MANUAL DE INSTRUCCIONES DEL PROGRAMA CLIP sobre Windows

V 1.27.53

MAYO 2013



INICIO. INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA CLIP.

INDICE

1. INICIO. INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA CLIP. 3
1.1 CONTRATO/LICENCIA DE CESIÓN DE USO DE PROGRAMA 5
1.2 CONTRATO DE MANTENIMIENTO 7
1.3 PROPÓSITO DEL MANUAL 9
1.4 INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA CLIP 10
1.4.1 Contenido del paquete de instalación *10*
1.4.2 Requisitos del sistema *11*
1.4.3 Antes de instalar clip *11*
1.4.4 Instalación monopuesto *12*
1.4.4.1 Instalación de la protección en el ordenador 12
1.4.4.2 Instalación del software en el ordenador 12
1.4.4.2.1 Introduzca el CD de instalación en su unidad de CD-ROM. 12
1.4.4.2.2 Selección del idioma. 13
1.4.4.2.3 Ventana de bienvenida. 14
1.4.4.2.4 Elección del directorio de instalación 14
1.4.4.2.5 Selección de la Carpeta desde el menú de inicio. 15
1.4.4.2.6 Verificación de la configuración. 16
1.4.4.2.7 Aceptación de condiciones. 16
1.4.4.2.8 Finalización del proceso de instalación de la aplicación. 16
1.4.4.3 Instalación de controladores 17
1.5 INSTALACIÓN EN RED 20
1.6 ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA 22
1.7 DESINSTALACIÓN DEL PROGRAMA 23

1. INICIO. INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA CLIP.



CONTENIDO

En este capítulo se exponen las condiciones del contrato de licencia de cesión de uso del programa y de mantenimiento, y se explica el proceso de la correcta instalación del programa **CLIP** en su ordenador, los requisitos que debe cumplir su sistema y las diferentes instalaciones que se pueden realizar.

También se explica la forma de desinstalar el programa y los cuidados que debe tener con la protección.

COPYRIGHT

De acuerdo con las leyes de propiedad intelectual, ni la documentación, ni los programas incluidos en este paquete pueden copiarse, fotocopiarse, reproducirse, traducirse o reducirse a cualquier medio o soporte electrónico o legible mediante máquinas, ni total ni parcialmente, sin permiso previo y por escrito de TOOL, S.A.

TOOL, S.A. se reserva el derecho de revisar y mejorar sus productos como estime conveniente. Esta publicación describe el estado del producto en el momento de su publicación y puede no corresponder a versiones futuras del mismo.

© Copyright 1990 - 2013

1.1 CONTRATO/LICENCIA DE CESIÓN DE USO DE PROGRAMA

Se establece el presente contrato entre **TOOL, S.A.** y el **USUARIO** de la aplicación.

Las cláusulas a las que se acoge el mismo son:

PRIMERA - MATERIALES

Tool, S.A. entrega al usuario un CD-ROM con el código ejecutable del programa, una pastilla de protección anti-copia y un ejemplar del manual de aplicación, conteniendo las normas de uso del programa.

SEGUNDA - SISTEMA INFORMÁTICO

Tool, S.A. no se hace responsable del mal funcionamiento del programa en caso de que se varíe parcial o totalmente el sistema informático sin haber mediado su previo asesoramiento.

TERCERA - GARANTÍA

A).- Se establece un período de garantía de 20 días a partir de la fecha de emisión de la tarjeta registro al objeto de que el usuario pueda verificar el funcionamiento del programa entregado. Durante este plazo **Tool, S.A.** se compromete a devolver al usuario el 90 % del importe facturado por el programa.

B).- Tool, S.A. no se hace responsable en ningún caso de las consecuencias del uso del programa producto.

C).- En el caso de deterioro, pérdida, robo o cualquier otra circunstancia referente a la pastilla de protección, **Tool, S.A.** no se hace responsable de dicho acto y no se verá obligado a la reposición gratuita de dicho material.

CUARTA - MANTENIMIENTO

A).- Se establece un período de mantenimiento de 90 días a partir de la fecha de emisión de la tarjeta registro o factura de compra del programa.

B).- El contenido de dicho servicio se especifica en el contrato de mantenimiento que se adjunta.

QUINTA - PROPIEDAD INTELECTUAL

A).- El usuario reconoce los derechos de Propiedad Intelectual de **Tool, S.A.** sobre el programa.

B).- Dichos derechos protegen el programa de ordenador, los manuales de usuario, los restantes datos y materiales de apoyo, las contraseñas y los números de usuario.

C).- El usuario reconoce que el programa le es cedido por **Tool, S.A.** exclusivamente para uso y no para su reproducción, cesión, venta, alquiler o préstamo salvo autorización por escrito de **Tool, S.A.** El usuario se compromete a no divulgar el programa, publicarlo, ni ponerlo a disposición de otras personas, salvo de los empleados de su empresa que tengan que utilizarlo.

D).- El usuario se compromete a no desensamblar el código del programa así como a no manipular la pastilla de protección teniendo como finalidad la desprotección del programa.

E).- El usuario será también responsable del incumplimiento de estas obligaciones por parte de sus empleados o de terceros que accedieran a él por negligencia del mismo.

SEXTA - REMISIÓN A LA LEY DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Las partes se remiten a la ley de Propiedad Intelectual vigente, para todas aquellas cuestiones no reguladas en este contrato.

SÉPTIMA - EXTINCIÓN DE LA CESIÓN

Este contrato se extinguirá por las causas generales establecidas en el código civil y en el código de comercio y en especial, por incumplimiento de las obligaciones dimanantes de este escrito.

OCTAVA - COMPETENCIA JURISDICCIONAL

Para cualquier divergencia surgida de la interpretación o aplicación del presente contrato, ambas partes se somete expresamente a los Juzgados y Tribunales de la ciudad de Madrid, con renuncia a su propio fuero si este fuese otro.

1.2 CONTRATO DE MANTENIMIENTO

Se define como un contrato de mutua contraprestación que ofrece al usuario del programa un servicio de Asistencia Técnica y Consulta dirigido al funcionamiento óptimo del programa y a un mejor aprovechamiento del mismo.

Las cláusulas a las que se acoge el citado contrato son:

PRIMERA - CONTENIDO DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO

A).- Acceso a la línea telefónica de consulta de dudas con respecto a la utilización del programa por parte del usuario en el horario de oficinas de Tool, .S.A.

B).- Descuento del 50% en las actualizaciones de versiones * de nueva aparición que resuelvan problemas (no de programación sino técnicos) no contemplados en versiones anteriores.

C).- Actualización gratuita del programa original por las revisiones * posteriores previa petición del usuario.

D).- Información puntual de la aparición de nuevas versiones.

Tool, S.A. se reserva el derecho de revisar y mejorar sus productos como estime conveniente. Esta publicación define el estado de este producto en el momento de su publicación y podría no corresponder a versiones futuras del mismo.

No quedará incluido en el servicio de mantenimiento:

1).- La corrección de errores imputables a la manipulación del programa por personal no autorizado expresamente por la Empresa Cliente.

2).- Las tareas necesarias para restablecer la situación de partida, derivadas de operaciones incorrectas por parte del usuario, que ocasionen pérdidas de información, destrucción o desorganización de ficheros, etc.

3).- La adaptación del programa a las circunstancias especiales del cliente y/o a las nuevas necesidades surgidas con el uso.

4).- Los gastos de mensajería ocasionados como consecuencia de los envíos realizados.

SEGUNDA - FORMA DE PAGO

El pago de los servicios de mantenimiento realizados por **Tool, S.A**. será efectuado anualmente, estableciéndose una cuota que podrá ser revisada cada 12 meses en función de las oscilaciones del mercado.

NOTA : * xx.yy xx nº versión
yy nº revisión

TERCERA - OTROS SERVICIOS

Además de los servicios contemplados en este contrato, **Tool, S.A**. podrá realizar, a petición del cliente, las tareas de programación y asesoramiento que sean necesarias, facturándose éstas según las tarifas horarias vigentes en ese momento, o según acuerdo entre las partes.

CUARTA - DURACIÓN DEL CONTRATO

Este contrato tendrá una vigencia de un año, prorrogándose automáticamente si no media previo aviso de treinta días de cualquiera de las partes.

QUINTA - COMPETENCIA JURISDICCIONAL

Para cualquier divergencia surgida de la interpretación o aplicación del presente contrato, ambas partes se someten expresamente a los Juzgados y Tribunales de la ciudad de Madrid, con renuncia a su propio fuero si éste fuese otro.

1.3 PROPÓSITO DEL MANUAL

El objetivo que se persigue en la realización del presente manual es dotar al usuario del programa **CLIP** de una amplia guía de referencia en la cual encontrar respuesta a cualquier consulta o duda sobre el manejo del mismo.

No obstante se recomienda, de manera muy especial a los nuevos usuarios, pero también a los antiguos, la lectura detenida y minuciosa del manual para poder extraer el mayor partido del programa y así realizar las tareas oportunas de la forma más rápida y eficiente, tal y como ha sido desarrollado el producto, siguiendo los procesos explicados. Así mismo se recomienda la lectura del manual junto con el ordenador para seguir las explicaciones y realizar los ejemplos que se proponen.

NOTAS PREVIAS A LA LECTURA DEL MANUAL DEL USUARIO

Cualquier ejemplo que se utilice en el presente manual se entenderá, en todo caso, como una simulación utilizada para dar a entender los conceptos y la forma de trabajar con el programa. El nombre y geometría de ejes en planta, alzado, secciones transversales, cartografías, listados de bases de replanteo, volúmenes, etc. se entenderán igualmente como ejemplos aún cuando coincidan en todo o parte con situaciones que se pudieran entender como reales.

Durante la lectura del presente manual se encontrarán diferentes símbolos que resaltarán conceptos importantes, curiosidades del programa, notas … dichos símbolos son:

Símbolo	*Significado*
	Resalta una buena idea para optimizar el trabajo.
	Mensaje de ayuda al programa.
	Precaución. Medida de seguridad.
	Idea a recordar.
	Nota importante.

1.4 INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA CLIP

1.4.1 Contenido del paquete de instalación

El programa **CLIP** se suministra en una caja estándar de software que contiene el siguiente material:

- **CD de instalación** del programa, en el que se encuentran los archivos de instalación, documentación importante (tal como el manual en formato PDF[1]), y diferentes ficheros y directorios de instalación de controladores, servicios, etc.
- Este **Manual del usuario**.
- Sistema de **Protección** del programa. Se trata de una protección física que se sitúa en el puerto USB de su ordenador.
- Contrato de licencia/cesión de uso del programa.
- Contrato de mantenimiento.



*Antes de continuar debe leer el **Contrato de licencia/cesión de uso del programa** y estar de acuerdo con él. Si no es así debe ponerse en contacto con **TOOL, S.A.** para notificarlo inmediatamente y devolver el paquete de instalación. Cualquier otro comportamiento será entendido por **TOOL, S.A.** como de conformidad con dicho contrato. Este contrato lo puede encontrar también al principio de este manual.*



*El **Contrato de mantenimiento** no es obligatorio. Por la compra del programa, usted dispone de **3 meses** de **Contrato de mantenimiento** a partir de la fecha de emisión de la tarjeta de registro o factura de compra. Pasado este periodo recibirá una carta solicitando su aprobación para proceder a contratar, de manera anual, dicho servicio.*

[1] El formato PDF corresponde a archivos que contienen documentación y se visualizan e imprimen con el programa ***Acrobat Reader*** de la empresa **Adobe**.

1.4.2 Requisitos del sistema

Para ejecutar el programa Clip sobre Windows se necesitan los siguientes requisitos **mínimos**:

Software

Sistemas operativos Windows 2000, Windows XP,Windows Vista o Windows 7 Windows 8.

Hardware

- Memoria RAM: 32 MB. (recomendado 1 GB para Windows XP y 2 GB para Windows Vista, Windows 7y 8).
- Microprocesador: Intel Pentium o compatible.
- Pantalla VGA 1024x768 (1280x1024 recomendado).
- Tarjeta gráfica: 32 MB.
- Unidad CD-ROM, sólo para instalación.
- Ratón (con dos botones y rueda Wheelmouse **muy recomendado**).

1.4.3 Antes de instalar clip

Si instala **CLIP** en sistemas operativos Windows 2000, Windows XP ,Windows Vista o Windows 7, asegúrese de que posee los derechos de acceso a las siguientes ubicaciones para una correcta instalación y ejecución del programa:

- La carpeta donde desea instalar **CLIP**.
- La carpeta de sistema de Windows.
- El registro del sistema.

Se recomienda cerrar todos los programas abiertos antes de iniciar la instalación.

1.4.4 Instalación monopuesto

El siguiente procedimiento permite instalar **CLIP** para un solo usuario. Siga estas instrucciones si ha adquirido una protección individual.

Para realizar la instalación del programa no es necesario tener instalada la protección. Para comprobar si la instalación es correcta si es necesario que la protección se encuentre instalada.

Una licencia de **CLIP** individual puede ser instalada en varios ordenadores, pero es necesario que la protección esté instalada físicamente en el ordenador donde se desea trabajar.

1.4.4.1 Instalación de la protección en el ordenador

El paquete de instalación contiene una protección tipo USB como la que aparece en la siguiente imagen, que permite iniciar el programa.



SafeNet iKey USB

La protección dispone de una pegatina donde aparece un número impreso. Este número se corresponde con la licencia de su programa. Existe otra pegatina en el CD que indica el número de licencia que contiene. También se puede consultar el número de licencia desde la ayuda del programa.

AVISO: NO SE DEBE CONECTAR LA PROTECCIÓN AL ORDENADOR ANTES DE INSTALAR COMPLETAMENTE EL CONTROLADOR TAL Y COMO SE EXPLICA MAS ADELANTE.

AVISO: Compruebe que ambos números (PROTECCIÓN y CD) coinciden. No instale un programa que no esté preparado para su número de licencia porque no funcionará.

AVISO: TOOL, S.A. no se responsabiliza de la pérdida de la protección. Si esta se avería y usted dispone del contrato de mantenimiento TOOL, S.A. le cambiará dicha protección por una nueva ó la reparará.

Si desea cambiar la protección de un ordenador a otro debe hacerlo con ambos ordenadores desconectados.

1.4.4.2 Instalación del software en el ordenador

La instalación del software se compone de los siguientes pasos:

- **Instalación del programa CLIP.**
- **Instalación del controlador Sentinel.**
- **Conexión de la protección.**

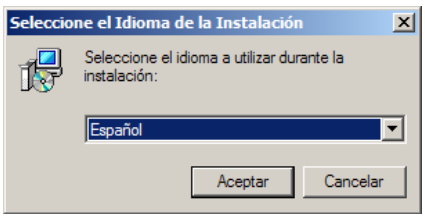
1.4.4.2.1 Introduzca el CD de instalación en su unidad de CD-ROM.

El CD está dotado de un sistema de autoarranque, por lo que si usted tiene habilitada la opción de ejecución automática, al introducir el CD la instalación comienza salvo que mantenga pulsada la tecla MAYÚSCULAS mientras inserta dicho CD.

Si no tiene habilitada la opción de ejecución automática, o su CD contiene la instalación de varias licencias, debe seguir los siguientes pasos:

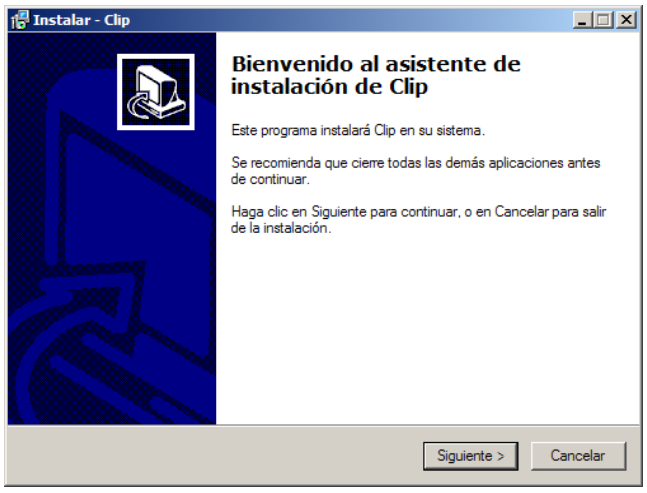
- Localice el directorio que tiene como nombre el número de licencia que desea instalar (sólo en el caso de que el CD contenga la instalación de varias licencias) o el directorio nombrado como Programa.
- Ejecute la aplicación denominada InstaCLP.exe.

1.4.4.2.2 Selección del idioma.



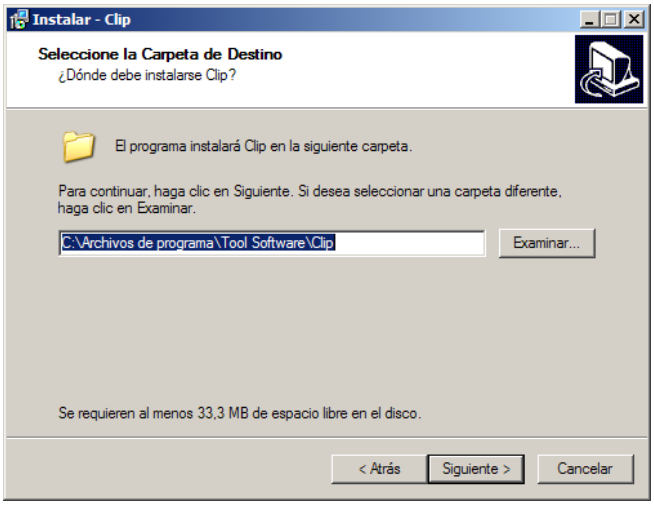
La aplicación permite elegir entre cuatro idiomas diferentes: Castellano (Español), inglés, francés y portugués. Una vez seleccionado el idioma pulsar el botón **Aceptar**.

1.4.4.2.3 Ventana de bienvenida.



Tras leer las recomendaciones de instalación, el usuario debe pulsar el botón **Siguiente**.

1.4.4.2.4 Elección del directorio de instalación

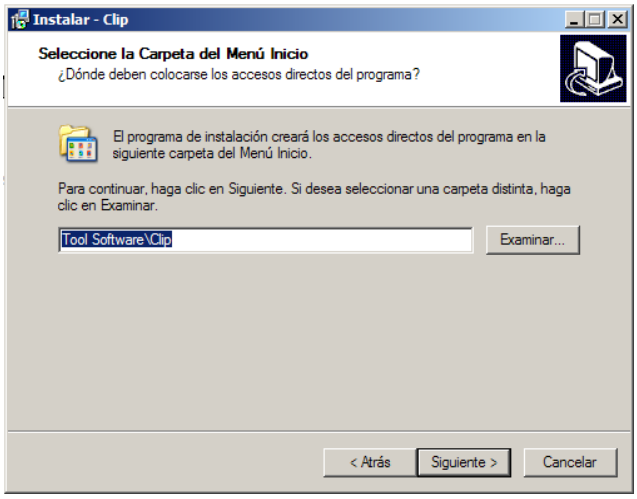


El programa propone, por defecto, la instalación de la aplicación Clip W en la carpeta ***C:\Archivos de programa\Tool software\Clip***.

El usuario puede cambiar el directorio y unidad de destino de los archivos pulsando sobre el botón **Examinar**. Si especifica un directorio inexistente, el programa de instalación le pedirá confirmación antes de crear dicho directorio.

Para continuar con la instalación debe pulsar sobre el botón **Siguiente**.

1.4.4.2.5 Selección de la Carpeta desde el menú de inicio.

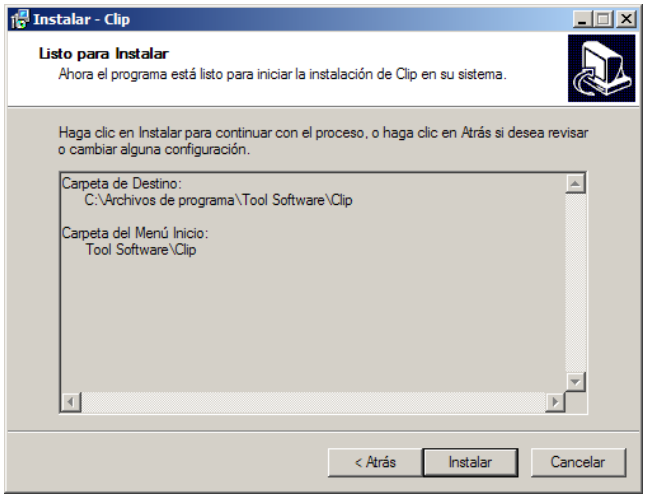


Se propone crear una carpeta en el menú inicio de su ordenador con el nombre **Tool software\Clip**.

De esta forma, en el menú **Inicio\Programas** accesible desde el botón **Inicio** del sistema operativo, se crea un acceso directo al programa. Usted puede iniciar la aplicación Clip W a través de dicho acceso.

Para continuar con la instalación debe pulsar sobre el botón **Siguiente**.

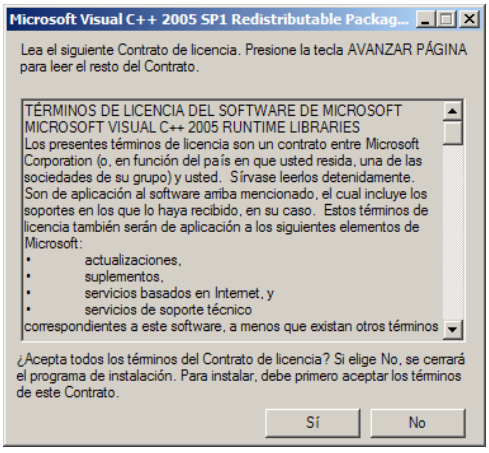
1.4.4.2.6 Verificación de la configuración.



Antes de iniciar la instalación, la aplicación permite revisar la configuración en las carpetas de instalación e inicio rápido y volver a configurarla pulsando el botón Atrás en caso de haber datos incorrectos.

Si todos los parámetros son correctos el usuario debe pulsar el botón **Instalar**.

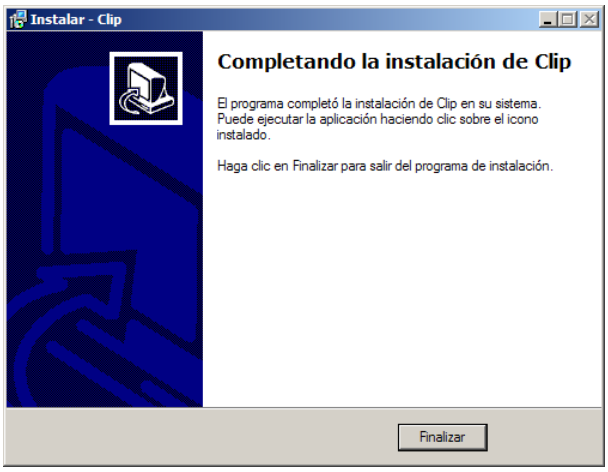
1.4.4.2.7 Aceptación de condiciones.



El usuario debe leer detenidamente las condiciones del Contrato de licencia del software de Microsoft Visual C++ 2005, si está de acuerdo, pulsar el botón **Sí**. Recomendable para el buen funcionamiento de la aplicación.

1.4.4.2.8 Finalización del proceso de instalación de la aplicación.

Por último, aparece una ventana que indica que la instalación ha terminado correctamente. Se debe pulsar el botón **Finalizar** para terminar con el proceso.



Si es la primera vez que instala el programa Clip en un ordenador, la instalación no se ha completado hasta que no se instalan los controladores contenidos en el CD específicos para su sistema operativo.

1.4.4.3 Instalación de controladores

Hay un controlador que debe ser instalado en su sistema para que el programa Clip funcione correctamente.

- **Sentinel System Driver**

Proceso de instalación:

Ejecutar el fichero **Sentinel Protection Installer 7.6.6.exe** del directorio *Sentinel System Driver* del CD de instalación.

Se iniciará un asistente de instalación y se mostrará la ventana de Bienvenida.



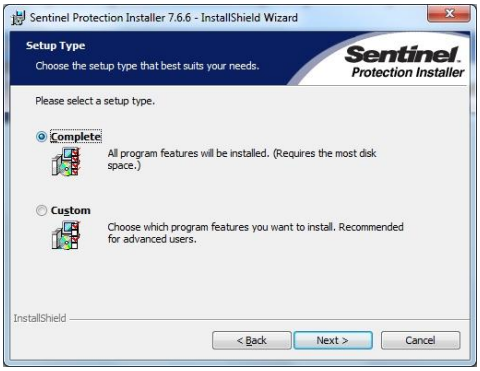
Pulse **Next**.

Aparecerá la ventana con las condiciones de licencia.



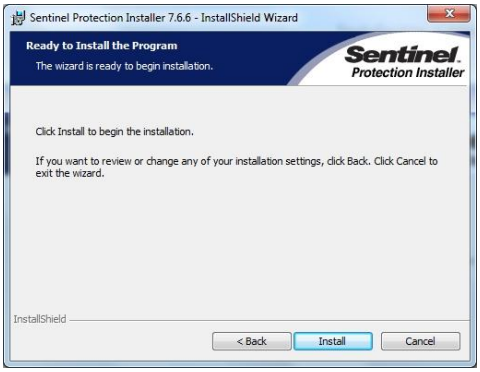
Marque la opción **I accept…** y pulse **Next**

Aparecerá en pantalla una nueva ventana que permitirá al usuario seleccionar entre la realización de una configuración completa o personalizada. Elija la primera opción y pulse el botón **Next >**.



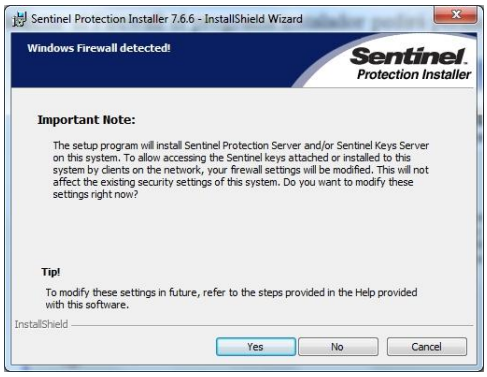
Se mostrará la ventana que informa sobre el inicio de la instalación.

Importante: Compruebe que la pastilla NO LA TIENE conectada en el ordenador



Pulse **Install**.

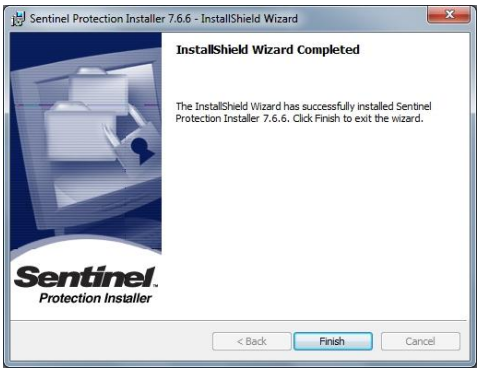
En caso de detectar el Firewall el programa instalador pedirá permiso para modificarlo.



Se tendrá que autorizar la modificación mediante la opción **"Yes".**

Aparecerá la ventana de finalización del proceso de instalación.





Pulse **Finish** y el controlador se habrá instalado.

AHORA PUEDE CONECTAR LA PASTILLA. Al ser USB, Windows mostrará información del nuevo hardware encontrado y la pastilla quedará instalada.

En todos los casos es imprescindible reiniciar el ordenador antes de ejecutar la aplicación.

1.5 INSTALACIÓN EN RED

El siguiente procedimiento permite instalar **CLIP** en red.

Para realizar la instalación del programa no debe tener conectada la protección. Para comprobar si la instalación es correcta si es necesario que la protección se encuentre instalada.

No es posible utilizar una instalación del programa Clip individual como una de red. Existen instalaciones específicas de red.

Instalación de la protección en el ordenador

El paquete de instalación del programa Clip **en RED** contiene una protección tipo USB como la que aparece en la imagen que permite iniciar el programa.



SafeNet iKey USB

La protección, diferente a la de la instalación del programa Clip individual, dispone de dos pegatinas, una por cada cara. En una cara se encuentra impresa la palabra **TOOL**, que permite distinguir las protecciones de **TOOL, S.A.** de las protecciones que usted pueda disponer de otras empresas.

Por la otra cara aparece un número impreso. Este número se corresponde con la licencia de su programa. Existe otra pegatina en el CD que indica el número de licencia que contiene.

AVISO: NO SE DEBE CONECTAR LA PROTECCIÓN AL ORDENADOR ANTES DE INSTALAR COMPLETAMENTE EL CONTROLADOR TAL Y COMO SE EXPLICA MAS ADELANTE.

AVISO: Compruebe que ambos números (PROTECCIÓN y CD) coinciden. No instale un programa que no esté preparado para su número de licencia porque no funcionará.

AVISO: TOOL, S.A. no se responsabiliza de la pérdida de la protección. Si esta se avería y usted dispone del contrato de mantenimiento TOOL, S.A. le cambiará dicha protección por una nueva ó la reparará.

Si su protección es del tipo Sentinel Super Pro, se debe situar en el puerto paralelo de su ordenador. Este se encuentra situado, en la mayoría de los ordenadores, en la parte posterior del PC.

El puerto paralelo se utiliza también para conectar impresoras, ploter, y otros dispositivos al ordenador.

Si dispone de impresora o ploter conectado directamente al ordenador, debe situar la protección en el puerto paralelo y conectar a ésta el cable de dicha impresora o ploter.

Si después de la protección se conecta otro dispositivo (tal como una impresora), éste debe estar encendido para que la protección funcione correctamente.

Si desea cambiar la protección de un ordenador a otro debe hacerlo con ambos ordenadores desconectados.

La protección puede estar conectada al puerto paralelo de cualquier ordenador accesible desde la red. Desde este ordenador, que puede ser un servidor, un servidor de impresión o un ordenador cliente, se podrá ejecutar también el programa.

Es necesario que dicho ordenador se encuentre en marcha y conectado a la red.

Instalación del software

La instalación en el ordenador que actúa como servidor, es decir, en el ordenador que tiene la protección, puede limitarse a una instalación del controlador *Sentinel System Driver* descrita para la instalación monopuesto.

La instalación del programa debe realizarse en cada puesto cliente desde el que se desee utilizar la aplicación.

La instalación en cada puesto es idéntica a la de la instalación de un programa individual. Para proceder con ella deben seguirse los mismos pasos que en el punto **1.4**. En este caso no es necesario realizar la instalación del controlador en cada puesto.

Esta instalación puede realizarse en un número de ordenadores superior al número de licencias contratadas en red, aunque simultáneamente, podrán utilizar el programa el número máximo de licencias contratadas.

Si un usuario intenta acceder al programa y éste no se inicia, puede que:

- Exista un número de usuarios trabajando con el programa equivalente al número de licencias contratadas. En este caso el nuevo usuario debe esperar a que alguno de los usuarios actuales abandone el programa.
- El ordenador que contiene la protección no esté en marcha o conectado a la red.
- No esté conectada la protección en el servidor de licencias.
- No haya comunicación entre el puesto cliente y el servidor de licencias.

1.6 ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA

Las actualizaciones de versiones y revisiones del programa Clip las puede recibir mediante dos canales[2]:

- CD remitido por parte de **TOOL, S.A.** Este CD contiene la instalación de un programa completo, así como controladores que se deben utilizar en caso de que la instalación sea la primera en un ordenador. El proceso de actualización consiste en instalar el programa en el mismo directorio en el que se encuentra instalado actualmente. Los trabajos antiguos no se borran, pudiéndose abrir con la nueva versión. Una vez abiertos con la nueva versión no podrán ser abiertos con versiones anteriores.

- Actualización a través de la página web de **TOOL, S.A. (www.tool.es)**. En este caso, los ficheros descargados corresponden también al **programa completo** pero no incluyen los controladores necesarios para la instalación en equipos nuevos. El proceso de actualización consiste en instalar el programa en el mismo directorio en el que se encuentra instalado actualmente. Los trabajos antiguos no son borrados, pudiéndose abrir con la nueva versión. Una vez abiertos con la nueva versión no podrán ser abiertos con versiones anteriores.

- Existe una lista de correo que, periódicamente, informa a los clientes sobre la aparición de nuevas versiones y revisiones documentando las mejoras del producto. Si usted no está suscrito a dicha lista, puede hacerlo poniéndose en contacto con **TOOL, S.A.** o escribiendo un correo electrónico a **comercial@tool.es**

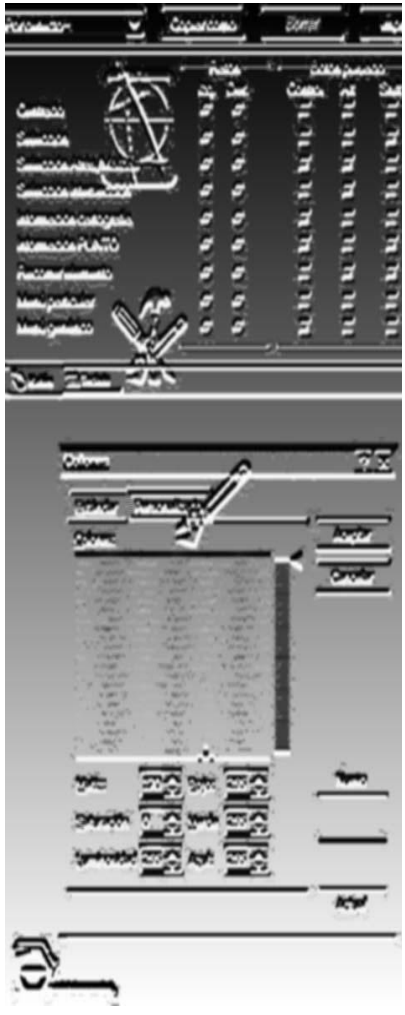
[2] Véase el **contrato de mantenimiento** para conocer las condiciones de actualización de revisiones y versiones del **CLIP**.

1.7 DESINSTALACIÓN DEL PROGRAMA

Para desinstalar la aplicación de su ordenador debe pulsar sobre el acceso directo **Desinstalación** situado en el grupo de programas **Programas\Tool software\Clip** accesible desde el botón **Inicio** de su sistema operativo.

A continuación siga las instrucciones que aparecen en pantalla.

2. CONFIGURACIÓN DE LA APLICACIÓN. PARÁMETROS DEL USUARIO



CONTENIDO

En este capítulo se explica cómo se puede configurar el programa para adaptarlo a sus preferencias en la forma de trabajar, colores, etc.

La lectura de este capítulo describe las diferentes ventanas de trabajo, su disposición y manejo.

CONFIGURACIÓN DE LA APLICACIÓN. PARÁMETROS DEL USUARIO AYUDA DEL PROGRAMA

INDICE

2. CONFIGURACIÓN DE LA APLICACIÓN. PARÁMETROS DEL USUARIO..... 1

2.1 AYUDA DEL PROGRAMA 3
2.2 ACCESO A LAS ÓRDENES 7
2.3 CONFIGURACIÓN DE LOS ACELERADORES 8
2.3.1 Configuraciones Generales 1 9
2.3.2 Configuración Generales 2. 11
2.3.3 Configuración del interfaz (ratón, fondo de pantalla y marcas) 13
2.4 DISPOSICIÓN DE LAS VENTANAS, BARRAS DE BOTONES Y MENÚS..... 20
2.4.1 Ventanas de trabajo 20
2.4.2 Barras de botones 23
2.4.3 Menús contextuales 24
2.5 CONFIGURACIÓN DE LAS PLUMAS, PATTERN, SÍMBOLOS Y FUENTES.... 26
2.5.1 Plumas 28
2.5.2 Patterns 30
2.5.3 Símbolos 32
2.5.4 Fuentes 33
2.6 COPIAS DE SEGURIDAD Y FICHEROS DE RECUPERACIÓN. 36

CONFIGURACIÓN DE LA APLICACIÓN. PARÁMETROS DEL USUARIO AYUDA DEL PROGRAMA

2.1 AYUDA DEL PROGRAMA

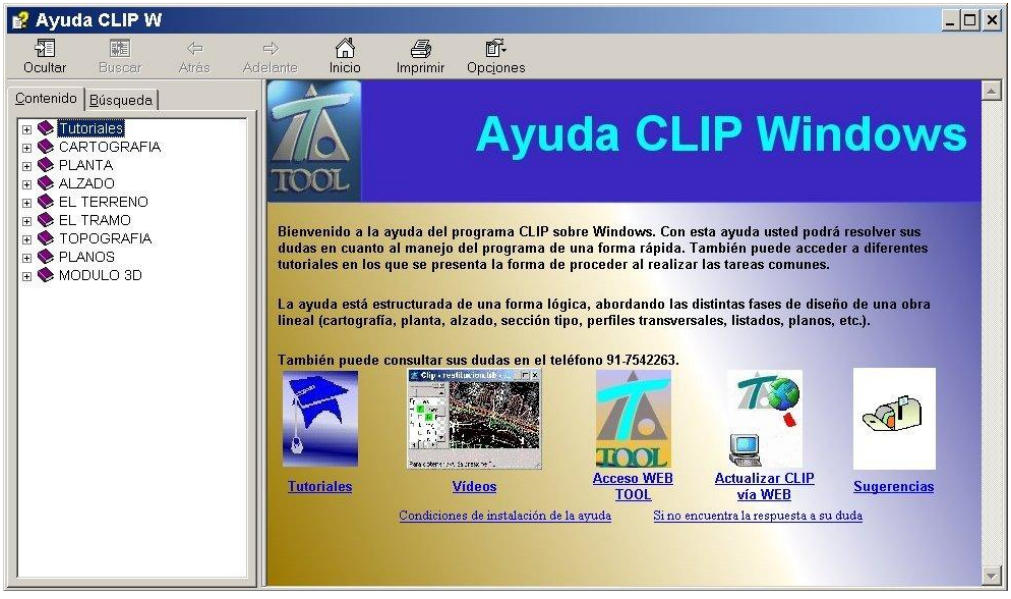
Para acceder a la ayuda del programa en cualquier momento durante la ejecución del mismo se pulsará la tecla 

o bien se accederá a la opción **Temas de ayuda** dentro del menú **Ayuda** de la pantalla principal.

La instalación de la ayuda se realiza simultáneamente cuando se instala o actualiza el producto desde un CD o desde el servicio de actualizaciones de la página Web www.tool.es.

En la instalación se incluye un juego de caracteres que permite visualizar ciertos símbolos contenidos en la ayuda. Es posible que después de instalar o actualizar el producto deba reiniciar su ordenador para que el sistema operativo active dicho juego de caracteres.

A continuación se presenta una imagen de la pantalla principal de la **Ayuda**.



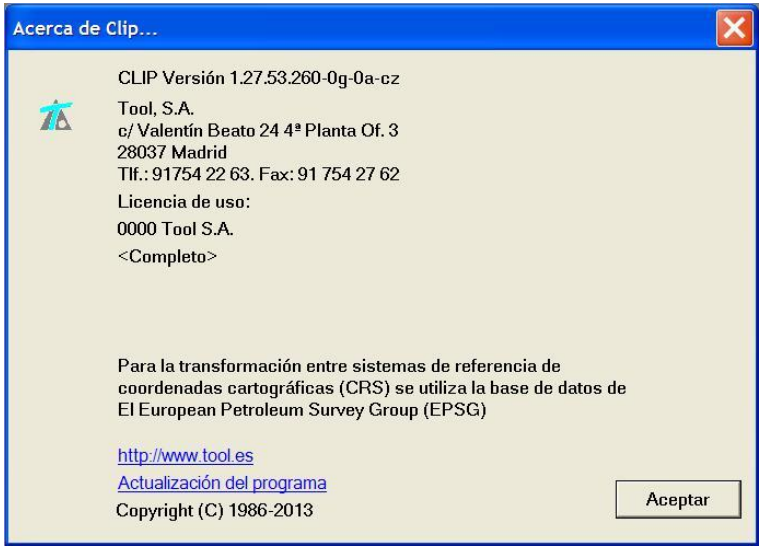
La ayuda contiene diversos vídeos explicativos. Si desea visualizar los **vídeos** desde la ayuda, dichos ficheros deben estar situados dentro del directorio C:\ARCHIVOS DE PROGRAMA\TOOL SOFTWARE\CLIP. De no ser así puede visualizarlos haciendo doble clic en los correspondientes archivos con extensión HTM.

Otra zona importante de la Ayuda son los tutoriales, que permiten conocer, paso a paso, las operaciones que son necesarias para realizar diversas operaciones frecuentes.

La ayuda está estructurada de forma lógica. Así, existen temas relacionados con la cartografía, planta, alzado, transversal, … Desde la estructura, presentada a la izquierda de la ventana, se puede acceder a cualquier tema.

Si se desea localizar todas las páginas de la ayuda que contienen una serie de palabras, debe acceder al apartado de **búsqueda**. En este apartado se deben introducir palabras (de una en una) y obtener, como resultado, una lista con las páginas de la ayuda que contienen dicha palabra. Posteriormente se pueden consultar dichas páginas sin mas que pulsar sobre las referencias de la lista creada.

Por otra parte, la opción **Acerca de CLIP** dentro del menú **Ayuda** de la pantalla principal, permite abrir una ventana informativa, como la mostrada a continuación, que contiene la siguiente información:



- Versión del programa instalado. En el ejemplo de la imagen ésta sería la **1.27.6.68**. El resto de información hace referencia a la versión del fichero TRB y del fichero de cartografía KAR.
- Nombre, dirección y teléfono de **TOOL, S.A.** Este es el número de teléfono donde se puede consultar cualquier tipo de duda o problema relacionado con el programa. Para ello es necesario tener en vigor el contrato de mantenimiento y proporcionar el número de licencia con el que se está trabajando.
- Licencia del programa instalado. Es un número de 4 dígitos que identifican cada programa.
- Acceso o vínculo a la página Web de TOOL, S.A.
- Acceso o vínculo a una página Web donde se informa de los cambios más recientes realizados en el programa. Desde dicha página Web se puede acceder a la página de actualizaciones de TOOL, S.A.
- Otra posibilidad que da la Ayuda es acceder a la página Web de TOOL, S.A. para actualizar el producto. Este servicio de actualizaciones vía Web le permite tener su programa actualizado en todo momento.[1]

Independientemente de esta Web, cualquier persona puede darse de alta en un servicio gratuito de información mediante email con el que estará puntualmente informado de las novedades de cada revisión que se ponen a disposición de los clientes. Si usted está interesado en suscribirse a este servicio, puede enviar un email a la dirección comercial@tool.es solicitando su alta en el servicio gratuito de información.

[1] Siempre y cuando se trate de revisiones del programa y se encuentre en vigor el contrato de mantenimiento.

2.2 ACCESO A LAS ÓRDENES

Los programas que funcionan sobre Windows tienen la peculiaridad de que el uso del ratón es, en la mayoría de los casos, imprescindible. Más aún cuando se trata de programas de diseño gráfico en los que es necesario seleccionar y modificar elementos situados en unas determinadas coordenadas y que se encuentran dibujados en la pantalla.

El programa Clip responde a uno de estos programas, con la salvedad de que también admite el uso de "*aceleradores*", que consisten en una combinación de teclas que producen una orden al sistema.



Para ejecutar una determinada orden, el programa Clip admite varios caminos:

1. Pulsar con el botón *izquierdo* del ratón sobre el menú situado en la parte superior de la aplicación y seleccionar la orden deseada.
2. Pulsar con el botón *izquierdo* del ratón sobre el botón correspondiente a la orden situado en la barra de botones. Posteriormente se verá que existen varias barras de botones, todas ellas configurables.
3. Pulsar con el botón *derecho* del ratón sobre cualquier sitio. Aparece un menú especial, ligado al ratón, que permite seleccionar aquellas órdenes que, en el momento del trabajo en que se encuentre, puede ejecutar. Este menú contiene, asimismo, asociado a cada orden el icono correspondiente y el "*acelerador*". **Esta es la forma más sencilla de acceder a las diferentes opciones. El programa se ha diseñado, en su mayor parte, para que el acceso a las diferentes opciones se realice por este método.**
4. Pulsar la combinación de teclas correspondiente a la orden deseada ("acelerador").

Dependiendo de la forma de trabajar, usted se adaptará más a uno u otro de los procedimientos anteriores. Durante el desarrollo del manual se irán proponiendo las maneras idóneas de proceder en cada tarea. Normalmente usted empezará utilizando en exclusiva el ratón moviéndolo, quizá, en exceso, pero con la experiencia y los consejos que le proponemos crearán un estilo propio de trabajo que será muy cómodo, intuitivo y rápido que le permitirá realizar grandes modificaciones en el mínimo tiempo.



Puede utilizar el botón derecho del ratón como una ayuda, ya que en cualquier lugar le dispondrá un menú contextual con las opciones disponibles. Este menú es diferente en función de la ventana en la que se encuentre, el modo de trabajo, etc.

2.3 CONFIGURACIÓN DE LOS ACELERADORES

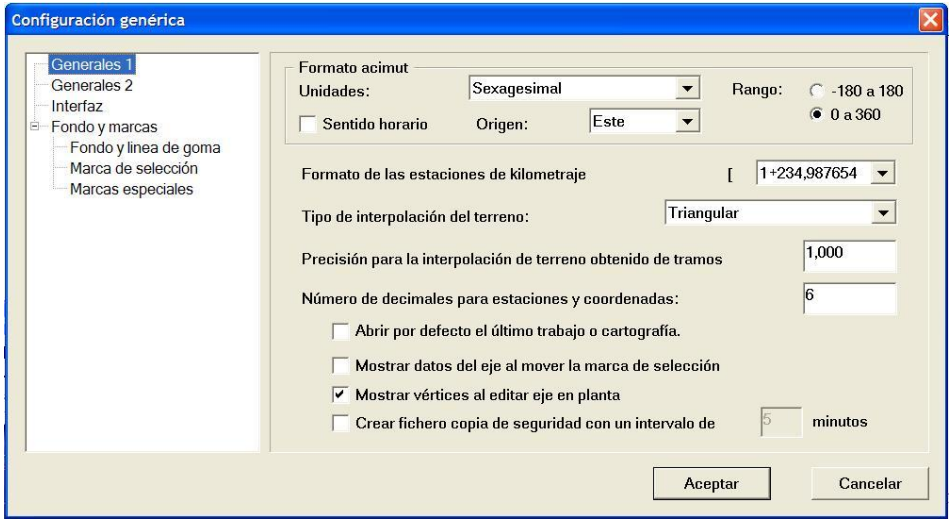
El programa **CLIP** viene configurado, por defecto, con unos aceleradores que son muy útiles para el trabajo. No obstante, se deja la posibilidad al usuario de que configure los suyos a partir de los existentes.

En un mismo programa se pueden almacenar diferentes configuraciones en el supuesto de que el programa lo utilicen diferentes usuarios con distintas preferencias.

Veamos la manera de modificar estos y otros parámetros.

Para acceder a la ventana de ***Configuración genérica*** se pulsará con el ratón sobre el menú ***Ver | Opciones de la aplicación***[2]

Aparecerá, entonces una ventana como la siguiente, en la que se pueden apreciar las diferentes secciones donde se pueden realizar ajustes y seleccionar preferencias.



Para acceder a cada apartado bastará con pulsar con el ratón sobre la opción deseada. En la parte derecha de la ventana aparecerán, y podrán cambiarse, los ajustes.

[2] De aquí en adelante cuando se lea el texto en negrita y cursiva, y las palabras separadas por "|" se entenderá que se está haciendo referencia a una opción accesible mediante el menú superior. En este caso se hace referencia a la opción ***Opciones de la aplicación*** accesible desde el menú ***Ver***.

2.3.1 Configuraciones Generales 1

- **Formato acimut**.

Esta opción permite seleccionar las unidades del acimut (grados centesimales, sexagesimales y radianes), su sentido: horario o antihorario al medir el ángulo, el origen del mismo (norte, sur, este, oeste) y su rango: de -200 a 200 ó 0 a 400 si se seleccionan unidades centesimales o de –180 a 180 ó 0 a 360 si lo es en unidades sexagesimales.

- **Formato de las estaciones de kilometraje.**



Permite seleccionar entre cuatro formatos diferentes:

- Utilizado normalmente en España : **p.e. 1234,988 se representa por 1+234,988**
- Estaca = Pk dividido por 20: p.e. 1234,688 = 61 x 20 + 14,988**,** resultando en este formato **61+14,988**
- Precedido de letra K: P.e. **K1+234,988**
- Formato habitual en USA: P.e. para un kilometraje de 1234,889 aparecería **12+34,899**.
- Formato estaca precedido por EST: P.e. **EST61+14,988**

El formato seleccionado se adopta en los listados, ficheros y planos emitidos por el programa.

- **Tipo de interpolación del terreno y la precisión para la interpolación del terreno obtenido.** [3]

- **Número de decimales para estaciones y coordenadas.**

Opción que permite al usuario la selección de decimales en las tablas de la aplicación y en sus operaciones.

- **Abrir por defecto el último trabajo o cartografía**.

Esta opción es muy interesante cuando se trabaja únicamente en un proyecto y se desea que, cuando se inicie el programa, se abra automáticamente el último trabajo.

[3] Véase el capítulo 7 referente al **Terreno**

Si la opción no es habilitada, el programa Clip presentará una ventana vacía cuando se arranque, teniendo que pulsar sobre la opción **Abrir** o **Nuevo** para empezar a trabajar.

- **Mostrar datos del eje al mover la marca de selección**.

En la ventana de la planta aparece una cruz de marca de posición que señala el eje seleccionado en todo momento. Es posible, al mismo tiempo, mostrar una ventana de información con los datos geométricos del punto donde se encuentra dicha marca.

Esta información puede aparecer siempre (señalando la opción "Mostrar datos de eje…") o sólo cuando el puntero del ratón se sitúe justo encima de dicha marca si la opción se encuentra deshabilitada.

- **Mostrar vértices al editar eje en planta.**

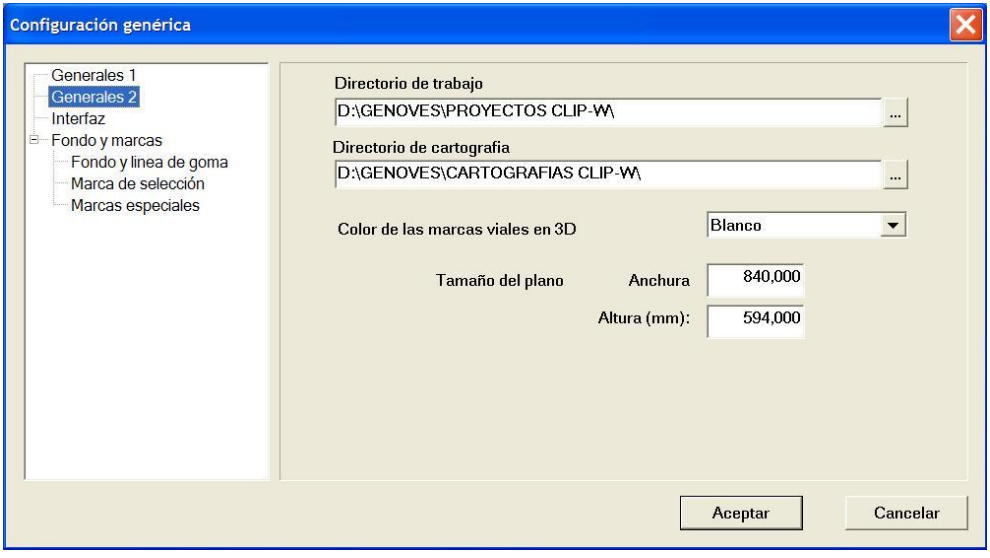
Esta opción permite prolongar las rectas hasta cada vértice cuando se trabaja por esta modalidad.

La representación de la pluma de estas prolongaciones se efectúa en la opción del árbol de trabajo "EDICIÓN TRABAJO" -> "Configuración de Plumas" -> "Eje editado" -> "Línea de vértices"

- **Crear fichero de copia de seguridad con un intervalo de….**

Esta opción permite crear ficheros de seguridad mientras se trabaja en el programa. Para conocer mas detalles consulte el apartado 2.6.

2.3.2 Configuración Generales 2.



En este apartado se permite modificar la configuración "por defecto" de directorios de los trabajos y cartografías.

También se permite seleccionar el color de las líneas del eje y bordes de calzada en la presentación en 3D. Los colores posibles son blanco y amarillo.

Por defecto, la primera opción, **Directorio** se activa. En la parte derecha se pueden observar los diferentes ajustes que se pueden realizar. Estos son los siguientes:

- **Directorio de trabajo**.

El programa **CLIP** genera diferentes ficheros, el más importante de todos es el fichero de trabajo donde se almacena el modelo geométrico de todos los ejes del trabajo. Este fichero se compone de un nombre y de una extensión. El nombre puede ser tan largo como se desee e incluso puede contener espacios en blanco. La extensión será **TRB** (abreviatura de trabajo).

Evidentemente un fichero debe ser almacenado en un directorio del disco duro, disquete, unidad de red, unidad externa, etc. En este apartado se puede definir el directorio por defecto en el cual se desea almacenar los ficheros tipo **TRB**. Este directorio es el que tomará el sistema por defecto a la hora de buscar trabajos de **CLIP** cuando se quiera abrir uno existente.

No es necesario seleccionar ninguno para empezar a trabajar, pero si es recomendable ya que resulta muy cómodo y rápido.

En capítulos posteriores se verá cómo un trabajo contiene todos los datos geométricos (plantas, alzados, datos en transversal, perfiles transversales del terreno, etc.) de un proyecto de cualquier obra lineal excepto la cartografía.

Para seleccionar el directorio de trabajo se puede pulsar sobre el cuadro blanco adjunto y escribir directamente la ruta, o bien, pulsar sobre el botón situado a la derecha de dicho cuadro. Aparecerá, en este segundo caso, la ventana estándar de Windows solicitando la ruta a través del árbol del disco duro.



Como sugerencia para la organización de la información se recomienda crear un directorio donde se sitúen todos los proyectos generados con CLIP. Se puede llamar "c:\Proyectos CLIP", o bien "Trabajos CLIP". Dentro de este, se puede crear un subdirectorio para cada proyecto con un nombre que claramente lo identifique. Y dentro de este se sugiere crear subdirectorios específicos según sus preferencias, en donde se sugiere, entre otros, los siguientes:

- Datos originales. Contendrá los datos originales que sirven de base para el proyecto.
- Cartografías.Ficheros . KAR y .HOJ
- Ortofotos. Ficheros .TIL y .GEO
- *Trabajo. Contendrá los ficheros .TRB del trabajo. Se sugiere que cada día de trabajo se haga una copia del fichero TRB generado, respetando el mismo título pero adicionando la fecha. De esta forma se tendrán*

copias de seguridad por fechas, pudiendo disponer de un histórico muy útil de la evolución del trabajo.

