitos del sistema operativo (recomendable 128 Mb).
- └ 15 Mb de espacio disponible en disco.
- └ Unidad de CD-ROM.
- └ Un monitor color capaz de alcanzar una resolución de 1024 x 768 píxeles y 16 bits, con miles de colores (se recomiendan millones de colores).
- └ Un puerto USB o paralelo para conectar la llave de protección.

1.3. Instalación y desinstalación

1.3.1. Instalación del programa

En esta sección se describe cómo instalar MDTop en el disco duro e iniciar la aplicación. Antes de comenzar, se deberá comprobar que se cumplen los requisitos mínimos indicados en el apartado anterior.

- └─ Introdúzca el CD de instalación en la unidad de CD-ROM del sistema.
- └─ El CD-ROM tiene un programa de auto-arranque que mostrará un listado con las aplicaciones disponibles para su instalación
- └─ Seleccione del listado, MDTop.
- └─ Siga las instrucciones que muestra el programa instalador, que le permitirá especificar el directorio de destino y los módulos opcionales a ser instalados. Estos módulos opcionales son los siguientes:
 - *English*: Instala la ayuda en inglés.
 - *Castellano*: Instala la ayuda y las librerías necesarias para ver los textos del programa en Castellano.
 - *Italiano*: Instala la ayuda y las librerías necesarias para ver los textos del programa en Italiano.

- *Secciones tipo*: Instala un archivo con secciones tipo por defecto. No instale este archivo si tiene secciones tipo creadas por usted. Este archivo se instala en la misma carpeta de instalación del programa y tiene por nombre *Secciones tipo.dat*.
- *Tablas de peraltes*: Instala un archivo con tablas de peraltes por defecto. No instale este archivo si tiene tablas creadas por usted. Este archivo se instala en la misma carpeta de instalación del programa y tiene por nombre *Tablas peraltes.dat*.

1.3.2. Instalación de los drivers de la llave de protección

Si es la primera vez que se instala MDTop en el ordenador, se deberán instalar los drivers de la llave de protección:

- └ Del listado de programas disponibles en el CD, seleccione drivers de la llave de protección.
- └ Siga las instrucciones que muestra el programa instalador.
- └ Conecte la llave de protección en el puerto correspondiente USB del ordenador.

1.3.3. Inicio del programa

El programa de instalación habrá creado un icono de inicio en el escritorio de Windows y una carpeta en el menú *Programas* del *Inicio* de Windows.

Para iniciar MDTop:

- Haga doble clic con el ratón sobre el icono del escritorio.
- Seleccione *Inicio ? Programas ? Digi21.net ? MDTop ? MDTop*.

1.3.4. Descarga de actualizaciones

El equipo de desarrollo de Digi21.net pone a disposición de sus usuarios versiones periódicas de sus programas con nuevas herramientas que pueden ser descargadas desde su página web.

La dirección de Internet para los usuarios de MDTop es www.digi21.net/mdtop, desde donde se pueden descargar nuevas versiones.

La actualización es un archivo de instalación de Windows, cuyo nombre es *MDTop.msi*. Este archivo deberá ser guardado en el disco duro o ejecutado directamente para realizar la actualización. A continuación, se deberán seguir las instrucciones mostradas por el instalador.

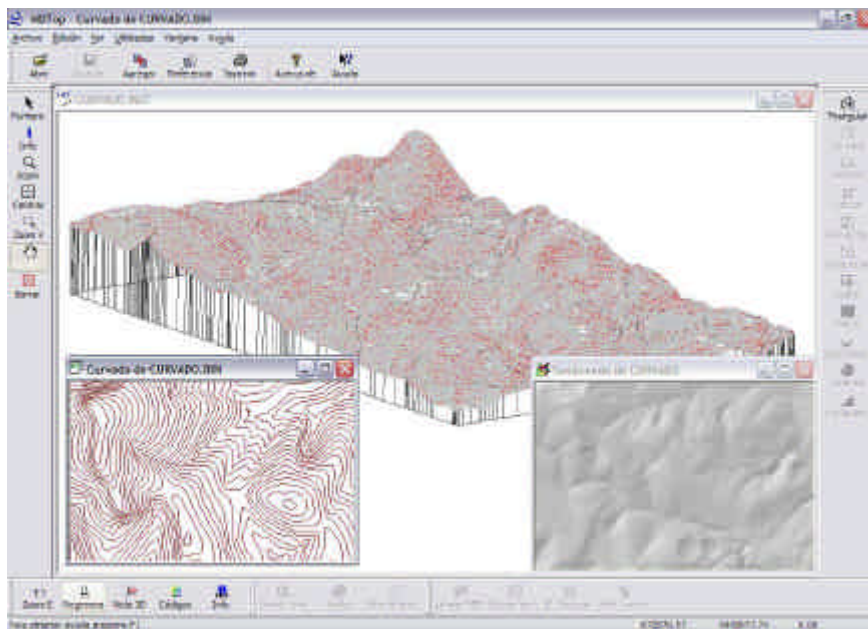
No es necesario desinstalar la versión anterior.

1.3.5. Desinstalación

Para desinstalar MDTop, utilice la herramienta *Agregar o quitar programas* disponible en el *Panel de control* de Windows, de la siguiente manera:

- └ Seleccione *Inicio ? Panel de control*.
- └ Haga doble clic en *Agregar o quitar programas*.
- └ Seleccione MDTop de la lista de programas que se pueden eliminar.
- └ Haga clic en el botón Agregar o quitar.
- └ Siga las instrucciones del instalador.

1.4. Interfaz de usuario



El aspecto del programa es el de una aplicación de dibujo multi-documento con paletas de herramientas flotantes, barras de comandos, barra de estado y menús en la parte superior de la ventana.

La interacción del usuario con los elementos de dibujo mostrados se realiza a través del ratón del ordenador. Si el usuario se mueve dentro de la ventana del documento, la aplicación mostrará en la barra de estado las coordenadas de la zona por la cuál está pasando.

Cuando un determinado comando precise de la selección de elementos ésta se deberá realizar con el botón izquierdo del ratón. Tras lo cual, el programa buscará entidades en el entorno donde actualmente se encuentra el cursor del ratón.

Si encuentra alguna entidad, ésta se iluminará de otro color y el programa pedirá que se confirme la selección para ejecutar la orden (pulsando nuevamente el botón izquierdo del ratón) o que se rechace esta selección para buscar más entidades en la misma zona (pulsando el botón derecho del ratón) o que se finalice la búsqueda (pulsando la tecla ESC).

Si el ratón dispone de rueda central, se puede utilizar para aumentar o reducir el zoom de la vista actual.

El programa permite abrir directamente archivos (según los formatos reconocidos) simplemente arrastrando el icono del archivo y soltándolo sobre la pantalla central del programa.

Las diferentes herramientas y comandos del programa puede ser ejecutados de varias formas: utilizando los menús, pulsando los iconos asociados de las barras de herramientas o como combinación de teclas rápidas. Si un comando o herramienta no está disponible se mostrará desactivado o en color grisáceo. Esta disponibilidad suele depender del estado del documento o del tipo de documento.

En las barras de comandos se pueden encontrar los más comúnmente utilizados para una rápida ejecución. Los comandos incluidos en estas barras, muestran un icono representativo con la función. Posándose levemente con el puntero del ratón sobre cada icono, el programa mostrará el nombre de comando asociado. Pulsando con el puntero del ratón sobre el icono, se ejecutará dicho comando.

Las barras de herramientas incluidas son las siguientes:

- └ *MainTool*: Aquí se encuentran las principales operaciones de carácter general del programa. Más información en el apartado 1.6.1.
- └ *MdtopTool*: Aquí están las principales herramientas de generación y explotación del modelo digital. Más información en el apartado 1.6.2.
- └ *Paleta*: En esta barra de herramientas están las herramientas de visualización o tratamiento de las entidades del documento actual. Más información en el apartado 1.6.3.
- └ *Visualización*: Esta barra de herramientas está destinada para elegir comandos que cambian la vista de los documentos. Más información en el apartado 1.6.4.
- └ *Edición Triangulación*: Aquí aparecen comandos asociados con la edición del modelo digital. Más información en el apartado 1.6.5. Sólo se mostrará cuando se tenga activo un documento con un modelo digital del terreno.
- └ *Barra de herramientas Viales*: Pertenece al módulo opcional Viales. Más información en el apartado 5.3.
- └ *Barra de herramientas Trazado*: Pertenece al módulo opcional viales. Más información en el apartado 5.4. Sólo se mostrará cuando se tenga activo un documento de viales, en su vista de *Trazado*.

- └ **Barra de herramientas Alzado:** Pertenece al módulo opcional viales. Más información en el apartado 5.5. Sólo se mostrará cuando se tenga activo un documento de viales, en su vista de *Alzado*.

En la barra de estado se mostrará información de la herramienta seleccionada, así como mensajes de petición del programa al usuario.

Asimismo, se ofrecen las coordenadas en las que está el cursor. Si el documento actual es un modelo digital del terreno ofrecerá la coordenada altitud interpolada en tiempo real. Si el documento es un archivo raster ofrecerá el color del píxel.

En los menús de la aplicación están agrupadas todas las herramientas que posee el programa. Estos menús son los siguientes:

- └ **Menú Archivo:** Aquí están agrupadas las funciones de entrada/salida de la información al programa. Más información en el apartado 1.5.1.
- └ **Menú Edición:** En este menú se encuentran las herramientas de edición del documento actual. Más información en el apartado 1.5.2.
- └ **Menú Ver:** Este menú engloba las opciones de visualización de la vista actual. Más información en el apartado 1.5.3.
- └ **Menú Utilidades:** En este menú están almacenados los diferentes cálculos que el programa realiza y que generarán diferentes documentos nuevos. Más información en el apartado 1.5.4.
- └ **Menú Viales:** En este menú se encuentran todas las herramientas útiles para el diseño de obras lineales pertenecientes al módulo opcional Viales. Más información en el apartado 5.2.

- └─ **Menú Ventana:** En este menú se encuentran las utilidades para manejar las ventanas abiertas en la aplicación. Más información en el apartado 1.5.5.
- └─ **Menú Ayuda:** Por último, este menú tiene las opciones para mostrar la ayuda del programa. Más información en el apartado 1.5.6.

1.5. Menús de la aplicación

Los menús aparecen, normalmente, en la parte superior de la ventana, debajo del título de ésta. Están distribuidos a partir de su función y aparecerán en color grisáceo si no se puede acceder a ellos, debido al estado de documento o por el tipo de documento, ya que existen herramientas específicas en función de esta característica.

1.5.1. Menú Archivo

En este menú están agrupadas las funciones de entrada/salida de la información al programa, es decir, operaciones con archivos. Las opciones son las siguientes:

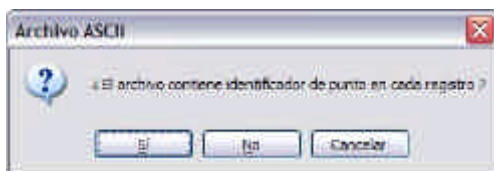
- └─ **Abrir:** Abre un documento existente. Los tipos de documentos que admite MDTop son los siguientes:
 - **MDT:** Archivos propios de MDTop que contienen un modelo digital del terreno. Al ser un formato propio al hacer doble clic sobre algún archivo de este tipo se iniciará directamente el programa, abriéndolo.

- **VIA:** Archivos propios de MDTop que contienen la definición del trazado de viales. Al ser un formato propio al hacer doble clic sobre algún archivo de este tipo se iniciará directamente el programa, abriéndolo. Para más información consulte el apartado 5.
- **BIN:** Archivos de dibujo de DIGI.
- **DXF:** Archivos de dibujo de intercambio de AutoCad. MDTop admite archivos DXF de versiones AutoCad 2000 o inferior. Los archivos DXF pueden contener símbolos, almacenados como bloques. Para leer estos bloques, el programa muestra un cuadro de diálogo dando tres opciones para ello:
 - *Explotar los bloques:* Convierte cada uno de los bloques leídos en líneas de dibujo.
 - *Leerlos como puntos:* Transforma los bloques leídos a entidades puntuales.
 - *No leerlos:* Ignora la inserción de bloques.

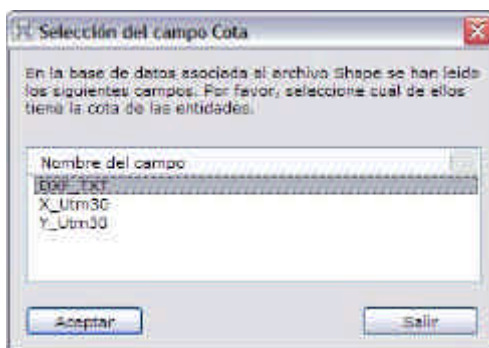


Si se pulsa el botón **Salir**, se interrumpirá la lectura del archivo.

- **DGN:** Archivos de dibujo de MicroStation. MDTop admite archivos DGN de versiones MicroStation 7 o inferior. Al igual que ocurre con los archivos DXF, este tipo de archivos puede contener células, por lo que el programa mostrará un cuadro de diálogo (explicado en el tipo de archivos anterior) solicitando al usuario la manera de actuar con estos elementos.
- **PTS:** Archivos de puntos de TopCal. Si se abre un archivo de este formato, MDTop generará un punto con código *CRUZ* en las coordenadas leídas, un texto con el número de punto leído con código *PUNTOS* y un texto con el valor de la cota con código *COTAS*.
- **BMP:** Archivos con imágenes raster de formato Bitmap.
- **TIF:** Archivos con imágenes raster de formato TIFF. Este tipo de archivos puede contener en su cabecera información geográfica, tal como un modelo digital del terreno almacenado en formato de imagen raster. En tal caso se trata de archivo GeoTiff que el programa también interpreta.
- **ASC:** Archivos de formato ASCII con un listado de coordenadas X, Y, Z. Este listado también podrá contener un identificador de punto. Por ello, en el momento de la lectura del archivo el programa preguntará al usuario por la presencia o no de este campo. Si pulsa el botón , se interrumpirá la lectura del archivo.



- **SHP:** Archivos de formato Shape de Arc-GIS. Estos archivos podrían contener la cota en su definición geométrica o estar almacenada en una base de datos adjunta al archivo de geometría. Por ello, en el momento de la lectura del archivo el programa preguntará al usuario si desea utilizar alguno de los campos almacenados en la cita base de datos para extraer la cota. En caso de no querer extraer la cota de la base de datos y mantener la cota leída en el archivo de geometría se deberá pulsar el botón **Salir**.



- └ **Cerrar:** Cierra el documento actual. Si el documento ha sido modificado y no ha sido salvado antes, el programa preguntará por ello.

■ **Guardar:** Guarda el documento actual. Sólo estará activa esta opción si el documento fue modificado. Si el documento ya existía, éste se salvará en el mismo formato. Si el documento no existía se mostrará el explorador de Windows para elegir su ubicación y su formato. Si se desea salvar en otro formato diferente se deberá utilizar el comando *Guardar como*, explicado a continuación. Los formatos disponibles dependen del tipo de documento y son los siguientes:

- Si es un archivo de modelo digital sólo se podrá salvar en formato MDT.
- Si es un archivo de dibujo se podrá salvar en formato BIN, DXF, DXF para versiones AutoCad 2000 o superior, o DGN¹.
- Si es un archivo de imagen se podrá salvar en formato TIFF o BMP.

■ **Guardar como:** Guarda el documento actual con un nombre o carpeta destino diferente a la actual. El programa abre el explorador de Windows para indicar el nombre y la carpeta de destino.

¹ Para traducir a DGN se necesita indicar un archivo semilla en el cuadro de diálogo de Preferencias, explicado en el apartado 7.9.

└ **Agregar fichero:** Une archivos existentes al actual. El programa abrirá el explorador de Windows para seleccionar los archivos a agregar. En este cuadro de diálogo se podrá seleccionar un solo archivo o varios, utilizando las teclas **[Mayúsculas]** y **[Control]**. La forma de actuar del programa diferirá en función del tipo de documento actual:

- En el caso de tener activo un modelo digital, sólo se le podrán agregar archivos de este tipo. El programa retriangulará la nueva información para evitar inconsistencias del nuevo modelo digital resultante, por ello es posible que esta operación tome algunos minutos.
- En caso de tener activo un archivo de dibujo, se le podrán agregar archivos de dibujo BIN, DXF o DGN.
- Si el documento es una imagen, no se podrán agregar archivos, por lo que el comando permanecerá desactivado.

└ **Cargar fichero de referencia:** Permite cargar de referencia un archivo de dibujo existente en el documento actual. Esta opción es útil, por ejemplo, para visualizar dos ficheros diferentes de la misma zona o zonas aledañas. El programa muestra un cuadro de diálogo que se explica con detalle en el apartado 6.3.

└ **Importar:** Se podrán importar modelos digitales almacenados en otros tipos de estructuras o incorporar datos a ficheros de viales. Para más información acerca de la importación de otros modelos digitales del terreno consulte el apartado 6.1. Para más información acerca de la incorporación de datos en un documento de viales consulte el apartado 5.23.

- └ **Exportar:** Para exportar los datos del documento actual. Sólo estará disponible si se tiene activo un documento de modelo digital o un documento con viales. Para más información acerca de la exportación a otros formatos de modelos digitales del terreno consulte el apartado 6.2. Para más información acerca de la exportación de un documento con viales consulte el apartado 5.24.
- └ **Imprimir:** Imprime el documento actual. El programa mostrará un cuadro de diálogo para poder configurar la impresión que está explicado en el apartado 7.10.
- └ **Presentación preliminar:** Muestra en pantalla cómo se imprimiría el documento actual.
- └ **Configurar impresora:** Configura el dispositivo de salida de impresión.
- └ **Lista de archivos recientes:** Muestra el listado de máximo 10 archivos con los últimos documentos utilizados. Es una manera rápida de abrir documentos ya generados.
- └ **Salir:** Sale de la aplicación. En caso de que no se haya salvado algún documento abierto, el programa preguntará por ello.

1.5.2. Menú Edición

En este menú se encuentran las herramientas de edición del documento actual y que son las siguientes:

- **Deshacer:** Deshace la última modificación realizada sobre el documento actual. El programa guarda las últimas diez modificaciones realizadas. Esta herramienta puede ser seleccionada pulsando las teclas **CTRL** + **Z**.
- **Rehacer:** Rehace la última modificación deshecha anteriormente. El programa guarda las últimas diez operaciones deshechas anteriormente. Esta herramienta puede ser seleccionada pulsando las teclas **CTRL** + **Y**.
- **Borrar triángulos fuera o dentro de límites:** Esta herramienta permite borrar triángulos dentro o fuera de límites que pueden estar definidos por líneas de ruptura o por archivos de dibujo. El programa muestra un cuadro de diálogo que se explica con detalle en el apartado 4.1. Sólo estará activa si el documento actual es un modelo digital.
- **Calcular límite de triangulación:** Esta herramienta permite recalcular el límite o límites exteriores e interiores de la triangulación definido por los triángulos generados. Existe más información en el apartado 4.2. Sólo estará activa si el documento actual es un modelo digital.

- └ **Borrar triángulos por longitud de lado:** Esta herramienta es utilizada para borrar triángulos automáticamente en función de la longitud de lado. Sirve para borrar aquellos triángulos demasiado grandes como para ser considerados como vecinos sus puntos. Esta herramienta está explicada con detalle en el apartado 4.3. Sólo estará activa si el documento actual es un modelo digital.
- └ **Borrar entidades o triángulos:** Con esta opción se pueden borrar elementos de un dibujo o triángulos. En el caso de que el documento activo sea un modelo digital, se podrán borrar varios triángulos a la vez pulsando el botón izquierdo del ratón y arrastrando éste sin soltar describiendo una recta; todos los triángulos atravesados por dicha recta serán borrados. Una vez que se han seleccionado los elementos a borrar se puede proceder pulsando nuevamente el botón izquierdo del ratón o rechazar la selección pulsando el botón derecho o la tecla ESC. Esta herramienta puede ser seleccionada pulsando la tecla SUPR.
- └ **Borrar vértices del MDT:** Este comando permite borrar vértices de la triangulación seleccionándolos con el ratón. La aplicación recalcula en tiempo real la nueva triangulación sin el punto seleccionado. Para borrar puntos:
 - Seleccione la herramienta.
 - Pulse con el botón izquierdo sobre el punto que se desea borrar.
 - Si el punto seleccionado es el requerido pulse nuevamente el botón izquierdo para proceder al borrar y retriangulación del modelo.

- Si el punto seleccionado no es el requerido pulse el botón derecho del ratón para anular la selección.

- └ **Borrar vértices dentro de cercado:** Este comando permite borrar vértices de la triangulación seleccionándolos mediante un cercado. Para definir el cercado se van definiendo sus vértices mediante el botón izquierdo del ratón finalizando dicha definición con el botón derecho del ratón. Todos los puntos que queden en el interior del cercado serán seleccionados y serán borrados si se acepta pulsando el botón izquierdo del ratón o cancelando con el botón derecho del ratón. La aplicación recalcula en tiempo real la nueva triangulación sin los puntos seleccionados.
- └ **Insertar vértices nuevos en MDT:** Este comando permite introducir un vértice nuevo en la triangulación pulsando con el botón izquierdo del ratón sobre la triangulación. La aplicación mostrará un cuadro donde indicará las coordenadas XY y la Z obtenida por interpolación. El usuario podrá cambiarlas y una vez haya aceptado su inclusión, el programa calculará en tiempo real la nueva triangulación incluyendo dicho punto. Esta herramienta puede ser seleccionada pulsando la tecla **INS**.
- └ **Insertar líneas de ruptura nuevas en MDT:** Este comando permite introducir líneas de ruptura sobre la triangulación. Para ello se deberán ir seleccionando con el botón izquierdo del ratón los puntos que forman la línea de ruptura nueva. Si se elige un vértice no deseado se puede pulsar la tecla **Retroceso** para eliminar el vértice de la definición de la línea de ruptura.

Para finalizar la definición se deberá pulsar el botón derecho del ratón, mostrándose un cuadro de diálogo con las coordenadas de los vértices seleccionados, donde se podrá indicar el código que tendrá la línea de ruptura. Los vértices que conforman la línea de ruptura deberán formar parte del modelo digital.

- └ **Limpiar triangulación:** Esta herramienta permite borrar puntos de la triangulación en función de la pendiente de los triángulos a los que pertenecen, pudiendo borrar aquellos que tengan demasiada pendiente o muy poco. Más información acerca de esta herramienta en el apartado 4.4. Sólo estará activa si el documento actual es un modelo digital.
- └ **Limpiar triangulación por altitudes:** Esta herramienta permite borrar puntos de la triangulación en función de la altitud de dichos puntos. Más información acerca de esta herramienta en el apartado 4.5. Sólo estará activa si el documento actual es un modelo digital.
- └ **Comprimir archivo:** Esta herramienta permite analizar el documento actual eliminando definitivamente aquellas entidades que tuviesen marca de *Borrado*. Cuando el programa borra entidades, realmente está insertando marcas de borrado a éstas para no mostrarlas, pero no las borra definitivamente del archivo. En el caso de archivos de dibujo, estas marcas de borrado las tendrían las entidades de dibujo. En el caso de archivos de modelo digital, las marcas de borrado las podrían tener puntos o triángulos. En el caso de archivos de imagen, no hay posibilidad de marca de borrado por lo que esta herramienta permanecerá desactivada.

- └ **Mover imagen:** Con esta herramienta se permite mover la posición de una imagen raster. Para ello habrá que indicar dos puntos en pantalla que definirán el desplazamiento. La imagen no es modificada únicamente su archivo de georreferenciación. Esta herramienta sólo estará disponible si se tiene activo un documento imagen.
- └ **Preferencias:** Esta opción muestra parámetros generales del programa que se pueden editar. Más información acerca de este comando en el apartado 7.9.
- └ **Copiar imagen al portapapeles:** Con esta herramienta se puede copiar el contenido de la vista actual al portapapeles de Windows en formato de imagen, dando la posibilidad de pegarlo en otro documento de una aplicación diferente.

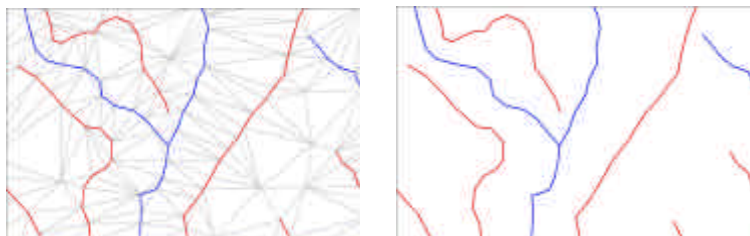
1.5.3. Menú Ver

Este menú engloba las opciones de visualización de la vista actual. Las herramientas son las siguientes:

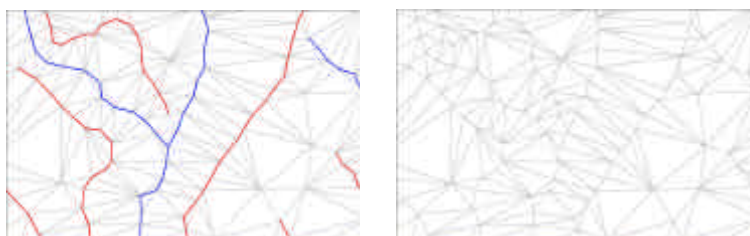
- └ **Barra de herramientas:** Esta opción permite seleccionar que herramientas se visualizarán en la interfaz de usuario del programa. Para ello, la aplicación muestra un cuadro de diálogo que se explica en el apartado 7.8.
- └ **Barra de estado:** Esta opción permite visualizar u ocultar la barra de estado.

- └ **Regenerar vista:** Esta opción regenera la ventana que incluye la visualización del documento actual. Esta herramienta puede ser seleccionada pulsando la tecla **F5**.
- └ **Zoom extensión:** Ajusta la vista para visualizar toda la extensión del documento actual. Si el archivo tuviera cargados archivos de referencia, tendría en cuenta éstos para calcular la extensión del dibujo. Para saber más sobre archivos de referencia consulte el apartado 6.3.
- └ **Aumentar Zoom:** Aumenta la vista actual del documento. Esta herramienta puede ser seleccionada pulsando la tecla **AvPag**.
- └ **Reducir Zoom:** Reduce la vista actual del documento. Esta herramienta puede ser seleccionada pulsando la tecla **RePag**.
- └ **Mover ventana:** Con esta opción se puede mover la visualización en tiempo real, pulsando el botón izquierdo sin soltar y moviendo el ratón. Esta herramienta puede ser seleccionada manteniendo pulsada la tecla **ESPACIO**.
- └ **Rotar ventana:** Con esta opción el usuario puede variar el punto de vista del documento. Para ello el documento actual debe ser un modelo digital o un dibujo. Presionando el botón izquierdo del ratón y moviendo éste, el usuario podrá variar la rotación respecto al eje X (movimiento en Y del ratón) o respecto al eje Y (movimiento en X del ratón). Si se mantiene presionado el botón derecho del ratón el giro se realizará respecto del eje Z. Estos valores calculados visualmente pueden ser cambiados desde el *Cuadro de diálogo Vista 3D*, explicado en el apartado 7.7.

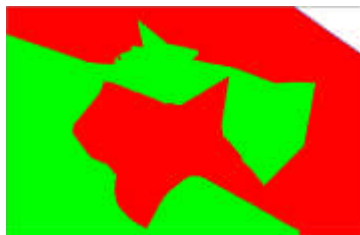
- └ **Punto de vista 3D:** Esta opción permite visualizar un cuadro de diálogo para cambiar el punto de vista del documento actual. Este cuadro de diálogo está explicado con detalle en 7.7.
- └ **Propiedades del documento:** Esta opción permite obtener información acerca del documento actual. El programa muestra un cuadro de diálogo diferente en función del tipo de documento y están explicados con detalle en 7.2, 7.3 y 7.4. Si posee el módulo de viales también puede mostrar sus propiedades, cuyo cuadro está explicado en el apartado 5.8.
- └ **Información de elemento:** Herramienta para ofrecer información acerca del elemento seleccionado, ya sea perteneciente a un dibujo o un triángulo. Con el botón de la izquierda se selecciona el elemento deseado y se acepta, y con el botón de la derecha se deselecciona o se intenta buscar otro elemento en la misma localización. También se puede deseleccionar pulsando la tecla ESC.
- └ **Lista de códigos:** Esta opción sirve para manipular los códigos de dibujo que tiene almacenados la aplicación. Estos códigos permitirán visualizar las diferentes entidades con diferentes grosores, colores y tipos de línea. Para manipular estos códigos el programa muestra un cuadro de diálogo que se explica con detalle en 7.1.
- └ **Triángulos:** Esta opción permite visualizar u ocultar los triángulos que conforman el modelo digital. Para estar activa, el documento actual deberá ser un modelo digital. Para saber más, acerca de modelos digitales, consulte el apartado 2.1.



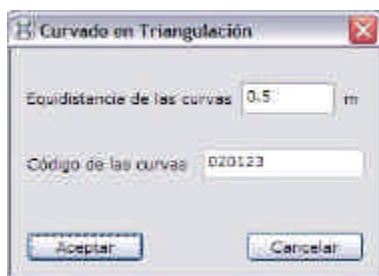
- └ Líneas de ruptura:** Esta opción permite visualizar u ocultar las líneas de ruptura mantenidas en el modelo digital, si tiene. Para estar activa, el documento actual deberá ser un modelo digital. Para saber más, acerca de modelos digitales, consulte el apartado 2.1.



- └ Color desmonte / terraplén:** Esta opción permite visualizar u ocultar el color de relleno de los triángulos si el modelo digital es el resultado de una cubicación. Estos colores serán diferentes en función de estar el triángulo por encima o debajo de la línea de desmonte, y así será rojo en caso de terraplén, verde en caso de desmonte y azul si la cubicación es cero. Para estar activa, el documento actual deberá ser una cubicación. Para saber más, acerca de modelos digitales, consulte el apartado 2.4.



- Curvas de nivel:** Esta opción permite visualizar un curvado rápido del modelo digital, de tal manera que se puede analizar la altimetría del archivo. Dicho curvado rápido sólo estaría compuesto por los diversos trazos de línea resultado de la intersección de los diferentes triángulos con los planos acotados. Si se quisiera obtener un curvado definitivo, se debería utilizar la herramienta *Curvado* explicada en el apartado 2.2. Para estar activa, el documento actual deberá ser un modelo digital. Para saber más, acerca de modelos digitales, consulte el apartado 2.1. Si el comando estuviera activo y se volviera a ejecutar, ocultaría las curvas de nivel que actualmente se están mostrando; y si estuviera inactivo mostraría el siguiente cuadro de diálogo donde se puede configurar las opciones de visualización de las curvas de nivel.





1.5.4. Menú Utilidades

En el menú Utilidades están almacenados los diferentes cálculos que el programa realiza y que, por lo general, generarán diferentes documentos nuevos. Estos cálculos son los siguientes:

- **Triangulación:** Herramienta para generar el modelo digital a partir de un fichero de cartografía. La herramienta está explicada con detalle en el apartado 2.1.
- **Curvado:** Herramienta para generar un mapa de isohipsas a partir de un modelo digital. La herramienta está explicada con detalle en el apartado 2.2.
- **Perfiles:** Herramienta para calcular perfiles proyectados sobre un modelo digital. La herramienta está explicada con detalle en el apartado 2.3.
- **Cubicación:** Herramienta para calcular la cubicación entre dos modelos digitales del terreno de la misma zona. La herramienta está explicada con detalle en el apartado 2.4.

- └ **Plataformas:** Herramienta para calcular la proyección sobre el modelo digital de entidades cerradas que representan plataformas o superficies. La herramienta está explicada con detalle en el apartado 2.5.
- └ **Proyección:** Herramienta para proyectar un fichero con cartografía sobre un modelo digital del terreno de la misma zona. También permite comparar la altimetría de un modelo con la proporcionada por el modelo digital actual. La herramienta está explicada con detalle en el apartado 2.7.
- └ **Mapa de tintas hipsométricas:** Herramienta para generar un mapa de tintas hipsométricas a partir de un modelo digital. La herramienta está explicada con detalle en el apartado 2.9.
- └ **Rejilla:** Herramienta para generar un dibujo proyectado sobre el modelo digital formado por puntos o líneas dispuestos en forma de rejilla. La herramienta está explicada con detalle en el apartado 2.8.
- └ **Comprobar altimetría:** Herramienta para comprobar la altimetría de un modelo digital, descubriendo posibles errores en las entidades hipsográficas que componen dicho modelo. La herramienta está explicada con detalle en el apartado 2.6.
- └ **Sombreado:** Herramienta para generar un mapa de sombras a partir de un modelo digital. La herramienta está explicada con detalle en el apartado 2.10.
- └ **Mapa de orientaciones:** Herramienta para generar un mapa donde los colores mostrados varían en función de la orientación de la ladera. La herramienta está explicada con detalle en el apartado 2.11.

- └ **Mapa de pendientes:** Herramienta para generar un mapa donde los colores mostrados varían en función de la pendiente de la ladera. La herramienta está explicada con detalle en el apartado 2.12.
- └ **Retriangulación:** Herramienta para volver a generar la triangulación utilizando los datos originales disponibles. Todos los datos utilizados para generar los diferentes triángulos está almacenados en la estructura del archivo. El programa borraría todos los triángulos actuales y tomaría dichos datos para volver a relacionarlos con nuevos triángulos. Útil cuando se han borrado triángulos o se han insertado muchas entidades nuevas, para afianzar la triangulación.
- └ **Insertar entidades al MDT:** Herramienta para insertar nuevas entidades al modelo digital actual. De esta forma, se genera una nueva triangulación incorporando estas nuevas entidades que pueden ser puntos y/o líneas.
- └ **Poner cubiertas:** Herramienta para insertar cubiertas o entidades que no están posadas en el terreno al modelo digital. La herramienta está explicada con detalle en el apartado 2.13.
- └ **Generar imagen raster:** Herramienta para salvar como una imagen georreferenciada un documento con una cubicación, donde se muestran las zonas de desmonte y terraplén por medio de colores. La herramienta está explicada con detalle en el apartado 2.14.

Excepto la primera herramienta de *Triangulación*, que estará disponible cuando un documento dibujo esté activo, el resto únicamente estarán disponibles cuando un documento modelo digital esté activo. Además, para estar activa la última herramienta, el documento deberá contener una cubicación.

1.5.5. Menú Ventana

En este menú se encuentran las utilidades para manejar las ventanas abiertas en la aplicación, entre las que se encuentran las siguientes:

- ┌ **Nueva ventana:** Genera una nueva ventana con los datos del documento actual. No es documento nuevo, sino una nueva ventana con los mismos datos, por lo que modificaciones sobre una de las ventanas afectará a la visualización de la otra.
- ┌ **Cascada:** Distribuye las ventanas formando una cascada de éstas.
- ┌ **Mosaico:** Distribuye las ventanas de los diferentes documentos para que sean mostrados todos a la vez en la aplicación.
- ┌ **Organizar iconos:** Coloca los iconos de los documentos cuando éstos están minimizados.

1.5.6. Menú Ayuda

Por último, este menú tiene las opciones para mostrar la ayuda del programa.

- **Temas de ayuda:** Muestra la ayuda del programa. Si se pulsa un elemento mostrará información acerca de éste. Si se pulsa sobre un lugar cualquiera de la pantalla mostrará información general del programa. También se puede visualizar pulsando la tecla **F1**.



- **Acerca de MDTop:** Muestra información acerca de la versión de MDTop.



1.6. Barras de herramientas

Las barras de herramientas incluidas en el programa son las siguientes:

- └─ *MainTool*: Aquí se encuentran las principales operaciones de carácter general del programa.
- └─ *MdtopTool*: Aquí están las principales herramientas de generación y explotación del modelo digital.
- └─ *Paleta*: En esta barra de herramientas están las herramientas de visualización o tratamiento de las entidades del documento actual.
- └─ *Visualización*: Esta barra de herramientas está destinada para elegir comandos que cambian la vista de los documentos.
- └─ *Edición Triangulación*: Aquí aparecen comandos asociados con la edición del modelo digital. Sólo se mostrará cuando se tenga activo un documento con un modelo digital del terreno.
- └─ *Barra de herramientas Viales*: Pertenece al módulo opcional Viales. Más información en el apartado 5.3.
- └─ *Barra de herramientas Trazado*: Pertenece al módulo opcional viales. Más información en el apartado 5.4. Sólo se mostrará cuando se tenga activo un documento de viales, en su vista de *Trazado*.

- └ **Barra de herramientas Alzado:** Pertenece al módulo opcional viales. Más información en el apartado 5.5. Sólo se mostrará cuando se tenga activo un documento de viales, en su vista de *Alzado*.

En la barra de estado se mostrará información de la herramienta seleccionada, así como mensajes de petición del programa al usuario.

1.6.1. MainTool

En esta barra de herramientas se agrupan las principales operaciones de carácter general del programa. Su aspecto es el siguiente:



En esta barra de herramientas aparecen los siguientes comandos:

- └ **Abrir:** Comando *Abrir* del *Menú Archivo*. Abre un documento existente.
- └ **Guardar:** Comando *Guardar* del *Menú Archivo*. Guarda el documento actual.
- └ **Deshacer:** Deshace la última modificación realizada sobre el documento actual. El programa guarda las últimas diez modificaciones realizadas. Esta herramienta puede ser seleccionada pulsando las teclas **CTRL** + **Z**.

- └ **Rehacer:** Rehace la última modificación deshecha anteriormente. El programa guarda las últimas diez operaciones deshechas anteriormente. Esta herramienta puede ser seleccionada pulsando las teclas **CTRL** + **Y**.
- └ **Agregar:** Comando *Agregar archivo* del menú *Archivo*. Añade uno y varios documentos existentes al documento actual. En el caso de tener activo un modelo digital, sólo se le podrá agregar archivos de este tipo. En caso de tener activo un archivo de dibujo, se le podrá agregar archivos de dibujo BIN, DXF, DGN, ASC o PTS. No se pueden agregar archivos a los documentos de imagen, por lo que esta herramienta no estará activa.
- └ **Refer.:** Permite cargar archivos de referencia de diversos formatos sobre el documento actual. No se pueden referenciar archivos a un documento de imagen sin georreferenciación, por lo que, en esta circunstancia, la herramienta no estará activa. Más información de esta referencia en el apartado 6.3.
- └ **Imprimir:** Comando *Imprimir* del menú *Archivo*. Imprime el documento actual. El programa mostrará un cuadro de diálogo donde se podrá configurar la impresión. Más información en el apartado 7.10.
- └ **Acerca:** Comando *Acerca de MDTop* del menú *Ayuda*. Muestra información acerca de la versión de MDTop.
- └ **Ayuda:** Comando *Temas de ayuda* del menú *Ayuda*. Muestra la ayuda del programa. Si se pulsa sobre un lugar cualquiera de la pantalla mostrará información general del programa.

1.6.2. MdtopTool

En esta barra de herramientas se agrupan las operaciones incluidas en el *Menú Utilidades*. Su aspecto es el siguiente:



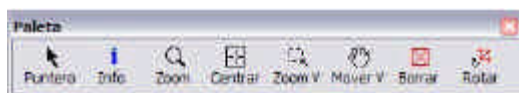
En esta barra de herramientas aparecen los siguientes comandos:

- **Triangular:** Herramienta para generar un modelo digital del terreno. Comando *Triangulación* del menú *Utilidades*. La herramienta está explicada con detalle en 2.1.
- **Curvado:** Herramienta para generar un curvado. Comando *Curvado* del menú *Utilidades*. La herramienta está explicada con detalle en 2.2.
- **Perfiles:** Herramienta para generar perfiles longitudinales y transversales. Comando *Perfiles* del menú *Utilidades*. La herramienta está explicada con detalle en 2.3.
- **Cubicar:** Herramienta para calcular la cubicación entre dos modelos digitales. Comando *Cubicación* del menú *Utilidades*. La herramienta está explicada con detalle en 2.4.
- **Plataforma:** Herramienta para proyectar sobre el modelo digital entidades cerradas que representan plataformas. Comando *Plataformas* del menú *Utilidades*. La herramienta está explicada con detalle en 2.5.

- └ **Proyectar:** Herramienta para proyectar cartografía sobre el modelo digital. Comando *Proyección* del menú *Utilidades*. La herramienta está explicada con detalle en 2.7.
- └ **Comprobar:** Herramienta para comprobar la altimetría de un modelo digital. Comando *Comprobar altimetría* del menú *Utilidades*. La herramienta está explicada con detalle en 2.6.
- └ **Rejilla:** Herramienta para generar una rejilla proyectada sobre el modelo digital. Comando *Rejilla* del menú *Utilidades*. La herramienta está explicada con detalle en 2.8.
- └ **Tintas:** Herramienta para generar un mapa de tintas hipsométricas. Comando *Mapa de tintas hipsométricas* del menú *Utilidades*. La herramienta está explicada con detalle en 2.9.
- └ **Sombreado:** Herramienta para generar un mapa de sombras. Comando *Sombreado* del menú *Utilidades*. La herramienta está explicada con detalle en 2.10.
- └ **Orienta:** Herramienta para generar un mapa de orientaciones de laderas. Comando *Mapa de orientaciones* del menú *Utilidades*. La herramienta está explicada con detalle en 2.11.
- └ **Pendientes:** Herramienta para generar un mapa de pendientes de laderas. Comando *Mapa de pendientes* del menú *Utilidades*. La herramienta está explicada con detalle en 2.12.

1.6.3. Paleta

Esta barra de herramientas está destinada para elegir herramientas de visualización o tratamiento de las entidades del documento actual. Estas herramientas son excluyentes, es decir, sólo puede estar elegida una en cada momento y su elección cambia el tipo de cursor. Además estas herramientas estarán activadas o no en función del tipo de documento activo.