- **Directorio de cartografía**.

El programa **CLIP** utiliza cualquier tipo de cartografía digital. Estas cartografías, una vez convertidas al formato interno, se almacenan en varios ficheros. Una cartografía de **CLIP** viene definida por un archivo índice (con información sobre entidades y hojas importadas) y por varios que contienen la propia información cartográfica. El archivo índice se compone de un nombre que puede ser tan largo como se desee e incluso puede contener espacios en blanco, y la extensión, que será **KAR** (en el programa Clip de MS-DOS los archivos de cartografía tenían la extensión CAR). El resto de ficheros de una misma cartografía tendrán un nombre compuesto, por el nombre dado a la propia cartografía más el carácter "_" seguido de un número, y la extensión **HOJ**.

El sistema admite la introducción de un directorio donde se almacenen las cartografías con el mismo criterio que el visto anteriormente.

- **Color de las marcas viales en 3D.**

Permite dibujar las líneas del eje y bordes de calzada en las representaciones en 3D en los colores blanco o amarillo.

- **Tamaño del plano.**

Se permite definir el tamaño de las hojas de planos que se envían a DXF. Esto permite configurar el formato de plano específico para una determinada Administración, como por ejemplo: de 1000x700mm.

Esta opción NO se utiliza para el tamaño del papel de la previsualización, que viene determinado por la impresora.

2.3.3 Configuración del interfaz (ratón, fondo de pantalla y marcas)

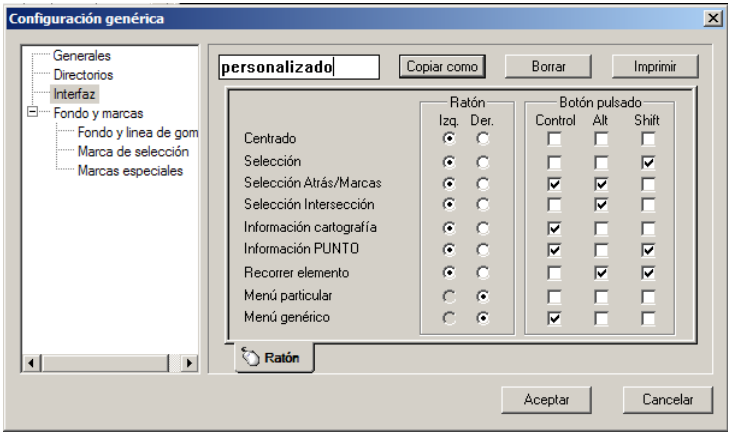
En este apartado se pueden configurar las acciones de los botones del ratón (y sus combinaciones con teclas).

Es necesario recordar, en este punto, que las órdenes no sólo se pueden ejecutar desde el teclado sino que existen otros métodos alternativos como, por ejemplo, las barras de botones, el menú de la parte superior, etc.

El programa Clip viene configurado con un interfaz llamado "- Por defecto –"que contiene las ordenes asociadas a las combinaciones de teclas que, en nuestra opinión y según la experiencia, hemos considerado más idóneos.

Sin embargo, cualquier usuario puede, basándose en la configuración por defecto, crear su propia definición de teclas. Como se aprecia en la imagen siguiente, existen unos botones que permiten **copiar con otro nombre**, **borrar** e **imprimir** la actual configuración. Se pueden almacenar todas las configuraciones que se desee. En ningún caso se podrá modificar la configuración por defecto.

Para personalizar la configuración de los aceleradores se pulsará el botón **Copiar como**, acto seguido se introducirá el nombre que define dicha configuración seguido de Return. En este momento se puede empezar a configurar de la manera que se expone a continuación.



- **Configuración del ratón**

Las opciones de configuración del ratón son las que se observan en la imagen adjunta. Para habilitar unas u otras basta con pulsar sobre los cuadros correspondientes.

A continuación se describen cada una de las acciones con el ratón:

Centrado

Se utiliza en todas las ventanas gráficas para centrar la visualización en el lugar donde se encuentra el puntero del ratón.

De esta forma resulta muy rápido desplazarse por cualquier ventana y visualizar la zona que se desee.

Por defecto esta opción se activa con el botón izquierdo del ratón.

Selección

Se utiliza en la ventana gráfica de la planta tanto en el modo de trabajo de cartografía (para seleccionar entidades cartográficas tales como líneas de nivel, 3D, textos,…) como en el modo de edición de trabajo (para seleccionar ejes en planta, desplazados,…).

Por defecto esta opción se activa manteniendo pulsada la tecla Shift [4] junto con el botón izquierdo del ratón sobre la entidad.

Normalmente sobre la entidad seleccionada se presentará un símbolo, se cambiará de color o se producirá cualquier otra acción que denote la entidad seleccionada.

En el caso de que la cruz que representa el puntero del ratón, en la pantalla gráfica, abarque varias entidades independientes, se seleccionará, en primera instancia, la entidad más próxima al puntero. Si dicha entidad no fuera la deseada, sin dejar de presionar la tecla Shift se puede volver a pulsar el botón izquierdo del ratón para seleccionar la segunda entidad más cercana. Este proceso se puede repetir tantas veces como sea necesario hasta dar con la entidad buscada.

Selección Atrás / Marcas

Combinación que sirve para seleccionar **marcas** en las diferentes ventanas gráficas.

Selección Intersección

Se utiliza en la ventana gráfica de la planta en modo Edición de Trabajo para localizar la intersección entre dos líneas pertenecientes a una geometría.

La intersección puede ser de dos ejes o de sus desplazados con otros desplazados o con ejes en planta.

Una vez localizada la intersección se muestra una ventana con los datos de los puntos comunes a ambas alineaciones.

[4] La tecla **SHIFT** se encuentra justo encima de las teclas **CONTROL** y tiene el símbolo ⇑.

Información cartografía

Se utiliza en la ventana gráfica de la planta para obtener información a cerca de la entidad cartográfica seleccionada.

Una vez seleccionada se muestra una ventana con los datos de dicha entidad.

Información punto

Recorrer elemento

Se utiliza en la ventana gráfica de la planta en modo Edición de Trabajo para, una vez seleccionado un eje o un desplazado, poder recorrerlo moviendo el ratón.

Después de capturar el eje pulsando la tecla Shift + Botón Izquierdo del ratón, se mantiene pulsado el botón izquierdo del ratón sobre la marca de recorrido y se comienza a mover esta. Se observa cómo la marca de recorrido se desplaza con el cursor. Si la marca saliera de la ventana, el sistema centra automáticamente la visualización para que se pueda seguir con el recorrido.

Si se detiene momentáneamente el movimiento del ratón, se presenta una ventana con los datos geométricos en el punto de la selección.

Menú particular



Esta opción es importante ya que en la ventana en la que se ejecute surgirá un menú contextual con las opciones posibles según el modo de trabajo y el tipo de ventana.

Como se comprende, las herramientas en la ventana de planta, por ejemplo, no serán las mismas que en la ventana del perfil transversal.

Menú general

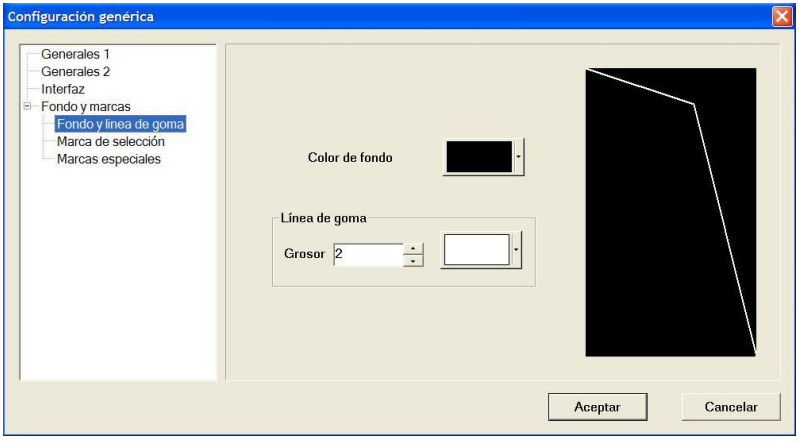
Igual que el menú anterior pero con más opciones.



*Las combinaciones por defecto de usuario se almacenan en el programa Clip**,** no en los trabajos que se realicen. De esta manera si usted recibe un trabajo de otro usuario podrá seguir trabajando con su propia configuración.*

- **Fondo y marcas**

Este apartado se divide, a su vez, en tres zonas.



1. Fondo y línea de goma

En esta pantalla se podrá configurar el color de fondo de la aplicación. Para modificarlo basta con pulsar con el ratón sobre el color actual y seleccionar, de entre los que se presentan, otro diferente.

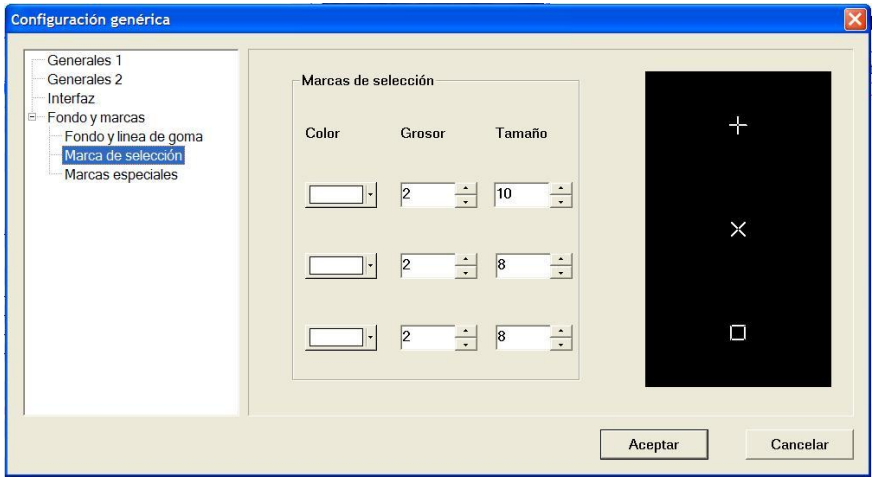
Además de los colores que se presentan por defecto, existe la posibilidad de seleccionar uno basado en mezclas con proporciones variables de los tres colores.



Se recomienda utilizar el fondo de la aplicación en negro ya que está demostrado que hace menos daño a la vista, permite trabajar sin cansarse durante más tiempo y permite reconocer más fácilmente todo aquello que se dibuje encima.

En la misma ventana se muestra el efecto que resulta de visualizar la "línea de goma" sobre el fondo elegido. La "línea de goma" se utiliza cuando se está creando una nueva línea en pantalla, cuando se modifica la posición de un punto perteneciente a una línea, etc. Dicha línea puede ser configurada afectando a su tamaño y a su color modificando los correspondientes controles en la ventana. Los cambios realizados se muestran de inmediato en la ventana gráfica.

2. Marca de selección



En el programa Clip pueden coexistir, una geometría en planta de un eje, una rasante, una marca (puede ser base de replanteo) y una entidad cartográfica. Para distinguirlas del resto se utilizan unas marcas especiales situadas encima de dichas líneas.

Cada marca puede ser configurada por un color, un grosor y un tamaño, pero no en cuanto a su forma. Las marcas de selección no se imprimen, sólo se utilizan durante el trabajo.

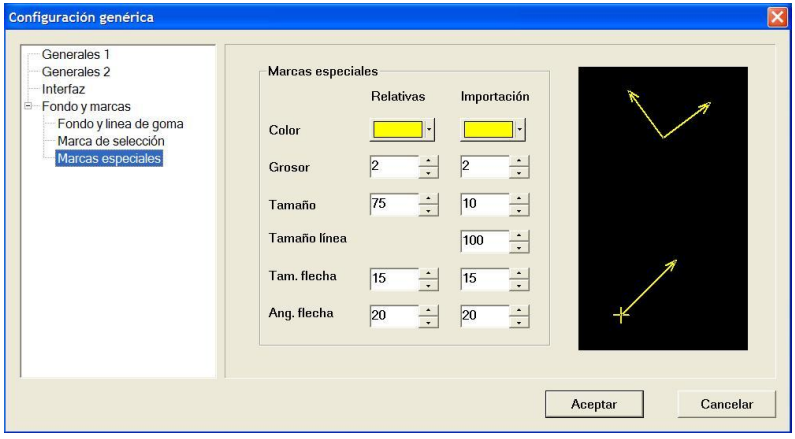
3. Marcas especiales

Por último, se pueden configurar dos marcas especiales que resultan muy útiles.

La marca especial “Relativo” permite visualizar la posición y orientación de un sistema de coordenadas locales que permite medir distancias en el plano entre dos puntos.

Por su parte, la marca especial “Sentido” se utilizará para orientar gráficamente al proyectista sobre sentido en el que va a importar una alineación ó generar una tangente a un eje en un PK determinado del eje origen.

Tal y como se aprecia en la figura, las propiedades (color, tamaño, grosor, etc.) de cada marca especial se modifican y visualizan en la misma ventana.


Configuración genérica
Generales 1
Generales 2
Interfaz
Fondo y marcas
Fondo y linea de goma
Marca de selección
Marcas especiales
Marcas especiales
Relativas
Importación
Color
Grosor
2
2
Tamaño
75
10
Tamaño línea
100
Tam. flecha
15
15
Ang. flecha
20
20
Aceptar
Cancelar

2.4 DISPOSICIÓN DE LAS VENTANAS, BARRAS DE BOTONES Y MENÚS

2.4.1 Ventanas de trabajo

El programa CLIP permite visualizar, de manera individual o conjunta, las diferentes ventanas gráficas y analíticas que dispone.



Todas las ventanas que se visualicen simultáneamente estarán sincronizadas, de manera que cualquier cambio (por ejemplo en la geometría) realizado en una de ellas, afectará a la representación en las demás. Piénsese, por ejemplo, en cómo afectaría la modificación de la rasante de una carretera en los pies de talud, en la planta y en la sección transversal.

Las posibles ventanas a visualizar son las siguientes:

- Planta. Válida para trabajos de cartografía y geometría de ejes.
- Alzado.
- Sección transversal. Válida para modificaciones del terreno y de la sección transversal.
- Perspectivas.
- Perfiles.
- Árbol de trabajo. Representa, de forma jerárquica, la estructura de un proyecto.
- Planos.
- Listados.

Cada ventana funciona como una ventana convencional de Windows. Así, cada una de ellas, contiene unos iconos en la parte superior derecha que permiten maximizar, minimizar, restaurar, cerrar, etc. También es posible modificar la posición de una ventana arrastrándola con ayuda del ratón.

Para presentar en la pantalla dichas ventanas existen varios procedimientos:

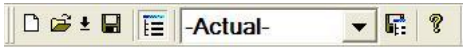
- Utilizar la barra de botones de vistas de ventanas. Esta barra dispone de cinco botones con los que se puede visualizar cualquiera de las primeras cinco ventanas descritas anteriormente. La apariencia de dicha barra de botones es la siguiente,



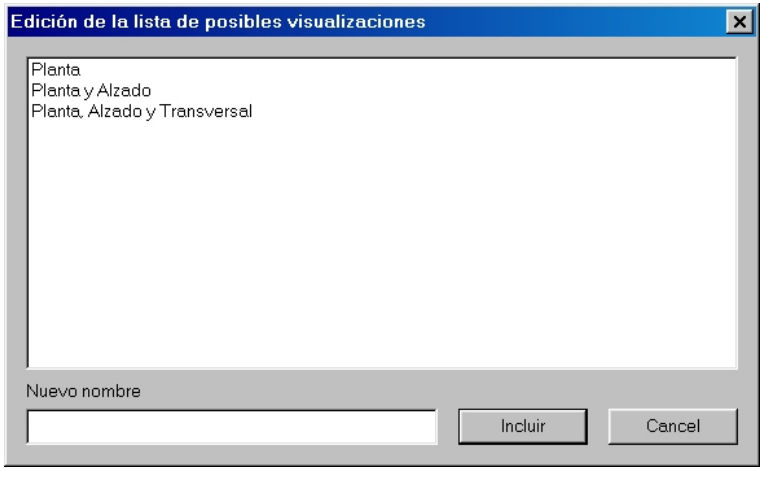
- Utilizar las opciones dentro de la ventana del **Árbol de trabajo**. Véase el siguiente capítulo.

- Utilizar las opciones de vistas preconfiguradas por el usuario. Es posible configurar y almacenar diferentes vistas de tal forma que, simplemente seleccionando la vista mediante un nombre, las ventanas se dispongan en pantalla, de forma automática, con un tamaño y posición predefinidos.

Para almacenar la vista actual con un nombre se debe pulsar sobre el icono situado a la derecha de la lista desplegable de vistas.



Aparecerá en pantalla una ventana como la siguiente mostrando el nombre de las vistas almacenadas y solicitando el nombre de la nueva vista. Con este nombre se almacenará la posición y tamaño, número de ventanas, posición y número de barras de botones, etc., mostrados actualmente.

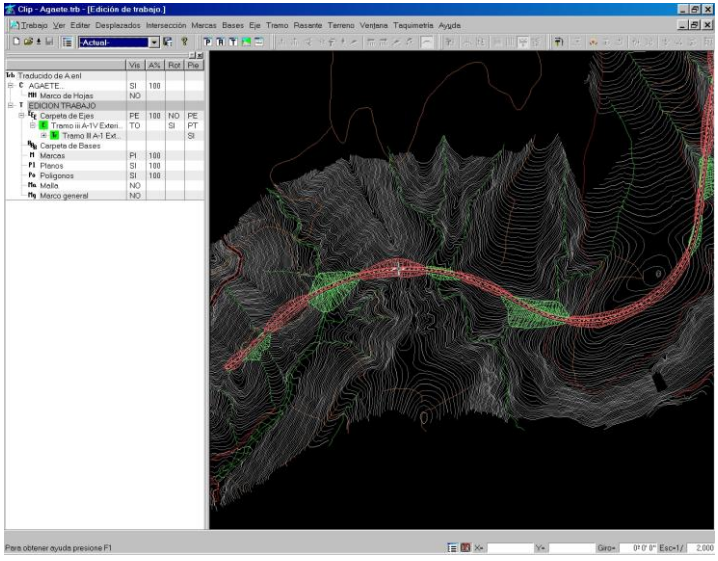


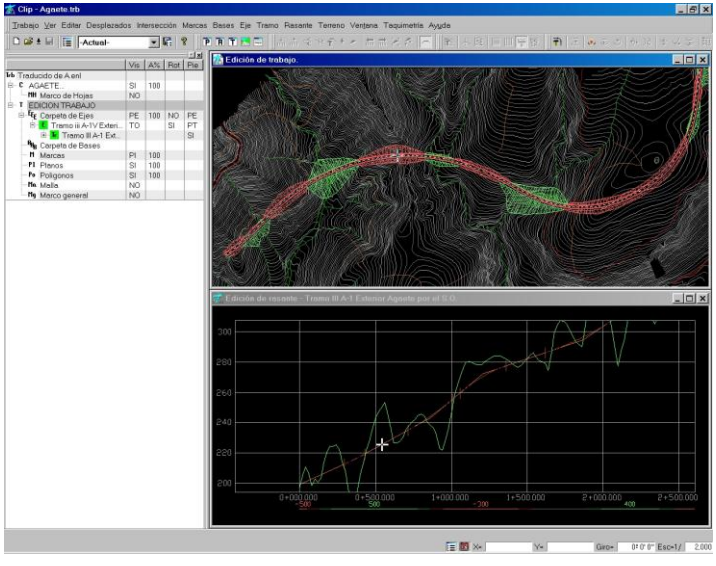
Para cambiar a una vista almacenada previamente se debe desplegar la lista de ventanas, dentro de la barra de botones general, y elegir una de ellas.

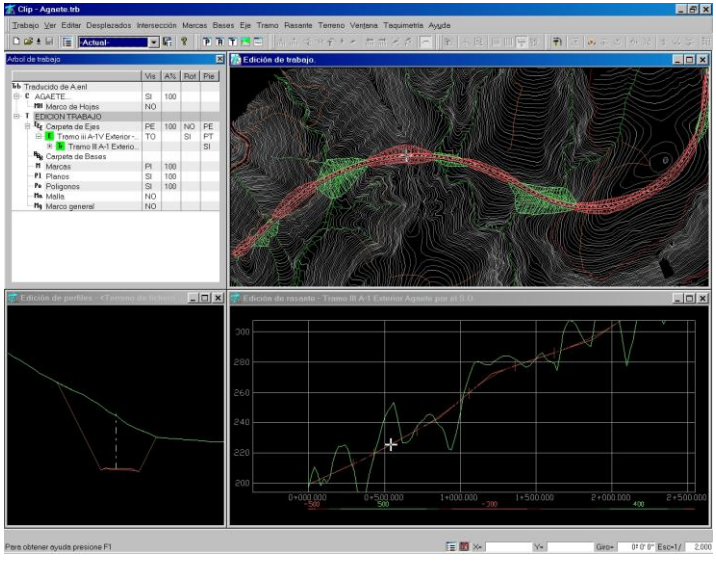


Esta utilidad resulta de alto interés, ya que permite modificar vistas de manera inmediata. El usuario, con la experiencia, configurará las vistas que utilice con más asiduidad y le permitirá ganar mucho tiempo.

A continuación se presentan unas imágenes con diferentes posibilidades de visualización.



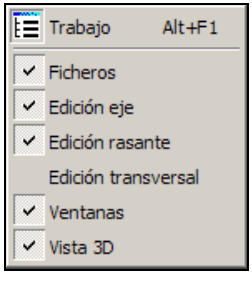




2.4.2 Barras de botones

Las barras de botones, como en cualquier aplicación Windows, se pueden configurar en cuanto a su colocación y en cuanto al número de barras dispuestas en pantalla.

Para mostrar u ocultar barras de botones se hará clic, con el botón derecho del ratón, sobre cualquier zona de la parte superior donde se encuentra ubicado el menú de la aplicación. Aparece entonces una información, en forma de ventana, donde se detalla el nombre de todas las barras de botones asociado a una casilla de verificación que, si se encuentra activada informa que dicha barra de botones se encuentra visible, y si se encuentra desactivada informa que dicha barra está oculta.



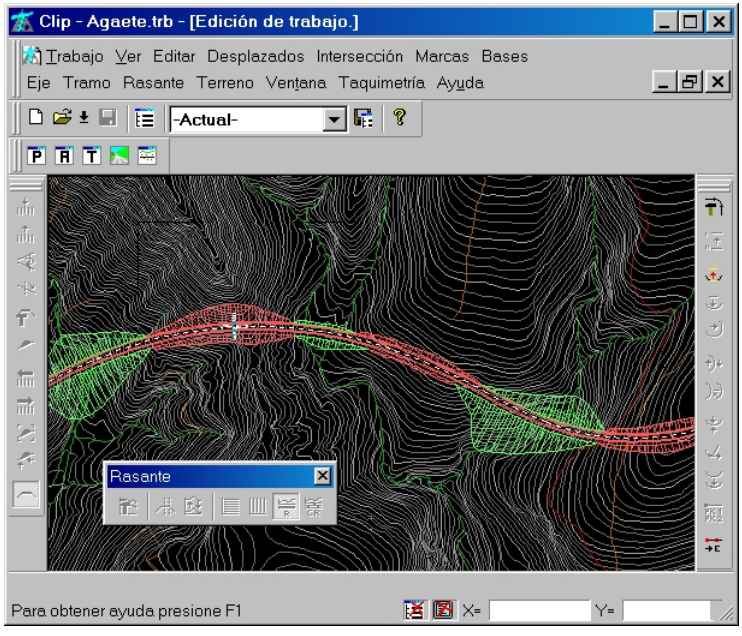
Para ubicar una barra de botones en un lugar diferente al que se encuentra, se debe arrastrar la misma pulsando sobre las dos líneas paralelas incluidas dentro de la barra. Al soltar el botón izquierdo del ratón, la barra de botones se sitúa en la nueva posición.

A medida que se arrastra una barra de botones, aparece un rectángulo que indica la posición que tomaría dicha barra si se soltara el botón izquierdo del ratón.

De manera general, lsa barras de botones pueden estar adosadas a los bordes de la aplicación o como ventanas independientes dentro del espacio que ocupa la ventana de la aplicación. A su vez, pueden colocarse de manera horizontal o vertical.

Si se encuentran adosadas a los bordes de la aplicación, pueden formar varias filas o columnas según sea el caso.

A continuación se presenta una imagen con las diferentes posibilidades de disposición de las barras de botones.



2.4.3 Menús contextuales

Como se explicó anteriormente, los menús contextuales permiten el acceso a las diferentes órdenes.

Para desplegar un menú contextual se debe hacer clic con el botón derecho del ratón.

El menú contextual variará en función de la ubicación del puntero del ratón, del modo de trabajo, etc.

Se puede desplegar el menú contextual desde los siguientes sitios:

- Ventanas gráficas de planta, alzado, transversal, etc.
- Ventanas analíticas contenidas dentro de las gráficas o ventanas analíticas independientes.
- Dentro de la ventana del **Árbol de trabajo**. Y dentro de esta ventana, el menú será diferente según esté ubicado el puntero del ratón. Puede ser en la rama de la cartografía, edición de trabajo, carpeta de ejes, un eje en particular, carpeta de rasantes, etc.

2.5 CONFIGURACIÓN DE LAS PLUMAS, PATTERN, SÍMBOLOS Y FUENTES.

En todas las ventanas gráficas del programa aparecen diversos dibujos representando ejes en planta, rasantes, perfiles longitudinales, cartografías con diferentes elementos, secciones transversales con cunetas, taludes, bases de replanteo, textos, etc.

Cada una de esas líneas se dibuja en la pantalla mediante una **pluma** configurable, que se define mediante unas propiedades de visualización e impresión.

En el programa se puede configurar también diversos **patterns**. Los patterns son tramas asociadas a las líneas para representar, por ejemplo, líneas de alta tensión, caminos, vegetación, o cualquier otro elemento que se desee personalizar para enriquecer los planos.

Los **símbolos** son útiles también para representar, por ejemplo, diferentes grupos de puntos o bases de replanteo, árboles, farolas, o cualquier otro objeto.

Por último, los textos de las rotulaciones de los ejes en planta, nombres de ríos, texto de representación de cotas, etc. son configurables también.

El programa dispone de dos lugares en los que configurar la ***representación*** de todos los elementos. Uno de ellos se corresponde con la configuración de la representación de las entidades correspondientes a la ***cartografía*** y el otro correspondiente a la configuración de la representación de las entidades correspondientes a la ***geometría*** (ejes, pies de talud, transversales, …).



Las dos configuraciones son independientes y afectan a elementos correspondientes a la cartografía por un lado y a la geometría por otro.

La configuración de representación, en el caso de la cartografía, queda almacenada en los ficheros de la propia cartografía. Así, una misma cartografía se visualizará e imprimirá de la misma forma en el programa de dos usuarios diferentes.

De igual forma, un trabajo (fichero **TRB**), almacena la configuración de visualización de las entidades en el propio fichero, por lo que un trabajo abierto en cualquier ordenador tendrá el mismo aspecto que cuando fue creado por su autor.

El usuario podrá importar diferentes configuraciones de visualización en un proyecto para trabajar con los colores personalizados.

El acceso a las opciones de configuración de representación se encuentra dentro del menú contextual del **Árbol de trabajo** correspondientes a la rama de **Cartografía** y **Edición de trabajo** respectivamente.

Para acceder a la representación de las entidades cartográficas se debe situar el puntero del ratón encima del texto correspondiente al título de la cartografía (dentro del **Árbol de trabajo**) y pulsar el botón derecho del ratón[5].

Aparece un menú contextual en el que se debe seleccionar la opción **Representación**.

Para acceder a la representación de las entidades de la geometría se debe situar el puntero del ratón encima del texto **EDICION TRABAJO** (dentro del **Árbol de trabajo**) y pulsar el botón derecho del ratón.

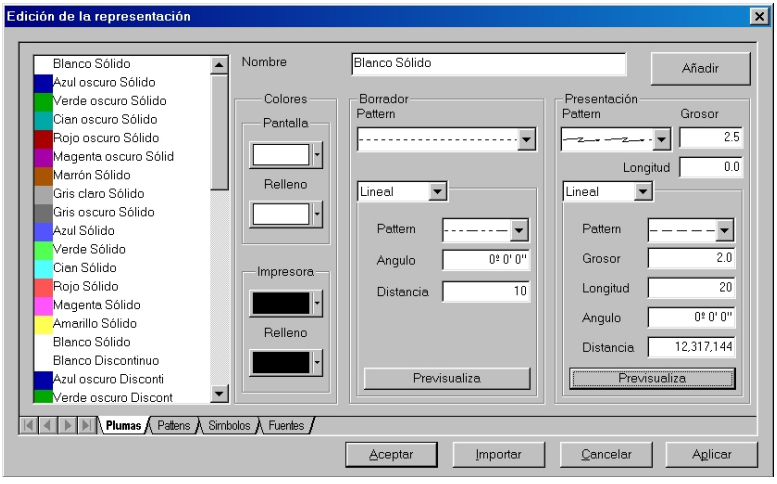
Aparece un menú contextual en el que se debe seleccionar la opción **Representación**.

Las opciones de configuración y aspecto de las ventanas son idénticos en ambos casos. A continuación se explican dichas ventanas.

[5] Sólo estará disponible si hay una cartografía cargada.

2.5.1 Plumas

La ventana de configuración de plumas es la que se visualiza en primer lugar, y tiene el aspecto de la siguiente imagen.



En la parte inferior de la ventana existen una *pestañas* que permiten acceder al resto de parámetros configurables (patterns, símbolos y fuentes).

La ventana de configuración de plumas se encuentra dividida en varias zonas. En la parte izquierda, dentro de una lista, se encuentran todas las plumas disponibles para el trabajo.

El número de plumas con el que se puede trabajar es ilimitado. Con el botón **Añadir** se puede aumentar el número de plumas.

Es posible importar las plumas de otro trabajo mediante el botón **Importar**. Esta acción elimina las plumas actuales y carga las incluidas en otro trabajo (TRB). El orden de asignación de plumas coincide con el de la lista.

Si bien es posible añadir plumas, no existe la opción de borrarlas. No tiene ningún sentido ya que se puede modificar cualquier pluma o añadir nuevas. Esta acción obligaría al programa a reconocer todas las entidades asociadas con dicha pluma y modificar la asignación con asistencia por parte del usuario.

Pulsando, con el botón izquierdo del ratón sobre una pluma de la lista, se presentarán sus propiedades en el resto de celdas de la ventana. De esta forma se pueden visualizar y modificar dichas propiedades.

Cada pluma está definida por los siguientes parámetros:

- **Nombre**. Es el nombre que define a una pluma. Por defecto, el programa se suministra con una serie de plumas a las que se les ha adjudicado un nombre equivalente al color y pattern que representan, pero este nombre es libre. De esta forma el usuario puede nombrar la plumas con nombres diversos (Por ej. límite parcela, línea alta tensión, calzada, obras de fábrica, etc.).

- **Colores**. Son los colores de representación. Este apartado está dividido en dos zonas, ***pantalla*** e ***impresora***. Es posible configurar una pluma de tal manera que su visualización en pantalla sea diferente a la que se obtiene al imprimir dicha pluma. Véase, por ejemplo, como la primera pluma ***Blanco Sólido*** tiene un color blanco en la representación en pantalla (donde el fondo suele ser negro) y un color negro en la representación en impresora (donde el papel donde se imprime suele ser blanco).

  Para modificar un color se pulsará sobre la representación del color actual de la pluma. Se presenta entonces una paleta de colores básica donde se puede seleccionar el nuevo color a asignar. En ese mismo desplegable existe un botón con el nombre **Otros…** que al pulsarlo presenta una nueva ventana que da la posibilidad de elegir entre una gama de colores más amplia que depende de la configuración de la tarjeta de vídeo del ordenador.

  El color asociado en la celda **Relleno** se aplica al recinto, si es cerrado, definido por las entidades que tengan asociada esa pluma (es necesario aplicar una propiedad específica para representar rellenos).

- **Borrador**. Es el aspecto, por defecto, con el que se dibujan ***en pantalla*** las entidades asociadas con una pluma. Esta configuración es simple y agiliza la regeneración en las ventanas del programa. En el área de ***Borrador*** se puede elegir un pattern de los ofrecidos en la lista desplegable para líneas.

  En la zona inferior se configuran los parámetros de las zonas de relleno con borrador. Se puede elegir la tipología de rellenos de entre las opciones:

  - **Ninguno**. Relleno vacío. No se aplica relleno.
  - **Lineal**. Se puede elegir el pattern de relleno, el ángulo con el que se pinta dicho pattern y el espacio entre dos pattern paralelos.
  - **Símbolo**. Se rellena un área con símbolos. Dicho símbolo se puede elegir de la lista

desplegable. También se configura el tamaño del símbolo y el espacio entre símbolos
(densidad).

Todas las magnitudes (excepto los ángulos) se expresan en milímetros reales ploteados en un papel DIN-A1 a escala 1:1000. Existe la posibilidad de imprimir con otros tamaños. Véase el capítulo correspondiente a planos.

- **Presentación**. Es un aspecto enriquecido de las plumas. Se trata de una configuración de acabado elegante en la cual se asocian elementos complejos en las tramas que, si se dibujan en pantalla, ralentizan el trabajo.

  El pattern se elige de una lista donde aparecen los patterns definidos por el usuario en pequeños gráficos. Así mismo se puede elegir el grosor de la pluma con la que se dibuja y la longitud del pattern[6]. Todas las magnitudes se definen, como se ha dicho anteriormente, en milímetros reales de plano DIN-A1 a escala 1:1000.

  El relleno permite ser configurado con patterns complejos a partir de una lista, introduciendo también el grosor, longitud, ángulo y distancia entre dos líneas de patterns paralelas.



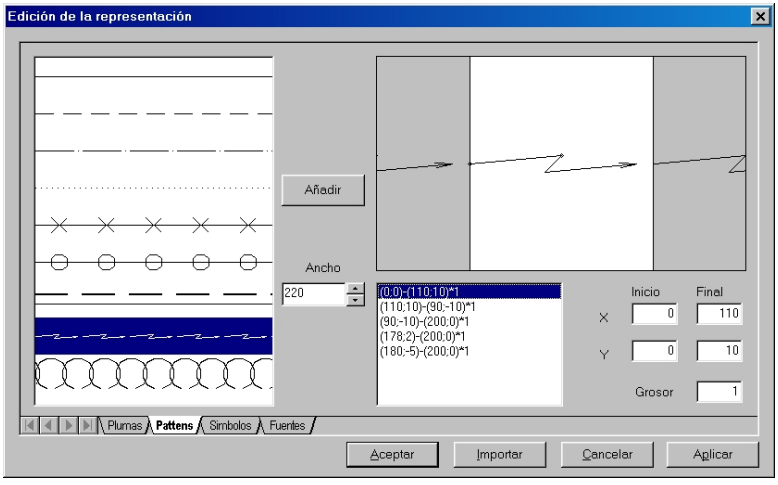
*Es posible definir una pluma en pantalla con acabado en **Borrador** y **Presentación**, así como una pluma en impresora con acabado en **Borrador** y **Presentación**.*

2.5.2 Patterns

En este apartado se diseñan y administran los patterns que se pueden asignar en el apartado de *presentación* de las plumas.

La ventana que aparece al seleccionar esta opción se muestra en la siguiente figura.

[6] El pattern se define, como se ve en el próximo epígrafe, con un valor adimensional en horizontal. De esta forma, al definir en la ventana de plumas la longitud deseada para el pattern, este se adapta al número de milímetros introducido. Así un mismo pattern puede estar *comprimido* o *alargado* en función de las necesidades.



En la parte de la izquierda aparece una muestra de los patterns disponibles. Esta lista se irá incrementando a medida que el usuario añade nuevos modelos. Al pulsar sobre cualquiera de ellos, los parámetros que definen dicho modelo se pueden visualizar y modificar en el resto de celdas de la ventana.

Para ampliar la lista con un nuevo modelo se pulsará el botón **Añadir**. En ese momento el resto de celdas aparecen vacías de información.

El primer paso para diseñar un nuevo modelo, una vez pulsado el botón **Añadir**, consiste en asignar un ancho a la trama. El ancho, medida adimensional, se introduce en la celda **Ancho** y se puede realizar tecleando un número en dicha celda o pulsar, con el botón izquierdo del ratón, sobre las flechas situadas a la derecha. Estas flechas incrementarán o decrementarán el ancho.

En la parte superior derecha de la ventana aparece, de forma gráfica, el ancho y el diseño del pattern que se va realizando.

El ancho cobra sentido cuando se asigna el pattern a una pluma. En esa ventana, tal y como se explicó en el apartado anterior, se introduce el ancho en milímetros que equivale al ancho del pattern. Todos los elementos del pattern se escalan proporcionalmente.

Una vez que se asigna un ancho, aparece una zona con fondo blanco donde se puede ir diseñando, de forma gráfica o analítica, el pattern.

Un pattern está definido por una serie de elementos lineales que pueden tener diferentes grosores.

Cada uno de ellos se puede dibujar directamente en el área blanca con ayuda del ratón o bien definirlo de manera analítica en las celdas inferiores.

En el apartado numérico, cada línea está definida por sus coordenadas X e Y de inicio y final, y por un grosor. Aparecen representados con la siguiente notación:

$$\mathbf{(X_{ini} ; Y_{ini}) – (X_{fin} ; Y_{fin}) * Grosor}$$

Estos parámetros se introducen y modifican en las celdas de la parte derecha de la ventana.

Pulsando sobre la lista de notaciones, se pueden editar los parámetros de una línea. Con el botón derecho del ratón, sobre una línea en la parte analítica, aparece un menú contextual que permite:

- Borrar una línea
- Subir una línea. Posicionar la línea por encima de la anterior dentro de la lista.
- Bajar una línea. Posicionar la línea por debajo de la posterior dentro de la lista.

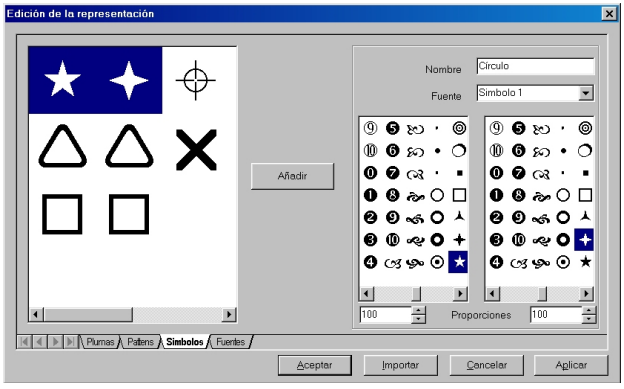
Para añadir una nueva línea en el pattern se debe, con el ratón, dibujar dicha línea en la parte gráfica. Posteriormente se puede modificar analíticamente.

No se puede eliminar un pattern, pero esto no es necesario ya que se pueden modificar los existentes o añadir nuevos.

Los patterns se almacenan en el fichero del trabajo **TRB**.

2.5.3 Símbolos

En este apartado se administran los símbolos que se utilizan para representar puntos, bases de replanteo, rellenos, etc. La ventana que aparece al seleccionar esta opción se muestra en la siguiente figura.



En la parte de la izquierda aparece una muestra de los símbolos disponibles. Cada símbolo tiene una configuración de representación en borrador e impresora. Al pulsar sobre cualquiera de ellos, aparece en la parte derecha de la ventana la fuente de la cual se toma el símbolo (celda ***Fuente***) y su representación en pantalla e impresora (ventana de la izquierda y derecha respectivamente).

Esta lista se irá incrementando a medida que el usuario añade nuevos modelos. Para ampliar la lista con un nuevo modelo se pulsará el botón **Añadir**.

Una vez pulsado este botón, se crea un nuevo símbolo que se identifica con un nombre. Para ello se tecleará dicha identificación en el campo ***Nombre***.

Posteriormente, en el campo ***fuente*** se elige la fuente (de la lista de fuentes seleccionadas en el trabajo[7]) de la que se desea elegir un carácter o símbolo, y por último, se selecciona, de las dos ventanas inferiores, la representación en pantalla e impresora de dicho símbolo.

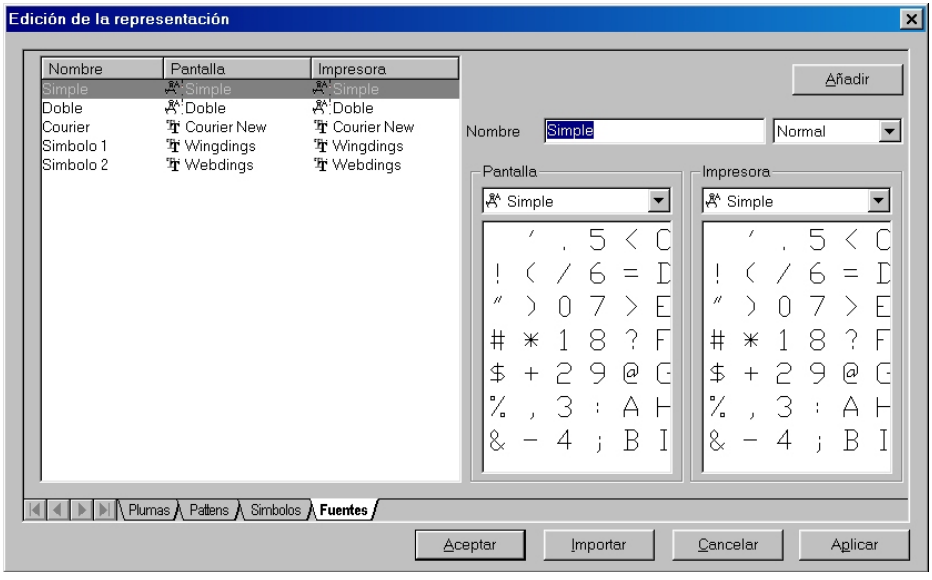
También es posible configurar el tamaño del símbolo en pantalla o impresora modificando el campo ***Proporciones***. El valor por defecto de este campo es 100, y se corresponde con el tamaño original del símbolo. Cualquier valor superior indica un sobredimensionamiento del tamaño original y los valores inferiores indican que se desea un tamaño más pequeño que el original.

2.5.4 Fuentes

En este apartado se configuran las diferentes fuentes a utilizar en un determinado trabajo.

[7] Las fuentes seleccionadas en el trabajo se determinan en el último apartado **Fuentes** que se explica en el siguiente apartado.

La ventana que aparece al seleccionar esta opción se muestra en la siguiente figura.



En la parte de la izquierda aparece una muestra de las fuentes disponibles.

Cada fuente seleccionada se define por un nombre que la identifica y por una configuración de representación en pantalla e impresora. Al pulsar con el ratón sobre cualquiera de ellas, aparece en la parte derecha de la ventana el nombre de la fuente, su formato (que puede ser ***fina, normal, gruesa*** o ***muy gruesa***), y las fuentes utilizadas para la representación en pantalla e impresora (ventana de la izquierda y derecha respectivamente).

Las fuentes se seleccionan de una lista desplegable que muestra todas las fuentes instaladas en el sistema operativo.



Hay que prestar especial atención si se transmite un fichero de trabajo del programa Clip (TRB) que contiene en su configuración fuentes poco comunes. En este caso es necesario remitir también dichas fuentes para que sean instaladas en el sistema operativo del ordenador destino. En caso contrario, el destinatario no visualizaría ni imprimiría planos con la misma fuente con la que fueron generados.

Esta lista se irá incrementando a medida que el usuario añade nuevas fuentes. Para ampliar la lista se debe pulsar el botón **Añadir**.

Una vez pulsado este botón, se crea una nueva fuente que se identifica con un nombre. Para ello se tecleará dicha identificación en el campo ***Nombre***.

Posteriormente se elige el formato deseado y por último, se selecciona, de las dos ventanas inferiores, las fuentes de representación en pantalla e impresora.

2.6 COPIAS DE SEGURIDAD Y FICHEROS DE RECUPERACIÓN.

Es muy importante que no se trabaje simultáneamente sobre un mismo trabajo nn.TRB dos usuarios, ya que podría perder las modificaciones realizadas.

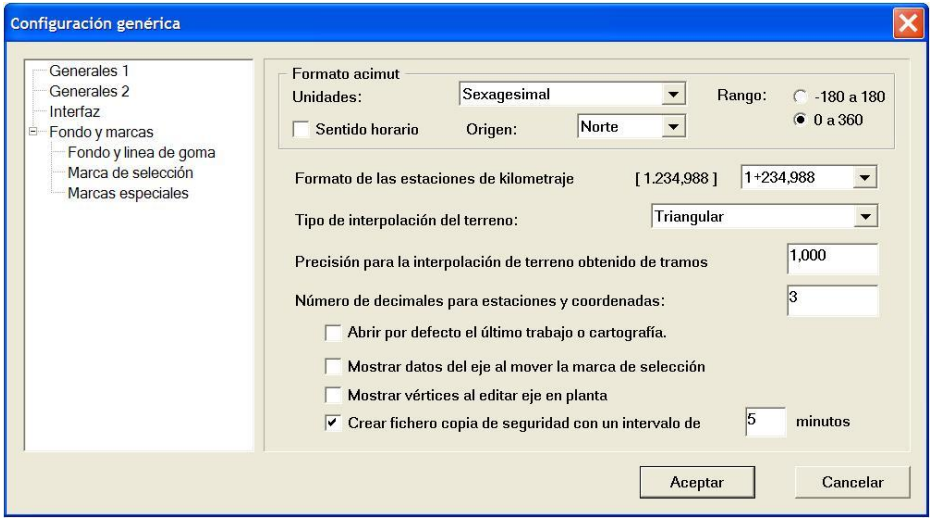
El fichero que contiene toda la información de un trabajo (proyecto, estudio, obras o como se le quiera llamar) excepto la cartografía, es un fichero con la extensión **TRB**. El nombre de dicho fichero lo asigna el usuario.



Dada la importancia de dicho fichero, es muy recomendable realizar copias de seguridad regulares del mismo para prevenir pérdidas de información.

Para prevenir pérdidas de información en los ficheros TRB ocasionados por apagones o inestabilidades del sistema operativo de los ordenadores, se implementa la posibilidad de realizar copias de seguridad cada X minutos.

Para configurar dicha posibilidad y el intervalo de tiempo se debe acceder al menú **Ver | Opciones de la aplicación.**



En esta ventana aparece la opción ***Crear fichero copia de seguridad con un intervalo de X minutos***. Esta opción puede estar activa o no. En el caso de que se encuentre activa es posible modificar el intervalo de tiempo entre dos copias de seguridad.



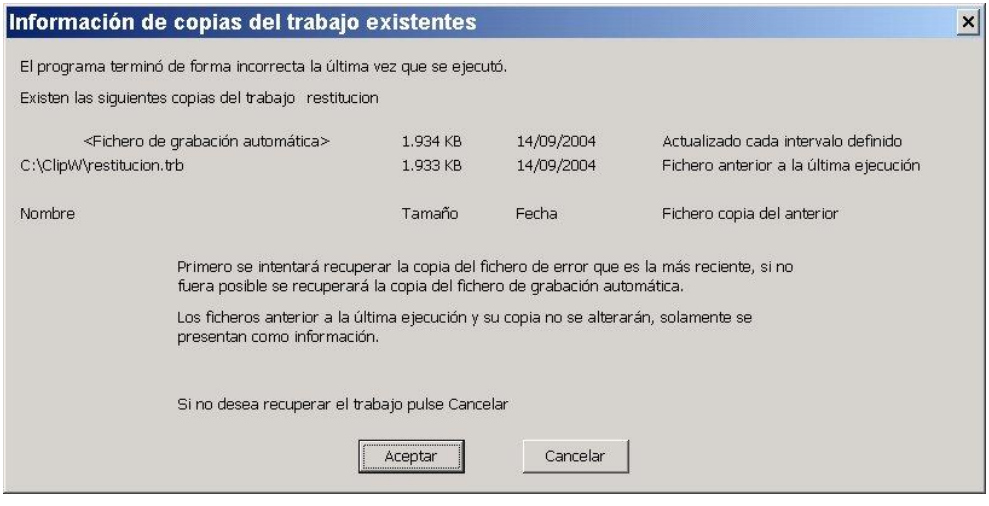
*En trabajos muy grandes, donde el tiempo de grabación en el disco duro pueda prolongarse durante bastantes segundos, puede ser recomendable no activar esta opción y realizar las **copias de seguridad manualmente** copiando el fichero **TRB** con otro nombre de forma periódica.*

La configuración queda activa para cualquier trabajo que se abra. Al realizar la copia de seguridad con el intervalo definido se escribe en un fichero interno la información del TRB con el que se está trabajando, por lo que durante el tiempo que dura este proceso no es posible realizar ninguna tarea con el programa. Con trabajos pequeños no se nota dicha acción, pero si el trabajo es muy grande es posible que el usuario deba esperar unos segundos.

Adicionalmente a esta copia, el programa es capaz de guardar un fichero independiente de datos con la información que se dispone en memoria justo en el momento en que se produce el error, por lo que esta sería la copia de seguridad más reciente. En ocasiones los datos almacenados de esta forma no se pueden interpretar por el programa, y se opta por recuperar el fichero grabado en el intervalo de tiempo definido.

Por otra parte, el programa no trabaja nunca con el TRB original ya que al abrir cualquier trabajo realiza otra copia del mismo (con extensión BAK).

Si se produce una interrupción anómala del programa, al abrir de nuevo el programa Clip aparece un mensaje como el siguiente:



En este mensaje se informa de que si se presiona el botón **Aceptar** se intentará recuperar el fichero de error escrito justo en el momento en que se produce este, sino es posible se recupera el fichero grabado en el intervalo de tiempo definido (que siempre es correcto).

En caso afirmativo el programa abre la copia de seguridad y realiza otra pregunta:



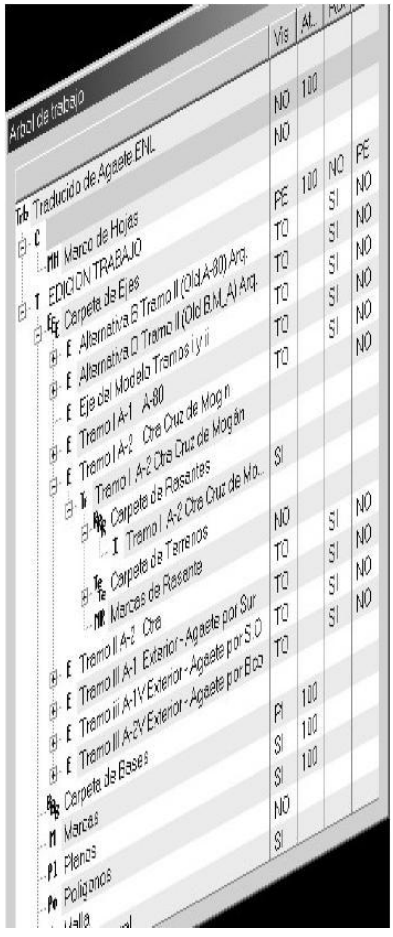
Se informa que la información actualmente abierta puede ser diferente a la almacenada en el fichero TRB original (el de inicio de la sesión de trabajo), por lo que resulta útil guardar dicha información con otro nombre por si se desea comprobar la diferencia entre ambos ficheros. Se propone guardar la información a un TRB con el mismo nombre que el original mas las letras “BAK” para distinguirlo de aquel.

3. ÁRBOL DE TRABAJO. ESTRUCTURA DE UN PROYECTO

CONTENIDO

En este capítulo se explica cómo se estructuran los datos en el programa. También se explica la manera más eficiente de acceder a los mismos y cómo almacenarlos.

La lectura de este capítulo, para nuevos usuarios, es muy importante ya que describe la disposición del **Árbol de trabajo**, elemento importantísimo para comprender buena parte de la filosofía del programa Clip.



ARBOL DE TRABAJO. ESTRUCTURA DE UN PROYECTO

INDICE

3. ÁRBOL DE TRABAJO. ESTRUCTURA DE UN PROYECTO 1

3.1 INTRODUCCIÓN 3
3.2 DISPOSICIÓN DEL ÁRBOL DE TRABAJO EN LA PANTALLA. 4
3.3 DISPOSICIÓN DE LA INFORMACIÓN. 8
3.4 ESTRUCTURA DE LA INFORMACIÓN. 10

ÁRBOL DE TRABAJO ESTRUCTURA DE UN PROYECTO

3.1 INTRODUCCIÓN

El **Árbol de trabajo** es la guía o índice de la cartografía utilizada y de los diferentes ejes diseñados, todas sus rasantes, terrenos, secciones transversales, planos, listados,…

El **Árbol de trabajo** representa la estructura de un proyecto y permite el acceso a todas las partes del mismo. Se presenta como una ventana de la aplicación.

Para manejar el programa es necesario comprender la estructura que encierra, ya que representa la esencia y filosofía de trabajo del programa Clip.

A través de esta intuitiva ventana se pueden desplegar otras como las de planta, alzado, transversales, planos, cartografía, etc, permitiendo un rápido acceso a las diferentes áreas de trabajo, permitiendo personalizar su contenido.

Siempre que se presente en pantalla y no se encuentre adosada, "tapará" la visualización de lo que haya debajo.

Todos los datos, a excepción de la cartografía, se encuentran almacenados en un único fichero que posee la extensión **TRB** (trabajo).

3.2 DISPOSICIÓN DEL ÁRBOL DE TRABAJO EN LA PANTALLA.

La acción de visualizar u ocultar esta ventana (en adelante **Árbol de trabajo**) se reproduce varias veces durante la elaboración de un proyecto, por esta razón se debe conocer las diferentes formas de proceder.

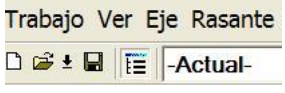
Al crear un trabajo nuevo o abrir uno existente se habilita el **Árbol de trabajo**.

Para crear un trabajo nuevo se debe seleccionar el menú **Trabajo | Nuevo**, o bien presionar la orden Control + N.

Existen diferentes acciones para visualizar y ocultar el **Árbol**. Estas son las siguientes:

1. Con el botón situado en la barra de herramientas, con la apariencia de la figura adjunta. Este icono cambiará de aspecto según corresponda habilitar o deshabilitar la vista.

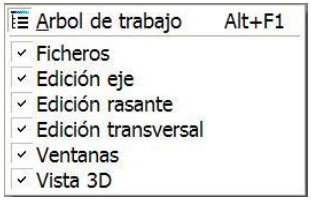




2. Con el mismo botón situado en la parte inferior de la aplicación. Este icono también cambiará de aspecto mostrando el estado actual de la ventana. Si aparece con una cruz roja significará que la ventana del **Árbol** está oculta.



3. Pulsando el botón derecho del ratón en la parte superior o inferior de la ventana principal se desplegará un menú cuya primera opción permite la visualización u ocultación del **Árbol de trabajo**.



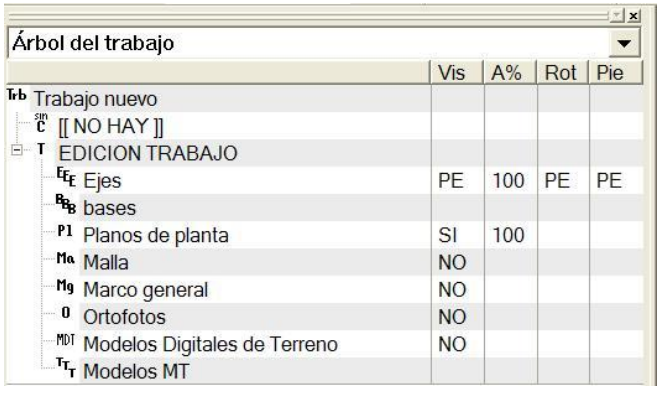
4. En el menú **Ver** también existe una orden, situada al final de dicho menú.



5. Se puede ocultar pulsando sobre el icono en forma de cruz situado en la parte superior derecha de la propia ventana.



La apariencia del **Árbol de trabajo** es la siguiente:

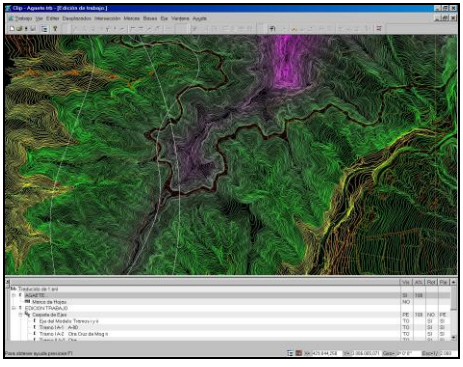


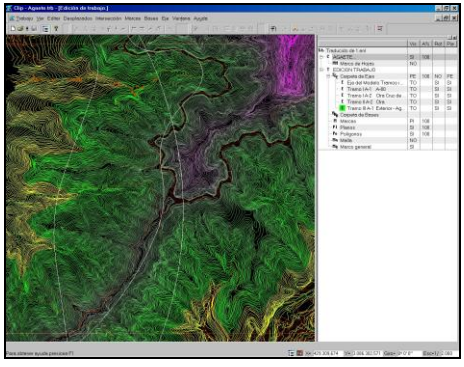
Para moverla se pulsará sobre la parte superior y, sin soltar el botón izquierdo del ratón, desplazarla hasta la nueva ubicación.

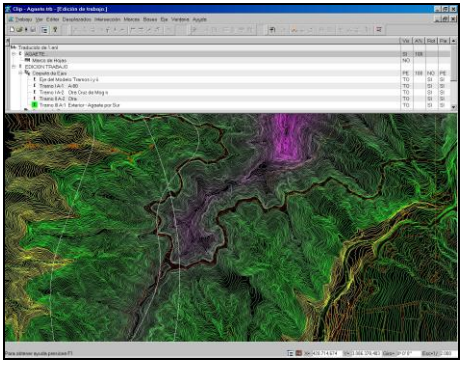
Al ser una ventana adosable se observa que, al acercarla a cualquier borde de la ventana principal, se adosará, dejando el resto de la pantalla para representar las diferentes ventanas de planta,

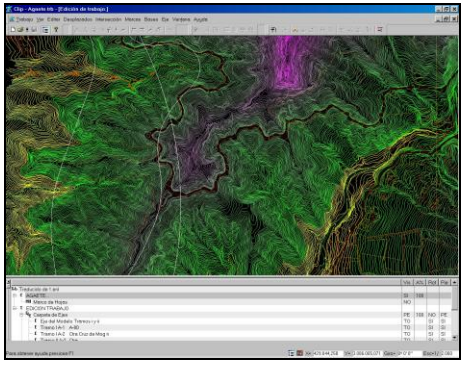
alzado, transversal, etc., sin que se vean ocultadas por el **Árbol de trabajo**. Hasta que no se suelte el botón izquierdo del ratón la ventana no tomará la nueva posición.

De esta forma, se puede trabajar con el **Árbol** adosado arriba, abajo, derecha o izquierda. Tal y como se muestra en las figuras siguientes.









Si el **Árbol** se encuentra adosado, el resto de la pantalla servirá para situar las diferentes ventanas de trabajo.

Si se desea situar el **Árbol** en algún lugar de la pantalla cercano a los bordes pero sin tener que estar adosado, se debe pulsar la tecla Control antes de soltar el botón izquierdo del ratón. Se debe recordar, en este caso, que el **Árbol** "tapará" la visualización de las ventanas que se encuentren debajo.

Para modificar el tamaño del **Árbol** bastará con situar el ratón encima de cualquiera de sus bordes o esquinas y, con el botón izquierdo del ratón pulsado, se arrastrará hasta el nuevo tamaño.

Se puede modificar, por lo tanto, sólo el ancho, alto o las dos magnitudes simultáneamente.



El uso del Árbol de Trabajo lo determinará cada usuario mediante la experiencia que vaya adquiriendo con el programa. No obstante, se recomienda adosarlo a la izquierda de la pantalla y trabajar sin el Árbol cuando no se requiera su uso, o cuando se desee modificar los elementos existentes. Ello permite utilizar el mayor espacio posible de la pantalla para el diseño.

3.3 DISPOSICIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Como se puede observar, el Árbol de trabajo dispone de cinco columnas.

- En la primera se detallan los nombres de las distintas entidades: cartografía, grupos de ejes, ejes, rasantes, terrenos, bases topográficas, planos en planta, ortofotos, modelos digitales y estudios de movimiento de tierras, etc.

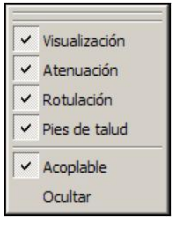
- La segunda columna (**Vis**) informa del estado de la visualización de cada entidad. Para seleccionar, de entre los diferentes modos, se pulsará con el botón izquierdo del ratón directamente sobre el texto, observando como cambia el mismo. Este cambio en la visualización se actualizará inmediatamente en aquellas ventanas que se tuvieran abiertas en ese momento. De esta forma es muy rápido verificar la activación o desactivación de las diferentes entidades en el área de trabajo de la planta, alzado, transversal, etc.

- La tercera columna (**A%**) indica el grado de atenuación o sobre impresión que se desea aplicar a la cartografía, representación de los ejes en planta, bases de replanteo, marcas, etc. Es muy útil atenuar la cartografía cuando dispone de muchos detalles que no dejan proyectar con comodidad la planta. Así, se permite visualizar la cartografía "apagada", sin perder información. Aunque se verá más adelante, se anticipa, en este punto, que existe la posibilidad de ocultar las diferentes capas que forman la cartografía. Para sobreimpresionar (acción contraria a atenuar) se pulsará Shift + botón izquierdo del ratón.

- La cuarta columna (**Rot**) permite distinguir entre aquellos ejes que se deseen rotular y los que no. Los rótulos, que pueden tener diferentes características y colores en cada eje en planta, se podrán visualizar y ocultar selectivamente o globalmente.

- La quinta y última columna (**Pie**) se utiliza para mostrar u ocultar los pies de talud de aquellos ejes que tienen todos los datos necesarios que permiten definir los pies de talud de la obra.

Estas cuatro últimas columnas se pueden ocultar para que no ocupen espacio dentro del **Árbol de trabajo**. Para acceder a esta opción se pulsará, con el botón derecho del ratón, en cualquier lugar de dicha ventana. Se presentará un menú contextual donde se puede elegir el estado de la visualización de cada columna.



Además de poder visualizar u ocultar las columnas, se puede modificar su ancho para adaptarlo al texto o al tamaño de la ventana. Basta con situar el cursor en la línea divisoria de cada cabecera y arrastrar hasta obtener el nuevo ancho.

3.4 ESTRUCTURA DE LA INFORMACIÓN.

La estructura es jerárquica y está basada en dos diferentes modos de trabajo:



- ***Cartografía*** **(C)**
- ***Geometría de los diferentes ejes en planta ó*** **(T) EDICIÓN TRABAJO**

Para seleccionar un modo u otro de trabajo una forma de actuar consiste en hacer doble clic con el ratón encima del mismo, otra forma es activando la opción de **Editar** cuando aparezca en el menú sensible al contexto de cada modo.

En modo **Cartografía** se podrá crear y modificar entidades cartográficas, importar hojas, etc.

En modo **Geometría** se podrán crear la geometría en planta de nuevos ejes, alzado, sección transversal, emitir listados, planos, gestionar bases de replanteo, ficheros de puntos, etc.

Desde el modo **Cartografía** nacerá una rama llamada ***Marco de hojas*** desde la que se podrá conmutar la visualización de los marcos de las diferentes hojas que compongan la cartografía.

Desde el modo **Geometría** se accede a diferentes niveles. Estos son:

- ***Carpeta de grupos de Ejes (EEE)***
- ***Bases (BBB)***
- ***Planos de planta (Pl)***
- ***Malla (Ma)***
- ***Marco General (Mg)***
- ***Ortofotos (O)***
- ***Modelos Digitales de Terreno (Modelos en malla) (MDT)***
- ***Modelos MT (Movimiento de Tierras) (TTT)***

Desde la **Carpeta de Grupos de Ejes** se puede crear la geometría en planta de ejes, borrarlos, modificarlos,…

Se puede crear un número ilimitado de grupos de ejes, dentro de los cuales se pueden introducir el número de ejes que se deseen. Esto es muy útil a la hora de organizar la información, ya que se pueden agrupar los distintos ejes por enlaces, caminos de servicio, etc., pudiendo ocultar, mostrar, ocultar de forma independiente cada grupo de ejes.

Por defecto se presenta un grupo de ejes denominado **EJES**. Este nombre se puede modificar.

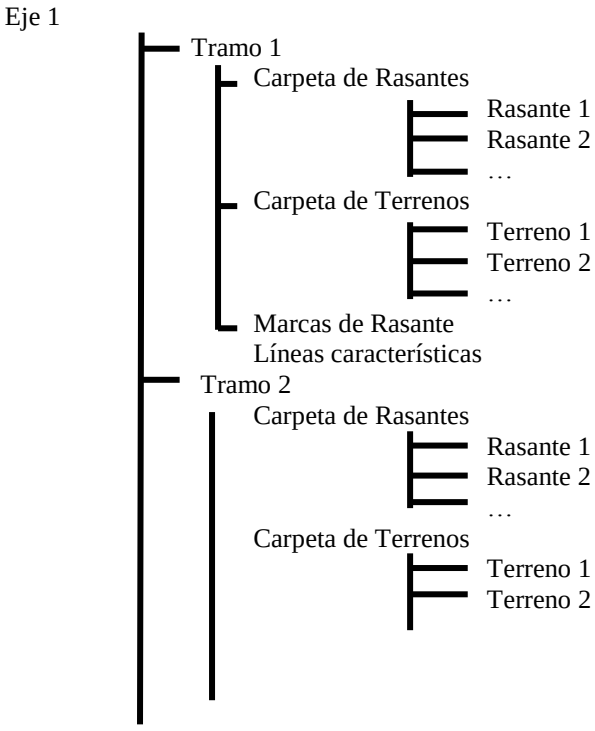
Para **crear** un nuevo grupo de ejes se despliega el menú sensible al contexto **EDICIÓN TRABAJO** y se activa la opción **Nuevo grupo de ejes**.

Los grupos de ejes no podrán tener el mismo nombre y se ordenarán alfabéticamente en el árbol de trabajo.

Para crear un eje se accede a la opción **Nuevo eje** del menú sensible al contexto del Grupo de ejes del que se desee forme parte.

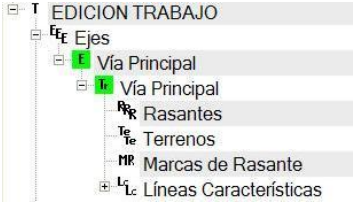
El nombre de un **Eje** queda asociado a la geometría en planta que lo define.

La estructura de un **Eje** es la siguiente:



…
Marcas de Rasante
Líneas características
Tramo …
Eje 2
Eje …

De cada Eje puede colgar un número ilimitado de ***Tramos***. Dentro de éstos se distinguen las siguientes áreas.



- ***Carpeta de Rasantes***
- ***Carpeta de Terrenos***
- ***Marcas de Rasante***
- ***Líneas características***

Dentro de la **Carpeta de Rasantes** se puede almacenar un número ilimitado de rasantes, y determinar posteriormente cual o cuales se utilizarán para definir la rasante de proyecto.

Se podrán dibujar varias rasantes al mismo tiempo para observar gráficamente sus diferencias.

Dentro de la **Carpeta de Terrenos** se almacenarán diferentes colecciones de perfiles transversales del terreno (que no tienen por qué estar definidos con un intervalo constante), determinando posteriormente cual es el que genera el modelo del proyecto, es decir, con el que se realizarán mediciones, replanteos, etc. Para un mismo Tramo también pueden existir varios Grupos de terrenos o carpetas de terrenos, para una agrupación más optimizada.

Al igual que en el caso de las rasantes se podrán dibujar varios terrenos al mismo tiempo para observar gráficamente sus diferencias.

Para acceder a las diferentes opciones se utilizará el botón izquierdo del ratón que permite seleccionar cualquier apartado. Haciendo doble clic encima de un eje o cualquiera de sus carpetas se abrirá la ventana gráfica correspondiente (planta, longitudinal y transversal).

Con el botón derecho del ratón se desplegará un menú contextual con las diferentes opciones.

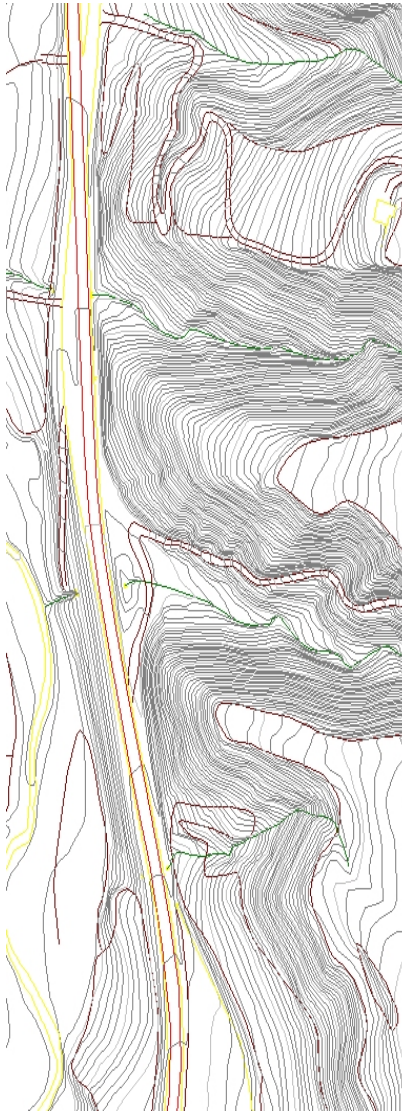
Todas las opciones disponibles en cada nivel son las que se encargará de desarrollar el presente manual.

4. CARTOGRAFÍA. IMPORTACIÓN DE FORMATOS EXTERNOS Y EDICIÓN

CONTENIDO

En este capítulo se explica el proceso para importar cartografías digitales con objeto de poder diseñar sobre ellas, utilizarlas para obtener perfiles transversales, etc.

También se detallan las posibilidades de modificarlas para adaptarlas al trabajo, corregirlas, ampliarlas, chequearlas, etc.



CARTOGRAFÍA

INDICE

4. CARTOGRAFÍA. IMPORTACIÓN DE FORMATOS EXTERNOS Y EDICIÓN.....1

4.1 INTRODUCCIÓN.....3
4.2 APERTURA, CREACIÓN Y ELIMINACIÓN DE UNA CARTOGRAFÍA 4
4.3 IMPORTACIÓN DE UNA CARTOGRAFÍA 15
4.4 GESTIÓN DE HOJAS, CLASES Y TIPOS.....26
4.4.1 Hojas.....26
4.4.2 Clases.....27
4.4.3 Tipos.....29
4.4.4 Código externo 34
4.5 GESTIÓN ESPECÍFICA DE LÍNEAS DE NIVEL 36
4.5.1 Colores por cota.....36
4.5.2 Líneas de nivel por escalas 39
4.5.3 Modificar cotas.....40
4.6 EXPORTACIÓN DE CARTOGRAFÍAS 42
4.6.1 Exportar a ASR.....42
4.6.2 Exportar a PUN. Puntos X, Y, Z y líneas de cartografía. 43
4.7 EDICIÓN CARTOGRÁFICA.....45
4.7.1 Selección, deselección y borrado.....46
4.7.2 Edición de líneas.....46
4.7.3 Edición de textos y símbolos 50
4.7.4 Insertar Línea 3D.....54
4.7.5 Insertar Línea 2D.....58
4.7.6 Insertar Texto/Símbolo 58
4.8 TRANSFORMACIÓN DE SISTEMA DE REFERENCIA Y PROYECCIÓN.....59
4.9 TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS.....67

CARTOGRAFÍA

4.1 INTRODUCCIÓN

El programa CLIP maneja un formato cartográfico propio denominado **KAR**[1]. Para poder trabajar con cualquier otro tipo de cartografía (DXF, DGN, etc.) es necesario realizar una conversión.

Esta conversión o traducción se puede realizar en el programa Clip de forma automática como se verá más adelante.

La información cartográfica no se almacena en el fichero **TRB** sino que se graba en ficheros independientes. De esta manera se puede utilizar una misma cartografía en varios trabajos.

La estructura de archivos que compone una cartografía de CLIP se detalla en los siguientes conceptos:

- Una cartografía se compone de varios ficheros. El fichero índice tiene la extensión **KAR** y su nombre es el mismo que el de la cartografía. El resto de ficheros se corresponde con las diferentes hojas de la cartografía siendo la extensión **HOJ** y el nombre, el mismo que el del fichero índice.
- Una cartografía puede estar localizada en cualquier directorio, incluyendo el directorio que contiene el **TRB**.



Dado que una cartografía se compone de varios archivos, es recomendable situarla en un directorio independiente.

- En un mismo directorio es posible almacenar varias cartografías.

El formato interno de las cartografías de CLIP es binario y de uso exclusivo de **TOOL, S.A.**

En la orden **Opciones de la aplicación** del menú **Ver**, se puede configurar el directorio por defecto que propone el programa Clip para almacenar o leer las cartografías. El usuario podrá ignorar dicho directorio a la hora de abrir o crear nuevas cartografías.

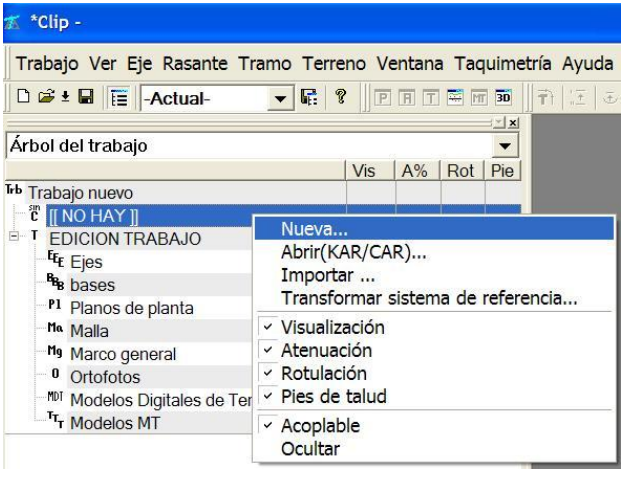
[1] El formato en la versión de MS-DOS era **CAR**.

4.2 APERTURA, CREACIÓN Y ELIMINACIÓN DE UNA CARTOGRAFÍA

Si el trabajo abierto no contiene ninguna cartografía, el título de la rama del **Árbol de trabajo** correspondiente a la cartografía contiene el texto "**[[NO HAY]]**" hasta que se carga una o se crea una nueva, momento en el cual se dispone el título de dicha cartografía. Sólo se puede cargar una cartografía simultáneamente.

NUEVA

Para crear una cartografía se pulsará, con el botón derecho del ratón, sobre la rama de cartografía del **Árbol de trabajo**. Se desplegará entonces el menú contextual de cartografía y se elegirá la opción **Nueva.**

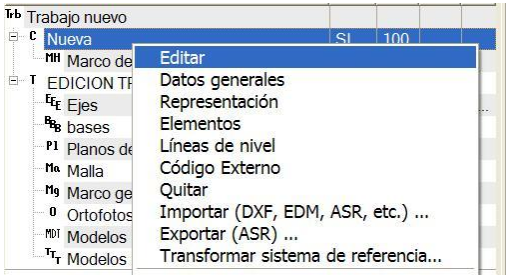


Se introduce el nombre que se desee para su identificación. Está se creará sin datos. El usuario puede crear entidades cartográficas o importar ficheros externos con información cartográfica.

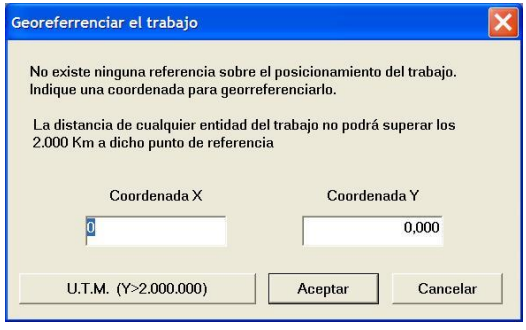
El usuario puede cambiar el directorio donde se situará la nueva cartografía. El programa propone el directorio por defecto seleccionado desde el menú **Ver** dentro de **Opciones de la aplicación**.

La nueva cartografía tendrá extensión **KAR**. Las entidades cartográficas se almacenan en archivos que tendrán la extensión **HOJ**. Su gestión se explica más adelante.

Si se desea crear directamente entidades cartográficas se activa la opción de **Editar.**



A continuación se presenta una pantalla en la que se solicita el rango de coordenadas en las que se va a trabajar. Esto es debido a que el programa no permite que, tanto las distintas entidades cartográficas como, la geometría de los ejes se encuentren separadas más de 2000 km. Por ello, solicita un orden de magnitud de las coordenadas en que se va a trabajar.

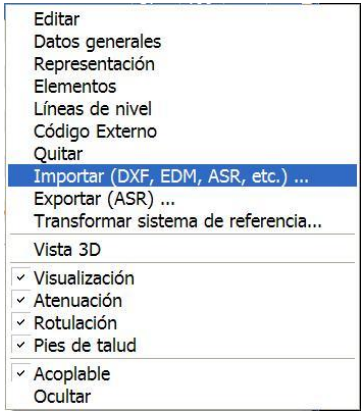


Se presenta una tecla rápida para trabajar en el entorno de los 2.000.000 de metros respecto a la coordenada Y que suele ser la más crítica.

A partir de este momento se pueden introducir entidades a mano por el usuario, operaciones que se comentarán más adelante.



En el caso en que se desee adquirir directamente la información de un fichero de intercambio, una vez definido el nombre de la cartografía se accede a la opción:



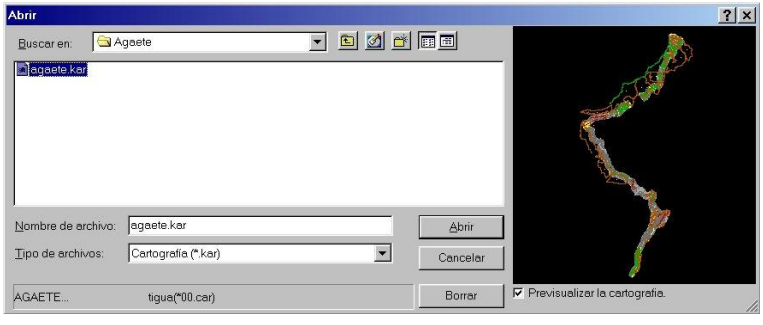
La explicación de la forma de proceder mediante esta opción se explica en **el Apartado 4.3 Importación de una Cartografía** de este manual, por lo que le remitimos al mismo.

ABRIR

Para cargar una existente se pulsará, con el botón derecho del ratón, sobre la rama de cartografía del Árbol de trabajo. Se desplegará el menú contextual de cartografía y se elegirá la opción Abrir **(KAR / CAR)**.

La ventana abierta solicita el nombre de la cartografía existente que se desea **abrir**.

El usuario también puede cambiar el directorio donde se encuentra la cartografía existente que desea seleccionar. El programa propone el directorio por defecto seleccionado desde el menú Ver dentro de Opciones de la aplicación.



Como se aprecia en la imagen, existe una casilla con el título **Previsualizar la cartografía**. Si se encuentra seleccionada se visualiza la cartografía en una pequeña ventana antes de cargarla.

Esta misma ventana permite la importación de cartografías de la versión de MS-DOS (CAR) seleccionando la extensión adecuada en la celda **Tipos de archivos**. En este caso se convertirá dicha cartografía en el mismo directorio sin afectar a los archivos originales. La nueva cartografía tendrá el mismo número de archivos que la antigua, con el mismo nombre pero con la extensión **KAR**. Cada hoja de cartografía antigua se convertirá al nuevo formato en nuevos archivos que tendrán la extensión **HOJ**.

En el proceso de abrir una cartografía es posible eliminar una cartografía del ordenador desde esta ventana. Se debe pulsar sobre el botón **Borrar** una vez se haya seleccionado la misma.

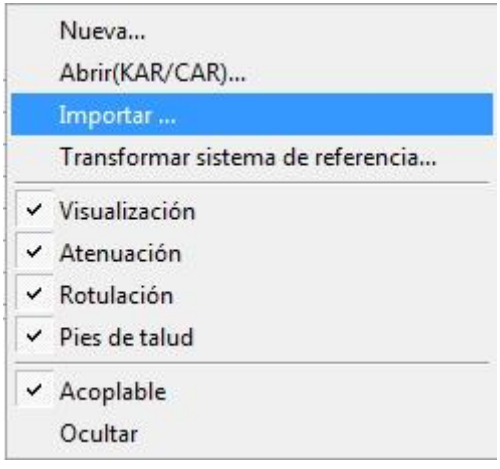
Se mostrará un mensaje de confirmación. Esta operación no tiene vuelta atrás.

IMPORTAR (LIDAR, ASCII Y SHAPE)

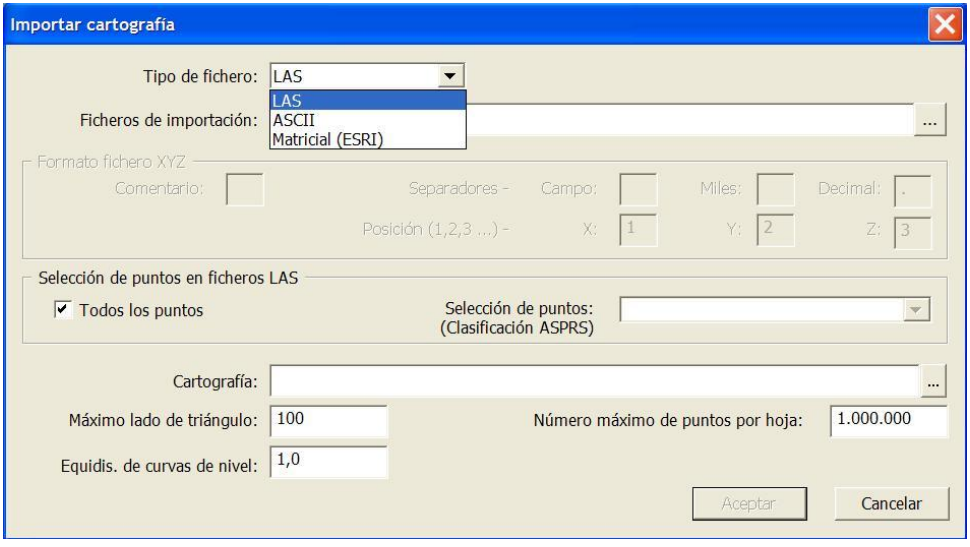
Esta opción permite la importación de ficheros de puntos procedentes de LIDAR (LAS), ASCII o SHAPE (SHP) de Esri y generar una cartografía por triangulación y curvado sobre la que se podrá realizar un proyecto.

Los ficheros SHAPE (SHP) de Esri pueden originar dos procesos de integración. En este apartado se trata aquel en el que se importan puntos de un terreno que requieren una triangulación y curvado para generar una cartografía. En el apartado 4.3 Importación de una cartografía se trata importar de los datos de una cartografía ya generada.

Se permite implementar directamente desde CLIP un sistema optimizado de lectura de centenas de millones de puntos y generación de líneas de nivel.



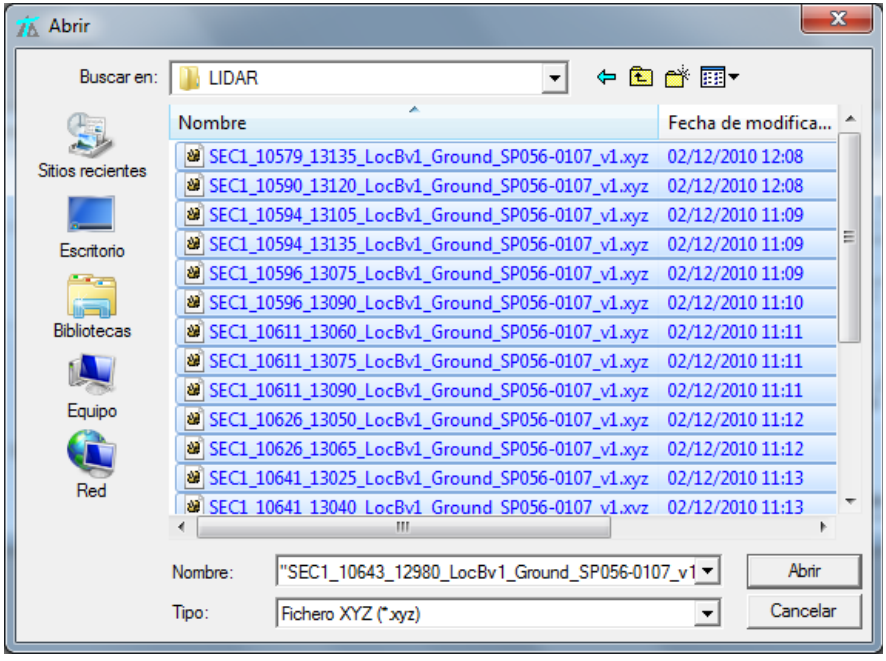
Para ello se emplea el comando “Importar” del menú de Cartografía de CLIP, situado en el Árbol de trabajo.



El proceso de solicitud de datos se divide en tres partes. En la primera se seleccionan los ficheros que contienen los puntos. Pueden ser del tipo *.LAS (binario), ASCII, en donde aparecen las coordenadas X, Y, Z en absolutas o Matricial (ESRI).

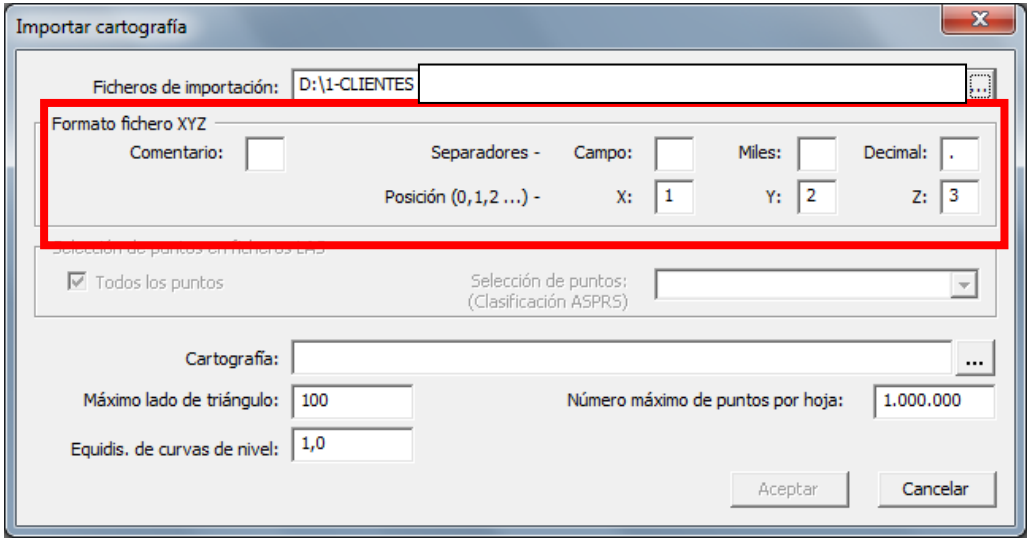
El formato Matricial (ESRI) permite tratar los ficheros que se pueden descargar a través del Centro Nacional de Información Geográfica de España (CNIG). Una vez descargados e importados se genera la triangulación masiva de dichos puntos obteniendo los ficheros TRIX, de igual forma que se expone en el ejemplo siguiente del formato LAS.

En el ejemplo que se muestra a continuación, se ha importado ficheros ASCII, de unos 8Gb de tamaño total, que incluyen 283 millones de puntos.

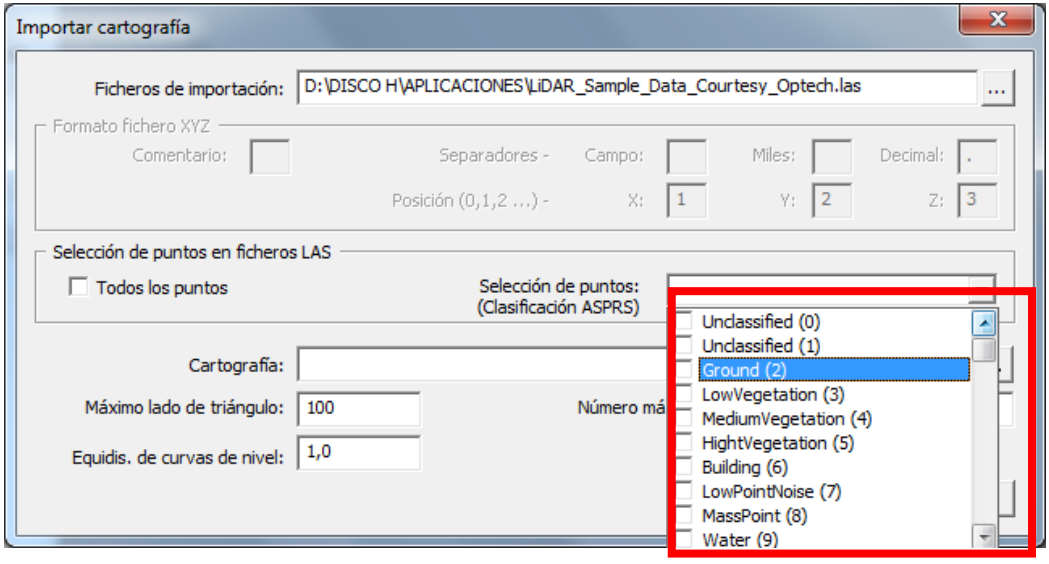


En la segunda parte se establece el formato de importación del fichero.

En el caso de tratarse de formato ASCII será necesario indicar: Nº de campos, posición, separador, etc.

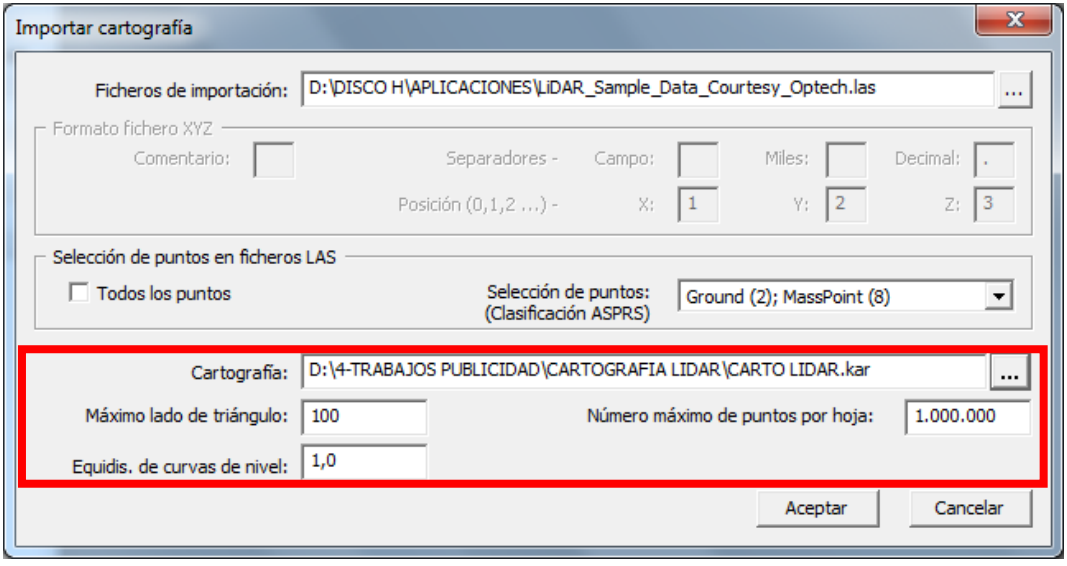


Y en el caso de formato LAS la lectura requiere que se defina si se utilizarán todos los puntos o por el contrario, una selección de la lista de clasificaciones codificadas en el fichero.



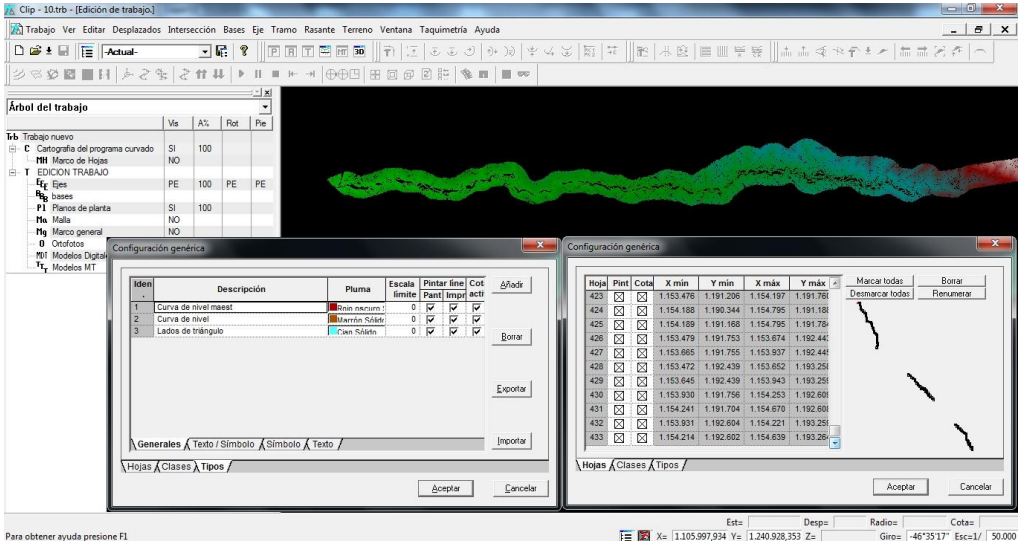
En la tercera parte se indica el directorio donde se desea se generen y guarden los ficheros de la Cartografía resultante, es decir el fichero *.Kar y sus correspondientes *.hoj. Se permite seleccionar la longitud del lado máximo de triángulo, el núm. máximo de puntos por hoja, (no

conviene elevarlo, por encima del millón, ya que este dato tiene dependencia con la memoria RAM del equipo) y, por último, la equidistancia de curvas de nivel deseada.



Para este ejemplo, ha resultado una Cartografía dividida en 433 hojas que genera una longitud total de trazado de unos 165 Km con un ancho de banda de unos 2 Km. El tiempo estimado de triangulación y generación de la misma, con un ordenador de 4Gb de RAM y procesador Intel Core i5, ha sido de 3h 25 min.

El proceso se realiza en segundo nivel, por lo que es posible seguir trabajando en otras tareas con el equipo.



Una vez cargada (en el caso de una cartografía existente, importada de la versión en MS-DOS o importada de fichero Lidar) se hará doble clic sobre la rama de cartografía del **Árbol de trabajo** para abrir la ventana de la planta donde se visualizará dicha cartografía.

Es posible que en primera instancia la cartografía no se visualice. Esto es debido a que la posición (coordenadas) del cursor y la escala no se encuentran en el entorno de la cartografía. Para centrar el trabajo en la ventana de la planta se debe pulsar Alt + *.

MOVIMIENTOS E INFORMACIÓN DE LA VENTANA DE PLANTA

La ventana que representa la planta es un área de trabajo donde aparece la cartografía, los diferentes ejes, pies de talud, rotulaciones, etc.

Siempre que esta ventana esté activa, se muestra la siguiente información en la parte inferior de la aplicación:

- Coordenada **X** del puntero del ratón.
- Coordenada **Y** del puntero del ratón.
- **Giro**. Orientación de las entidades representadas en la ventana. Por defecto será 0, que indica el Norte en la parte superior. Dicho giro no afecta a la posición (coordenadas) de las entidades, sólo afecta a su representación en la ventana. Es muy útil para acomodar la forma de trabajar del proyectista, ya que, por ejemplo, permite trabajar avanzando con un eje de izquierda a derecha (igual que los planos de planta con longitudinal). El giro se puede modificar de manera analítica y gráfica.

- **Analítica.** Se introduce un valor, en grados sexagesimales (gºmm´ss´´), en la casilla correspondiente al giro y se pulsa Return.

- **Gráfica.** Para girar gráficamente la representación se pulsará la tecla F12 o la opción **Posición** del menú **Ver** de la parte superior de la aplicación. Aparecerá en la ventana de la planta un rectángulo y una línea vertical que indica la posición del observador. El puntero del ratón tendrá una apariencia diferente dentro del área que define el rectángulo y fuera. Fuera de él aparece el ratón con una imagen de flecha girando. Así se permite girar la representación arrastrando el puntero del ratón (manteniendo pulsado el botón izquierdo del mismo). El rectángulo girará tomando como centro el centro de la ventana. La línea vertical se desplazará para indicar el futuro punto de vista del usuario.

  Cuando el puntero del ratón se encuentra dentro del rectángulo adopta la forma de una mano. En esta posición se permite desplazar el rectángulo en cualquier dirección XY pero sin girar.

  Una vez se encuentre el rectángulo y la línea vertical en la posición requerida se volverá a pulsar la tecla F12 o la opción **Posición** del menú **Ver**.

- **Escala**. Informa de la escala de visualización en la ventana gráfica de la planta. Si el Marco general se encuentra visible, éste indica la zona imprimible correspondiente a un plano de tamaño UNE-A1 (descontados los márgenes y el área destinada al sello). La escala se puede modificar de forma analítica, gráfica, teclado y mediante menú.

  - **Analítica**. Se introduce un valor en la casilla correspondiente a la escala y se pulsa Return.

  - **Gráfica.** Para modificar la escala gráficamente se girará la rueda central del ratón[2] en un sentido u otro. Para reducir la escala (equivale a realizar un zoom con acercamiento) se debe girar la rueda hacia la parte frontal del ratón. Para aumentar la escala se realizará el movimiento contrario.[3] El centro de la visualización será siempre el de la posición del puntero del ratón, de esta manera se realiza un cambio en la escala y un movimiento de centrado en la visualización simultáneamente.



Esta capacidad de "acercar" o "alejar" la visualización resulta de suma utilidad y puede realizarse en cualquier ventana gráfica del programa (planta, alzado, sección transversal, etc.).

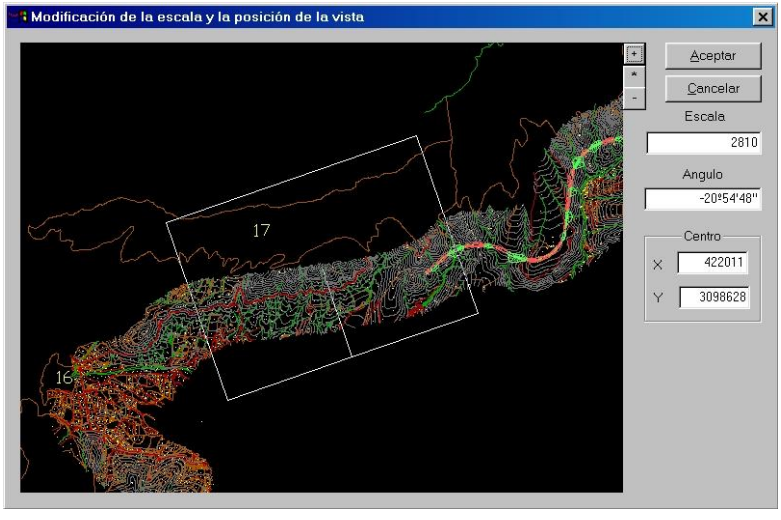
[2] Sólo compatible con ratones con rueda. (Wheelmouse).

[3] Es posible configurar el criterio del zoom para que opere de forma inversa. Para ello es necesario cambiar valores en el registro de Windows. Como esta operación es delicada, si desea cambiar el criterio de signo póngase en contacto con **TOOL, S.A.** y un técnico especializado le indicará, paso a paso, las operaciones a realizar.

- **Teclado**. Las combinaciones de teclas Alt + + y Alt + - permiten aumentar o disminuir la escala de visualización.

Con la opción **Escala y posición** del menú **Ver** de la parte superior de la aplicación, aparecerá una nueva ventana representando todo el trabajo. También aparece un rectángulo que representa la porción visible dentro de la ventana de planta. Según se sitúe el puntero del ratón, éste tendrá una apariencia diferente dentro y fuera del área que define dicho rectángulo. Fuera de él, cerca de la mitad de los segmentos que definen los lados, aparece el ratón con una imagen de lupa. Presionando el botón izquierdo del ratón se permite modificar el tamaño del rectángulo (y consecuentemente la escala de visualización).

Cerca de las esquinas, también en el exterior, el puntero del ratón adquiere la forma de una flecha realizando un giro. De esta forma se permite girar el rectángulo arrastrando el puntero del ratón (manteniendo pulsado el botón izquierdo del mismo). El rectángulo girará tomando como centro el centro del mismo. La línea vertical se desplazará para indicar el futuro punto de vista del usuario. Si por el contrario el puntero del ratón se sitúa en el interior del rectángulo, la imagen asociada al puntero toma la forma de una mano y se permite desplazar dicho rectángulo y ubicarlo en otra posición.



Estas magnitudes se pueden modificar de forma analítica modificando los parámetros de las casillas numéricas.

4.3 IMPORTACIÓN DE UNA CARTOGRAFÍA

En este apartado se explica el proceso de importación de una cartografía externa al programa CLIP para poder trabajar sobre ella.

Los formatos de cartografía que se pueden importar en el programa Clip son los siguientes[4]:

- ASCII Estandar Relativo (*.ASR).
- Autodesk (*.DXF). Versión DXF 2000.
- Microstation (*.DGN)
- DIGI ASCII (*.ASC)
- ISPOL (*.EDM)
- MOSS Formato Genio (*.CRD)
- ARC/INFO (*.E00).[5]
- CAR[6]
- SHAPE (SHP). Se trata al final de este apartado.

Al contrario que en versiones anteriores del programa CLIP, no se requiere un tratamiento previo de los ficheros a importar. A este respecto cabe señalar:

- **El tamaño de los ficheros no es limitativo en la importación**. No hace falta fraccionar los ficheros. El programa dispone de un sistema interno que fracciona los mismos para que su posterior tratamiento sea rápido y eficaz, quedando el usuario liberado de operaciones lentas y farragosas.
- **El programa realiza, de manera automática, un diccionario de conversión.** Es necesario realizar una correspondencia entre las capas que forman una cartografía y las *CLASES* y *TIPOS* que constituyen una cartografía de CLIP. El programa es capaz de realizar esta operación, aunque es posible imponer los criterios por parte del usuario. Si se modifica posteriormente este diccionario, no es necesario volver a importar los ficheros originales.
- **Se conservan los colores en las entidades de los ficheros originales.** Sólo es válido para ficheros DXF y DGN.

A continuación se describe el proceso de importación de una cartografía paso a paso:

---

[4] Esta lista está sujeta a cambios. TOOL, S.A. se presta a incorporar nuevos formatos cartográficos siempre que se aporte la documentación detallada correspondiente a la estructura de dicho formato.

[5] Este formato de GIS dispone de una base de datos que contiene diversa información. La importación de este formato se ha particularizado para obtener las cotas de la cartografía de un campo determinado de dicha base de datos, que podría ser diferente de unas bases a otras.

[6] Para importar una cartografía de la versión del CLIP sobre MS-DOS véase el apartado 4.2 del presente manual.

PASO 1. CREACIÓN DE CARTOGRAFÍA

Si en el trabajo actual existe una cartografía, ésta se debe descargar mediante la opción **QUITAR** del menú contextual en la rama correspondiente a la cartografía dentro del **Árbol de trabajo**.

También es posible comenzar el proceso abriendo un trabajo nuevo.

Al crear una nueva cartografía, según lo explicado anteriormente, se crea un fichero del tipo **NOMBRE_DE_CARTOGRAFIA.KAR.**

Se trata del fichero índice que no contiene ninguna información cartográfica. Sí contiene la información del número de hojas que componen la cartografía, los tipos, clases, propiedades de visualización, plumas, etc.

Los diferentes ficheros que se importarán generarán hojas cartográficas contenidas en ficheros del tipo **NOMBRE_DE_CARTOGRAFIA.HOJ.**

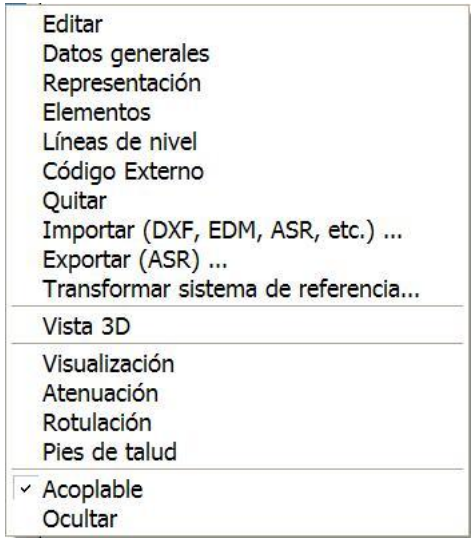
No tiene porqué existir una relación directa entre el número de ficheros HOJ y el número de ficheros externos, a no ser que el usuario decida realizar la importación de ese modo, es decir, el número de hojas que forman una cartografía de CLIP puede corresponderse, o no, con el número de archivos importados.

PASO 2. AÑADIR INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA PROVENIENTE DE FICHEROS EXTERNOS

Una vez creado el fichero índice de la cartografía, se está en disposición de incorporar archivos externos. Estos archivos externos no serán alterados durante el proceso de importación.

Una vez creada o cargada una cartografía, el menú contextual correspondiente dispone de más opciones que cuando no existe ninguna cartografía activa.

Dicho menú se presenta en la siguiente imagen:



Para añadir archivos externos a una cartografía se pulsará sobre la opción **Importar (DXF, EDM, ASR, SHP, etc.)…..**.

Aparece una nueva ventana como la mostrada en la siguiente figura:



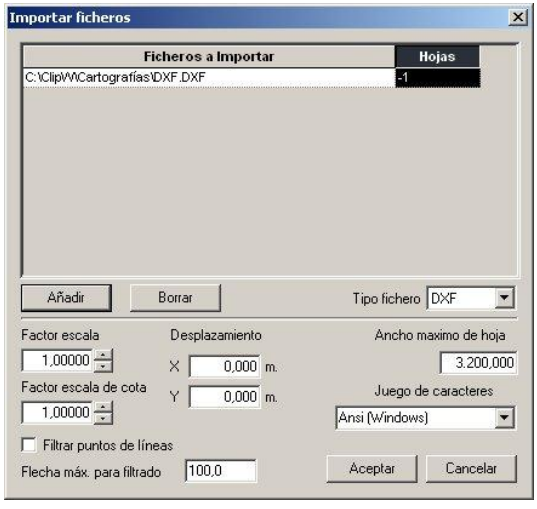
Los pasos a seguir son:

- Elección del tipo de ficheros que se desean importar. Casilla **Tipo de fichero**. Al desplegarla aparecen todos los formatos que admite el programa Clip. Se debe seleccionar uno de ellos

(DXF, DGN, DIGI, SHP,…). El formato SHP corresponde a archivos SHAPE (*.SHP) de ESRI.

- Pulsar sobre el botón **Añadir**. Aparece la ventana estándar de su sistema operativo solicitando la ubicación y nombre de los ficheros que se desean importar. La selección, dentro de un mismo directorio, puede ser selectiva (seleccionando un único fichero o varios con ayuda de la tecla Control y el botón izquierdo del ratón). Una vez seleccionados los archivos de un directorio y pulsado la tecla **Abrir**, éstos aparecerán en una lista dentro de la ventana de importación. Es posible volver a pulsar sobre el botón **Añadir** para incorporar ficheros situados en otros directorios. El programa admite que la cartografía se encuentre en un único fichero sin limitación de tamaño.

  La ventana de importación tendrá un aspecto parecido a la de la siguiente imagen.



El botón derecho del ratón, pulsado sobre el fondo gris de la lista de ficheros a importar, despliega un menú con las siguientes opciones:

- Añadir
- Borrar
- Hoja por máscara
- Respetar ficheros
- No respetar ficheros

Las opciones **Añadir** y **Borrar**, tienen el mismo significado que los botones (añaden o eliminan ficheros en la lista).

En cualquier momento del trabajo se puede complementar la información cartográfica añadiendo nuevos ficheros. Se recomienda poner cuidado en no introducir dos veces el mismo fichero, ya que al editar una entidad, habrá otra entidad debajo que habrá que eliminar, y la cartografía será más pesada al estar duplicada la información.

En la parte inferior de la ventana aparecen otros parámetros que se detallan a continuación:

- **Factor escala XY.**

  Es el número por el cual se multiplicarán las coordenadas X e Y de las diferentes entidades durante el proceso de importación. Resuelve problemas de escalado en las cartografías.

- **Factor escala de cota.**

  Es el número por el cual se multiplicarán todas las cotas de las entidades de la cartografía original durante el proceso de escalado.

- **Desplazamiento.**

  Permite sumar un desplazamiento en las direcciones X e Y a todas las entidades de la cartografía. Sirve para posicionar cartografías que, por ejemplo, no dispongan del primer dígito en la coordenada Y en el sistema UTM (4.000.000).