Los comandos son los siguientes:

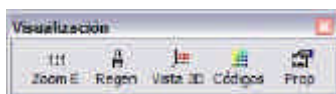
- └─ Puntero:** Se elegirá esta opción cuando simplemente se quiere obtener la cota en tiempo real sobre el modelo digital.
- └─ Info:** Herramienta para ofrecer información acerca del elemento seleccionado, ya sea perteneciente a un dibujo o un triángulo. Con el botón de la izquierda se selecciona el elemento deseado y se acepta y con el botón de la derecha se deselecciona o se intenta buscar otro elemento en la misma localización. También se puede deseleccionar pulsando la tecla **ESC**.
- └─ Zoom:** Se seleccionará esta opción para aumentar o reducir la visualización. Con el botón de la izquierda se acerca la imagen y con el botón de la derecha se aleja. Esta herramienta puede ser seleccionada manteniendo pulsada la tecla **CTRL**. Igualmente, se puede acercar o alejar la vista del documento actual pulsando las teclas **AV PAG** y **RE PAG**, respectivamente. Una última forma de ejecutar este comando es con la rueda central del ratón, si se dispone de ella.

- └ **Centrar:** Esta opción centra la imagen sobre un punto.
- └ **Zoom V:** Con esta opción se ajusta la visualización a una ventana deseada, seleccionada con el botón izquierdo del ratón.
- └ **Mover V:** Con esta opción se puede mover la visualización en tiempo real, pulsando el botón izquierdo sin soltar y moviendo el ratón. Esta herramienta puede ser seleccionada manteniendo pulsada la tecla **ESPACIO**.
- └ **Borrar:** Con esta opción se pueden borrar elementos de un dibujo o triángulos. En el caso de que el documento activo sea un modelo digital, se podrán borrar varios triángulos a la vez pulsando el botón izquierdo del ratón y arrastrando éste sin soltar describiendo una recta; todos los triángulos atravesados por dicha recta serán borrados. Una vez que se han seleccionado los elementos a borrar se puede proceder pulsando nuevamente el botón izquierdo del ratón o rechazar la selección pulsando el botón derecho o la tecla **ESC**. Esta herramienta puede ser seleccionada pulsando la tecla **SUPR**.
- └ **Rotar:** Con esta opción el usuario puede variar el punto de vista del documento. Para ello el documento actual debe ser un modelo digital o un dibujo. Presionando el botón izquierdo del ratón y moviendo éste, el usuario podrá variar la rotación respecto al eje X (movimiento en Y del ratón) o respecto al eje Y (movimiento en X del ratón). Si se mantiene presionado el botón derecho del ratón el giro se realizará respecto del eje Z. Estos valores calculados visualmente pueden ser cambiados desde el *Cuadro de diálogo Vista 3D*, explicado en el apartado 7.7.

Estos comandos son excluyentes, es decir, sólo puede estar seleccionado uno en cada momento. Pulsando la tecla **ESC** se vuelve al comando *Puntero*, que no tiene funcionalidad.

1.6.4. Visualización

Esta barra de herramientas está destinada para elegir comandos que cambian la vista de los documentos, como el punto de vista o los colores de las entidades.



En esta barra de herramientas aparecen los siguientes comandos:

- Zoom E:** Para realizar una visualización de todo el dibujo actual. Comando *Zoom Extensión* del menú *Ver*.
- Regen:** Para repintar la vista actual. Si la vista actual tiene algún giro y el documento actual es un modelo digital, se recalculará el orden de visualización de los triángulos para que se generen las caras ocultas. Este comando puede ser activado pulsando la tecla **F5**. Comando *Regenerar vista* del menú *Ver*.
- Vista 3D:** Permite variar el ángulo de vista del documento actual. Para ello el programa muestra un cuadro de diálogo que se explica con detalle en el apartado 7.7. Comando *Punto de vista 3D* del menú *Ver*.

- └ **Códigos:** Muestra los códigos de dibujo registrados. Desde aquí podrá dar simbología (color, grosor, estilo...) a las entidades de la cartografía. Además, el programa permite añadir, quitar o editar los códigos mediante un cuadro de diálogo que se explica en el apartado 7.1. Comando *Lista de códigos* del menú *Ver*.
- └ **Prop:** Muestra la información del documento actual, ya sea dibujo, modelo digital o imagen. Esta herramienta esta explicada con detalle en 7.2, 7.3 y 7.4, en función del tipo de documento. Comando *Información* del menú *Ver*.

1.6.5. Edición Triangulación



En esta barra de herramientas aparecen comandos asociados con la edición del modelo digital. Por ello, para que estén disponibles se deberá tener activo un documento de modelo digital. Los comandos son los siguientes:

- └ **Borra límites:** Borra triángulos dentro o fuera de límites definidos por líneas de rupturas o almacenados en un fichero de dibujo. Comando *Borrar triángulos fuera o dentro de límites* del menú *Edición*.

- └ **Límite:** Recalcula los límites exterior e interiores del modelo digital definidos por el conjunto de triángulos generados. Esta función es útil cuando se han borrado triángulos de forma manual o se han introducido puntos nuevos en el exterior del límite actual, ya que, entonces, el límite no se ajustará a los triángulos existentes. Comando *Calcular límite de triangulación* del menú *Edición*.
- └ **Borrar Lados:** Borra triángulos en función de la longitud de los lados que los definen, útil para eliminar aquellos triángulos generados en zonas cóncavas de la cartografía que unen puntos alejados en la realidad. Comando *Borrar triángulos por longitud de lado* del menú *Edición*.
- └ **Limpiar MDT:** Este comando permite borrar vértices pertenecientes al modelo digital en función de las pendientes de los triángulos a los que pertenecen. Útil para borrar puntos del modelo cuando proceden de una correlación fotogramétrica automática, ya que pueden aparecer algunos puntos erróneos. Comando *Limpiar triangulación* del menú *Edición*.
- └ **Borrar vértices:** Este comando permite borrar vértices de la triangulación seleccionándolos con el ratón. La aplicación recalcula en tiempo real la nueva triangulación sin el punto seleccionado. Para borrar puntos:
 - Seleccione la herramienta.
 - Pulse con el botón izquierdo sobre el punto que se desea borrar,

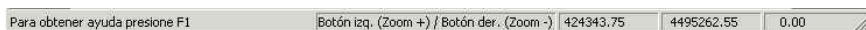
- Si el punto seleccionado es el requerido pulse nuevamente el botón izquierdo para proceder al borrar y retriangulación del modelo.
- Si el punto seleccionado no es el requerido pulse el botón derecho del ratón para anular la selección.

└ **Borrar con cercado:** Este comando permite borrar vértices de la triangulación seleccionándolos mediante un cercado. Para definir el cercado se van definiendo sus vértices mediante el botón izquierdo del ratón finalizando dicha definición con el botón derecho del ratón. Todos los puntos que queden en el interior del cercado serán seleccionados y serán borrados si se acepta pulsando el botón izquierdo del ratón o cancelando con el botón derecho del ratón. La aplicación recalcula en tiempo real la nueva triangulación sin los puntos seleccionados.

└ **Vértice nuevo:** Este comando permite introducir un vértice nuevo en la triangulación pulsando con el botón izquierdo del ratón sobre la triangulación. La aplicación mostrará un cuadro donde indicará las coordenadas XY y la Z obtenida por interpolación. El usuario podrá cambiarlas y una vez haya aceptado su inclusión, el programa calculará en tiempo real la nueva triangulación incluyendo dicho punto. Esta herramienta puede ser seleccionada pulsando la tecla **INS**.

- Ruptura:** Este comando permite introducir líneas de ruptura sobre la triangulación. Para ello se deberán ir seleccionando con el botón izquierdo del ratón los puntos que forman la línea de ruptura nueva. Si se elije un vértice no deseado se puede pulsar la tecla **Retroceso** para eliminar el vértice de la definición de la línea de ruptura. Para finalizar la definición se deberá pulsar el botón derecho del ratón, mostrándose un cuadro de diálogo con las coordenadas de los vértices seleccionados, donde se podrá indicar el código que tendrá la línea de ruptura. Los vértices que conforman la línea de ruptura deberán formar parte del modelo digital.

1.7. Barra de estado



La barra de estado aparece en la parte inferior de la pantalla y está dividida en varias partes con información diferente. Esta información, ordenada de izquierda a derecha es la siguiente:

- Información adicional de la aplicación.** Aparece información de la herramienta que se va a seleccionar, es decir, donde está encima el ratón.
- Información adicional de la herramienta.** Mensajes de la herramienta para saber qué hacer y qué espera la aplicación que se realice.

- └ **Coordenada X** terreno de donde está el ratón actualmente. Si se tiene activo un documento con imagen sin georreferenciación mostrará el píxel medido en el eje de abcisas a partir de la esquina inferior izquierda de la imagen.
- └ **Coordenada Y** terreno de donde está el ratón actualmente. Si se tiene activo un documento con imagen sin georreferenciación mostrará el píxel medido en el eje de ordenadas a partir de la esquina inferior izquierda de la imagen.
- └ **Coordenada Z** terreno de donde está el ratón actualmente, si se tiene activo un documento con un modelo digital del terreno o un modelo digital del terreno como referencia. Esta coordenada será interpolada dentro del triángulo donde se encuentre el puntero. Si no se halla ningún triángulo se mostrará un 0.0. Si se tiene activo un documento con imagen mostrará el valor RGB del píxel donde está el ratón.

Si el tamaño de la ventana no es suficientemente grande, es posible que no se muestren algunos campos, desapareciendo primero los que están a la derecha.

1.8. Teclas rápidas con operaciones asociadas

Tecla	Operación asociada
Ctrl + A	Abrir fichero
Ctrl + B	Cubicación
Ctrl + C	Curvado
Ctrl + E	Mapa de orientaciones
Ctrl + G	Guardar documento
Ctrl + H	Mapa de tintas hipsométricas
Ctrl + I	Imprimir documento
Ctrl + L	Plataformas
Ctrl + M	Mapa de pendientes
Ctrl + O	Comprobar altimetría
Ctrl + P	Perfiles
Ctrl + R	Rejilla
Ctrl + S	Sombreado
Ctrl + T	Triangulación
F1	Ayuda
F3	Alterna la vista Trazado-Alzado en un documento de viales
Ctrl + F4	Cerrar documento
Alt + F4	Salir de la aplicación
F5	Regenerar vista
F6	Documento siguiente
May + F6	Documento anterior

Tecla	Operación asociada
Ctrl + U	Proyección
Espaciador	Mover vista
Ctrl	Zoom
? ? ? ?	Mover la vista a los lados
May + ? o ?	Mover el ángulo en X de la vista
May + ? o ?	Mover el ángulo en Y de la vista
May + AvPag o RePag	Mover el ángulo en Z de la vista
ESC	Cancela la regeneración de la vista
AvPag	Zoom In
RePag	Zoom Out
Alt + Enter	Propiedades del documento
Ctrl + Z	Deshacer
Ctrl + Y	Rehacer
Supr	Borrar elementos
Ins	Insertar vértices nuevos en MDT

2 Herramientas

2.1. Triangulación


La triangulación es una relación entre entidades geográficas registradas de forma digital. Esta relación está basada en el principio matemático de la triangulación de Delaunay o polígonos de Thiessen, que dice que los triángulos generados a partir de los puntos disponibles mediante este algoritmo serán lo más equiláteros posibles, generándose los mismos independientemente del punto origen del cálculo.

A partir de este algoritmo, se establece una relación de vecindad entre los puntos que deberá ser recíproca, generando los múltiples triángulos.

Para cimentar la autenticidad de esta triangulación con respecto al terreno original, el algoritmo considera la existencia de líneas de ruptura, líneas que en el terreno definen un cambio de pendiente. Dichas líneas, no podrán ser "atravesadas" por ningún triángulo, debiendo ser obligatoriamente, lado de algunos de los triángulos del modelo digital final.

Por tanto, para que el modelo digital generado, sea lo más ajustado posible al terreno original, es necesario, a parte de buena distribución de la información altimétrica del terreno, una buena definición de las líneas de ruptura definitorias del terreno. Estas líneas pueden ser divisorias, vaguadas, caminos, carreteras, taludes, etc.

La herramienta Triangulación se basa en este algoritmo para el cálculo. Para ejecutarla se puede hacer de las siguientes formas:

- └ Pulsar el botón  de la barra de herramientas *MdtopTool*.
- └ Desplegar el *Menú Utilidades* y elegir la opción *Triangulación*.
- └ Pulsar la combinación de teclas **CTRL** + **T**.

Al ejecutar esta herramienta, se abrirá un cuadro de diálogo:



Triangulación

Rango de cota: Mínima: 0.01 Máxima: 5000 Código de los triángulos: TRIANG

Códigos:

Código	Nemotécnico
020124	CURVA DE NIVEL (DIRECTORA)
020126	CURVA DEPRES. (FINA)
020127	CURVA DEPRES. (DIRECTORA)
020401	COTAS
030246	ZONA ENCHARCABLE

Todos Ninguno

☒ Líneas de ruptura

Código	Nemotécnico
020123	CURVA DE NIVEL (FINA)
020124	CURVA DE NIVEL (DIRECTORA)
020126	CURVA DEPRES. (FINA)
020127	CURVA DEPRES. (DIRECTORA)
020401	COTAS

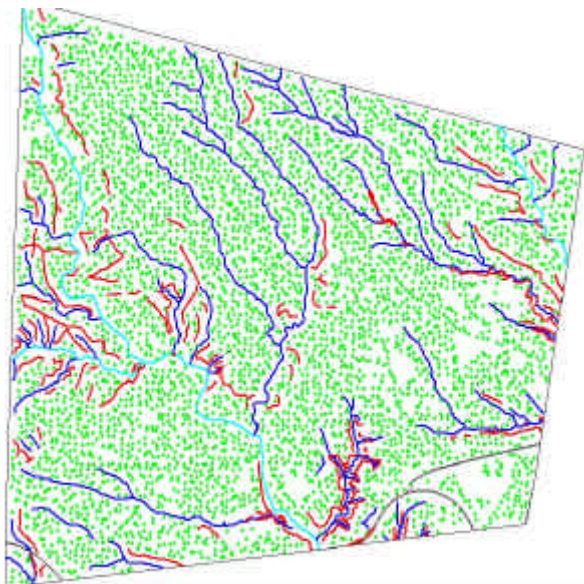
Todos Ninguno

Triangulación de curvas de nivel:

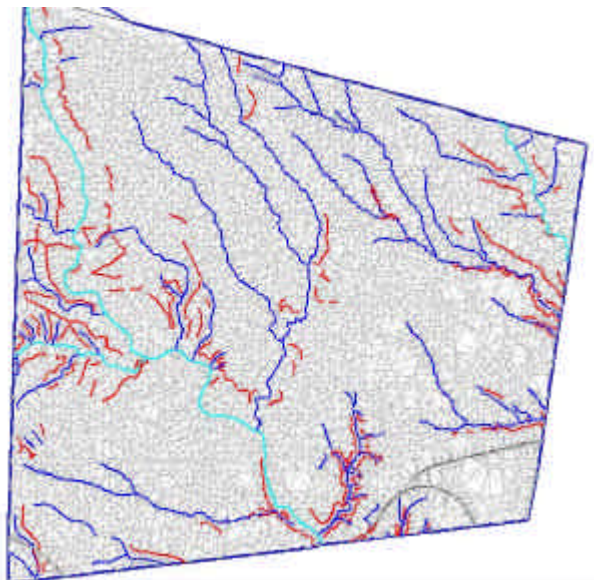
☒ No unir puntos de curvas de nivel Equidistancia: 0.5

Aceptar Ayuda Salir

Si el botón **Aceptar** es pulsado, el programa calculará la triangulación, generando el modelo digital del terreno en un nuevo documento, visualizándolo en pantalla. Este documento se podrá almacenar en formato MDTop, DIGI, DXF o DGN². Si es almacenado en formato MDTop se guardarán los triángulos para poder calcular en una sesión posterior. Si, por el contrario, se salva en formato DIGI o DGN, se salvará sólo como un dibujo en el cuál sólo hay entidades cerradas de 4 puntos; en el caso de salvar en formato DXF, se salvará los triángulos como entidades 3DFACE. Si no se salva en formato MDTop, se perderán las condiciones para poder ser utilizado posteriormente en cálculos con modelos digitales, ya que se tratarán sólo de dibujos.



² Para traducir a DGN se necesita indicar un archivo semilla en el cuadro de diálogo de Preferencias, explicado en el apartado 7.9.



2.1.1. Cuadro de diálogo Triangulación

En este cuadro de diálogo aparecen los siguientes campos a rellenar:

- **Rango de cota:** Se reseñará una cota mínima y una cota máxima, de tal forma, que se podrán discriminar aquellas entidades que no formarán parte del modelo digital final.
- **Código de los triángulos:** Código en el que se almacenarán los triángulos. Este código podrá ser cambiado posteriormente desde el *Cuadro de diálogo Propiedades del documento triangulación*, explicado en el apartado 7.3.

- └ **Códigos:** Serán aquellas entidades que se seleccionarán para proceder a triangular. Para que se seleccionen deben además de estar en el rango de cota. En la lista aparece el nombre del código y el nemotécnico, si tiene. Para saber más sobre los códigos consulte *Cuadro de diálogo Lista de códigos*, explicado en el apartado 7.1.
- └ **Líneas de ruptura:** Se podrá activar o desactivar según se quieran conservar líneas de ruptura o no. En caso de que se active, se podrán seleccionar aquellos códigos que serán líneas de ruptura. Sólo se visualizarán en esta lista aquellos códigos que previamente fueron seleccionados en la lista de códigos que se emplearán para generar el modelo digital. En la lista aparece el nombre del código y el nemotécnico, si tiene.
- └ **No unir puntos de curvas de nivel:** Esta opción permite que el programa no genere triángulos que unen puntos no consecutivos de una misma curva de nivel, de tal manera que no se generarían triángulos planos que no producirían un modelo digital acorde con el terreno representado por las curvas de nivel generadoras. Si se activa se deberá indicar la **Equidistancia** del curvado original en metros.

Ejemplo:



Triangulación

Rango de cota

Mínima: 0.01 Máxima: 5000

Código de los triángulos: TRIANG

Códigos

Código	Nemotécnico
020123	CURVA DE NIVEL (DIRECTORA)
020124	CURVA DEPRES. (FINA)
020126	CURVA DEPRES. (DIRECTORA)
020401	CDTAS
030246	ZONA ENCHARCABLE

Todos Ninguno

☒ Líneas de ruptura

Código	Nemotécnico
020123	CURVA DE NIVEL (FINA)
020124	CURVA DE NIVEL (DIRECTORA)
020126	CURVA DEPRES. (FINA)
020127	CURVA DEPRES. (DIRECTORA)
020401	CDTAS

Todos Ninguno

Triangulación de curvas de nivel

☒ No unir puntos de curvas de nivel Equidistancia: 0.5

Aceptar Ayuda Salir

En este ejemplo se seleccionarán aquellas entidades que tengan una cota entre 0.1 metros y 5000 metros. Además se seleccionarán los códigos 020123, 020124, 020126, 020127 y 020401 para realizar la triangulación, pero sólo los códigos 020123, 020124, 020126 y 020127 serán líneas de ruptura. Los triángulos generados serán almacenados con el código TRIANG. Además, el programa no generará triángulos entre puntos de la misma curva de nivel, siendo el curvado original de 0.5 metros de equidistancia.


2.2. Curvado

El curvado es un mapa de isolíneas que representan el terreno. Las isolíneas o curvas de nivel se clasificarán en finas y maestras según su altitud.

El curvado sólo podrá ser generado a partir de un modelo digital del terreno, por tanto, para poder llamar a esta herramienta se deberá tener activo un documento con un modelo digital.

Esta herramienta generará un nuevo documento de dibujo con las curvas de nivel. No obstante, si se desean ver las curvas de nivel con la triangulación para poder modificar o analizar el MDT se puede realizar activando la opción **Curvas de nivel** del menú **Ver** (explicado en el apartado 1.5.3) cuando se tiene activo el MDT. De esta forma, se puede hacer un análisis previo del curvado, modificando si es necesario el MDT. Las curvas de nivel mostradas con esta opción son básicas, sin suavizado y sin algoritmos de optimización del trazado de las curvas.

La llamada a esta herramienta se puede hacer de las siguientes formas:

- └ Pulsar el botón 
- └ Desplegar el menú *Utilidades* y elegir la opción *Curvado*.
- └ Pulsar la combinación de teclas **CTRL** + **C**.

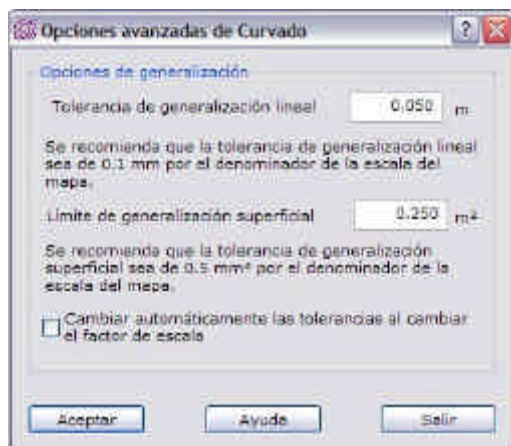
Cuando se llame, se mostrará un cuadro de diálogo, con las diversas opciones y parámetros que el programa permite configurar. Si el botón **Aceptar** es pulsado, el programa calculará el curvado, generando un nuevo documento que se mostrará en pantalla. Este documento se podrá salvar posteriormente en formato DIGI, DXF o DGN³.

2.2.1. Cuadro de diálogo Curvado

En este cuadro de diálogo aparecen los siguientes campos a rellenar:

- **Escala:** Indica la escala final del documento. Es necesario para saber que magnitudes de precisiones de se han de tener en el momento de suavizado y generalizado de las curvas de nivel.
- **Suavizar y generalizar en cortes con líneas de ruptura:** Se activará esta opción si no es importante el corte de las curvas de nivel con las líneas de ruptura. Sin embargo, a determinadas escalas grandes, se hace necesario no generalizar y no suavizar el paso de las curvas de nivel por ciertas líneas de ruptura, como carreteras, caminos, etc., para lo cual convendrá desactivar esta opción.
- **Avanzado:** Muestra el siguiente cuadro de diálogo con las opciones avanzadas de curvado. Este cuadro de diálogo está explicado con detalle en el apartado 2.2.2:

³ Para traducir a DGN se necesita indicar un archivo semilla en el cuadro de diálogo de Preferencias, explicado en el apartado 7.9.



- └ **Códigos:** Mostrará el siguiente cuadro de diálogo donde se podrán indicar los códigos de las diferentes identidades. Este cuadro de diálogo está explicado con detalle en el apartado 2.2.3:



- └ **Respetar curvas de nivel registradas:** Se activará esta opción si el modelo digital del terreno contiene curvas de nivel entre sus líneas de ruptura y se desean utilizar éstas para generar el nuevo curvado. En el momento del cálculo, el trazado de estas curvas será prioritario respecto de otros trazados. Para ello se deberá designar el código de las curvas finas y/o el de las maestras. Si no se conoce alguno de los códigos se puede dejar en blanco. No es necesario que coincida la equidistancia de las curvas de nivel registradas con la del nuevo curvado.
- └ **Usar rango de cota:** Se activará esta opción cuando sólo se desee curvar en un rango específico de cotas. Para ayudar en esta elección, el programa muestra el rango de cotas en el que se encuentra el modelo digital del terreno.
- └ **Equidistancia:** Indica la distancia altimétrica en metros a la que se trazarán las distintas curvas de nivel. El valor de la equidistancia de las curvas maestras debe ser múltiplo del valor de la equidistancia de las curvas finas. Lo normal es que sea 4 ó 5 veces mayor.
- └ **Suavizado:** Las curvas de nivel interpoladas en los diferentes triángulos y unidas pueden ser suavizadas o no. Para suavizar se pueden utilizar dos algoritmos diferentes y cuando se elija alguno de ellos, se podrá comprobar que no se producen cortes entre las curvas suavizadas. Para indicar al programa el tipo de suavizado se deberá atender a los siguientes campos:

- **Tipo:** Se puede elegir entre *No suavizar* o suavizar utilizando el algoritmo de *B-splines* o *Splines cúbicos*. Si no se suavizan las curvas, se obtendrán las curvas interpoladas directamente en los triángulos con formas muy angulosas. El algoritmo de B-splines generará curvas tangentes a los diferentes tramos, pero sin pasar por sus vértices. El algoritmo de Splines cúbicos generará curvas suavizadas que pasan por todos los vértices de la curva original.
- **Factor:** Cuando se elige suavizar las curvas de nivel, se activa un control a la derecha para poder variar el factor de suavizado. Este factor podrá variar entre 10 (máximo suavizado) y 1 (mínimo suavizado), y actúa como un factor de ponderación para ajustarse más o menos a la línea original sin suavizar. Si se elige el suavizado de tipo Splines cúbicos, el valor 10 corresponde con splines cúbicos naturales.
- **Comprobar cortes entre curvas:** Un curvado muy suavizado podrá desvirtuar el resultado, pudiéndose producir cortes entre aquellas curvas de nivel que estén muy próximas. Por ello el programa utiliza un algoritmo para buscar y arreglar estos errores. Sin embargo, este procedimiento puede dilatar el cálculo innecesariamente en terrenos donde las curvas no están cercanas, por lo que se puede desactivar este paso.



Ejemplo de curvado suavizado
mediante B-splines



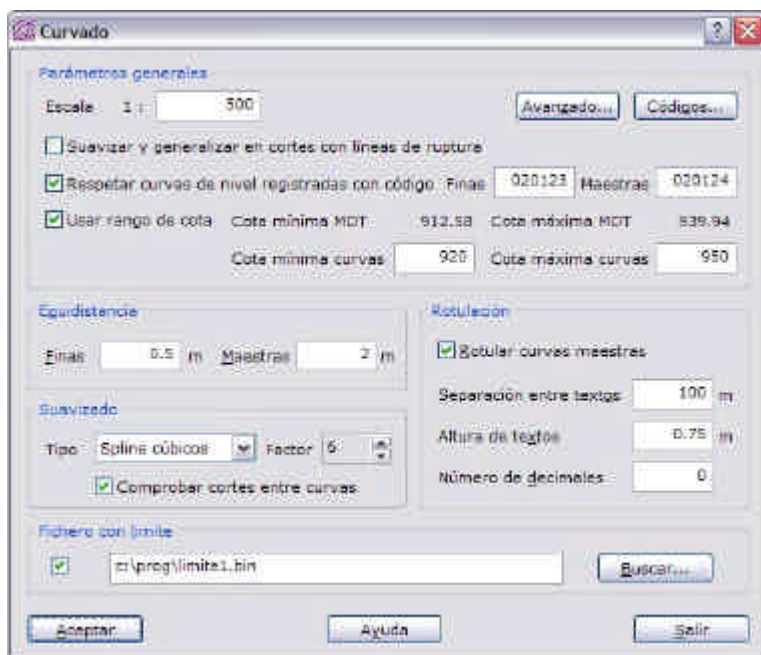
Ejemplo de curvado suavizado
mediante Splines cúbicos

└ **Rotulación de curvas maestras:** Indica si se registrarán textos con la rotulación de las curvas maestras. Estos rótulos vienen definidos por los siguientes parámetros:

- **Separación entre textos:** Separación en metros entre textos en una misma curva de nivel.
- **Altura de textos:** Altura en metros de los textos de rotulación.
- **Número de decimales:** Cantidad de dígitos decimales que contendrá el texto con la cota de la curva.

└ **Fichero con límite:** Fichero de dibujo con el límite del área a curvar. El formato de este fichero puede ser BIN de DIGI, DXF de AutoCad, DGN de MicroStation o un fichero ASCII con las coordenadas que forman el límite. El límite podrá estar compuesto por una o varias líneas cerradas. En el caso del fichero ASCII sólo podrá ser leída una línea.

Ejemplo:



En este ejemplo, se realizará un curvado a escala 500, con isolíneas suavizadas con el algoritmo de splines cúbicos a nivel 6, es decir, medianamente suavizadas, y una equidistancia de 0.5 metros de las curvas finas y de 2 metros de las curvas maestras. Sin embargo, no se suavizarán las curvas de nivel a su paso por las líneas de ruptura, pero sí se tendrán en cuenta curvas de nivel ya registradas con códigos 020123 y 020124. Se rotularán las curvas maestras, estando los textos separados 100 metros, su altura de 2 metros y 2 decimales en los textos de rotulación. Asimismo, se utilizará un archivo de límite, de tal forma que sólo curvará dentro de él y sólo se curvará entre las cotas 920 y 950 metros.

2.2.2. Cuadro de diálogo Opciones avanzadas de Curvado

En este cuadro de diálogo se pueden indicar valores diferentes de generalización que las recomendadas según la escala de curvado. Aquí aparecen los siguientes campos a rellenar:

- └ **Tolerancia de generalización lineal:** En este campo se indicará la tolerancia de generalización lineal en metros. Este valor indica que cualquier punto que no supere este valor en distancia respecto de la línea que une los extremos de una línea será eliminado.
- └ **Tolerancia de generalización superficial:** En este campo se indicará la tolerancia de generalización superficial en metros cuadrados. Si una curva de nivel cerrada no supera este valor en superficie, no será registrada.
- └ **Cambiar automáticamente las tolerancias al cambiar el factor de escala:** Esta casilla activará o desactivará la opción de que el programa calcule automáticamente las tolerancias anteriormente citadas en función de la escala de curvado. Si no esta activada, el programa utilizará los valores de tolerancia indicados para generalizar las curvas de nivel.

2.2.3. Cuadro de diálogo Códigos del Curvado

En este cuadro de diálogo se pueden indicar los códigos de las diferentes entidades que conformarán el curvado. Aquí aparecen los siguientes campos a rellenar:


- └ **Normales:** Código de las curvas de nivel finas.
- └ **Maestras:** Código de las curvas de nivel maestras.
- └ **Normales de depresión:** Código de las curvas de nivel finas de depresión. Estas curvas de nivel son aquellas curvas de nivel cerradas de hoyas o simas.
- └ **Maestras de depresión:** Código de las curvas de nivel maestras de depresión.
- └ **Texto de curvas:** Código de los textos de rotulación de las curvas maestras.

2.3. Perfiles

El programa puede calcular la proyección de un perfil, previamente definido en un archivo de dibujo. Se puede calcular guitarras de perfiles, longitudinales y transversales, y ubicar una posible traza sobre el terreno.

Para poder calcular la proyección de un perfil es necesario tener un modelo digital como documento activo.

Para ejecutar esta herramienta se puede hacer de diferentes formas:

- └ Pulsar el botón .
- └ Desplegar el menú *Utilidades* y elegir la opción *Perfiles*.
- └ Pulsar la combinación de teclas CTRL + P.

Después de ello, se mostrará el siguiente cuadro de diálogo:



Si el botón **Aceptar** es pulsado, el programa calculará los perfiles, generando los siguientes archivos:

- └ Si se activa la opción de sacar longitudinales, generará un documento con formato de dibujo con los perfiles longitudinales.
- └ Si se activa la opción de sacar transversales, generará un documento con formato de dibujo con los perfiles transversales y otro con los perfiles longitudinales y transversales proyectados sobre la cartografía en planta. Además dependerá si el cuadro de diálogo de los perfiles transversales, se activa la opción de cubicar la traza, ya que entonces, generará otro documento con la cubicación de la traza.

2.3.1. Cuadro de diálogo Perfiles

En este cuadro de diálogo aparecen los siguientes campos a rellenar:

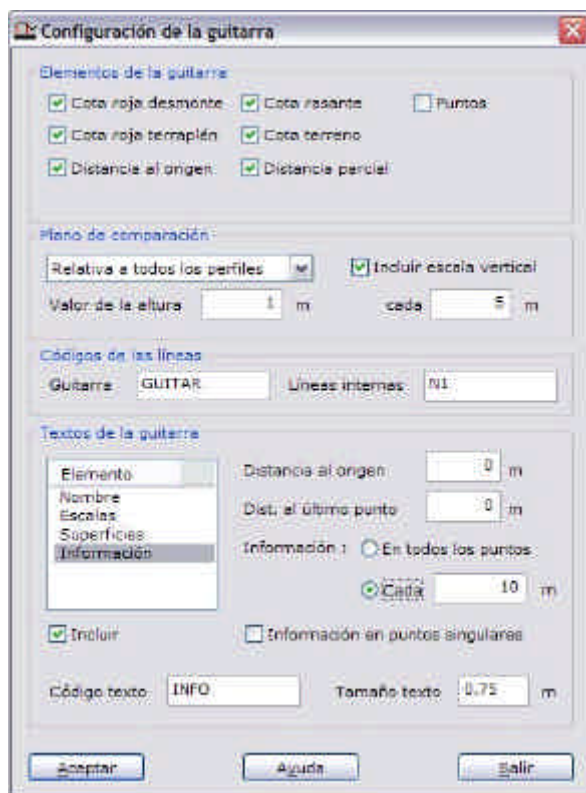
- └ **Fichero con perfiles:** Fichero de dibujo que contiene los perfiles que se han de proyectar. El formato de este fichero puede ser BIN de DIGI, DXF de AutoCad, DGN de MicroStation o un fichero ASCII con las coordenadas que forman los perfiles. Podrán estar almacenados varios perfiles, excepto en el caso del fichero de formato ASCII en el que sólo se leerá uno.
- └ **Sacar rasante:** Se activará esta casilla si se desea sacar en la guitarra la entidad que dio lugar al perfil, es decir, la rasante. No se activará si únicamente se desea sacar el perfil del terreno.

- └ **Sacar longitudinal:** Se activará esta casilla si se desean sacar los perfiles longitudinales correspondientes. No se activará si no se desean sacar estos, por ejemplo, para obtener únicamente los perfiles transversales.
- └ **Transversales:** Se activará esta casilla si se desean sacar perfiles transversales a partir de los perfiles longitudinales. Se podrán configurar pulsando el botón Configurar, mostrando el siguiente cuadro de diálogo:



Este cuadro de diálogo está explicado con detalle en el apartado 2.3.5.

- Guitarra:** Se activará esta casilla si se desean sacar los perfiles longitudinales dentro de una guitarra informativa. Para configurar dicha guitarra se pulsará el botón **Configurar**, mostrando el siguiente cuadro de diálogo:



Configuración de la guitarra

Elementos de la guitarra:

- ☒ Cota #rojo desmónte
- ☒ Cota #rojo asante
- ☐ Puntos
- ☒ Cota #rojo terraplén
- ☒ Cota terreno
- ☒ Distancia al origen
- ☒ Distancia parcial

Plano de comparación:

Relativa a todos los perfiles ☒ Incluir escala vertical

Valor de la altura m cada m

Códigos de las líneas:

Guitarra: Líneas internas:

Textos de la guitarra:

Elemento: Nombre: Escalas: Superficies: Información:

Distancia al origen: m

Dist. al último punto: m

Información: ☐ En todos los puntos ☒ Cada m

☒ Incluir ☐ Información en puntos singulares

Código texto: Tamaño texto: m

Este cuadro de diálogo está explicado con detalle en el apartado 2.3.2.

- Escalas:** Se indicarán los denominadores de escala horizontal y vertical. Servirá para saber el nivel de generalizado de los perfiles y la relación entre un eje y otro de presentación.

- └ **Códigos:** Se indicarán los códigos para la línea que representa la rasante y la que representa el terreno.
- └ **Tipo de proyección sobre MDT:** Para indicar cómo se deberán proyectar los perfiles sobre el modelo digital. Pulsando este botón saldrá el siguiente cuadro de diálogo:



Este cuadro de diálogo está explicado con detalle en el apartado 2.3.3.

- └ **Presentación gráfica:** Para indicar cómo deberán ser presentados los perfiles en el fichero final de dibujo. Pulsando este botón saldrá el siguiente cuadro de diálogo:



Este cuadro de diálogo está explicado con detalle en el apartado 2.3.4.

2.3.2. Cuadro de diálogo Guitarra

Desde este cuadro de diálogo se puede configurar el aspecto de la caja que contiene el perfil longitudinal, así como la información adicional que en él aparecerá.

En la parte superior del cuadro de diálogo se deberán seleccionar los **elementos** que va a incluir la parte inferior de la caja o guitarra. Estos campos serán rellenados automáticamente por el programa a partir de los perfiles calculados. Dichos campos son:

- └ **Cota roja desmonte/terraplén:** Diferencia entre la cota rasante y la cota terreno. Si la *Cota rasante* es menor que la *Cota terreno*, el valor de la cota roja será en desmonte y si no, en terraplén.
- └ **Cota rasante/terreno:** Valor de la cota sobre la rasante o sobre el modelo digital, es decir, el terreno.
- └ **Distancias parcial y al origen:** Distancia en metros al origen del perfil o al último punto que se ha referenciado en la guitarra.
- └ **Puntos:** Número del punto del perfil

A continuación se debe configurar la posición del plano de comparación de la caja y si se desea una escala vertical, por medio de los siguientes campos:

- **Plano de comparación:** En este campo se elegirá la forma en la que el programa va a calcular la altitud del plano de comparación de los perfiles. Si se elige la opción *Absoluta*, el programa colocará el plano a la cota indicada en el campo *Valor de la altitud*. Si se elige la opción *Relativo a cada perfil*, el programa calculará la altitud del plano restando a la cota más baja de cada perfil la cantidad expresada en el campo *Valor de la altitud*. Si se elige la opción *Relativo a todos los perfiles*, el programa calculará la altitud del plano restando a la cota más baja de todos los perfiles la cantidad expresada en el campo *Valor de la altitud*. Si se elige la opción *Absoluta*, podría ocurrir que se calcule algún perfil cuya cota mínima esté por debajo del valor indicado. En este caso, el programa muestra un cuadro de diálogo donde se podrá solucionar este conflicto. Este cuadro está explicado en el apartado 2.3.7.
- **Valor de la altura:** Indicará el valor en metros de la altitud absoluta o relativa del plano de comparación.
- **Incluir escala vertical:** Se activará esta casilla si se desean trazar líneas horizontales paralelas al plano de comparación que ayudarán en la lectura del perfil, ya que indicarán diferentes valores de altitud. La distancia entre estas líneas se indicarán en el campo situado debajo de esta casilla.

Posteriormente, se deberá indicar el código en el que se registrarán las entidades que conforman la propia caja de la guitarra por medio de los campos **Código Guitarra** y **Código Líneas Internas**.

Por último, se tendrá que seleccionar de la lista qué textos van a aparecer en la caja y alrededor de ella. Si se desea que aparezca un determinado texto, se deberá activar la casilla **Incluir** que aparece debajo de dicha lista. Al activarse se mostrarán los parámetros para el texto, que exceptuando los textos de Información, son comunes para todos ellos. Los parámetros son:

- └ **Posición:** Se indicará la posición de texto respecto de la caja de perfil, pudiendo ser colocado alrededor de ella.
- └ **Código de texto:** Se indicará el código en el que se registrará en el texto.
- └ **Altura de texto:** Se indicará el valor de la altura del texto en metros.

Los textos que se puede incluir son los siguientes:

- └ **Nombre:** Indica el nombre del perfil.
- └ **Escalas:** Indica el valor de la escala horizontal y vertical del perfil, señalados en el *Cuadro de diálogo Perfiles*.
- └ **Superficies:** Si se dispone de rasante, se podrá calcular y mostrar el valor de las superficies de desmonte y terraplén.

└ **Información:** Estos textos son los generados para los campos seleccionados en la parte superior del cuadro de diálogo y que se muestran a modo de guitarra en el parte inferior de la caja. La configuración de estos textos es diferente al resto y contiene los siguientes campos:

- *Distancia al origen:* Distancia en metros al origen del primer punto del perfil longitudinal.
- *Distancia al último punto:*
- *Información:* Se podrá indicar si se desea información en todas las inflexiones de los perfiles (siempre y cuando no se solapen) o cada una cierta distancia.

2.3.3. Cuadro de diálogo Tipo de proyección

En este cuadro de diálogo aparecen los siguientes campos a rellenar:

└ **Interpolación de puntos:** Podrá ser por interpolación con los cortes o proyección individual. Si se interpola con los cortes, los puntos de las entidades no son proyectados directamente sobre el modelo digital, mientras que si se proyectan individualmente no se tendrá en cuenta ninguna interpolación con los cortes. Es útil para suavizar proyecciones de líneas sobre modelos digitales formados por curvas de nivel, de tal manera que utilizando la opción cortes con líneas de ruptura (en este caso, las curvas de nivel) el resto de vértices de la línea serán interpolados a partir de estos cortes, ajustándose perfectamente la entidad a las curvas de nivel.

- └ **Cortes al proyectar líneas:** Podrán ser con las líneas de ruptura, con todos los triángulos o sin utilizar cortes, es decir, sólo proyección de puntos. Allá donde encuentre cortes con las entidades indicadas se generará un nuevo vértice en la línea. Lógicamente, es más rápido no utilizar cortes pero no se ajusta perfectamente la línea sobre el modelo digital porque sólo estaría apoyada sobre el modelo en sus vértices.

2.3.4. Cuadro de diálogo Presentación gráfica

En este cuadro de diálogo aparecen los siguientes campos a rellenar:

- └ **Orden de los perfiles:** Si se alinean por columnas o por filas.
- └ **Cantidad por fila o columna:** Cantidad de perfiles en cada fila o columna.
- └ **Separación en X / Y:** Separación en metros entre perfiles en cada eje.

2.3.5. Cuadro de diálogo Perfiles transversales

En este cuadro de diálogo aparecen los siguientes campos a rellenar:

└ Características:

- **Anchura a la izquierda y derecha del eje:** Se indicará la anchura en metros de la rasante, a la izquierda y a la derecha del eje.
- **Distancia entre perfiles:** Se indicará la distancia en metros entre dos perfiles transversales consecutivos.

└ **Escalas:** Se indicarán las escalas vertical y horizontal en las que se registrarán los perfiles dentro del archivo de dibujo.

└ **Peraltes:** Se indicarán los peraltes en tantos por ciento a izquierda y derecha que tendrá la rasante.

└ **Taludes:** Se indicará la relación entre el desplazamiento en X e Y en un talud.

└ **Códigos:** Se indicarán los códigos en los que se registrarán las líneas que representan la rasante y las que representan el terreno.

└ Ficheros de salida:

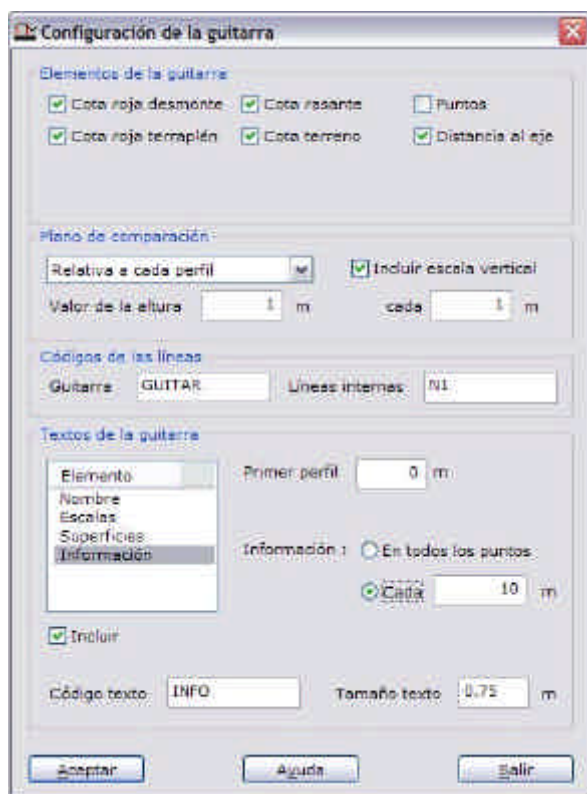
- **Fichero de salida ASCII:** Fichero de salida con los perfiles transversales presentando sus puntos con distancias al origen y cotas.

- **Tipo de fichero ASCII:** Formato del fichero ASCII de salida con los perfiles transversales. Este formato podrá ser *TopCal*, *Clip* o *Genius*.
- **Fichero de salida con informe:** Se generará un informe ASCII con los perfiles transversales creados.
- **Cubicar traza:** Si se desea realizar la cubicación de la traza propuesta con el terreno original.

└ **Tipo proyección sobre MDT:** Cuadro de diálogo donde se puede configurar el tipo de proyección de los perfiles sobre el modelo digital. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 2.3.3.

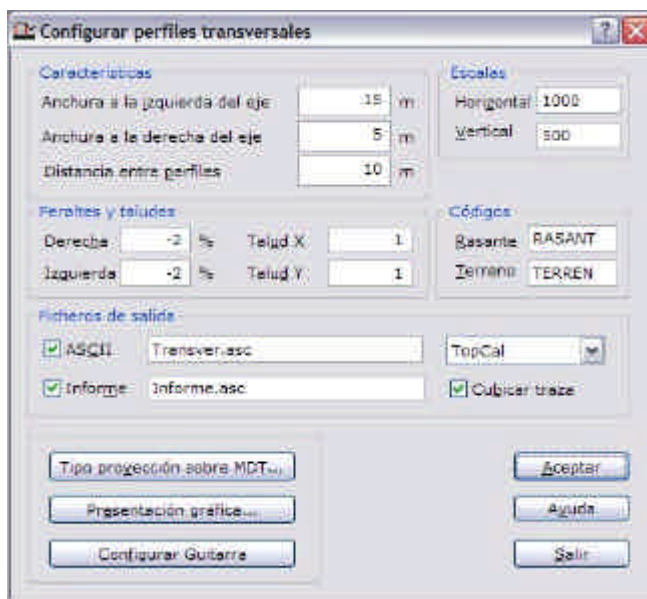
└ **Presentación gráfica:** Cuadro de diálogo donde se puede configurar la presentación de los perfiles en el archivo salida de dibujo. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 2.3.4.

└ **Configurar guitarra:** Cuadro de diálogo donde se puede configurar la guitarra de los perfiles transversales, mostrando el siguiente cuadro de diálogo:



Este cuadro de diálogo está explicado con detalle en el apartado 2.3.6.

Ejemplo:



Configurar perfiles transversales

Características

Anchura a la izquierda del eje: 15 m

Anchura a la derecha del eje: 5 m

Distancia entre perfiles: 10 m

Peraltes y taludes

Derecha: -2 % Talud X: 1

Izquierda: -2 % Talud Y: 1

Escala

Horizontal: 1000

Vertical: 500

Códigos

Basante: BASANT

Terreno: TERREN

Ficheros de salida

☒ ASCII: Transver.asc

☒ Informe: Informe.asc

TopCal

☒ Cubicar traza

Tipo proyección sobre MDT...

Presentación gráfica...

Configurar Gutterre

Aceptar

Ayuda

Salir

En este ejemplo, se van a generar perfiles transversales cada 10 metros, con un ancho a la izquierda del eje de 15 metros y de 5 metros a la derecha. Los peraltes serán ambos de -2% y los taludes serán 1:1. Asimismo, se generará un archivo ASCII con formato TopCal de los perfiles y un informe con las cubicaciones. La traza proyectada, además, será cubicada en su totalidad con respecto al terreno original.

2.3.6. Cuadro de diálogo Guitarra de perfiles transversales

Desde este cuadro de diálogo se puede configurar el aspecto de la caja que contiene a cada perfil transversal, así como la información adicional que en él aparecerá.

En la parte superior del cuadro de diálogo se deberán seleccionar los **elementos** que va a incluir la parte inferior de la caja o guitarra. Estos campos serán rellenados automáticamente por el programa a partir de los perfiles calculados. Dichos campos son:

- └ **Cota roja desmonte/terraplén:** Diferencia entre la cota rasante y la cota terreno. Si la *Cota rasante* es menor que la *Cota terreno*, el valor de la cota roja será en desmonte y si no, en terraplén.
- └ **Cota rasante/terreno:** Valor de la cota sobre la rasante o sobre el modelo digital, es decir, el terreno.
- └ **Distancia al eje:** Distancia en metros al eje del perfil transversal.
- └ **Puntos:** Número del punto del perfil

A continuación se debe configurar la posición del plano de comparación de la caja y si se desea una escala vertical, por medio de los siguientes campos:

- └ **Plano de comparación:** En este campo se elegirá la forma en la que el programa va a calcular la altitud del plano de comparación de los perfiles. Si se elige la opción *Absoluta*, el programa colocará el plano a la cota indicada en el campo *Valor de la altitud*. Si se elige la opción *Relativo a cada perfil*, el programa calculará la altitud del plano restando a la cota más baja de cada perfil la cantidad expresada en el campo *Valor de la altitud*. Si se elige la opción *Relativo a todos los perfiles*, el programa calculará la altitud del plano restando a la cota más baja de todos los perfiles la cantidad expresada en el campo *Valor de la altitud*. Si se elige la opción *Absoluta*, podría ocurrir que se calcule algún perfil cuya cota mínima esté por debajo del valor indicado. En este caso, el programa muestra un cuadro de diálogo donde se podrá solucionar este conflicto. Este cuadro está explicado en el apartado 2.3.7.
- └ **Valor de la altura:** Indicará el valor en metros de la altitud absoluta o relativa del plano de comparación.
- └ **Incluir escala vertical:** Se activará esta casilla si se desean trazar líneas horizontales paralelas al plano de comparación que ayudarán en la lectura del perfil, ya que indicarán diferentes valores de altitud. La distancia entre estas líneas se indicarán en el campo situado debajo de esta casilla.

Posteriormente, se deberá indicar el código en el que se registrarán las entidades que conforman la propia caja de la guitarra por medio de los campos **Código Guitarra** y **Código Líneas Internas**.

Por último, se tendrá que seleccionar de la lista qué textos van a aparecer en la caja y alrededor de ella. Si se desea que aparezca un determinado texto, se deberá activar la casilla **Incluir** que aparece debajo de dicha lista. Al activarse se mostrarán los parámetros para el texto, que exceptuando los textos de Información, son comunes para todos ellos. Los parámetros son:

- └ **Posición:** Se indicará la posición de texto respecto de la caja de perfil, pudiendo ser colocado alrededor de ella.
- └ **Código de texto:** Se indicará el código en el que se registrará en el texto.
- └ **Altura de texto:** Se indicará el valor de la altura del texto en metros.

Los textos que se puede incluir son los siguientes:

- └ **Nombre:** Indica el nombre del perfil.
- └ **Escalas:** Indica el valor de la escala horizontal y vertical del perfil, señalados en el *Cuadro de diálogo Perfiles transversales*.
- └ **Superficies:** Si se dispone de rasante, se podrá calcular y mostrar el valor de las superficies de desmonte y terraplén.

└ **Información:** Estos textos son los generados para los campos seleccionados en la parte superior del cuadro de diálogo y que se muestran a modo de guitarra en el parte inferior de la caja. La configuración de estos textos es diferente al resto y contiene los siguientes campos:

- *Primer perfil:* Numeración del primer perfil. A partir de este número el programa numerará sucesivamente el resto de perfiles.
- *Información:* Se podrá indicar si se desea información en todas las inflexiones de los perfiles (siempre y cuando no se solapen) o cada una cierta distancia.

2.3.7. Cuadro de diálogo Conflicto con el plano de comparación

En el proceso de cálculo de los perfiles, longitudinales y transversales, el programa puede detectar que alguno de los perfiles tiene algún con cota inferior a la cota del plano de comparación. Esto puede ocurrir porque se ha seleccionado una cota absoluta para el plano de comparación, y ésta resulta demasiado grande para que todos los perfiles se encuentren por encima de este plano.

Por el ello, el programa muestra un cuadro de diálogo donde pide al usuario que resuelva este conflicto si así lo desea. El diálogo mostrado es el siguiente:



En este cuadro se muestra la cota mínima encontrada en los perfiles y la configuración del plano de comparación, teniendo la posibilidad de cambiarla.

Si se elige la opción *Absoluta*, el programa colocará el plano a la cota indicada en el campo *Valor de la altura*. Si se elige la opción *Relativo a cada perfil*, el programa calculará la altitud del plano restando a la cota más baja de cada perfil la cantidad expresada en el campo *Valor de la altura*. Si se elige la opción *Relativo a todos los perfiles*, el programa calculará la altitud del plano restando a la cota más baja de todos los perfiles la cantidad expresada en el campo *Valor de la altura*.


2.4. Cubicación

La cubicación se calcula entre dos modelos digitales correspondientes a una misma zona en características o tiempos diferentes. Es decir, se podrá calcular la cubicación entre un terreno original y el mismo terreno después de hecha una excavación. Los modelos digitales deben estar previamente calculados y se debe de disponer de un fichero que tenga una línea cerrada delimitando la zona a calcular la cubicación.

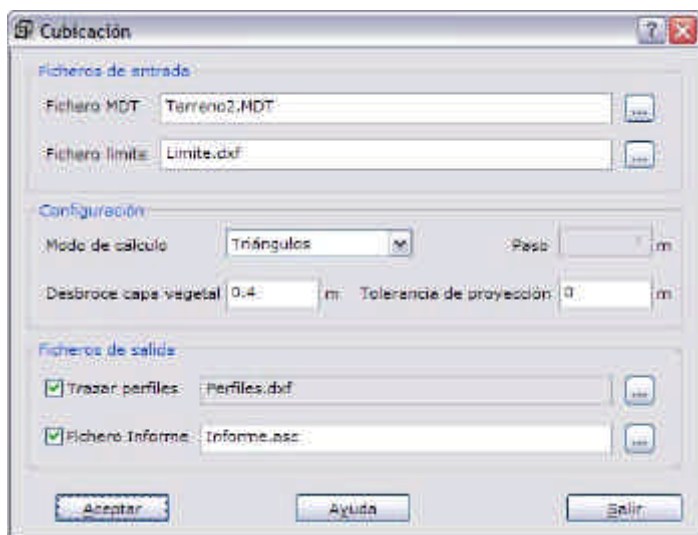
Se tomará como modelo digital del terreno antiguo el documento activo, por lo que dicho documento tendrá que tener formato MDT. El modelo digital correspondiente a la situación posterior del terreno deberá estar almacenado como archivo.

Existe la posibilidad de proyectar perfiles sobre la cubicación. Para ello, se deberá activar su casilla y se deberá tener un fichero previo con las líneas que servirán para trazar los perfiles.

La llamada a esta herramienta se puede hacer de las siguientes formas:

- └ Pulsar el botón  de la barra de herramientas *MdtopTool*.
- └ Desplegar el *Menú Utilidades* y elegir la opción *Cubicación*.
- └ Pulsar la combinación de teclas **CTRL** + **B**.

Cuando se llame, se mostrará el siguiente cuadro de diálogo:



Si el botón **Aceptar** es pulsado, el programa calculará la cubicación, generando los siguientes archivos:

- Si el modo de cálculo elegido es el de Intersección de triángulos se generará un archivo con la cubicación y las áreas coloreadas según sean de desmonte o terraplén. Este documento tendrá formato de modelo digital y estará formado por triángulos con cota la diferencia entre ambos modelos digitales. Además, se mostrarán las superficies en desmonte y terraplén con diferentes colores:

- La superficie en desmonte se mostrará de color verde
- La superficie en terraplén se mostrará de color rojo
- La superficie donde no se ha actuado se mostrará de color azul


Por otro lado, esta vista coloreada del documento calculado podrá ser salvada, posteriormente, como una imagen raster. Más información en el apartado 2.14.



- └ Si el modo de cálculo elegido es el de *Rejilla* se generará un archivo de dibujo con los puntos de la rejilla donde se han proyectado los puntos. Estos puntos tendrá código TERRAPLEN si está en terraplén, DESMONTE si está en desmonte y NADA si la cota en los dos modelos digitales es la misma.
- └ Si se decide *Trazar perfiles*, se generará otro documento, con formato de fichero de dibujo, con los perfiles proyectados sobre ambos modelos digitales.
- └ Si se decide tener un *Fichero con informe*, se generará un archivo en formato ASCII, con los resultados de la cubicación de todos los prismas generados, así como los resultados totales.

2.4.1. Cuadro de diálogo Cubicación

En este cuadro de diálogo aparecen los siguientes campos a rellenar:

- └ **Fichero MDT:** Fichero con el modelo digital contra el que se proyectarán los prismas y se cubicarán. Este modelo digital tendrá que estar ubicado en la misma zona que el documento actual, es decir, debe haber zona común entre ambos y el límite utilizado. A la derecha del campo se encuentra el botón , con el que el usuario podrá buscar el archivo utilizando el explorador de Windows.

- └ **Fichero con el límite:** Fichero con el límite de cubicación. El formato de este fichero puede ser BIN de DIGI, DXF de AutoCad, DGN de MicroStation o un fichero ASCII con las coordenadas que forman el límite. El límite podrá estar compuesto por una o varias líneas cerradas. En el caso del fichero ASCII sólo podrá ser leída una línea. A la derecha del campo se encuentra el botón , con el que el usuario podrá buscar el archivo utilizando el explorador de Windows.
- └ **Modo de cálculo:** Se indicará si se desea cubicar por *Intersección de triángulos* o por medio de una *Rejilla* de paso indicado en el campo *Paso en metros*. El modo de cálculo por intersección de triángulos necesita mayor tiempo de cálculo pero es más preciso. Mientras, el modo de cálculo por rejilla será más preciso cuanto más pequeño sea el paso, pero será más rápido en el cálculo cuanto mayor sea éste.
- └ **Desbroce capa vegetal:** Distancia en metros de la capa vegetal del terreno, que no contará en caso de desmonte.
- └ **Tolerancia de proyección:** Altura en metros bajo la cual se considerarán que la proyección de un punto sobre los MDT son la misma. Por ejemplo, si se introduce 0.5 m en este campo, cuando se proyecten los puntos de un MDT sobre el otro, si la diferencia es inferior a esta cantidad se considera que no hay diferencia entre un modelo y el otro. Si utilidad reside en que los MDT puede proceder de cartografía diversa que tienen una determinada tolerancia en su elaboración, por lo que un valor inferior no tiene sentido considerarlo como una actuación de desmonte o terraplén.

- └ **Trazar perfiles:** Para proyectar perfiles de la cubicación. A la derecha del campo se encuentra el botón , con el que el usuario podrá configurar los perfiles a proyectar. Muestra un cuadro de diálogo que está descrito en el apartado 2.3.
- └ **Fichero con informe:** Fichero con un listado de la cubicación calculada. A la derecha del campo se encuentra el botón , con el que el usuario podrá seleccionar el archivo que se salvará, utilizando el explorador de Windows.


2.5. Plataformas

Esta herramienta esta indicada para proyectar sobre el modelo digital entidades cerradas que representan plataformas o superficies cerradas cuya inclinación y altitud está indicada por la cota de los vértices que definen su contorno. Este podría ser el caso de proyectar una superficie a una determinada altura, por ejemplo, un vertedero o excavación típica de obras de arquitectura o una cantera.

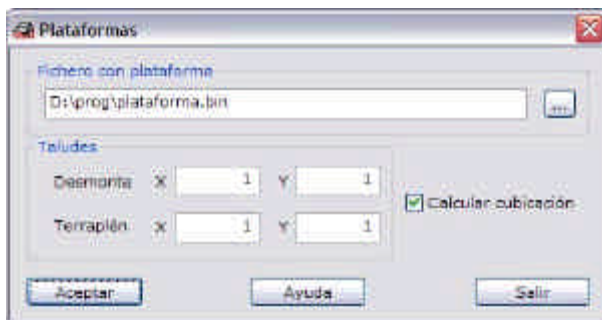
Para utilizar la herramienta se precisa de tener activo un documento que contenga el MDT con el terreno natural realizado previamente con la herramienta correspondiente.

El programa precisará de un documento de dibujo guardado en disco y lo utilizará para generar un nuevo MDT con la superficie proyectada, teniendo la posibilidad de calcular la cubicación respecto del MDT con el terreno original.

La llamada a esta herramienta se puede hacer de las siguientes formas:

- └ Pulsar el botón  de la barra de herramientas *MdtopTool*.
- └ Desplegar el *Menú Utilidades* y elegir la opción *Plataformas*.
- └ Pulsar la combinación de teclas **CTRL** + **L**.

Cuando se llame, se mostrará el siguiente cuadro de diálogo:




Si el botón **Aceptar** es pulsado, el programa calculará la proyección de las plataformas que contiene el archivo, generando los siguientes archivos:

- Un documento con formato de modelo digital del terreno donde se habrá proyectado las plataformas sobre el MDT con el terreno natural utilizando, para ello, los taludes indicados en el cuadro de diálogo. Este MDT podrá ser utilizado posteriormente para, por ejemplo, realizar un curvado.
- Si se activó la posibilidad de calcular la cubicación, se generará otro documento con la cubicación y las áreas coloreadas según sean de desmonte o terraplén. Este documento tendrá formato de modelo digital y estará formado por triángulos con cota la diferencia entre ambos modelos digitales. Además, se mostrarán las superficies en desmonte y terraplén con diferentes colores:
 - La superficie en desmonte se mostrará de color verde
 - La superficie en terraplén se mostrará de color rojo

- La superficie donde no se ha actuado se mostrará de color azul

2.5.1. Cuadro de diálogo Plataformas

En este cuadro de diálogo aparecen los siguientes campos a rellenar:


- └ **Fichero con plataforma:** Fichero de dibujo que deberá contener las entidades que definen las posibles plataformas. Estas entidades deberán estar necesariamente cerradas, es decir, el contorno de la plataforma debe estar definido por un entidad cuyo primer y último punto deberán coincidir. Obviamente, las entidades tendrán que estar ubicadas en la misma zona que el documento actual, es decir, debe haber zona común entre ambos. Además, deberán tener cota sus vértices, ya que dicha cota definirá la pendiente y altitud de las plataformas. A la derecha del campo se encuentra el botón , con el que el usuario podrá buscar el archivo utilizando el explorador de Windows.
- └ **Taludes:** Los taludes pueden ser de **desmante** (si la plataforma se encuentra por debajo del terreno natural) o de **terraplén** (si la plataforma se encuentra por encima del terreno natural). Estos taludes se definen como un vector con sus dos componentes X e Y.

- └ **Calcular cubicación:** Si se desea obtener la cubicación directamente entre el MDT con el terreno natural y el nuevo MDT con las plataformas proyectadas, se deberá activar esta opción. Si se activa se generará otro documento adicional con la cubicación calculada. Si no se activa, se podrá cubicar posteriormente con la herramienta *Cubicación* explicada en el apartado 2.4.

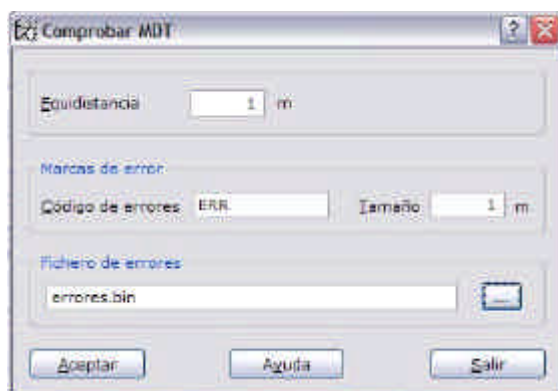
2.6. Comprobar MDT

Esta herramienta está diseñada para comprobar la ausencia de curvas de nivel, errores en altimetría dentro de una curva de nivel o en un punto acotado de una altimetría. Para ello habrá que realizar una triangulación de un fichero que sólo contenga elementos cartográficos altimétricos y considerando como línea de ruptura todas aquellas entidades que tengan altitud constante, como por ejemplo, las curvas de nivel.

La llamada a esta herramienta se puede hacer de las siguientes formas:

- └ Pulsar el botón 
- └ Desplegar el menú *Utilidades* y elegir la opción *Comprobar altimetría*.
- └ Pulsar la combinación de teclas **CTRL** + **O**.

Cuando se llame, se mostrará el siguiente cuadro de diálogo:



Esta herramienta no genera ningún documento pero sí generará un archivo de dibujo con los errores encontrados.

2.6.1. Cuadro de diálogo Comprobar MDT

La aplicación permite comprobar la altimetría de un fichero con un modelo digital del terreno. Para ello, es necesario que el modelo digital sólo contenga curvas de nivel y puntos acotados. Además, las curvas de nivel deberían haber sido introducidas como líneas de ruptura. El programa buscará la ausencia de curvas de nivel, curvas de nivel con cota errónea, puntos acotados mal colocados, etc.

En este cuadro de diálogo aparecen los siguientes campos a rellenar:

- **Equidistancia:** Distancia altimétrica entre curvas de nivel finas. Se indicará en metros.

- └ **Código de errores:** Código en el que los errores serán almacenados.
- └ **Tamaño:** Tamaño en metros en el que serán almacenadas las marcas de error.
- └ **Fichero de errores:** Se indicará un nombre de archivo donde se almacenarán los errores. Se podrá utilizar el botón situado a la derecha para ejecutar el explorador de Windows para ubicar el archivo. Este fichero podrá ser en formato de:
 - DIGI para lo cual se indicará la extensión BIN.
 - AutoCad para lo cual se indicará la extensión DXF.
 - MicroStation para lo cual se indicará la extensión DGN⁴.


2.7. Proyección sobre MDT

Esta herramienta es útil para dar cota a un archivo con entidades sin ella o para comprobar la cota de las entidades con la proyectada existiendo la posibilidad de marcar los posible errores.

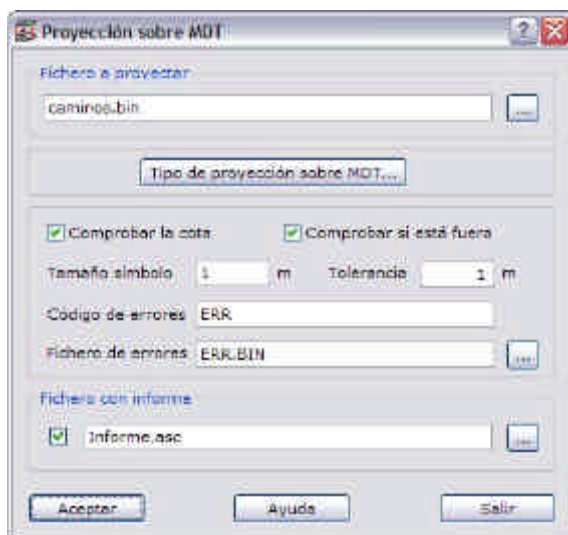
Se precisa un modelo digital generado que será el documento que esté activo en el momento de llamar a la herramienta y de un fichero de dibujo donde estarán las entidades que se quieren proyectar.

⁴ Para traducir a DGN se necesita indicar un archivo semilla en el cuadro de diálogo de Preferencias, explicado en el apartado 7.9.

La llamada a esta herramienta se puede hacer de las siguientes formas:

- └ Pulsar el botón 
- └ Desplegar el menú *Utilidades* y elegir la opción *Proyección*.
- └ Pulsar la combinación de teclas **CTRL** + **U**.

Cuando se llame, se mostrará el siguiente cuadro de diálogo:



2.7.1. Cuadro de diálogo Proyección sobre MDT

En este cuadro de diálogo aparecen los siguientes campos a rellenar:

- └ **Fichero a proyectar:** Se indicarán el nombre del fichero con las entidades que se desean proyectar. Se podrá utilizar el botón Buscar para ejecutar el explorador de Windows para buscar el archivo. El formato de este fichero puede ser BIN de DIGI, DXF de AutoCad, DGN de MicroStation o un fichero ASCII. Podrán estar almacenadas varias entidades, excepto en el caso del fichero de formato ASCII en el que sólo se leerá una en forma de línea.
- └ **Tipo proyección sobre MDT:** Cuadro de diálogo donde se puede configurar el tipo de proyección de los perfiles sobre el modelo digital. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 2.3.3.
- └ **Comprobar la cota:** Se activará esta casilla si se desea comparar la cota que tienen las entidades con las cotas que tendrán después de ser proyectadas sobre el modelo digital.
- └ **Comprobar si está fuera:** Se activará esta casilla si se desean marcar aquellas entidades que están fueran del límite exterior del modelo digital.
- └ **Tamaño del símbolo:** Se indicará el tamaño en metros de las marcas generadas para los errores.
- └ **Tolerancia:** Se indicará la tolerancia en metros que no puede superar la diferencia de cotas en una entidad.
- └ **Código de errores:** Código en el que se registrarán los errores.


- └ **Fichero de errores:** Nombre del fichero de errores con extensión donde se almacenarán estos. Se podrá utilizar el botón situado a la derecha para ejecutar el explorador de Windows para ubicar el archivo. La extensión indicará el formato del archivo, por lo tanto:
 - Para archivos DIGI será BIN.
 - Para archivos de AutoCad será DXF.
 - Para archivos de MicroStation serán DGN⁵.
- └ **Fichero con informe:** El programa permite sacar un informe con las entidades proyectadas y el error que contenían. Se podrá utilizar el botón situado a la derecha para ejecutar el explorador de Windows para ubicar el archivo.

2.8. Rejilla

Esta herramienta sirve para generar rejillas regulares de puntos proyectados sobre el modelo digital. El programa generará un nuevo documento de dibujo con los puntos o líneas proyectadas. No obstante, existen más maneras de extraer una rejilla de puntos del MDT. Esta forma sería exportando a alguno de los formatos de exportación contemplados por el programa y que está listados en la opción **Exportar** del menú **Archivo** (explicado en el apartado 1.5.1).

⁵ Para traducir a DGN se necesita indicar un archivo semilla en el cuadro de diálogo de Preferencias, explicado en el apartado 7.9.

La llamada a esta herramienta se puede hacer de las siguientes formas:

- └ Pulsar el botón 
- └ Desplegar el menú *Utilidades* y elegir la opción *Rejilla*.
- └ Pulsar la combinación de teclas **CTRL** + **R**.

Cuando se llame, se mostrará el siguiente cuadro de diálogo:



Si el botón **Aceptar** es pulsado, el programa calculará la rejilla, generando un nuevo documento que se mostrará en pantalla. Este documento se podrá salvar posteriormente en formato DIGI, DXF o DGN⁶.

⁶ Para traducir a DGN se necesita indicar un archivo semilla en el cuadro de diálogo de Preferencias, explicado en el apartado 7.9.

2.8.1. Cuadro de diálogo Rejilla

En este cuadro de diálogo aparecen los siguientes campos a rellenar:

- └ **Límites de la rejilla:** Se indicará las coordenadas máximas y mínimas en metros del rectángulo límite de la rejilla.
- └ **Frecuencia de la rejilla:** Incremento en metros en X e Y de los puntos.
- └ **Código de las entidades:** Código en el cual serán registrados los puntos.
- └ **Tipo de entidades:** Las entidades generadas en la rejilla podrán ser *Puntos* o *Líneas*. En el caso de elegir entidades puntuales, se registrará un punto cada incremento de coordenadas tanto en X como en Y. Si se eligen entidades lineales, se registrará líneas horizontales y/o verticales cada incremento de coordenadas tanto en X como en Y.
- └ **Almacenar puntos en líneas:** En el caso de elegir *Puntos* en el *Tipo de entidades*, éstos podrán ser almacenados como vértices de líneas. Su apariencia es similar a haber elegido entidades lineales para la formación de la rejilla, pero únicamente tendrán vértices en las intersecciones de filas y columnas; mientras que en el caso de entidades lineales, éstas tendrán vértices en todas las intersecciones con triángulos del modelo digital.

- Configuración de las líneas:** En el caso de elegir *Líneas* en el *Tipo de entidades*, éstas podrán ser configuradas desde este cuadro de diálogo:



2.8.2. Cuadro de diálogo Configuración de las líneas de la rejilla

En este cuadro de diálogo aparecen los siguientes campos a rellenar:

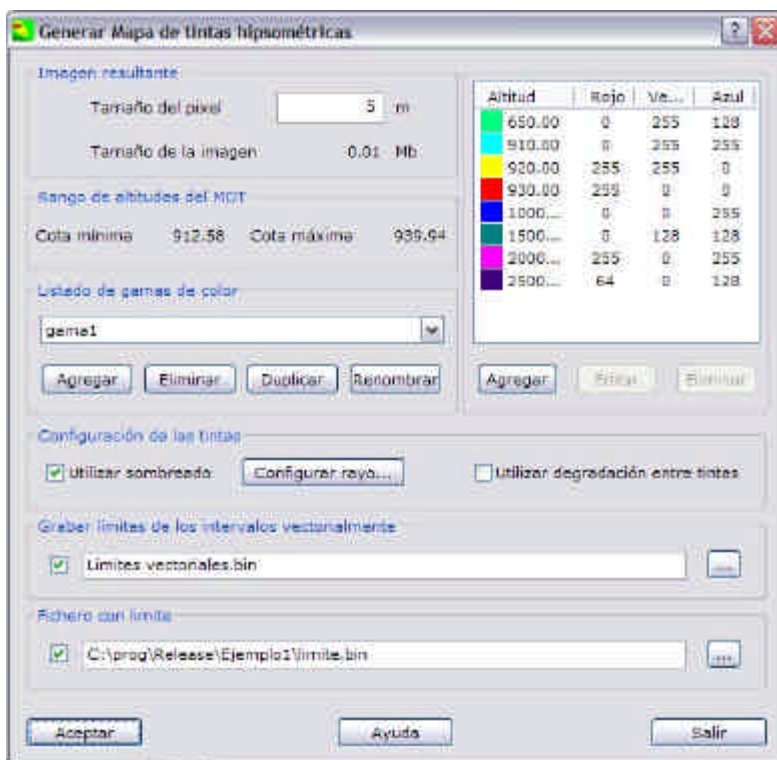
- Perfiles horizontales:** Activa o desactiva la generación de líneas horizontales en la rejilla.
- Perfiles verticales:** Activa o desactiva la generación de líneas horizontales en la rejilla.

- └ **Incluir DATUM:** Activa o desactiva la generación de una línea alrededor de la rejilla y a la altitud especificada en el campo *Cota*. Este campo es útil si se va a visualizar el fichero desde una perspectiva isométrica, dando un aspecto de porción extraída del terreno.
- └ **Suavizar perfiles:** Activa o desactiva el suavizado de las líneas resultantes de la rejilla. Se utilizaría el algoritmo de suavizado de Splines cúbicos.
- └ **Cota:** Altitud en metros del *Datum*, si éste fue seleccionado.
- └ **Escala:** Denominador de la escala de la rejilla resultante, necesario para el cálculo del suavizado y generalizado de las líneas.
- └ **Orientación de la rejilla:** Orientación en grados sexagesimales de las líneas horizontales de la rejilla. La orientación de las líneas vertical será perpendicular a ésta. Si este campo es igual a 0, las líneas verticales estarán orientadas al Norte.
- └ **Exageración vertical:** Grado de exageración de la altitud de las líneas generadas, útil para realzar el relieve de la zona.

2.9. Mapa de tintas hipsométricas

El mapa de tintas hipsométricas es un mapa que representa el relieve del terreno por medio de superficies coloreadas según su altitud. La relación entre los colores empleados y los rangos de altitudes se expresan en una tabla configurable por el usuario.

Cuando se llame, se mostrará el siguiente cuadro de diálogo:



Generar Mapa de tintas hipsométricas

Imagen resultante:

Tamaño del píxel: 5 m

Tamaño de la imagen: 0.01 Mb

Rango de altitudes del MDT

Cota mínima: 912.58 Cota máxima: 939.94

Lista de gamas de color:

gama1

Agregar Eliminar Duplicar Renombrar

Altitud	Rojo	Verde	Azul
650.00	0	255	128
910.00	0	255	255
920.00	255	255	0
930.00	255	0	0
1000...	0	0	255
1500...	0	128	128
2000...	255	0	255
2500...	64	0	128

Agregar Eliminar

Configuración de las tintas

☒ Utilizar sombreado: Configurar rayo... ☐ Utilizar degradación entre tintas

Grabar límites de los intervalos vectorialmente


☒ Límites vectoriales.bin

Archivo con límites

☒ C:\prog\Release\Ejemplo1\limite.bin

Aceptar Ayuda Salir

La llamada a esta herramienta se puede hacer de las siguientes formas:

- └ Pulsar el botón 
- └ Desplegar el menú *Utilidades* y elegir la opción *Mapa de tintas hipsométricas*.
- └ Pulsar la combinación de teclas **CTRL** + **H**.

Si el botón **Aceptar** es pulsado, el programa calculará el mapa de tintas. Este documento se podrá salvar posteriormente en formato TIF o BMP. Cuando sea salvado, se generarán simultáneamente un archivo ASCII con el mismo nombre y extensión ORT, con la georreferenciación del mapa. Este archivo contiene las coordenadas de la esquina superior izquierda y el tamaño del píxel en metros.

El mapa de tintas hipsométricas sólo podrá ser generado a partir de un modelo digital del terreno, por tanto, para poder llamar a esta herramienta se deberá tener activo un documento con un modelo digital.

2.9.1. Cuadro de diálogo Mapa de tintas hipsométricas

En este cuadro de diálogo aparecen los siguientes campos a rellenar:

- ┌ **Tamaño del píxel:** Tamaño en metros de los píxeles que formarán el mapa raster de tintas hipsométricas. Cuanto más grande sea el tamaño del píxel pero calidad de imagen se obtendrá, aunque no es recomendable dar un tamaño demasiado pequeño por el aumento de espacio necesario en memoria y disco para el archivo.
- ┌ **Cota máxima y mínima:** Cota máxima y mínima del modelo digital, para ofrecer información al usuario para elaborar la tabla de intervalos de altura.
- ┌ **Nombre de la gama:** Nombre de la gama de colores a utilizar. Las tablas podrán ser añadidas, eliminadas o duplicadas con otro nombre, para ser utilizadas en diferentes archivos.
- ┌ **Tabla de intervalos de altura:** Se podrán establecer en esta tabla la relación entre colores y diferentes alturas. Los intervalos podrán ser Añadidos, Eliminados o Editados, para adaptarse al rango de cotas del documento. Aquellas superficies que sean superiores a la cota superior o menores a la cota inferior de esta tabla, no serán coloreadas.

- Utilizar sombreado:** Si se selecciona esta opción, se generará un mapa de tintas hipsométricas combinado con un sombreado oblicuo del modelo digital, para representar con mayor realidad el relieve. El sombreado oblicuo será calculado con color negro. Para más información, ver el apartado 2.10.
- Configurar rayo:** En el caso de elegir *Utilizar sombreado*, éstas podrán ser configuradas desde este cuadro de diálogo, que se encuentra explicado con detalle en el apartado 2.9.2:



- Utilizar degradación entre tintas:** Esta opción indica al programa que promedie el valor de los colores para cada valor de altitud calculado, de tal forma, que se produce una transición entre los diferentes intervalos de color. Con esta opción se obtienen resultados visualmente aceptables, pero imposibilita saber el rango de altitudes en las que se encuentra un punto por el color, ya que no se producen colores puros, si no mezclas.

▮ **Grabar límites de los intervalos vectorialmente:** Esta opción permite al usuario grabar los límites entre los intervalos seleccionados vectorialmente, de tal manera, que se podrían colorear con algún otro programa, ya que se generar superficies cerradas. Se podrá utilizar el botón situado a la derecha para ejecutar el explorador de Windows para ubicar el archivo. La extensión indicará el formato del archivo, por lo tanto:

- Para archivos DIGI será BIN.
- Para archivos de AutoCad será DXF.
- Para archivos de MicroStation será DGN⁷.

▮ **Fichero con límite:** Se podrá utilizar un fichero con el límite de la zona de la cuál se desea el mapa de tintas. El formato de este fichero puede ser BIN de DIGI, DXF de AutoCad, DGN de MicroStation o un fichero ASCII con las coordenadas que forman el límite. El límite podrá estar compuesto por una o varias líneas cerradas. En el caso del fichero ASCII sólo podrá ser leída una línea.

⁷ Para traducir a DGN se necesita indicar un archivo semilla en el cuadro de diálogo de Preferencias, explicado en el apartado 7.9.

Nota: Una buena gama para un fichero entre 0 y 950 metros combinado con sombreado sería:

Cota	Rojo	Verde	Azul
0	2	78	253
10	1	44	26
40	2	44	1
80	89	111	2
160	143	126	3
280	145	77	2
650	57	27	9
850	56	12	10
950	245	224	224

Esto significa que a la cota 0 se le asignará el color 2-78-253 (expresado en cantidad de rojo, verde y azul) y a la cota 10 se le asignará el color 1-44-26. A las cotas intermedias se les asignará un color progresivo entre estos límites. Si hubiera valores menores de 0 o mayores de 950 metros, no se les asignaría ningún valor.

2.9.2. Cuadro de diálogo Configurar Características del rayo

En este cuadro de diálogo se podrá configurar el rayo utilizado para generar el sombreado. Este sombreado podrá ser generado en un mapa como única representación del relieve o como complemento a otro tipo de representación, como tintas hipsométricas, orientaciones o pendientes. En él aparecen los siguientes campos a rellenar:

- └ **Ángulo de inclinación:** Se indicará el ángulo de inclinación del rayo en grados centesimales. Un ángulo normal de inclinación será de 50^º.
- └ **Acimut de la orientación:** Se indicará el acimut de la dirección de los rayos en grados centesimales. Para dar una impresión de relieve se deberá indicar un acimut proveniente de la dirección NW, es decir, 350^º.
- └ **Intensidad de la iluminación:** Se indicará un número de proporcionalidad de intensidad. Si se desean rayos normales, se indicará un 1.
- └ **Exageración vertical:** Se indicará un número de proporcionalidad de relieve, de esta forma, se podrá visualizar y dar sombra a elementos que tienen poca altura.
- └ **Modo de coloración:** El modo de coloración será la forma que tiene la aplicación de aplicar las sombras, teniendo dos opciones:

- *Blanco – color*: El programa aplicará el color blanco en aquellas zonas que estén de cara a la luz y el color correspondiente por su altitud a las zonas que estén opuestas a la luz. Genera una imagen pálida, ideal para superponer cartografía vectorial.
- *Blanco – color – negro*: El programa aplicará el color blanco en aquellas zonas que estén de cara a la luz y el color negro a las zonas que estén opuestas a la luz, pasando por el color correspondiente a su altitud en aquellas zonas que estén en una posición intermedia. Genera una imagen oscura, ideal para imprimir sin más cartografía.

2.10. Sombreado

El sombreado de un MDT genera un mapa con diferentes tonalidades en función de la iluminación recibida por cada zona, de tal forma que es de gran ayuda para la comprensión del relieve.


La iluminación puede ser cenital de tal forma que recibirán más luz (y por tanto, serán más claras) aquellas zonas más llanas, y recibirán menos luz aquellas zonas que sean más inclinadas. Este tipo de iluminación no ofrece una buena representación del relieve, pero se podrán cuantificar las diferentes pendientes de la zona.

La iluminación también puede ser oblicua, proyectado rayos de luz desde la esquina NW del documento y a una inclinación de 45 grados. Con este tipo de iluminación, recibirán más luz aquellas zonas que estén de cara a esta dirección y recibirán menos luz aquellas zonas que estén de espaldas a esta dirección. Este tipo de iluminación ofrece una buena representación de relieve, sin poder cuantificar la inclinación del terreno.

La iluminación puede ser combinada (inclinada más cenital) de tal forma que se podrán aplicar dos iluminaciones con diferentes gamas de color (normalmente, colores cálidos para la iluminación cenital y colores fríos para la iluminación oblicua), pudiéndose aprovechar las ventajas de ambos tipos.