- **Ancho máximo de hoja.**

  Si el usuario decide no conservar la correspondencia en número y/o numeración de hojas originales, este parámetro indica las dimensiones máximas de las hojas que generará el programa CLIP. La aplicación se encargará de dividir toda la cartografía a importar en hojas pequeñas que faciliten y aceleren la gestión y movimiento de las mismas. La gestión del solape entre las hojas se realiza también automáticamente.

  El tamaño, por defecto, es de 3.200 metros de lado por hoja. Se consideran hojas cuadradas.



E*s muy recomendable utilizar la opción de fragmentación automática de la cartografía para ganar rapidez de movimientos, zoom, etc. Esta opción está activa por defecto.*

Si se desea respetar los archivos importados, de manera que el programa Clip no realice las particiones con este parámetro, en la casilla **Hojas** correspondiente a cada archivo se debe introducir el número de hoja de CLIP en la que serán introducidas las entidades de esos ficheros. De esta forma cada fichero a importar debe tener un número de hoja diferente. Mediante este proceso pueden coexistir diferentes estados de cartografía, por ejemplo, cartografía a escala 1:5000 en una serie de hojas, cartografía a escala 1:1000 en otra serie de

hojas, y un dibujo cualquiera en otras hojas. Según se habiliten unas u otras el programa visualiza y obtiene datos de las deseadas.

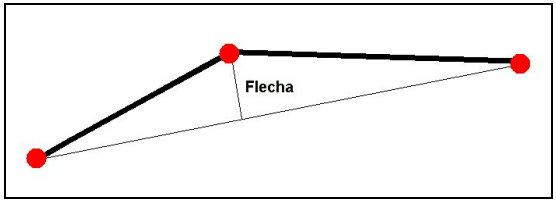
El valor -1 que se presenta por defecto deshabilita esta opción y el programa organiza la información para obtener la mayor eficiencia. Esto es aconsejable cuando se trabaja con una misma escala en todo el proyecto.

- **Juego de caracteres.**

  Con este parámetro se indica el juego de caracteres utilizado en los ficheros externos de cartografía. Si, una vez importados los ficheros, se observan en los textos de la cartografía caracteres extraños en los acentos, en la letra **ñ**, etc. Es posible que sea debido a una mala configuración de este parámetro en el proceso de importación.

- **Filtrar puntos de líneas.**

  Es posible filtrar puntos en el proceso de **lectura de externos**. De esta forma se permite importar menos puntos de cada línea. La opción se maneja introduciendo en el parámetro **Flecha máx. para filtrado** (en milímetros) la máxima desviación permitida dentro de una línea. En la siguiente imagen se ilustra el significado de la flecha.

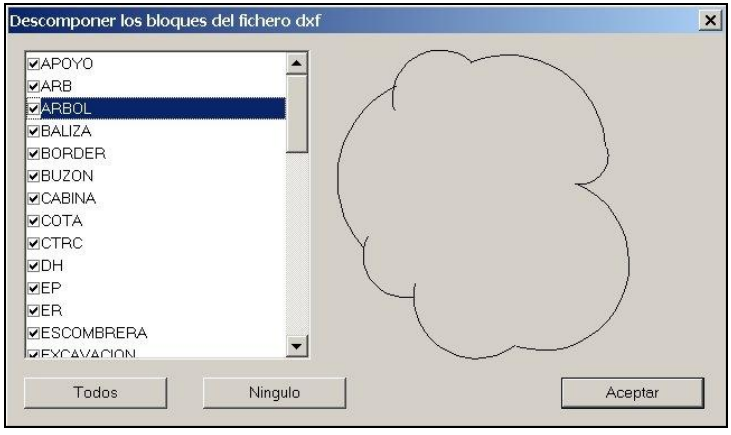


La opción es válida para cualquier tipo de línea, 2D, 3D, etc.

Una vez que todos los ficheros se encuentran seleccionados, y todos los parámetros son correctos, se debe pulsar el botón **Aceptar**.

El proceso de importación comenzará. El avance de este proceso se puede observar en la parte inferior derecha de la aplicación que presenta una barra de estado indicando el porcentaje de ejecución.

Si se importan ficheros del tipo DXF, puede que estos contengan bloques. En este caso, antes de terminar el proceso de importación el programa presentará una ventana como la siguiente.



La ventana se divide en dos partes. En la izquierda aparecen todos los bloques grabados en el fichero DXF. Estos bloques se pueden seleccionar y marcar. A la derecha aparece un dibujo del bloque seleccionado.

Mediante los botones de la parte inferior es posible marcar o desmarcar todos los bloques con una sola pulsación.

El usuario debe marcar aquellos bloques que desee descomponer, de manera que pueda visualizarlos una vez convertida la cartografía. Al descomponerlos, el programa asigna una misma cota a todas las entidades descompuestas, por lo que serán importadas como líneas de nivel.

Si no se descomponen, los bloques no se visualizarán. En cambio se importará un punto con coordenadas X, Y, Z. La representación se realizará utilizando un símbolo de CLIP que, posteriormente se puede modificar.

Si se decide descomponer los bloques, existen herramientas posteriores para no tener en cuenta la cota de dichas entidades o para convertirlas en líneas 2D, etc.

Una vez importada la cartografía se debe abrir la ventana gráfica de la planta (haciendo doble clic sobre la rama de cartografía del **Árbol de trabajo**) si es que ésta no se encuentra abierta.

Es posible que en primera instancia la cartografía no se visualice. Esto es debido a que la posición (coordenadas) del cursor y la escala no se encuentran en el entorno de la cartografía. Para centrar el trabajo en la ventana de la planta se debe pulsar Alt + *.

La cartografía se centrará en la ventana gráfica de la planta.

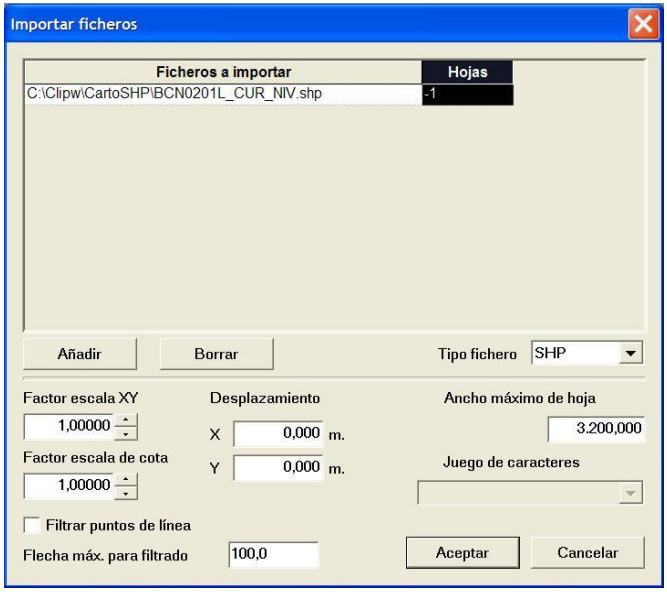
Lectura del formato SHAPE (SHP) de ESRI

CLIP permite importar una cartografía en formato SHAPE de ESRI. Los datos en este formato se encuentran disponibles en varios tipos de ficheros. CLIP utiliza los dos siguientes:

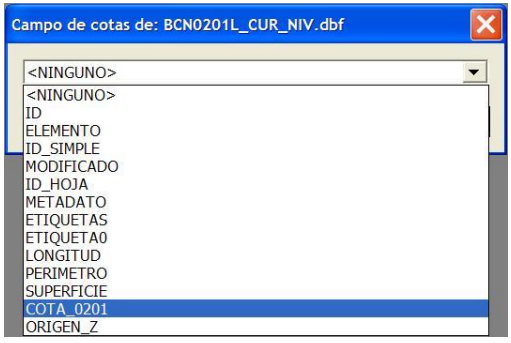
- De extensión .SHP que almacena las entidades geométricas de los objetos, como puntos y líneas.
- De extensión .DBF en formato dBASES, donde se almacena la información de los atributos de los objetos, como por ejemplo la cota de los puntos.

Se sugiere que para realizar esta operación se comience un trabajo nuevo, y en él se cree una cartografía vacía en la que se introducirán los datos importados.

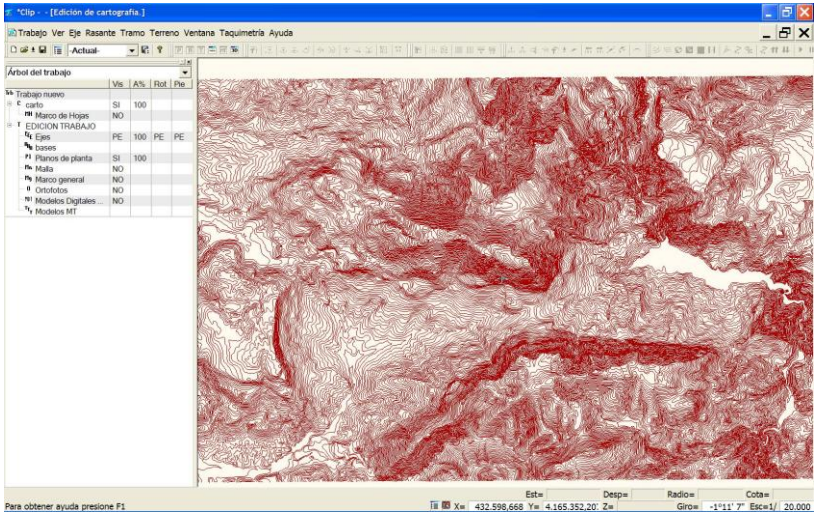
Al seleccionar el tipo de formato se pulsa en la opción de **Añadir** y se indica él o los ficheros que se desee seleccionar, por ejemplo el correspondiente a las líneas de nivel.



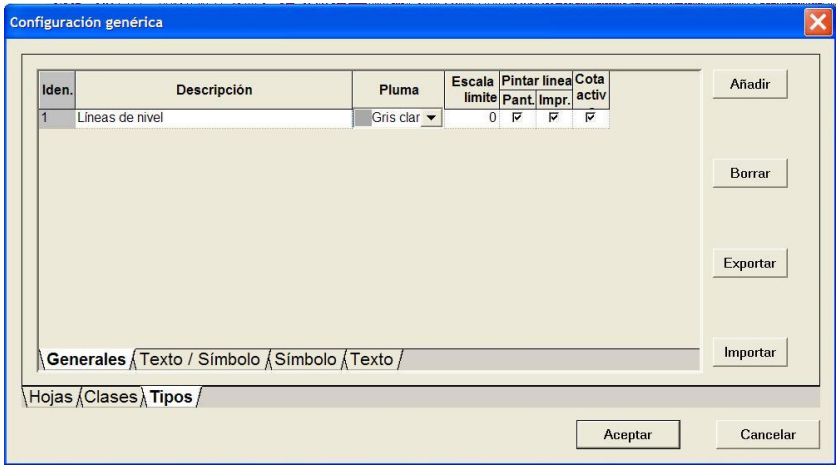
Al pulsar **Aceptar** se presentan los campos relacionados del fichero tipo .DBF y se selecciona el que proceda, en este caso, para asignar las **cotas** a las líneas de nivel.



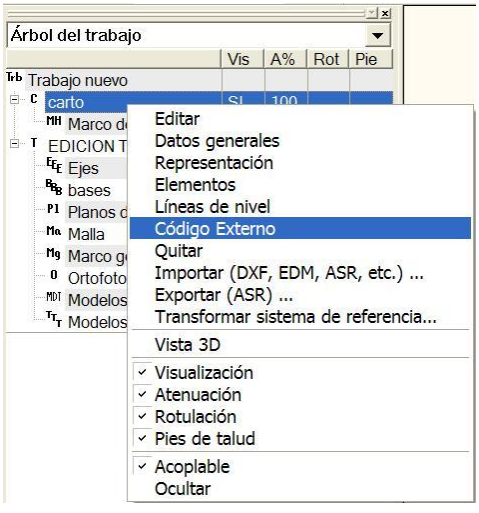
Al pulsar en **Aceptar** se importan los datos y se presenta una cartografía sin **Tipos** que es necesario organizar.



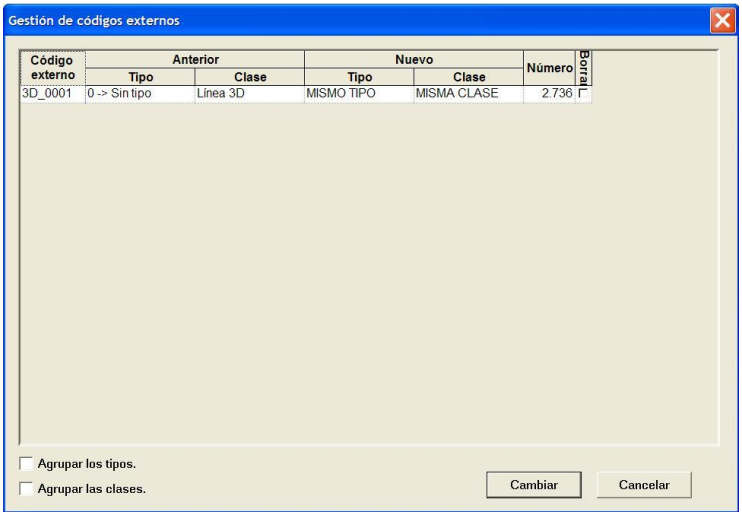
Para ello será necesario crear un nuevo Tipo con los atributos deseados. Esto se hace entrando en el menú de **Elemento**s del **Árbol de trabajo** y se utiliza la opción **Añadir**.



Se accede a la opción de **Códigos externos**, que se explica en el **Apartado 4.4.4** de este Capítulo, en donde se permite organizar la información.



Aparece la siguiente información en donde se observa que las entidades de código externo 3D_0001 que corresponden a las líneas de nivel no tienen asignado tipo y se encuentran tratadas como líneas 3D.



Entrando en la casilla Nuevo se asigna el Tipo y Clase deseado. En este caso Líneas de nivel com se aprecia en la siguiente imagen.



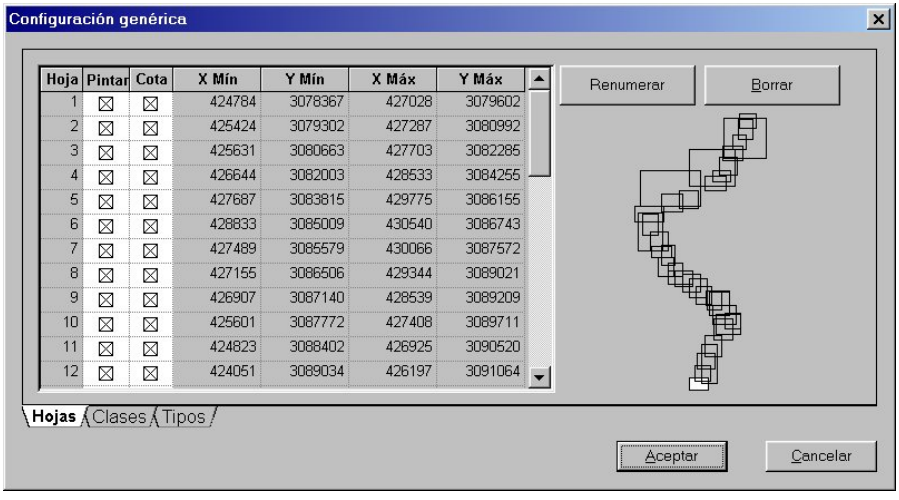
Al realizar esta operación ya se podrán representar las líneas maestras y finas con las plumas adecuadas según sea la escala.

4.4 GESTIÓN DE HOJAS, CLASES Y TIPOS

4.4.1 Hojas

Tal y como se expuso anteriormente, una cartografía **KAR** está formada por diferentes hojas. Estas hojas se pueden corresponder o no con el número de ficheros externos utilizados (DXF, DGN, etc.). En cualquier caso las hojas se encuentran numeradas.

El usuario dispone de varias opciones para gestionar dichas hojas. En el menú contextual de la cartografía, dentro del **Árbol de trabajo**, se encuentra la opción **Elementos** que presenta en la pantalla la siguiente ventana:



En esta ventana se representan, en la parte derecha, los marcos que definen las diferentes hojas de la cartografía.

En la parte izquierda aparece una lista con la numeración de todas estas las hojas. Además se presentan los valores de la X_{min}, Y_{min}, X_{max}, Y_{max}, que definen las esquinas inferior izquierda y superior derecha de cada hoja.

Existen también dos columnas con el encabezado **Pintar** y **Cota**. Dentro de estas celdas se aloja un cuadrado que puede estar marcado o desmarcado.

- **Pintar**. Permite la visualización de la hoja correspondiente en la ventana gráfica de la planta. El valor por defecto habilita la visualización de la hoja.

- **Cota**. Permite utilizar las entidades con cota contenidas en la hoja para obtener perfiles transversales. Por defecto esta propiedad se encuentra habilitada. Si se desactiva, la hoja correspondiente sólo se utilizará como planimetría.

La propiedad de cortes (cota) es independiente de la propiedad de visualización. De esta manera se pueden obtener datos para perfiles transversales de una entidad que no se encuentra dibujada y viceversa.

Si se pulsa con el ratón dentro de la celda correspondiente a la columna **Pintar** o **Cota** por fuera del cuadrado que contiene la marca de selección, se pintará de blanco la hoja correspondiente en el croquis de la parte derecha de la ventana.

La hoja que se encuentre resaltada en blanco se podrá borrar permanentemente (sin posibilidad de recuperarla) al pulsar el botón **Borrar**.

4.4.2 Clases

Normalmente la información cartográfica de un fichero externo (DXF, DGN, etc.) se encuentra distribuida en capas. Dentro de cada capa suele existir una tipología de entidades homogéneas, es decir, puede existir una capa de líneas de nivel que contenga exclusivamente líneas o polilíneas 2D con elevación. Puede existir otra, llamada por ejemplo *Vaguadas*, que contenga sólo líneas en 3D. Otra podría contener textos, etc.

El concepto equivalente más cercano a las capas dentro del programa Clip se denomina **TIPO**. En el programa un *tipo* puede contener entidades no homogéneas. Por ejemplo, podría existir un *tipo* que contuviera las líneas de nivel y los textos que representan su cota.

Además de la organización de la información en capas, aquí denominada Tipos el programa dispone de una agrupación independiente en las denominadas **CLASES**. Esta organización es muy útil para presentar o trabajar con entidades de la misma clase independientemente de la capa o tipo en que se encuentren. De esta forma, por ejemplo, se pueden presentar exclusivamente las líneas de nivel existentes en todas las capas, y no presentar texto alguno de toda la cartografía con tan solo pulsar en dos casillas.

El número y denominación de *clases* no se puede modificar. Son fijas. En una cartografía podrán existir o no, entidades pertenecientes a éstas *clases*. Al importar una cartografía externa, el programa Clip asigna una clase a cada entidad en función de sus características. Por otra parte, esa entidad pertenecerá a un *tipo*.

Las diferentes clases que maneja el programa Clip son las siguientes:

- **Línea de nivel.** Distinguiéndose dos subgrupos, **directoras** y **finas**. Son aquellas entidades formadas por líneas o polilíneas que disponen de la misma cota en todos sus puntos.
- **Línea 3D.** Entidades con puntos a diferente cota.

- **Borde de carretera.** Igual que la *clase* **Líneas 3D** pero con la propiedad de que al realizar un perfil transversal, introduce automáticamente una marca especial en dicho perfil indicando el borde de una carretera existente en la cartografía.[7]
- **Línea 2D.** Entidades lineales sin cota.
- **Parcela.** Entidades reservadas para la gestión parcelaria, expropiaciones, etc.
- **Texto/Símbolo.** Entidades texto y símbolos tales como puntos altimétricos.
- **Rótulo de línea de nivel.** Clase reservada exclusivamente para los rótulos de las líneas de nivel.

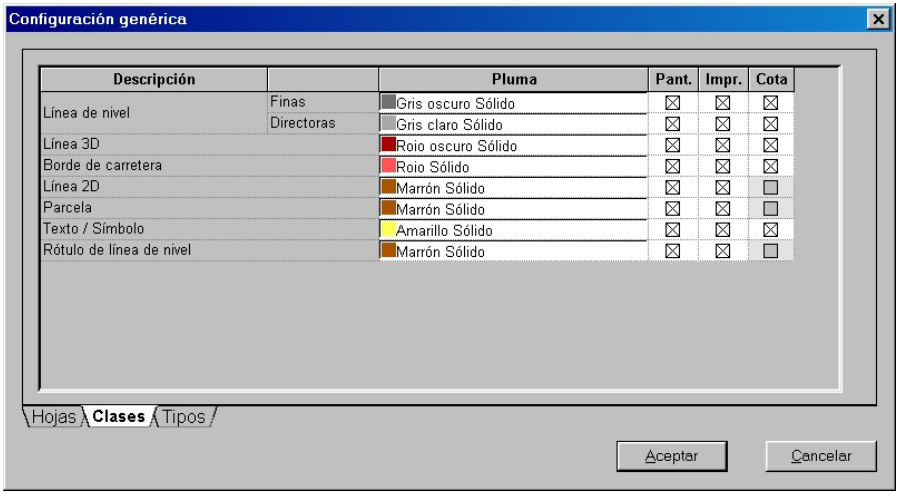
CONCEPTO

Un **TIPO** (capa) puede albergar entidades correspondientes a varias **CLASES**.

Ejemplo:

El tipo **Edificación**, podría contener las siguientes entidades:
Polilíneas 3D que definen el contorno a nivel de calle (**CLASE Línea 3D**).
Polilíneas 3D que definen las aceras (**CLASE Línea 3D**).
Polilíneas 2D que representan vegetación en aceras o patios interiores (**CLASE Línea 2D**).
Textos indicando el uso del edificio (**CLASE Textos/Símbolos**).

La ventana que permite gestionar las diferentes *clases* es la siguiente:



[7] Véase el capítulo correspondiente a Refuerzo, ensanche y mejora. Véase también el apartado MARCAS dentro del apartado **Gestión de Marcas** del capítulo TERRENO.

Cada *clase* dispone de unos valores por defecto referentes a su representación, visualización y uso que son los siguientes:

- **Pluma**. Pluma asociada a cada *clase*. Por defecto una entidad adoptará la pluma asociada a su *clase*, excepto si se trata de un elemento procedente de un fichero DXF o DGN, en cuyo caso adoptará una pluma que permita visualizar su color idéntico al original. Si un elemento adopta la pluma correspondiente a su *clase*, el usuario podrá modificar dicha pluma posteriormente sin afectar al resto de entidades pertenecientes a su *clase*.[8]
- **Pantalla**. Permite visualizar y ocultar las entidades pertenecientes a cada *clase*. Esta propiedad afecta por igual a todas las entidades incluidas en los diferentes *tipos* (capas). Así, si se oculta la *clase* **Líneas 3D**, las líneas 3D de todos los *tipos* se ocultarán. (En la gestión de *tipos* se explicará el proceso de ocultar las entidades correspondientes a una *clase* dentro de un solo *tipo*).
- **Impresora**. Son válidos los mismos conceptos que la propiedad **Pantalla** pero aplicados a la impresión directa desde el programa Clip.
- **Cota**. Permite utilizar las entidades con cota contenidas en la ***clase*** para obtener perfiles transversales. Por defecto esta propiedad se encuentra habilitada. Si se desactiva, la ***clase*** correspondiente sólo se utilizará como planimetría. Esta propiedad sólo la tienen las *clases* que disponen de entidades en 3D.

4.4.3 Tipos

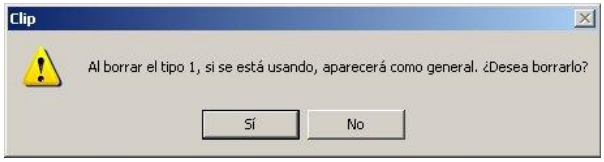
Tal y como se expresó en el apartado anterior, el concepto equivalente más cercano a las capas de una cartografía dentro del programa Clip se denomina **TIPO**. En el programa un *tipo* puede contener entidades no homogéneas. Por ejemplo, podría existir un *tipo* que contuviera las líneas de nivel y los textos que representan su cota.

En la importación de una cartografía, el programa Clip crea tantos *tipos* como capas tengan los ficheros externos. A su vez, asigna *clases* a las diferentes entidades que integran cada tipo.

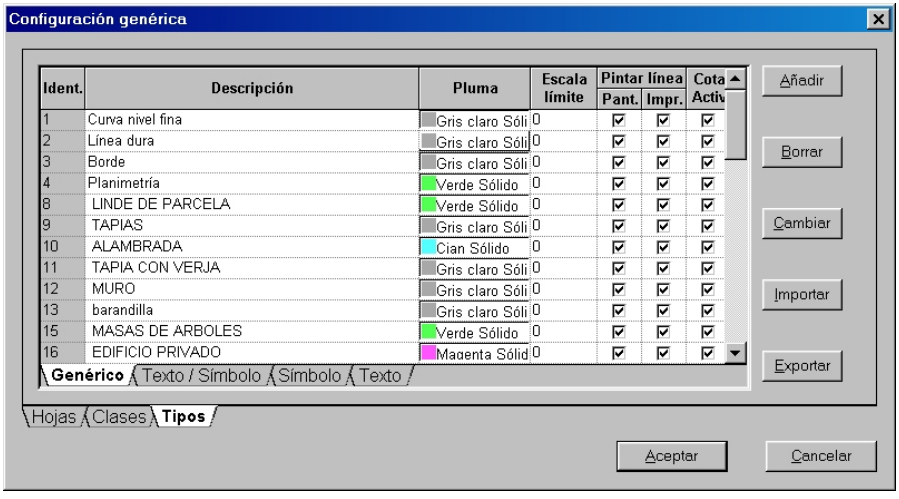
Los *tipos* se pueden borrar pulsando el botón **BORRAR**, o se pueden crear nuevos *tipos* con el botón **CREAR**.

Al borrar un *tipo* no se borran las entidades que contiene. El programa presenta una ventana como la siguiente en la que informa que si existen entidades contenidas en el tipo a borrar, éstas pasarán a un nuevo *tipo* denominado GENERAL.

[8] Véase el apartado **Edición cartográfica**.



La ventana que representa los diferentes *tipos* dentro de una cartografía es la siguiente:



Existen cuatro subcarpetas dentro de la opción *tipos*, estas son **Genérico**, **Texto/Símbolo**, **Textos** y **Símbolos**.

Las opciones genéricas de cada tipo se introducen en el apartado **Genérico**.

Se presentan varias columnas con el siguiente significado:

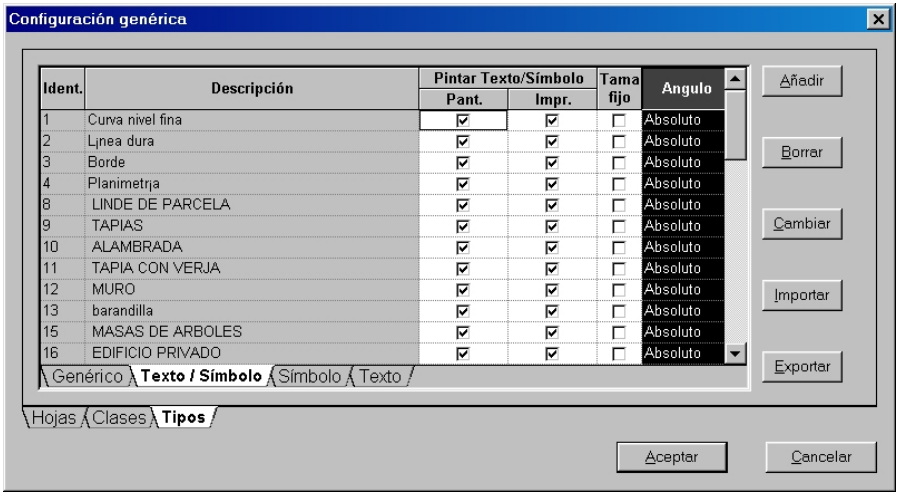
- **Identidad**. Es una numeración automática que representa el número identificativo de cada *tipo*. Se trata de una numeración correlativa.
- **Descripción**. Descripción del *tipo*. Pulsando sobre este campo se puede modificar dicho texto. Al importar una cartografía el programa adopta el texto de cada capa del fichero externo.
- **Pluma**. Pluma con la que se representa el *tipo*. Por defecto una entidad adoptará la pluma asociada a su *clase* (que por defecto coincide con la pluma asociada al tipo), excepto si se trata de un elemento procedente de un fichero DXF o DGN, en cuyo caso adoptará una pluma que permita visualizar su color idéntico al original. Si se modifica la pluma de un *tipo* solo afectará a las entidades comprendidas dentro del *tipo* independientemente de la clase a la que pertenezcan dichas entidades.
- **Escala límite**. Por defecto su valor es cero (visible siempre). Si se introduce un valor diferente, actuará de la siguiente manera:

- En visualizaciones a escalas iguales o más bajas que el valor introducido, las entidades serán visibles.
- En visualizaciones a escalas superiores al valor introducido, no se dibujaran las entidades comprendidas en dicho *tipo*. Aún así la propiedad de cortes seguirá vigente ya que es independiente de la propiedad de visualización.

- **Pintar línea. Pantalla. Impresora**. Permite visualizar y ocultar las entidades pertenecientes a cada *tipo*. Así, si se oculta el *tipo* **Linde de parcela**, las entidades pertenecientes a este *tipo* se ocultarán. **Impresora**. Son válidos los mismos conceptos que la propiedad **Pantalla** pero aplicados a la impresión directa desde el programa Clip. Esta opción es válida sólo para las líneas contenidas en el *tipo*, no para los textos y símbolos (que se seleccionan en otra ventana).
- **Cota activada**. Permite utilizar las entidades con cota contenidas en el ***tipo*** para obtener perfiles transversales. Por defecto esta propiedad se encuentra habilitada. Si se desactiva, el ***tipo*** correspondiente sólo se utilizará como planimetría.

En el apartado **Texto/Símbolo** se encuentran, entre otras, las propiedades de visualización y ploteado de los textos y símbolos. Otras propiedades diferentes referentes a textos y símbolos se pueden gestionar desde las carpetas correspondientes denominadas **Texto** y **Símbolo**.

La ventana correspondiente al apartado **Texto/Símbolo** es la siguiente.



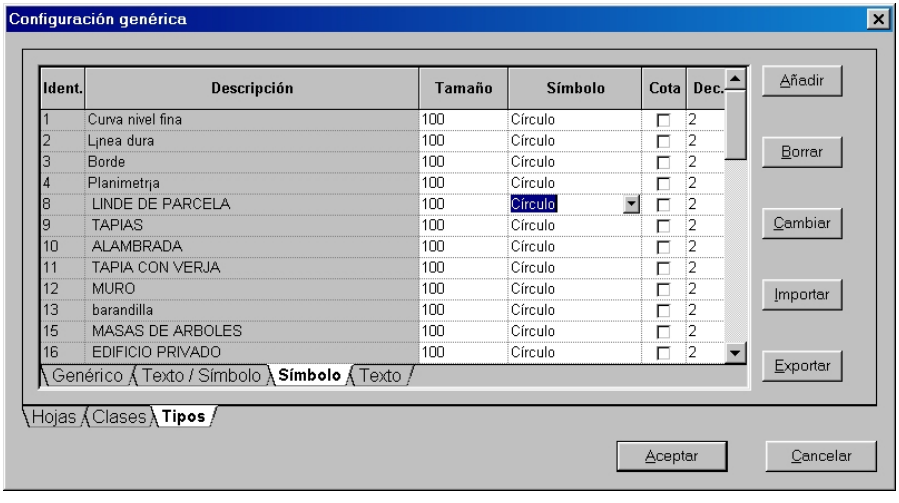
Las diferentes columnas que aparecen tienen el siguiente significado:

- **Pintar Texto/Símbolo. Pantalla. Impresora**. Permite visualizar y ocultar las entidades pertenecientes a las clases *texto* y *símbolo* dentro de cada *tipo*. **Impresora**. Son válidos los mismos conceptos que la propiedad **Pantalla** pero aplicados a la impresión directa desde el programa Clip.

- **Tamaño fijo**. Permite fijar el tamaño de todos los textos y símbolos pertenecientes a un *tipo*. Por defecto esta propiedad se encuentra deshabilitada permitiendo el uso de tamaños de texto diferentes dentro de un mismo *tipo*. Si se fija el tamaño, se debe introducir el dato dentro de las opciones de las pestañas **Símbolo** y **Texto**.
- **Angulo**. Es el ángulo con el que se representan los diferentes textos. Puede adoptar los siguientes valores:

  - ***Angulo ABSOLUTO***. El ángulo de los textos en pantalla cambia con el giro de la visualización. Así por ejemplo, el nombre de un río suele ir pegado a la representación gráfica del mismo en todo caso.
  - ***Angulo RELATIVO***. El ángulo de los textos no varía aunque se gire la visualización en la ventana de la planta. Este ángulo suele ser 0 y permite leer los textos siempre en posición horizontal (o en la que fije el usuario). Se suele utilizar para la toponimia.
  - ***Angulo BASCULANTE***. Normalmente utilizados en los rótulos de las líneas de nivel. Van pegados a ellas pero en caso de girar más de 90 grados dan automáticamente un giro de 180 grados para seguir siendo legibles de forma directa.

En el apartado **Símbolo** se encuentran, entre otras, las propiedades del tamaño, tipo de símbolo, etc. La ventana correspondiente es la siguiente.



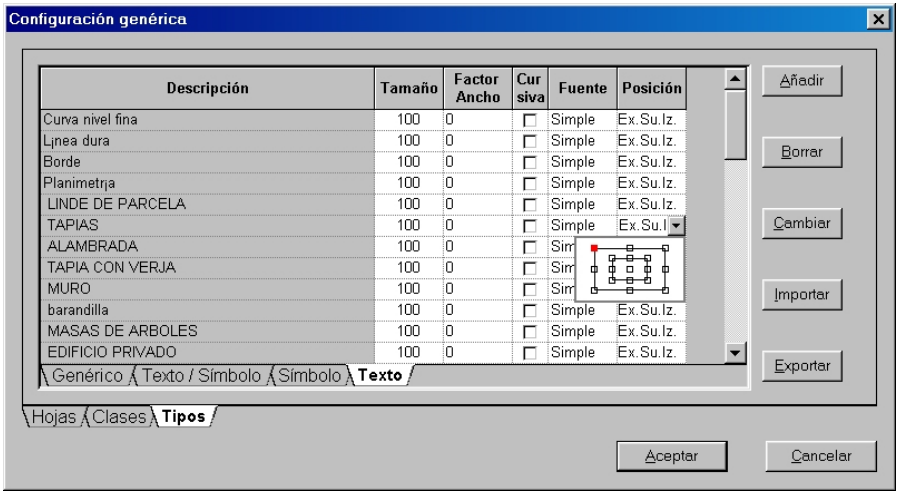
Las diferentes columnas que aparecen tienen el siguiente significado:

- **Tamaño**. Fija el tamaño de todos los símbolos de cada *tipo*. Sólo es válido si se encuentra marcada la casilla **Tamaño fijo** de la carpeta **Texto**/**Símbolo**. La unidad de medida del tamaño, tanto para los símbolos como para los textos, se expresan en decímetros reales "dibujados en campo". El valor que se introduce es la altura del símbolo o texto, la anchura

será proporcional al tipo de fuente utilizada. De esta forma, un símbolo con tamaño 100 decímetros (10 metros), ploteado a escala 1:1000 medirá 1 centímetro de alto en papel.

- **Símbolo**. Se despliega una lista con todos los símbolos definidos en el apartado **Representación | Símbolos** del menú contextual de la cartografía dentro del **Árbol de trabajo**. Un *tipo* sólo puede tener un único símbolo asociado a sus puntos.
- **Cota**. Permite visualizar la cota asociada al símbolo en la cartografía.
- **Decimales**. Indica el número de decimales que se visualizan en el texto que representa la cota del símbolo.

En el apartado **Texto** se encuentran las propiedades de fuente, posición, etc. La ventana correspondiente es la siguiente.



Las diferentes columnas que aparecen tienen el siguiente significado:

- **Tamaño**. Fija el tamaño de todos los textos de cada *tipo*. Sólo es válido si se encuentra marcada la casilla **Tamaño fijo** de la carpeta **Texto/Símbolo**. La unidad de medida del tamaño, tanto para los símbolos como para los textos, se expresan en decímetros reales "dibujados en campo". El valor que se introduce es la altura del símbolo o texto, la anchura será proporcional al tipo de fuente utilizada. De esta forma, un texto con tamaño 100 decímetros (10 metros), ploteado a escala 1:1000 medirá 1 centímetro de alto en papel.
- **Factor Ancho**. Cada carácter de texto tiene un ancho diferente. Si se desea deformar el ancho original del texto se debe introducir en esta casilla un número. Este número será el factor por el cual se multiplique el ancho original de cada carácter. Valores inferiores a 1 tienden a comprimir el texto, mientras que los superiores tienden a expandir el mismo. El valor 1 deja inalterado el ancho.
- **Cursiva**. Modifica todos los textos de un *tipo* transformándolos a su equivalente con formato ***cursiva.***

- **Fuente**. Indica la fuente utilizada para los textos dentro de un *tipo*. La lista desplegable muestra todas las fuentes que el usuario ha incluido dentro de la opción **Representación | Fuentes** del menú contextual de la cartografía dentro del **Árbol de trabajo**.
- **Posición**. Los textos, en la cartografía, se encuentran posicionados en unas coordenadas y con un giro. Este punto se podrá visualizar en la edición de cartografía y será el que se deba seleccionar para modificar un texto gráficamente, desplazarlo, etc. El punto que define las coordenadas de un texto puede ser uno de los siguientes:

  - Centro
  - Interior o Exterior:
  - superior izquierdo
  - superior centro
  - superior derecho
  - centro izquierdo
  - centro derecho
  - inferior izquierdo
  - inferior centro
  - inferior derecho

  Para seleccionarlo se debe desplegar el gráfico adjunto donde se pulsará sobre la ubicación correspondiente.

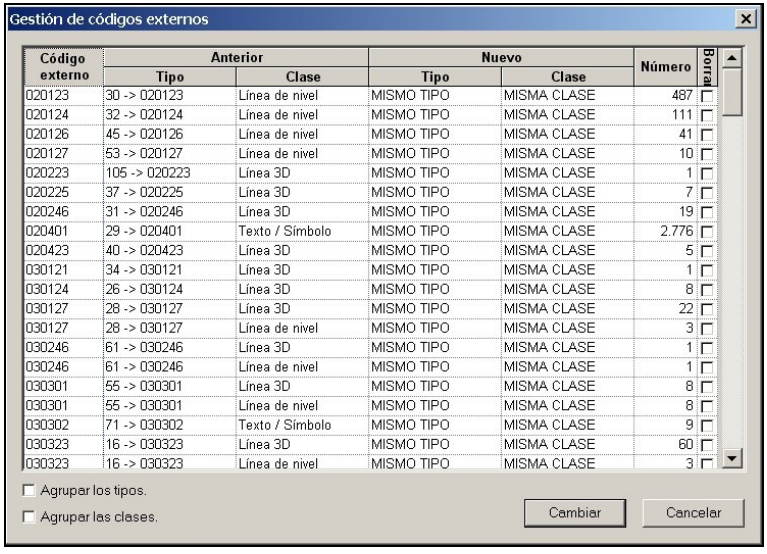
  Todos los textos de un *tipo* tendrán el mismo punto de control.

4.4.4 Código externo

Mediante este comando se permite modificar el tipo y clase de las entidades importadas en la cartografía.

La opción **código externo** se encuentra disponible desde el menú contextual de la cartografía.

Al pulsar sobre la opción aparece una ventana como la mostrada a continuación.



La ventana contiene la siguiente información:

- **Código externo**. Nombre o número de las capas contenidas en los ficheros importados.
- **Anterior (Tipo y Clase)**. Representa las entidades importadas, dentro de cada código externo, de un mismo *tipo* y *clase*.
- **Nuevo (Tipo y Clase)**. Representa las características finales que tendrán las entidades pertenecientes al *tipo* y *clase* de la columna **Anterior**.
- **Número**. Informa del número de entidades que cumplen con las características de la columna **Anterior**.
- **Borrar**. Si se selecciona esta casilla, las entidades pertenecientes a la combinación *tipo y clase* serán eliminadas.

Pulsando el botón **Cambiar** se ejecuta la operación.

4.5 GESTIÓN ESPECÍFICA DE LÍNEAS DE NIVEL

El programa CLIP permite gestionar la visualización de las líneas de nivel de forma independiente a las demás entidades.

Para acceder a dicha gestión se pulsará sobre la opción **Líneas de nivel** del menú contextual de la cartografía dentro del **Árbol de trabajo**.

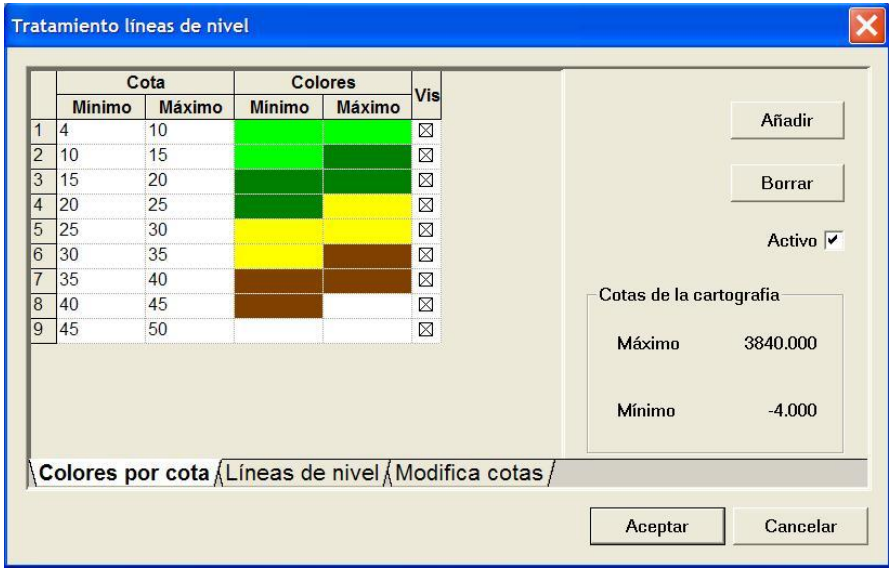
Aparecerá la siguiente ventana, que da paso a tres áreas diferenciadas:

- Colores por cota.
- Líneas de nivel (por escalas)
- Modifica cotas (de diferentes líneas de nivel)

4.5.1 Colores por cota

La opción **colores por cota** permite dibujar cada línea de nivel en un color determinado por unos rangos de cota definibles por el usuario.

La ventana que aparece, en esta opción, se encuentra dividida en dos partes. En la parte de la izquierda aparecen los rangos de cota y tramos de colores definidos por el usuario. Con los botones de **Añadir** y **Borrar** se pueden crear más o menos tramos.



En la parte inferior derecha de la ventana existe un recuadro con el título **Cotas de la cartografía** en el que, haciendo un clic con el botón izquierdo del ratón, se muestra la cota máxima y mínima de todas las líneas de nivel contenidas en la cartografía.

Estos datos tienen utilidad para:

- Verificar las cotas de las líneas de nivel comprobando que se encuentran en un rango apropiado a la zona de trabajo. En el caso de aparecer cotas nulas, puede significar que ciertas líneas de nivel son erróneas, o que el nivel del mar es alcanzado en algún punto de la cartografía.
- Razonar la tramificación a realizar.

Cada uno de los tramos definidos se compone de los siguientes datos:

- **Cota mínima y máxima**. Rango de cotas de líneas de nivel a colorear.
- **Color mínimo y máximo**. Color inicial y final de las líneas de nivel en función de su cota. Las líneas intermedias tomarán colores mezclados entre los de los extremos. El color desde la cota inferior a la superior irá variando paulatinamente hasta alcanzar el color de la cota superior.
- **Vis**. Visualización de los colores del tramo. Es imprescindible marcar esta casilla para visualizar los colores de un tramo. Al deshabilitarse, las líneas de nivel tomarán el color de su *tipo*.

  En la parte derecha también se encuentra una casilla llamada **Activo**. Esta casilla actúa como inhibidor de la visualización de los colores de todos los tramos en caso de encontrarse desactivado.

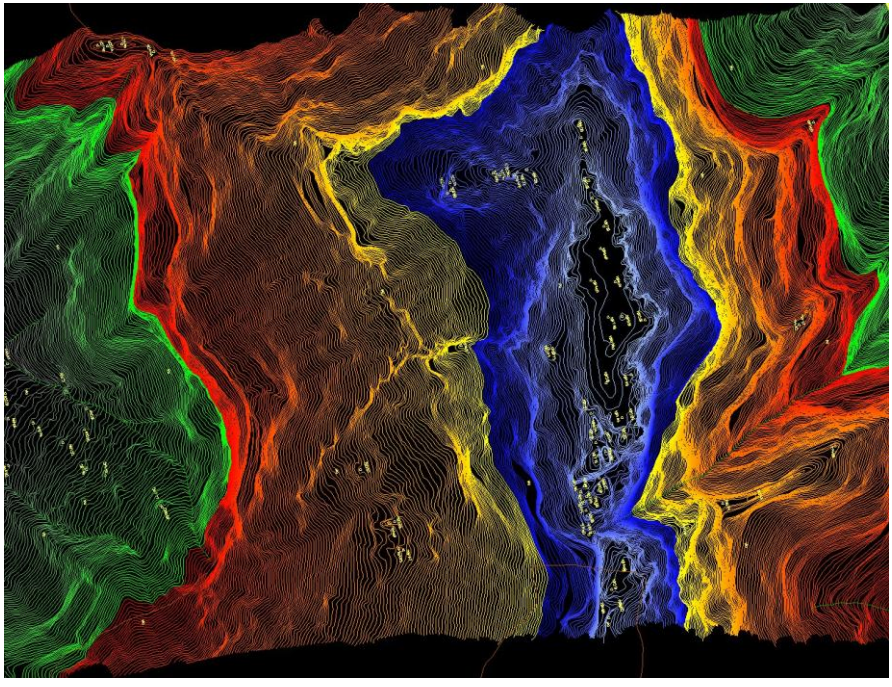
  Así pues, es necesario activar la propiedad **Vis** de cada tramo y la casilla **Activo** para visualizar los colores por cota.

  No es necesario asignar tramos para todas las líneas de nivel, ni tener activada la propiedad **Vis** de todos los tramos.

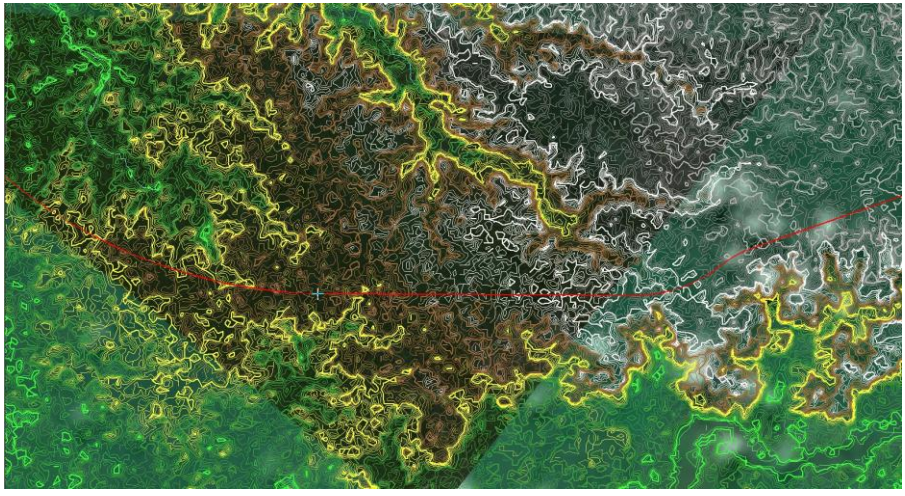


Gracias a esta opción se pueden visualizar áreas inundables coloreando una determinada cota. También es útil para trazar obras lineales de nueva construcción, ya que se puede colorear el corredor entre dos puntos (origen y final de la obra) a cotas diferentes, señalando así la zona por la cual trazar la planta para obtener un perfil longitudinal lo mas homogéneo posible.

A continuación se presenta un ejemplo de una cartografía con sus líneas de nivel coloreadas.



En el ejemplo siguiente aparece una cartografía en terreno de selva muy llano y con elevada saturación de agua. La coloración de las líneas según los intervalos expuestos en la configuración de la imagen anterior permite proyectar un eje por la parte más alta del terreno, evitando así las zonas más saturadas de agua y reduciendo la necesidad de obras de fábrica. Esta es una buena manera de interpretar un terreno en el que las formas de las líneas de nivel son muy irregulares.

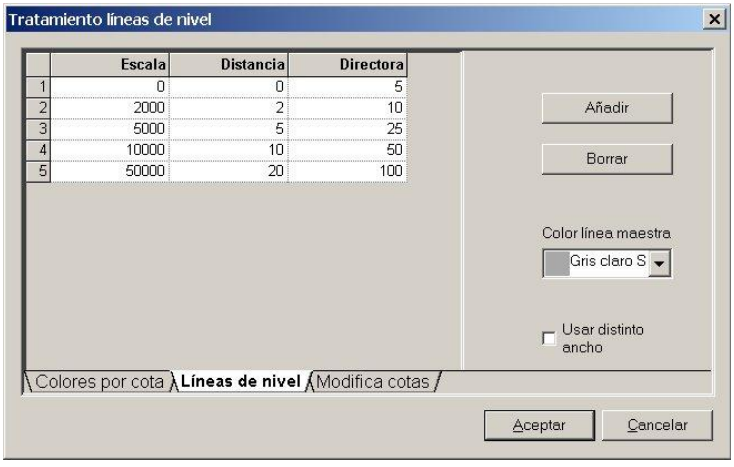


4.5.2 Líneas de nivel por escalas

Las cartografías que contienen una alta densidad de líneas de nivel pueden resultar lentas en cuanto a su regeneración en pantalla. Además, es posible que, debido a su número, se tapen otras entidades cartográficas útiles al proyectista.

Esta opción permite definir, en función de la escala de visualización de la planta, qué líneas de nivel serán visibles y cuales no.

La ventana que aparece en esta opción, se encuentra dividida en dos partes. En la parte de la izquierda aparecen los rangos de escala con la indicación de la equidistancia de las líneas de nivel visibles y el parámetro que indica cuales de ellas serán dibujadas como líneas de nivel directoras o maestras.



En el ejemplo presentado en la imagen correspondiente a la visualización de una cartografía a escala 1:1000 (líneas de nivel separadas 1m), a escalas inferiores a 1:2000, se visualizan todas las líneas de nivel y las maestras cada 5m, mientras que a escalas comprendidas entre 1:5000 y 1:10.000, las líneas de nivel finas tienen una equidistancia de 10m y las directoras de 50m. Si en la primera línea de datos la **Distancia** de las líneas de nivel es cero (0) se representarán todas las líneas de igual cota sea cual sea esta, es decir, con decimales.

El usuario puede modificar esta definición con ayuda de los botones **Añadir** y **Borrar**.

También es posible seleccionar el color con el que se representan las líneas maestras desplegando la lista de plumas del parámetro **Color línea maestra**. Sólo será efectivo si se encuentran deshabilitadas las opciones de **Colores por cota**.

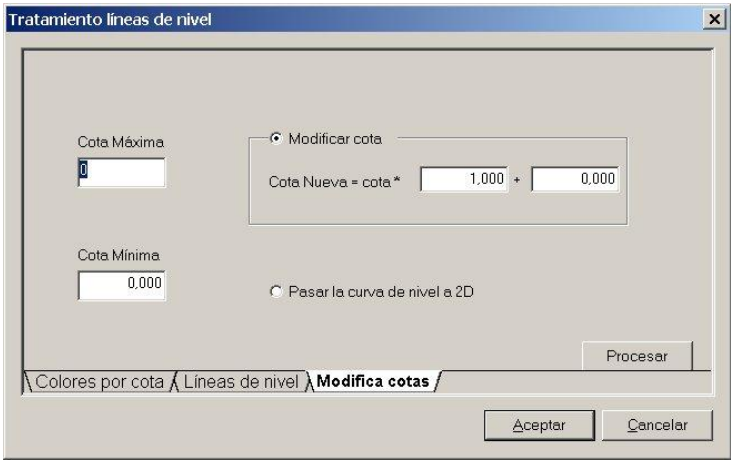
Por último, existe una opción denominada **Usar distinto ancho**, que permite dibujar las líneas maestras con una anchura de trazo superior a las líneas finas. En este caso se debe marcar la casilla correspondiente.

Ese trazo más ancho será de color si se ha tramificado de esa forma en el apartado **Colores por cota**.

4.5.3 Modificar cotas

Esta herramienta permite modificar las cotas de las líneas de nivel erróneas de forma automática. También es posible traspasar dichas líneas a la *clase* **Línea 2D**.

Se recomienda hacer una copia de la cartografía en otro directorio, ya que no existe una opción de recuperar la solución anterior.



El usuario debe introducir el rango de las líneas de nivel que desee modificar mediante las casillas **Cota mínima** y **Cota máxima**. Las líneas de nivel comprendidas entre ambas cotas podrán ser afectadas por los siguientes cambios:

- **Modificar cota**

  La cota asignada a cada línea de nivel será la resultante de la fórmula siguiente,

  Cota nueva = (cota actual * A) + B

  Los parámetros A y B deben ser introducidos previamente. Por defecto A es igual a 1 y B igual a 0. En esta situación las cotas nuevas serán idénticas a las antiguas.
  Modificando sólo el parámetro **B**, se incrementa la cota actual de las líneas de nivel comprendidas en el rango definido de manera homogénea. Las líneas de nivel resultantes conservarán la equidistancia entre ellas pero se encontrarán a una cota diferente. El parámetro **B** puede ser positivo o negativo.

  Modificando el parámetro **A** se puede corregir errores derivados de la cartografía, en los que las cotas de las líneas de nivel originales se encuentren multiplicadas o divididas por un número(por ejemplo cotas del tipo 11,2 que debería ser 112 m.).

- **Pasar curva de nivel a 2D**

  Con esta opción, las líneas de nivel comprendidas en el rango definido por el usuario, pasan de la *clase* **Líneas de nivel** a la *clase* **Líneas 2D**. De esta forma se evita utilizar dichas entidades para obtener los perfiles transversales.

  En cualquier caso, una vez seleccionada la opción a ejecutar, se debe pulsar el botón **Procesar**.

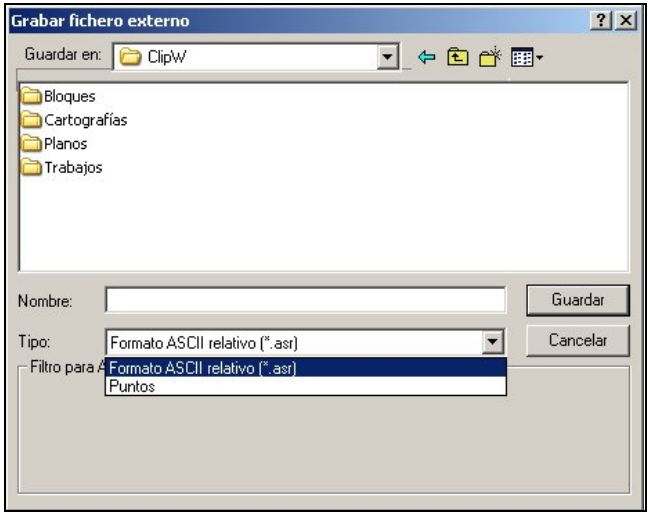
4.6 EXPORTACIÓN DE CARTOGRAFÍAS

El programa Clip permite exportar la cartografía activa a los siguientes formatos:

- ASR.
- PUN. Puntos sueltos.

Para exportar una cartografía se debe seleccionar la opción **Formatos | Grabar externo** del menú contextual de la cartografía, dentro del **Árbol de trabajo**.

Aparecerá la siguiente ventana en la que se debe seleccionar el directorio destino, nombre del archivo a generar y formato (celda **Guardar como archivos de tipo**).



4.6.1 Exportar a ASR

En este caso el programa genera un fichero por cada hoja cartográfica. El nombre de los ficheros generados será:

Nombre archivo + **_** + **numeración . extensión**

La numeración será siempre de cuatro dígitos y se corresponderá con el número de la hoja correspondiente de la cartografía del programa Clip.

Las capas exportadas se corresponden con los *tipos* definidos.

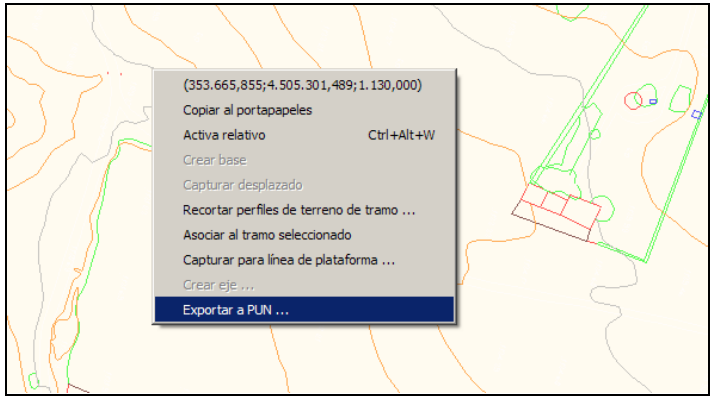
4.6.2 Exportar a PUN. Puntos X, Y, Z y líneas de cartografía.

Esta utilidad permite exportar los puntos con cota de una cartografía a un fichero ASCII con extensión PUN.

Este fichero se puede importar en el programa **TOOL CURVADO**[9] para generar un modelo de terreno en base a una triangulación y curvado. El resultado es un modelo ubicado en un archivo de extensión WTC con el que se pueden obtener cortes directamente desde el programa Clip.

También es posible generar un DXF del modelo o un fichero CAR (formato de cartografía de la versión del programa Clip bajo MS-DOS), ambos ficheros son importables como cartografías en el programa Clip.

La aplicación permite generar un fichero de coordenadas de una línea existente de la cartografía. Para ello es necesario que trabajo se encuentre en modo de **Edición de Trabajo y no de Edición cartográfica**. Para seleccionar la línea de la cartografía que se quiere exportar se sitúa el puntero del ratón sobre la línea y con la combinación Ctrl. + Botón izquierdo del ratón se desplegará una ventana con la información de la línea. Sin desplazar el ratón, se pulsará el botón derecho del mismo desplegándose un menú con la opción Exportar a PUN. Para finalizar la operación el usuario selecciona la ubicación donde quiere almacenar el archivo.



[9] Programa de triangulación y curvado en base a puntos y líneas de quiebro. Consulte con **TOOL, S.A.**



El trabajo con cartografías restituidas donde la información se compone de líneas de nivel y/o líneas 3D, resulta en ocasiones poco operativa con terrenos muy llanos, ya que la información altimétrica es poco densa. En estos casos es recomendable generar un modelo de terreno con triangulación en el cual la información tridimensional es más completa al estar formada por triángulos, líneas 3D, líneas de nivel con equidistancias definibles por el usuario, etc.

4.7 EDICIÓN CARTOGRÁFICA

El programa Clip dispone de herramientas para modificar, crear y eliminar diferentes entidades cartográficas. Para ello resulta imprescindible conocer la estructura de la información cartográfica que emplea el programa y que se encuentra explicada en los epígrafes anteriores (*hojas, clases, tipos, propiedades, ...*).

La edición cartográfica se desarrolla dentro de la ventana gráfica de la planta. Esta ventana alberga también la información geométrica propia de los ejes en planta, desplazados, pies de talud, etc.

Para seleccionar el modo **Edición de cartografía** se debe hacer doble clic en la rama correspondiente a la cartografía dentro del **Árbol de trabajo**, o activar la opción de **Edición**.

Se recuerda que para actuar sobre el modelo geométrico hay que abandonar el modo de edición de cartografía. Esto se hace activando la opción de **Editar** del menú desplegable de **Edición Trabajo** en el Árbol de trabajo, o bien haciendo doble clic encima de **Edición Trabajo**.

Para verificar que el modo de edición de cartografía se encuentra activo se puede comprobar que:

- Aparece el texto "Edición de cartografía" en el título de la ventana de la planta.
- El menú contextual (botón derecho del ratón) en dicha ventana contiene ordenes del tipo:

    - Inserta línea 3D
    - Inserta línea 2D
    - ...



*Es recomendable ocultar la ventana del **Árbol de trabajo** con el fin de maximizar la ventana gráfica de la planta. Todas las opciones de edición cartográfica son accesibles desde el menú contextual.*

A continuación se explicarán las herramientas de la edición cartográfica agrupadas bajo los siguientes conceptos:

- Selección, deselección y borrado de una entidad.
- Edición de entidades existentes pertenecientes a la *clase:*
    - *Línea de nivel*
    - *Línea 3D*
    - *Línea 2D*
    - *Texto/Símbolo*
- Insertar nueva línea 3D.
- Insertar nueva línea 2D.
- Insertar nuevo texto.

- Insertar nuevo símbolo.
- Insertar nuevo rótulo.

4.7.1 Selección, deselección y borrado

Para editar, modificar, y eliminar cualquier entidad cartográfica es necesario seleccionar dicha entidad previamente.

El proceso de selección de una entidad consiste en mantener pulsada la tecla Shift + clic con el botón izquierdo del ratón sobre la entidad correspondiente.

No se pueden consultar ni seleccionar las entidades de la cartografía ni las bases ocultas por el usuario. Las entidades cartográficas se pueden ocultar desde la opción **Elementos** del menú contextual de la cartografía.

La entidad seleccionada, si es una línea, quedará resaltada en color blanco intenso. Además, los puntos que forman dicha línea aparecerán también marcados con un pequeño círculo de color blanco. El punto "activo" tendrá asociado una cruz.

Si se selecciona un texto o símbolo, este tendrá asociado una cruz que lo diferencia de los demás.

Para deseleccionar una entidad se puede optar por uno de los dos procedimientos siguientes:

- Seleccionar otra entidad (la anterior se deselecciona automáticamente).
- Pulsar sobre la opción **Deseleccionar** del menú contextual de la ventana gráfica.

Este menú contextual es diferente en función de la *clase* a la que pertenece la entidad seleccionada.

Una orden común a todos los menús es **Borrar**. Esta operación elimina definitivamente la entidad sin posibilidad de recuperarla.

4.7.2 Edición de líneas

La edición de una línea permite modificar el color de dicha línea, su cota, convertir la entidad a una *clase* diferente, etc.

Al editar una línea, una vez seleccionada, el menú contextual cambia ofreciendo las siguientes opciones:

- Datos generales
- Editar
- Borrar
- Deseleccionar

Las dos últimas opciones son comunes a todos los menús de edición y permiten eliminar o deseleccionar la entidad seleccionada.

- **DATOS GENERALES**

Pulsando sobre **Datos generales** aparece una ventana como la de la imagen adjunta que presenta la siguiente información:



Clase

Informa de la *clase* a la que pertenece la entidad seleccionada. Es posible modificar este parámetro desplegando la lista de las *clases* compatibles con la actual y eligiendo una.

En función de la *clase* elegida, aparecen parámetros específicos en la parte inferior de la ventana.

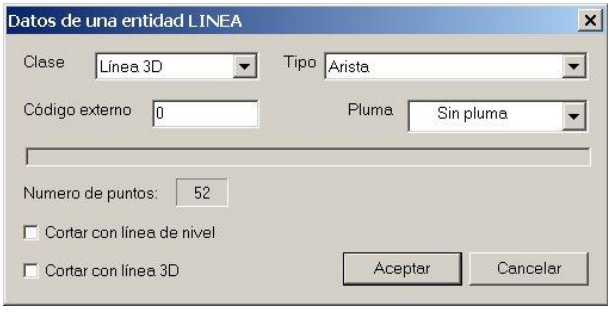
Si la *clase* es **Línea de nivel**, en la parte inferior aparece el dato de la cota de dicha línea. Este dato es editable por el usuario. De esta forma es posible modificar la cota de una única línea de nivel.

Si la *clase* se cambia a **Línea 3D o Borde de Carretera**, en la parte inferior aparecen dos opciones denominadas ***Cortar con líneas de nivel*** y ***Cortar con líneas 3D***. Estas opciones hacen posible que esta entidad, que pasa a ser Línea 3D cuando antes era Línea de nivel o Línea 2D, etc., pueda adquirir altimetría deducida del resto de entidades cartográficas que intersecten con ella.



Si existen líneas de vaguada que en el fichero original no disponen de cota (o ésta es errónea), mediante un cambio de su clase es posible "elevarlas" de tal forma que se "apoyen" sobre las entidades que sí tienen cota (líneas de nivel y otras líneas 3D, por ejemplo).

Si una línea originalmente tiene cotas en todos sus puntos, por ser una línea de nivel o una línea 3D, y se cambia la *clase* a **Línea 2D**, estas cotas se anulan sin posibilidad de recuperarlas. Posteriormente se podría convertir en **línea 3D** obteniendo cotas de las entidades cartográficas existentes.



Tipo

Esta celda informa del *tipo* al cual pertenece la entidad seleccionada. Es posible asignar otro *tipo* a esta entidad seleccionando alguno de la lista desplegable. En dicha lista aparecen todos los tipos definidos en la cartografía.

De esta forma se puede hacer depender o "mudar" el *tipo* o **capa** a la cual pertenece una entidad.

La entidad seguirá conservando su clase y todas sus características, pero tomará la pluma del nuevo *tipo*.

Pluma

Se informa de la pluma actual de la entidad. Es posible modificar dicha pluma de tal manera que sea independiente de la pluma del *tipo* al que pertenece o de la pluma de su *clase*.

Este cambio sólo afecta a la entidad seleccionada, no al resto de entidades comprendidas dentro del mismo tipo.

La lista desplegable muestra todas las plumas definidas en la opción **Representación** de la cartografía.

Aparece también una representación en color de la pluma con la configuración de pantalla e impresora.

Código externo

Informa del código externo de la entidad. Este código es equivalente a la capa a la cual pertenecía la entidad seleccionada en el fichero originario.

De esta forma se puede comprobar el nombre de la capa del DXF donde se encontraba la entidad.

Este valor se puede modificar y se queda almacenado en la cartografía (KAR). El código externo se tiene en cuenta a la hora de aplicar diferentes diccionarios que relacionan *tipos* con códigos externos.[10]

Los parámetros CLASE, TIPO, PLUMA y CODIGO EXTERNO aparecen en la ventana de edición de todas las entidades. Su explicación es idéntica en todas ellas, por lo que no se repetirá en ninguna de ellas.

- **EDITAR**

Pulsando sobre la opción **Editar** del menú contextual de una entidad seleccionada, se accede a otro modo de trabajo que permite modificar la geometría de la línea. Las modificaciones se realizarán añadiendo, moviendo, borrando o incluyendo nuevos puntos a la línea.

En este modo, el menú contextual cambia, dando paso a las siguientes opciones:

- Editar punto
- Siguiente
- Anterior
- Mover punto
- Borrar punto
- Incluir punto
- Salir recorrido

Con la opción **Editar punto** se muestra una ventana con la información sobre la X, Y, Z del punto, pudiendo el usuario modificar cualquier valor numéricamente.

Las opciones **Siguiente** y **Anterior** son útiles para seleccionar otros puntos dentro de la línea que es objeto de edición. El punto editado dispone de una marca asociada que lo distingue del resto. También es posible seleccionar el punto más cercano al puntero del ratón presionando Shift + botón izquierdo del ratón.

[10] Véase el epígrafe **TIPOS** del presente manual.

La opción **Mover punto** permite modificar la posición del mismo situándolo en la posición del ratón. Al aplicar esta opción, el movimiento del punto queda fijado al movimiento del puntero del ratón. Para "soltar" el punto se presionará Shift + botón izquierdo del ratón.

Con la opción **Borrar punto** se elimina el punto seleccionado uniéndose los puntos adyacentes mediante un segmento recto. Esta opción no tiene marcha atrás, por lo que el punto eliminado no se puede recuperar posteriormente.

Incluir punto. Es posible interpolar un nuevo punto dentro de un segmento situado entre dos puntos existentes de la línea. Al seleccionar esta opción aparece una marca en la línea sobre el punto interpolado más cercano a la posición del ratón. Para aceptar la ubicación de este nuevo punto se pulsará Shift + botón izquierdo del ratón.

Este punto puede ser modificado mediante las herramientas expuestas anteriormente.

La opción **Salir del recorrido** anula el modo de edición de puntos pertenecientes a una línea. El menú contextual pasa a ser el primitivo (Datos generales, Edición, Borrar, Deseleccionar) y la línea permanece seleccionada.

4.7.3 Edición de textos y símbolos

La entidad texto y símbolo se tratan de manera única, de forma que un mismo punto X, Y, Z puede tener un texto asociado con diferentes características. Ese mismo punto también puede tener asociado un símbolo.

De esta forma, si sólo se desea obtener un símbolo, el texto asociado será nulo, e inversamente si lo que se desea es obtener un texto, el símbolo asociado a dicho punto será nulo.

La edición de un texto permite modificar, entre otros parámetros, el color, tamaño, giro, etc.

Para editar un texto, tal y como se mencionó anteriormente, es necesario seleccionarlo.

Una vez seleccionado, el menú contextual cambia ofreciendo las siguientes opciones:

- Datos generales
- Mover
- Girar
- Tamaño
- Borrar
- Deseleccionar

Las dos últimas opciones son comunes a todos los menús de edición y permiten eliminar o deseleccionar la entidad seleccionada.

- **DATOS GENERALES**

Pulsando sobre **Datos generales** aparece una ventana como la de la imagen adjunta que presenta la siguiente información.



En la parte superior de la ventana aparecen los parámetros *Clase, Tipo, Pluma* y *Código externo* que fueron explicados en el apartado anterior.

En este caso, la *clase* no se puede modificar ya que no existe ninguna *clase* afín a la clase *Texto / Símbolo*.

En la parte inferior aparecen otros parámetros modificables por el usuario y que, en todo caso, afectan únicamente al texto seleccionado, no al resto de textos o símbolos de la cartografía. Estos parámetros son:

Tamaño

Presenta el tamaño del texto. Si se marca la opción **Por tipo** se toma el valor del tamaño asociado al *tipo* al cual pertenece el texto seleccionado**.**

Factor ancho

Cada carácter de texto tiene un ancho diferente. Si se desea deformar el ancho original del texto se debe introducir en esta casilla un número. Este número será el factor por el cual se multiplique el ancho original de cada caracter. Valores inferiores a 1 tienden a comprimir el texto, mientras que los superiores tienden a expandir el mismo. El valor 1 deja inalterado el ancho.

Si se marca la opción **Por tipo** se toma el valor del factor de ancho asociado al *tipo* al cual pertenece el texto seleccionado**.**

Cursiva

Modifica el formato del texto transformándolo a su equivalente con formato ***cursiva.***

Si se marca la opción **Por tipo** se toma el valor asignado al *tipo* al cual pertenece el texto seleccionado**.**

La **Fuente** de los textos pertenecientes a un mismo *tipo* es única y modificable sólo en el *tipo*.

Posición

Los textos, en la cartografía, se encuentran posicionados en unas coordenadas y con un giro. Este punto, que define la posición, se podrá visualizar en la edición de cartografía y será el que se deba seleccionar para modificar un texto gráficamente, desplazarlo, etc. El punto que define las coordenadas de un texto puede ser uno de los siguientes:

- Centro
- Interior o Exterior:
- superior izquierdo
- superior centro
- superior derecho
- centro izquierdo
- centro derecho
- inferior izquierdo
- inferior centro
- inferior derecho

Si se marca la opción **Por tipo** se toma el valor asignado al *tipo* al cual pertenece el texto seleccionado**.**

Angulo

Informa del ángulo absoluto que forma el texto con la horizontal (eje X). Se mide en grados, minutos y segundos.

X, Y, Cota

Coordenadas del punto de aplicación del texto ó del símbolo.

Con símbolo

Se dispone el símbolo asociado a la entidad seleccionada. El símbolo es único dentro de un *tipo*. Es posible modificar dicho símbolo desde el apartado de tipos.

Con cota

Permite disponer un texto de forma automática que representa la cota del punto. Si también existe texto, éste aparecerá antes que el texto de la cota. Si se modifica la cota del punto, la parte del texto referente a este último parámetro cambiará automáticamente.

Texto

Texto de la entidad.

- **MOVER**

Esta opción, del menú contextual del texto ó símbolo seleccionado, permite desplazar la ubicación de la entidad de forma gráfica.

Al seleccionarla, la entidad se desplazará con la ubicación del cursor de manera dinámica. Para aceptar y fijar la posición se debe pulsar Shift + botón izquierdo del ratón.

De esta manera resulta muy sencillo, por ejemplo, desplazar textos que resulten molestos en la visualización o para la impresión de planos y en los que no sea prioritaria su posición exacta.

- **GIRAR**

Esta opción, dentro del menú contextual del texto ó símbolo seleccionado, permite girar gráficamente la orientación de la entidad.

Al seleccionar dicha opción, se girará tomando como centro de giro el punto de selección definido en el texto o símbolo, mientas que el otro punto que define la orientación es el puntero del ratón.

Al desplazar el ratón se visualiza la nueva orientación de la entidad.

Para aceptar y fijar la orientación se debe pulsar Shift + botón izquierdo del ratón.

- **TAMAÑO**

Esta opción, dentro del menú contextual del texto ó símbolo seleccionado, permite modificar el tamaño de la entidad gráficamente.

Al seleccionar dicha opción, el tamaño de la entidad será proporcional a la distancia definida entre el punto de selección del texto o símbolo y el puntero del ratón.

Al desplazar el ratón se visualiza el nuevo tamaño de la entidad.

Para aceptar y fijar el tamaño se debe pulsar Shift + botón izquierdo del ratón.

4.7.4 Insertar Línea 3D

Esta opción permite insertar una nueva línea en 3D. Por defecto, se crea el *tipo* número 0 llamado ***Sin tipo*** que alberga las nuevas entidades creadas.

Una vez definidas las líneas 3D es posible modificar el *tipo* de cada entidad creada desde el menú ***Datos generales*** tal y como se explicó anteriormente.

Al seleccionar esta opción, el usuario puede seleccionar libremente diferentes puntos en la cartografía mediante la combinación de teclas Shift + botón izquierdo del ratón. Se irá dibujando una nueva línea. Para finalizar la definición de dicha línea se pulsará sobre la opción ***Finalizar*** del menú contextual del ratón (botón derecho del ratón). El programa se que da en espera de comenzar una nueva línea del mismo tipo.

La línea en 3D será creada y tomará las cotas de las entidades existentes en la cartografía que dispongan de Z. Estas entidades pueden ser líneas 3D y líneas de nivel. Los puntos de intersección de la nueva línea con las entidades existentes serán los que adquieran la cota, mientras que el resto de puntos tomarán la cota por interpolación entre la Z de los puntos adyacentes a él.

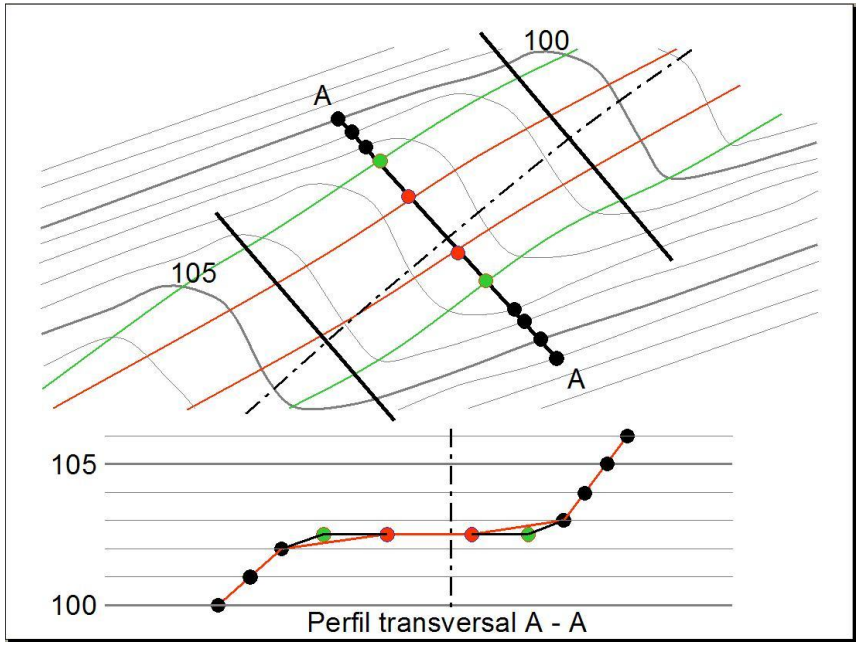
Se debe poner cuidado en que las líneas 3D comiencen y concluyan en las proximidades de una entidad con cota, ya que la parte de línea entre su comienzo y el primer punto de corte con una entidad con cota, o entre el final y el punto de corte anterior, se interpolará según la pendiente obtenida en el tramo contiguo. Si estos tramos son largos la cota obtenida puede no ser coherente con el resto de la cartografía.

Para salir del modo de creación de líneas 3D es necesario pulsar sobre la opción ***Finalizar inserción*** del menú contextual del ratón.

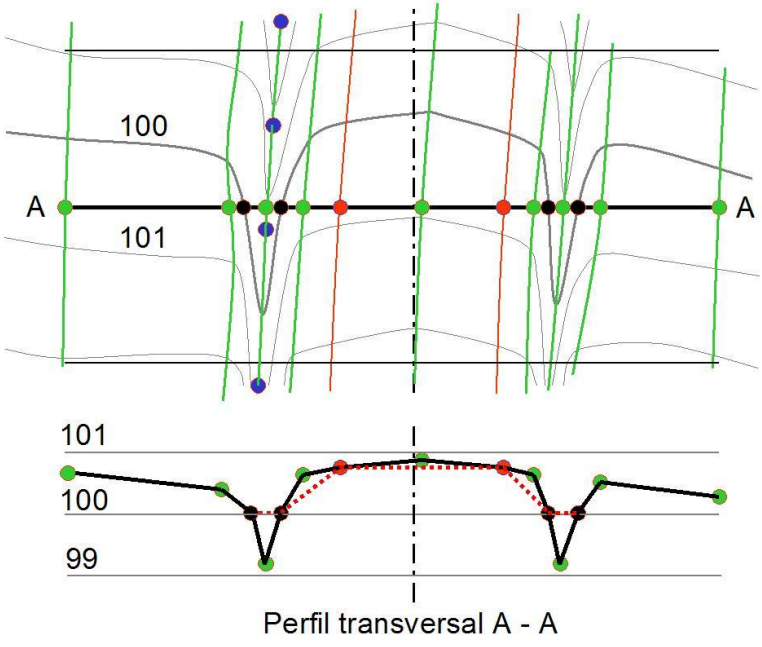


Es conveniente complementar la cartografía con entidades 3D, especialmente cuando las líneas de nivel cortan perpendicularmente, o de forma esviada, al eje que se proyecta, de

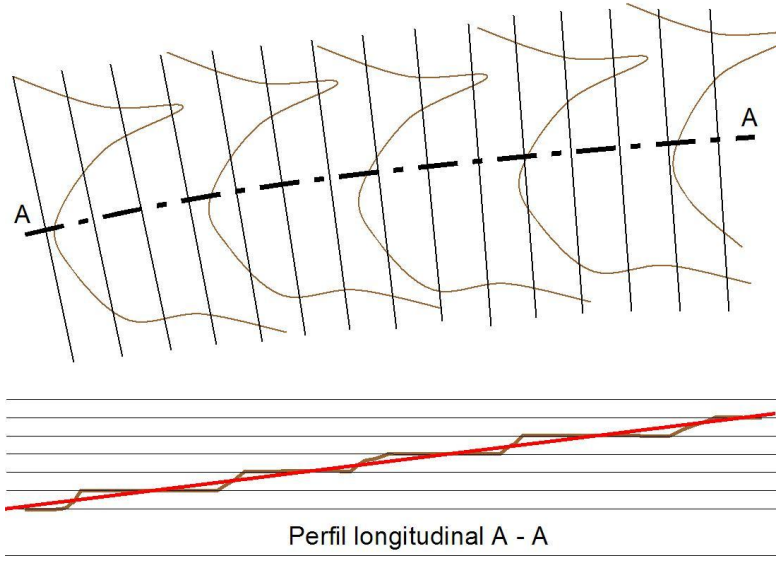
forma que el modelo de perfiles transversales obtenido sea más riguroso y proporcione mediciones coherentes. Para ello, se deben introducir en las vaguadas y en los salientes del terreno.Se exponen a continuación ejemplos aclaratorios:



En el ejemplo la cartografía presenta líneas de nivel y líneas 3D (en rojo) que identifican los bordes de una vía existente. Al obtener un perfil transversal (A –A) se obtiene la línea roja, pero al insertar el usuario las líneas 3D en color verde y adquirir de nuevo el terreno, el perfil transversal (A – A) queda mejorado, representado en color negro.

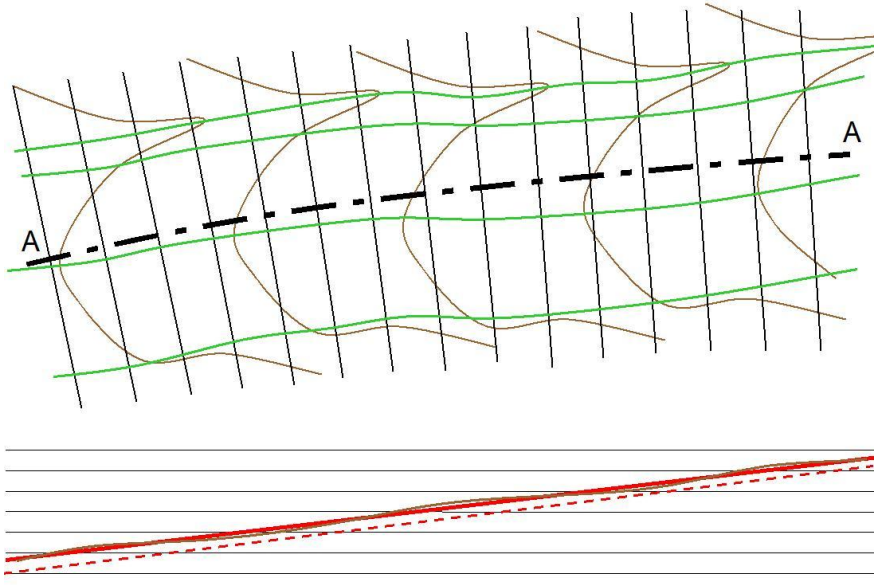


En la figura se presenta una cartografía que contiene las líneas de nivel y las líneas 3D en rojo que identifican los bordes de una vía existente. Al obtener el perfil transversal (A – A) se obtiene el perfil dibujado en rojo discontinuo. Al incluir, el usuario, las líneas 3D representadas en color verde y adquirir de nuevo el terreno, se obtiene un nuevo perfil transversal mucho más riguroso que se representa en color negro.



Al obtener el perfil longitudinal del eje A – A se produce un escalonamiento en el perfil longitudinal del terreno. El usuario introduce un falso perfil longitudinal creyendo compensar los volúmenes.

En la siguiente imagen se aprecia que al insertar las líneas 3D en color verde, los perfiles transversales son más rigurosos y el perfil longitudinal cambia. Se aprecia que el error cometido en cotas al definir el perfil longitudinal en la primera solución (color rojo discontinuo) es del orden de la mitad del intervalo de las líneas de nivel.



Perfil longitudinal A - A

4.7.5 Insertar Línea 2D

Esta opción permite insertar una nueva línea en 2D. Por defecto, se crea el *tipo* número 0 llamado ***Sin tipo*** que alberga las nuevas entidades creadas.

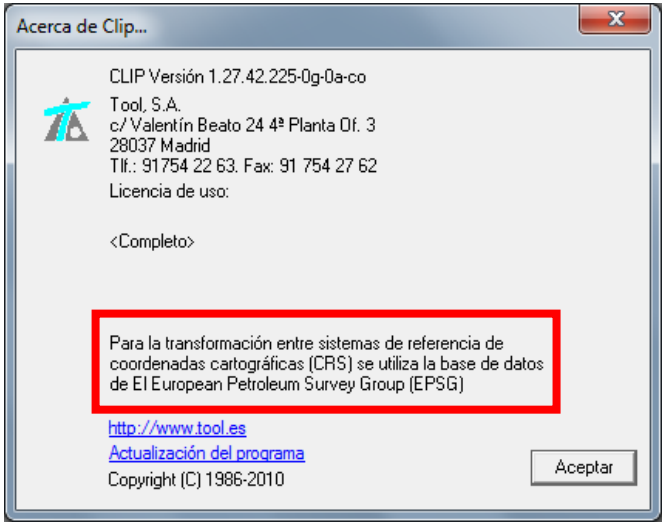
El proceso es idéntico al explicado para crear nuevas líneas 3D. Como es natural, estas líneas en 2D no toman cota de la cartografía.

4.7.6 Insertar Texto/Símbolo

Con esta opción se inserta una entidad Texto/Símbolo en la posición del puntero del ratón.

4.8 TRANSFORMACIÓN DE SISTEMA DE REFERENCIA Y PROYECCIÓN

Se permite realizar la Transformación de una Cartografía de un sistema de referencia a otro, utilizando la base de datos del EPSG (European Petroleum Survey Group).



ARGUMENTOS LEGALES DEL PASO A ETRS89 EN ESPAÑA

"Artículo 3. Sistema de Referencia Geodésico.

> *Se adopta el sistema ETRS 89 (European Terrestrial Reference System 1989) como sistema de referencia geodésico oficial en España para la georeferenciación geográfica y cartográfica en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares..."*

"Disposición transitoria primera. Método de transformación.

> *El Consejo Superior Geográfico deberá facilitar, a través de su página Web ubicada en el portal www.fomento.es, el método de transformación entre los sistemas de referencia nuevos y antiguos, su forma de utilización y la información técnica asociada".*

"Disposición transitoria segunda. Compilación y publicación de la cartografía y bases de datos de información geográfica y cartográfica.

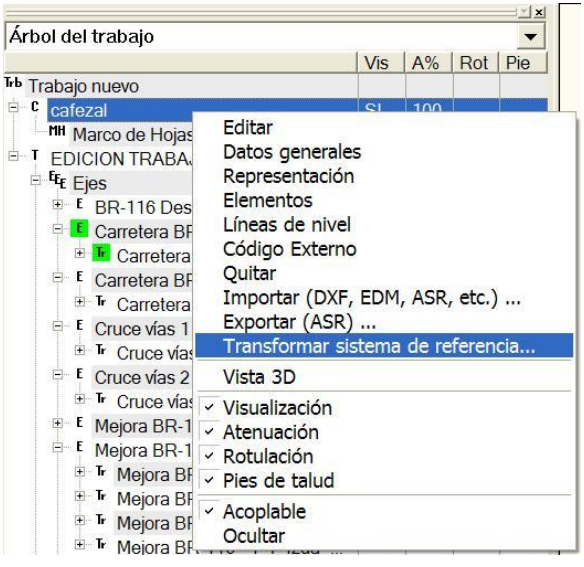
Toda la cartografía y bases de datos de información geográfica y cartográfica producida o actualizada por las Administraciones Públicas deberán compilarse y publicarse conforme a lo que se dispone en este real decreto a partir del 1 de Enero de 2015. Hasta entonces, la información geográfica y cartográfica oficial podrá compilarse y publicarse en cualquiera de los dos sistemas, ED50 o ETRS89, conforme a las necesidades de cada Administración Pública, siempre que las producciones en ED50 contengan la referencia a ETRS89".

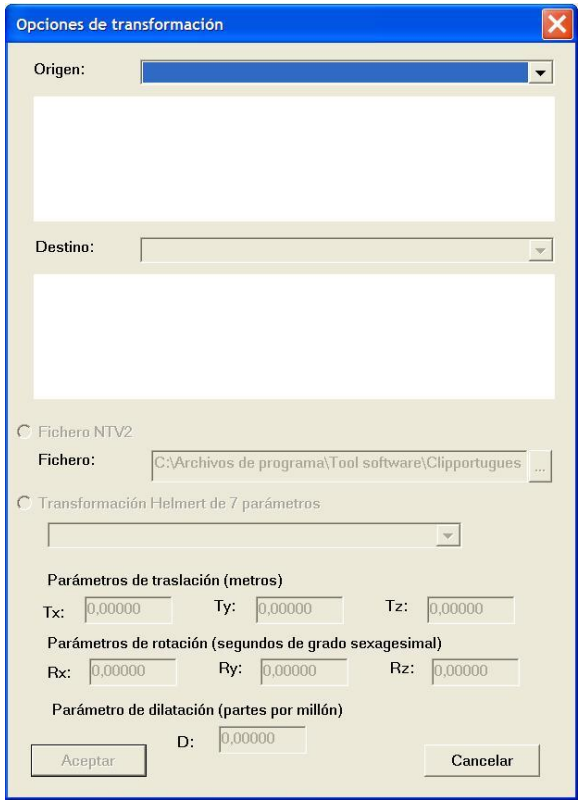
"Disposición transitoria tercera. Obligación de inscripción en el Registro Central de Cartografía.

A partir del 1de Enero de 2012 no podrá inscribirse en el Registro Central de Cartografía ni incluirse en el Plan Cartográfico Nacional ningún proyecto nuevo que no se atenga a las especificaciones del presente real decreto".

PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE SISTEMA DE REFERENCIA Y PROYECCIÓN.

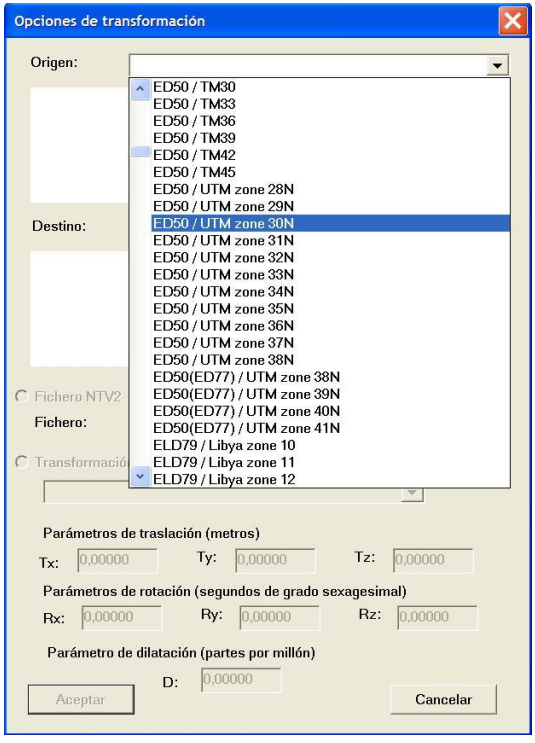
El menú contextual, está disponible desde la rama de la Cartografía.



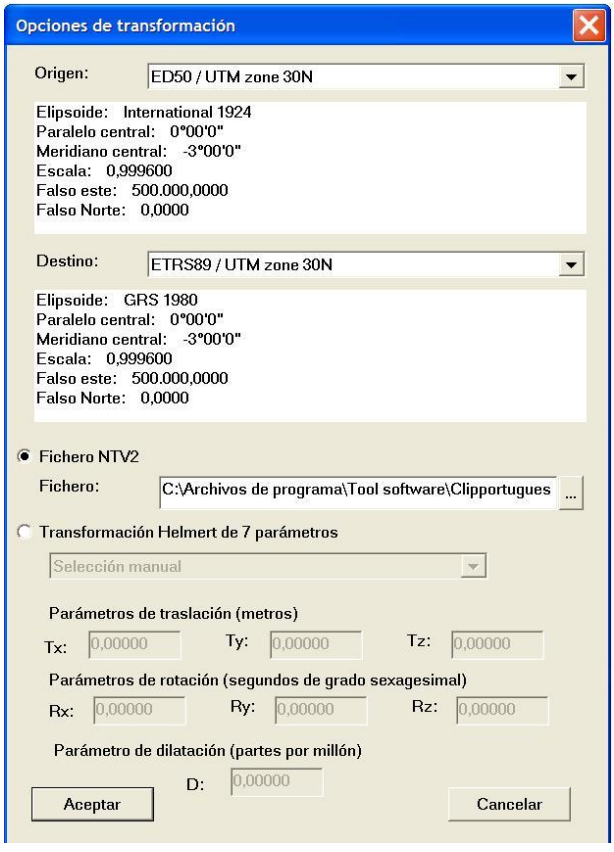


En esta ventana se selecciona el sistema de referencia en **Origen** y **Destino** con los posibles sistemas de referencia a elegir para la Transformación.

Para acceder al sistema **Origen** se presenta una barra de desplazamiento lateral a la izquierda de los posibles sistemas. Los sistemas **Destino** que se presentan son exclusivamente los compatibles con el seleccionado de **Origen**.

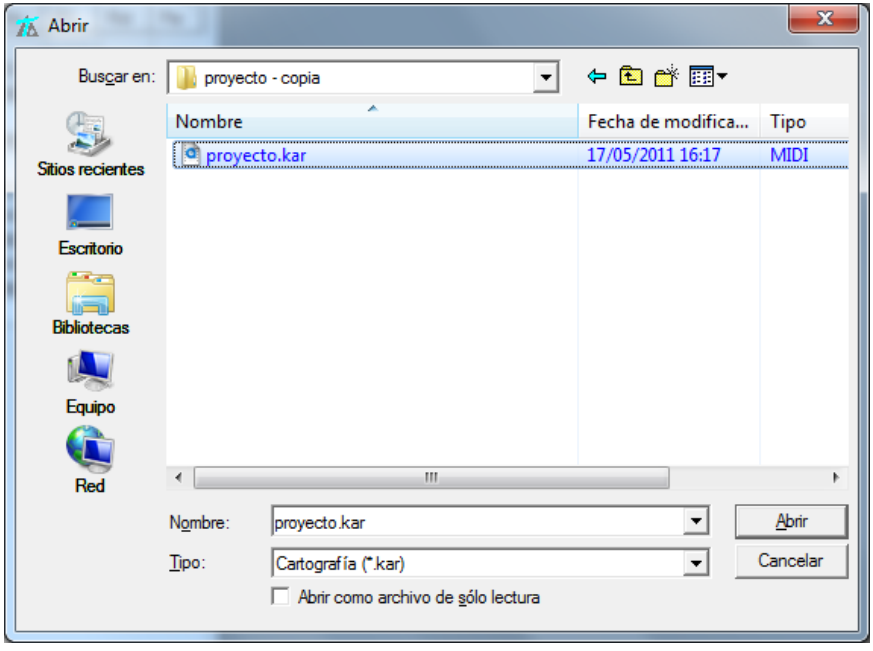


Aparecerán el Elipsoide de referencia asociado y el resto de parámetros, Falso este, Falso norte, Latitud central, Longitud central y Factor de escala.

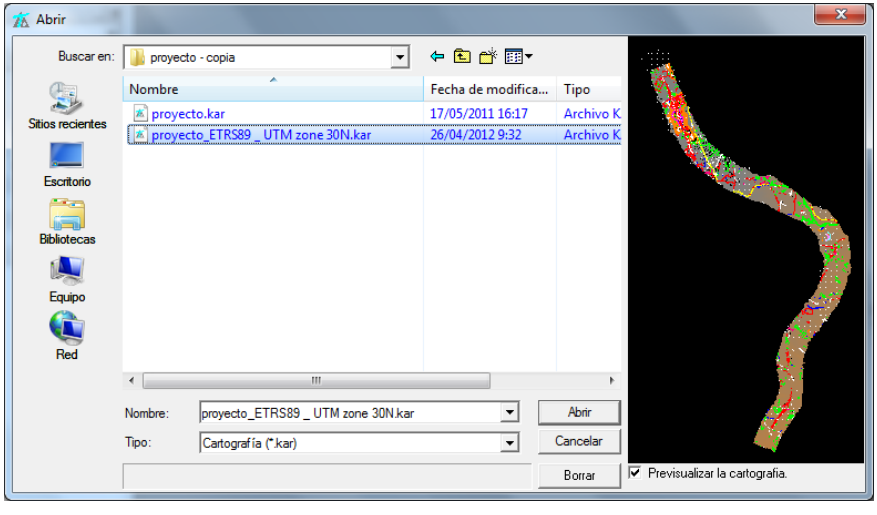


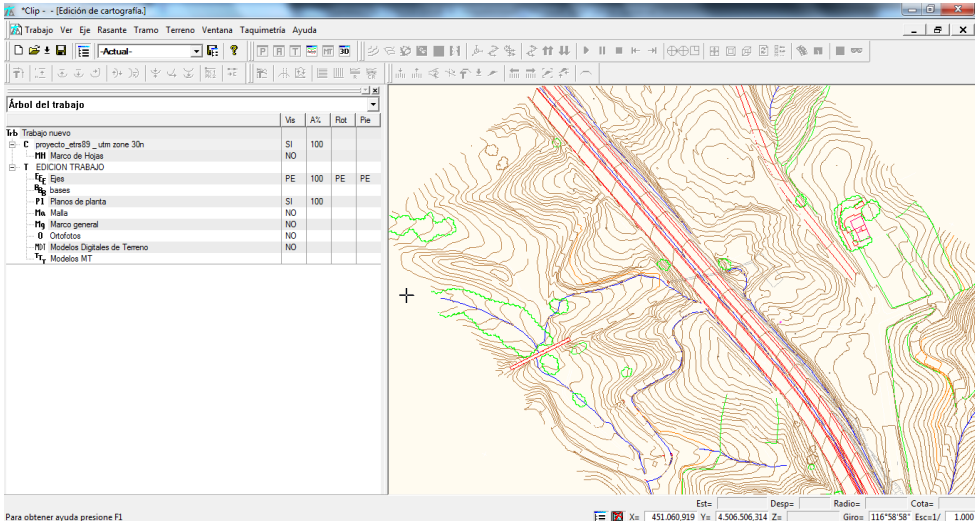
Para el ejemplo, se ha elegido como sistema de referencia destino ETRS89/UTM zone 30N. Existe la posibilidad de utilizar la rejilla de referencia que pone a disposición el CNIG, (Centro Nacional de Información Geográfica) para la zona de la Península Ibérica y Baleares. Rejilla que proporciona un mejor ajuste en la Transformación. El sistema de referencia ETRS89, se basa en el elipsoide GRS80, pero anclado a la placa euroasiática. También se permite realizar la transformación, introduciendo la información con los 7 parámetros.

Una vez definidos los parámetros, pulsa en **Aceptar** aparece la ventana correspondiente para la selección de la Cartografía origen.

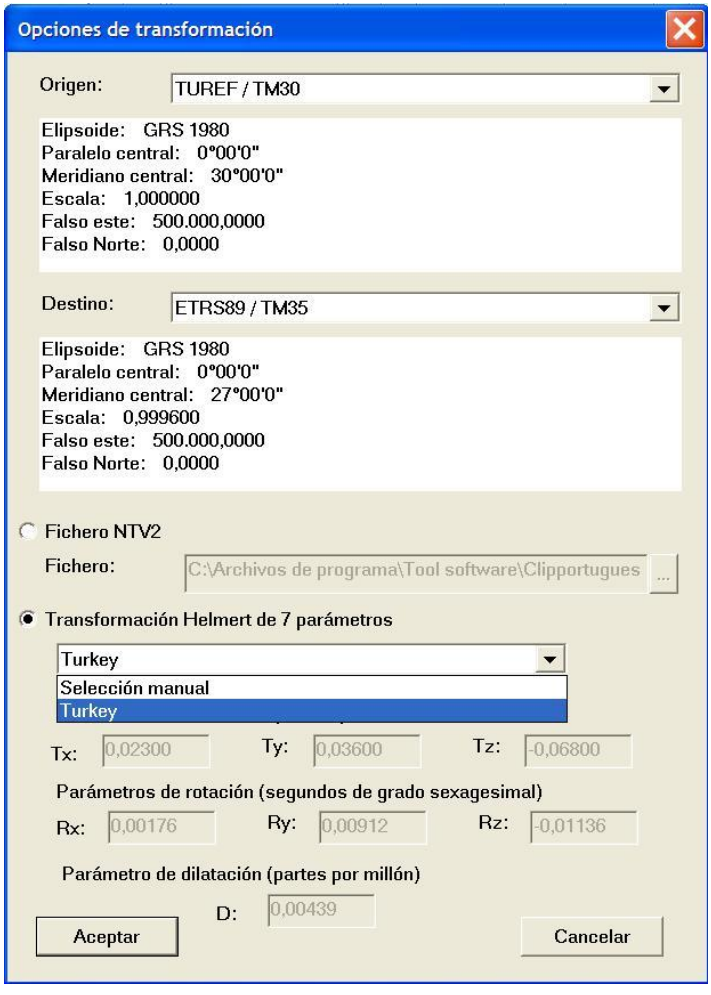


En ese momento el programa realiza la transformación, realizando una copia de la Cartografía y añadiendo al nombre original, el sistema de referencia de destino. En el ejemplo la Cartografía origen se denominaba "proyecto.kar" y pasaría a llamarse "proyecto_ETRS89_UTM zone 30N.kar". Por supuesto que, de la misma forma, habrá renombrado todos los ficheros del tipo *.hoj, asociados a dicha Cartografía.





Para cualquier otra zona fuera de España, el procedimiento inicial es igual. La diferencia se encuentra en la selección del tipo de Transformación, en la que una vez marcada la opción "Transformación Helmert de 7 parámetros" se puede realizar una "Selección manual", en donde se solicita indicar los parámetros, o por el contrario, las propuestas por el programa. En esta última se realiza un filtrado apareciendo sólo las posibilidades reales de transformación teniendo en cuenta los parámetros ya seleccionados anteriormente.



Seleccionados todos los parámetros necesarios y una vez aceptados, se abrirá una ventana donde se permite seleccionar la Cartografía original. En esa misma carpeta creará la copia con la correspondiente transformada.

Se permite igualmente la transformación del sistema de referencia y proyección para las bases del Proyecto y la geometría en Planta.

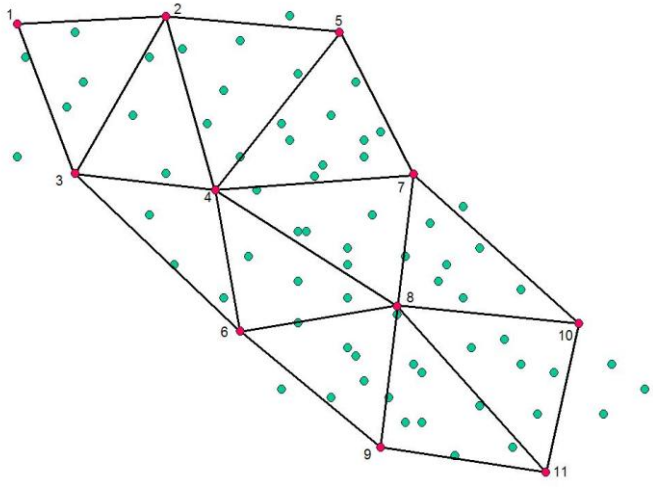
4.9 TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS

Clip permite realizar una transformación de coordenadas de un fichero de puntos según ajustes parciales, por ejemplo de UTM a otro sistema de coordenadas local.

La transformación se realiza conociendo la correspondencia de coordenadas de una serie de puntos en los dos sistemas. A cada grupo de estos puntos se les denomina puntos de control origen y destino.

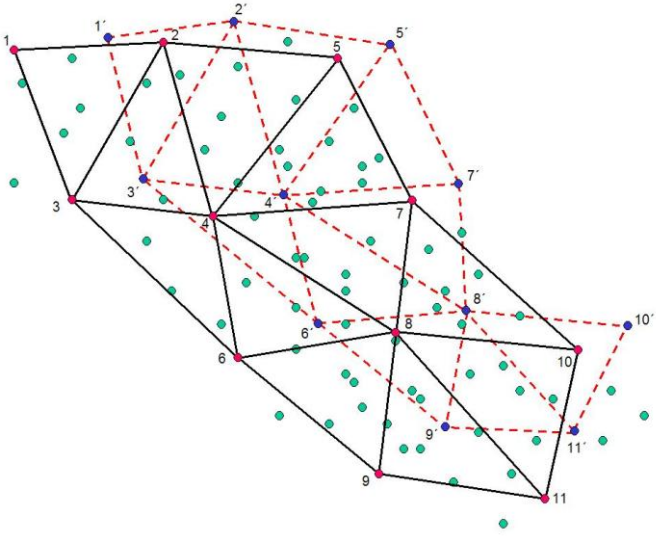
Con los puntos de control origen y destino se realiza internamente sendas triangulaciones. La transformación realizada es de tipo baricéntrico, de forma que se transforman los puntos internos a cada triángulo, del fichero de puntos, según la deformación del triángulo destino correspondiente según una transformación de tipo baricéntrico.

Los puntos externos al contorno de la triangulación se proyectan con la transformación baricéntrica correspondiente al triángulo más próximo, por ello es conveniente que la nube de puntos sea interior a todos los triángulos, ya que en caso contrario, cuanto más lejos se encuentren los puntos externos a la triangulación, más error se cometerá en la transformación.



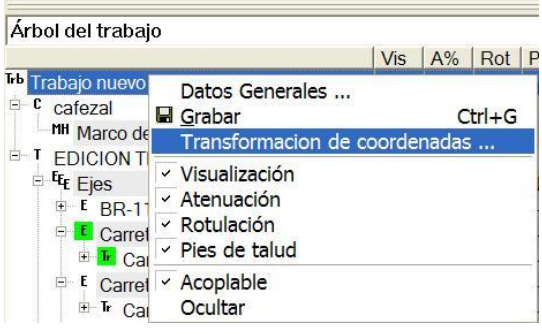
En la imagen se presenta una nube de puntos en donde los puntos de control origen se encuentran marcados en rojo.

En la siguiente imagen, se representan los puntos de control destino, marcados en azul, con la cortrespondiente triangulación, sobre los de control origen.

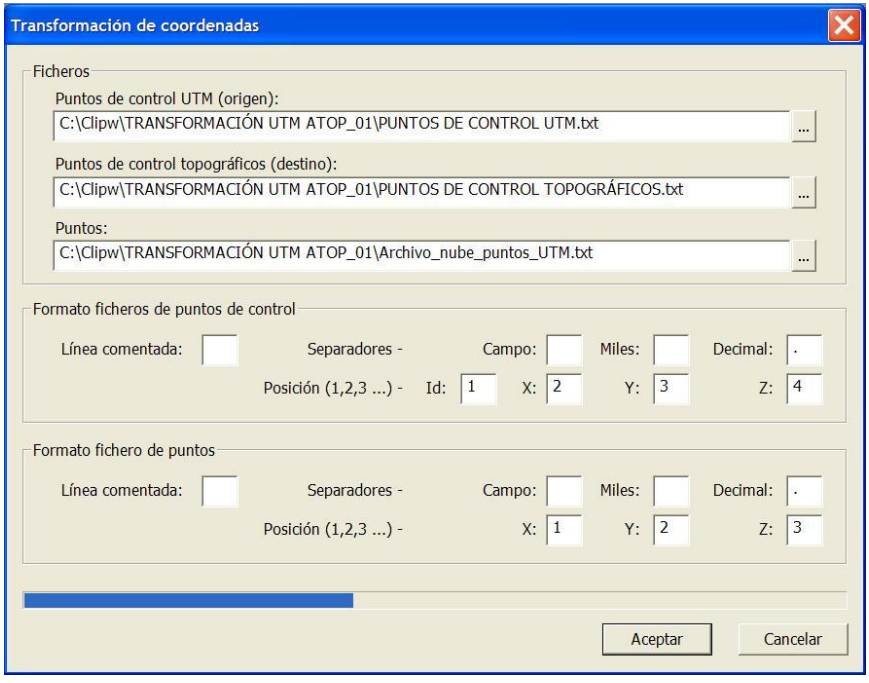


La transformación se hace para cada triángulo de forma independiente.

Para ejecutar esta transformación se accede a la desde la Rama del **Árbol de Trabajo** con el nombre del Proyecto, o en caso de no haberle puesto nombre "Trabajo nuevo", que se denomina "**Transformación de coordenadas**…..".