El sombreado sólo podrá ser generado a partir de un modelo digital del terreno, por tanto, para poder llamar a esta herramienta se deberá tener activo un documento con un modelo digital.

La llamada a esta herramienta se puede hacer de las siguientes formas:

- └ Pulsar el botón 
- └ Desplegar el menú *Utilidades* y elegir la opción *Sombreado*.
- └ Pulsar la combinación de teclas **CTRL** + **S**.

Cuando se llame, se mostrará el siguiente cuadro de diálogo:



Si el botón **Aceptar** es pulsado, el programa calculará el sombreado del MDT. Este documento se podrá salvar posteriormente en formato TIF o BMP. Cuando sea salvado, se generarán simultáneamente un archivo ASCII con el mismo nombre y extensión ORT, con la georreferenciación del sombreado. Este archivo contiene las coordenadas de la esquina superior izquierda y el tamaño del píxel en metros.

2.10.1. Cuadro de diálogo Sombreado

En este cuadro de diálogo aparecen los siguientes campos a rellenar:

- └ **Tamaño del píxel:** Tamaño en metros de los píxeles que formarán el mapa raster con el sombreado. Cuanto más grande sea el tamaño del píxel pero calidad de imagen se obtendrá, aunque no es recomendable dar un tamaño demasiado pequeño por el aumento de espacio necesario en memoria y disco para el archivo.
- └ **Tipo de sombreado:** El tipo de sombreado podrá ser *Cenital*, *Oblicuo* o *Combinado*.
- └ **Configurar rayo:** Pulsando este botón aparecerá un cuadro de diálogo donde se puede configurar el rayo utilizado para generar un sombreado, cuando éste es de tipo *oblicuo* o *combinado*. Este cuadro de diálogo explicado en el apartado 2.9.2.
- └ **Color del sombreado cenital:** Color a emplear en la iluminación cenital.
- └ **Color del sombreado oblicuo:** Color a emplear en la iluminación oblicua.

- └ **Fichero con límite:** Se podrá utilizar un fichero con el límite de la zona de la cuál se desea el sombreado. El formato de este fichero puede ser BIN de DIGI, DXF de AutoCad, DGN de MicroStation o un fichero ASCII con las coordenadas que forman el límite. El límite podrá estar compuesto por una o varias líneas cerradas. En el caso del fichero ASCII sólo podrá ser leída una línea.

Nota: Si se emplea un tipo de sombreado *Combinado*, es recomendable utilizar colores cálidos para el sombreado cenital (rosas, amarillos...) y colores fríos para el sombreado oblicuo (azules, morados...).

2.11. Mapa de orientaciones


Esta herramienta genera un mapa con diferentes tonalidades en función de la orientación de la ladera de cada zona, de tal forma que es de gran ayuda para la comprensión del relieve.

Para ello será posible asignar un color diferente en función del acimut del vector característico de la superficie en grados centesimales.

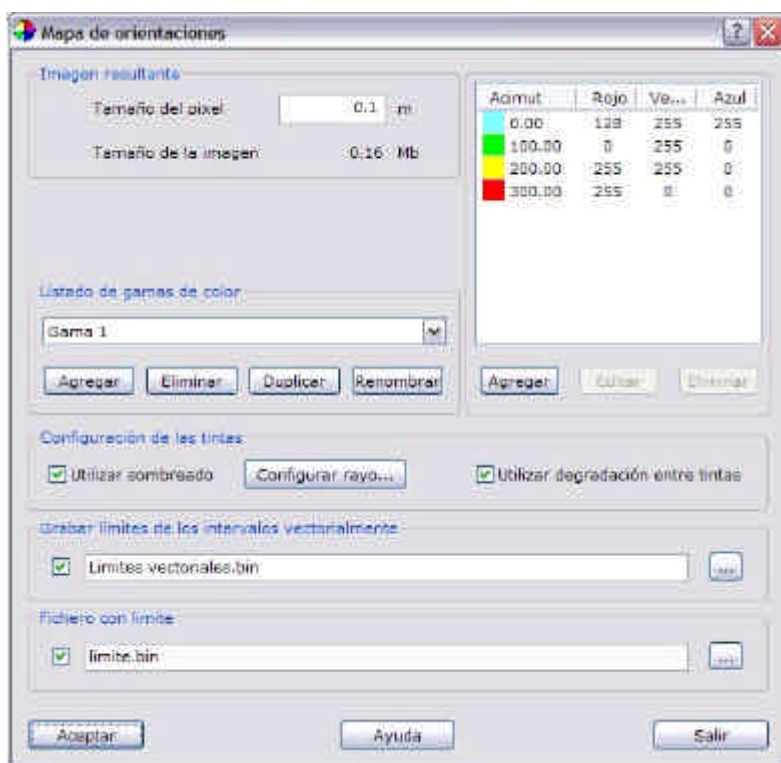
Además este mapa podrá ser combinado con un sombreado oblicuo para ayudar en la interpretación del propio mapa.

Este mapa de orientaciones sólo podrá ser generado a partir de un modelo digital del terreno, por tanto, para poder llamar a esta herramienta se deberá tener activo un documento con un modelo digital.

La llamada a esta herramienta se puede hacer de las siguientes formas:

- └ Pulsar el botón 
- └ Desplegar el menú *Utilidades* y elegir la opción *Mapa de orientaciones*.
- └ Pulsar la combinación de teclas **CTRL** + **E**.

Cuando se llame, se mostrará el siguiente cuadro de diálogo:



Si el botón **Aceptar** es pulsado, el programa calculará el sombreado del MDT. Este documento se podrá salvar posteriormente en formato TIF o BMP. Cuando sea salvado, se generarán simultáneamente un archivo ASCII con el mismo nombre y extensión ORT, con la georreferenciación de la imagen. Este archivo contiene las coordenadas de la esquina superior izquierda y el tamaño del píxel en metros.

2.11.1. Cuadro de diálogo Orientaciones

En este cuadro de diálogo aparecen los siguientes campos a rellenar:

- **Tamaño del píxel:** Tamaño en metros de los píxeles que formarán el mapa raster de orientaciones. Cuanto más grande sea el tamaño del píxel pero calidad de imagen se obtendrá, aunque no es recomendable dar un tamaño demasiado pequeño por el aumento de espacio necesario en memoria y disco para el archivo.
- **Nombre de la gama:** Nombre de la gama de colores a utilizar. Las tablas podrán ser añadidas, eliminadas o duplicadas con otro nombre, para ser utilizadas en diferentes archivos.
- **Tabla de intervalos de acimut:** Se podrán establecer en esta tabla la relación entre colores y diferentes acimutes. Los intervalos podrán ser **Añadidos**, **Eliminados** o **Editados**. El acimut se indicará en grados centesimales.

- Utilizar sombreado:** Si se selecciona esta opción, se generará un mapa de orientaciones combinado con un sombreado oblicuo del modelo digital, para representar con mayor realidad el relieve. El sombreado oblicuo será calculado con color negro. Para más información, ver el apartado 2.10.
- Configurar rayo:** En el caso de elegir *Utilizar sombreado*, éstas podrán ser configuradas desde este cuadro de diálogo, que se encuentra explicado con detalle en el apartado 2.9.2:



- Utilizar degradación entre tintas:** Esta opción indica al programa que promedie el valor de los colores para cada valor de orientación calculado, de tal forma, que se produce una transición entre los diferentes intervalos de color. Con esta opción se obtienen resultados visualmente aceptables, pero imposibilita saber el rango de orientaciones en las que se encuentra un punto por el color, ya que no se producen colores puros, si no mezclas.

└ **Grabar límites de los intervalos vectorialmente:** Esta opción permite al usuario grabar los límites entre los intervalos seleccionados vectorialmente, de tal manera, que se podrían colorear con algún otro programa, ya que se generar superficies cerradas. Se podrá utilizar el botón situado a la derecha para ejecutar el explorador de Windows para ubicar el archivo. La extensión indicará el formato del archivo, por lo tanto:

- Para archivos DIGI será BIN.
- Para archivos de AutoCad será DXF.
- Para archivos de MicroStation será DGN⁸.

└ **Fichero con límite:** Se podrá utilizar un fichero con el límite de la zona de la cuál se desea el mapa de orientaciones. El formato de este fichero puede ser BIN de DIGI, DXF de AutoCad, DGN de MicroStation o un fichero ASCII con las coordenadas que forman el límite. El límite podrá estar compuesto por una o varias líneas cerradas. En el caso del fichero ASCII sólo podrá ser leída una línea.

⁸ Para traducir a DGN se necesita indicar un archivo semilla en el cuadro de diálogo de Preferencias, explicado en el apartado 7.9.

2.12. Mapa de pendientes


Esta herramienta genera un mapa con diferentes tonalidades en función de la pendiente de cada zona, de tal forma que es de gran ayuda para la comprensión del relieve.

Para ello será posible asignar un color diferente en función de un valor en grados sexagesimales de la pendiente.

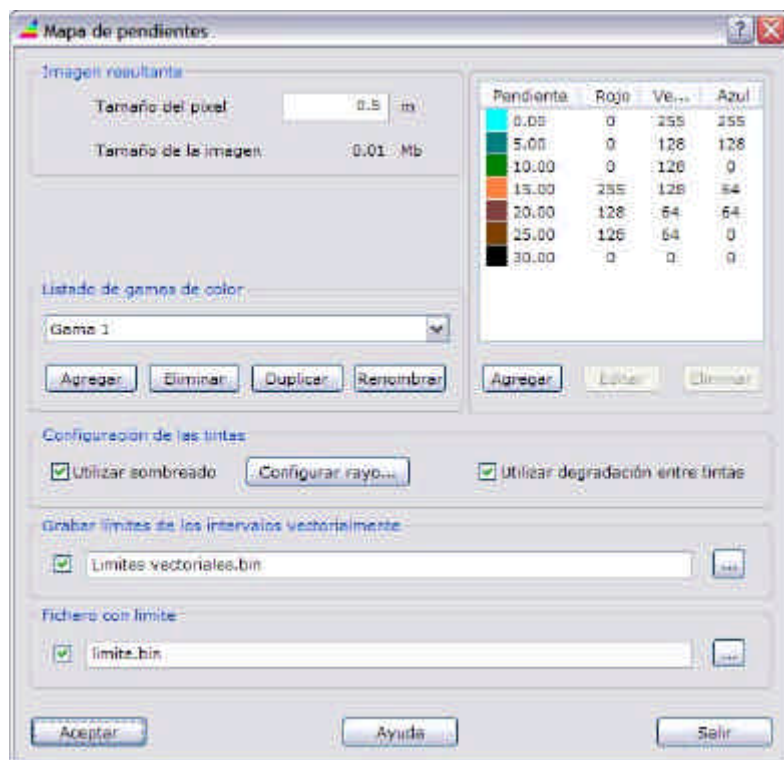
Además este mapa podrá ser combinado con un sombreado oblicuo para ayudar en la interpretación del propio mapa.

Este mapa de pendientes sólo podrá ser generado a partir de un modelo digital del terreno, por tanto, para poder llamar a esta herramienta se deberá tener activo un documento con un modelo digital.

La llamada a esta herramienta se puede hacer de las siguientes formas:

- └ Pulsar el botón 
- └ Desplegar el menú *Utilidades* y elegir la opción *Mapa de pendientes*.
- └ Pulsar la combinación de teclas **CTRL** + **M**.

Cuando se llame, se mostrará el siguiente cuadro de diálogo:



Pendiente	Rojo	Verde	Azul
0.00	0	255	255
5.00	0	128	128
10.00	0	128	0
15.00	255	128	64
20.00	128	64	64
25.00	128	64	0
30.00	0	0	0

Si el botón **Aceptar** es pulsado, el programa calculará el mapa de pendientes del MDT. Este documento se podrá salvar posteriormente en formato TIF o BMP. Cuando sea salvado, se generarán simultáneamente un archivo ASCII con el mismo nombre y extensión ORT, con la georreferenciación de la imagen. Este archivo contiene las coordenadas de la esquina superior izquierda y el tamaño del píxel en metros.

2.12.1. Cuadro de diálogo Mapa de pendientes

En este cuadro de diálogo aparecen los siguientes campos a rellenar:

- ┌ **Tamaño del píxel:** Tamaño en metros de los píxeles que formarán el mapa raster de pendientes. Cuanto más grande sea el tamaño del píxel pero calidad de imagen se obtendrá, aunque no es recomendable dar un tamaño demasiado pequeño por el aumento de espacio necesario en memoria y disco para el archivo.
- ┌ **Nombre de la gama:** Nombre de la gama de colores a utilizar. Las tablas podrán ser añadidas, eliminadas o duplicadas con otro nombre, para ser utilizadas en diferentes archivos.
- ┌ **Tabla de intervalos de pendientes:** Se podrán establecer en esta tabla la relación entre colores y diferentes pendientes. Los intervalos podrán ser **Añadidos**, **Eliminados** o **Editados**. La pendiente se indicará en grados sexagesimales.
- ┌ **Utilizar sombreado:** Si se selecciona esta opción, se generará un mapa de pendientes combinado con un sombreado oblicuo del modelo digital, para representar con mayor realidad el relieve. El sombreado oblicuo será calculado con color negro. Para más información, ver el apartado 2.10.

- **Configurar rayo:** En el caso de elegir *Utilizar sombreado*, éstas podrán ser configuradas desde este cuadro de diálogo, que se encuentra explicado con detalle en el apartado 2.9.2:



- **Utilizar degradación entre tintas:** Esta opción indica al programa que promedie el valor de los colores para cada valor de pendiente calculado, de tal forma, que se produce una transición entre los diferentes intervalos de color. Con esta opción se obtienen resultados visualmente aceptables, pero imposibilita saber el rango de pendientes en las que se encuentra un punto por el color, ya que no se producen colores puros, si no mezclas.
- **Grabar límites de los intervalos vectorialmente:** Esta opción permite al usuario grabar los límites entre los intervalos seleccionados vectorialmente, de tal manera, que se podrían colorear con algún otro programa, ya que se generar superficies cerradas. Se podrá utilizar el botón situado a la derecha para ejecutar el explorador de Windows para ubicar el archivo. La extensión indicará el formato del archivo, por lo tanto:

- Para archivos DIGI será BIN.
- Para archivos de AutoCad será DXF.

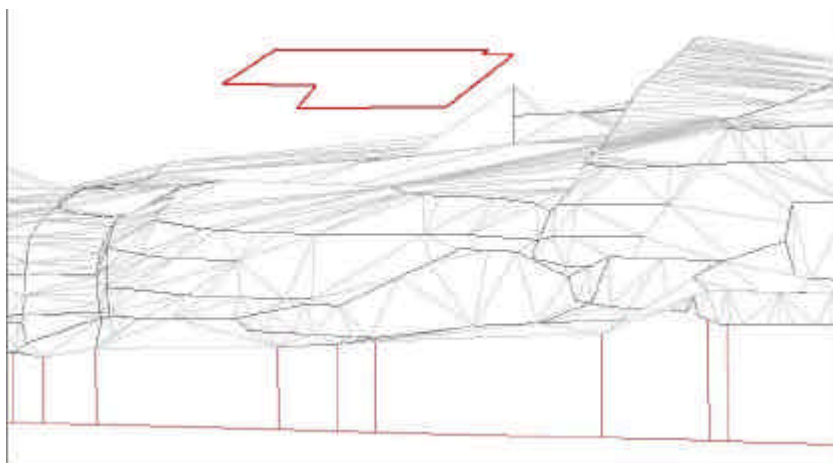
- Para archivos de MicroStation será DGN^º.

└ **Fichero con límite:** Se podrá utilizar un fichero con el límite de la zona de la cuál se desea el mapa de pendientes. El formato de este fichero puede ser BIN de DIGI, DXF de AutoCad, DGN de MicroStation o un fichero ASCII con las coordenadas que forman el límite. El límite podrá estar compuesto por una o varias líneas cerradas. En el caso del fichero ASCII sólo podrá ser leída una línea.

2.13. Poner cubiertas

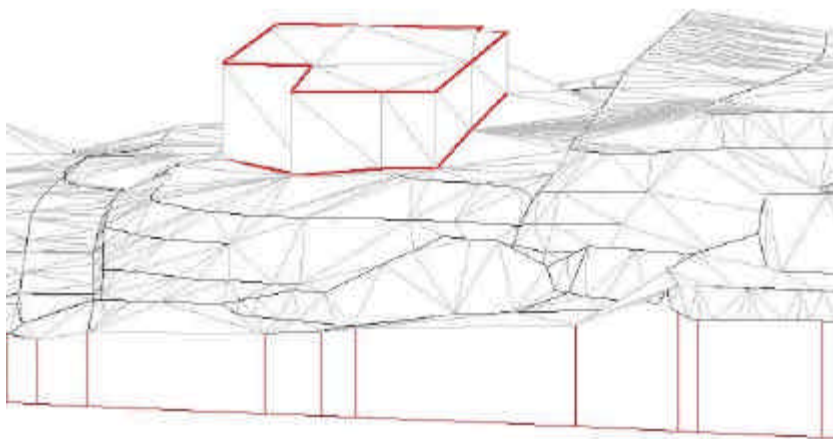
Herramienta para insertar cubiertas o entidades que no están posadas en el terreno al modelo digital. De esta forma, se genera una nueva triangulación generando triángulos verticales que simulan dichos objetos con altura. El programa precisa que las cubiertas estén almacenadas en un fichero de dibujo y con la cota de la cubierta.

^º Para traducir a DGN se necesita indicar un archivo semilla en el cuadro de diálogo de Preferencias, explicado en el apartado 7.9.



En esta primera imagen se muestra el modelo digital con el fichero que contiene las cubiertas de referencia. Se puede observar que la cubierta está “flotando” sobre el modelo digital.

Se procede a llamar a la herramienta para que genere el sólido con la edificación, generando el siguiente modelo digital:



El programa ha calculado la proyección de la cubierta sobre el modelo digital, borrando los triángulos existentes y generando unos nuevos, entre los que se incluyen triángulos verticales para generar el volumen de la edificación.

2.14. Generar imagen raster

Esta herramienta permitirá al usuario generar una imagen georreferenciada de un documento que contenga una cubicación. Este documento cubicación se muestra como un modelo digital del terreno, mostrando las zonas situadas en desmonte o terraplén con diferentes colores.

Por tanto, al ejecutar esta herramienta se generará una imagen con los mismos colores y georreferenciada, por lo que puede ser utilizada como referencia sobre otros documentos y analizar las zonas de cubicación.

La llamada a esta herramienta se encuentra en la opción Generar imagen raster del *Menú Utilidades*.

Cuando se llame, se mostrará un cuadro de diálogo, donde se podrá reseñar el tamaño del píxel de la imagen resultante. Si el botón **Aceptar** es pulsado, el programa generará un nuevo documento que se podrá salvar posteriormente en formato TIF o BMP. Cuando sea salvado, se generarán simultáneamente un archivo ASCII con el mismo nombre y extensión ORT, con la georreferenciación del mapa. Este archivo contiene las coordenadas de la esquina superior izquierda y el tamaño del píxel en metros.

3





Herramientas desde la línea de comando

3.1. Introducción

MDTop permite ser ejecutado desde la línea de comando pasando parámetros para configurar el cálculo. Para ello necesita de un archivo ASCII llamado MDTop.INI en el mismo directorio desde donde se está ejecutando la llamada. En este archivo estarán las opciones de configuración.

Esta modalidad de ejecución tiene la ventaja de que los archivos no son mostrados en pantalla, con lo que el ahorro en tiempo de cálculo de grandes archivos es considerable.

Las herramientas disponibles desde la línea de comando son las siguientes:

-  Triangulación
-  Curvado
-  Perfiles
-  Cubicación

- └ Comprobar MDT
- └ Proyectar sobre MDT
- └ Rejilla
- └ Mapa de tintas hipsométricas
- └ Sombreado

3.2. Triangulación desde línea de comando

Para ejecutar esta herramienta desde la línea de comando se deberá escribir la siguiente secuencia:

```
MDTop [archivo de entrada] /TRI [archivo de salida]
```

El archivo de entrada deberá ser un archivo con información topográfica o cartográfica, a partir del cual se calculará el modelo digital. Este archivo podrá ser un archivo de puntos de TopCal, de dibujo de DIGI, de dibujo de AutoCad DXF, de dibujo de MicroStation o un archivo ASCII con coordenadas X, Y, Z.

El archivo de salida será el nombre con el que se salve la triangulación, por lo que debería llevar extensión MDT.

Además de esta secuencia y para configurar el modo de triangular, en el archivo MDTop.INI debería haber una línea obligatoria con el texto [Triangulacion] y a continuación los campos siguientes:

- └ CodTri: Indica el código en el que se almacenarán los triángulos.
- └ CotaMaxima: Indica la cota máxima en metros que podrán tener las entidades para formar parte del modelo digital.

- └ CotaMinima: Indica la cota mínima en metros que podrán tener las entidades para formar parte del modelo digital.
- └ HayRupturas: Indica si habrá rupturas (valor 1) o no habrá rupturas (valor 0).
- └ Codigo[n]: Secuencia de los códigos que formarán parte del modelo digital, siendo n un número correlativo empezando por 1.
- └ Ruptura[m]: Secuencia de los códigos que serán líneas de ruptura, siendo m un número correlativo empezando por 1.
- └ NoUnirCurvas: Indica si se desea no unir curvas de nivel en la triangulación (valor 1) o no hacer nada (valor 0).
- └ Equidistancia: Indica la equidistancia del curvado original en metros, utilizado si se activa no unir curvas de nivel.

Ejemplo:

```
[Triangulacion]
CodTri = TRIANGUL
CotaMaxima = 950.5
CotaMinima = 0.01
HayRupturas = 1
Codigo1 = 020123
Codigo2 = 020124
Codigo3 = 060140
Ruptura1 = 020124
Ruptura2 = 060140
NoUnirCurvas = 0
Equidistancia = 1
```

Nota: Es indiferente que los nombres de los campos estén en mayúsculas o en minúsculas

3.3. Curvado desde línea de comando

Para ejecutar esta herramienta desde la línea de comando se deberá escribir la siguiente secuencia:

```
MDTop [archivo de entrada] /CUR [archivo de salida]
```

El archivo de entrada deberá ser un archivo de modelo digital, a partir del cual se calculará el curvado.

El archivo de salida será el nombre con el que se salve el curvado. El programa salvará en el formato que indique la extensión: BIN (DIGI), DXF (AutoCad) o DGN (MicroStation).

Además de esta secuencia y para configurar el modo de curvado, en el archivo MDTop.INI debería haber una línea obligatoria con el texto [Curvado] y a continuación los campos siguientes:

- **AlturaTexto:** Altura de texto en metros
- **Suavizado:** 0 (sin suavizar), 1 (poco suavizado) ó 2 (muy suavizado)
- **TextoCurvas:** 0 (sin rotulación) ó 1 (con rotulación)
- **CodigoFinas:** Código en el que se registrarán las curvas de nivel normales
- **CodigoMaestras:** Código en el que se registrarán las curvas de nivel maestras

- └ CodigoTextos: Código en el que se almacenarán los textos de rotulación
- └ Escala: Denominador de la escala del curvado
- └ Finas: Equidistancia de las curvas de nivel normales
- └ Maestras: Equidistancia de las curvas de nivel maestras
- └ SeparaTextos: Separación en metros de los textos de rotulación a lo largo de la curva de nivel
- └ HayLimite: 0 (sin límite) ó 1 (con límite)
- └ Decimales: Número de dígitos decimales en los textos de rotulación
- └ Limite: Nombre del archivo con límite

Ejemplo:

```
[Curvado]
Escala = 500
Suavizado = 2
Finas = 0.5
Maestras = 2
CodigoFinas = 020123
CodigoMaestras = 020124
HayLimite = 1
Limite = Limite.bin
TextosCurvas = 1
AlturaTexto = 1.5
CodigoTextos = TXC
SeparaTextos = 50
```

Decimales = 0

Nota: Es indiferente que los nombres de los campos estén en mayúsculas o en minúsculas

3.4. Perfiles desde línea de comando

Para ejecutar esta herramienta desde la línea de comando se deberá escribir la siguiente secuencia:

```
MDTop [archivo de entrada] /PER [archivo de salida]
```

El archivo de entrada deberá ser un archivo de modelo digital, en el cual se proyectarán los perfiles.

El archivo de salida será el nombre con el que se salve los perfiles longitudinales. El programa salvará en el formato que indique la extensión: BIN (DIGI), DXF (AutoCad) o DGN (MicroStation).

Si se activa la opción de perfiles longitudinales, éstos se salvarán con el nombre "Transversales de " más el nombre del archivo de salida y el mismo formato. La traza proyectada se salvará con el nombre "Proyección de " más el nombre del archivo de salida y el mismo formato.

Si se activa la opción de Cubicar la traza, la triangulación de ésta se salvará con el nombre de "Traza de " más el nombre del archivo de salida y formato de modelo digital y la cubicación con el nombre "Cubicación de " más el nombre del archivo de salida y formato de modelo digital.

Además de esta secuencia y para configurar el modo de proyección de los perfiles, en el archivo MDTop.INI debería haber una línea obligatoria con el texto [Perfiles] y a continuación los campos siguientes:

- └ Traza: Nombre del archivo de dibujo que contiene las entidades de las que se calcularán los perfiles
- └ CodigoRasante: Código de las entidades que forman el perfil de la rasante
- └ CodigoTerreno: Código de las entidades que forman el perfil del terreno
- └ EscalaHorizontal: Denominador de la escala horizontal de los perfiles
- └ EscalaVertical: Denominador de la escala vertical de los perfiles
- └ HayGuitarra: 0 (sin guitarra) ó 1 (con guitarra)
- └ HayRasante: 0 (sin perfil de la rasante) ó 1 (con perfil de la rasante)
- └ HayLongitudinal: 0 (sin perfiles longitudinales) ó 1 (con perfiles longitudinales)
- └ HayTransversales: 0 (sin perfiles transversales) ó 1 (con perfiles transversales)
- └ Guitarra_Alineaciones: Opción desactivada
- └ Guitarra_Altura: Altura en metros de los textos de la guitarra
- └ Guitarra_AlturaTitulo: Altura en metros de los títulos de los perfiles longitudinales
- └ Guitarra_CotaRasante: 0 ó 1
- └ Guitarra_CotaTerreno: 0 ó 1
- └ Guitarra_CotaRojaDesmonte: 0 ó 1

- └─ Guitarra_CotaRojaTerraplen: 0 ó 1
- └─ Guitarra_Dist0: Distancia al origen en metros
- └─ Guitarra_DistOrigen: 0 ó 1
- └─ Guitarra_DistParcial: 0 ó 1
- └─ Guitarra_Kms: Opción desactivada
- └─ Guitarra_Perfiles: Opción desactivada
- └─ Guitarra_TipoPlanoComp: 0 (cota absoluta del plano de comparación), 1 (cota relativa a cada perfil) ó 2 (cota relativa a todos los perfiles).
- └─ Guitarra_ValorPlanoComp: Cota absoluta o relativa en metros del plano de comparación
- └─ Guitarra_Puntos: Opción desactivada
- └─ Guitarra_CodGuitar: Códigos de las líneas de la guitarra
- └─ Guitarra_CodLineasInternas: Códigos de las líneas internas de la guitarra
- └─ Guitarra_SoloIntervalo: 0 (información en todos los puntos del perfil) ó 1 (información sólo cada cierto intervalo)
- └─ Guitarra_Intervalo: Distancia en metros entre los puntos donde se registrará información
- └─ Presenta_NumeroPerfiles: Cantidad de perfiles longitudinales por fila/columna
- └─ Presenta_OrdenaFilas: 0 (orden por filas) ó 1 (orden por columnas)

- └ Presenta_SeparaPerfilX: Separación en metros en el eje de abscisas entre perfiles
- └ Presenta_SeparaPerfilY: Separación en metros en el eje de ordenadas
- └ Tipo_Cortes: 0 (no usar cortes con triángulos), 1 (usar sólo los cortes con líneas de rupturas) ó 2 (usar todos los cortes con triángulos)
- └ Tipo_Interpola: 0 (interpolar la cota de los puntos con los cortes) ó 1 (proyectar individualmente)
- └ Transversal_AnchoIzq: Ancho en metros a la izquierda del eje del perfil transversal
- └ Transversal_AnchoDer: Ancho en metros a la derecha del eje del perfil transversal
- └ Transversal_CubicaTraza: 0 (no cubicar) ó 1 (cubicar)
- └ Transversal_Distancia: Distancia en metros en perfiles transversales
- └ Transversal_EscalaHor: Denominador de la escala horizontal de los perfiles transversales
- └ Transversal_EscalaVer: Denominador de la escala vertical de los perfiles transversales
- └ Transversal_HayAscii: 0 (sin fichero ASCII) ó 1 (con fichero ASCII)
- └ Transversal_HayInforme: 0 (sin informe) ó 1 (con informe)
- └ Transversal_PeralteDer: Peralte en tanto por ciento a la derecha del eje del perfil transversal

- └ Transversal_Peraltelzq: Peralte en tanto por ciento a la izquierda del eje del perfil transversal
- └ Transversal_TaludX: Desplazamiento en el eje de abscisas del talud
- └ Transversal_TaludY: Desplazamiento en el eje de ordenadas del talud
- └ Transversal_CodRasante: Código de la entidades que forman el perfil transversal de la rasante
- └ Transversal_CodTerreno: Código de la entidades que forman el perfil transversal del terreno
- └ Transversal_FicAscii: Nombre del fichero ASCII generado
- └ Transversal_TipoFicAscii: Formato del fichero ASCII de salida con los perfiles transversales: 0 (TopCal), 1 (Clip) ó 2 (Genius).
- └ Transversal_FicInforme: Nombre del informe generado
- └ Transversal_Presenta_NumeroPerfiles: Número de perfiles transversales por fila/columna
- └ Transversal_Presenta_OrdenaFilas: 0 (orden por filas) ó 1 (orden por columnas)
- └ Transversal_Presenta_SeparaPerfilX: Separación en metros entre perfiles transversales en el eje de abscisas
- └ Transversal_Presenta_SeparaPerfilY: Separación en metros entre perfiles transversales en el eje ordenadas

- └ Transversal_Tipo_Cortes: 0 (no usar cortes con triángulos), 1 (usar sólo los cortes con líneas de rupturas) ó 2 (usar todos los cortes con triángulos)
- └ Transversal_Tipo_Interpola: 0 (interpolar la cota de los puntos con los cortes) ó 1 (proyectar individualmente)
- └ Transversal_Guitarra_CodGuitar: Código de las entidades de la guitarra de los perfil transversales
- └ Transversal_Guitarra_CodTextos: Código de los textos de los perfiles transversales
- └ Transversal_Guitarra_Altura: Altura en metros de los textos de la guitarra de los perfiles transversales
- └ Transversal_Guitarra_AlturaTitulo: Altura en metros de los títulos de los perfiles transversales
- └ Transversal_Guitarra_PrimerPerfil: Número de orden del primer perfil transversal
- └ Transversal_Guitarra_TipoPlanoComp: 0 (cota absoluta del plano de comparación), 1 (cota relativa a cada perfil) ó 2 (cota relativa a todos los perfiles)
- └ Transversal_Guitarra_ValorPlanoComp: Cota absoluta o relativa en metros del plano de comparación

Ejemplo:

[Perfiles]

Traza = linea.bin

CodigoRasante = RASANT

CodigoTerreno = TERREN

EscalaHorizontal = 1000
EscalaVertical = 500
HayGuitarra = 1
HayRasante = 1
HayLongitudinal = 1
HayTransversales = 1
Guitarra_Alineaciones = 0
Guitarra_Altura = 2
Guitarra_AlturaTitulo = 5
Guitarra_CotaRasante = 1
Guitarra_CotaTerreno = 1
Guitarra_CotaRojaDesmonte = 1
Guitarra_CotaRojaTerraplen = 1
Guitarra_Dist0 = 0
Guitarra_DistOrigen = 1
Guitarra_DistParcial = 1
Guitarra_Kms = 0
Guitarra_Perfiles = 0
Guitarra_TipoPlanoComp = 0
Guitarra_ValorPlanoComp = 900
Guitarra_Puntos = 0
Guitarra_CodGuitar = GUITAR
Guitarra_CodLineasInternas = NO
Guitarra_SoloIntervalo = 1
Guitarra_Intervalo = 10
Presenta_NumeroPerfiles = 4
Presenta_OrdenaFilas = 1
Presenta_SeparaPerfilX = 2

Presenta_SeparaPerfilY = 2
Tipo_Cortes = 2
Tipo_Interpola = 0
Transversal_AnchoIzq = 10
Transversal_AnchoDer = 10
Transversal_CubicaTraza = 1
Transversal_Distancia = 10
Transversal_EscalaHor = 1000
Transversal_EscalaVer = 500
Transversal_HayAscii = 1
Transversal_HayInforme = 1
Transversal_PeralteDer = 2
Transversal_PeralteIzq = 2
Transversal_TaludX = 1
Transversal_TaludY = 1
Transversal_CodRasante = RASANT
Transversal_CodTerreno = TERREN
Transversal_FicAscii = "Transv.asc"
Transversal_TipoFicAscii = 0
Transversal_FicInforme = "Informe.asc"
Transversal_Presenta_NumeroPerfiles = 4
Transversal_Presenta_OrdenaFilas = 1
Transversal_Presenta_SeparaPerfilX = 2
Transversal_Presenta_SeparaPerfilY = 2
Transversal_Tipo_Cortes = 2
Transversal_Tipo_Interpola = 0
Transversal_Guitarra_CodGuitar = GUITAR
Transversal_Guitarra_CodTextos = TEXTOS

Transversal_Guitarra_Altura = 2

Transversal_Guitarra_AlturaTitulo = 5

Transversal_Guitarra_PrimerPerfil = 1

Transversal_Guitarra_TipoPlanoComp = 0

Transversal_Guitarra_ValorPlanoComp = 900

Nota: Es indiferente que los nombres de los campos estén en mayúsculas o en minúsculas.

3.5. Cubicación desde línea de comando

Para ejecutar esta herramienta desde la línea de comando se deberá escribir la siguiente secuencia:

```
MDTop [archivo de entrada] /CUB [archivo de salida]
```

El archivo de entrada deberá ser un archivo de modelo digital, con el que se calculará la cubicación.

El archivo de salida será el nombre con el que se salve la cubicación en formato de modelo digital.

Si se activa la opción de perfiles, éstos se salvarán con el nombre "Perfiles de " más el nombre del archivo de salida y formato según la extensión: BIN (DIGI), DXF (AutoCad) o DGN (MicroStation).

Además de esta secuencia y para configurar el modo de calcular la cubicación, en el archivo MDTop.INI debería haber una línea obligatoria con el texto [Cubicacion] y a continuación los campos siguientes:

- └ FICMDT: Nombre del segundo modelo digital con el que se va a calcular la cubicación

- └ Limite: Nombre del archivo de dibujo que contiene el límite de cubicación
- └ TipoCalculo: 0 (por intersección de triángulos) ó 1 (por rejilla)
- └ Paso: Paso en metros de la rejilla, si se utiliza este método de cálculo
- └ Perfiles: 0 (sin perfiles de la cubicación) ó 1 (con perfiles de la cubicación)
- └ HayInforme: 0 (sin informe de la cubicación) ó 1 (con perfiles de la cubicación)
- └ Desbroce: Distancia vertical en metros de la capa vegetal que se descontará de la cubicación
- └ FicInforme: Nombre del fichero ASCII con el informe de la cubicación
- └ Perfiles_Traza: Nombre del archivo de dibujo que contiene las entidades de las que se calcularán los perfiles de la cubicación
- └ Perfiles_CodigoRasante: Código de las entidades que forman el perfil del primer MDT
- └ Perfiles_CodigoTerreno: Código de las entidades que forman el perfil del segundo MDT
- └ Perfiles_EscalaHorizontal: Denominador de la escala horizontal de los perfiles
- └ Perfiles_EscalaVertical: Denominador de la escala vertical de los perfiles
- └ Perfiles_HayGuitarra: 0 (sin guitarra) ó 1 (con guitarra)

- └─ Perfiles_Guitarra_Alineaciones: Opción desactivada
- └─ Perfiles_Guitarra_Altura: Altura en metros de los textos de la guitarra
- └─ Perfiles_Guitarra_AlturaTitulo: Altura en metros de los títulos de los perfiles
- └─ Perfiles_Guitarra_CotaRasante: 0 ó 1
- └─ Perfiles_Guitarra_CotaTerreno: 0 ó 1
- └─ Perfiles_Guitarra_CotaRojaDesmonte: 0 ó 1
- └─ Perfiles_Guitarra_CotaRojaTerraplen: 0 ó 1
- └─ Perfiles_Guitarra_Dist0: Distancia al origen en metros
- └─ Perfiles_Guitarra_DistOrigen: 0 ó 1
- └─ Perfiles_Guitarra_DistParcial: 0 ó 1
- └─ Perfiles_Guitarra_Kms: Opción desactivada
- └─ Perfiles_Guitarra_Perfiles: Opción desactivada
- └─ Perfiles_Guitarra_TipoPlanoComp: 0 (cota absoluta del plano de comparación), 1 (cota relativa a cada perfil) ó 2 (cota relativa a todos los perfiles)
- └─ Perfiles_Guitarra_ValorPlanoComp: Cota absoluta o relativa en metros del plano de comparación
- └─ Perfiles_Guitarra_Puntos: Opción desactivada
- └─ Perfiles_Guitarra_CodGuitar: Códigos de las líneas de la guitarra
- └─ Perfiles_Guitarra_CodLineasInternas: Códigos de las líneas internas de la guitarra

- └─ Perfiles_Guitarra_SoloIntervalo: 0 (información en todos los puntos del perfil) ó 1 (información sólo cada cierto intervalo)
- └─ Perfiles_Guitarra_Intervalo: Distancia en metros entre los puntos donde se registrará información
- └─ Perfiles_Presenta_NumeroPerfiles: Cantidad de perfiles longitudinales por fila/columna
- └─ Perfiles_Presenta_OrdenaFilas: 0 (orden por filas) ó 1 (orden por columnas)
- └─ Perfiles_Presenta_SeparaPerfilX: Separación en metros en el eje de abcisas entre perfiles
- └─ Perfiles_Presenta_SeparaPerfilY: Separación en metros en el eje de ordenadas
- └─ Perfiles_Tipo_Cortes: 0 (no usar cortes con triángulos), 1 (usar sólo los cortes con líneas de rupturas) ó 2 (usar todos los cortes con triángulos)
- └─ Perfiles_Tipo_Interpola: 0 (interpolar la cota de los puntos con los cortes) ó 1 (proyectar individualmente)

Ejemplo:

[Cubicacion]

FicMDT = radia2.mdt

Limite = limite.bin

Perfiles = 1

HayInforme = 1

Desbroce = 0.20

FicInforme = informe.asc

Perfiles_Traza = linea.bin
Perfiles_CodigoRasante = RASANT
Perfiles_CodigoTerreno = TERREN
Perfiles_EscalaHorizontal = 1000
Perfiles_EscalaVertical = 500
Perfiles_HayGuitarra = 1
Perfiles_Guitarra_Alineaciones = 0
Perfiles_Guitarra_Altura = 2
Perfiles_Guitarra_AlturaTitulo = 5
Perfiles_Guitarra_CotaRasante = 1
Perfiles_Guitarra_CotaTerreno = 1
Perfiles_Guitarra_CotaRojaDesmonte = 1
Perfiles_Guitarra_CotaRojaTerraplen = 1
Perfiles_Guitarra_Dist0 = 0
Perfiles_Guitarra_DistOrigen = 1
Perfiles_Guitarra_DistParcial = 1
Perfiles_Guitarra_Kms = 0
Perfiles_Guitarra_Perfiles = 0
Perfiles_Guitarra_TipoPlanoComp = 0
Perfiles_Guitarra_ValorPlanoComp = 900
Perfiles_Guitarra_Puntos = 0
Perfiles_Guitarra_CodGuitar = GUITAR
Perfiles_Guitarra_CodLineasInternas = NO
Perfiles_Guitarra_SoloIntervalo = 1
Perfiles_Guitarra_Intervalo = 10
Perfiles_Presenta_NumeroPerfiles = 4
Perfiles_Presenta_OrdenaFilas = 1
Perfiles_Presenta_SeparaPerfilX = 2

Perfiles_Presenta_SeparaPerfilY = 2

Perfiles_Tipo_Cortes = 2

Perfiles_Tipo_Interpola = 0

Nota: Es indiferente que los nombres de los campos estén en mayúsculas o en minúsculas

3.6. Proyectar sobre MDT desde línea de comando

Para ejecutar esta herramienta desde la línea de comando se deberá escribir la siguiente secuencia:

MDTop [archivo de entrada] /PRO [archivo de salida]

El archivo de entrada deberá ser un archivo de modelo digital, en el cual se proyectará el archivo.

El archivo de salida será el nombre con el que se salve la proyección. El programa salvará en el formato que indique la extensión: BIN (DIGI), DXF (AutoCad) o DGN (MicroStation).