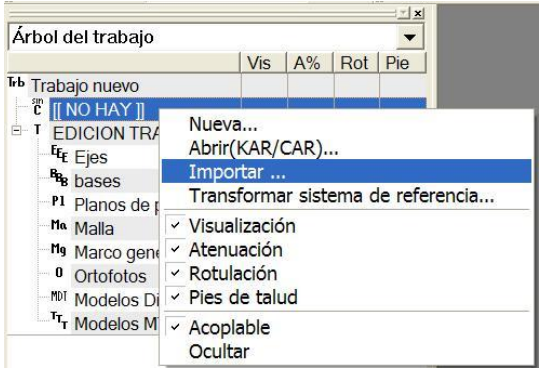


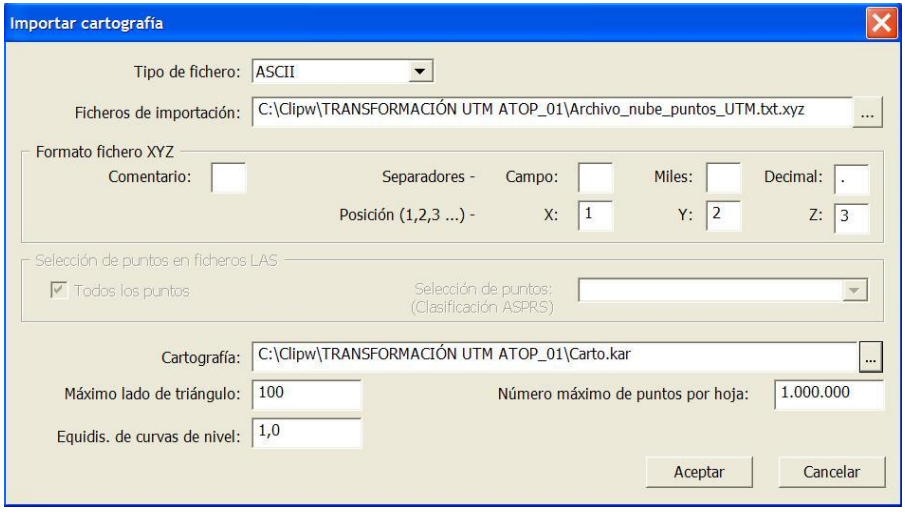
Se presenta la siguiente pantalla en la que se solicitan los ficheros en ASCII de los puntos de control origen, destino y nube de puntos. A continuación se permite configurar la posición y elementos separadores de los datos de ambos tipos de fichero.



Una vez realizado el proceso, se crea de forma automática, un fichero que mantiene el nombre original, con una nueva extensión que será *xyz,

Para convertir este fichero en cartografía se accede a la opción de **Importar** y se selecciona el formato **ASCII**.

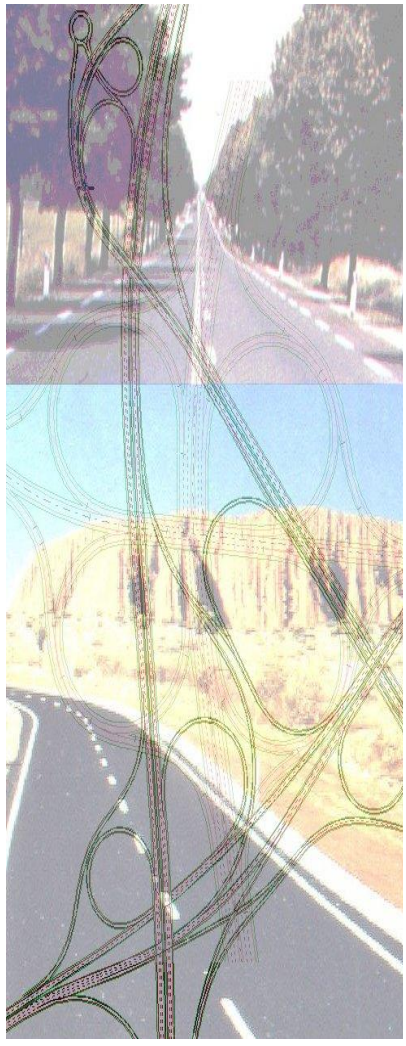




El programa entra en un proceso de triangulación y curvado donde se genera una cartografía que es necesario abrir, y unos triángulos que figuran en un fichero de nombre el mismo que dado para la cartografía y de extensión .TRIX.

La adquisición de perfiles del terreno se podrá hacer con las líneas de la cartografía generada o directamente a partir de los triángulos contenidos en dicho TRIX con lo que el resultado será más riguroso.

5. GEOMETRÍA DE LA PLANTA



CONTENIDO

En este capítulo se indica la manera de gestionar los ejes en planta, es decir, su creación, modificación, importación, exportación, rotulación, listados, etc.

Es de suma importancia que los usuarios no familiarizados con las herramientas básicas de edición de una geometría en planta (fijo, móvil, giratorio, …) lean previamente el anejo correspondiente al final de este manual.

GEOMETRÍA DE LA PLANTA

INDICE

5. GEOMETRÍA DE LA PLANTA 1

INDICE 2
5.1 INTRODUCCIÓN 4
5.2 CREACIÓN DE LA GEOMETRÍA EN PLANTA DE UN EJE 5
5.2.1 Crear un eje. *7*
5.2.2 Cuadro resumen de captura de coordenadas y opciones usuales de la planta. *24*
5.2.3 Barra de botones y menú contextual de la geometría en planta. *25*
5.2.4 El trabajo con las diferentes soluciones de un eje. *26*
5.2.5 Selección de un eje e información en el mismo. *29*
5.2.6 Movimientos dentro de un eje. *33*
5.2.7 Operaciones básicas con alineaciones. *36*
5.2.8 Operaciones avanzadas. *42*
5.2.8.1 INVERTIR EL SENTIDO DE UN EJE EN PLANTA 43
5.2.8.2 DESPLAZAR O RETRANQUEAR UN EJE EN PLANTA 44
5.2.8.3 GLORIETAS 45
5.2.8.4 CAMBIO DE KILOMETRAJE DE UNA GEOMETRÍA EN PLANTA 46
5.2.8.5 DISTANCIA A BASES 49
5.2.9 Creación de alineaciones con ayuda de la geometría de otros ejes. *51*
5.2.9.1 IMPORTACIÓN DE UNA ALINEACIÓN TANGENTE A UN EJE 51
5.2.9.2 IMPORTACIÓN DE UNA ALINEACIÓN TANGENTE A UN EJE Y SU RADIO 54
5.2.9.3 IMPORTACIÓN DE UNA ALINEACIÓN DE UN EJE EN OTRO 54
5.2.9.4 VINCULACIÓN DE EJES 61
5.2.10 Trazado por vértices. *64*
5.2.11 Transforma coordenadas. *69*
5.2.12 Transformación de la Geometría y Bases de un sistema de referencia geodésico a otro *70*
5.2.13 Análisis de Trayectorias o representación del área de barrido para un vehículo tipo. *71*
5.2.14 APARATOS DE VÍA *74*
5.3 DESPLAZADOS 88
5.3.1 ¿Qué es un desplazado? *88*
5.3.2 Edición *90*
5.4 INTERSECCIONES ENTRE EJES Y/O DESPLAZADOS 99
5.5 BASES 104
5.5.1 Crear un grupo de bases *104*
5.5.2 Eliminar un grupo de bases *106*
5.5.3 Diferentes formas de crear y seleccionar una base *107*
5.5.4 Importación y exportación de ficheros de bases *107*
5.5.5 Formato de los ficheros ASCII de bases de replanteo *109*
5.6 RÓTULOS Y PIES DE TALUD 110

5.6.1 Rótulos *110*
Descripción 110
5.6.2 Pies de talud *113*
5.6.3 Gestión de la visualización *114*
5.7 COPIAR Y ELIMINAR EJES 117
5.8 IMPORTAR Y EXPORTAR EJES EN PLANTA 119
5.8.1 Formato ASC *120*
5.8.2 Formato TRB… *121*
5.8.3 Formato PLB *122*
5.8.4 Formato EJE *123*
5.8.5 Formato CLP *124*
5.8.6 Formatos ALI, CEJ y POL *124*
5.8.7 Formato X,Y *127*
5.8.8 Formato ODOS *129*
5.8.9 Formato LandXML *129*
5.8.10 Formato PLA *131*
5.8.11 Formato TGH *132*
5.8.12 Formato VF *133*
5.8.13 Exportar a formato KML *136*
5.9 IMPORTAR TRABAJOS DE VERSIONES DE MS-DOS 139
5.10 LISTADOS 140
5.10.1 Datos de entrada/ Puntos fijos/Puntos singulares *140*
5.10.2 Listado de vértices. *145*
5.10.3 Replanteo desde eje. *148*
5.10.4 Replanteo desde bases. *151*
5.10.5 Puntos del eje. *154*
5.10.6 Normales al eje. *155*
5.10.7 Distancia entre ejes. *156*
5.10.8 Intersección entre ejes. *158*

GEOMETRÍA DE LA PLANTA

5.1 INTRODUCCIÓN

Dominar la geometría en planta es básico para realizar cualquier proyecto de obra civil, ya que es la base sobre la que, posteriormente se genera el modelo completo de una vía, implementando un terreno, una o varias rasantes, y una sección transversal.



Por eso se recuerda el párrafo de la portada del presente capítulo en el que se señala que es de suma importancia que los usuarios no familiarizados con las herramientas básicas de edición de una geometría en planta (fijo, móvil, giratorio, ...) lean previamente el anejo correspondiente al final de este manual.

Aún así, se exponen los convenios más importantes a tener en cuenta:

El sentido de recorrido del eje define los signos de los radios, siendo positivos los que giran a la derecha según el sentido elegido para el eje y negativos los que giran a la izquierda.
Los parámetros de las clotoides son siempre positivos.
Las longitudes de los elementos acoplados o retroacoplados son positivas si aumentan la longitud del elemento y negativas en caso contrario,
Los desplazamientos transversales del eje son positivos si el eje se desplaza hacia la derecha, según el sentido de avance del mismo, y negativos en caso contrario.
Si el elemento es una recta (radio infinito), en el valor del radio se introduce un cero (el programa lo cambiará por la palabra infinito de manera automática).
En el caso de dos elementos consecutivos que giren en el mismo sentido, se igualan los parámetros de las clotoides posterior del primero y anterior del siguiente, ya que se unen por una sola clotoide. En el caso de Recta - Circunferencia o Circunferencia - Recta, el parámetro de la clotoide se asigna al elemento circunferencia, no definiéndose clotoides en los elementos cuyo radio sea infinito (recta).

5.2 CREACIÓN DE LA GEOMETRÍA EN PLANTA DE UN EJE

Para introducir el tratamiento de la planta se empezará a crear un eje muy sencillo, describiendo todos los pasos necesarios.

Si previamente se ha cargado una cartografía, el ejemplo se podrá practicar sobre ella, sino, se trabajará sin cartografía.

Para realizar un trabajo sin cartografía se seguirán los siguientes pasos:

Se abrirá un nuevo trabajo pulsando **Trabajo | Nuevo**.

Si no aparece el **Árbol de trabajo** se activará según lo indicado en el capítulo correspondiente.

Aparecerá el **Árbol** vacío tal y como se muestra en la imagen.



Como se aprecia, en el título de cartografía aparece “NO HAY” y de la Carpeta de Ejes no cuelga ninguno.

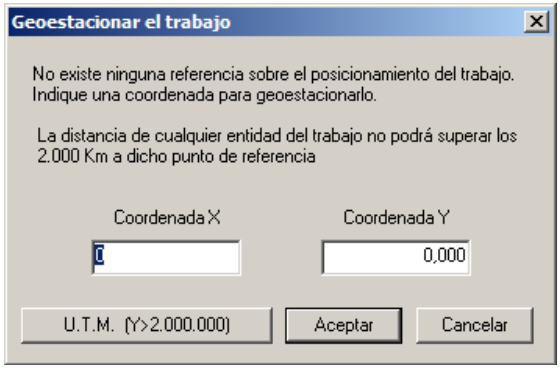
Se Selecciona el modo de trabajo de **EDICION TRABAJO**, haciendo doble clic encima. Al no existir una cartografía, el programa propone que indiquemos unas coordenadas (X, Y) para geoestacionar el trabajo, es decir, para orientar al programa sobre el entorno de coordenadas en las que se desea trabajar. En nuestro caso es válido admitir X=0 e Y=0. . Si antes de introducir un eje se carga una cartografía, el programa toma automáticamente alguna coordenada de la misma para situar el trabajo.



*Para un trabajo en el que **no se parte de una cartografía** y se desea introducir la geometría de algún eje en planta, se deben introducir unas coordenadas próximas a dicho eje. (P.ej. X=380000 e Y=4200000 son unas coordenadas válidas para el trabajo*

en cualquier lugar del territorio español). Si se introducen las coordenadas X=0 e Y=0, el programa se puede comportar de manera extraña si el eje en planta se encuentra a miles de metros de distancia.

Cuando el programa solicita unas coordenadas de geoestacionamiento, aparece una ventana como la mostrada a continuación:



En dicha ventana se pueden introducir la X e Y del punto o bien pulsar sobre el primer botón, que permite georreferenciar el trabajo para cualquier punto de la Península e Islas.

Posteriormente se pulsará sobre el botón **Aceptar.**

En este momento el sistema presentará la ventana de la planta y estará preparado para trabajar.

Se recuerda que con el botón derecho del ratón pulsado sobre las diferentes ramas del **Árbol de trabajo** se hace aparecer un menú contextual - diferente en cada rama – con las opciones disponibles. También es conveniente recordar que haciendo doble clic con el botón izquierdo del ratón se ejecuta la primera orden de cada menú (normalmente la más utilizada).

5.2.1 Crear un eje.

El programa CLIP permite crear la geometría de un eje por diversos procedimientos:

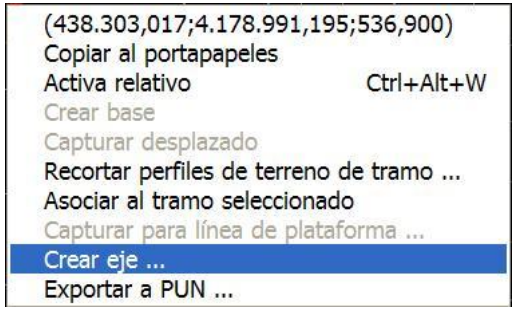
- Convirtiendo una línea de la cartografía en eje. Se expone a continuación.
- Importando datos de un fichero. Las distintas opciones se exponen en el Apartado **5.8 IMPORTAR Y EXPORTAR EJES EN PLANTA**.
- Por grados de libertad. En el apartado **A1 ANEJO DE LA GEOMETRÍA EN PLANTA** se expone la funcionalidad de los distintos elementos según grados de libertad.
- Por vértices, definiendo curvas de radio controlado entre las rectas que definen los vértices. Esta forma de proyectar se expone en el apartado **5.2.10 Trazado por vértices.**

Creación de un eje a partir de una línea cartográfica.

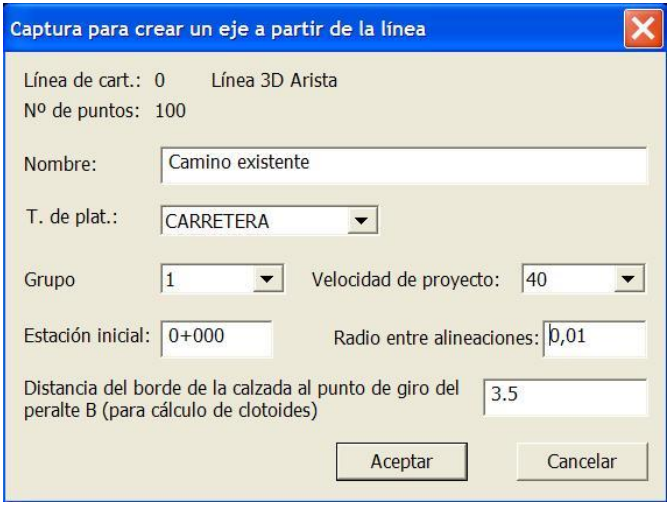
Consiste en convertir una polilínea 2D o 3D de la cartografía en eje. Los elementos rectos se convierten en elementos **FIJOS**, es decir, en elemento que pasan por los dos puntos extremos de cada segmento y estos se unen por elementos **MÓVILES** formados por curvas del radio deseado de forma global y que luego se pueden modificar de forma independiente.

Esta forma de crear un eje es adecuada cuando no se requiera modificar la geometría, debido a que el número de elementos que se crean es muy elevado.

La forma de proceder consiste en capturar la línea cartográfica pulsando Ctrl + Botón Izdo. del ratón. A continuación se pulsa el Botón derecho del ratón sin mover el cursor de posición, y se presenta el siguiente menú.



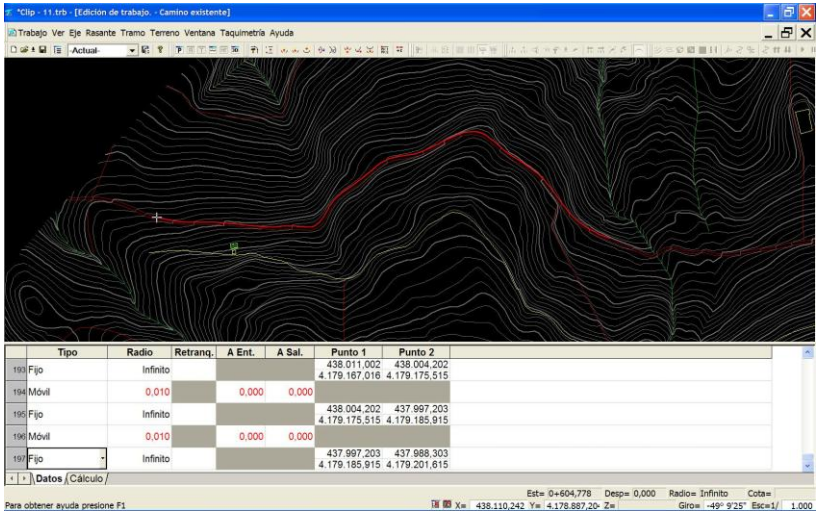
Al activar la opción de **Crear eje** se presenta la siguiente pantalla de datos.



Se indican las características de la entidad cartográfica seleccionada. Es aconsejable que si dicha entidad se encuentra separada en diversas polilíneas, se unan antes de proceder a crear un eje. No obstante, el programa presenta opciones para unir las distintas geometrías siempre y cuando las polilíneas se hayan creado con los puntos en el mismo orden en que avanza la geometría.

Se establece el nombre y el tipo de plataforma, así como el radio entre las alineaciones rectas. El resto de parámetros se explica en la creación de un eje con geometría controlada por grados de libertad, un poco más adelante en este capítulo.

Al aceptar los datos se presenta la geometría del eje que emula la polilínea (en rojo en el ejemplo).



Como se aprecia en la imagen el borde del camino está formado por 197 elementos, para una longitud de unos 604 metros, lo que supone una carga muy elevada si se pretende modificar esta geometría.

Creación de un eje con geometría controlada.

Este procedimiento es el más adecuado cuando se desee mover la geometría con soltura, y contempla las dos formas de proyectar anteriormente mencionadas: por vértices y por grados de libertad.

El menú contextual referente a la **Carpeta de Ejes** es el siguiente.



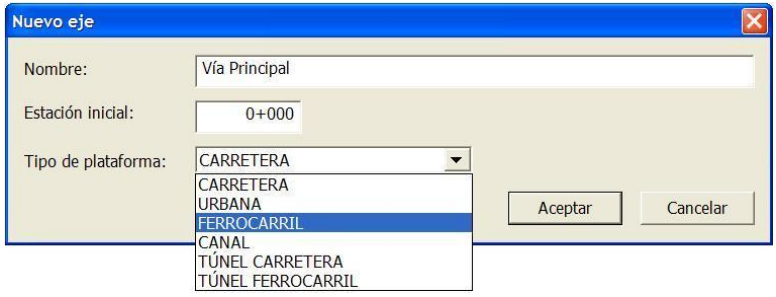
Como se aprecia, la primera opción **Nuevo…** permite crear una geometría en planta de un eje. El número de ejes en planta contenidos en un trabajo es ilimitado.

La geometría en planta de un eje queda definida por:

- **Título**
- **Estación Inicial**
- **Tipo de plataforma**
- **Geometría**

Al pulsar sobre esta primera opción aparece un cuadro de diálogo solicitando los tres primeros datos.

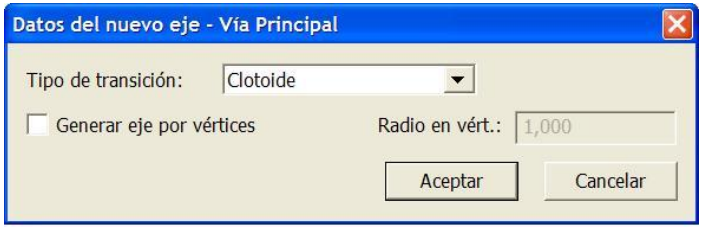
.Se recomienda introducir un **título** suficientemente descriptivo como para que cualquier otro usuario sepa a qué eje se refiere y trabaje sin incertidumbre. Este título se puede modificar posteriormente.



La **Estación (Inicial) (Pki)** es la que usará el sistema para empezar a kilometrar el eje. Al igual que el título, se puede modificar posteriormente. El valor en este campo puede ser negativo. La **Estación final (PKf)** la determina el cálculo de la geometría.

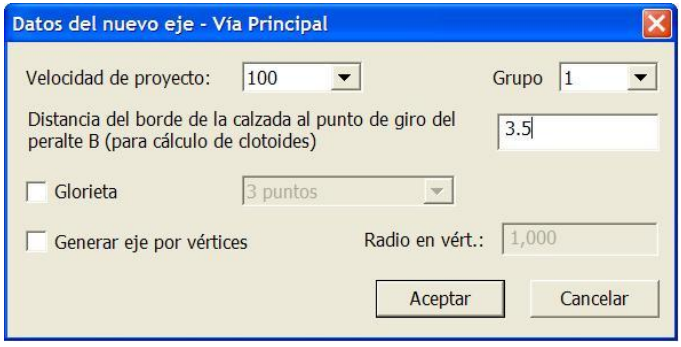
El **Tipo de plataforma** es un dato necesario para que el programa pueda considerar la tipología de elementos de la sección transversal, así como establecer la normativa actual en diferentes aspectos como los peraltes, carriles de aceleración, etc. Además de los diferentes tipos de **Carretera** se puede seleccionar **Urbanización, Ferrocarril**, **Canal, Túnel de carretera y túnel de ferrocarril**.

Para una plataforma de **Ferrocarril**, la transición utilizada entre curva y recta puede ser clotoide o transición mediante parábola cúbica. Se trata de una curva de uso frecuente en determinados países para trazados en planta con grandes radios.



Si el eje que se crea es de una carretera se diferencian dos tipos distintos de creación según sea el tipo de Normativa a aplicar.

Si la normativa es la española o derivada de esta la ventana que se presenta es:



Se selecciona la velocidad de proyecto y el Grupo de vía definido en la Norma. El Valor del parámetro B se expone a continuación.

"*Las curvas de transición tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura de la traza, por lo que, en el diseño de carreteras deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazado*".

Dentro de estas condiciones, la longitud mínima de la curva deberá superar la necesaria para cumplir las limitaciones que se indican a continuación para proyectos de carreteras:

- Limitación de la variación de la aceleración centrífuga en el plano horizontal.
- Limitación de la variación de la pendiente transversal.
- Condiciones de percepción visual.

La variación del peralte requiere una longitud mínima, de forma que no se supere un determinado valor máximo de la inclinación que cualquier borde de la calzada tenga con relación a la del eje de giro del peralte.

En CLIP se permite que un eje discurra por distintos tipos de terreno que requieran velocidades de proyecto, peralte máximo (en el caso de normativas basadas en la AASTHO) y distancia del punto de giro al extremo de la calzada, distintos en un mismo eje. Por ello, cuando se generen las clotoides, se permiten modificar estos parámetros. El usuario debe actuar de manera que en cada intervalo homogéneo los valores que se generen de las clotoides sean coherentes. Por otro lado, cuando se generen los peraltes en la tabla del Tramo, (Ver apartados **8.3.3.3 Peraltes** y **8.5 Generación de peraltes**), se deben asignar los mismos parámetros al mismo intervalo de estaciones que se consideró en la geometría en planta. Esto evita tener que hacer geometrías en planta distintas y así tener todos los tramos integrados en un mismo eje.

A efectos de aplicación de la Norma de carreteras vigente en España 3.1_IC, dicha inclinación se limitará a un valor máximo ($ip_{máx}$) definido por la ecuación:

$$ip_{máx} = 1{,}8 - 0.01 \cdot V_p$$

Siendo: $ip_{máx}$ = máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la misma (%)

V_p= velocidad de proyecto (km/h)

La longitud del tramo de transición del peralte tendrá por tanto un valor mínimo definido por la ecuación:

$$l_{mín} = \frac{p_f - p_i}{ip_{máx}} \cdot B$$

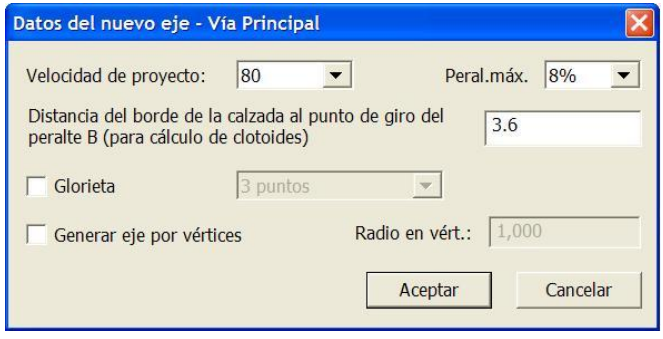
Siendo: $l_{mín}$ = longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).
p_f = peralte final con su signo (%)
p_i = peralte inicial con su signo (%)
B = distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m)

Es este último valor el que se debe introducir para el cálculo de clotoides en la casilla correspondiente en la ventana de datos generales del nuevo eje.

En este mismo cuadro de diálogo existe una casilla con el nombre **Glorieta**. Sólo en el caso de que el usuario vaya a crear una glorieta, o rotonda, de forma automática y asistida por el programa Clip se marcará dicha casilla. Véase en el anejo correspondiente a la geometría en planta las peculiaridades de las glorietas.

Se solicita si la entrada de elementos geométricos se realiza por vértices o, por el contrario, por grados de libertad.

Si la normativa a considerar es derivada de las recomendaciones de la AASHTO, la pantalla que se presenta es:



En estos casos se solicita adicionalmente el **Peralte Máximo** de la vía. Este parámetro condiciona las longitudes de clotoides y los peraltes de la vía.

Para continuar el ejemplo que se viene desarrollando se introducirán los siguientes datos:

- **Título**: Mi primer eje en planta
- **Estación Inicial**: 0
- **Tipo de plataforma**: Carretera.

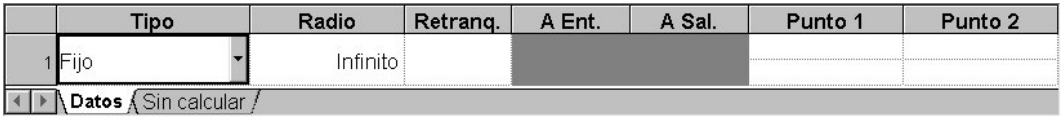
y se pulsará sobre el botón aceptar.

Aparecerá la ventana de planta dividida en dos partes, una gráfica y otra analítica.

El espacio reservado para cada parte, dentro de la ventana de planta, es configurable por el usuario. Situando el ratón sobre la línea divisoria y arrastrando en sentido vertical modificaremos el tamaño asignado.

La dimensión horizontal irá fijada siempre por el tamaño de la ventana.

Analizando la ventana de cálculo analítico se observa que dispone de varias columnas.



TIPO

En esta columna aparece el TIPO de alineación que se está usando. Los diferentes tipos disponibles cuando se proyecta según Grados de Libertad por orden alfabético son los siguientes:

- ***ACOPLADO A P1***
- ***ACOPLADO A P2***
- ***GIRATORIO***
- ***FIJO***
- ***MOVIL***
- ***MOVIL ESPECIAL***
- ***RETROACOPLADO A P1***
- ***RETROACOPLADO A P2***
- ***RETROGIRATORIO***

Para seleccionar un tipo se puede desplegar el cuadro presionando en la flecha o pulsar la tecla correspondiente a la inicial del tipo a utilizar. Como existen varios tipos que empiezan por la misma letra, se pulsará varias veces la misma tecla hasta que aparezca el tipo buscado.



Se recomienda utilizar el teclado para seleccionar el tipo de alineación. El usuario comprobará con la experiencia que este procedimiento, al repetirse mucho, se realiza más rápido con el teclado que con el ratón.

RADIO

Indica el radio de la alineación.

Se recuerda que si el giro se efectúa hacia la derecha en sentido de avance el signo será positivo (no hace falta teclear el signo +) y en caso contrario negativo.

Si se desea introducir radio infinito (recta), se tecleará 0, el programa Clip lo interpretará como radio infinito.

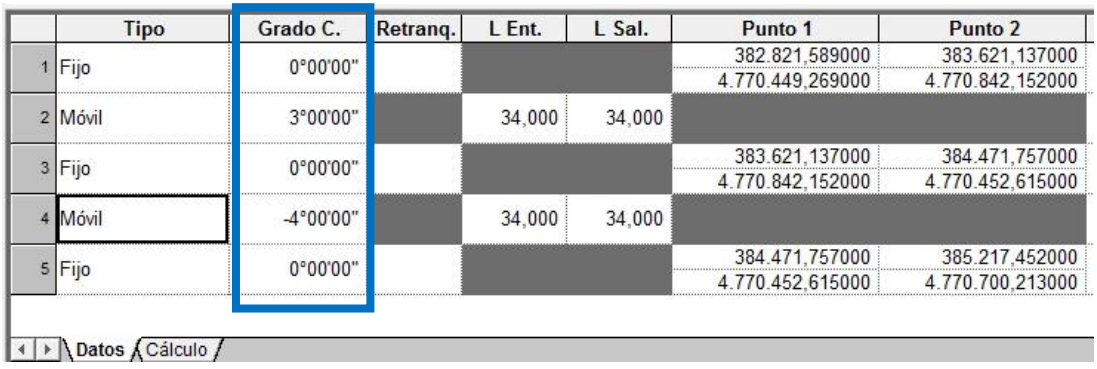
Existe una posibilidad, sólo para el caso de un elemento **FIJO**, que consiste en suministrar a la alineación las coordenadas de tres puntos (que definen un radio) en lugar del radio.

Esta operación consiste en activar la celda de radio y pulsar 

. Se observará cómo cambian las cabeceras de forma que se solicitan tres puntos llamados **Punto 1**, **Punto de paso** y **Punto 2**.

Al introducir dichas coordenadas, bien a mano bien capturándolas de la ventana gráfica, el radio calculado, **Punto 1** y **Punto 2**, pasan a sus respectivas columnas, volviendo las cabeceras a mostrar sus textos originales. Las coordenadas del **Punto de paso** se pierden ya que sólo sirven para calcular el radio.

En México en vez de definir las curvas por el radio se definen por el ángulo que describe un recorrido de 20m, por lo que se sustituye el radio por el **Grado C.** o Grado de la Curva.



	Tipo	Grado C.	Retranq.	L Ent.	L Sal.	Punto 1	Punto 2
1	Fijo	0°00'00"				382.821,589000 4.770.449,269000	383.621,137000 4.770.842,152000
2	Móvil	3°00'00"		34,000	34,000		
3	Fijo	0°00'00"				383.621,137000 4.770.842,152000	384.471,757000 4.770.452,615000
4	Móvil	-4°00'00"		34,000	34,000		
5	Fijo	0°00'00"				384.471,757000 4.770.452,615000	385.217,452000 4.770.700,213000

Datos | Cálculo

RETRANQUEO

Indica el valor del retranqueo a aplicar en la alineación.

Será positivo si se desea retranquear hacia la derecha del eje y negativo en caso contrario.

A. Ent. y A. Sal. (L Ent. y **L Sal.)**.

Parámetros de entrada y salida de las curvas de transición (clotoides).

Para solicitar al programa el parámetro correspondiente de la norma (sólo en el caso del diseño de una carretera) se pulsará F7.

Se puede introducir la clotoide suministrando la longitud de la misma en vez del parámetro (tal y como se hace en el diseño de ferrocarriles). Para ello se pulsará la tecla F11 cuando el cursor se sitúe sobre la columna correspondiente. El encabezado cambiará a **L Ent**. y **L Sal**.



En el caso de dos curvas consecutivas en el mismo sentido con clotoide entre ellas, la longitud de la clotoide resultante del cálculo la calcula el programa según la normativa que se utilice.

Si previamente se ha introducido el parámetro de una clotoide, al pulsar F11, se mostrará la longitud de la clotoide correspondiente a dicho parámetro, e inversamente, si se ha modificado la longitud y se presiona **F11** se mostrará el parámetro equivalente.

El color en el que se representa el parámetro o la longitud de una clotoide puede ser negro o rojo.

Al introducir los datos de Radio en la Geometría en Planta de una carretera, se chequea el Radio que se ha introducido, apareciendo en rojo si no está dentro del rango adecuado por Normativa para la velocidad y el peralte definidos al crear el Eje en el caso de aplicarse cualquier normativa derivada de la AASHTO o sólo la velocidad y el grupo si se trata de una normativa que siga el criterio establecido en la Norma 3.1_IC española.

Si se aplica la norma española 3.1-IC, el programa comprueba si el parámetro está comprendido entre el valor mínimo impuesto por la Instrucción 3.1-IC (derivado de las 3 condiciones impuestas, Variación aceleración centrífuga, Variación de la pendiente transversal, Condiciones de percepción visual) y el máximo (1,5 veces la longitud mínima).

Si está comprendido entre ambos valores, el programa considera el valor introducido como correcto y aplica el color negro al número correspondiente. Por el contrario, si el parámetro (o longitud equivalente) no está en el rango definido anteriormente, sea cual sea la normativa aplicada el programa resalta el valor numérico con un color rojo. Este color alerta sobre el cumplimiento de la Instrucción, pero permite su uso.

PUNTO 1, PUNTO 2

Coordenadas X1, Y1 y coordenadas X2, Y2 de puntos pertenecientes a alineaciones.

En el caso del elemento *GIRATORIO*, al necesitar sólo las coordenadas de un punto, el programa solicitará las coordenadas del PUNTO 2.[1]

En el caso del elemento *RETROGIRATORIO*, al necesitar sólo las coordenadas de un punto, el programa solicitará las coordenadas del PUNTO 1.

En el caso del elemento *ACOPLADO A P1 ó P2*, al no necesitar coordenadas, se modificará la cabecera para solicitar la longitud (ó prolongación en caso de P2) de la alineación anterior (m.) y la longitud del acoplado (m.)

En el caso del elemento *RETROACOPLADO A P1 ó P2*, al no necesitar coordenadas, se modificará la cabecera para solicitar la longitud (ó prolongación en caso de P2) de la alineación siguiente (m.) y la longitud del acoplado (m.)

Sólo en el caso de una alineación **FIJA**, es posible modificar la cabecera pulsando F8 de forma que el programa solicitará un acimut para definir el **FIJO** mediante un punto y dicho acimut. (El programa genera una recta de 100 m. de longitud que posteriormente se puede modificar con un *ACOPLADO* por ejemplo).

[1] Véase el Anejo de Geometría en Planta.

Si se necesitara utilizar los valores de una celda en otra, se podrían usar los comandos (**ctrl. + C**) para copiar los datos y (**ctrl. + V**) para pegarlos.

El primer eje consistirá únicamente en crear una recta. Para ello se utilizará la alineación tipo **FIJO**. Con radio 0 (el programa escribirá el literal "Infinito").

Se tomará un retranqueo nulo (0). En este caso no hace falta teclear el valor 0, sino que al pulsar Return el programa asume una entrada de 0.

Las coordenadas se pueden suministrar de dos formas diferentes:

- Tecleando el valor numérico en la casilla correspondiente.
- Capturándolo de la ventana gráfica de la planta.

Para realizar esta segunda opción, muy útil y rápida, se deben seguir las siguientes indicaciones:

1. Verificar en la ventana analítica que la celda activa (señalada con borde negro intenso) es la correspondiente a la coordenada X del punto que se pretende capturar gráficamente.

2. Situar el puntero en la posición de las coordenadas de la ventana gráfica y, manteniendo presionada la tecla Alt, se pulsará el botón izquierdo del ratón. En ese momento se descargará automáticamente el valor de la X e Y en las celdas respectivas.



*Cuando se proyecte sobre una cartografía y se desee **capturar las coordenadas de una entidad cartográfica** se procederá de la siguiente manera. Con la combinación de teclas* Control *y botón izquierdo del ratón sobre una entidad cartográfica, se presenta la información sobre el punto más cercano de dicha entidad. Sin soltar dicha tecla, al pulsar el botón derecho del ratón se descargan las coordenadas de la entidad cartográfica sobre la celda del punto 1 o 2, según se haya seleccionado previamente. Véase el **Cuadro resumen de captura de puntos**.*

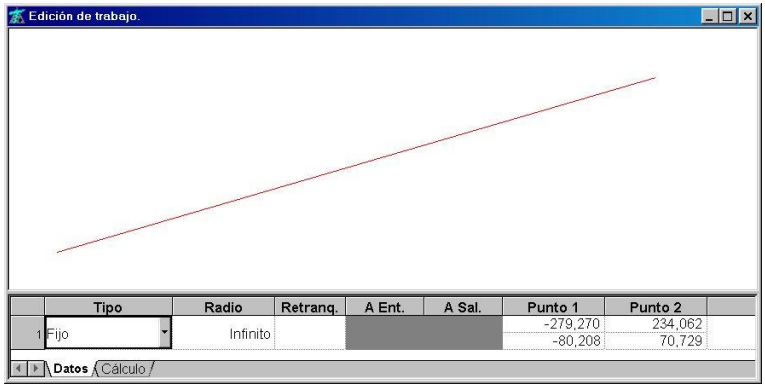
Repítase con el **PUNTO 2** y se tendrá la figura adjunta.

Al capturar gráficamente las coordenadas, el programa representa unas marcas como referencia. Estas marcas desaparecen en cuanto se refresca la pantalla, se cambia de escala, se gira o se calcula el resultado.

Obsérvese que las coordenadas pueden ser negativas, esto no afecta nada al cálculo.



*Para realizar el cálculo y visualizar el resultado se debe presionar **F5**. En ese momento el programa calcula la solución y, en caso de que exista solución al problema propuesto, la dibuja. Utilizando dicha tecla se optimizará el trabajo.*



También se puede realizar el cálculo presionando en la pestaña situada en la parte inferior de la ventana **Cálculo.** Este proceso, además de calcular la solución, cambia la ventana analítica mostrando los puntos singulares (puntos de tangencia entre rectas, clotoides y circunferencias) procedentes del cálculo.

	Longitud	Estación	X	Y	Azimut	Radio	Parámetro
	0,000	0,000	-279,270	-80,208	81,7943	Infinito	
1	535,062	535,062	234,062	70,729	81,7943	Infinito	

Datos | Cálculo

Pulsando sobre las diferentes celdas se visualizará en la ventana gráfica el punto singular resaltado mediante una marca.

Los datos de cada punto singular son:

LONGITUD

Longitud de la recta, clotoide o alineación circular inmediatamente anterior al punto singular (m.).

ESTACION

Estación (PK) en la que se encuentra el punto singular.

X e Y

Coordenadas del punto singular.

ACIMUT

Acimut del eje en planta en el PK del punto singular.

RADIO

Radio instantáneo en el PK del punto singular

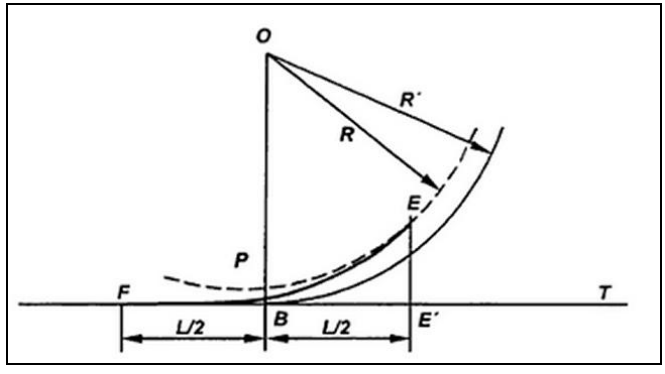
PARAMETRO

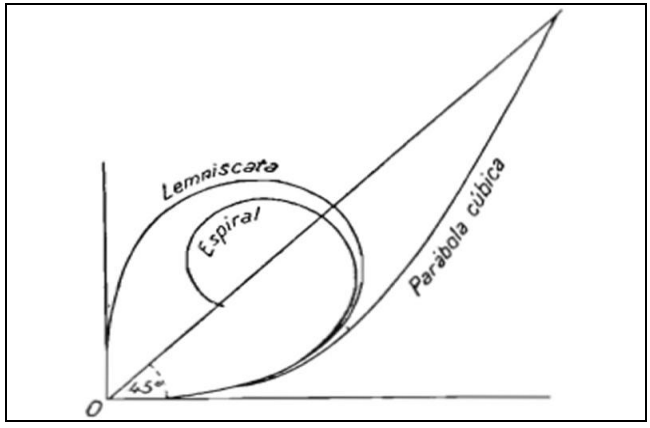
Las clotoides se definen indistintamente por su Parámetro o por su Longitud.

Para ejes de tipo Ferrocarril, se permite elegir como transición la curva de la parábola cúbica en lugar de clotoide. Se trata de una curva de uso frecuente para trazados en planta con grandes radios como sucede en el diseño de líneas férreas.

$$y = \frac{x^3}{6 \cdot C}$$

C=R x L





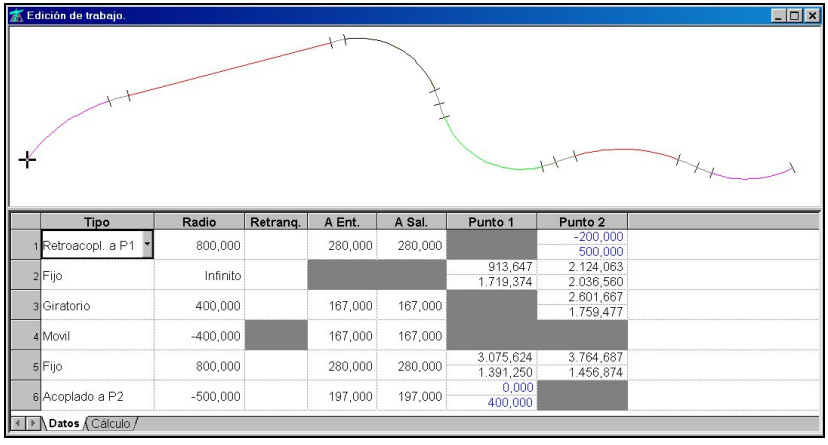


En la fase de edición geométrica, los diferentes elementos, se muestran en colores que se corresponden, por defecto, con los expresados en la siguiente tabla:

ALINEACION	COLOR	GRADOS DE LIBERTAD
FIJO	ROJO	0
MOVIL	VERDE	2
GIRATORIO	AMARILLO	1
ACOPLADOS	MORADO o MAGENTA	Se apoya en elementos adyacentes

De esta forma, para modificar el trazado, se dispone de una información gráfica que proporciona una idea de los tipos de alineaciones utilizados y del grado de libertad de cada uno de ellos.

A continuación se muestra la edición de un eje con los posibles colores.



Para grabar el eje creado se pulsará, dentro de la ventana de planta, con el botón derecho del ratón en cualquier lugar para desplegar el menú contextual del trabajo en planta.

Se pulsará sobre la opción **Actualizar solución** (o se pulsará F6). El eje queda almacenado en el **Árbol de trabajo**.

Para salir del modo edición de ejes en planta se pulsará sobre cualquier otra rama del árbol, o F4 o desplegando nuevamente el menú contextual se pulsará sobre la opción **Salir de edición**.



Existe la posibilidad de entrar y salir de la edición de un eje en planta mediante el botón correspondiente de la barra de botones de planta, pero se recomienda, para obtener mayor rendimiento, acostumbrarse a pulsar la tecla F4.

5.2.2 Cuadro resumen de captura de coordenadas y opciones usuales de la planta.

ACCIÓN	MÉTODO	OBSERVACIÓN
Capturar/seleccionar eje en planta	Shift + **B. Izq.**	Modo de trabajo: ***Edición de trabajo***
Información intersección entre dos ejes en planta	Alt + **B. Izq.**	El puntero del ratón debe situarse en la intersección de ambos ejes.
Información entidad cartográfica (punto, polilínea, línea, …)	Control + **B. Izq.**	Informa de coordenada del punto de la cartografía más cercano al puntero del ratón.
Información vértice en entidad cartográfica	Control + Shift + **B. Izq.**	Es necesario situar el puntero del ratón sobre el vértice (quiebro o punto final).
Información y captura de una base (o marca)	Control + Alt + **B. Izq.**	Informa de coordenada nombre y color de la base.
Captura de la coordenada del ratón en la geometría de un eje en planta	Alt + **B. Izq.**	Es necesario haber seleccionado, previamente, la celda (en la ventana analítica) en la que se descargarán las coordenadas.
Captura de una coordenada cartográfica en la geometría de un eje en planta (pto cartografía, vértice cartografía, base)	Se obtiene la información del punto requerido mediante los comandos anteriores. Sin pulsar teclas, pero con la ventana de información visible **B. Der. seleccionar 1ª opción menú contextual.**	Es necesario haber seleccionado, previamente, la celda (en la ventana analítica) en la que se descargarán las coordenadas.

ACCIÓN	MÉTODO	OBSERVACIÓN
Entrar o salir de la edición geométrica de un eje	F4	La celda seleccionada debe ser la del **Radio**.
Radio por 3 puntos	F8	La celda seleccionada debe ser la del **Radio**.
Clotoide según la instrucción 3.1-IC	F7	La celda seleccionada debe ser la de la **Clotoide**.
Clotoide por longitud	F11	Conmuta entre los modos de introducción de clotoide por parámetro o longitud.

FIJO por punto y acimut.		La celda seleccionada debe ser la del punto 1 o 2. Así se puede salir de un punto con acimut o llegar a un punto con acimut respectivamente.
Trazado por vértices.		Para ello, se pulsará la tecla cuando la celda activa sea la correspondiente a la coordenada del primer punto del fijo siguiente.

Notas:
B. Izq. Botón izquierdo ratón. **B. Der.** Botón derecho ratón.

5.2.3 Barra de botones y menú contextual de la geometría en planta.

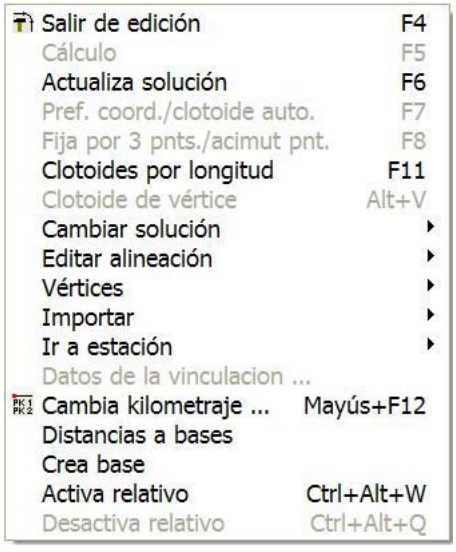
Alguno de los comandos que se han visto, y muchos otros, son accesibles de diferentes maneras[2]. Estas son:

- El menú contextual.
- Barra de botones.
- Menú de la parte superior de la aplicación.
- Combinación de teclas.

Se recuerda que las barras de botones son configurables por el usuario en cuanto a su disposición dentro de la aplicación.

El menú contextual y la barra de botones referentes a la planta son los siguientes.

[2] Véase lo referente en el apartado 2.2 ACCESO A LAS ÓRDENES.



En los próximos epígrafes se hará referencia a todos estos comandos.

En el menú contextual aparecen los iconos y la combinación de teclas pertenecientes a cada opción. De esta manera, un usuario no experimentado tendrá más facilidad a la hora de relacionar iconos con acciones.

5.2.4 El trabajo con las diferentes soluciones de un eje.

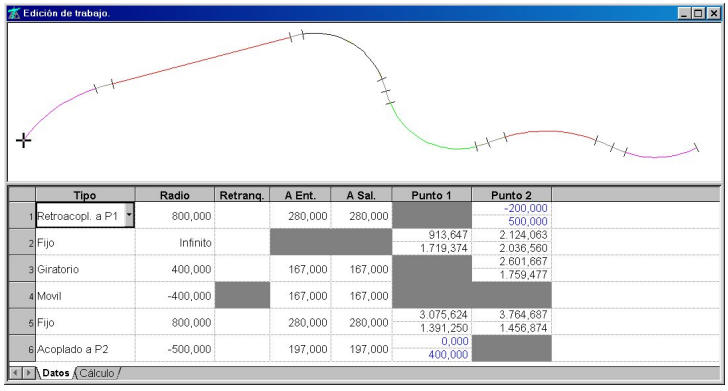
En el proceso de proyecto o modificación parcial de un eje en planta se realizan múltiples tanteos hasta dar con la geometría requerida.

A la hora de editar un eje en planta existente, el programa Clip brinda la posibilidad de disponer de tres geometrías diferentes del mismo y optar por grabar la que se desee en cualquier momento. Evidentemente el usuario podrá tener diferentes soluciones almacenadas en distintos ejes.

Las tres geometrías son:

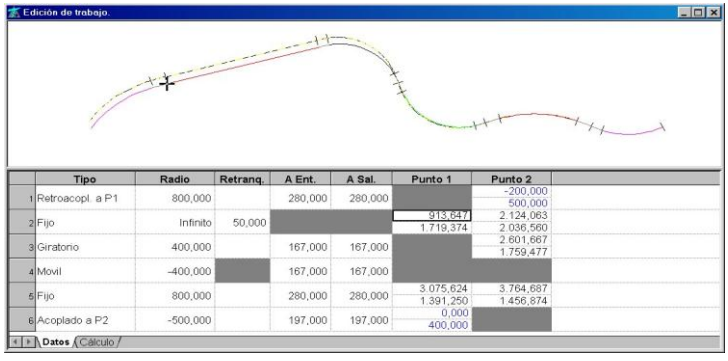
- **Solución inicial**. Es la que tenía el eje en el momento de editarlo.
- **Solución actual**. Es la que el usuario ha introducido por última vez.
- **Solución anterior**. Es la geometría calculada previa a la última solución.

Véase el siguiente ejemplo:



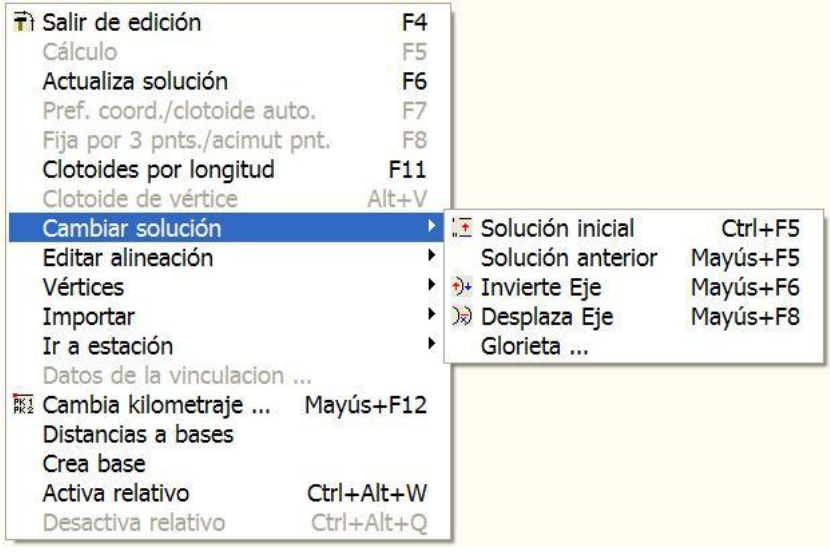
Esta geometría, que es la inicial, se podrá recuperar en todo momento ya que es la solución de partida en nuestro eje. Para recuperar dicha solución, en cualquier momento, se seleccionará la opción **Solución inicial** del menú contextual, o bien se pulsará Control + F5. En ese momento, tanto en la parte analítica como en la gráfica los valores que aparecerán serán los originales, incluso en el caso de haber eliminado o añadido nuevos elementos.

La primera modificación, que no tiene porque realizarse únicamente en un elemento, consistirá en retranquear el primer fijo 50 m. hacia la derecha. Al calcular se visualizarán en pantalla dos soluciones, la inicial y la modificada o última.



La inicial estará dibujada en todo momento en color blanco mientras que la última en colores en función del tipo de alineación.

Si en este momento se quisiera dar marcha atrás para seguir trabajando con la solución anterior se podría seleccionar la opción **Solución inicial** del menú contextual, o también sería válido seleccionar la opción **Solución anterior**, ya que en este momento ambas soluciones son iguales.

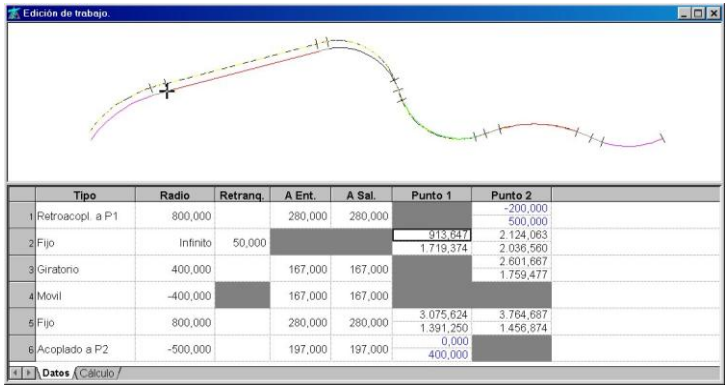


Si se realiza un nuevo cambio sobre la solución actual, por ejemplo retranquear la misma alineación 100m. al calcular se visualizarán las tres soluciones, la **inicial** en color blanco, la **anterior** en color amarillo discontinuo y la **actual** en diversos colores en función de la tipología de los elementos.

El usuario podrá seguir tanteando soluciones o volver a la solución inicial o anterior.

En el momento que se actualice la solución, la **solución actual** coincidirá con la **inicial** y se mantendrá la **anterior**.

Cuando se abandona la edición del eje sólo se almacena la última solución.



5.2.5 Selección de un eje e información en el mismo.

En todo momento existe un eje en planta "seleccionado" o "activado". Dicho eje aparecerá asociado con una marca en forma de cruz en la ventana de diseño gráfico.

También puede distinguirse, dicho eje, por un sombreado verde claro en el **Árbol de Trabajo**.

Este eje "seleccionado" es el que se puede editar en cualquier momento pulsando F4, o por cualquiera de los procedimientos descritos anteriormente. También es el eje sobre el cual se permite editar los desplazados (que se tratarán en otro epígrafe), etc.

Para seleccionar un eje se disponen de los siguientes procedimientos:

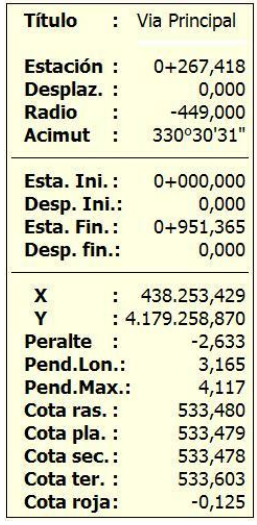
- Pulsar con el botón izquierdo del ratón sobre cualquier rama del **Árbol de Trabajo** perteneciente al eje en planta, incluido el propio eje en planta. En ese momento, todas las ventanas gráficas se actualizarán con los datos del nuevo eje seleccionado. El eje seleccionado, si no está visible, aparecerá en el centro de la ventana. La marca se situará, aproximadamente, en la mitad del kilometraje del eje.
- Manteniendo pulsada la tecla Shift, hacer clic con el botón izquierdo del ratón, en la ventana gráfica de planta, sobre el eje a seleccionar o sobre cualquier desplazado perteneciente al eje. En ese momento, todas las ventanas gráficas se actualizarán con los datos del nuevo eje seleccionado.



Si el cursor abarca más de un eje o desplazados de algún eje, al seleccionar, se posicionará sobre aquel que se encuentre más cerca. Si se continúa pulsando Shift, y *el botón izquierdo del ratón, se seleccionará el siguiente más cercano, y así sucesivamente. Este método es el recomendado cuando existen dos ejes cuya definición geométrica coincide, en parte o en su totalidad.*

Al acercar el ratón a la marca del eje en la ventana de la planta se desplegará, automáticamente, una ventana con información relativa al eje y al punto en el que se encuentra situada dicha marca.

La información que se presenta es la siguiente:



Título

Título del eje en planta. Debajo del título aparece una línea gruesa con el color con el que está representado el eje o el desplazado (en el caso de haber capturado un desplazado asociado).

Estación

Punto kilométrico (PK) en el que está posicionada la marca de referencia cuando se recorre el eje.

Desplaz.

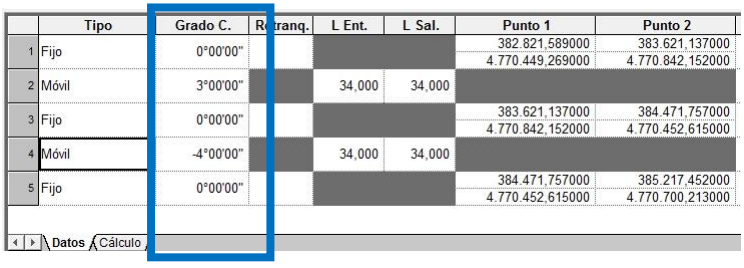
Desplazamiento, distancia (m.) medida en perpendicular desde la marca al eje definido por la geometría en planta. Si la marca está encima del eje, el desplazamiento tendrá un valor de 0.

Radio

Radio en la posición de la marca. En recta ($R=\infty$) aparecerá la palabra "Infinito". En curva circular este valor será constante y en clotoide variable.

Radio según versión del programa para México.

En México las curvas se definen por el ángulo que describe un recorrido de 20m, por lo que se sustituye el radio por el **Grado C.** o Grado de la Curva.



	Tipo	Grado C.	Retranq.	L Ent.	L Sal.	Punto 1	Punto 2
1	Fijo	0°00'00"				382.821,589000 4.770.449,269000	383.621,137000 4.770.842,152000
2	Móvil	3°00'00"		34,000	34,000		
3	Fijo	0°00'00"				383.621,137000 4.770.842,152000	384.471,757000 4.770.452,615000
4	Móvil	-4°00'00"		34,000	34,000		
5	Fijo	0°00'00"				384.471,757000 4.770.452,615000	385.217,452000 4.770.700,213000

Datos | Cálculo

Acimut

Es el ángulo, medido según el formato de acimut establecido en las "**Opciones de la aplicación**", que forma el vector tangencial al eje en la posición de la marca con respecto al **Origen** definido en dicho formato.

Esta. Ini.

Estación inicial (PK inicial) del eje en planta. No tiene por qué ser 0 ni un valor entero. Puede tener signo negativo.

Desp. Ini.

Desplazamiento o distancia medida en perpendicular del desplazado en la estación inicial. En caso de tratarse del propio eje este valor sería 0.

Esta. Fin.

Estación final (PK final) del eje en planta. No tiene por qué ser un valor entero. Puede tener signo negativo.



La presentación de este valor tiene la utilidad de conocer en todo momento y de forma rápida la longitud total del eje que se proyecta.

Desp. Fin.

Desplazamiento o distancia medida en perpendicular del desplazado en la estación final. En caso de tratarse del propio eje este valor sería 0.

X, Y.

Coordenadas del punto representado por la marca de recorrido del eje.

Peralte

Peralte de la plataforma en el Pk.

Pend.Lon.

Pendiente longitudinal de la rasante en la posición de la marca de recorrido.

Pend. Max.

Pendiente de la línea de máxima inclinación en el Pk sobre el que se sitúa la marca de recorrido.
Este valor permite controlar las zonas de posible acuaplaning.



Cuando la pendiente longitudinal sea menor de un 1% en carreteras convencionales o menor del 1,1% en autopistas, es aconsejable controlar este valor en los puntos de transición del peralte a ambos lados de la calzada, es decir, después de haber generado los peraltes, se debe controlar cada borde de calzada en el punto de inflexión de curvas consecutivas de distinto radio. Un margen tendrá un valor mayor que la pendiente longitudinal y el otro margen tendrá un valor menor. Si la Pendiente Máxima del menor valor es menor del 0,5% es muy probable que, en caso de lluvia, se pueda producir acuaplaning en esta estación y en sus inmediaciones, aunque la pendiente longitudinal sea mayor del 0,5% que exigen la mayoría de las normativas de trazado geométrico.

Cota rasante.

Cota de la rasante en la posición de la marca.
Sólo aparece cuando se han introducido todos los datos de la rasante.

Cota plataforma.

Cota de la plataforma en la posición de la marca virtual prolongada por el peralte correspondiente. Sólo aparece cuando se han introducido todos los datos de sección tipo y rasante.

Cota sección.

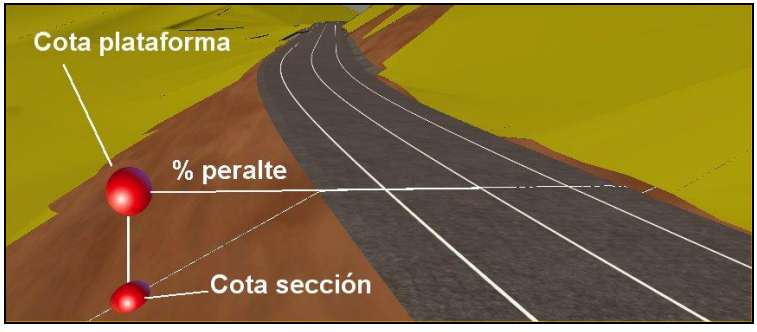
Cota de la sección tipo en la posición de la marca. Sólo aparece cuando se han introducido todos los datos de sección tipo y rasante.

Cota terreno.

Cota del terreno situado debajo de la marca. Sólo aparece cuando se han introducido todos los datos de sección tipo y rasante.

Cota roja.

Diferencia entra la cota del terreno y la cota de la sección en cada punto. Sólo aparece cuando se han introducido todos los datos de sección.



Dicha marca de selección puede situarse a cualquier distancia del eje para presentar información de, por ejemplo, la cota de un terraplén a 20 metros del eje. Entre esa información aparece un dato denominado Cota de la plataforma que informa de la cota de la plataforma de la obra proyectada a la distancia de las coordenadas de dicha marca (teniendo en cuenta la prolongación según el peralte en cada perfil).

Este dato sólo se presenta para secciones tipo carretera. En el resto de secciones se ha sustituido por la cota de la rasante (de esta manera el trabajo es más operativo en secciones tipo FFCC).

5.2.6 Movimientos dentro de un eje.

Para recorrer un eje en planta de forma gráfica se debe, tal y como se ha descrito previamente, seleccionar dicho eje.

El movimiento estará representado por la posición de la marca de selección de eje y, durante dicho movimiento, la información estará representada en la ventana desplegable que se trató en el punto anterior.

Dicha ventana estará ubicada en la posición del ratón, no necesariamente en la posición de la marca.

Es posible configurar el programa para que dicha ventana informativa aparezca siempre en la planta o que aparezca sólo cuando el puntero del ratón se sitúe encima de la marca de selección del eje. Vea el apartado 2.3.1. ***Configuraciones generales.***

Las diferentes formas de realizar el movimiento son las siguientes:

Movimiento mediante teclado

Con las teclas Control + → o ←, la marca se desplazará en el sentido de avance o retroceso. El "paso" en el avance, en un principio, es de 10 m.. El cursor se para también en los puntos singulares. El paso se puede modificar de la siguiente manera.

Con las teclas Control + [+] o Control + [-] se irá incrementando o disminuyendo el "paso". La siguiente tabla ilustra los incrementos a medida que se pulsa esta opción:

500	+	1	-
200	+	0.5	-
100	+	0.2	-
50	+	0.1	-
20	+	0.05	-
10	Por defecto	0.02	-
5	-	0.01	-
2	-	**Medido en metros**	

Mediante el teclado existe también la posibilidad de situar la marca, perpendicularmente al eje, una magnitud determinada y moverla posteriormente.

Para ello se pulsará Control + ↑ o ↓ , para desplazar la marca hacia la izquierda o derecha. En este caso sigue siendo válida la posibilidad de modificar el "paso" con los mismos comandos que los expuestos anteriormente.

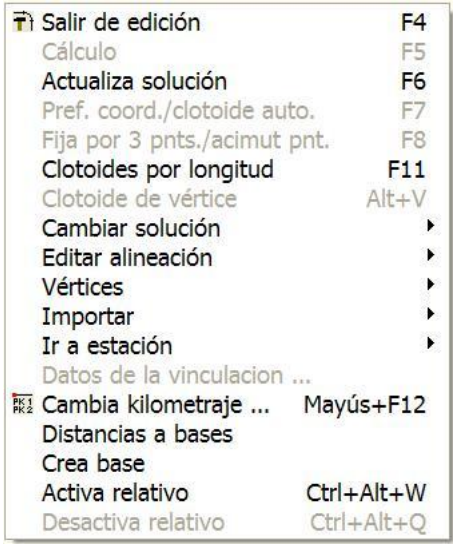
Movimiento mediante ratón

Para modificar la posición, y recorrer un eje con ayuda del ratón, sobre la marca del eje seleccionado se pulsará el botón izquierdo del ratón. A continuación, sin dejar de pulsar el botón izquierdo del ratón se podrá mover este observando cómo se desplaza la marca.

Si la marca se saliera de la ventana gráfica, el programa centraría la marca en dicha ventana permitiendo continuar con el recorrido.

Situar en un Pk exacto

Si lo que se desea es situar la marca en un Pk exacto, que por supuesto no tiene por qué ser un Pk redondo, desde la edición de un eje en planta, en el menú contextual, barra de tareas o presionando Alt + E se invocará la orden **Ir a Estación…** Aparecerá una ventana pidiendo los datos del Pk y desplazamiento donde se situará la marca.



Situar en los puntos singulares

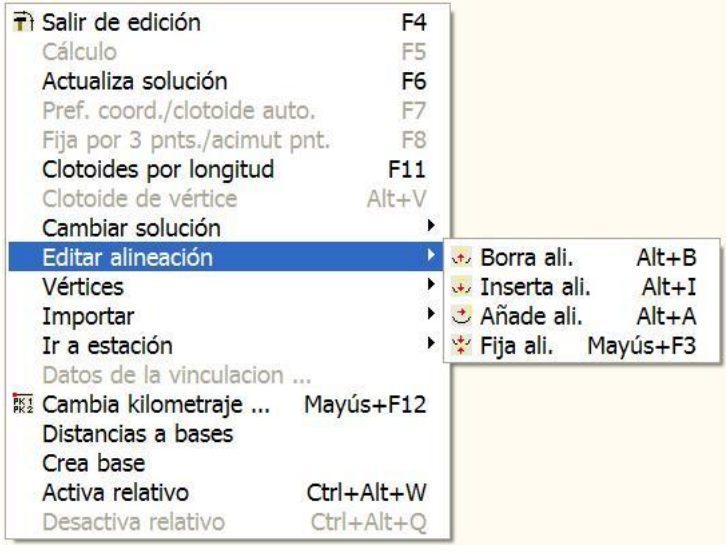
Se recuerda en este punto que, estando editado un eje en planta, si se pulsa sobre la ventana analítica en los distintos elementos o sobre los puntos singulares, la marca se posicionará instantáneamente en dicho punto.

Si dicho punto no estuviera visible en la ventana gráfica, el programa cambiaría la visualización, no la escala, para centrar la visión en el punto.

5.2.7 Operaciones básicas con alineaciones.

Después de ejecutar cualquiera de las siguientes opciones se debe *calcular* el eje (F5) para visualizar el resultado de la modificación.

Se pueden realizar varias modificaciones al mismo tiempo.



Borrar una alineación

Para borrar o eliminar una alineación se debe pulsar sobre cualquier celda de dicha alineación para activarla. Seguidamente se ejecutará el comando **Borra Ali.** desde la barra de botones, menú contextual o presionando Alt + B.

Se apreciará cómo la alineación desaparece. Se renumeran las alineaciones automáticamente.

Insertar una alineación

Para insertar una alineación, entre dos existentes, se debe pulsar sobre cualquier celda de la alineación que, a la postre, será la siguiente a la que se va a insertar. Seguidamente se ejecutará el comando **Inserta** desde la barra de botones, menú contextual o presionando Alt + I.
Es decir, si un eje dispone de 5 alineaciones y se desea insertar una nueva alineación entre las actuales 3ª y 4ª, se debe activar cualquier casilla de la 4ª alineación.

El programa renumera automáticamente las alineaciones.

En el ejemplo anterior, la nueva alineación incorporada tendrá el número 4. Pasando las antiguas 4ª y 5ª a las posiciones 5ª y 6ª respectivamente.

Añadir una alineación

Para añadir una nueva alineación al final de nuestro eje se ejecutará el comando **Añade Ali.** desde la barra de botones, menú contextual o presionando Alt + A.

En ese momento se incrementará el número de alineaciones en una unidad permitiendo definir la misma.

Fijar una alineación de un eje en planta

Al activar esta opción el elemento en planta que se encuentra marcado en alguno de sus datos se convierte en elemento **FIJO**, adoptando como puntos de paso los más extremos de dicho elemento. Posteriormente se puede transformar en otro tipo de elemento respetando la coordenada correspondiente según sea el nuevo elemento, **GIRATORIO** o **RETROGIRATORIO**.

Esta operación permite realizar cambios de geometría sin apenas modificar la posición del elemento contiguo al punto extremo que no se modifica, lo que la hace muy útil en la fase de diseño.

Los diferentes tipos de alineaciones tienen distintas propiedades, tales como el número de grados de libertad[3].

Existen alineaciones que dependen de otras para quedar definidas y también existen combinaciones de alineaciones (giratorios consecutivos o acoplados consecutivos) cuya solución puede diferir mucho por un simple cambio de un radio ó parámetro ó coordenadas de una sola alineación.[4]

[3] Véase el Anejo de Geometría en Planta.
[4] Véase dentro del Anejo de Geometría en Planta el efecto "látigo".

Por otra parte, la alineación tipo **FIJO** al estar condicionada por los dos puntos de paso, es decir, no tiene ningún grado de libertad, todo lo que se haga a un lado de ella no afecta al otro lado.

Por estas circunstancias, resulta de suma utilidad poder "convertir" alguna alineación en otra equivalente (en cuanto a geometría) transformándola en una de tipo **FIJO**.

El programa modificará y realizará los cálculos oportunos para, a partir de la solución inicial, se genere una alineación **FIJA** definida por un radio, clotoides de entrada y salida y dos puntos definidos por sus correspondientes coordenadas.

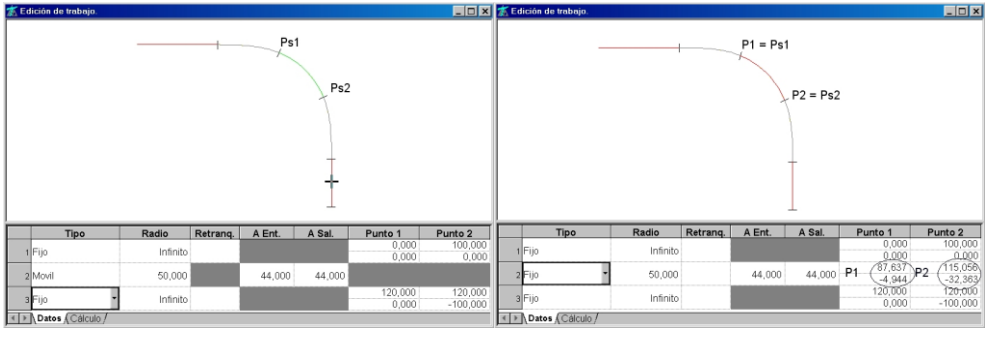
Para proceder con esta opción se debe, en primer lugar, seleccionar cualquier celda de la alineación a fijar dentro de la ventana analítica del eje en planta.

Seguidamente se seleccionará la opción **Fijar alineación** del menú contextual, barra de botones o pulsando Shift + F3.

El cálculo del eje se realiza de forma automática.

En el siguiente ejemplo se observa el resultado de fijar la alineación 2 que es del tipo **MOVIL**. Se comprueba cómo el nuevo **FIJO** toma las coordenadas de los puntos P1 y P2 de los puntos singulares del cálculo de la solución inicial.

Así pues, en dicha alineación coinciden los puntos P1 con P_{s1} y P2 con P_{s2}.



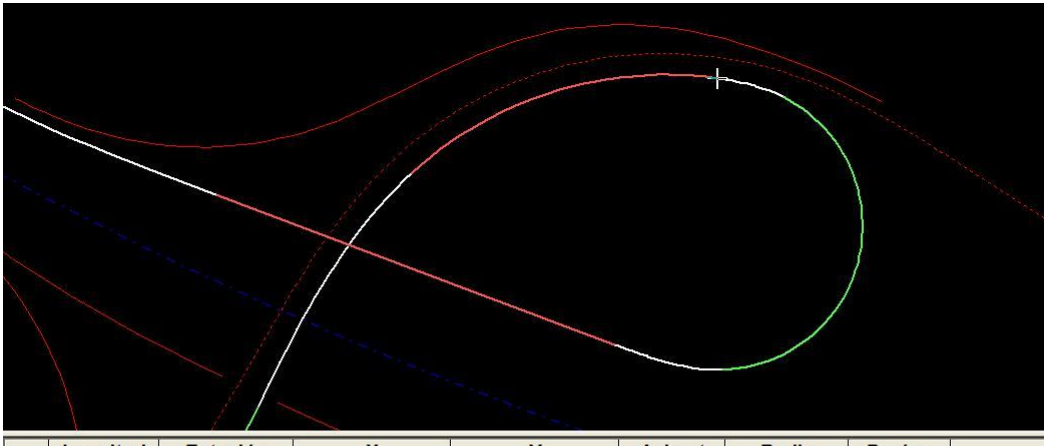
*Una operación de mucha utilidad cuando se proyecta con una curva considerada como elemento **FIJO** en la zona de un saliente y curvas contiguas de signo contrario consiste en aumentar su radio respetando la posición de su centro respecto al terreno, sin modificar los elementos contiguos. Para ello se realiza un retranqueo o desplazamiento lateral hacia el interior de la curva, se calcula el eje, se FIJA la alineación, con lo que los puntos de paso son los extremos de la curva circular, y se aumenta el radio hasta que las curvas contiguas queden en el mismo lugar que antes de proceder al cambio. De esta*

forma se reduce la longitud de recorrido y se aumenta el desmonte en el centro de la curva sin perder la coordinación planta – alzado conseguida en la solución anterior.

Cálculo

Para visualizar y controlar un cambio de geometría es necesario proceder a su cálculo. Este proceso debe realizarse siempre que todos los elementos se encuentren correctamente definidos.

Se presentan tres formas de proceder al cálculo: Activando el menú emergente y seleccionado la opción **Cálculo**, pulsando la tecla **F5** o activando la casilla Cálculo situada en la parte inferior de la ventana de los datos de geometría. Al actuar con cualquiera de las dos primeras opciones se actualiza la visualización de la nueva solución dejando visibles los datos de la geometría. Si se emplea la última acción se visualiza gráficamente el eje y se presenta la pantalla de los puntos singulares.



	Longitud	Estación	X	Y	Acimut	Radio	Parám.
	0,000	7+964,312	431.471,988	4.479.591,036	216,8965	Infinito	
1	37,640	8+001,952	431.481,862	4.479.554,714	216,8965	Infinito	
2	135,056	8+137,008	431.523,103	4.479.426,156	222,6284	-1.500,000	
3	77,512	8+214,520	431.540,814	4.479.351,181	199,0181	104,500	90,000
3	91,948	8+306,469	431.501,667	4.479.271,240	143,0027	104,500	
4	18,903	8+325,371	431.485,493	4.479.261,622	122,2028	40,000	35,000
4	106,127	8+431,498	431.442,114	4.479.325,996	353,2969	40,000	
4	30,625	8+462,123	431.467,533	4.479.342,717	328,9263	Infinito	35,000
5	118,078	8+580,201	431.573,631	4.479.394,541	328,9263	Infinito	
6	62,076	8+642,278	431.630,170	4.479.420,117	323,2807	350,000	147,400
6	0,018	8+642,296	431.630,187	4.479.420,124	323,2774	350,000	
7	45,282	8+687,578	431.673,213	4.479.434,198	317,9418	1.184,000	150,000
7	59,324	8+746,902	431.730,585	4.479.449,263	314,7520	1.184,000	

Datos | Cálculo

Est= 8+306,469 Desp= 0,000

Cada línea presentada corresponde a un punto singular de la geometría.

Al mover desplazar el cursor, mediante las flechas del teclado, por las líneas de los puntos singulares se desplaza la marca de selección por el eje identificando cada elemento.

La información que se presenta en la columna de **Longitud** corresponde a la longitud del elemento anterior a la del punto seleccionado.

Si se presenta un error de solape se identifica en esta pantalla el elemento que lo causa y la distancia con valor negativo del solape producido.

En todo momento el programa informa de la posible causa del error. Si el cálculo es imposible el programa informa de las alineaciones que lo provoca.

Actualiza solución

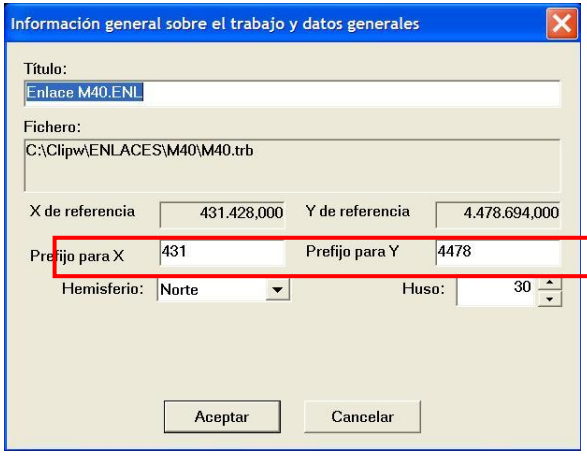
Después de un cálculo, al activar la casilla de actualización o pulsar la tecla **F6** se restituye la posición de la marca de situación en el eje. En caso de que esta haya desaparecido, esta es la forma de recuperarla.

Si se encuentran definidos los datos completos del modelo y las casillas de configuración correspondientes se encuentran activadas (Ver apartado 8.3.3 Tramo de carretera) el modelo se restituye automáticamente de forma completa, pudiendo proceder de forma inmediata a evaluar el resultado de la modificación realizada.

Prefijo coordenadas/clotoide automática.

Si se activa esta opción o se pulsa **F7** encontrándose activada la casilla de las coordenadas de un punto el programa presenta el prefijo establecido para la coordenada correspondiente que se define en "**Datos Generales**" situado en la la línea superior **Trb** del árbol de trabajo. Esta opción es de utilidad cuando se definen coordenadas tecleando los números. Con ello se ahorra escribir los dígitos del prefijo.





Si se activa esta opción o se pulsa **F7** encontrándose la casilla activa de una clotoide se genera la que corresponde según normativa.

Fija por tres puntos

Esta opción permite definir una alineación **FIJA** pasando por tres puntos. Para ello es necesario que se encuentre activada la casilla del Radio de los datos de geometría de una alineación.

En esta situación si se activa la opción o se pulsa F7 el programa espera a que el usuario pulse los tres puntos de paso de la curva que se deben definir en el orden de avance del kilometraje. Al descargar el primer punto de la pantalla mediante la combinación **Alt** + **Btón Izdo** del ratón se presentan dichas coordenadas en la casilla del radio. A continuación y de forma directa se captura el segundo punto seguido del tercero. Las coordenadas se presentan en las casillas de los puntos 1 y 2 respectivamente. Al concluir el tercer punto las coordenadas que se presentaban en la casilla del radio pasan al punto P1 y en su lugar se presenta el valor del radio calculado, perdiéndose las coordenadas del punto intermedio que quedan sustituidas por el primer punto.

En cualquier momento de este proceso se puede repetir la adquisición de un punto, pulsando previamente en la casilla que se desea cambiar.

Además de poder pasar un punto de la pantalla, se puede pasar una coordenada de una entidad cartográfica si previamente se localiza con **Ctrl + Botón Izdo** y luego, sin mover el ratón, pulsando **botón derecho** sale un menú emergente con las acciones posibles, en donde se activan las coordenadas que se presentan de dicho punto. También se puede pasar las coordenadas de una marca pulsando la combinación **Ctrl + Alt + Botón Izdo** encima de esta

y en el menú emergente que se presenta al pulsar el **botón derecho** del ratón se activa las coordenadas que se presentan de dicho punto.

Después de esta operación se recomienda redondear el radio a un valor razonable.

Clotoide por longitud

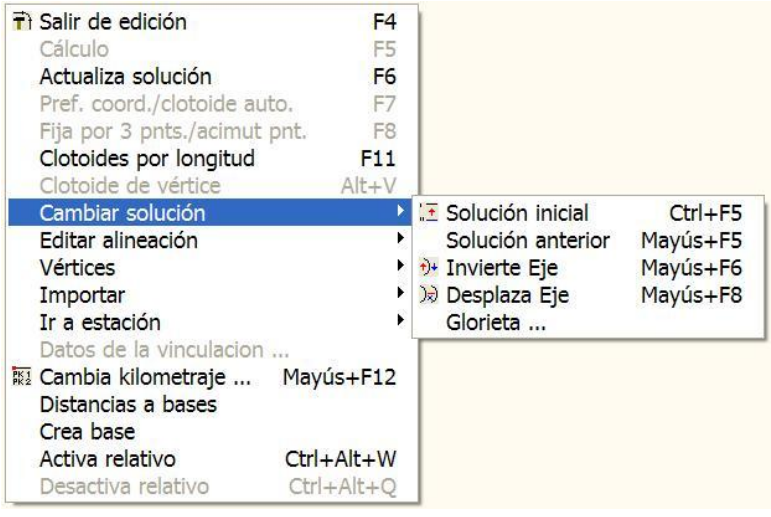
Al activar esta casilla o pulsar F11 se presenta las clotoides por longitud o por parámetro según sea la situación anterior. El texto de la cabecera de las columnas correspondientes a los valores de las clotoides cambia según sea el caso.

Clotoide de vértice

Esta opción permite obtener las clotoides que hacen que la curva circular no tenga desarrollo. Esta opción sólo es operativa cuando se actúa sobre una curva móvil situada sobre dos rectas fijas. Al activar la opción estando marcada una casilla de las clotoides se calculan los valores de las clotoides que hacen nula la longitud del arco de circunferencia para el radio definido.

Aunque alguna norma de trazado permite disponer clotoides sin desarrollo circular es aconsejable evitar este tipo de curvas, ya que permiten velocidades de operación superiores a la que establece el radio definido, lo que modifica la relación de velocidades de curvas consecutivas, así como el peralte requerido, si se proyecta según los criterios de la AASHTO. Si el usuario desea profundizar sobre el tema se aconseja solicite estudio al departamento comercial de TOOL S.A.

5.2.8 Operaciones avanzadas.



5.2.8.1 INVERTIR EL SENTIDO DE UN EJE EN PLANTA

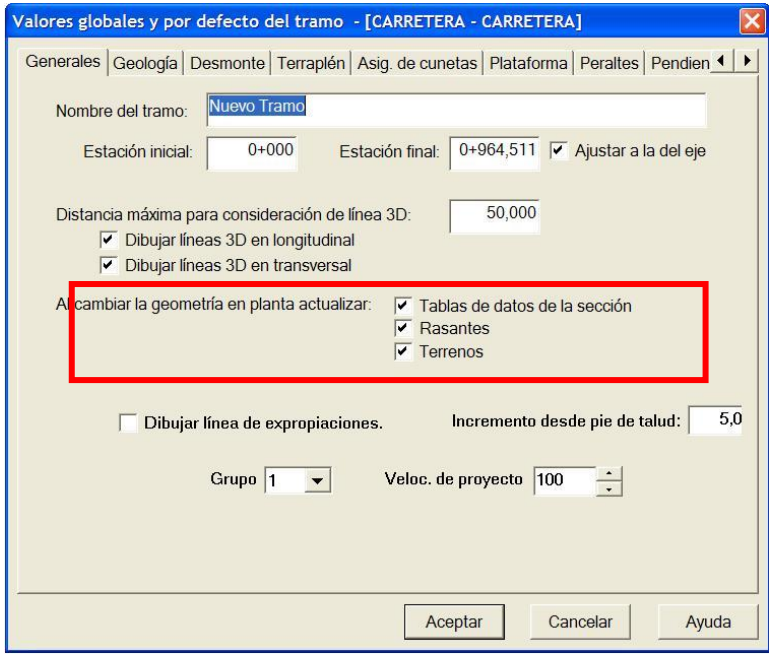
Con esta opción se invierte el sentido del eje editado, pasando el Pk_{ini} a ser el Pk_{fin} y viceversa.

La conversión de las distintas alineaciones se realiza de la siguiente forma:

- **Fijo.** Se crea un fijo con las coordenadas permutadas y radio con diferente signo.
- **Giratorios.** Se convierten en retrogiratorios con diferente signo en el radio y cambiando las coordenadas del punto de paso desde el punto P2 (o P1 en caso de retrogiratorio) a P1 (o P2 en caso de retrogiratorio).
- **Móvil.** Pasan a ser móviles de distinto signo en su radio y conservan las clotoides.
- **Acoplados.** Se convierten en retroacoplados y viceversa.

El resultado final es un eje coincidente con el primitivo pero de sentido de recorrido contrario.

Al invertir un eje se invierten también todos los datos relacionados, como es la geometría en alzado y los datos de la sección transversal, siempre y cuando se encuentren activadas las casillas correspondientes de actualización al cambiar la geometría en planta en **Datos Globales del Tramo**.



Si la casilla del terreno se encuentra activa se cambian los perfiles transversales automáticamente. Si después de invertir el eje se adquiere el terreno, no es necesario que esta casilla se encuentre activada.

5.2.8.2 DESPLAZAR O RETRANQUEAR UN EJE EN PLANTA

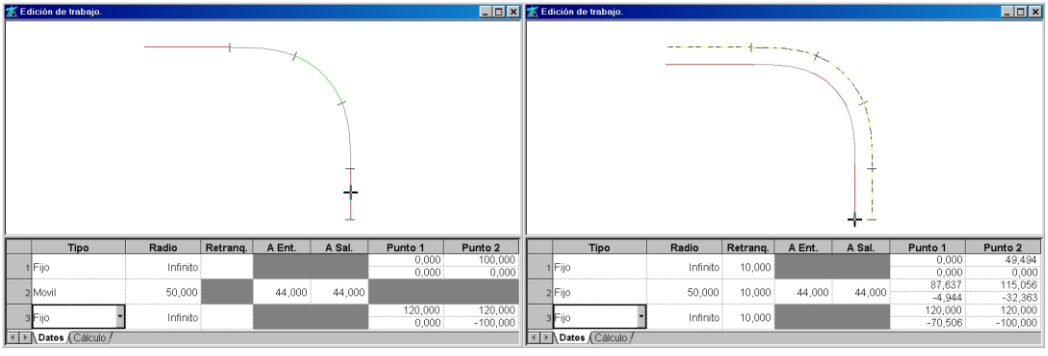
Esta opción aplica un retranqueo a todas las alineaciones de la geometría en planta. Una vez calculado se visualiza gráfica y analíticamente la solución.



El retranqueo tendrá signo positivo si se desea desplazar hacia la derecha según el sentido de avance del eje o negativo en caso contrario.

Para llevar a cabo esta acción se debe editar el eje y ejecutar **Desplazar eje** del menú contextual, barra de botones o presionar Shift + F8.

En el siguiente ejemplo se observa el resultado de aplicar un desplazamiento de 10 m.



Al realizar el desplazamiento el programa modifica la tipología de algunas alineaciones para cumplir con la geometría deseada.

En el caso particular de que antes de desplazar el eje exista alguna alineación con retranqueo, el programa asigna a todas las alineaciones dicho desplazamiento, y recalcula las coordenadas y radio de las alineaciones previamente retranqueadas para que el resultado final sea el esperado.

Al retranquear un eje las curvas que dispongan de clotoides se transforman en elementos Fijos quedando sus clotoides condicionadas por el desplazamiento impuesto entre sus elementos contiguos. Por este motivo las clotoides las impone el sistema y no el usuario. El criterio que emplea el programa al desplazar un eje es el de mantener la separación impuesta entre las rectas y los arcos de circunferencia desplazados, pero en la zona de clotoides las distancias entre los dos ejes no mantendrán la separación establecida, debido a que la desplazada de una clotoide ya no es clotoide, y el programa emula la desplazada con una clotoide impuesta entre dos elementos fijados que se han desplazado.

Como al hacer el desplazamiento los radios cambian según la homotecia establecida, será necesario revisar los valores de las clotoides para validar el cumplimiento de la normativa. Esto obligará a modificar la asignación de los distintos tipos de elementos, para que las clotoides sean las que desea el usuario, por ejemplo: según Norma (F7), y no queden impuestas por el programa. Hay que tener en cuenta también que, según sea el desplazamiento, se pueden producir solapes o cruzamientos.

Por todo ello, hay que distinguir entre desplazar el eje y obtener un elemento desplazado de un eje sin cambiar la posición de este. En este último caso todos los puntos de dicho desplazado mantendrán el retranqueo establecido, ya que lo que se hace es recorrer el eje y presentar el cursor a la distancia establecida desde este. El programa permite obtener el replanteo de cualquier línea desplazada del eje.

5.2.8.3 GLORIETAS

Una glorieta consiste en la emulación de una circunferencia con los elementos geométricos de que dispone CLIP.

Hay dos formas de definir esta circunferencia:

- Cuando se crea un eje y se establece que se trata de una glorieta, bajo la opción establecida se solicitan los datos y el resultado geométrico queda establecido internamente en la memoria. El usuario no controla el cálculo interno que hace el programa y si desea cambiar la posición y/o radio sólo lo podrá hacer bajo el mismo criterio que se definió por primera vez. En el árbol de trabajo se identifica con una “G” delante del título.
- Al crear un eje se define como una carretera cualquiera, es decir, no se define como glorieta. Al editar la geometría y activar la opción **Glorieta** se solicita el tipo de definición entre varios posibles (3 Puntos, Centro y Radio, Punto y Centro y 2 Puntos y Radio) y, una vez definidos los datos correspondientes, se genera una circunferencia formada por tres alineaciones que la emulan.
  En el caso de repetir esta operación se permite modificar el tipo de definición.

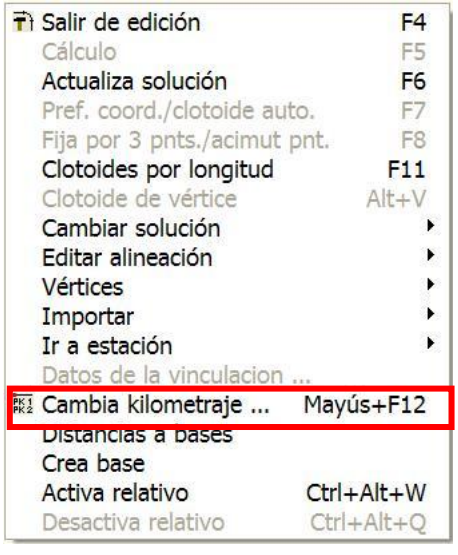
Si se define el tipo de creación por **Centro y Radio** el origen de la geometría se establece con la misma coordenada **Y** del centro y a la derecha de este. En el resto de los casos el origen se

establece en las coordenadas del primer punto definido. Esto permite establecer el origen donde se desee.

La posición del origen es indiferente en la definición del modelo completo de una glorieta, ya que el programa dispone de autómatas para generar adecuadamente la rasante de la glorieta, así como el modelo de los abocinamientos. Así pues el origen puede estar en medio de un acuerdo vertical o en medio de un abocinamiento. Esto permite eliminar las dependencias geométricas para realizar un diseño adaptado a las circunstancias.

El radio debe definirse de forma que el recorrido se realice en el sentido de circulación. En los países en que se circula por la derecha el radio debe definirse negativo. Esta consideración tiene la ventaja de que no hay dudas en la asignación del lado de los anchos de calzada y se facilita la interpretación de los peraltes y, además, cuando se importa la geometría de la glorieta para realizar la geometría de los abocinamientos, si estos se definen en el sentido de la circulación, no es necesario cambiar el sentido del elemento importado, facilitando el diseño.

5.2.8.4 CAMBIO DE KILOMETRAJE DE UNA GEOMETRÍA EN PLANTA



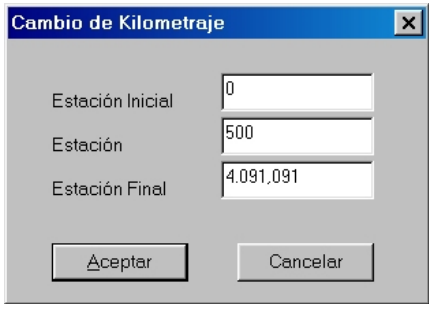
Como se comentó en epígrafes anteriores, el kilometraje de un eje no tiene por qué comenzar en el Pk 0.

El Pk_{ini} puede corresponderse con un valor positivo o negativo, no teniendo tampoco, por qué ser un valor entero.

Debido a esto resulta muy útil indicar de qué manera se desea kilometrar un eje. Esta acción se puede realizar en el momento de crear un eje[5], o posteriormente mediante la opción **Cambia kilometraje** del menú contextual de la edición del eje, barra de botones o presionando Shift + F12.

El cambio del kilometraje puede realizarse desde tres posiciones en el eje, estas son:

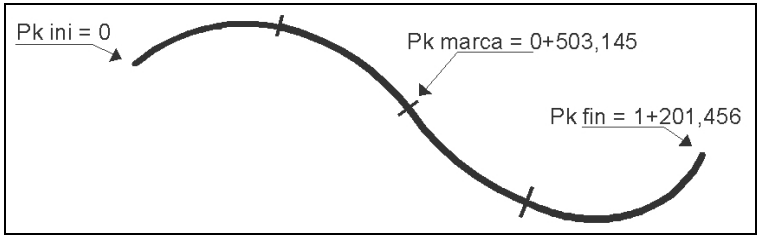
- Desde el Pk_{ini}.
- Desde el Pk_{fin}.
- Desde la estación en la que se encuentre la marca de selección de eje.



Modificando el valor de uno de estos Pks se recalculan todos los demás.

En el ejemplo adjunto el eje está kilometrado desde el Pk 0 al Pk 1+201,456.

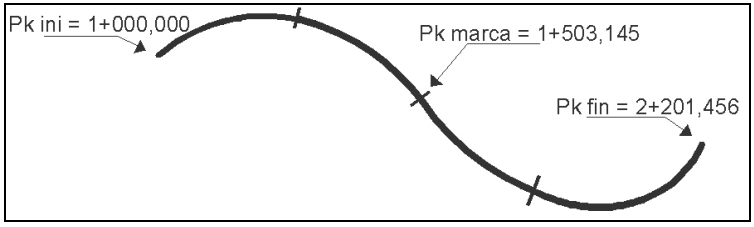
Pk_{ini}	0+000,000
Pk_{marca}	0+503,145
Pk_{fin}	1+201,456



Si se modifica el **Pk_{ini}** con un valor de 1+000,000 por ejemplo, el resultado sería el siguiente:

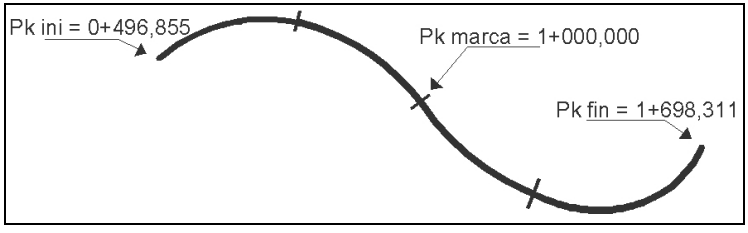
[5] Recuérdese que para definir un eje en planta se piden datos del nombre del eje, Pk_{ini}, Pk_{fin}, tipología de vial, etc.

Pk_{ini}	1+000,000
Pk_{marca}	1+503,145
Pk_{fin}	2+201,456



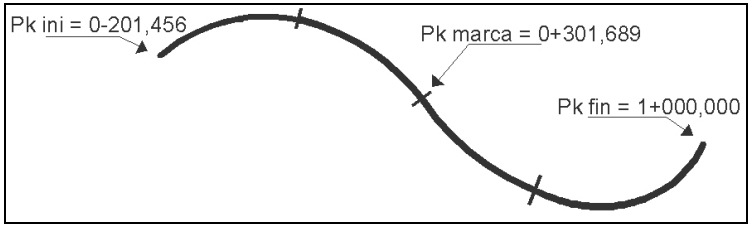
Si se modifica el **Pk_{marca}** con un valor de 1+000,000 por ejemplo, el resultado sería el siguiente:

Pk_{ini}	0+496,855
Pk_{marca}	1+000,000
Pk_{fin}	1+698,311



Y si se modifica el **Pk_{fin}** con un valor de 1+000,000 por ejemplo, el resultado sería el siguiente:

Pk_{ini}	0 -201,456
Pk_{marca}	0+301,689
Pk_{fin}	1+000,000





Esta utilidad está especialmente indicada para modificar el kilometraje de los ramales en el punto de tangencia con el tronco. Sólo hay que situar la marca en dicho punto y ejecutar la opción.

5.2.8.5 DISTANCIA A BASES

Esta opción permite visualizar las distancias del grupo de marcas que se encuentre activo en el árbol de trabajo al eje cuya geometría se encuentra en edición.

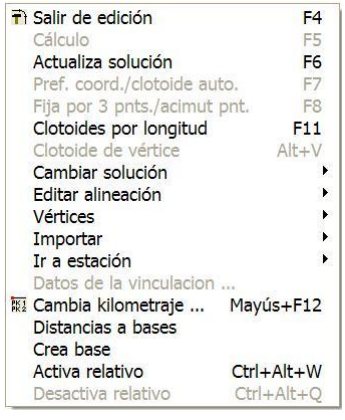
Esta opción es muy útil para realizar trabajos de restitución de un eje tomado en campo por puntos, adecuación de un eje a unas señales, ripado de vías de ferrocarril, etc.

Adicionalmente a este listado existe un informe de distancias de un fichero de bases a un eje. Puede verse su obtención consultando el apartado de listados de un eje en este mismo capítulo.

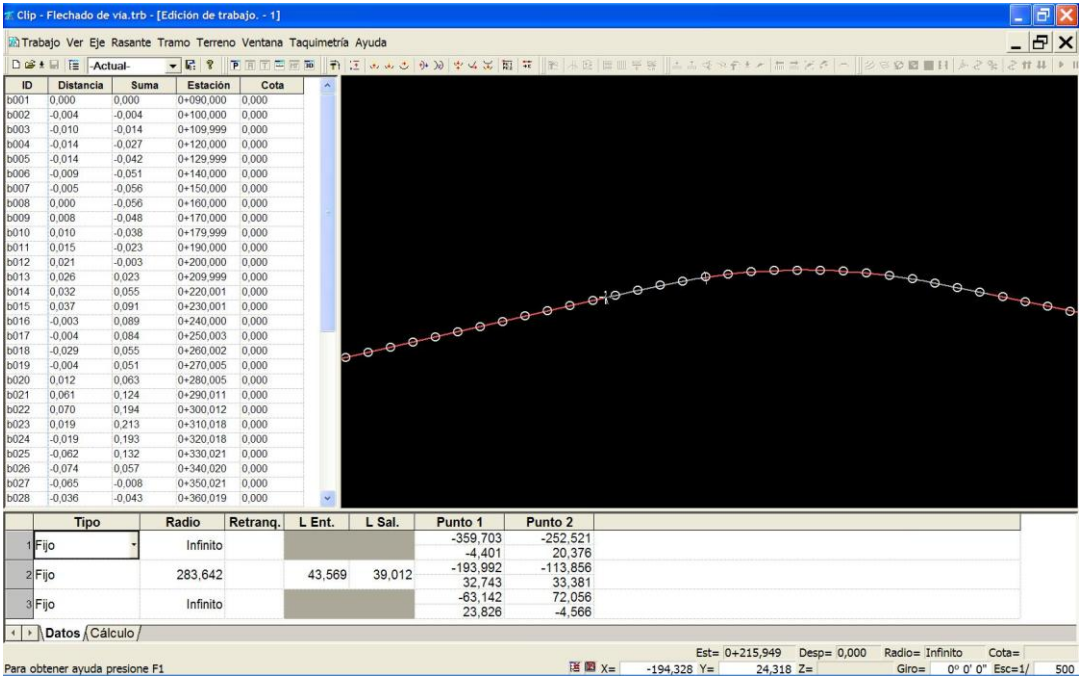
Se permite mostrar una ventana de información que contiene los datos del nombre de cada base[6] (del grupo de bases activo), mínima distancia medida desde cada base al eje editado, estación de la normal desde la base al eje, cota de la base y la suma de distancias al eje desde las bases. Esta última columna hace que se conozcan las estaciones donde el sumatorio se hace nulo.

Cada vez que se procesa o calcula una modificación de la geometría se actualizan las distancias de las bases al eje.

Las bases se presentan activando la opción **Distancias a bases** del menú contextual de la edición de la geometría en planta.



[6] Véase el apartado 5.5 Bases.



Se presentan varias columnas en las que se representan los siguientes conceptos:

- **ID**. Nombre de la base o marca.
- **Distancia**. Distancia media por la perpendicular al eje desde la marca. Cada vez que cambia el eje y se procesa, se restauran los valores.
- **Suma**. Valor acumulado de la suma de distancias al eje desde la primera marca. Esta información es especialmente útil para el rectificado de vías de ferrocarril. Para que su aplicación sea correcta es necesario que las distancias de separación entre marcas consecutivas sean iguales, como ocurre en la toma de datos de las coordenadas de la vía actual cuando se va a proyectar una rectificación de la vía. En este tipo de proyecto se requiere que el movimiento de la vía no sufra incremento ni decremento en su longitud y ello debe comprobarse en distancias relativamente cortas. En zona de curvas unos movimientos se harán hacia un lado de la vía y otros hacia el otro lado. Si el sumatorio de distancias de la vía modificada a las bases en perpendicular cambia de signo significa que se mantiene la distancia en longitudinal desde el anterior cambio de signo. Cada vez que cambia el eje y se procesa, se restauran los valores.
- **Estación**. Es el punto kilométrico en donde se encuentra la marca, obtenido al establecer la perpendicular al eje por ella. Cada vez que cambia el eje y se procesa, se restauran los valores.
- **Cota**. Es el valor de la cota establecida para la marca.

Crea base

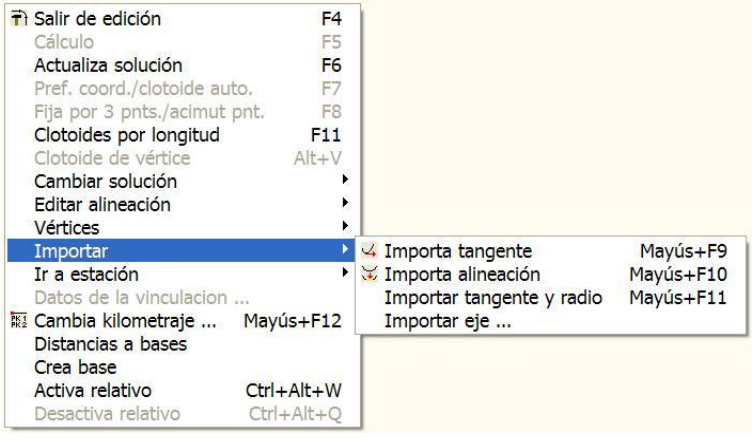
Estando en edición geométrica se permite crear una base o marca en el grupo de marcas activo en ese momento.

5.2.9 Creación de alineaciones con ayuda de la geometría de otros ejes.

En este epígrafe se explican las operaciones de importación que ayudan al proyectista a definir ejes a partir de la geometría establecida en otros ejes del proyecto.

Las operaciones que se contemplan son:

- Importación de una alineación tangente en un Pk de otro eje.
- Importación de una alineación completa de otro eje.
- Importar la tangente con el radio que tiene el eje origen en la estación seleccionada. Esta opción permite crear un eje saliendo tangente en cualquier punto de una clotoide.
- Importar un eje completo insertando sus elementos a continuación de la última alineación. Esta opción permite unir dos geometrías realizadas cada una de forma independiente.

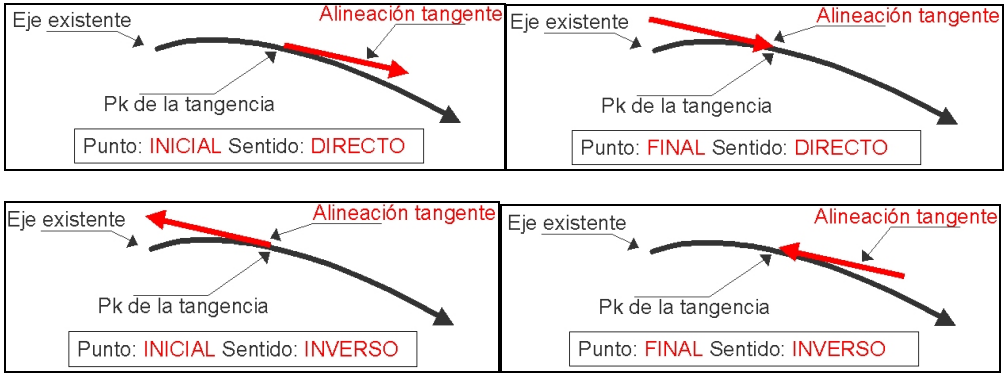


5.2.9.1 IMPORTACIÓN DE UNA ALINEACIÓN TANGENTE A UN EJE

Esta opción permite importar, en un eje, una alineación tangente a otro eje en un Pk determinado.

Existen cuatro posibles soluciones en función de que, el punto de tangencia sea el de inicio o fin de la nueva alineación, y de que el sentido de recorrido de ésta sea el mismo o contrario que el eje al que será tangente.

A continuación se representan las diferentes posibilidades en las siguientes figuras.



Para ejecutar esta opción, estando editado el eje que se va a crear, se seleccionará **Importar tangente** del menú contextual, barra de botones o presionando Shift + F9.

Seguidamente se seleccionará, Alt + botón izquierdo del ratón, el eje y posición del Pk donde se calculará la tangente al eje seleccionado.

Aparecerá, en dicho punto, una marca acompañada de una flecha.

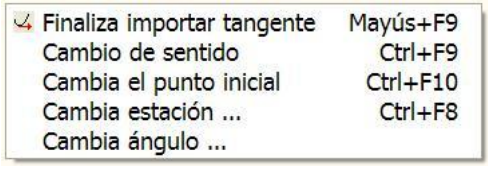
Este símbolo indicará, de los cuatro posibles casos de tangente, la que se calculará. Para modificar el símbolo en cuanto a punto inicial o final y sentido directo o inverso se pulsará:

- La tecla F9 para modificar el sentido.
- La tecla F10 para modificar el punto inicial y final.

Al pulsar cualquiera de estas teclas o aproximar el ratón aparecerá una ventana con los datos del punto de la tangente y alineación a importar.

Titulo	:	Tronco M-40
Alineación	:	4
A entrada	:	430,000
Radio	:	1.200,000
A salida	:	430,000
Estación	:	14+680,284
Acimut	:	65,0299
Desplaz.	:	-16,000
Sentido	:	directo
Punto	:	inicial

Posteriormente se desplegará el menú contextual que se muestra en la siguiente figura, se seleccionará la opción **Finaliza importar tangente** y esta será calculada y transformada en una alineación recta de tipo **FIJO** y longitud de 100 m.

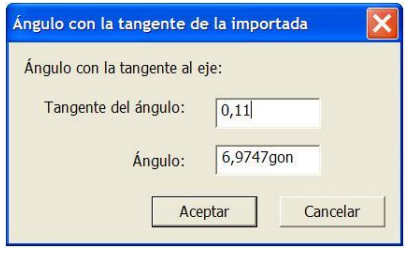


No hay ninguna razón especial por la cual se genera la alineación con una longitud de 100 m. Lo importante es tener esa alineación para, posteriormente con acoplados o retroacoplados, obtener la longitud de recta deseada o incluso forzar una longitud de recta 0 saliendo directamente en clotoide o curva circular (*Acoplado* a P1 con longitud de la alineación anterior 0).

Tanto esta opción, como en la importación de tangente y radio, contemplada en el siguiente apartado, permiten definir un cambio de ángulo en un PK determinado desde el menú de importación. Esto permite proyectar con sencillez aparatos de vías en ferrocarriles, así como entradas o salidas de carriles esviados respecto a otra vía.

Si se utiliza como ejemplo una vía de ferrocarril existente en la que se necesite definir un escape, el proceso a seguir sería el siguiente:

Una vez creado el nuevo eje, se accede al menú contextual y se selecciona la opción de importar tangente. Posteriormente, se activará el menú correspondiente y de la forma habitual se seleccionará el eje del cual se quiere obtener la tangente y la estación deseada. En el mismo menú contextual se encuentra la acción de **Cambiar ángulo**, como se vio en la figura anterior. Si se marca dicha opción aparecerá una ventana en la que el valor del ángulo con respecto al eje origen se establece bien por su tangente o bien por el ángulo definido en gonios, es decir en grados centesimales. Si el valor es negativo se define al otro lado del eje.



El resultado será un nuevo eje de una sola alineación en recta con el acimut y PK requeridos.