Además de esta secuencia y para configurar el modo de proyección, en el archivo MDTop.INI debería haber una línea obligatoria con el texto [Proyecta] y a continuación los campos siguientes:

- └─ Entrada: Nombre del archivo de dibujo que se proyectará sobre el modelo digital
- └─ CodError: Código de las marcas de error
- └─ ComprobarCota: 0 (no comprobar) ó 1 (comprobar la diferencia entre la cota original y la proyectada)

- └ ComprobarFuera: 0 (no comprobar) ó 1 (comprobar si se sale alguna entidad de los límites del modelo digital)
- └ SizeErrores: Tamaño en metros de las marcas de error
- └ Errores: Nombre del archivo con las marcas de error
- └ Tolerancia: Tolerancia en metros para marcar un error
- └ Tipo_Cortes: 0 (no usar cortes con triángulos), 1 (usar sólo los cortes con líneas de rupturas) ó 2 (usar todos los cortes con triángulos)
- └ Tipo_Interpola: 0 (interpolan la cota de los puntos con los cortes) ó 1 (proyectar individualmente)

Ejemplo:

```
[Proyecta]
Entrada = linea.bin
CodError = ERR
ComprobarCota = 1
ComprobarFuera = 1
SizeErrores = 2.5
Errores = ERR.bin
Tolerancia = 1
Tipo_Cortes = 2
Tipo_Interpola = 1
```

Nota: Es indiferente que los nombres de los campos estén en mayúsculas o en minúsculas

3.7. Comprobar MDT desde línea de comando

Para ejecutar esta herramienta desde la línea de comando se deberá escribir la siguiente secuencia:

```
MDTop [archivo de entrada] /COM
```

El archivo de entrada deberá ser un archivo de modelo digital, del cual se comprobará su altimetría.

Además de esta secuencia y para configurar el modo de comprobación, en el archivo MDTop.INI debería haber una línea obligatoria con el texto [Comprobar] y a continuación los campos siguientes:

- └ CodError: Código de las marcas de error
- └ FicError: Nombre del archivo de errores generado
- └ Equidistancia: Distancia vertical en metros de las curvas de nivel generadores del modelo digital
- └ Size: Tamaño en metros de la marca de error

Ejemplo:

```
[Comprobar]
CodError = ERR
FicError = ERR.bin
Equidistancia = 0.5
Size = 2.5
```

Nota: Es indiferente que los nombres de los campos estén en mayúsculas o en minúsculas

3.8. Rejilla desde línea de comando

Para ejecutar esta herramienta desde la línea de comando se deberá escribir la siguiente secuencia:

```
MDTop [archivo de entrada] /REJ [archivo de salida]
```

El archivo de entrada deberá ser un archivo de modelo digital, en el cual se proyectará la rejilla.

El archivo de salida será el nombre con el que se salve la rejilla. El programa salvará en el formato que indique la extensión: BIN (DIGI), DXF (AutoCad) o DGN (MicroStation).

Además de esta secuencia y para configurar el modo de generación de la rejilla, en el archivo MDTop.INI debería haber una línea obligatoria con el texto [Rejilla] y a continuación los campos siguientes:

- └─ IncrementoX: Espaciado en metros de la rejilla en el eje de abcisas
- └─ IncrementoY: Espaciado en metros de la rejilla en el eje de ordenadas
- └─ SoloPuntos: 0 (puntos) ó 1 (líneas)
- └─ Codigo: Código de los puntos o líneas
- └─ ConfLineas_HayDatum: 0 (sin datum) ó 1 (son datum)

- └─ ConfLineas_HayHorizontales: 0 (sin líneas horizontales) ó 1 (con líneas horizontales)
- └─ ConfLineas_HayVerticales: 0 (sin líneas verticales) ó 1 (con líneas verticales)
- └─ ConfLineas_HaySuaviza: 0 (sin suavizar las líneas) ó 1 (con suavizado)
- └─ ConfLineas_Datum: cota en metros del datum
- └─ ConfLineas_Escala: denominador de la escala de la rejilla
- └─ ConfLineas_Orientacion: azimuth en grados de las líneas horizontales
- └─ ConfLineas_Exageracion: grado de exageración en cota

Ejemplo:

[Rejilla]

IncrementoX = 1.5

IncrementoY = 1.5

SoloPuntos = 1

Codigo = N1

ConfLineas_HayDatum = 1

ConfLineas_HayHorizontales = 1

ConfLineas_HayVerticales = 1

ConfLineas_HaySuaviza = 1

ConfLineas_Datum = 900

ConfLineas_Escala = 1000

ConfLineas_Orientacion = 0

ConfLineas_Exageracion = 3

Nota: Es indiferente que los nombres de los campos estén en mayúsculas o en minúsculas

3.9. Mapa de tintas hipsométricas desde línea de comando

Para ejecutar esta herramienta desde la línea de comando se deberá escribir la siguiente secuencia:

```
MDTop [archivo de entrada] /HIP [archivo de salida]
```

El archivo de entrada deberá ser un archivo de modelo digital, en el cual se proyectará la rejilla.

El archivo de salida será el nombre con el que se salve el mapa de tintas hipsométricas. El programa salvará en el formato TIF o BMP, en función de la extensión del archivo de salida.

Además de esta secuencia y para configurar el modo de generación del sombreado, en el archivo MDTop.INI debería haber una línea obligatoria con el texto [Hipsometricas] y a continuación los campos siguientes:

- └─ Size: Tamaño en metros del píxel de la imagen de salida
- └─ Limite: Nombre del archivo con el límite
- └─ CheckLimite: 0 (sin límite) ó 1 (con límite)
- └─ CheckSombreado: color empleado en la iluminación cenital, representado por sus valores en rojo, verde y azul, separados por comas

- └ Intervalo[n]: Secuencia de los intervalos que formarán parte de la gama a utilizar, siendo n un número correlativo empezando por 1. La secuencia será primero la cota en metros y después el color empleado representado por sus valores en rojo, verde y azul, separados por comas

Ejemplo:

```
[Hipsometricas]
Size=1
CheckLimite=0
CheckSombreado = 0
Intervalo1=900,0,255,0
Intervalo2=950,255,255,0
Intervalo3=1000,255,0,0
```

Nota: Es indiferente que los nombres de los campos estén en mayúsculas o en minúsculas

3.10. Sombreado desde línea de comando

Para ejecutar esta herramienta desde la línea de comando se deberá escribir la siguiente secuencia:

```
MDTop [archivo de entrada] /SOM [archivo de salida]
```

El archivo de entrada deberá ser un archivo de modelo digital, en el cual se proyectará la rejilla.

El archivo de salida será el nombre con el que se salve el sombreado. El programa salvará en el formato TIF o BMP, en función de la extensión del archivo de salida.

Además de esta secuencia y para configurar el modo de generación del sombreado, en el archivo MDTop.INI debería haber una línea obligatoria con el texto [Sombreado] y a continuación los campos siguientes:

- └─ Size: Tamaño en metros del píxel de la imagen de salida
- └─ Tipo: 0 (iluminación cenital), 1 (iluminación oblicua) ó 2 (iluminación mixta)
- └─ Limite: Nombre del archivo con el límite
- └─ CheckLimite: 0 (sin límite) ó 1 (con límite)
- └─ ColorCenital: color empleado en la iluminación cenital, representado por sus valores en rojo, verde y azul, separados por comas
- └─ ColorOblicuo: color empleado en la iluminación oblicua, representado por sus valores en rojo, verde y azul, separados por comas

Ejemplo:

```
[Sombreado]  
Size=1  
Tipo=2  
CheckLimite=0  
ColorCenital=255,0,0  
ColorOblicuo=0,0,255
```

Nota: Es indiferente que los nombres de los campos estén en mayúsculas o en minúsculas.

3.11. Exportar modelos digitales del terreno desde línea de comando

Para ejecutar esta herramienta desde la línea de comando se deberá escribir la siguiente secuencia:

```
MDTop [archivo de entrada] /EXPORT [archivo de salida]
```

El archivo de entrada deberá ser un archivo de modelo digital, el cual se procederá a exportar.

El archivo de salida será el nombre con el que se salve el fichero en el nuevo formato.

Además de esta secuencia y para configurar el modo de exportación, en el archivo MDTop.INI debería haber una línea obligatoria con el texto [ExportarMDT] y a continuación los campos siguientes:

- └ Limite: 0 (no exportar límite del MDT) ó 1 (exportar límite del MDT). Sólo utilizado para exportar en formato BIN, DXF o DGN.
- └ Ruptura: 0 (no exportar líneas de ruptura) ó 1 (exportar líneas de rupturas). Sólo utilizado para exportar en formato BIN, DXF o DGN.
- └ Triangulos: 0 (no exportar triángulos) ó 1 (exportar triángulos). Sólo utilizado para exportar en formato BIN, DXF o DGN.
- └ Vertices: 0 (no exportar vértices de triángulos) ó 1 (exportar vértices de triángulos). Sólo utilizado para exportar en formato BIN, DXF o DGN.

- └ Incremento: Incremento de la rejilla en metros para aquellos formatos donde el incremento entre las filas y las columnas debe ser el mismo, como GTOPO30, archivos del SGE, archivos de ArcView y archivos de LH SOCET SET.
- └ Unidad: Unidad en el que se registrará la cota de la rejilla en el caso de archivos GTOPO30. Puede tomar los valores 0 (metros), 1 (decímetros) ó 2 (centímetros).
- └ Tipo: Tipo de archivo al cual se va a importar. Puede tomar los siguientes valores:
 - 0: Archivos DIGI.
 - 1: Archivos DGN.
 - 2: Archivos DXF
 - 3: Archivos DXF versión 2000 o posterior.
 - 4: Archivos ASCII.
 - 7: Archivos del MTN 25.
 - 8: Archivos GTOPO30 del USGS.
 - 9: Archivos de VirtuaLand.
 - 10: Archivos del Servicio Geográfico del Ejército.
 - 11: Archivos GRD de ArcInfo.
 - 12: Archivos de ArcView.
 - 13: Archivos de LH SOCET SET.

- └─ IncrX: Separación de las columnas en metros, en caso de que el archivo de salida sea una rejilla y ésta pueda tener valores diferentes para la separación de filas y columnas.
- └─ IncrY: Separación de las filas en metros, en caso de que el archivo de salida sea una rejilla y ésta pueda tener valores diferentes para la separación de filas y columnas.
- └─ RupturaDEM: 0 ó 1, en función de que se desee o no incluir las líneas de ruptura en la rejilla si ésta es para VirtualLand.

Para más información acerca de la exportar de modelos digitales del terreno consulte el apartado 6.2.

Ejemplo:

```
[ExportarMDT]
Limite=0
Ruptura=0
Triangulos=0
Vertices=1
RupturaDEM=1
Incremento=1.000000
Unidad=0
Tipo=0
IncrX=1.000000
IncrY=1.000000
```

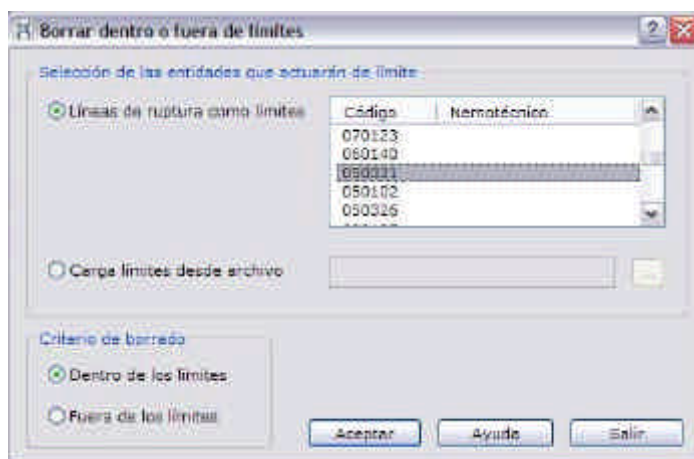
Nota: Es indiferente que los nombres de los campos estén en mayúsculas o en minúsculas.

4

Herramientas de edición de la triangulación

4.1. Borrar dentro o fuera de límites

Esta herramienta permitirá borrar triángulos dentro o fuera de límites. Estos límites podrán estar definidos por líneas de ruptura, que forman parte del modelo digital o almacenados en líneas cerradas en archivos de dibujo (formato DIGI, AutoCad o MicroStation). Esta utilidad servirá para borrar información donde no se desean realizar cálculos, por ejemplo, curvados o proyección de perfiles. Cuando se ejecute, la aplicación mostrará el siguiente cuadro de diálogo:



En él, se presentan los siguientes campos a rellenar:

- **Selección de las entidades que actuarán de límite:** Existen dos opciones para cargar como límites:
 - **Líneas de ruptura como límites:** Se cargarán como límites las entidades que se seleccionen en la lista. En esta lista se muestran las líneas de ruptura que existen en el modelo digital. Para que el programa seleccione los límites, estas entidades deberán formar entidades cerradas.
 - **Carga límites desde archivo:** Se cargarán como límites entidades de dibujo almacenadas en algún archivo. Estas entidades deberán estar cerradas.
- **Criterio de borrado:** El criterio de borrado indicará el lugar donde se borrarán triángulos, habiendo dos opciones:
 - *Dentro de los límites.*

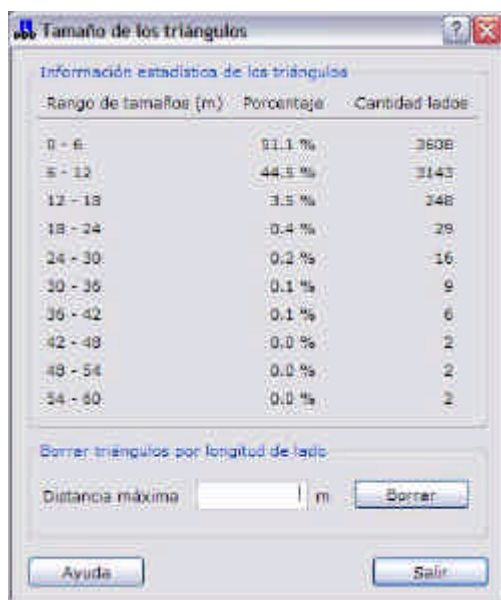
- *Fuera de los límites.*

4.2. Calcular límite de triangulación

Esta herramienta sirve para recalcular el límite del modelo en caso de que éste haya sido modificado, como puede ser cuando se borran triángulos.

4.3. Borrar triángulos por longitud de lado

Esta herramienta permite mostrar información acerca del tamaño de los lados de los triángulos y poder borrar aquellos triángulos que tengan lados superiores en longitud a un cierto límite. Muestra el siguiente cuadro de diálogo:



Tamaño de los triángulos

Información estadística de los triángulos

Rango de tamaños (m)	Porcentaje	Cantidad lados
0 - 6	91.1 %	3608
6 - 12	44.5 %	1143
12 - 18	3.5 %	148
18 - 24	0.4 %	29
24 - 30	0.2 %	16
30 - 36	0.1 %	9
36 - 42	0.1 %	6
42 - 48	0.0 %	2
48 - 54	0.0 %	2
54 - 60	0.0 %	2

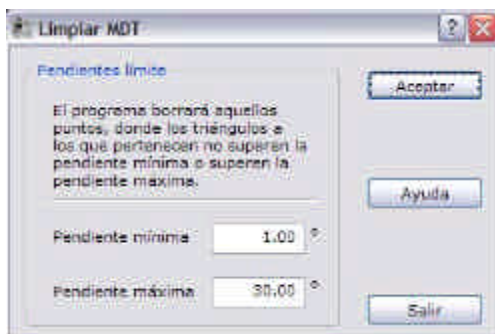
Borrar triángulos por longitud de lado

Distancia máxima m

Indicando un valor en metros en el campo **Distancia máxima** y pulsando el botón **Borrar** se borrarán aquellos triángulos que tengan algún lado superior a esta magnitud.

4.4. Limpiar triangulación

Esta herramienta permite eliminar del modelo digital puntos que no aportan información altimétrica o cuya altitud es errónea. Para ello el programa necesita que se le indique una **pendiente mínima** por debajo de la cual, se pueden eliminar puntos y una **pendiente máxima**, por encima de la cual, se puede estimar que el punto es erróneo. Al llamar a la herramienta se muestra el siguiente cuadro de diálogo:



En él, se indicarán la pendiente máxima y la mínima. Si no se desea eliminar ningún punto en zonas llanas, se indicará en el campo *Pendiente mínima* el valor 0 y si no se desea eliminar ningún punto de pendiente elevada, se indicará en el campo *Pendiente máxima* el valor 90.

Los valores de la pendiente se indicarán en grados sexagesimales.

4.5. Limpiar triangulación por altitudes

Esta herramienta permite eliminar del modelo digital puntos que no estén dentro del rango de altitudes especificado. Para ello el programa necesita que se le indique un rango de altitudes en las mismas unidades altimétricas en las que se encuentra el modelo, normalmente metros. Al llamar a la herramienta se muestra el siguiente cuadro de diálogo:



En él, se indicarán la **altitud máxima** y la **altitud mínima**. El programa procederá a eliminar los puntos que no se encuentren en este rango y a retriangular las zonas afectadas.

5

Módulo Viales

5.1. Introducción

El módulo opcional Viales está destinado para el diseño de obras lineales y su proyección sobre el terreno utilizando, para ello, modelos digitales del terreno. Dispone de diversas herramientas para la construcción de las geometrías necesarias para el diseño de un vial tanto en planta como en alzado.

Asimismo, proporciona todos los comandos para la elaboración de los diversos planos de salida de resultados, como pueden ser los perfiles longitudinales, perfiles transversales y la proyección de los viales diseñados sobre un modelo digital del terreno, obteniendo el terreno modificado, que podrá ser utilizado para extracción de curvados, cubicaciones, etc.

Por otro lado, se han incorporado a este módulo de herramientas para la elaboración de secciones tipo que se podrán aplicar a los viales para la definición total de éstos.

Para el almacenamiento del diseño de un vial, el programa dispone de un tipo de archivo con extensión VIA, donde se guardarán tanto el diseño en planta como en alzado, así como las secciones tipo que se aplicarán a lo largo de su recorrido.

Estos archivos, a diferencia del resto de archivos que soporta el programa, tienen dos vistas (Trazado o Alzado), que podrán conmutarse en su visualización con el comando pertinente, permitiendo al usuario un perfecto control sobre el diseño completo del vial, al no estar separada dicha información en varios archivos.

Además, con este módulo se podrán registrar directamente en pantalla las diversas entidades que conforman la definición del vial con herramientas de dibujo específicas, tanto para el trazado como para el alzado.

Como ocurre con el resto de herramientas del programa, éstas podrán ser ejecutadas de diversas formas: mediante teclas rápidas asociadas, mediante el *Menú Viales* o mediante las barras de herramientas (*Barra de herramientas Viales*, *Barra de herramientas Trazado*, y *Barra de herramientas Alzado*). Éstas son explicadas en los apartados 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5.

Por último, también se disponen de herramientas de importación-exportación de otros formatos de dibujo, como pueden ser DIGI, DXF, DGN u otros programas de cálculo, permitiendo incorporar a los viales entidades previamente dibujadas en otros programas.

Las herramientas de exportación generarán un documento nuevo con las entidades del tipo de vista actual, es decir, si la vista actual es la del Trazado, se exportarán las entidades en su forma planimétrica y si la vista es la del Alzado, se exportarán las entidades en su forma altimétrica.

5.2. Menú Viales

En este menú están aglutinados todos los comandos y herramientas relacionados con el diseño de viales. La mayoría de los comandos precisan de la existencia de un archivo de viales para que estén activos. Algunos ellos, incluso precisarán de la carga de un MDT para que estén activos.

Además existen dos grandes submenús con las herramientas específicas para trazados y alzados que se explicarán en dos apartados diferentes.

Los comandos de este menú son los siguientes:

- **Cambiar Vista Traz-Alz:** Permite cambiar la vista entre el trazado, que corresponderá con la vista en planta de los viales diseñados, y el alzado, que corresponderá con los diferentes perfiles longitudinales de los viales diseñados. Este comando puede ser ejecutado pulsando la tecla **F3**. Además, al ejecutar ciertas herramientas de viales que precisen de la selección de alguna entidad en alguna de estas vistas, se realizará este cambio automáticamente.
- **Nuevo fichero viales:** Permite crear un fichero nuevo para diseñar viales. Cuando se ejecute, se creará un documento vacío. Para empezar a diseñar los viales, se necesitará tener un espacio y unas coordenadas terreno dónde empezar. Para ello se puede cargar un MDT con la orden *Cargar MDT* (explicado a continuación) o cargar de referencia algún fichero con cartografía con la orden *Abrir archivos de referencia* (explicado en el apartado 6.3).

- └ **Trazado:** En este menú están agrupados los comandos relacionados con el registro de un trazado en planta. Para más información consulte el apartado 5.2.1.
- └ **Alzado:** En este menú están agrupados los comandos relacionados con el registro del alzado de un vial. Para más información consulte el apartado 5.2.2.
- └ **Cargar MDT:** Permite cargar un MDT para ser utilizado en los diversos cálculos en los que es preciso obtener la cota del terreno, como puede ser para obtener un perfil longitudinal del terreno, perfiles transversales o para obtener el terreno modificado con los nuevos viales diseñados. Si existiera un MDT ya cargado, éste se descargará automáticamente.
- └ **Descargar MDT:** Permite descargar un MDT previamente cargado, por lo que sólo estará activa si se tiene cargado un MDT.
- └ **Secciones tipo:** Visualiza el cuadro de diálogo desde donde se administran las secciones tipo que tiene almacenadas el programa. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 5.6.
- └ **Asignar secciones al vial:** Este comando permitirá asociar secciones tipo a un vial. Para ello, el programa cambiará a la vista de trazados y pedirá al usuario que seleccione el trazado al que quiere aplicar (o modificar) secciones tipo. A continuación, el programa mostrará un cuadro de diálogo donde se podrán establecer estas relaciones. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 5.7.

- └ **Tablas de peraltes:** Visualiza el cuadro de diálogo desde donde se administran las tablas de peraltes que tiene almacenadas el programa. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 5.18.
- └ **Asignar peraltes al vial:** Este comando permitirá calcular los peraltes para un vial en función de los elementos curvos que contiene. Para ello, el programa cambiará a la vista de trazados y pedirá al usuario que seleccione el trazado donde quiere calcular los peraltes. A continuación, el programa mostrará un cuadro de diálogo donde se podrán calcular estos peraltes. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 5.19.
- └ **Perfil longitudinal:** Mediante esta herramienta el programa generará un perfil longitudinal de un determinado trazado. El ejecutar la orden, el programa cambia automáticamente a la vista de trazados para que el usuario seleccione el trazado del que se quiere obtener el perfil longitudinal, tras lo cual, el programa mostrará un cuadro de diálogo donde se podrá configurar éste. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 5.11.

- └ **Perfiles transversales:** Mediante esta herramienta el programa calculará los perfiles transversales de un determinado trazado generando, para ello, un nuevo documento de dibujo con dichos perfiles. El ejecutar la orden, el programa cambia automáticamente a la vista de trazados para que el usuario seleccione el trazado del que se quieren obtener los perfiles transversales, tras lo cual, el programa mostrará un cuadro de diálogo donde se podrán configurar éstos. Esta herramienta sólo estará activa si se tiene cargado un MDT. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 5.12.
- └ **Calcular MDT con vial:** Una vez que se hayan diseñado los trazados, alzados y asignadas las secciones tipo pertinentes, el usuario podrá calcular el terreno modificado aplicando los nuevos viales sobre un MDT existente. Para ello se deberá tener cargado un MDT, con la orden *Cargar MDT*, explicada anteriormente. El programa mostrará un cuadro de diálogo donde se podrán seleccionar los trazados y alzados que se utilizarán. Esta herramienta sólo estará activa si se tiene cargado un MDT. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 5.13.
- └ **Obtener puntos secuenciales del vial:** La aplicación permite la extracción de puntos secuenciales de un trazado para su posterior replanteo mediante esta herramienta. Al pulsar esta opción del menú, el programa precisará que se seleccione el trazado del cuál se quieren los puntos y mostrará un cuadro de diálogo, que está explicado en el apartado 5.17.

- └ **Invertir dirección:** Con este comando el programa permite invertir el orden de registro de los vértices que componen el trazado, así como de los alzados asociados a él. El programa pedirá al usuario que seleccione el trazado a invertir con el botón izquierdo del ratón. Tras aceptar la selección, el programa actualizará automáticamente la vista de los alzados correspondientes.

5.2.1. Submenú Trazado

En este menú están agrupados los comandos relacionados con el registro de un trazado en planta. Son los siguientes:

- └ **Nuevo:** Permite crear un trazado nuevo. Para ello, el usuario deberá indicar en pantalla con el botón izquierdo del ratón aquellos puntos que conforman el estado de alineaciones del nuevo trazado. Una vez que se haya terminado, se deberá pulsar el botón derecho del ratón, mostrando el programa un cuadro de diálogo donde se muestran los puntos registrados, junto a otras características del nuevo vial. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 5.10.
- └ **Nuevo por coordenadas:** Al igual que la opción anterior, permite crear un trazado nuevo, pero mostrando directamente el cuadro de diálogo para añadir puntos conociendo sus coordenadas. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 5.10.

└ **Nueva glorieta:** Submenú para crear trazados circulares cerrados, como los utilizados en las glorietas. Una vez, creada la glorieta el programa mostrará un cuadro de diálogo explicado en el apartado 5.21. Las opciones disponibles son:

- **3 puntos:** Con esta opción se puede crear una glorieta indicando tres puntos por donde pasará el trazado.
- **Centro y punto:** Con esta opción se puede crear una glorieta indicando el centro de ésta y un punto por donde pasará el trazado.
- **Centro y radio:** Con esta opción se puede crear una glorieta indicando el centro de ésta y, posteriormente, el radio.
- **2 puntos y radio:** Con esta opción se puede crear una glorieta indicando dos puntos pasará el trazado y, posteriormente, el radio.

└ **Editar gráficamente:** Permite editar gráficamente un trazado existente. Para más información acerca de esta herramienta consulte el apartado 5.14.

- └ **Copiar trazado:** Permite copiar un trazado existente. Para ello seleccione con el botón izquierdo del ratón el trazado que desea copiar. Una vez seleccionado el trazado deseado acepte nuevamente con el botón izquierdo del ratón. Si no se seleccionó el trazado deseado, pulse el botón derecho del ratón para que el programa siga buscando en la misma localización hasta encontrar el deseado. Una vez aceptado, el programa mostrará el cuadro de diálogo de información del trazado, que se encuentra explicado en el apartado 5.10.
- └ **Mover trazado:** Permite mover un trazado existente. Para ello seleccione con el botón izquierdo del ratón el trazado que desea copiar. Una vez seleccionado el trazado deseado mueva el ratón sin soltar el botón izquierdo hasta la nueva localización. Si no se seleccionó el trazado deseado, pulse el botón derecho del ratón para que el programa siga buscando en la misma localización hasta encontrar el deseado.
- └ **Mover trazado por coordenadas:** Permite mover un trazado existente indicando con el teclado el desplazamiento. Para ello seleccione con el botón izquierdo del ratón el trazado que desea copiar. Una vez seleccionado el trazado, el programa muestra un cuadro de diálogo donde se podrá especificar el desplazamiento en X e Y. Si no se seleccionó el trazado deseado, pulse el botón derecho del ratón para que el programa siga buscando en la misma localización hasta encontrar el deseado.
- └ **Juntar trazados:** Permite juntar dos trazados existentes para generar uno nuevo único.

- └ **Insertar curva:** Permite insertar un elemento curvo entre dos elementos rectos. Para ello se deberá seleccionar con el botón izquierdo del ratón una zona próxima al punto que actuará como vértice y, a continuación, aparecerá un cuadro de diálogo donde se podrán modificar las características de este nuevo elemento. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 5.15.
- └ **Editar Curva:** Permite modificar un elemento curvo existente. Para ello el programa pide que se seleccione, con el botón izquierdo del ratón, el elemento curvo a editar mostrando, a continuación, el cuadro de diálogo con las características. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 5.15.
- └ **Añadir vértice al final:** Con este comando el programa permite incorporar vértices nuevos al trazado por alguno de sus extremos. Para ello el programa pedirá que se seleccione con el botón izquierdo del ratón el trazado que se desea modificar. Si al pulsar con el botón izquierdo no se selecciona el trazado deseado, se puede pulsar el botón derecho para seguir buscando trazados en la misma ubicación. Se deberá pulsar otra vez el botón izquierdo para aceptar la selección. Una vez hecho esto, el programa esperará a que el usuario empiece a registrar los vértices añadiéndolos por el extremo más próximo. Para terminar de registrar vértices se deberá pulsar el botón derecho del ratón, apareciendo un cuadro de diálogo con las características del trazado. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 5.10. Si durante la edición se pulsa el botón **ESC**, ésta se cancelará.

- └ **Añadir vértice en el interior:** Con este comando el programa permite incorporar vértices nuevos al trazado en el interior de éste. Para ello el programa pedirá que se seleccione con el botón izquierdo del ratón el trazado que se desea modificar. Si al pulsar con el botón izquierdo no se selecciona el trazado deseado, se puede pulsar el botón derecho para seguir buscando trazados en la misma ubicación. Se deberá pulsar otra vez el botón izquierdo para aceptar la selección. Una vez hecho esto, el programa esperará a que el usuario empiece a registrar los vértices. Estos vértices deberán estar en las proximidades del trazado.

- └ **Calcula curvas:** Esta herramienta permitirá al usuario calcular elementos curvos a partir de alguno de los parámetros que lo definen. Se muestra un cuadro de diálogo que está explicado en el apartado 5.20.

5.2.2. Submenú Alzado

En este menú están agrupados los comandos relacionados con el registro del alzado de un vial. Cada trazado puede tener tantos alzados como se desee. Además, podrá tener el alzado obtenido de su proyección sobre un MDT. Los comandos son los siguientes:

- └ **Nuevo:** Permite crear un alzado nuevo. Para ello, el usuario deberá indicar en pantalla con el botón izquierdo del ratón aquellos puntos que conforman el estado de alineaciones del nuevo alzado. Una vez que se haya terminado, se deberá pulsar el botón derecho del ratón, mostrando el programa un cuadro de diálogo donde se muestran los puntos registrados, junto a otras características del nuevo alzado. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 5.16.
- └ **Nuevo por coordenadas:** Al igual que la opción anterior, permite crear un alzado nuevo, pero mostrando directamente el cuadro de diálogo para añadir puntos conociendo sus coordenadas. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 5.16.
- └ **Editar gráficamente:** Permite editar gráficamente un alzado existente. Para ello se deberá seleccionar con el botón izquierdo del ratón el alzado que se desea editar. Una vez seleccionado, se podrán mover los puntos, pulsando con el botón izquierdo del ratón sobre ellos y arrastrando. Si no se selecciona el elemento deseado al pulsar con el botón izquierdo, se puede pulsar el botón derecho del ratón y el programa buscará otra entidad en la misma localización.

- └ **Copiar alzado:** Permite copiar un alzado existente. Para ello seleccione con el botón izquierdo del ratón el alzado que desea copiar. Una vez seleccionado el alzado deseado acepte nuevamente con el botón izquierdo del ratón. Si no se seleccionó el alzado deseado, pulse el botón derecho del ratón para que el programa siga buscando en la misma localización hasta encontrar el deseado. Una vez aceptado, el programa mostrará el cuadro de diálogo de información del alzado, que se encuentra explicado en el apartado 5.16.

- └ **Mover alzado:** Permite mover un alzado existente. Para ello seleccione con el botón izquierdo del ratón el alzado que desea copiar. Una vez seleccionado el alzado deseado mueva el ratón sin soltar el botón izquierdo hasta la nueva localización. Si no se seleccionó el alzado deseado, pulse el botón derecho del ratón para que el programa siga buscando en la misma localización hasta encontrar el deseado.

- └ **Mover alzado por coordenadas:** Permite mover un alzado existente indicando con el teclado el desplazamiento. Para ello seleccione con el botón izquierdo del ratón el alzado que desea copiar. Una vez seleccionado el alzado, el programa muestra un cuadro de diálogo donde se podrá especificar el desplazamiento en X e Y. Si no se seleccionó el alzado deseado, pulse el botón derecho del ratón para que el programa siga buscando en la misma localización hasta encontrar el deseado.

- └ **Obtener perfil MDT:** Este comando permite proyectar un trazado sobre un MDT y obtener el perfil del terreno. Es útil cuando se empieza a diseñar el alzado del vial, para tener una referencia de las altitudes en las que está ubicado el nuevo vial. Es necesario tener cargado un MDT, que se puede hacer con la herramienta *Cargar MDT*, que se explica a continuación. Cuando se ejecute la orden, el programa cambiará a la vista de trazados y pedirá al usuario que seleccione con el botón izquierdo del ratón el trazado que desea proyectar. Una vez hecho esto, automáticamente se cambiará a la vista de alzados, mostrando el nuevo perfil, con su guitarra correspondiente. Esta herramienta sólo estará activa si se tiene cargado un MDT.
- └ **Redibujar perfiles:** Este comando permite regenerar la vista que contiene los alzados. Es útil cuando se han estado editando gráficamente los perfiles y se han movido algunos de ellos, descolocándose respecto del orden inicial. El programa únicamente vuelve a calcular las guitarras y las vuelve a pintar en pantalla.

- └ Añadir vértice al final:** Con este comando el programa permite incorporar vértices nuevos al alzado por alguno de sus extremos. Para ello el programa pedirá que se seleccione con el botón izquierdo del ratón el alzado que se desea modificar. Si al pulsar con el botón izquierdo no se selecciona el alzado deseado, se puede pulsar el botón derecho para seguir buscando alzados en la misma ubicación. Se deberá pulsar otra vez el botón izquierdo para aceptar la selección. Una vez hecho esto, el programa esperará a que el usuario empiece a registrar los vértices añadiéndolos por el extremo más próximo. Para terminar de registrar vértices se deberá pulsar el botón derecho del ratón, apareciendo un cuadro de diálogo con las características del alzado. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 5.16. Si durante la edición se pulsa el botón **ESC**, ésta se cancelará.
- └ Añadir vértice en el interior:** Con este comando el programa permite incorporar vértices nuevos al alzado en el interior de éste. Para ello el programa pedirá que se seleccione con el botón izquierdo del ratón el alzado que se desea modificar. Si al pulsar con el botón izquierdo no se selecciona el alzado deseado, se puede pulsar el botón derecho para seguir buscando alzados en la misma ubicación. Se deberá pulsar otra vez el botón izquierdo para aceptar la selección. Una vez hecho esto, el programa esperará a que el usuario empiece a registrar los vértices. Estos vértices deberán estar en las proximidades del alzado.

5.3. Barra de herramientas Viales

En esta barra de herramientas se agrupan las principales herramientas utilizadas en el diseño de viales. Su aspecto es el siguiente:



En esta barra de herramientas aparecen los siguientes comandos:

- **Nuevo:** Comando *Nuevo fichero viales* del *Menú Viales*. Crea un nuevo archivo de viales.
- **Leer MDT:** Comando *Cargar MDT* del *Menú Viales*. Cargar un MDT del terreno para operar con él.
- **Traz-Alz:** Comando *Cambiar Vista Traz-Alz* del *Menú Viales*. Alterna la vista entre trazados y alzados.
- **Perfil MDT:** Comando *Obtener Perfil MDT* del submenú *Alzado* del *Menú Viales*. Calcula la proyección de un trazado sobre el MDT, almacenándolo con alzado de éste.
- **Secciones:** Comando *Secciones tipo* del *Menú Viales*. Muestra el cuadro de diálogo que gestiona secciones tipo almacenadas.
- **Peraltes:** Comando *Peraltes* del *Menú Viales*. Muestra el cuadro de diálogo que gestiona los peraltes.
- **Transv:** Comando *Perfiles transversales* del *Menú Viales*. Calcula los perfiles transversales de un trazado.

- └ **MDT Vial:** Comando *Calcular MDT con vial* del *Menú Viales*.
Obtiene el MDT modificado tras proyectar sobre él uno o varios trazados.
- └ **Sec. Vial:** Comando *Asignar secciones al vial* del *Menú Viales*.
Aplica secciones tipo a un trazado.

5.4. Barra de herramientas Trazado

En esta barra de herramientas se agrupan las principales herramientas relacionadas con el registro de los trazados (diseño horizontal) de viales. Por tanto, para ser mostrada se debe tener activa la vista **Trazado** del actual documento de viales. Su aspecto es el siguiente:



En esta barra de herramientas aparecen los siguientes comandos:

- └ **Tr nuevo:** Comando *Nuevo* del *Submenú Trazado* del *Menú Viales*. Permite registrar un trazado nuevo seleccionando puntos en la ventana de dibujo.
- └ **Edit Tr:** Comando *Editar gráficamente* del *Submenú Trazado* del *Menú Viales*. Permite editar un trazado seleccionando sus puntos en la ventana de dibujo.
- └ **Copiar:** Comando *Copiar trazado* del *Submenú Trazado* del *Menú Viales*. Permite copiar un trazado, generando otro nuevo, seleccionando éste en la ventana de dibujo.

- └─ **Mover:** Comando *Mover trazado* del Submenú *Trazado* del Menú *Viales*. Permite mover un trazado gráficamente en la ventana de dibujo.
- └─ **Ins Curva:** Comando *Insertar curva* del Submenú *Trazado* del Menú *Viales*. Permite insertar una curva entre dos alineaciones de un trazado.
- └─ **Edit Curva:** Comando *Editar curva* del Submenú *Trazado* del Menú *Viales*. Permite editar una curva de un trazado.

5.5. Barra de herramientas Alzado

En esta barra de herramientas se agrupan las principales herramientas utilizadas con el registro de los alzados (diseño vertical) de viales. Por tanto, para ser mostrada se debe tener activa la vista **Alzado** del actual documento de viales. Su aspecto es el siguiente:



En esta barra de herramientas aparecen los siguientes comandos:

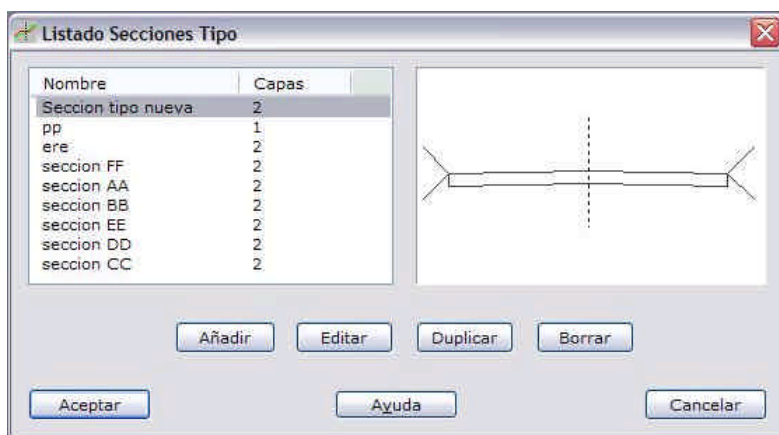
- └─ **Alz nuevo:** Comando *Nuevo* del Submenú *Alzado* del Menú *Viales*. Prepara al programa para registrar gráficamente un alzado nuevo.
- └─ **Edit Alz:** Comando *Editar gráficamente* del Submenú *Alzado* del Menú *Viales*. Permite editar un alzado seleccionando sus puntos en la ventana de dibujo.

- └─ **Copiar:** Comando *Copiar alzado* del Submenú *Alzado* del Menú *Viales*. Permite copiar un alzado, generando otro nuevo, seleccionando éste en la ventana de dibujo.
- └─ **Mover:** Comando *Mover alzado* del Submenú *Alzado* del Menú *Viales*. Permite mover un alzado gráficamente en la ventana de dibujo.

5.6. Listado Secciones tipo

Desde esta herramienta el programa gestiona las secciones tipo que podrán ser aplicadas posteriormente en los trazados para terminar de definir un vial. El programa muestra un cuadro de diálogo con un listado con las secciones tipo disponibles y una previsualización de la sección tipo seleccionada de la lista.

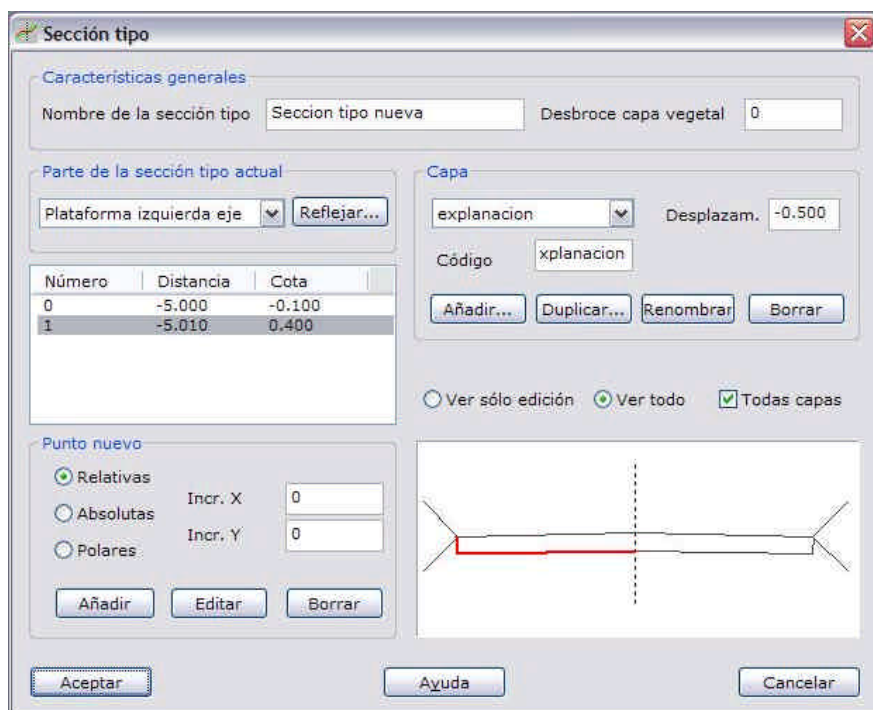
En el cuadro de diálogo se proporcionan botones para poder **Añadir**, **Editar**, **Duplicar** o **Borrar** alguna de las secciones tipo existentes.



Al añadir o editar alguna sección tipo el programa muestra un cuadro de diálogo con las características de ésta, que se detalla a continuación.

5.6.1. Sección tipo

Desde este cuadro de diálogo, el usuario podrá diseñar la sección tipo que podrá ser aplicada en los trazados de los viales.



Sección tipo

Características generales

Nombre de la sección tipo: Seccion tipo nueva Desbroce capa vegetal: 0

Parte de la sección tipo actual

Plataforma izquierda eje: [▼] Reflejar...

Número	Distancia	Cota
0	-5.000	-0.100
1	-5.010	0.400

Punto nuevo

☒ Relativas ☐ Absolutas ☐ Polares

Incr. X: 0 Incr. Y: 0

Añadir Editar Borrar

Capa

explanacion Desplazam.: -0.500

Código: xplanacion

Añadir... Duplicar... Renombrar Borrar

☐ Ver sólo edición ☒ Ver todo ☒ Todas capas

Diagrama de la sección tipo:

Diagrama que muestra la sección tipo con una línea roja horizontal y una línea vertical punteada.

Aceptar Ayuda Cancelar

Los campos que definen las características generales de la sección tipo son:

- └ **Nombre:** Nombre para identificar la sección tipo posteriormente.
- └ **Desbroce de la capa vegetal:** Profundidad del terreno que no se tendrá en cuenta cuando el vial esté en desmonte. Su valor se indicará en metros.

Cada capa estará dividida en las siguientes partes, subdivididas por una parte a la derecha y una a la izquierda del eje que pasa por el punto a partir del cuál será aplicada la sección tipo:

- └ **Plataforma:** Esta es la parte fija de la sección tipo, siempre aparecerá cuando se aplique.
- └ **Desmonte:** Esta será la parte de la sección tipo que se utilizará cuando el punto extremo de la plataforma esté por debajo del terreno.
- └ **Terraplén:** Esta será la parte de la sección tipo que se utilizará cuando el punto extremo de la plataforma esté por encima del terreno.

Se podrán asignar tantos puntos como se consideren a cada una de las partes. Si la sección tipo es simétrica respecto del eje, se recomienda diseñar uno de los lados y utilizar el botón **Reflejar** para copiar los datos al lado opuesto. Si en el lado opuesto existieran puntos, el programa nos avisará con un mensaje de sobre-escritura.

En el listado de puntos que aparece en la parte inferior de la elección de la parte que se va a editar, se muestran las características de éstos, mostrando un número, una distancia y una cota, respecto de un punto situado en el eje central y cuyas coordenadas serían 0,0.

La inclusión de puntos adicionales puede ser realizada de tres formas diferentes:

- └ Por coordenadas **relativas**: Se introducirá el incremento en X e Y, respecto del último punto introducido. Si es el primer punto de la parte de la sección tipo que se está editando, se tomará como último punto, el último punto de la parte anexa.
- └ Por coordenadas **absolutas**: Se introducirá el valor de la distancia y la cota respecto del punto central del eje.
- └ Por coordenadas **polares**: Se indicará el valor de la distancia y la pendiente respecto del último punto introducido.

Además de Añadir, se pueden Editar o Borrar puntos de la sección tipo.

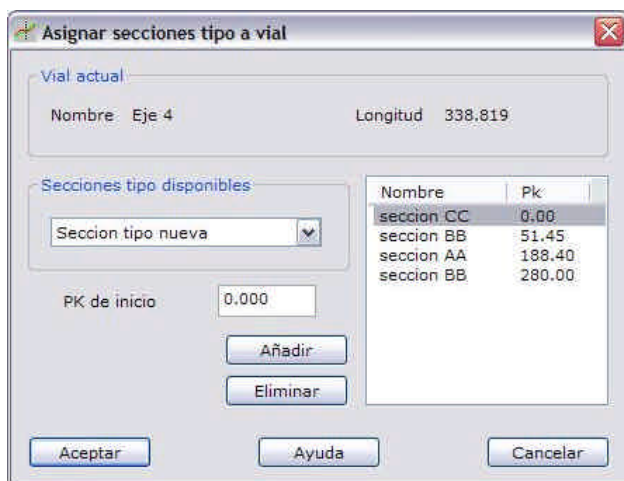
La sección tipo podrá tener una o varias capas. A cada capa se le podrá aplicar un desplazamiento vertical medido desde el eje, indicándolo en el campo **Desplazam**. Además, a cada capa se le puede asignar un código de dibujo diferente para cuando se proyecten las líneas del vial sobre el modelo digital se puedan identificar cada una de las capas por las líneas generadas.

El cuadro de diálogo proporciona herramientas para Añadir, Duplicar, Renombrar o Borrar capas.

Por último, en la parte inferior derecha se muestra un gráfico de cómo está quedando el diseño de la sección tipo, teniendo la posibilidad de ver sólo la parte de la sección tipo que se está editando, ver toda la sección tipo y visualizar todas las capas de la sección tipo o sólo la actual.

5.7. Asignar secciones tipo a vial

Desde esta herramienta, el programa permitirá designar la o las diferentes secciones tipo a aplicar a un vial a lo largo de su recorrido. Para que un vial esté perfectamente definido, al menos tiene que tener un sección tipo cuyo punto de comienzo coincida con el comienzo del trazado, normalmente el punto kilométrico 0. Si se indicara una sección tipo con un Pk. de inicio posterior al inicio del trazado, la primera parte del vial hasta dicho Pk no sería tomada en cuenta por no tener una sección tipo en su definición.



Asignar secciones tipo a vial

Vial actual:

Nombre: Eje 4 Longitud: 338.819

Secciones tipo disponibles:

Seccion tipo nueva

PK de inicio: 0.000

Nombre	Pk
seccion CC	0.00
seccion BB	51.45
seccion AA	188.40
seccion BB	280.00

Añadir Eliminar

Aceptar Ayuda Cancelar

Cuando una sección tipo es añadida, el programa aplicará dicha sección desde el Pk indicado hasta el final o hasta que se encuentre otra sección tipo.

Para todo ello, el programa muestra el vial que se está editando y su longitud total para tenerla en cuenta en el momento de añadir secciones tipo.

Además, se aporta el listado de secciones tipo que actualmente se tienen almacenadas y que fueron definidas desde el cuadro de diálogo *Listado Secciones tipo* descrito en el apartado 5.6.

El programa permite **Añadir** una sección tipo al vial, para lo cual habrá que elegirla del listado e indicar el **Pk. de inicio** de dicha sección tipo, incluyéndose, a continuación, en el listado de la parte izquierda. Asimismo, también es posible **Eliminar** una sección tipo de la definición del vial.

5.8. Información del documento viales

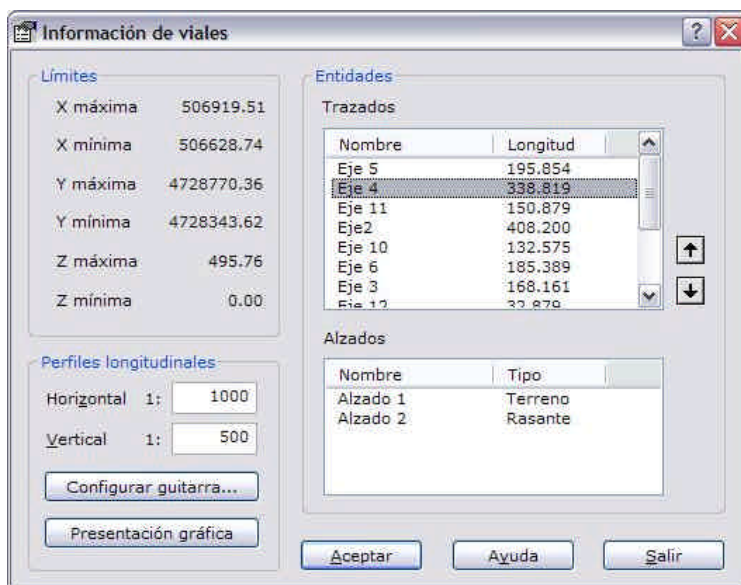
Esta herramienta muestra información del documento de viales actual. Además de la información sobre los elementos que contiene, permite configurar el aspecto de los perfiles longitudinales mostrados en la vista de alzados.

La información mostrada es la siguiente:

- **Máximas y mínimas** de los elementos que contiene.

- └ **Listado de los trazados** que contiene. Según se va cambiando la selección en este listado se va actualizando el listado inferior de los alzados.
- └ **Listado de los alzados** de cada uno de los trazados.

En la parte derecha del listado de los trazados se encuentran dos flechas que permitirán subir o bajar los trazados en el listado, cambiando el orden de éstos dentro del fichero. Esto tiene importancia a la hora de mostrar los perfiles longitudinales en la vista de alzados, porque se irán ordenando según este listado.



Información de viales

Límites

X máxima: 506919.51
 X mínima: 506628.74
 Y máxima: 4728770.36
 Y mínima: 4728343.62
 Z máxima: 495.76
 Z mínima: 0.00

Perfiles longitudinales

Horizontal 1: 1000
 Vertical 1: 500

[Configurar guitarra...](#)
[Presentación gráfica](#)

Entidades

Trazados

Nombre	Longitud
Eje 5	195.854
Eje 4	338.819
Eje 11	150.879
Eje 2	408.200
Eje 10	132.575
Eje 6	185.389
Eje 3	168.161
Eje 12	32.879

↑ ↓

Alzados

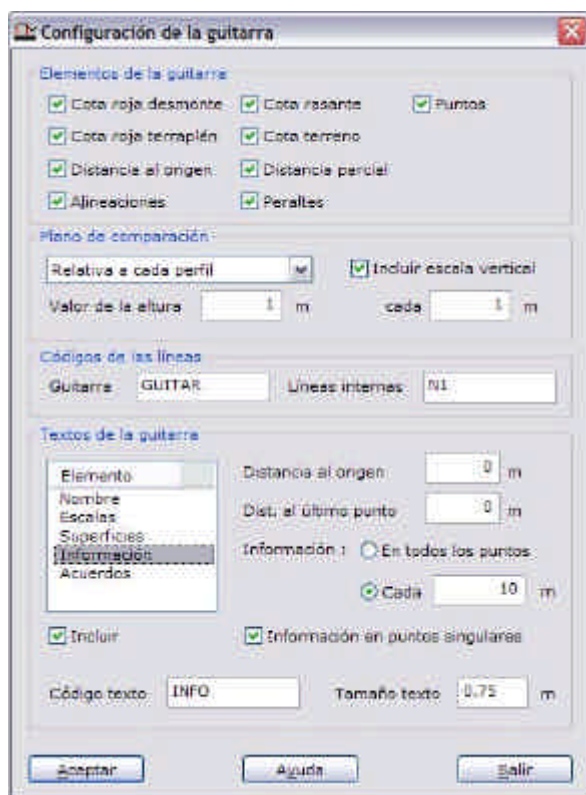
Nombre	Tipo
Alzado 1	Terreno
Alzado 2	Rasante

[Aceptar](#) [Ayuda](#) [Salir](#)

Por último, es posible configurar el aspecto de los perfiles longitudinales, indicando las escalas **horizontal** y **vertical** de éstos, configurar la información de la guitarra y variar la presentación gráfica.

Si se pulsa el botón **Configurar guitarra** aparecerá un cuadro de diálogo que está explicado en el apartado 5.9. Si se pulsa el botón **Presentación gráfica** se mostrará un cuadro de diálogo que está explicado en el apartado 2.3.4.

5.9. Cuadro de diálogo Guitarra de viales



Desde este cuadro de diálogo se puede configurar el aspecto de la caja que contiene el perfil longitudinal, así como la información adicional que en él aparecerá.

En la parte superior del cuadro de diálogo se deberán seleccionar los **elementos** que va a incluir la parte inferior de la caja o guitarra. Estos campos serán rellenados automáticamente por el programa a partir de los perfiles calculados. Dichos campos son:

- └ **Cota roja desmonte/terraplén:** Diferencia entre la cota rasante y la cota terreno. Si la *Cota rasante* es menor que la *Cota terreno*, el valor de la cota roja será en desmonte y si no, en terraplén.
- └ **Cota rasante/terreno:** Valor de la cota sobre la rasante o sobre el modelo digital, es decir, el terreno.
- └ **Distancias parcial y al origen:** Distancia en metros al origen del perfil o al último punto que se ha referenciado en la guitarra.
- └ **Puntos:** Se mostrará un texto con el tipo de punto, si éste es un punto importante del trazado. Los textos posibles son *TE* (tangente de entrada de elemento curvo), *TS* (tangente de salida de elemento curvo), *TEC* (tangente de entrada de elemento circular entre clotoides), *TSC* (tangente de salida de elemento circular entre clotoides), *Inicio* (comienzo del trazado) y *Final* (final del trazado).

- Alineaciones:** Activando esta opción se mostrará un gráfico con las diferentes alineaciones del trazado. Así se mostrarán las rectas, curvas circulares y clotoides con diferentes gráficos acompañados por textos con los valores más significativos de estas alineaciones.

Por ejemplo, para un elemento circular se mostrará el siguiente gráfico:



Para un elemento con clotoide, se mostrará el siguiente gráfico:



Estos gráficos mostrarán el sentido de la curva, en función de la posición en la que se dibuje (arriba o abajo).

- Peraltes:** Activando esta opción se mostrará un gráfico con los diferentes peraltes del trazado. Este gráfico será representado por dos líneas que representan el peralte en el lado izquierdo y el derecho del vial. La posición de estas líneas dependerá del signo del peralte.

A continuación se debe configurar la posición del plano de comparación de la caja y si se desea una escala vertical, por medio de los siguientes campos:

- Plano de comparación:** En este campo se elegirá la forma en la que el programa va a calcular la altitud del plano de comparación de los perfiles. Si se elige la opción *Absoluta*, el programa colocará el plano a la cota indicada en el campo *Valor de la altitud*. Si se elige la opción *Relativo a cada perfil*, el programa calculará la altitud del plano restando a la cota más baja de cada perfil la cantidad expresada en el campo *Valor de la altitud*. Si se elige la opción *Relativo a todos los perfiles*, el programa calculará la altitud del plano restando a la cota más baja de todos los perfiles la cantidad expresada en el campo *Valor de la altitud*. Si se elige la opción *Absoluta*, podría ocurrir que se calcule algún perfil cuya cota mínima esté por debajo del valor indicado. En este caso, el programa muestra un cuadro de diálogo donde se podrá solucionar este conflicto. Este cuadro está explicado en el apartado 2.3.7.
- Valor de la altura:** Indicará el valor en metros de la altitud absoluta o relativa del plano de comparación.
- Incluir escala vertical:** Se activará esta casilla si se desean trazar líneas horizontales paralelas al plano de comparación que ayudarán en la lectura del perfil, ya que indicarán diferentes valores de altitud. La distancia entre estas líneas se indicarán en el campo situado debajo de esta casilla.

Posteriormente, se deberá indicar el código en el que se registrarán las entidades que conforman la propia caja de la guitarra por medio de los campos **Código Guitarra** y **Código Líneas Internas**.

Por último, se tendrá que seleccionar de la lista qué textos van a aparecer en la caja y alrededor de ella. Si se desea que aparezca un determinado texto, se deberá activar la casilla **Incluir** que aparece debajo de dicha lista. Al activarse se mostrarán los parámetros para el texto, que son:

- └ **Posición:** Se indicará la posición de texto respecto de la caja de perfil, pudiendo ser colocado alrededor de ella. Esta opción no se mostrará para los textos de *Información* y *Acuerdos*.
- └ **Código de texto:** Se indicará el código en el que se registrará en el texto.
- └ **Altura de texto:** Se indicará el valor de la altura del texto en metros.

Los textos que se puede incluir son los siguientes:

- └ **Nombre:** Indica el nombre del perfil.
- └ **Escalas:** Indica el valor de la escala horizontal y vertical del perfil, señalados en el cuadro de diálogo *Información del documento viales*.
- └ **Superficies:** Si se dispone de rasante, se podrá calcular y mostrar el valor de las superficies de desmonte y terraplén.

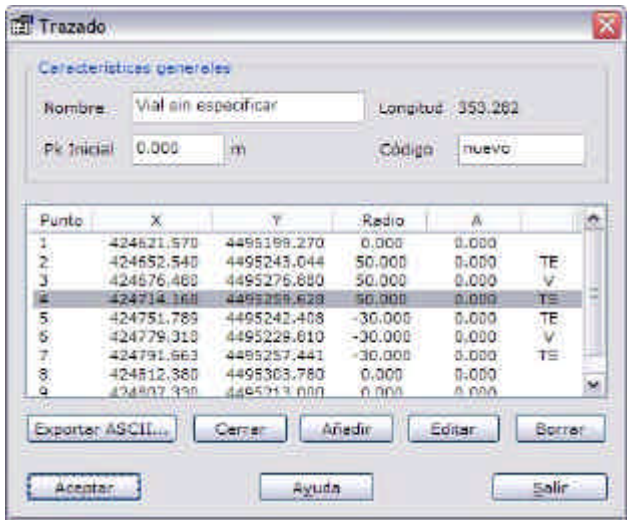
└ **Información:** Estos textos son los generados para los campos seleccionados en la parte superior del cuadro de diálogo y que se muestran a modo de guitarra en el parte inferior de la caja. La configuración de estos textos es diferente al resto y contiene los siguientes campos:

- *Distancia al origen:* Distancia en metros al origen del primer punto del perfil longitudinal.
- *Distancia al último punto:*
- *Información:* Se podrá indicar si se desea información en todas las inflexiones de los perfiles (siempre y cuando no se solapen) o cada una cierta distancia.

└ **Acuerdos:** Activando este elemento, el programa mostrará una caja encima de cada acuerdo parabólico con las características de éste. Estas características son el *punto kilométrico*, la *cota*, el *parámetro Kv*, la *longitud* y la *flecha*.

5.10. Información del trazado

Este cuadro de diálogo muestra información acerca de un trazado, como son sus características generales y las coordenadas de los puntos que definen su geometría.



Las características generales del trazado son:

- **Nombre:** Se indicará un nombre para localizarlo con facilidad en los listados.
- **Pk inicial:** Se indicará el valor de comienzo del vial en metros.
- **Código:** Se indicará un código en el que se registra para visualizarlo con un determinado color o grosor en pantalla. En el apartado 7.1 se explica con detalle la configuración de los códigos de visualización.

En el listado de puntos se incluyen los puntos que definen el estado de alineaciones así como los puntos de tangente con los elementos curvos. Cada punto vendrá definido por los siguientes parámetros:

- └ **Punto:** Número del punto
- └ **Coordenadas X e Y:** Valor de las coordenadas planimétricas en metros.
- └ **Radio:** Valor del radio en metros.
- └ **Parámetro A:** Valor de la constante de la clotoide.

Además, el programa permite **Añadir**, **Editar** o **Borrar** puntos utilizando los botones dispuestos al efecto.

Al realizar alguna de estas últimas operaciones, el programa comprueba la consistencia del trazado, evitando que se generen solapes entre elementos, normalmente curvos. Por ello, si un punto importante es eliminado, o se añaden puntos donde no se debe, o se edita algún punto incorrectamente, el programa puede generar un mensaje de error advirtiendo de la imposibilidad de la operación, debido al solape de elementos.



Al pulsar el botón **Añadir**, se utilizará el punto actualmente seleccionado como punto anterior a donde será añadido el nuevo punto.

Si se pulsa el botón **Borrar** sobre un punto *Vértice* o *Tangente* (de entrada o salida), se borrará todo el elemento curvo que representan.

También se presenta el botón **Cerrar** para poder cerrar el trazado. Para cerrar el trazado, el programa introducirá al final del listado un punto con las mismas coordenadas del primer punto. Si el trazado ya está cerrado este botón aparecerá desactivado.

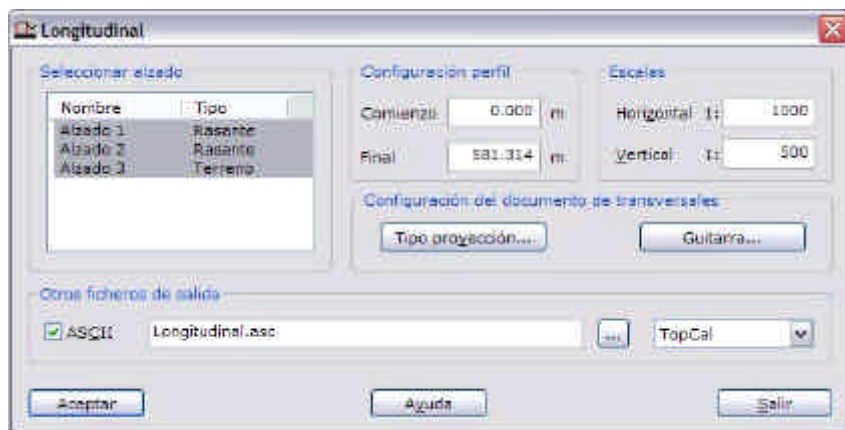
Por último, aparecer el botón **Exportar ASCII** que permitirán generar un archivo con el listado del estado de alineaciones del vial mostrado. Al pulsarlo se mostrará el explorador de Windows para especificar el nombre y carpeta de destino. El archivo generado tiene el siguiente aspecto:

Punto	X	Y	Radio	A	Tipo
1	424621.570	4495199.270	0.000	0.000	
2	424652.540	4495243.044	50.000	0.000	TE
3	424676.480	4495276.880	50.000	0.000	V
4	424714.168	4495259.628	50.000	0.000	TS
5	424751.789	4495242.408	-30.000	0.000	TE
6	424779.310	4495229.810	-30.000	0.000	V
7	424791.663	4495257.441	-30.000	0.000	TS
8	424812.380	4495303.780	0.000	0.000	
9	424807.330	4495213.000	0.000	0.000	

5.11. Perfil longitudinal

Desde esta herramienta, el usuario puede generar un nuevo documento de dibujo con el perfil longitudinal de un trazado, con la configuración de los datos que se muestran a continuación:

- └ **Seleccionar alzado:** Se deberán seleccionar los alzados que tiene el trazado para incluir en el perfil longitudinal.
- └ Configuración del perfil:
 - **Comienzo:** Se indicará el punto kilométrico inicial en metros a partir del cual se empezará a calcular el perfil longitudinal. Por defecto, será cero.
 - **Final:** Se indicará el punto kilométrico final en metros hasta donde se calculará el perfil longitudinal. Por defecto, valdrán la longitud total del trazado.
- └ **Escalas:** Se indicarán los denominadores de la escala horizontal y vertical. Estos valores son importantes para calcular el factor de exageración vertical del perfil y los límites geométricos para el filtrado de puntos innecesarios en la definición del perfil.



Además, se puede configurar el tipo de proyección de los alzados sobre el MDT pulsando el botón **Tipo proyección**, que mostrará un cuadro de diálogo, cuya explicación está en el apartado 2.3.3.

Por otro lado, la información que se muestra de los perfiles transversales en la parte inferior de éstos, puede ser modificada en el cuadro de diálogo mostrado pulsando el botón **Guitarra**. Su explicación está en el apartado 5.9.

Esta herramienta generará un documento de dibujo nuevo, que podrá ser salvado en formato BIN de DIGI, DXF de AutoCad o DGN¹⁰ de MicroStation. Pero es posible obtener un documento adicional con los puntos del perfil longitudinal proyectado sobre el terreno. Este archivo podrá tener formato TopCal, Clip, Genius o TCP MDT para ser utilizado con dichos programas.

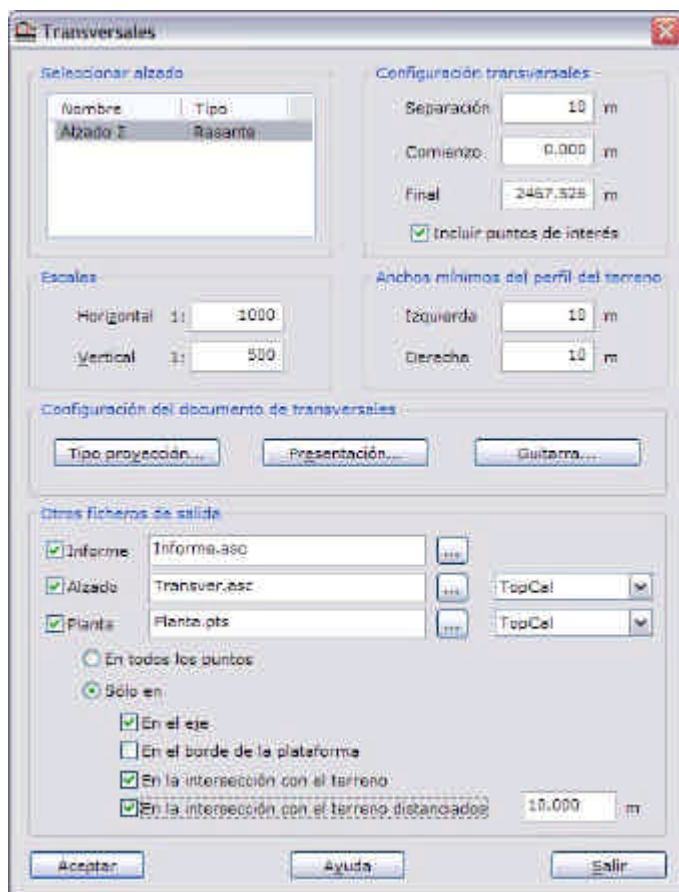
¹⁰ Para traducir a DGN se necesita indicar un archivo semilla en el cuadro de diálogo de Preferencias, explicado en el apartado 7.9.

5.12. Perfiles transversales

Desde esta herramienta, el usuario puede calcular los perfiles transversales correspondientes a un vial y generar un nuevo documento de dibujo, con la configuración de los datos que se muestran a continuación:

- └ **Seleccionar alzado:** Se deberá seleccionar el alzado a utilizar para aplicar las diferentes secciones tipo que tiene el trazado asociadas.
- └ Configuración transversales:
 - **Separación:** Se indicará la separación en metros a lo largo del trazado entre cada perfil transversal.
 - **Comienzo:** Se indicará el punto kilométrico inicial en metros a partir del cual se empezarán a calcular los perfiles transversales. Por defecto, será cero.
 - **Final:** Se indicará el punto kilométrico final en metros hasta donde se calcularán los perfiles transversales. Por defecto, valdrán la longitud total del trazado.
- └ **Escalas:** Se indicarán los denominadores de la escala horizontal y vertical. Estos valores son importantes para calcular el factor de exageración vertical de los perfiles y los límites geométricos para el filtrado de puntos innecesarios en la definición de los perfiles.

- Anchos mínimos del perfil del terreno:** Se indicarán los anchos mínimos en metros que tendrá el perfil obtenido del MDT. De esta forma, independientemente del ancho del vial, todos los viales tendrán al menos el ancho aquí indicado. Estos anchos están medidos a partir del eje del vial.



Transversales

Seleccionar alzado

Nombre	Tipo
Alzado Z	Rasante

Configuración transversales

Separación: 10 m

Comienzo: 0.000 m

Final: 2457.525 m

☒ Incluir puntos de interés

Escala

Horizontal 1: 1000

Vertical 1: 500

Anchos mínimos del perfil del terreno

Izquierda: 10 m

Derecha: 10 m

Configuración del documento de transversales

Tipo proyección... Presentación... Guitama...

Otros ficheros de salida

☒ Informe: Informe.asc

☒ Alzado: Transver.asc TopCel

☒ Planta: Planta.pts TopCel

☐ En todos los puntos

☒ Solo en:

☒ En el eje

☐ En el borde de la plataforma

☒ En la intersección con el terreno

☒ En la intersección con el terreno distanciado 10.000 m

Aceptar Ayuda Salir

Además, se puede configurar el tipo de proyección de los alzados sobre el MDT pulsando el botón **Tipo proyección**, que mostrará un cuadro de diálogo, cuya explicación está en el apartado 2.3.3.

La presentación gráfica de los perfiles transversales también puede ser modificada mediante el cuadro de diálogo que se muestra pulsando el botón **Presentación**. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 2.3.4.

Por otro lado, la información que se muestra de los perfiles transversales en la parte inferior de éstos, puede ser modificada en el cuadro de diálogo mostrado pulsando el botón **Guitarra**. Su explicación está en el apartado 2.3.6.

Esta herramienta generará un documento de dibujo nuevo, que podrá ser salvado en formato BIN de DIGI, DXF de AutoCad o DGN¹¹ de MicroStation. Pero es posible obtener documentos adicionales como:

- **Informe** con los valores de superfiado de los diferentes perfiles, mostrando los valores de desmonte y terraplén.
- **Alzado** con los puntos de cada perfil transversal en alzado. Este archivo podrá tener formato TopCal, Clip, Genius o TCP MDT para ser utilizado con dichos programas.
- **Planta** con los puntos de cada perfil transversal en planta. Este archivo es útil para trabajos de replanteo y podrá tener formato TopCal o ASCII. Además, se podrán seleccionar qué puntos se desean en este archivo:

¹¹ Para traducir a DGN se necesita indicar un archivo semilla en el cuadro de diálogo de Preferencias, explicado en el apartado 7.9.

- **En todos los puntos:** Todas las inflexiones del perfil transversal.
- **Puntos sólo:**
 - **En el eje:** Punto central del perfil transversal.
 - **En el borde de la plataforma:** Extremos de la plataforma del perfil.
 - **En la intersección con el terreno:** Intersección de la sección tipo con el terreno.
 - **En la intersección con el terreno distanciados:** Puntos distanciados una determinada distancia de la intersección de la sección tipo con el terreno.

5.13. Proyectar viales sobre MDT

Una vez que se han definido todos los aspectos de un vial (trazado, alzado, secciones tipo) se puede proceder a la proyección sobre el MDT para calcular los planos derivados: curvados, cubicaciones, etc.

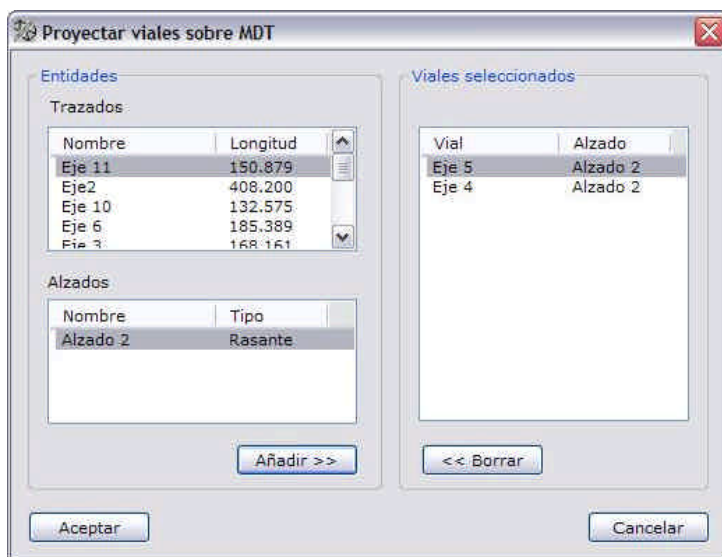
Con esta herramienta se pueden proyectar los viales seleccionados sobre el MDT cargado actualmente, generando un documento donde se encuentran varios tipos de entidades:

- Todas las líneas de ruptura y puntos originales del MDT, siempre y cuando no se encuentren en el área definido por el vial (o viales) proyectado.
- Una línea que representa el eje del vial.

- └ Una línea por cada uno de los puntos que definen la sección tipo, resultado de unir los citados puntos en los perfiles transversales generados.
- └ Una línea que define el contorno del vial, resultado de su intersección con el terreno.

Con estas nuevas líneas se generará un nuevo documento de dibujo, que se podrá triangular para generar el MDT modificado, con el vial proyectado sobre el MDT original. Posteriormente, se podrá curvar este MDT o comparar con el MDT original para calcular el movimiento de tierras.

Para más información acerca de la triangulación consulte el apartado 2.1. Para más información acerca del curvado consulte el apartado 2.2. Para más información acerca de la cubicación consulte el apartado 2.4.



En el cuadro de diálogo, se muestra un listado con los trazados disponibles y, debajo, un listado con los alzados de cada trazado. Se podrán seleccionar todos los viales que se desean proyectar sobre el MDT, pulsando el botón **Añadir**. También se podrán descartar pulsando el botón **Borrar**.

Por último, si alguna de las secciones tipo tiene más de una capa definida, se generará un documento de dibujo nuevo por cada capa adicional, pero únicamente contendrán las líneas de que definen dicha capa del vial. El objetivo de estos documentos es poder generar un MDT nuevo que podrá ser comparado con el MDT del vial y poder obtener los datos de cubicación de la citada capa.

5.14. Editar un trazado

El programa permite editar gráficamente un trazado existente seleccionando la herramienta *Editar* del submenú *Trazado* en el menú *Viales*.

Para ello se deberá seleccionar con el botón izquierdo del ratón el trazado que se desea editar. Una vez seleccionado el trazado a editar se deberá seleccionar, también con el botón izquierdo del ratón, el punto que se desea mover. Si no se seleccionará el punto deseado, porque otro se encuentra en la misma zona, puede pulsar el botón derecho del ratón para que el programa siga buscando otro punto en la misma zona.

Una vez seleccionado el punto, se podrá mover arrastrando con el ratón teniendo el botón izquierdo pulsado.

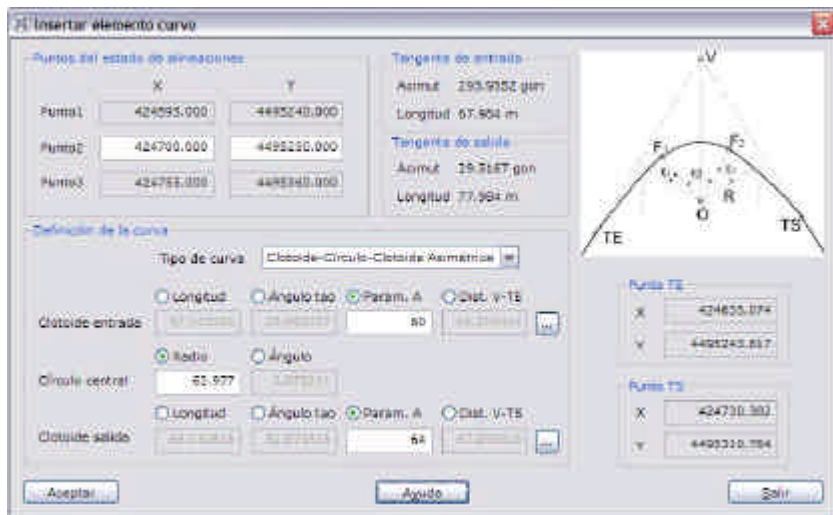
El comportamiento de la aplicación para calcular el nuevo trazado variará en función del tipo de punto seleccionado y sus propiedades:

- └ Si se edita un punto tangente de una curva que no sea una clotoide, se variará el radio del elemento curvo al que pertenece sin modificar la dirección de las tangentes.
- └ Si se edita un punto tangente de una curva que sí sea una clotoide, se variará el parámetro de la clotoide sin variar ni el radio del elemento curvo central ni la dirección de las tangentes.
- └ Si se modifica el vértice que contiene un elemento curvo, se modificará la dirección de las tangentes, sin modificar el valor del radio.

5.15. Insertar elemento curvo

Una vez se haya registrado el estado de alineaciones de un nuevo trazado, es posible insertar elementos curvos tangentes a los segmentos que componen dicho estado de alineaciones.

Para ello se debe seleccionar la opción *Insertar curva* del submenú *Trazado* del *Menú Viales*. El programa pedirá que se seleccione el lugar donde se desea insertar el elemento curvo, para lo cual, el usuario deberá dar con el botón izquierdo del ratón un punto del estado de alineaciones cercano al vértice que soportará el nuevo elemento curvo.



Insertar elemento curvo

Puntos del estado de emergencia

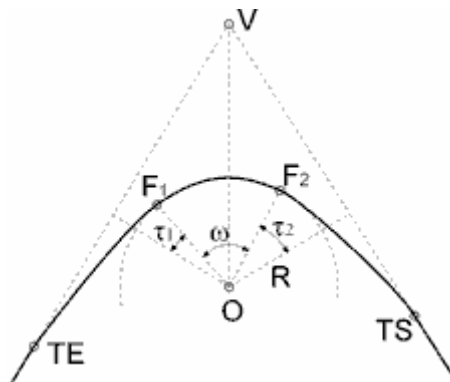
	X	Y
Punto A	424693.000	4493240.000
Punto B	424700.000	4493230.000
Punto C	424733.000	4493240.000

Tangente de entrada
 Acimut: 193.9152 gon
 Longitud: 67.894 m

Tangente de salida
 Acimut: 19.7167 gon
 Longitud: 77.994 m

Definición de la curva
 Tipo de curva:

☐ Longitud ☐ Ángulo tao ☒ Param. A ☐ Dist. V-TE
 Clotoide entrada:



Los parámetros que definen el elemento curvo son los siguientes:

▣ **Tipo de curva:** Se deberá seleccionar el tipo de curva que se desea introducir entre los siguientes:

- **Círculo:** Elemento curvo compuesto únicamente por un círculo. Seleccionando este tipo sólo se visualizarán los parámetros del círculo central.
- **Clotoide-Círculo:** Elemento curvo compuesto por una clotoide de entrada seguida por un círculo. Seleccionando este tipo se visualizarán los parámetros de la clotoide de entrada y del círculo central.
- **Círculo-Clotoide:** Elemento curvo compuesto por un círculo seguido por una clotoide de salida. Seleccionando este tipo se visualizarán los parámetros del círculo central y de la clotoide de salida.

- **Clotoide-Círculo-Clotoide Asimétrica:** Elemento curvo compuesto por una clotoide de entrada, seguida por un círculo y terminando con una clotoide de salida. La clotoide de entrada y de salida no tienen porque coincidir. Seleccionando este tipo se visualizarán los parámetros de la clotoide de entrada, del círculo central y de la clotoide de salida.
- **Clotoide-Círculo-Clotoide Simétrica:** Elemento curvo compuesto por una clotoide de entrada, seguida por un círculo y terminando con una clotoide de salida. La clotoide de entrada y de salida son idénticas. Seleccionando este tipo se visualizarán los parámetros de la clotoide de entrada, del círculo central y de la clotoide de salida, pero no se podrán seleccionar los de esta última porque son iguales que la clotoide de entrada.

└ **Clotoide de entrada:** La clotoide puede ser definida a partir de cuatro parámetros:


- **Longitud:** Longitud de la clotoide desde la tangente de entrada al punto F donde comienza el círculo. Expresado en metros.
- **Ángulo ?:** Ángulo formado por la perpendicular trazada desde el centro del círculo a la tangente de entrada con el radio al punto F, donde comienza el círculo. Expresado en grados centesimales.
- **Constante A:** Constante de definición de esta curva de transición. Unidad adimensional.

- **Distancia TE-V:** Distancia entre el vértice y la tangente de entrada. Expresada en metros.

└ **Círculo central:** Este elementos puede ser definido por cuatro parámetros:

- **Radio:** Distancia medida en metros del centro del círculo a los puntos de tangencia (en caso de ser un elemento curvo formado sólo por un círculo) o al punto F de comienzo del círculo después (o antes) de una clotoide.
- **Ángulo:** Ángulo medido en grados centesimales formado por los radios a los puntos de comienzo y final del elemento circular. Si el elemento curvo está formado por sólo por un círculo no se podrá modificar.
- **Distancia TE-V:** Distancia ente el vértice y la tangente de entrada expresada en metros. Sólo aparecerá cuando el elemento curvo esté formado sólo por un círculo.
- **Distancia V-TS:** Distancia ente el vértice y la tangente de salida expresada en metros. Sólo aparecerá cuando el elemento curvo esté formado sólo por un círculo.

└ **Clotoide de salida:** La definición de la clotoide de salida se realiza con los mismos parámetros explicados en el caso de la clotoide de entrada.

Además de las múltiples formas de definición de un elemento curvo, se han añadido dos botones  para acceder a la calculadora de elementos curvos, que mostrará más parámetros y ayudará al usuario en dicha definición. Esta herramienta está explicada con detalle en el apartado 5.20.

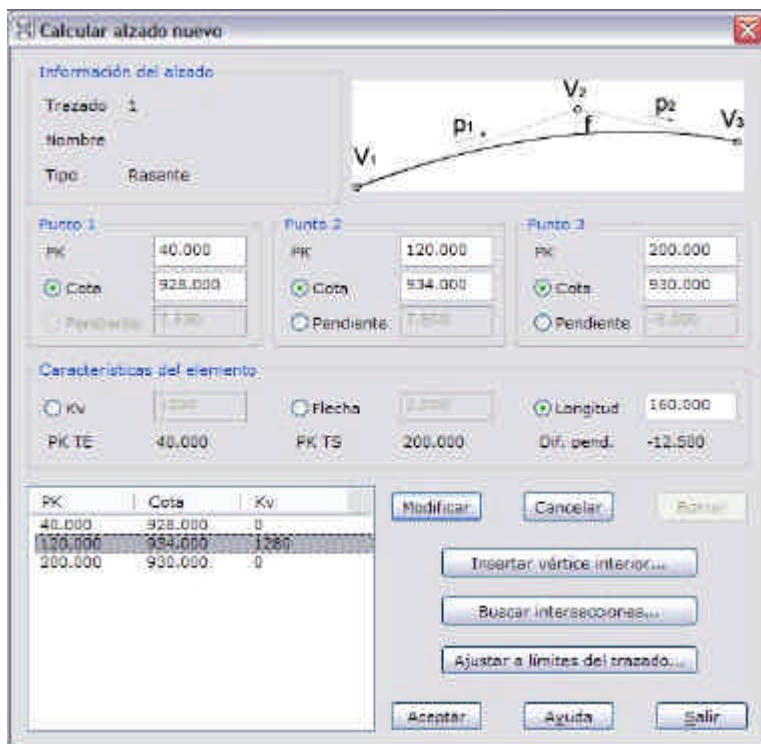
Una vez aceptados los datos, el trazado será modificado y aparecerán los puntos de tangencia nuevos calculados. Tanto estos puntos como el radio del elemento curvo pueden ser modificados gráficamente con la opción *Editar* del submenú *Trazado* del *Menú Viales*. Si con esta herramienta se mueven los puntos de tangencia, se modificará el valor del radio. Si se mueve la posición del vértice, se variará la posición de los puntos de tangencia.

También es posible editar numéricamente un elemento curvado seleccionando el comando *Editar curva* del submenú *Trazado* del *Menú Viales*, mostrándose este mismo cuadro de diálogo.

5.16. Calcular alzado nuevo

Para calcular un alzado nuevo se puede seleccionar la herramienta *Nuevo* del submenú *Alzado* del *Menú Viales*. El programa pedirá al usuario que designe en pantalla los vértices que componen el estado de alineaciones del alzado. Estos puntos pueden ser designados con el botón izquierdo del ratón, finalizando con el botón derecho.

Una vez que se haya finalizado la introducción de los vértices el programa mostrará el siguiente cuadro de diálogo donde se podrá modificar la configuración del alzado, pudiendo introducir acuerdos parabólicos.



Calcular alzado nuevo

Información del alzado

Trazado: 1
 Nombre:
 Tipo: Rasante

Punto 1
 PK: 40.000
☒ Cota: 928.000
☐ Pendiente: 0.000

Punto 2
 PK: 120.000
☒ Cota: 934.000
☐ Pendiente: 0.000

Punto 3
 PK: 200.000
☒ Cota: 930.000
☐ Pendiente: 0.000

Características del elemento:

☐ Kv: 0.000
☐ Flecha: 0.000
☒ Longitud: 160.000
 PK TE: 40.000
 PK TS: 200.000
 Dif. pend.: -12.500

PK	Cota	Kv
40.000	928.000	0
120.000	934.000	1280
200.000	930.000	0

Botones: **Modificar**, **Cancelar**, **Aceptar**, **Ayuda**, **Salir**

Acciones: **Insertar vértice interior...**, **Buscar intersecciones...**, **Ajustar a límites del trazado...**

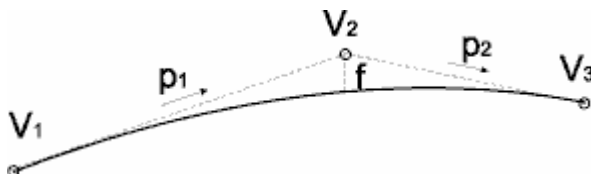
Este cuadro de diálogo también es mostrado si se pide información acerca de una alzado existente con la herramienta *Info* de la barra de herramientas *Paleta*.

En este cuadro de diálogo se muestran los siguientes campos:

- Información del alzado:** Muestra información general del alzado como el **Trazado** al que pertenece, el **Nombre** y el **Tipo** de alzado, pudiendo ser este último *Rasante* o *Terreno*, en función de si se ha obtenido a partir del MDT o dibujado por el propio usuario.

- └ **Punto 1: Punto kilométrico y cota** del punto 1 del segmento seleccionado. La **pendiente** corresponde con la pendiente del segmento anterior.
- └ **Punto 2: Punto kilométrico y cota** del punto 2 del segmento seleccionado. La **pendiente** corresponde con la pendiente del segmento anterior, es decir, el que le une con el punto 1.
- └ **Punto 3: Punto kilométrico y cota** del punto 3 del segmento seleccionado. La **pendiente** corresponde con la pendiente del segmento anterior, es decir, el que le une con el punto2. Se pueden añadir puntos al final del alzado. Para ello el punto kilométrico deberá ser mayor que el del último punto.
- └ **Características del elemento:** Se muestran los diferentes parámetros para definir un acuerdo o, si se ha seleccionado un elemento existente, los parámetros que lo definen. Se podrá definir un alzado modificando los tres primeros parámetros que a continuación se muestran. Mientras se modifican dichos parámetros, se van actualizando el resto de parámetros y sólo permitirá proceder si los puntos kilométricos se sitúan entre los puntos 1 y 3.
 - **Parámetro Kv:** Constante de la parábola.
 - **Flecha:** Diferencia de cota entre el vértice 2 y el mismo punto kilométrico en el acuerdo.
 - **Longitud:** Longitud del acuerdo en metros.
 - **PK TE:** Punto kilométrico donde el alzado es tangente al estado de alineaciones en su comienzo.

- **PK TS:** Punto kilométrico donde el alzado es tangente al estado de alineaciones en su final.
- **Dif. pend.:** Diferencia de pendientes en tanto por ciento.



■ **Listado con los vértices del alzado:** Se mostrará el listado con los vértices que componen el alzado, mostrando el punto kilométrico, cota y parámetro Kv si contiene un acuerdo parabólico. Asociados a este listado se muestran tres botones:

- **Añadir:** Añade un vértice nuevo al alzado al final de éste.
- **Editar:** Edita el punto actualmente seleccionado. Si se procede a editar un punto se activan todos los campos de los vértices que forman el alzado y aparecen los botones **Modificar** y **Cancelar** para aceptar o rechazar los cambios realizados en el acuerdo.
- **Borrar:** Borrar el punto actualmente seleccionado.


Además se muestran tres botones con los que hacer diversas operaciones:

■ **Insertar vértice interior:** Permite insertar un vértice en el interior del alzado, indicando el punto kilométrico. Muestra un cuadro de diálogo que está explicado en el apartado 5.16.1.

- J
Buscar intersecciones: Permite buscar intersecciones planimétricas del trazado con otros trazados y calcular la diferencia de cota entre los alzados y actuar en consecuencia. Muestra un cuadro de diálogo que está explicado en el apartado 5.16.2.
- J
Ajustar a límites del trazado: Permite ajustar los puntos kilométricos inicial y final del alzado a los que tiene el trazado. Muestra un cuadro de diálogo que está explicado en el apartado 5.16.3.

5.16.1. Insertar vértice interior

Con esta herramienta se permite la inserción de un vértice nuevo en el alzado, sin modificar las condiciones geométricas actuales del alzado. Para ello el usuario deberá introducir el punto kilométrico del nuevo punto deseado y su cota directamente o la pendiente con el último punto.



Insertar vértice interior		
Vértice anterior		
PK	440.350	
Cota	571.730	
Pendiente		
Vértice nuevo		
PK	600	
<input checked="" type="radio"/> Cota	562	
<input type="radio"/> Pendiente	-6.095	
Vértice posterior		
PK	638.710	
Cota	560.520	
Pendiente		
Punto válido		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Aceptar Ayuda Cancelar </div>		

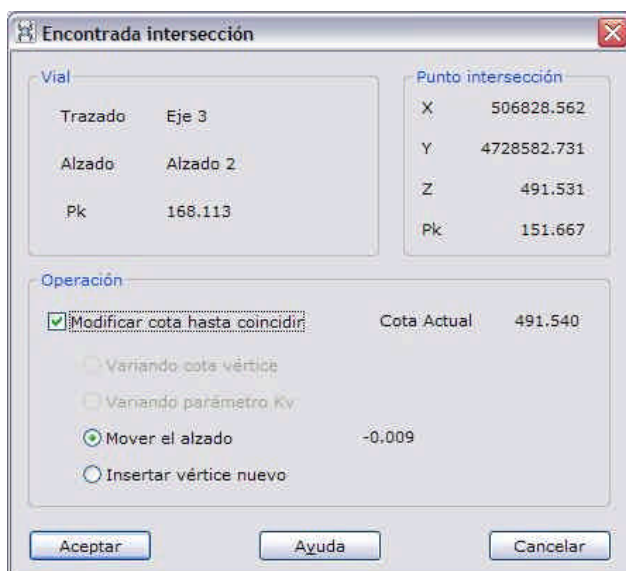
El programa calculará si el punto es posible introducirlo, en función de la geometría actual. Si no es posible, no se podrá introducir el punto. En función del punto kilométrico introducido, el programa muestra el punto anterior y el posterior para tener referencias de la posición.

5.16.2. Buscar intersecciones

Desde esta herramienta el programa permite el cálculo de las intersecciones del trazado que contiene al alzado que se está editando con el resto de trazados.

Para ello, cuando la herramienta es llamada desde el cuadro de diálogo *Calcular alzado nuevo*, el programa muestra un cuadro de diálogo similar al ofrecido en la herramienta *Proyectar viales sobre MDT*, para poder elegir el resto de trazados contra los que se quiere calcular las intersecciones.

Si el programa encuentra intersecciones en planta entre los trazados seleccionadas mostrará el siguiente cuadro de diálogo por cada una de las intersecciones encontradas:



Vial		Punto intersección	
Trazado	Eje 3	X	506828.562
Alzado	Alzado 2	Y	4728582.731
Pk	168.113	Z	491.531
		Pk	151.667

Operación	
<input checked="" type="checkbox"/> Modificar cota hasta coincidir	Cota Actual 491.540
<input type="radio"/> Variando cota vértice	
<input type="radio"/> Variando parámetro Kv	
<input checked="" type="radio"/> Mover el alzado	-0.009
<input type="radio"/> Insertar vértice nuevo	

Aceptar Ayuda Cancelar

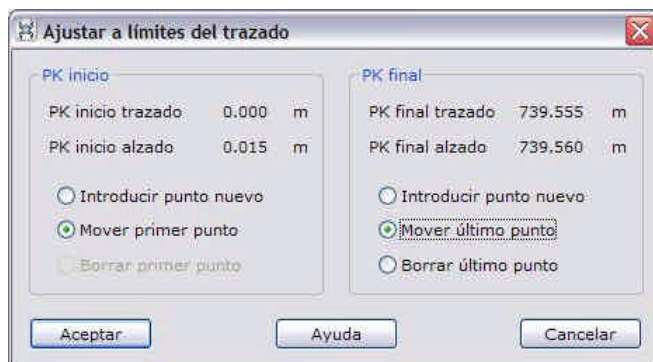
En este cuadro se muestran los siguientes datos:

- **Vial:** Muestra información del vial con el cual se ha encontrado la intersección: Nombre del trazado, nombre del alzado y punto kilométrico del punto de intersección.
- **Punto de intersección:** Coordenadas planimétricas del punto intersección, altitud en el vial encontrado y punto kilométrico en el trazado actual.
- **Operación:** El programa solicita que se seleccione la operación que se desea realizar para hacer coincidir ambos puntos en cota. Muestra la cota actual en el vial y ofrece las siguientes posibilidades, que estarán activas siempre y cuando no se solape los elementos del alzado:

- **Variar cota vértice:** Permite variar la cota del vértice de un acuerdo vertical para moverlo entero hasta hacer coincidir la cota de la intersección con la del segundo vial. Sólo estará activo se el corte se produce en el desarrollo de un acuerdo.
- **Variar parámetro Kv:** Permite variar el parámetro del acuerdo parabólico si el punto de corte se encuentra en el desarrollo de éste.
- **Mover el alzado:** Permite mover todo el alzado hasta hacer coincidir las cotas.
- **Insertar vértice nuevo:** Permite insertar un vértice nuevo con la cita cota. Sólo estará activo si el corte no se produce en el desarrollo de un acuerdo.

5.16.3. Ajustar a límites del trazado

Con esta herramienta, el usuario podrá ajustar la geometría del alzado actual a los límites del trazado al que pertenece.



PK inicio		PK final	
PK inicio trazado	0.000 m	PK final trazado	739.555 m
PK inicio alzado	0.015 m	PK final alzado	739.560 m
<input type="radio"/> Introducir punto nuevo <input checked="" type="radio"/> Mover primer punto <input type="radio"/> Borrar primer punto		<input type="radio"/> Introducir punto nuevo <input checked="" type="radio"/> Mover último punto <input type="radio"/> Borrar último punto	

Cuando se registra el alzado de forma gráfica es difícil coincidir con los límites exactos del trazado, por lo que esta herramienta facilitará esta operación, permitiendo tres operaciones por cada punto (inicio y final del alzado) para ajustarse perfectamente:

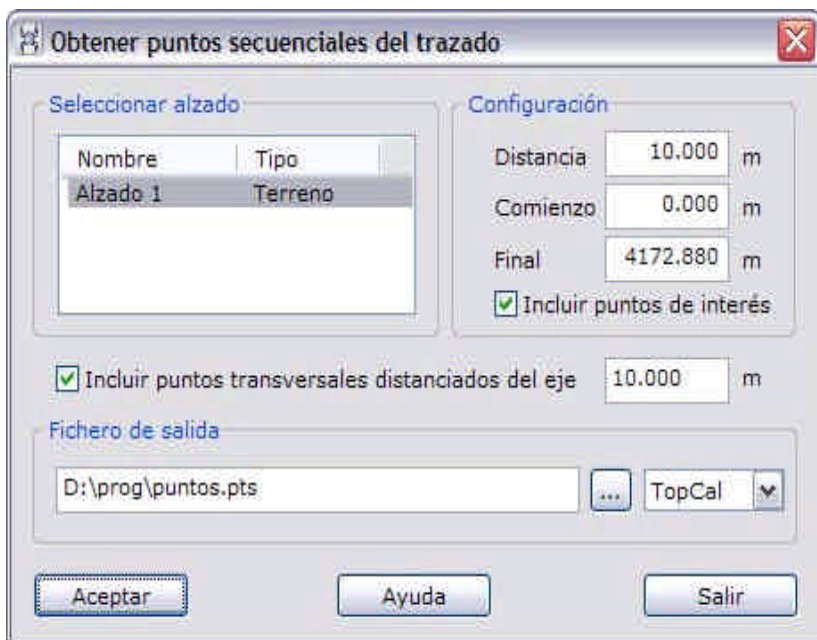
- └ **Introducir punto nuevo:** Permitirá introducir un punto nuevo en el alzado, en el punto kilométrico donde comienza el trazado.
- └ **Mover el punto:** Permitirá mover el punto hasta coincidir con el del trazado.
- └ **Borrar el punto:** Permitirá borrar el punto. Esta opción sólo estará activa si:
 - El primer punto del alzado comienza antes que el trazado.
 - El último punto del alzado está después del final del trazado.

Estas tres opciones sólo estarán activas si los límites no coinciden.

5.17. Obtener puntos secuenciales del trazado

Con esta herramienta, el programa permite la posibilidad de extraer puntos secuenciales de un determinado trazado y se respectivo alzado. De esta manera, se podrá generar un fichero de puntos para su posterior utilización en tareas de replanteos topográficos.

Cuando se ejecuta esta herramienta, el programa precisará que se seleccione un trazado de los existentes, hecho lo cual se mostrará un cuadro de diálogo con las propiedades del trazado seleccionado.



Obtener puntos secuenciales del trazado

Seleccionar alzado

Nombre	Tipo
Alzado 1	Terreno

Configuración

Distancia: 10.000 m

Comienzo: 0.000 m

Final: 4172.880 m

☒ Incluir puntos de interés

☒ Incluir puntos transversales distanciados del eje: 10.000 m

Fichero de salida

D:\prog\puntos.pts ... TopCal

Aceptar Ayuda Salir

En el cuadro de diálogo se muestran los siguientes campos:

- **Alzado:** Se deberá seleccionar un alzado de los mostrados en la lista. Este alzado será utilizado para dar cota a los puntos secuenciales.
- **Distancia:** Distancia en metros a lo largo del trazado entre cada punto secuencial.
- **Comienzo:** Punto kilométrico de comienzo para la extracción de puntos.
- **Final:** Punto kilométrico de finalización para la extracción de puntos.

- └ **Incluir puntos de interés:** Si se desean incluir puntos característicos del trazado, con los vértices del estado de alineaciones que estén sobre el trazado o los puntos de tangencia.
- └ **Incluir puntos transversales distanciados del eje:** Se puede activar esta opción para que el programa genere puntos distanciados del eje la distancia indicada y en la dirección perpendicular al eje, es decir, en el perfil transversal.
- └ **Fichero de salida:** Nombre del fichero de salida. Se podrá utilizar el botón situado a la derecha del nombre, para ubicar el archivo utilizando el explorador de Windows. Más a la derecha aparece el formato en el que se almacenará el fichero, pudiendo ser éste **TopCal** o **ASCII**.

5.18. Listado de Tablas de peraltes

Desde esta herramienta el programa gestiona las tablas de peraltes que podrán ser aplicadas posteriormente en los trazados. El programa muestra un cuadro de diálogo con un listado con las tablas de peraltes disponibles y un listado con los radios y peraltes definidos para la tabla actualmente seleccionada.

En el cuadro de diálogo se proporcionan botones para poder , , o alguna de las tablas de peraltes existentes.



Al añadir o editar alguna tabla el programa muestra un cuadro de diálogo con las características de ésta, que se detalla a continuación.

5.18.1. Tabla de peraltes

Desde este cuadro de diálogo, el usuario podrá diseñar la tabla de peraltes que podrá ser aplicada en los trazados de los viales.



Radio	Peralte
250.00	8.00
300.00	8.00
350.00	8.00
400.00	8.00

Nombre:

Relación nueva

Radio: m

Peralte: %

Los campos que se muestran para crear la tabla de peraltes son:

- **Nombre:** Nombre con el que se identificará de forma unívoca la tabla de peraltes que se está definiendo.
- **Listado de relaciones:** Listado con los diferentes radios y su correspondiente peralte. Se podrá borrar una relación de la listado, seleccionándola y pulsando el botón **Borrar**.
- **Relación nueva:** Para generar una relación nueva entre un radio y un peralte. Se podrá **Añadir** una nueva relación rellenando los campos que se muestran y que son:
 - **Radio:** Radio en metros. Si este valor coincide con algún radio existente, el programa preguntará si se desea modificar la relación actual.

- **Peralte:** Valor de la pendiente en tanto por ciento.

5.19. Asignar peraltes al vial

Desde esta herramienta, el programa permitirá calcular los peraltes necesarios para la viabilidad de un trazado, en función de los elementos curvos que lo componen. Para ello, será necesario especificar una tabla de peraltes, previamente definida, donde se relacionan radios con peraltes.



Asignar peraltes a vial

Vial actual

Nombre: 1 Longitud: 551,313

Listas de peraltes disponibles

Autopistas, autovías, C-100 Aplicar

Pk	Radio	Peralte
0.000	32.434	8.00
51.383	32.434	8.00
51.383	59.706	7.35
140.922	59.706	7.35
140.922	0.000	0.00
207.778	98.822	5.31
258.824	98.822	5.31
305.679	0.000	0.00
340.357	28.931	8.00

Relación

Radio: m

Peralte: %

Borrar todo Editar

Aceptar Ayuda Salir

En el cuadro de diálogo que se muestra aparecen los siguientes campos:

- ▀ **Vial actual:** Nombre y longitud del trazado seleccionado.

- └ **Listas de peraltes disponibles:** Se muestra un listado con las listas de peraltes que el programa tiene almacenadas. Estas listas pueden gestionarse desde la herramienta *Listado de Tablas de peraltes*, descrita en el apartado 5.18. En este listado se deberá seleccionar la lista deseada y pulsar el botón **Aplicar** para que el programa calcule los peraltes para el trazado seleccionado, mostrando los resultados en el listado que aparece debajo.
- └ **Relaciones:** Listado con las relaciones entre radio y peralte calculadas para el vial actual. Se muestran, asimismo, los puntos kilométricos de los puntos importantes del vial donde se deberán aplicar los peraltes, es decir, las tangentes de los elementos curvos. En la parte derecha, aparecen dos botones para modificar este listado. Con el botón **Borrar todos** se podrán borrar todas las relaciones y poner todos los peraltes nuevamente a cero. Con el botón **Editar** se podrá editar una determinada relación.

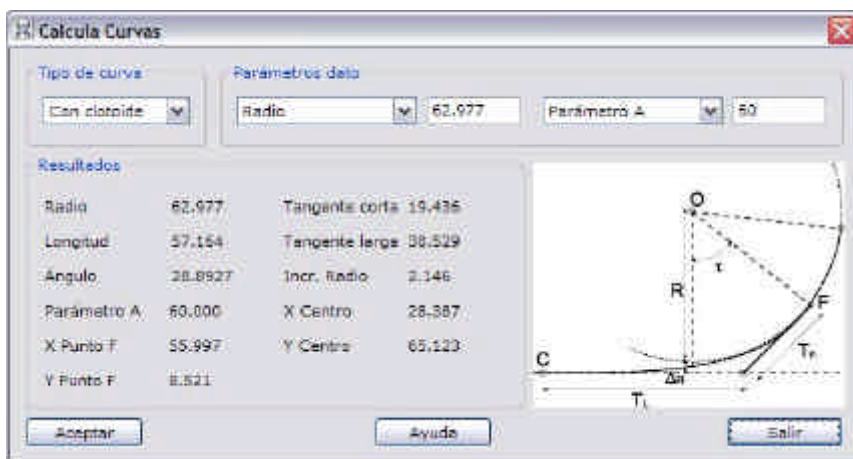
Si se aceptan los peraltes calculados, con el botón **Aceptar**, el programa calculará automáticamente las transiciones que se deben aplicar entre los diferentes peraltes.

Posteriormente, se podrán editar estos peraltes calculados, volviendo a llamar a esta herramienta y seleccionando el mismo vial.

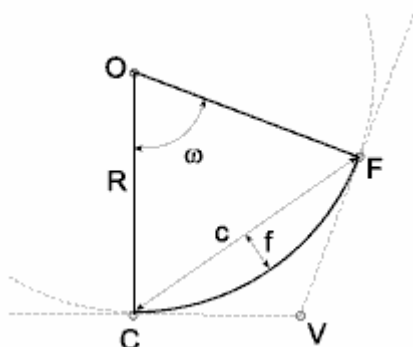
5.20. Calcula Curvas

Con esta herramienta el usuario podrá calcular elementos curvos a partir de dos parámetros que los definen. En función de estos parámetros el programa calculará el resto de elementos que podrán resultar de interés para su definición.

La herramienta podrá ser llamada sin tener ningún archivo abierto o desde el cuadro de diálogo de definición de curvas, explicado en el apartado 5.15.



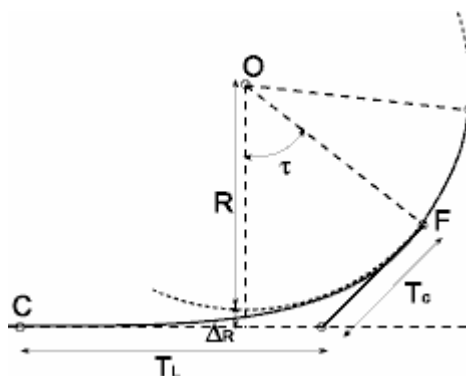
Los elementos curvos que se pueden definir son de dos tipos:



└ **Circular:** Si se elige este tipo de curva, los parámetros que lo pueden definir son:

- **Radio:** Valor del radio en metros.
- **Longitud:** Distancia en el arco entre el punto C y el punto F.
- **Ángulo:** Ángulo ω medido en grados centesimales formado entre el radio del punto C y el del punto F. Si la herramienta es llamada desde el cuadro de diálogo de Inserción de elementos curvos, este parámetro será fijo.
- **Cuerda:** Distancia lineal medida en metros entre el punto C y el punto F.
- **Tangente:** Distancia entre el punto V y el punto F o el C, medida en metros.
- **Flecha:** Máxima distancia entre el arco y la cuerda, medida en metros.
- **Distancia al vértice:** Distancia entre el punto O y el punto V, medida en metros.

No todas las combinaciones tienen solución, como por ejemplo si se eligen como parámetros Longitud y Cuerda.



■ **Con clotoide:** Si se elige este tipo de curva, los parámetros que lo pueden definir son:

- **Radio:** Radio del círculo central, medido en metros.
- **Longitud:** Distancia entre el punto C y el F, medida en la curva y en metros.
- **Ángulo Tao:** Ángulo formado por la perpendicular a la tangente desde el centro del círculo y el radio al punto de tangencia F, medido en grados centesimales.
- **Parámetro A:** Constante adimensional de la curva.

Además de estos parámetros de definición, se muestran los siguientes:

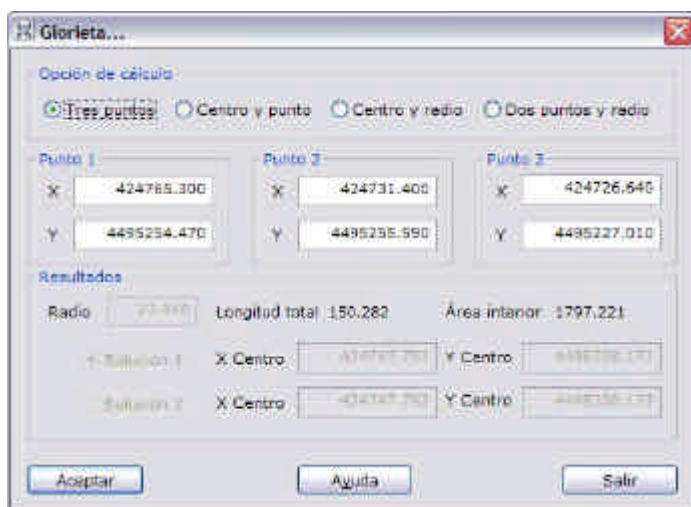
- **Tangente corta:** Distancia desde el punto de tangencia F hasta la recta tangente, medida en la recta tangente al círculo en dicho punto y en metros.

- **Tangente larga:** Distancia medida en la recta tangente desde el punto C al punto de corte con la tangente al círculo en el punto F. Medida en metros.
- **Incremento del radio:** Diferencia entre el radio de círculo central y la ordenada del centro del círculo.
- **Coordenadas del punto F:** Coordenadas del punto de tangencia F, medidas a partir de la recta tangente.
- **Coordenadas del centro:** Coordenadas del centro de círculo, medidas a partir de la recta tangente.

Si el cuadro de diálogo es llamado desde el cuadro de diálogo de *Inserción de Curvas*, se actualizarán automáticamente los campos en ese cuadro de diálogo.

5.21. Glorietas

Cuando el usuario introduce una glorieta como trazado nuevo, el programa muestra el siguiente cuadro de diálogo donde se activará la opción de cálculo elegida para su registro y los resultados obtenidos, representados por el centro de la glorieta y el radio de ésta.



Glorieta...

Opción de cálculo:

☒ Tres puntos ☐ Centro y punto ☐ Centro y radio ☐ Dos puntos y radio

Punto 1	Punto 2	Punto 3
X: 424765.306	X: 424731.400	X: 424726.640
Y: 4495254.470	Y: 4495235.590	Y: 4495227.010

Resultados:

Radio: 22.810 Longitud total: 150.282 Área interior: 1797.221

1. Solución 1: X Centro: 424747.750 Y Centro: 4495235.171

2. Solución 2: X Centro: 424747.750 Y Centro: 4495235.171

Aceptar Ayuda Salir

Para registrar una glorieta nueva se debe elegir alguna de las opciones disponibles en el menú *Viales? Trazado? Nueva glorieta*.

Los datos que se muestran los siguientes:

- Opción de cálculo:** Se elegirá la opción para calcular la glorieta nueva, teniendo las siguientes posibilidades:

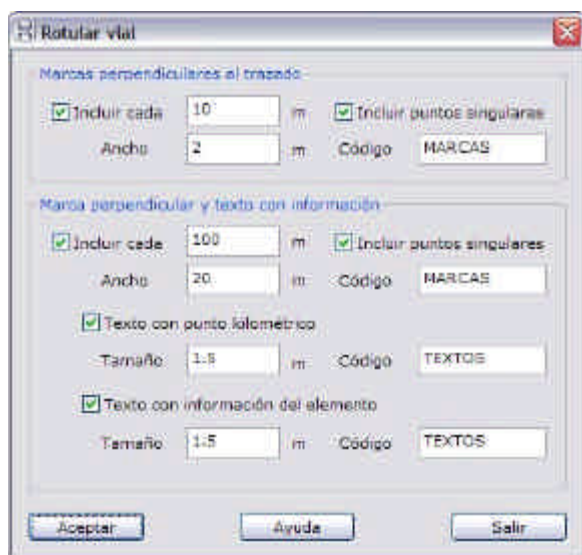
 - *Tres puntos:* Se designarán tres puntos pertenecientes al trazado de la glorieta.
 - *Centro y punto:* Se designará el centro de la glorieta y un punto perteneciente al trazado.
 - *Centro y radio:* Se designará el centro de la glorieta y el radio de ésta.
 - *Dos puntos y radio:* Se designará dos puntos pertenecientes al trazado de la glorieta y radio de ésta.

- └ **Punto 1, Punto 2, Punto 3:** Datos de entrada para calcular la glorieta. Se activarán o desactivarán en función de la opción de cálculo seleccionada anteriormente.
- └ **Resultados:** Por último se mostrarán los datos calculados. Estos datos podrán ser de entrada o salida en función de la opción de cálculo seleccionada anteriormente. Son los siguientes:
 - *Radio:* Valor del radio de la glorieta en metros.
 - *Coordenadas del centro:* Centro de la glorieta. Si se eligió *Dos puntos y radio* en la *Opción de cálculo*, se darán dos posibles soluciones, por lo que se deberá elegir cuál se desea.
 - *Longitud total:* Longitud total del trazado en metros.
 - *Área interior:* Área interior al trazado en metros cuadrados.

Una vez aceptados los datos calculados, el programa mostrará un cuadro de diálogo con el nuevo trazado de la glorieta, donde se mostrarán los vértices y las correspondientes tangentes. Este cuadro de diálogo está explicado en el apartado 5.10.

5.22. Rotular vial

Con esta herramienta se pueden mostrar en pantalla elementos que ayudarán a la comprensión de los trazados generados. Estos elementos consisten en marcas perpendiculares al avance del vial que podrán llevar textos anexos con las características del vial en ese punto.



Cuando se llama a esta herramienta, la aplicación muestra un cuadro de diálogo que contiene los siguientes campos:

- **Marcas perpendiculares al trazado:** Se podrán generar marcas a modo de líneas perpendiculares al trazado, según una distancia dada, así como en los puntos singulares, si se activa la casilla correspondiente. Estas líneas tendrán el ancho y código especificados.

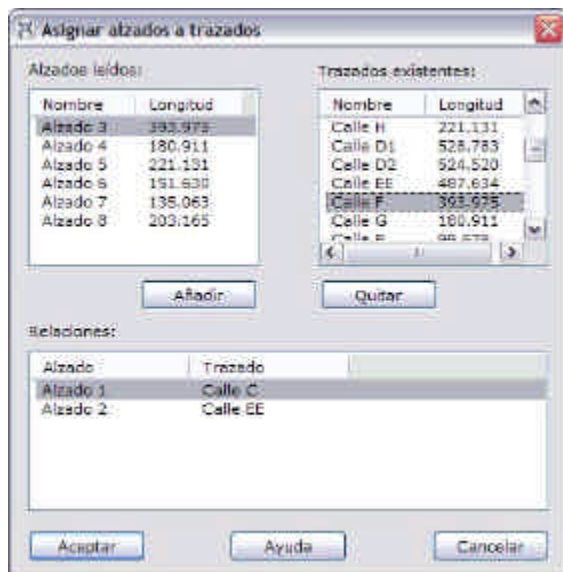
- └ **Marca perpendicular y texto con información:** Adicionalmente a las marcas anteriormente expuestas, se pueden generar un segundo conjunto de marcas que sean más anchas y que tengan la posibilidad de llevar textos anexos con la información del punto kilométrico (o punto singular) y las características del vial en ese punto (radio y parámetro de la clotoide). A cada uno de estos textos se le podrá asignar una altura y código diferentes, utilizando los campos asignados a tal efecto.

5.23. Importar datos al documento de viales

Teniendo un documento de viales activo, se podrán incorporar datos almacenados en otros formatos. Los formatos contemplados son los siguientes:

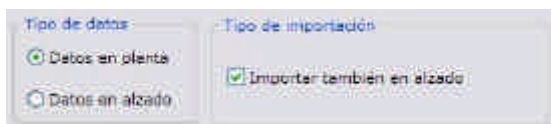
- └ **Archivos BIN:** Archivos con cartografía del programa DIGI.
- └ **Archivo DXF:** Archivos de dibujo de intercambio de AutoCad.
- └ **Archivos de MicroStation:** Archivos de dibujo de MicroStation.
- └ **Archivos de puntos ASCII:** Archivos de formato ASCII con un listado de coordenadas X, Y, Z.
- └ **Archivos Shape de ARC-GIS:** Archivos de formato Shape de la aplicación Arc-GIS.
- └ **Archivos con ejes de TCP MDT:** Archivos con la planta de los viales del programa TCP MDT. Se podrán seleccionar varios archivos a la vez.

- Archivos con rasantes de TCP MDT:** Archivos con las rasantes de los viales del programa TCP MDT. Se podrán seleccionar varios archivos a la vez, tras lo cual el programa mostrará un cuadro de diálogo para que se relacionen los alzados leídos con los trazados existentes en el documento.



Cuando se importan archivos de dibujo o ASCII, es decir, todos los formatos excepto los dos últimos, el programa permite especificar qué tipo de datos contiene el archivo y dónde se quieren insertar.

Por ejemplo, si el archivo contiene datos de trazados en planta, se deberá especificar la primera opción y el programa permitirá indicar si además se desean añadir los datos leídos en altimetría como alzados (importación como una rasante).



Sin embargo, si en el archivo se han almacenado datos en alzado se podrá incorporar como rasantes. Para ello, el programa precisa que se le indique a qué altura se encuentra el plano de comparación (para sumar este valor en metros a la coordenada Y leída) y el trazado donde se desea asignar el alzado.



5.24. Exportar el documento de viales

Se podrá exportar a los siguientes tipos de formatos:

- **Archivos DIGI:** Archivos con cartografía para el programa DIGI.
- **Archivos DXF:** Archivos con cartografía para AutoCad.
- **Archivos DXF 2000:** Archivos con cartografía para AutoCad 2000 o superior.
- **Archivos de MicroStation:** Archivos DGN¹² para MicroStation.

¹² Para traducir a DGN se necesita indicar un archivo semilla en el cuadro de diálogo de Preferencias, explicado en el apartado 7.9.




Si se tenía activa la vista de alzados, el programa procederá con la exportación. Si se tenía activa la vista de los trazados, una vez elegido el formato de exportación, el programa mostrará un cuadro de diálogo donde se irán relacionando qué trazados se van a exportar y con qué alzado. Si no tuviera alzados definidos se podrán exportar sin cota.



6 Operaciones con archivos

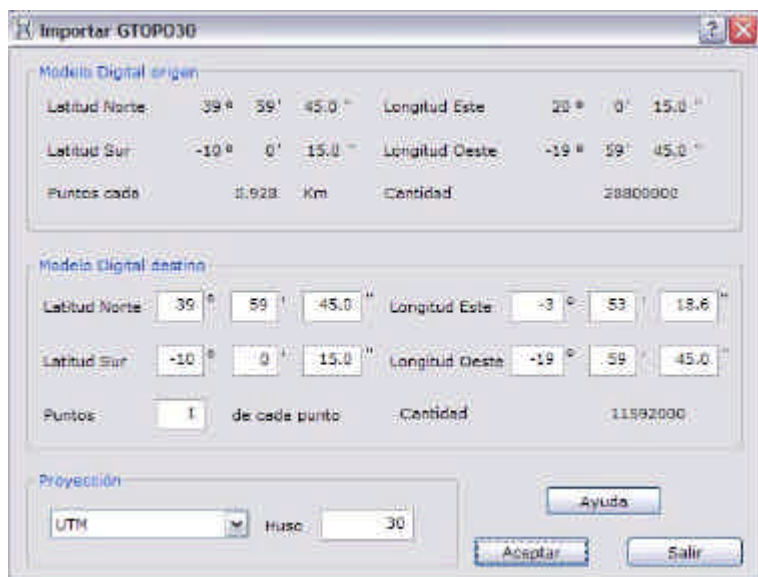
6.1. Importar modelos digitales del terreno

Para importar datos procedentes de otros tipos de modelos digitales. Los posibles datos a importar son los siguientes:

-  **Archivos con formato GTOPO30 del USGS:** Modelo digital del terreno de formato rejilla, perteneciente al USGS (United States Geological Survey). Si selecciona este formato el programa muestra un cuadro de diálogo que se explica con detalle en el apartado 6.1.1.
-  **Archivos con formato de modelo digital del MTN 25:** Modelo digital del terreno de formato rejilla almacenado como un archivo ASCII con cabecera donde se reflejan las propiedades de la rejilla, y un conjunto de cotas que representan los puntos de la rejilla.
-  **Archivos DEM de la aplicación VirtuaLand:** Modelo digital del terreno de formato rejilla procedente del programa VirtuaLand.

- └ **Archivos del SIG del Olivo:** Modelo digital del terreno de formato rejilla procedente de la cartografía del SIG del Olivo de TRAGSA.
- └ **Archivos de MGE Terrain Analyst:** Modelo digital del terreno de formato rejilla procedente del programa MGE.
- └ **Archivos SRTM:** Modelo digital del terreno de formato rejilla, perteneciente al USGS (United States Geological Survey).
- └ **Archivos ArcView:** Modelo digital del terreno de formato rejilla del programa ArcView.

6.1.1. Importar archivos GTOPO30



Importar GTOPO30

Modelo Digital origen

Latitud Norte: 39° 59' 45.0" Longitud Este: 20° 0' 15.0"

Latitud Sur: -10° 0' 15.0" Longitud Oeste: -19° 59' 45.0"

Puntos cada: 1:928 Km Cantidad: 28800000

Modelo Digital destino

Latitud Norte: 39° 59' 45.0" Longitud Este: -3° 53' 18.6"

Latitud Sur: -10° 0' 15.0" Longitud Oeste: -19° 59' 45.0"

Puntos: 1 de cada punto: Cantidad: 11592000

Proyección

UTM Huso: 30

Ayuda Aceptar Salir

La aplicación permite importar archivos GTOPO30 pertenecientes al USGS que son mallas de puntos separados 30 segundos sexagesimales de arco de diferentes zonas del mundo. Por tanto, el modelo digital es del tipo DEM que hay que transformar al formato de MDTop.

El programa muestra un cuadro de diálogo con la zona que se desea importar y el nivel de precisión de la importación.

En este cuadro de diálogo aparecen los siguientes campos:

└ Datos del modelo digital origen:

- Límites del modelo digital en coordenadas geográficas.
- Separación de los puntos de la malla en kilómetros.
- Cantidad de puntos estimados. Si la zona incluye zona oceánica, tendrá menos puntos.

└ Datos del modelo digital destino:

- *Límites del modelo digital en coordenadas geográficas:* Se indicará el límite del modelo destino, siempre dentro de los límites del modelo digital origen.
- *Razón de traspaso:* Se indicará la razón de importación, es decir, cada cuántos puntos se seleccionará un punto. Por ejemplo, si se indica 5, se traducirá sólo un punto cada 5 puntos leídos.
- *Cantidad de puntos estimados:* En función de los límites destino indicados y la razón de traspaso, se estima una cantidad de puntos destino.

- └ **Proyección:** En este apartado se indicará el tipo de proyección al que se transformarán las coordenadas geográficas leídas. Los tipos disponibles son Geográficas, Mercator directa o UTM. Si se selecciona este último tipo habrá que indicar el huso.

6.2. Exportar modelos digitales del terreno

Se podrá exportar un modelo digital, almacenando sus datos en otro tipo de estructura de modelo digital. Los posibles formatos a exportar son los siguientes:

- └ **Archivos DIGI:** Archivos con cartografía para el programa DIGI. El programa muestra un cuadro de diálogo que se explica con detalle en el apartado 6.2.2.
- └ **Archivos DXF:** Archivos con cartografía para AutoCad. El programa muestra un cuadro de diálogo que se explica con detalle en el apartado 6.2.2.
- └ **Archivos DXF 2000:** Archivos con cartografía para AutoCad 2000 o superior. El programa muestra un cuadro de diálogo que se explica con detalle en el apartado 6.2.2.
- └ **Archivos de MicroStation:** Archivos DGN¹³ con cartografía para MicroStation 7 o inferior. El programa muestra un cuadro de diálogo que se explica con detalle en el apartado 6.2.2.

¹³ Para traducir a DGN se necesita indicar un archivo semilla en el cuadro de diálogo de Preferencias, explicado en el apartado 7.9.

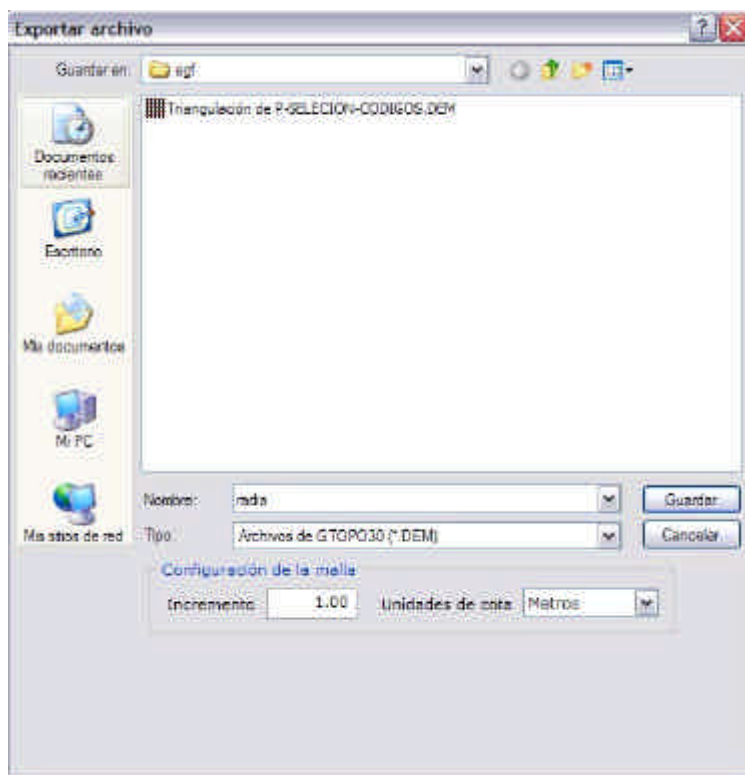
- └─ **Archivos DEM para la aplicación VirtuaLand:** Modelo digital del terreno de tipo rejilla para VirtuaLand. El programa muestra un cuadro de diálogo que se explica con detalle en el apartado 6.2.3.
- └─ **Archivos ASCII:** Modelo digital del terreno de tipo rejilla guardado en formato ASCII, como listado de puntos. El programa muestra un cuadro de diálogo que se explica con detalle en el apartado 6.2.4.
- └─ **Archivos de formato GTOPO30 del USGS:** Modelo digital del terreno de tipo rejilla guardado en el formato perteneciente al USGS (United States Geological Survey). El programa muestra un cuadro de diálogo que se explica con detalle en el apartado 6.2.1.
- └─ **Archivos SGE:** Modelo digital del terreno de tipo rejilla perteneciente al Servicio Geográfico del Ejército. El programa muestra un cuadro de diálogo que se explica con detalle en el apartado 6.2.5.
- └─ **Archivos grid de ArcInfo:** Modelo digital del terreno de tipo rejilla para el programa ArcInfo. El programa muestra un cuadro de diálogo que se explica con detalle en el apartado 6.2.4.
- └─ **Archivos para ArcView:** Modelo digital del terreno de tipo rejilla para el programa ArcView. El programa muestra un cuadro de diálogo que se explica con detalle en el apartado 6.2.5
- └─ **Archivos MTN 25:** Modelo digital del terreno de tipo rejilla para el formato del Instituto Geográfico Nacional.

- └ **Archivos LH Socet Set:** Modelo digital del terreno de tipo rejilla para el programa fotogramétrico Socet Set. El programa muestra un cuadro de diálogo que se explica con detalle en el apartado 6.2.5.

La exportación también se puede realizar desde la línea de comando. Para obtener más información consulte el apartado 3.11.

6.2.1. Exportar archivos GTOPO30

El programa permite exportar el modelo digital generado al formato GTOPO30 del USGS. Para ello presenta el explorador de Windows para indicar nombre de archivo y carpeta y dos campos especificando características del modelo digital: La separación de la malla y la unidad de la cota de los puntos:

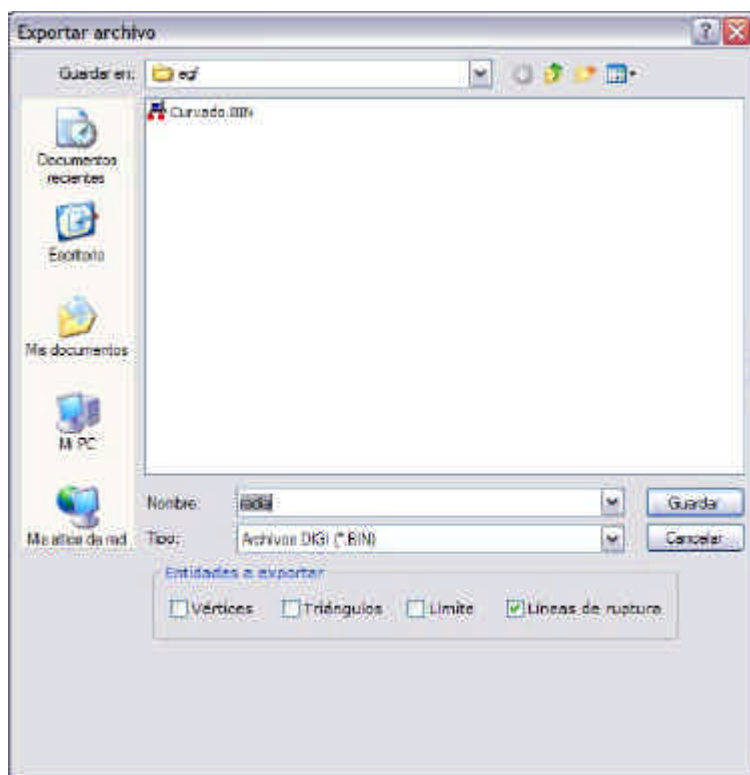


El programa generará dos archivos: uno con la malla de los puntos y otro con la cabecera, donde se incluye información acerca del modelo digital generado.

6.2.2. Exportar archivos BIN, DXF o DGN

La aplicación permite exportar el modelo digital a formato de archivo de dibujo para DIGI, AutoCad o MicroStation. Cuando se exporta a alguno de estos formatos transforma la información en entidades de dibujo, por ello, se perderán las condiciones para poder ser utilizado posteriormente en cálculos con modelos digitales, ya que se tratarán sólo de dibujos.

El programa muestra el siguiente cuadro de diálogo:



En él se puede indicar el nombre del archivo y de la carpeta y el tipo de información que se desea exportar:

- └ **Vértices:** Se salvarán los puntos que conforman el modelo digital como entidades puntuales.
- └ **Triángulos:** Si se exporta a formato DIGI o MicroStation, se salvarán los triángulos como entidades cerradas de cuatro puntos. Si se exporta a formato AutoCad, se salvará los triángulos como entidades 3DFACE.
- └ **Límite:** Se salvarán como entidades los límites interiores o exteriores.
- └ **Líneas de ruptura:** Se salvarán como entidades las líneas de ruptura que fueron conservadas en el momento de realizar el modelo digital.

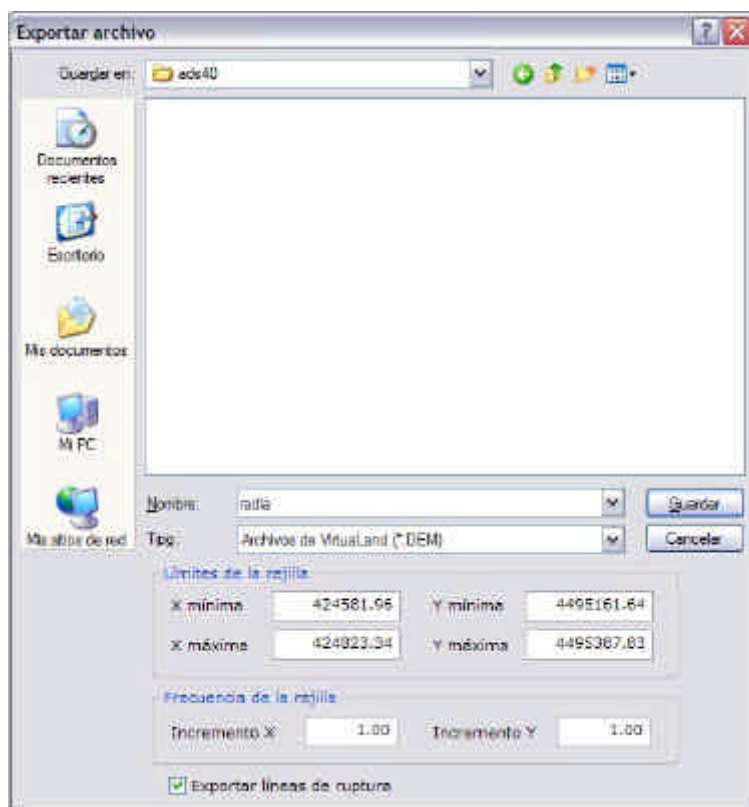
6.2.3. Exportar archivos DEM

La aplicación permite exportar el modelo digital del terreno como un modelo digital de tipo DEM, formato propio de la aplicación VirtuaLand.

El programa muestra el siguiente cuadro de diálogo con el explorador de Windows para indicar nombre de archivo y carpeta:

Además se deberá especificar información adicional propia del modelo digital:

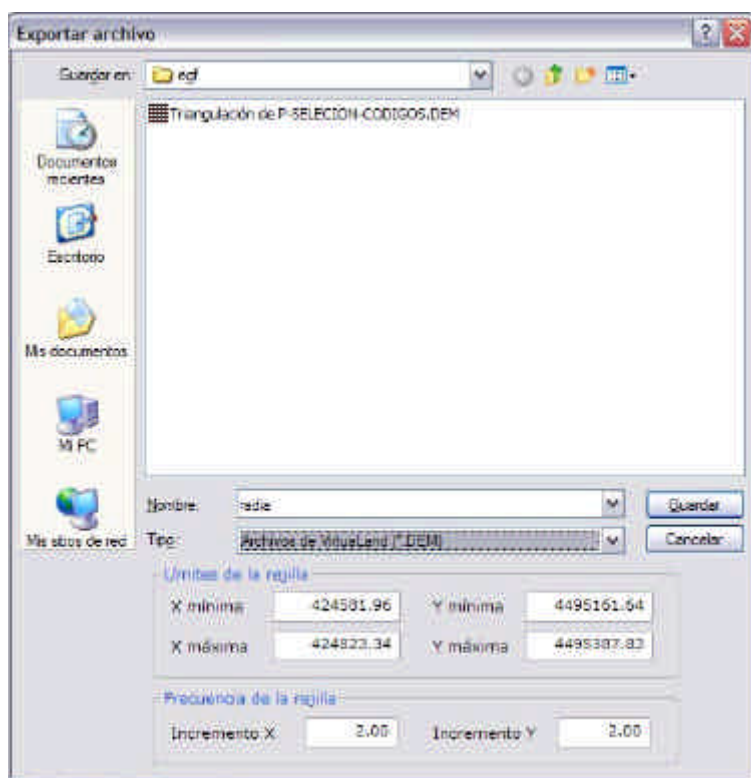
- └ **Límites de la rejilla:** Se indicarán los límites de la rejilla en metros, que será de forma rectangular.
- └ **Frecuencia de la rejilla:** Se indicarán en metros los incrementos en el eje X e Y de los puntos de la rejilla.
- └ **Exportar líneas de ruptura:** Se podrá activar esta casilla si se desean exportar las líneas de ruptura para formar un modelo híbrido que reconoce la aplicación VirtuaLand. De esta manera, se tendrá una rejilla regular más líneas de ruptura, que podrán ayudar en cálculos posteriores.



6.2.4. Exportar archivos ASCII o grid de ArcInfo

La aplicación permite exportar el modelo digital del terreno como un modelo digital en formato ASCII que es un archivo de texto fácilmente legible o en formato GRID para la aplicación ArcInfo.

El programa muestra el siguiente cuadro de diálogo con el explorador de Windows para indicar nombre de archivo y carpeta:



Además se deberá especificar información adicional propia del modelo digital:

- └ **Límites de la rejilla:** Se indicarán los límites de la rejilla en metros, que será de forma rectangular.
- └ **Frecuencia de la rejilla:** Se indicarán en metros los incrementos en el eje X e Y de los puntos de la rejilla.

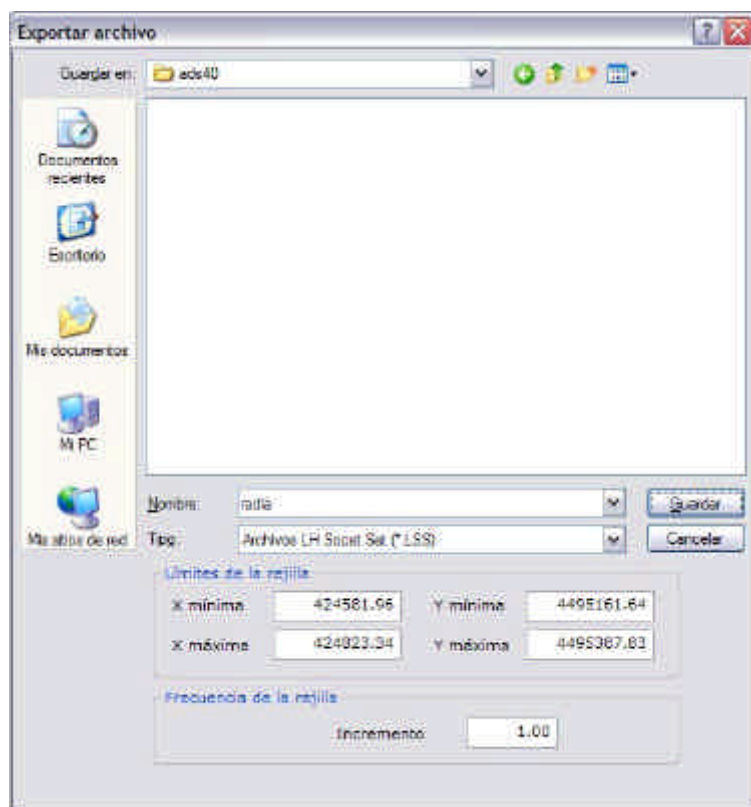
6.2.5. Exportar archivos SGE, ArcView o Socet Set

La aplicación permite exportar el modelo digital del terreno como un modelo digital en formato SGE para el Servicio Geográfico del Ejército, en formato para la aplicación ArcView, o en formato para la aplicación Socet Set.

El programa muestra el siguiente cuadro de diálogo con el explorador de Windows para indicar nombre de archivo y carpeta:

Además se deberá especificar información adicional propia del modelo digital:

- └ **Límites de la rejilla:** Se indicarán los límites de la rejilla en metros, que será de forma rectangular.
- └ **Frecuencia de la rejilla:** Se indicará en metros el incremento de los puntos de la rejilla.

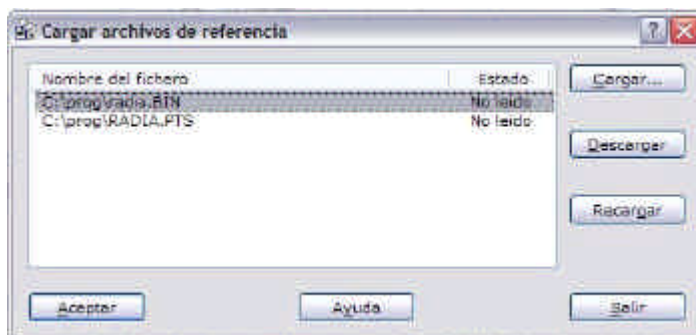


6.3. Abrir archivos de referencia

El programa permite cargar archivos de referencia para analizar la combinación de varios archivos con cartografía para, por ejemplo, comprobar cómo ha curvado el programa un modelo digital o cómo casan dos curvados contiguos.

Sólo se permiten cargar como archivos de referencia, archivos de dibujo, es decir, archivos con formato DIGI, AutoCad o MicroStation.

Cuando se llama a esta herramienta el programa muestra el siguiente cuadro de diálogo:



Desde él, se podrán cargar archivos de referencia nuevos o descargar los actuales. Para ello muestra una lista con los archivos de referencia actuales. Para cargar archivos nuevos se deberá pulsar el botón **Cargar** y para descargar archivos actuales, éstos se deberán seleccionar primero en la lista utilizando el botón izquierdo del ratón y pudiéndose ayudar de las teclas **Ctrl** y **Mayúsculas** para hacer multi-selección, y pulsar posteriormente el botón **Descargar**.

7

Otras herramientas

7.1. Cuadro de diálogo Lista de códigos

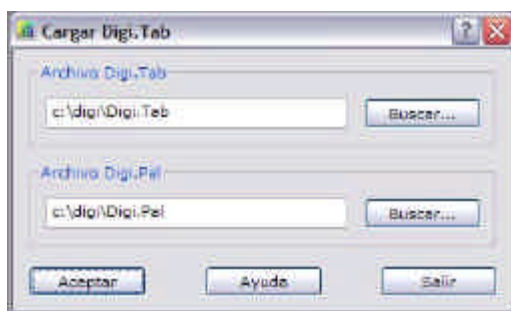
En este cuadro de diálogo aparecen los códigos que el programa utilizará para pintar las entidades en pantalla. Si algún código en los documentos no estuviera en esta lista, el color de la entidad sería gris y con grosor por defecto.

Los códigos listados pueden ser referentes a textos o a líneas, pudiéndose especificar el grosor, color y estilo de la línea.

Se pueden añadir códigos nuevos y editar o eliminar alguno de los existentes. Al pulsar el botón **Nuevo** o **Editar** aparece el siguiente cuadro de diálogo:



También se pueden cargar los códigos almacenados en la tabla DIGI.TAB perteneciente al programa DIGI. Para ello se deberá pulsar el botón **Carga Digi.Tab** apareciendo el siguiente cuadro de diálogo donde se podrá indicar la ubicación del archivo DIGI.TAB y el archivo DIGI.PAL, donde están definidos los colores.



Si no se encuentra el archivo DIGI.PAL el programa asignará los colores de MS-DOS.

Los cambios efectuados sólo serán validos si pulsa el botón **Aceptar** para salir.

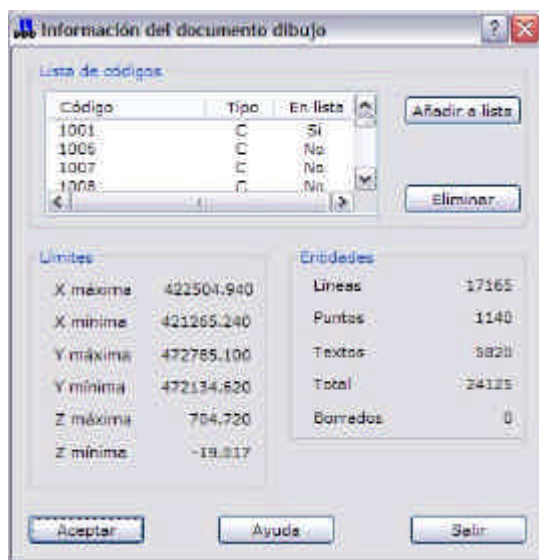
7.1.1. Cuadro de diálogo Código Nuevo

En este cuadro de diálogo aparecen los siguientes campos a rellenar:

- └ **Nombre del código:** Se especificará el nombre del código nuevo, o en caso de no ser nuevo, se editará el existente.
- └ **Tipo de entidad:** Podrá ser línea (C) o texto (T).
- └ **Grosor:** Se especificará un grosor de línea entre 0 y 10.

- └ **Estilo de línea:** Podrá ser *Sólida* (línea continua), *Líneas* (línea a trazos), *Puntos* (línea a puntos), *Línea-Punto*, *Línea-Punto-Punto*.
- └ **Color:** Pulsando este botón saldrá un cuadro de diálogo de Windows para seleccionar el color.
- └ **Nemotécnico:** Se podrá asignar un texto explicativo del código nuevo.

7.2. Cuadro de diálogo Propiedades del documento dibujo



En este cuadro de diálogo aparece la información referente al dibujo actual. En él se pueden observar las máximas y mínimas en las que está encuadrado, así como el número de puntos, líneas, textos, entidades borradas y el total de entidades del fichero.

Además nos muestra los códigos de las entidades, dando información del tipo de entidad (C gráfico o T Texto) y si están incluidos en la lista de códigos actual. Si no están incluidos, se podrán incluir pulsando el botón **Añadir a lista**, apareciendo el cuadro de diálogo de Código nuevo. Estos códigos pueden ser eliminados del fichero pulsando el botón **Eliminar**.

7.3. Cuadro de diálogo Propiedades del documento triangulación



En este cuadro de diálogo aparece la información referente al modelo digital actual. En él se pueden observar las máximas y mínimas en las que está encuadrado, así como el número de puntos y de triángulos que forman el modelo digital.

Además nos muestra los códigos en los que están registrados los triángulos y el límite del modelo, pudiendo ser éstos cambiados.

7.4. Cuadro de diálogo Propiedades del documento imagen



En este cuadro de diálogo aparece la información referente a la imagen actual. En él se pueden observar el número de filas y columnas que tiene la imagen y la profundidad de color, es decir, el número de bytes por cada píxel de la imagen.

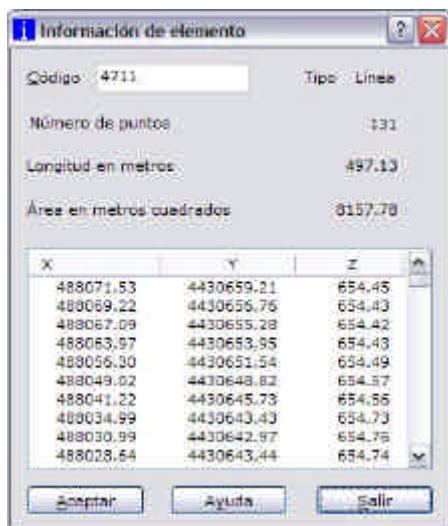
Además se muestran los parámetros de la georreferenciación compuestos por las coordenadas terreno de la esquina noroeste de la imagen y el tamaño en metros de cada píxel. Estos parámetros pueden ser variados por el usuario y son almacenados en un archivo con el mismo nombre que el documento imagen y extensión ORT, válido para su carga desde el sistema cartográfico DIGI.

7.5. Cuadro de diálogo Información de elemento

En este cuadro de diálogo aparece la información referente a la entidad seleccionada, mostrando el código en el que se registró (pudiendo ser éste cambiado).

El resto de información mostrada diferirá si la entidad es una línea o un texto.

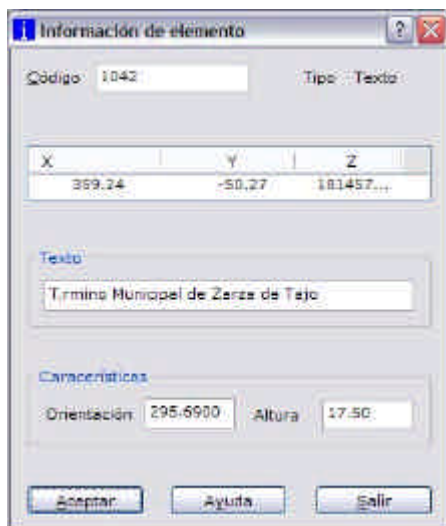
Si la entidad es una línea, aparecerá además el número de puntos, la longitud y el área que encierra en el caso de que sea una entidad cerrada. Asimismo aparece un listado de las coordenadas de los puntos que componen la entidad.



X	Y	Z
488071.53	4430659.21	654.45
488069.22	4430656.76	654.43
488067.09	4430655.28	654.42
488063.97	4430653.95	654.43
488056.30	4430651.54	654.49
488049.02	4430648.82	654.57
488041.22	4430645.73	654.55
488034.99	4430643.43	654.73
488030.99	4430642.97	654.75
488028.54	4430643.44	654.74

Si la entidad es un texto, aparecerán los siguientes campos:

- └ Las coordenadas del punto de inserción del texto (esquina inferior izquierda).
- └ El texto en sí, que también puede ser modificado.
- └ La orientación del texto, en grados sexagesimales.
- └ La altura del texto, en metros.



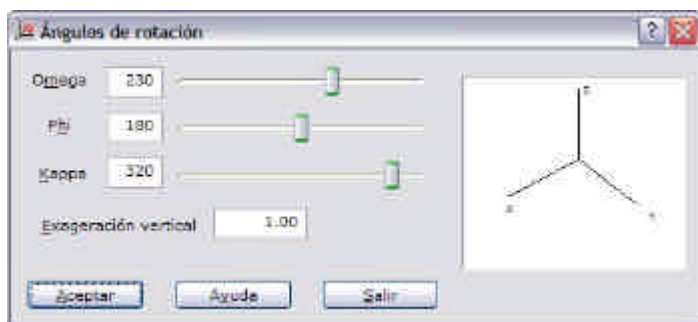
7.6. Cuadro de diálogo Información de triángulo

En este cuadro de diálogo aparece la información referente al triángulo seleccionado. Aparecen las coordenadas de los puntos que forman el triángulo, pudiendo sólo ser modificadas las altitudes de éstos. Asimismo, el cuadro muestra si los lados son líneas de ruptura y de qué código son, pudiendo ser modificada esta información, es decir, activar o desactivar un lado como línea de ruptura o cambiar el código de ésta.

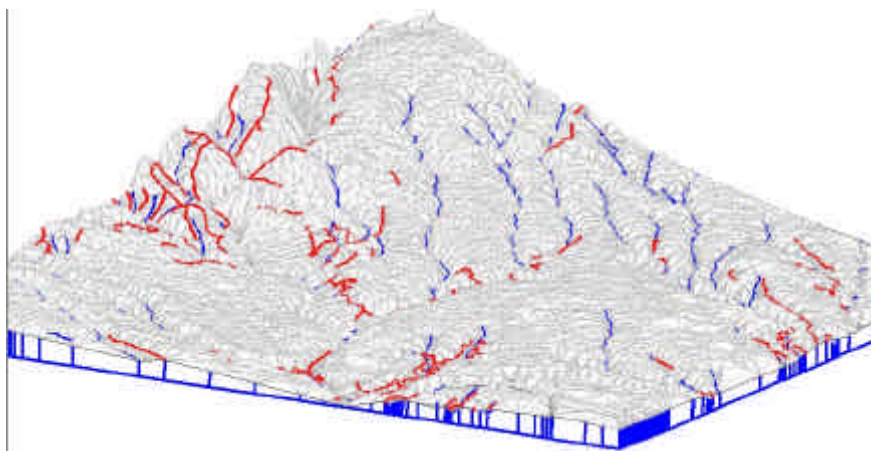
Información de triángulo

Punto 1	424584,65	4495279,9	921,57
Punto 2	424588,75	4495289,7	922,15
Punto 3	424692,49	4495281,12	921,13
Lado 1-2	<input checked="" type="checkbox"/> Ruptura	Ruptura	Aceptar
Lado 2-3	<input type="checkbox"/> Ruptura		Ayuda
Lado 3-1	<input type="checkbox"/> Ruptura		Salir

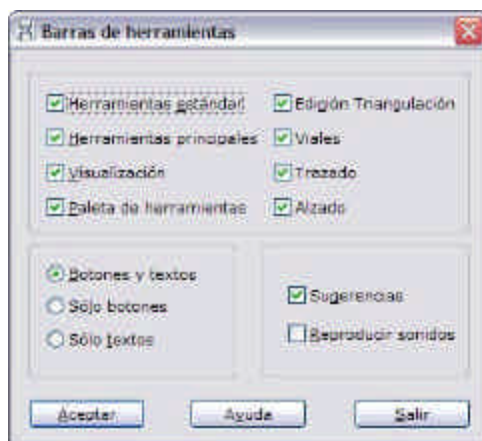
7.7. Cuadro de diálogo Vista 3D



En este cuadro de diálogo se podrá seleccionar una visualización diferente para un archivo. Para ello se deberá indicar un valor de giro en torno a los ejes ordenados en los campos **Omega**, **Phi** y **Kappa**. En el cuadro de diálogo aparece un dibujo con los ejes ordenados que muestra una primera visualización del giro que se está indicando.



7.8. Cuadro de diálogo Barras de herramientas



En este cuadro de diálogo se pueden elegir las opciones de visualización disponibles en el programa que son:

▀ *Selección de las barras de herramientas deseadas:* Se seleccionarán las barras de herramientas que se utilicen más habitualmente para que sus iconos y llamadas estén más accesibles. Las barras de herramientas disponibles son las siguientes:

- *MainTool:* Aquí se encuentran las principales operaciones de carácter general del programa. Más información en el apartado 1.6.1.
- *MdtopTool:* Aquí están las principales herramientas de generación y explotación del modelo digital. Más información en el apartado 1.6.2.

- *Paleta*: En esta barra de herramientas están las herramientas de visualización o tratamiento de las entidades del documento actual. Más información en el apartado 1.6.3.
 - *Visualización*: Esta barra de herramientas está destinada para elegir comandos que cambian la vista de los documentos. Más información en el apartado 1.6.4.
 - *Edición Triangulación*: Aquí aparecen comandos asociados con la edición del modelo digital. Más información en el apartado 1.6.5.
 - *Barra de herramientas Viales*: Pertenece al módulo opcional Viales. Más información en el apartado 5.3.
 - *Barra de herramientas Trazado*: Pertenece al módulo opcional Viales. Más información en el apartado 5.4.
 - *Barra de herramientas Alzado*: Pertenece al módulo opcional Viales. Más información en el apartado 5.5.
- *Selección de la información de las barras de herramientas*: Se podrá seleccionar que el programa sólo muestre el icono, el icono con un texto explicativo o sólo el texto.
- *Selección de opciones adicionales*: Se podrá seleccionar que el programa muestra información adicional al situarse con el ratón encima de la herramienta y que reproduzca un sonido cuando acaba las operaciones de cálculo o cuando se produce un error.

7.9. Cuadro de diálogo Preferencias

Desde este cuadro de diálogo el usuario puede cambiar ciertas opciones generales de la aplicación como son:

- └ **Configuración de la llave:** Desde aquí se podrá configurar dónde debe buscar el programa la llave de protección. Esta llave podrá estar conectada a un puerto USB del ordenador o en un servidor. Para ello se deberá indicar **Buscar llave local** en el primer caso y/o **Buscar llave en red** en el segundo caso. Si no se tiene llave en red, se deberá desactivar esta segunda opción ya que si no, el programa perderá tiempo intentando buscar la llave en la red de ordenadores.
- └ **Precisión de las coordenadas:** En este campo se indicarán la precisión de las coordenadas de los archivos. Por defecto estará en centímetros. Si el archivo tiene unidades diferentes pueden ser cambiadas desde este cuadro de diálogo. Atención, al cambiar las unidades en este cuadro de diálogo se cambiarán para todos los documentos abiertos en la aplicación.
- └ **Cuando se registran líneas:** Estos campos están destinados a configurar la línea que se muestra en pantalla cuando se está registrando una línea nueva (por ejemplo, línea de ruptura nueva o trazados o alzados nuevos en los archivos de viales). Puede interesar que tenga un color o grosor determinado para ello se ofrecen los siguientes campos:
 - **Estilo de línea:** Podrá ser *Sólida* (línea continua), *Líneas* (línea a trazos), *Puntos* (línea a puntos), *Línea-Punto*, *Línea-Punto-Punto*.

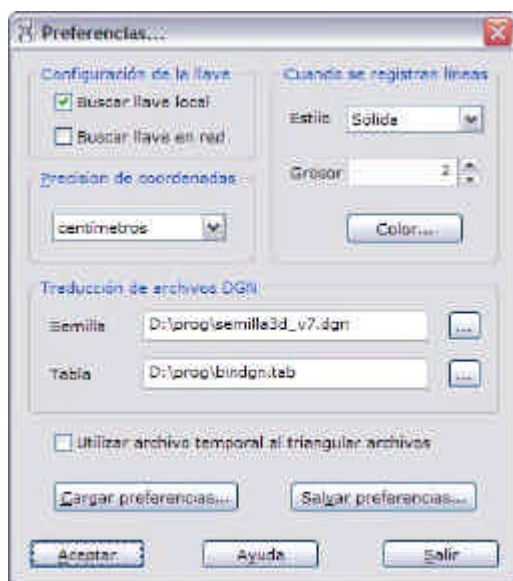
- **Grosor:** Se especificará un grosor de línea entre 0 y 10.
- **Color:** Pulsando este botón saldrá un cuadro de diálogo de Windows para seleccionar el color.

■ **Traducción de archivos DGN:** Cuando se traducen dibujos con cartografía o modelos digitales del terreno al formato DGN de MicroStation es necesario indicar un archivo semilla. Este archivo es utilizado para conocer las características de traducción (unidades, dimensión, etc.). Adicionalmente, se puede indicar un archivo de traspaso de los códigos de visualización utilizados en el programa al formato de codificación de MicroStation (nivel, estilo, color, peso y grupo gráfico):

- **Semilla:** Se indicará el nombre de un archivo DGN semilla. Es obligatorio. Debería ser un archivo vacío, porque se va a utilizar para copiarlo con el nombre del archivo DGN generado, cogiendo sus características. Con la instalación del programa se proporciona un archivo semilla en tres dimensiones y con centímetros como unidad mínima.
- **Tabla:** Se indicará el nombre de un archivo ASCII donde se indica como traducir las entidades. Es opcional. Con la instalación del programa también se proporciona un tabla de traducción de ejemplo. Cada línea del archivo deberá tener los campos separados por comas, espacios o tabuladores, estando en el siguiente orden:
 - Código DIGI.
 - Nivel.

- Estilo.
- Color.
- Peso.
- Fuente de texto.
- Grupo gráfico.
- Nombre de célula.
- Tipo de elemento: Puede tomar los valores 0 (line string), 1 (shape), 2 (pattern line), 3 (célula) ó 4 (texto).
- Alto del texto en metros.
- Ancho del texto en metros.
- Justificación del texto.
- Color de relleno.

■ **Utilizar archivo temporal al triangular archivos:** Se podrá activar este campo para que MDTop utilice archivos temporales en los cálculos generados al triangular archivos. Es útil cuando los archivos son muy grandes, debido a las grandes necesidades de memoria libre que precisa el programa, pero ralentiza el proceso, por lo que por lo normal debería estar desactivado.



Desde este cuadro de diálogo también es posible **cargar** o **salvar** los valores de los diferentes cuadros de diálogo de la aplicación, como tintas hipsométricas, sombreado, curvado, etc. Para ello se podrán utilizar los botones dispuestos al efecto.

7.10. Cuadro de diálogo Configurar impresión

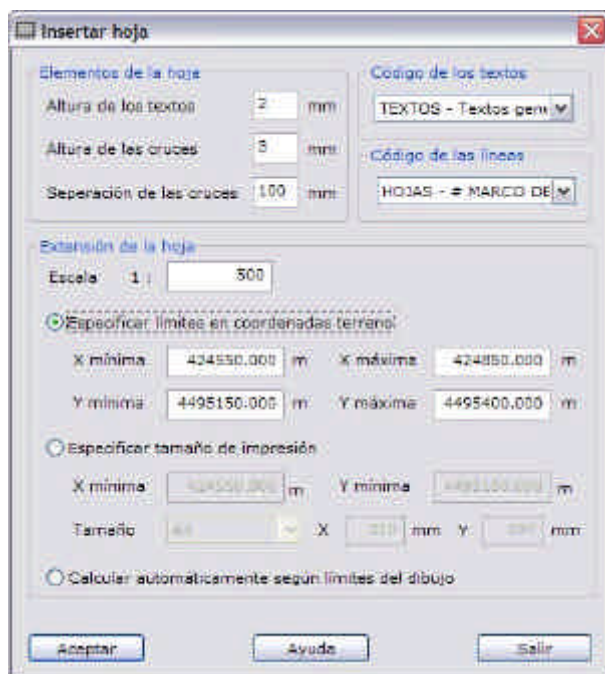
La aplicación permite configurar la impresión del documento actual con el siguiente cuadro de diálogo:



El usuario puede seleccionar el tamaño de impresión de tal manera que puede indicar una **escala de impresión** o que el programa **ajuste el documento a la página**. Asimismo, puede seleccionar el **ángulo de rotación** del documento. En función de estos dos parámetros el programa calcula las **dimensiones de salida**.

El programa permite **Previsualizar** la impresión seleccionada con los parámetros indicados y la impresora elegida. Dicha impresora puede ser elegida pulsando el botón **Impresora**.

7.11. Cuadro de diálogo Insertar hoja



El programa permite la incorporación de una hoja con coordenadas y canevas al dibujo de manera automática. La introducción de esta hoja permitirá al usuario imprimir el documento teniendo referencia de las coordenadas en las que se encuentra el dibujo generado.

Esta opción sólo estará disponible si se tiene activo un documento de dibujo.

Esta hoja podrá ser introducida a partir de unas coordenadas en el mismo sistema de referencia que el dibujo, a partir de una hoja de impresión o automáticamente a partir de las extensiones del dibujo.

El programa muestra un cuadro de diálogo donde se podrá configurar la citada hoja y la forma de su inserción. Los campos que aparecen son los siguientes:

- └ **Elementos de la hoja:** Se indicarán las dimensiones de los elementos que va a contener la hoja. Dichas dimensiones vendrán determinadas en milímetros por lo que su tamaño en la pantalla dependerá de la **escala** a la que se encuentra el dibujo.

 - **Altura de los textos:** Altura de los textos con las coordenadas que aparecerán en los márgenes de la hoja.
 - **Altura de las cruces:** Altura de las cruces que aparecerán en el interior de la hoja.
 - **Separación de las cruces:** Separación de las cruces de la hoja. En la intersección con los límites de las hojas es donde se ubicarán los textos con las coordenadas.
- └ **Códigos de los textos:** Código para registrar los textos con las coordenadas.
- └ **Códigos de las líneas:** Código para registrar los límites y las cruces de la hoja.
- └ **Extensión de la hoja:** Existen varias posibilidades para incluir la hoja:

 - **Escala:** Denominador de la escala de dibujo, para calcular el tamaño de textos y cruces y la separación de estas últimas.

- **Especificar límites en coordenadas terreno:** Se especificarían las coordenadas terreno, es decir, en el mismo sistema de referencia que el dibujo, de la esquina superior derecha y la inferior izquierda. La aplicación espera que los límites introducidos manualmente sean múltiplos de la separación entre cruces, para que éstas queden repartidas en el interior de la hoja de una manera estéticamente aceptable. Si no fuera así, el programa preguntará si se quieren hacer múltiplos o se mantienen dichos límites. Si se decide que el programa actúe para hacer los límites múltiplos, buscará las coordenadas mínimas más cercanas por debajo y las coordenadas máximas más cercanas por encima.
- **Especificar tamaño de impresión:** Se puede especificar el tamaño de la hoja de impresión y las coordenadas de la esquina inferior izquierda donde se insertaría la hoja. Lógicamente, la forma de insertar la hoja de impresión, cuyas dimensiones vienen definidas en milímetros, vendrá condicionadas por la **escala** del dibujo.
- **Calcular automáticamente en función de los límites del dibujo:** El programa puede calcular automáticamente la hoja que incluya todo el dibujo y cuyas coordenadas de las esquinas sean múltiplos de la separación de las cruces de la hoja, para que haya un número redondo de cruces.

8

Índice

Altura de las cruces	277	Círculo central	215
Altura de textos	68	Círculo-Clotoide	213
Ángulo	232	Clotoide de entrada	214
ángulo de inclinación	115	Clotoide de salida	215
Ángulo Tao	233	Clotoide-Círculo	213
Arc-GIS	23	Clotoide-Círculo-Clotoide	
archivo temporal	273	Asimétrica	214
ArcInfo	247, 254	Clotoide-Círculo-Clotoide	
ArcView	244, 247, 255	Simétrica	214
ASC	22	Código	277
ASCII	254	códigos	76, 82, 259, 262
aumentar	46	colores	34, 109, 260
AutoCad	21	Comprimir	30
BIN	21	Con clotoide	233
bloques	21	Constante A	214
BMP	22	cortes con líneas de ruptura	64
B-splines	67	cortes entre curvas	67
Buscar llave en red	271	cota máxima	60
Buscar llave local	271	cota mínima	60
Castellano	12	cubicación	34, 91
células	22	Cuerda	232
cercado	29, 51	curvado	63
Circular	232	curvas de nivel	63, 99
Círculo	213	Curvas de nivel	35

Delaunay	9, 57	interpolación	80
depresión	71	isolíneas	63
desmonte	34	Italiano	12
DGN	22	límite	68, 94, 103, 106, 113, 165
DIGI	21, 246, 250	límites	50, 163
Distancia al vértice	232	línea de desmonte	34
Distancia TE-V	215	líneas de ruptura	9, 10, 34, 57, 61, 81, 163
Distancia V-TS	215	llave de protección	13
drivers	13	longitud	165, 264
DXF	21, 246	Longitud	214, 232
edición	18, 41, 49, 270	longitudinales	72
Elementos de la hoja	277	maestras	63
English	12	Maestras	71
Equidistancia	66	MDT	20, 134
errores	99, 101, 103	MGE	244
escala	64, 75, 277, 278	MicroStation	22
exageración	108	modelos digitales del terreno	9
extensión	32	MTN 25	243, 247
Extensión de la hoja	277	Normales	71
factor de suavizado	67	Número de decimales	68
finas	63	orientación	108, 115
Flecha	232	Parámetro A	233
generalización	70	pendiente	57, 166
GeoTiff	22	perfiles	72, 91
GRID	254	píxel	53
GTOPO30	243, 245, 247, 249	portapapeles	31
guitarras	72	Precisión	271
iluminación	115	Preferencias	271
Incremento del radio	234	proyectar	76, 81, 91, 101
Insertar entidades al MDT	38	PTS	22
Insertar hoja	276	Radio	215, 232
intensidad	115	rango de cota	66

rasante	73	talud	82
rayo	112	tamaño	277, 278
reducir	46	Tangente	232
referencia	257	Tangente corta	233
rejilla	93	Tangente larga	234
relleno	34	TCP MDT	239
rotulación	68	terraplén	34
ruptura nuevas	29	Thiessen	57
Secciones tipo	13	tiempo real	28, 29, 46, 50, 51
Secciones tipo.dat	13	TIF	22
Separación de las cruces	277	TIN	9
Separación entre textos	68	tintas hipsométricas	109, 134
SGE	247, 255	Tipo de curva	213
Shape	23	tolerancias	70
SHP	23	TopCal	22
Socet Set	248, 255	transversales	72
sombras	115	triangulación	57
sombreado	112, 117	triángulos	33, 57, 81
Splines cúbicos	67	USGS	243, 245, 247, 249
SRTM	244	vecindad	9, 57
suavizado	67, 108, 155	vértices	28, 29, 50, 51
Suavizado	66	vértices nuevos	29
Tablas de peraltes	13	VIA	21
Tablas peraltes.dat	13	VirtuaLand	243, 247, 251

9

Ayuda en línea

Para cualquier consulta o duda no resuelta por esta manual puede ponerse en contacto con el equipo de desarrollo de Digi21.net a través de correo electrónico o telefónicamente:

Manuel Quirós Donate	<u>mquiros@digi21.net</u>	610.23.00.49
José Juan Arranz Justel	<u>jjarranz@digi21.net</u>	678.45.00.40
José Ángel Martínez	<u>joseangel@digi21.net</u>	630.01.17.72

902.21.51.21

Carretera de Canillas 138 2ª planta Oficina 16C
28043 Madrid