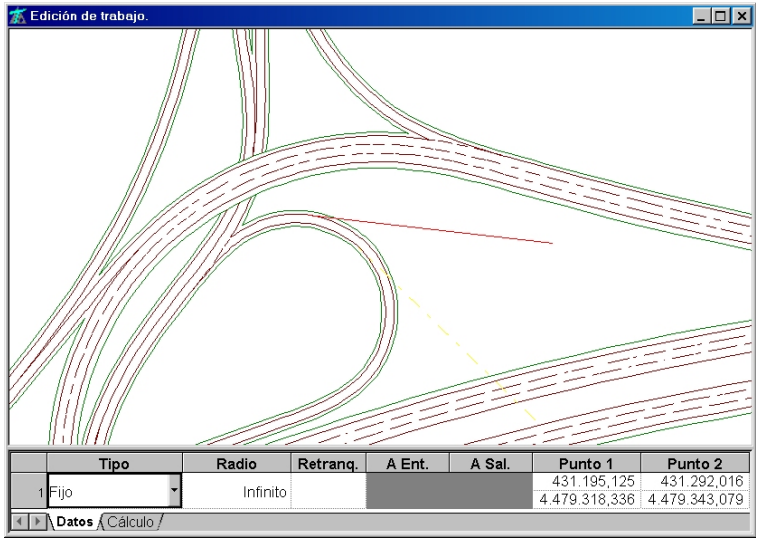
5.2.9.2 IMPORTACIÓN DE UNA ALINEACIÓN TANGENTE A UN EJE Y SU RADIO

Esta opción es similar a la opción anterior pero con la diferencia de que se permite importar la tangente a otro eje en un Pk determinado con el radio de dicha alineación en ese punto. Se suele utilizar cuando la alineación a importar se compone de una clotoide en el punto de tangencia, ya que por ser clotoide el radio varía en todo su recorrido.

Para ejecutar esta opción, estando editado el eje que se va a crear, se seleccionará **Importar tangente y radio** del menú contextual.

Además de importar ejes, se pueden importar desplazados de un eje. Si estos están dibujados, el diseño gráfico resulta más comprensible para el usuario. El programa se encarga de calcular la alineación tangente retranqueada.

La siguiente figura ilustra la importación de una alineación tangente.



5.2.9.3 IMPORTACIÓN DE UNA ALINEACIÓN DE UN EJE EN OTRO

Esta opción permite incorporar una alineación perteneciente a un eje en otro. Además se puede realizar manipulando la importación de la alineación en cuanto al sentido y retranqueo.

Se permite importar alineaciones desplazadas, por lo que esta opción resulta de suma utilidad para el proyecto de los ramales de un enlace.

A continuación se expone un ejemplo de importación de alineaciones proyectando dos ramales en un enlace.

No se realizarán los carriles de aceleración y deceleración ni las cuñas ya que existen herramientas automáticas para ello que serán explicadas más adelante en este manual.

Se parte de un eje llamado Tronco principal y otro llamado Tronco secundario que poseen la siguiente geometría:

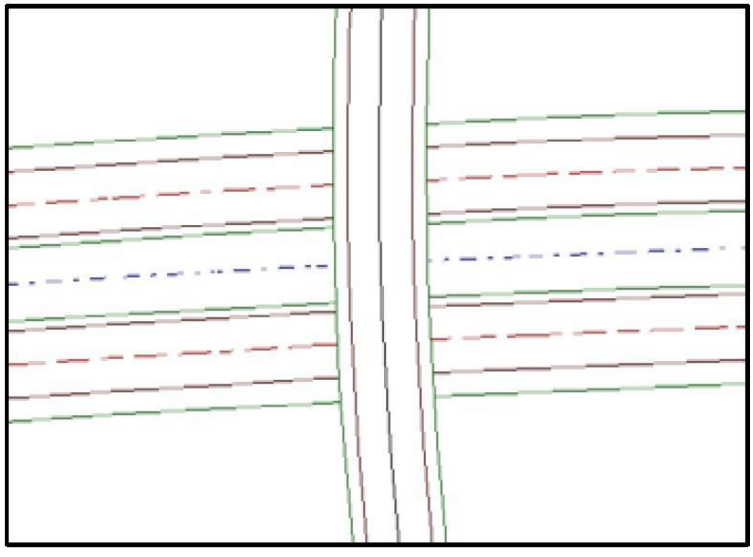
Tronco principal.

Datos de entrada:

	Tipo	Radio	Retranq.	A Ent.	A Sal.	Punto 1	Punto 2
1	Fijo	-400,000		0,000	0,000	437.080,000 4.180.110,000	436.870,000 4.179.715,000

Puntos singulares:

	Longitud	Estación	X	Y	Azimut	Radio	Parámetro
	0,000	0,000	437.080,000	4.180.110,000	268,8856	-400,000	
1	474,728	474,728	436.870,000	4.179.715,000	193,3303	-400,000	



Sección transversal:

Mediana 10 m.
Dos calzadas de 7 m.
Arcenes interiores 1m.
Arcenes exteriores 2,5 m.

Tronco secundario

Datos de entrada:

	Tipo	Radio	Retranq.	A Ent.	A Sal.	Punto 1	Punto 2
1	Fijo	-400,000		0,000	0,000	437.080,000 4.180.110,000	436.870,000 4.179.715,000

Puntos singulares:

	Longitud	Estación	X	Y	Azimut	Radio	Parámetro
	0,000	0,000	437.080,000	4.180.110,000	268,8856	-400,000	
1	474,728	474,728	436.870,000	4.179.715,000	193,3303	-400,000	

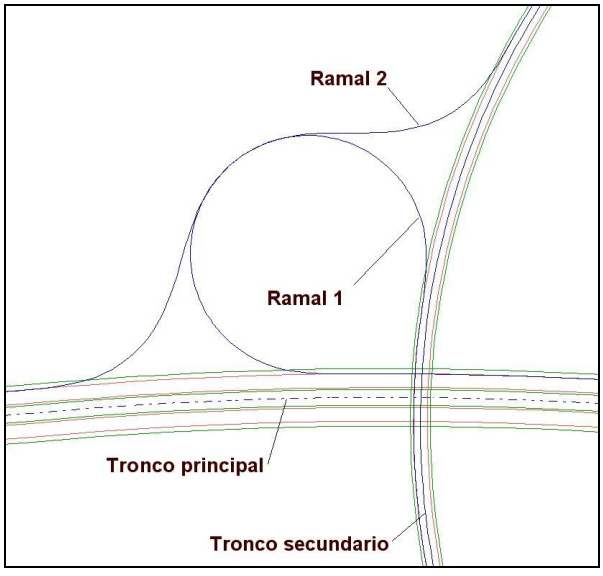
Sección transversal:

Una calzada de 7m. con un carril para cada sentido de circulación.
Arcenes exteriores de 1,5 m.

Para representar las diferentes líneas características de la sección transversal se han utilizado **desplazados**[7].

Se pretende proyectar el eje en planta de los ramales representados en la siguiente figura:

[7] Véase apartado siguiente. Se pueden dibujar automáticamente una vez creado un tramo.



Los ramales se definen según el sentido de avance de los vehículos y con el eje proyectado por su banda izquierda (línea blanca izquierda).

Se utilizarán radios de 60 m. y parámetros de las clotoides de 50.

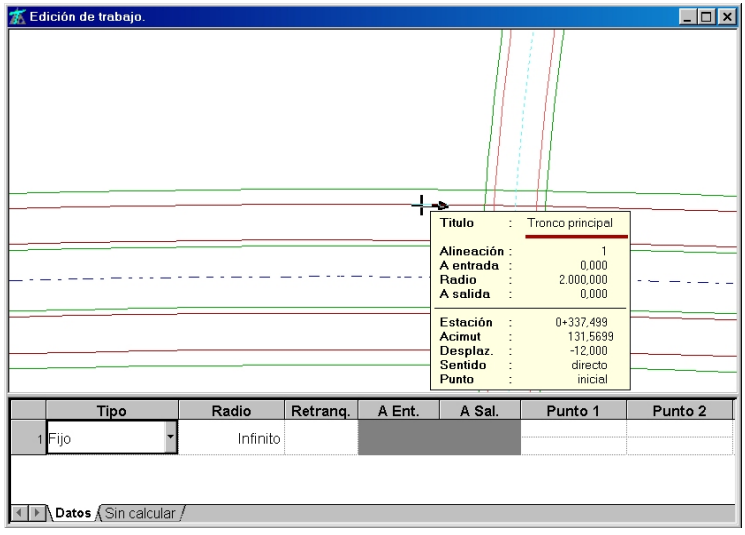
Ramal 1

Consta de tres alineaciones que se obtienen de la siguiente manera:

1. La primera alineación se importa del Tronco principal, en sentido inverso y retranqueada 12 metros.

Para ello se procede de la siguiente manera:

- Se crea un nuevo eje llamado **Ramal 1** y tipo de carretera, por ejemplo, C-40.
- Se pulsa el botón derecho del ratón, en la ventana gráfica, para desplegar el menú contextual de la geometría en planta. Se elige la opción **Importar alineación**. Shift + F10**.** En este momento el programa espera que el usuario, mediante la combinación Alt + botón izquierdo del ratón, seleccione un eje o un desplazado del eje del cual se importará la alineación. Es posible realizar zoom con la rueda del ratón, giros, etc.



Interesa seleccionar el desplazado que representa el borde de calzada (contiene un retranqueo de 12 m.). Al hacerlo, el programa dibuja una flecha indicando el sentido con el que se importará la alineación del eje seleccionado. Para modificar el sentido se pulsará F9. Aparece la ventana informativa sobre la estación en la que se encuentra la marca, el acimut, desplazamiento (retranqueo) y sentido de importación. Para el **Ramal 1**, como su sentido es inverso al definido para el **Tronco principal**, se seleccionará sentido **inverso**. Para finalizar la importación se despliega de nuevo el menú contextual, que ahora resulta mucho más reducido, y se seleccionará **Finalizar importar alineación**. Shift + F10.

El resultado analítico es el siguiente:

	Tipo	Radio	Retranq.	A Ent.	A Sal.	Punto 1	Punto 2
1	Fijo	-2.000,000	12,000	0,000	0,000	437.320,000 4.179.670,000	436.600,000 4.180.100,000

2. La segunda alineación se define como un móvil especial de radio 60 y parámetros de clotoides de entrada y salida 50. Si se introdujera como móvil normal, se tomaría la solución de desarrollo de la parte circular corta, que no es la que interesa en este caso.

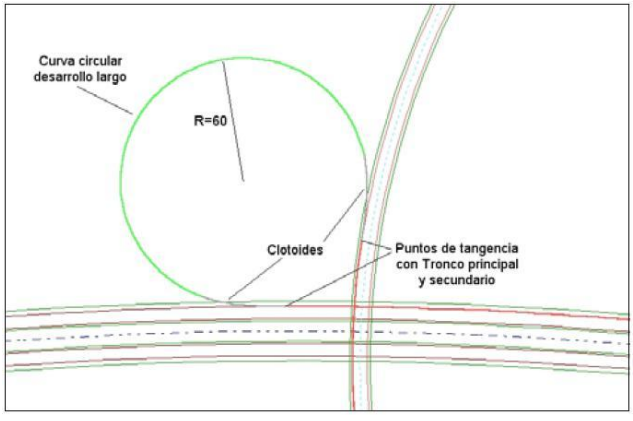
	Tipo	Radio	Retranq.	A Ent.	A Sal.	Punto 1	Punto 2
1	Fijo	-2.000,000	12,000	0,000	0,000	437.320,000 4.179.670,000	436.600,000 4.180.100,000
2	Movil corto	60,000		50,000	50,000		

3. La tercera alineación se importa del **Tronco secundario** de manera análoga a la primera, teniendo la prudencia de importar el desplazado que representa la línea blanca (contiene un retranqueo de 3.5m.) y el sentido correcto (directo).

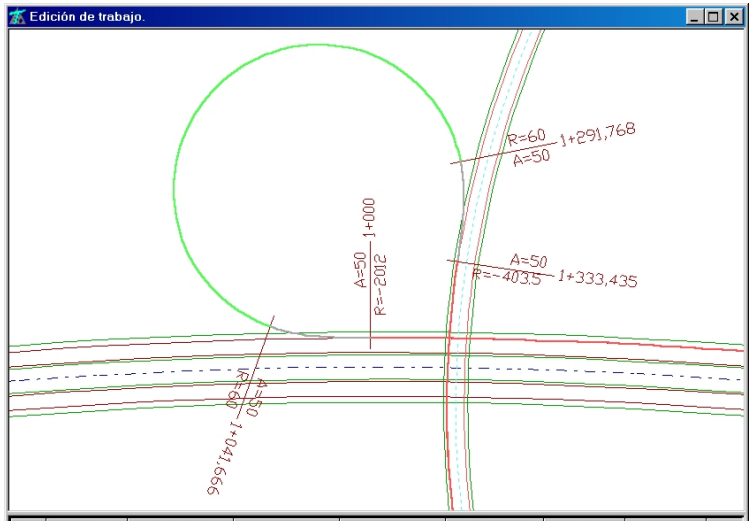
Los datos de entrada serían los siguientes:

	Tipo	Radio	Retranq.	A Ent.	A Sal.	Punto 1	Punto 2
1	Fijo	-2.000,000	12,000	0,000	0,000	437.320,000 4.179.670,000	436.600,000 4.180.100,000
2	Movil corto	60,000		50,000	50,000		
3	Fijo	-400,000	3,500	0,000	0,000	437.080,000 4.180.110,000	436.870,000 4.179.715,000

El resultado gráfico se muestra en la siguiente figura:



Como los puntos de tangencia serán a la postre el inicio y final del ramal, conviene modificar el kilometraje de tal forma que el Pk de tangencia con el tronco principal coincida con un punto kilométrico exacto. Por ejemplo 1+000. Esta operación se explicó en un apartado anterior.



	Longitud	Estación	X	Y	Azimut	Radio	Parámetro
	0,000	468,433	437.328,176	4.179.678,784	347,7210	-2.012,000	
1	531,567	1.000,000	436.896,034	4.179.985,666	330,9016	-2.012,000	
2	41,667	1.041,667	436.861,852	4.180.009,102	353,0064	60,000	50,000
2	250,101	1.291,768	436.963,753	4.180.032,402	218,3720	60,000	
2	41,667	1.333,435	436.943,154	4.179.996,440	240,4768	Infinito	50,000
3	298,823	1.632,257	436.866,519	4.179.714,634	193,3303	-403,500	

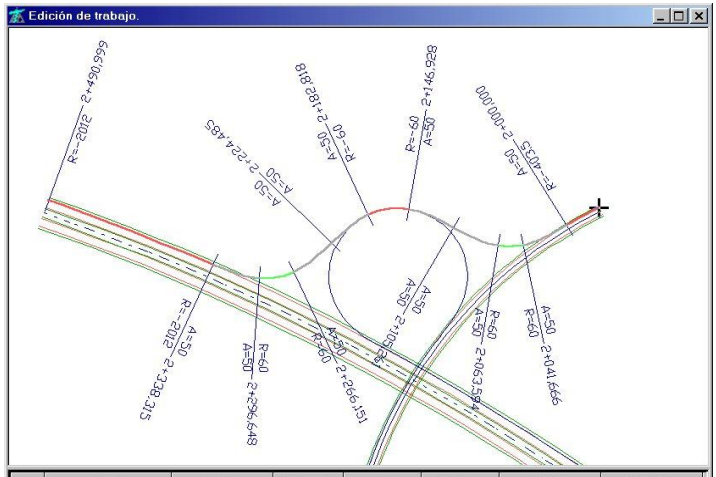
Datos | Cálculo

Ramal 2

Consta de cinco alineaciones que se obtienen de la siguiente manera:

1. La primera alineación se importa del Tronco secundario, en sentido directo y retranqueada 3.5 metros.
2. La segunda alineación será de tipo móvil, de radio 60 m. y parámetros de clotoide 50.
3. La tercera alineación se obtiene importando la segunda alineación del Ramal 1 en sentido inverso.
4. La cuarta alineación es una móvil de radio 60 m. con parámetros para sus clotoides de 50.
5. La quinta alineación se obtiene importando la del Tronco principal invertida y con un retranqueo de 12 metros.

Los datos de entrada y el resultado gráfico sería el siguiente:



	Tipo	Radio	Retranq.	A Ent.	A Sal.	Punto 1	Punto 2
1	Fijo	-400,000	3,500	0,000	0,000	437.080,000 4.180.110,000	436.870,000 4.179.715,000
2	Movil	60,000		50,000	50,000		
3	Fijo	-60,000		50,000	50,000	436.892,860 4.180.107,968	436.861,852 4.180.009,102
4	Movil	60,000		50,000	50,000		
5	Fijo	-2.000,000	12,000	0,000	0,000	437.320,000 4.179.670,000	436.600,000 4.180.100,000

Datos | Cálculo

Como los puntos de tangencia serán a la postre el inicio y final del ramal, conviene modificar el kilometraje de tal forma que el Pk de tangencia con el tronco secundario coincida con un punto kilométrico exacto. Por ejemplo 2+000. Esta operación se explicó en un apartado anterior.

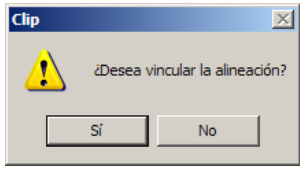
Este ejemplo tendrá su continuación en el capítulo de **Tramos** al estudiar la generación automática de carriles de aceleración y deceleración de acuerdo con la norma 3.1-IC.

5.2.9.4 VINCULACIÓN DE EJES

Es posible definir una vinculación de uno o varios ejes con otro existente. De esta manera, si la geometría o posición del eje principal se modifica, se recalculan y actualizan los ejes vinculados a él automáticamente.

Al final de la importación de una alineación[8] el programa despliega una ventana preguntando si se desea vincular la alineación:

[8] Véanse los apartados anteriores dentro del punto 5.2.9.



Si la respuesta es afirmativa, el resultado será un eje, tal y como se explicaba en los tres apartados anteriores, pero con la particularidad de que queda asociado o vinculado al de la vía principal. Cualquier cambio en la geometría o posición del principal afectará al vinculado del mismo.

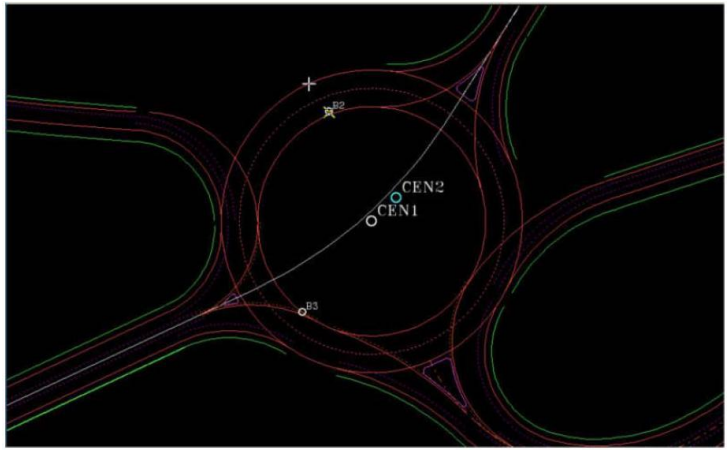
	Tipo	Radio	Retranq.	A Ent.	A Sal.	Punto 1	Punto 2	
1	Vinculado	7 257,000	-7,000	0,000	0,000	353 506,81216 4 505 397,12001	353 467,43473 4 505 489,03986	Modi.

Para obtener información de los datos de la vinculación basta con solicitar la opción estando activada cualquiera de las casillas de los datos del elemento vinculado. El resultado que se presenta es similar al de la siguiente figura.

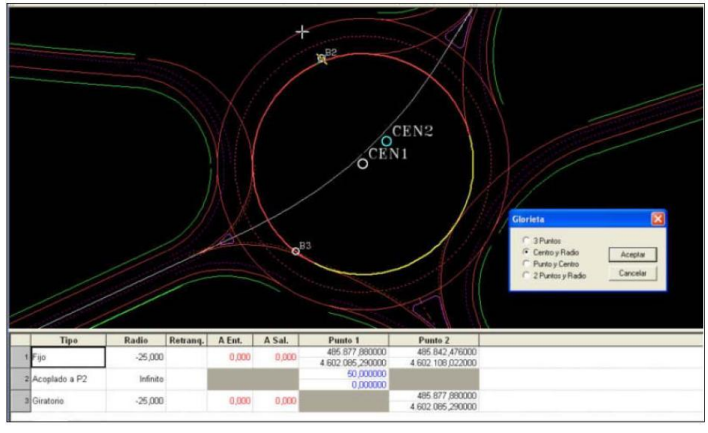


Otro ejemplo del funcionamiento de las vinculaciones podría ser el de una glorieta en la que se crean diferentes ejes para la definición de las bocinas que se generan en las entradas y salidas.

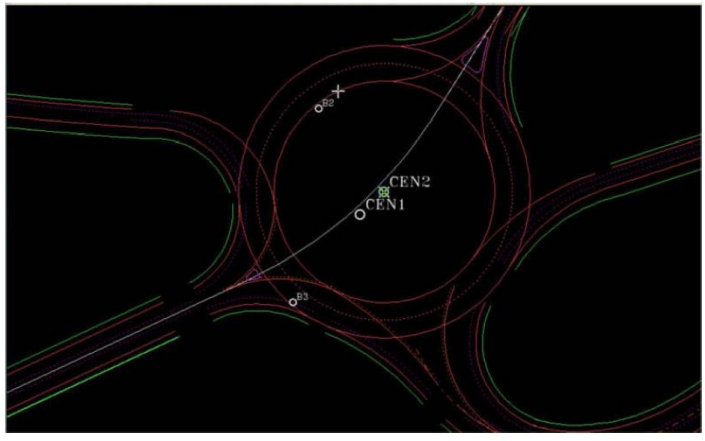
La característica de vinculado se habrá de dar al eje en el proceso de creación de la geometría. Si se crea dicha geometría a partir de los datos de los ejes principales existentes mediante la utilización de las herramientas de importar alineación o importar tangente, al final de dicho proceso se preguntará si se desea la vinculación. Si dicha vinculación se realiza en todos los ejes relacionados con la glorieta y las diferentes entradas a la misma y posteriormente se realiza un cambio de posición de dicha glorieta, se tendrá como resultado una adaptación o cambio de la posición de los ejes vinculados, tal y como se puede observar en la secuencia de imágenes mostradas a continuación:



En la figura se muestra la glorieta sin ninguna modificación. Pero en ella se señala la intención de desplazamiento desde el centro uno (CEN1) hasta el centro dos (CEN2).



En esta figura se muestra la realización del cambio de centro de la glorieta.



En la figura se muestra el resultado final del desplazamiento de todos los elementos vinculados.

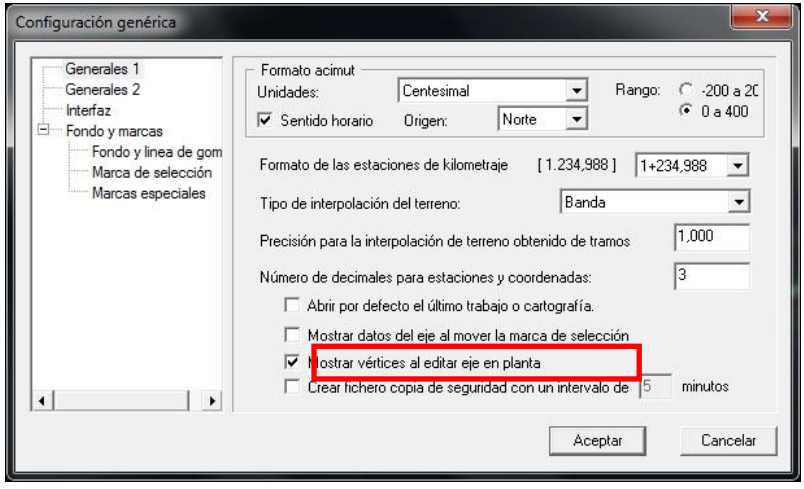
Se observa que las marcas B2 y B3 han pasado de estar en el anillo interior de la glorieta (primera figura) a las proximidades del mismo. Se puede apreciar cómo todo el conjunto ha cambiado de ubicación debido a la vinculación existente entre los diferentes ejes.

5.2.10 Trazado por vértices.

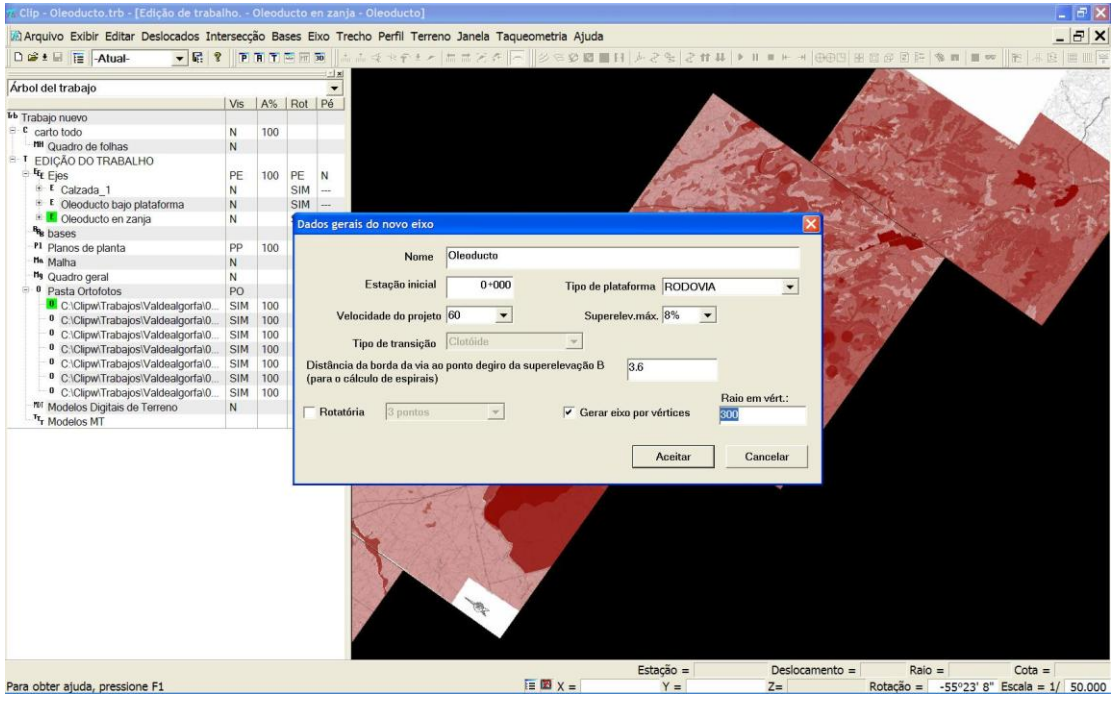
Esta opción permite definir un eje directamente por vértices, utilizando únicamente alineaciones del tipo fijo y móvil anidados, en donde los vértices son los puntos de paso de las alineaciones fijas.

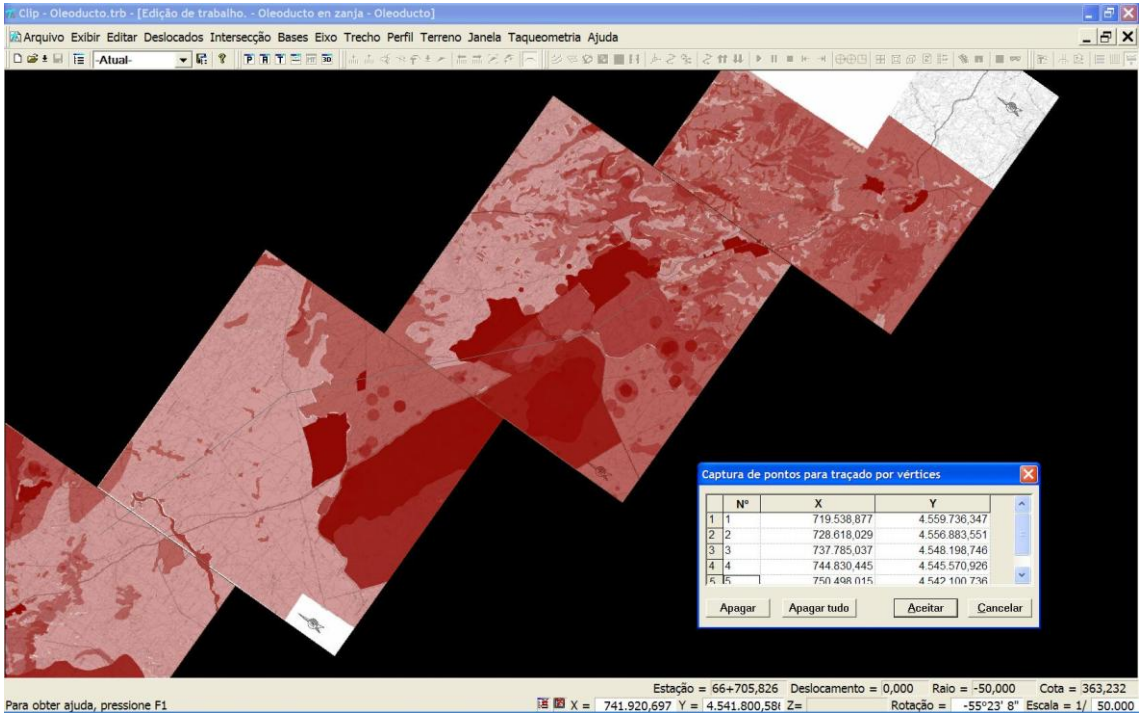
Esta opción es útil cuando se presentan largas rectas. En caso de curvas anidadas, movimientos de geometría en los que se requiera coordinar planta y alzado, así como en intersecciones, glorietas y enlaces se recomienda trabajar por grados de libertad en vez de por vértices, ya que el control de la geometría es más elevado.

Previamente a la definición de un trazado por vértices se aconseja configurar la visualización de la prolongación de las alineaciones rectas hasta llegar a cada vértice. Esta acción se realiza desde el menú "**Ver**" y en "**Opciones de la aplicación**".



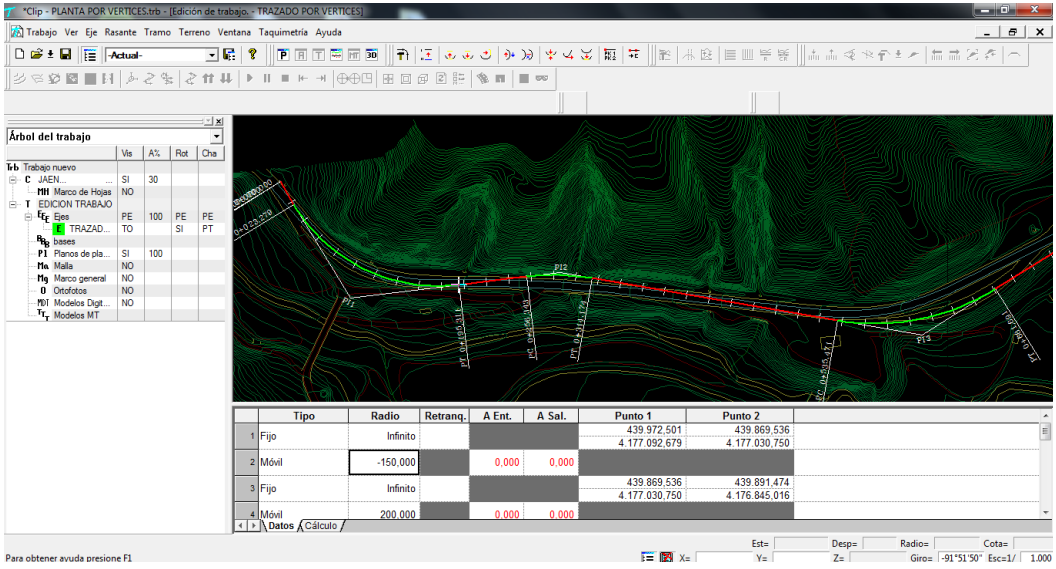
Al crear un Eje, se pregunta por la posibilidad de “Generar un eje por vértices”, en cuyo caso se solicita el “Radio en vért.”.





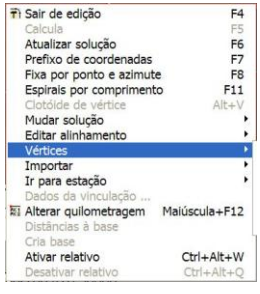
A continuación se introducen los puntos o coordenadas de los vértices, que se podrán capturar directamente en la pantalla mediante las opciones disponibles, captura de coordenadas del puntero Alt+Botón izq. del ratón o mediante la captura de las marcas con Ctrl+Alt+Botón izq.

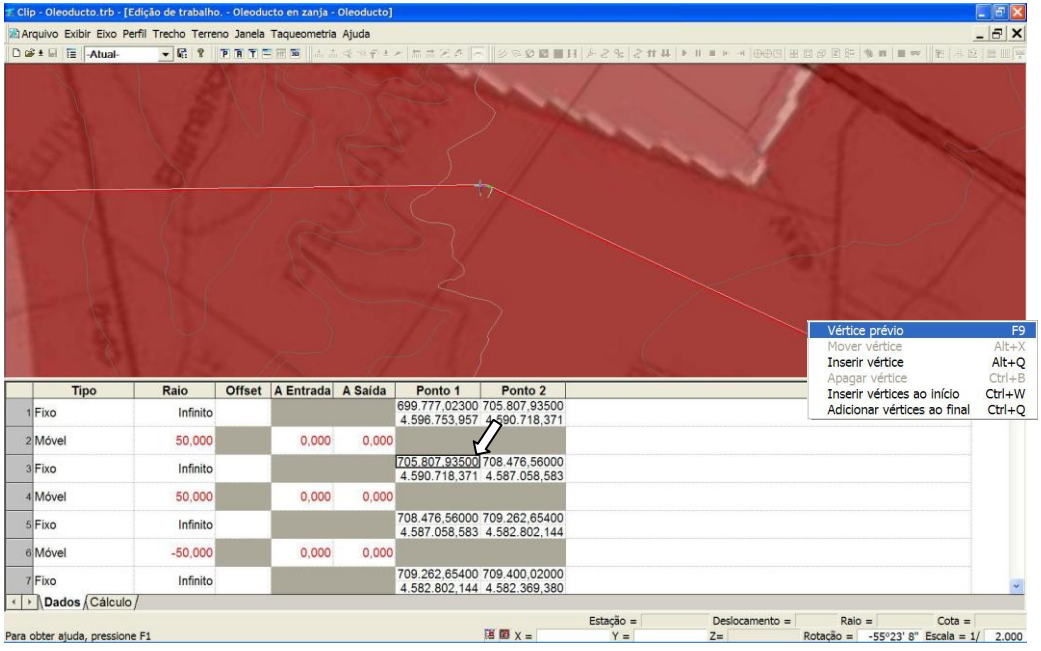
Las coordenadas de los vértices aparecen en una ventana. Las coordenadas de un vértice seleccionado en dicha tabla se pueden modificar antes de pulsar en “Aceptar”. Una vez aceptadas las coordenadas de los vértices el programa devuelve la solución mediante elementos Fijos para las rectas y Móviles para las curvas.



Se pueden modificar las posiciones de los vértices, con las opciones de captura ya expuestas y con el consiguiente recálculo de la alineación, así como añadir e insertar vértices para la solución que se tiene en Edición.

Al activar la casilla del “Punto 1” de una alineación fija y pulsar “F9” se pasan las coordenadas del “Punto 2” del vértice anterior a la casilla del “Punto 1” activado. En este caso es necesario pulsar “F5” para calcular o procesar el eje.

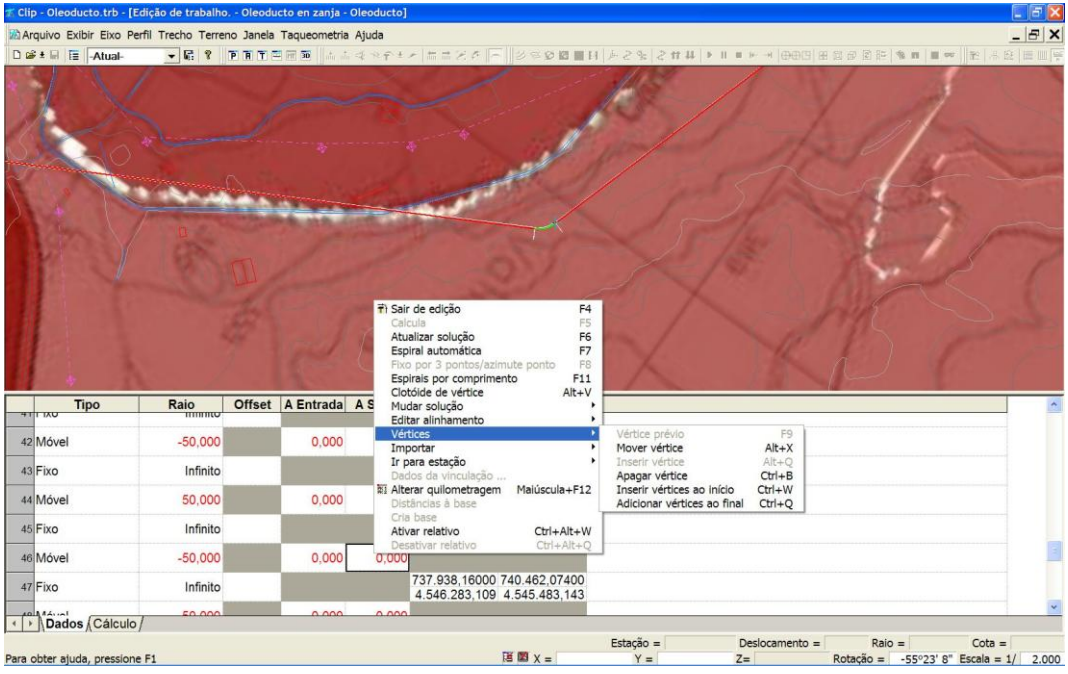




Si se activa cualquier casilla de un fijo se permitirá insertar un vértice en la posición definida. La geometría se actualiza automáticamente al descargar el punto. Internamente el programa genera dos rectas Fijas, respetando las coordenadas de los vértices iniciales, y una curva Móvil, cuyo radio deberá modificarse en la tabla que se presenta al definir el vértice.

Si se activa cualquier casilla de un móvil se permitirá mover o eliminar un vértice. La geometría se actualiza automáticamente al efectuar la operación.

Al eliminar un vértice internamente el programa sustituye los tres elementos que lo componen (dos fijos y el móvil) por una recta fija que une los vértices contiguos a los elementos eliminados.



En cualquiera de los casos se permite insertar vértices al inicio del eje, así como añadir vértices al final del mismo.

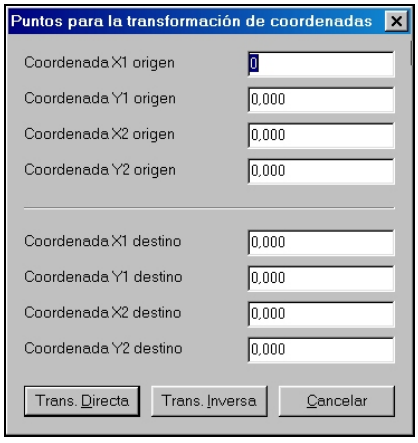
En el caso de que se produzca algún error de solape, lo primero que se deberá comprobar es el signo del radio de las curvas contiguas al vértice insertado o eliminado.

También es posible importar ficheros ASCII de coordenadas donde el programa introduce automáticamente una sucesión de elementos fijos y móviles (de radio muy pequeño) para realizar trazados de conducciones (con quiebros). Véase el apartado de importación de ficheros.

5.2.11 Transforma coordenadas.

Esta opción permite realizar una traslación y proporción de las coordenadas de un eje mediante la correspondencia entre las coordenadas de dos puntos del sistema actual y dos puntos del nuevo sistema de coordenadas.

Desde el menú contextual de la geometría en planta de cada eje, dentro del **Árbol de trabajo**, aparece la opción **Transforma coordenadas**.



Existen dos posibilidades:

- **Transformación directa**. Se realiza la transformación desde el sistema definido como *origen* al sistema *destino*.
- **Transformación inversa**. Se realiza la transformación desde el sistema definido como *destino* al sistema *origen*.

La transformación queda guardada para su empleo en otros ejes.

5.2.12 Transformación de la Geometría y Bases de un sistema de referencia geodésico a otro

De igual forma que se permite con la Cartografía, también se hace posible la opción para realizar transformaciones de Geometría y Bases de Transversa Mercator o Gauss Krüger con elipsoide de referencia GRS80 a UTM ED50, ETRS89 o WGS84. Remitimos al **apartado 4.8. TRANSFORMACIÓN DE SISTEMA DE REFERENCIA Y PROYECCIÓN** para su explicación.

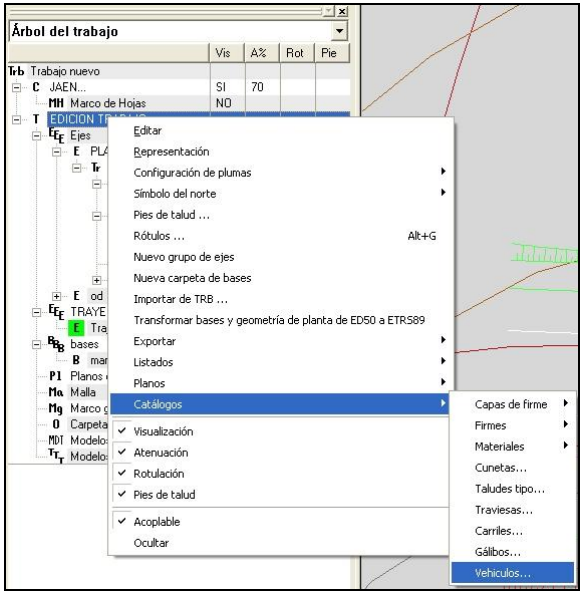
Esta opción está disponible desde el árbol de trabajo. La ruta para acceder a la orden sería la siguiente: **EDICIÓN DE TRABAJO | Transformar sistema de referencia de bases y geometría de planta.**

Esta transformación se realiza junto con la de los grupos de bases simultáneamente.

A diferencia de otras transformaciones realizadas por la aplicación, en este caso, se realiza directamente al seleccionar la opción desde el menú contextual. Por tanto, se recomienda realizar una copia del trabajo o renombrarlo antes de ejecutar el comando de la transformación.

5.2.13 Análisis de Trayectorias o representación del área de barrido para un vehículo tipo.

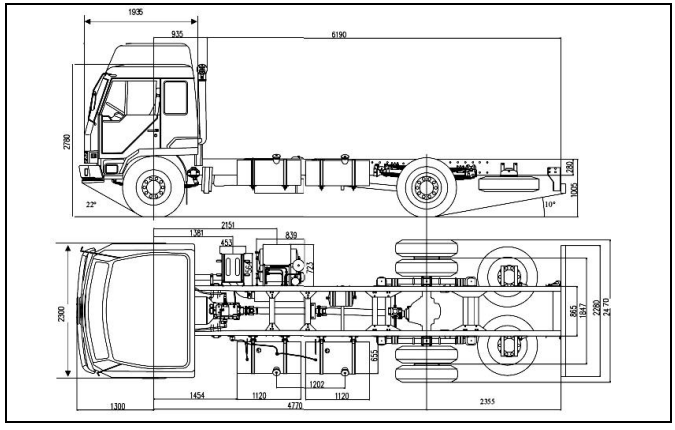
Se presenta en el menú de **Catálogos**, la posibilidad de definir una librería de vehículos tipo para realizar el análisis de trayectorias o el área de barrido de dicho vehículo al moverse por un eje definido.



En éste catálogo se puede definir un vehículo tipo, el cual puede estar compuesto del tractor y uno o varios remolques.

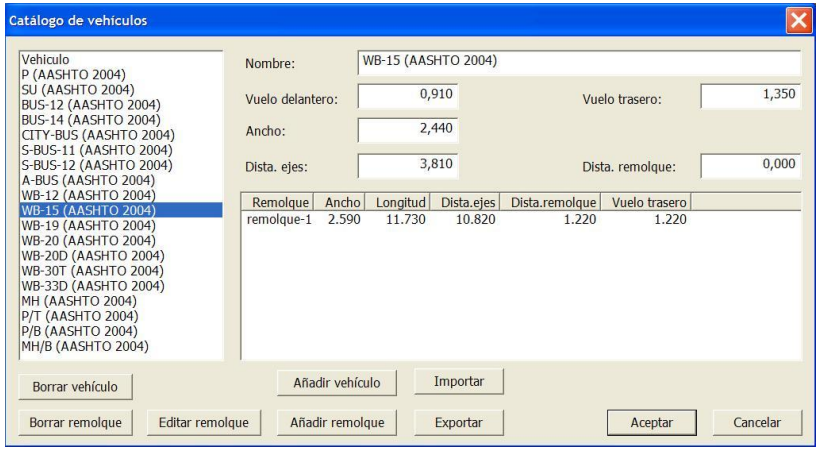
Se incluyen en el programa, por defecto, las de la AASHTO Imperiales y Métricas, Chile y Colombia en ficheros de extensión VML.

En el catálogo importado se permite incluir los definidos de forma particular por el usuario.



Los datos del tractor son:

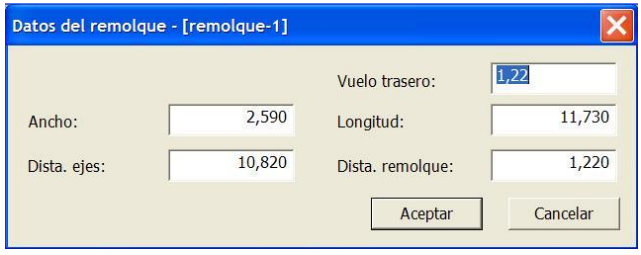
- **Nombre:** Identificación del vehículo.
- **Vuelo delantero:** Distancia del eje delantero al frontal del vehículo.
- **Vuelo trasero:** Distancia del eje trasero al exterior trasero del vehículo.
- **Ancho:** Anchura del vehículo.
- **Dista. ejes:** Distancia entre el eje delantero y trasero.
- **Dista. remolque:** Distancia del eje trasero al punto de remolque.



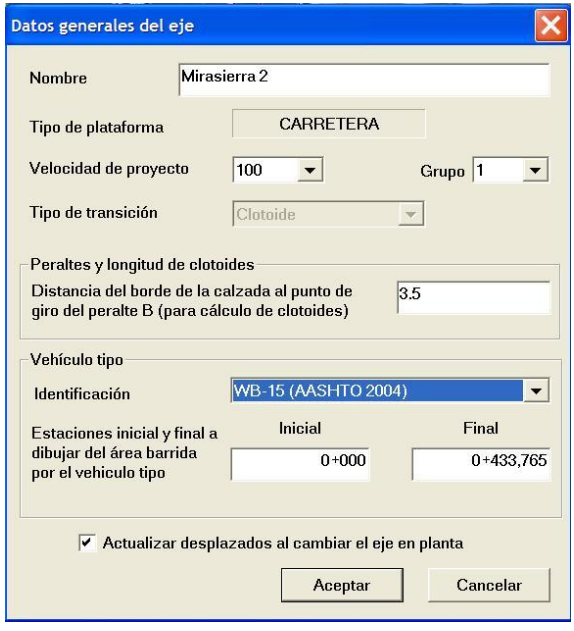
Los datos de cada remolque son:

- **Vuelo trasero:** Distancia del eje trasero al exterior trasero del remolque.
- **Ancho:** Anchura del remolque.

- **Longitud:** Distancia del eje trasero al frontal del remolque.
- **Dista. ejes:** Distancia entre el eje delantero y trasero.
- **Dista. remolque:** Distancia del eje trasero al punto de remolque.



Una vez definido el vehículo se puede asociar al eje de la trayectoria desde **Eje | Datos Generales**:



Al aceptar aparecen los anchos o extremos del área de barrido representados con el color de pluma definido en **EDICION TRABAJO**, **Configuración de plumas**, **Planta**, **Ocupación vehículo**.



5.2.14 APARATOS DE VÍA

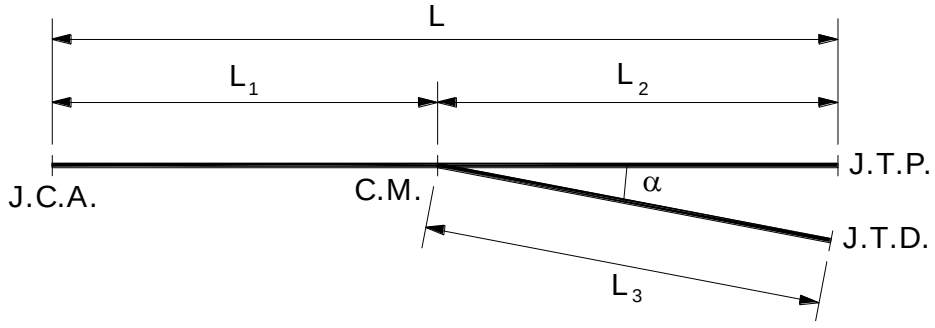
Clip dispone de dos sistemas para definir la geometría en planta de los aparatos de vía:

- Mediante importación de tangente del eje que se desvía. Esta es una forma sencilla de definición y es normalmente empleada cuando los aparatos de vía se disponen en rectas.
- Mediante definición geométrica completa del eje del aparato de vía. Este procedimiento permite controlar de forma completa la geometría en planta, alzado y sección transversal en recta, y es el requerido en desvíos y escapes cuando la vía principal se encuentra en curva.

Mediante ambas opciones se permite definir cualquiera de los distintos aparatos de vía:

- Desvíos.
- Cruzamientos.
- Escapes.
- Etc.

A efectos de nomenclatura y definición se considera las siguientes magnitudes fundamentales:



- Junta de Contraaguja: J.C.A
- Centro matemático: C.M.
- Junta de Talón en Vía Principal: J.T.P
- Longitud del desvío L.
- Angulo del cruzamiento α, que suele definirse por su tangente (tg α). Es el valor que se utiliza para definir el aparato de vía por el sistema de importación de tangente.
- Distancia L_1 entre junta de contraaguja (J.C.A.) y centro matemático (C.M.)
- Distancia L_2 entre centro matemático (C.M.) y junta de talón en vía principal (J.T.P.).
- Distancia L_3 entre centro matemático (C.M.) y junta de talón en vía desviada (J.T.D.). Es frecuente en muchos desvíos que este valor sea igual a L_2.

Partiendo de estas dimensiones, al definir un trazado ferroviario el cálculo y replanteo de los desvíos se limita a la determinación de ciertas magnitudes fundamentales que permiten situarlo en la vía:

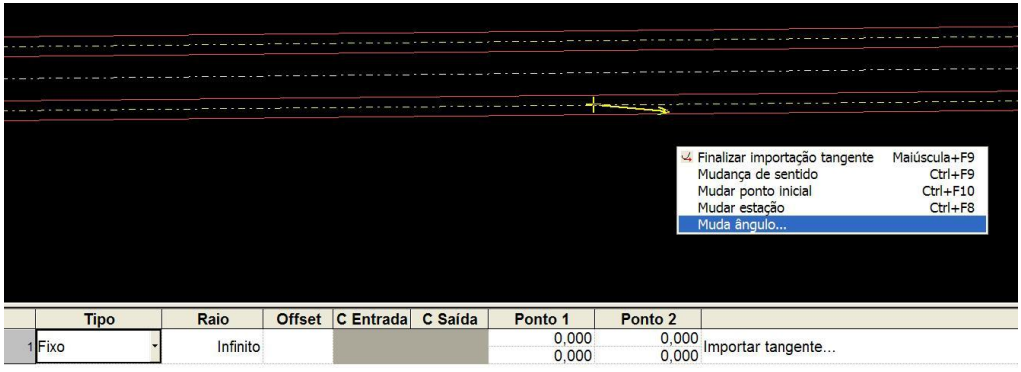
- Coordenadas y acimut de la junta de contraaguja (J.C.A.)
- Coordenadas del centro matemático (C.M.)
- Coordenadas y acimut de la junta de talón en la vía principal (J.T.P.)
- Coordenadas y acimut de la junta de talón en la vía desviada (J.T.D.)

DESVÍOS DEFINIDOS MEDIANTE IMPORTACIÓN DE TANGENTE.

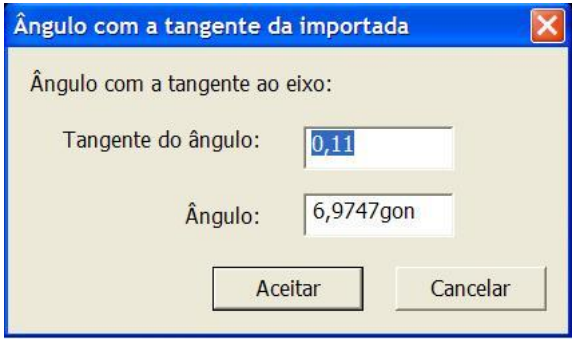
En la definición simplificada el eje desviado se crea importando tangente en la estación deseada de la vía principal. Modificando el sentido y el punto de inicio se establece cualquier posibilidad de conexión, ya sea de entrada o salida en sentido directo o inverso.

Se debe tener en cuenta que si, se trata de una salida, el Punto 1 debe figurar en el origen de la flecha que se presenta en pantalla y el Punto 2 en la dirección de la punta de la flecha. Si se trata

de una llegada los puntos 1 y 2 se dispondrán en sentido inverso, es decir, será la punta de la flecha la que conecte con el eje de la vía principal.



A continuación se establece el ángulo que se definirá por su tangente, por ejemplo: 0,11
Según sea el signo de la tangente se dispondrá hacia un lado u otro de la vía.

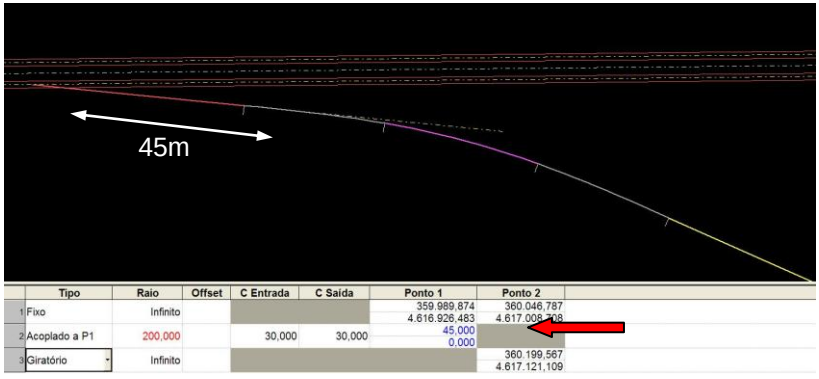


Se concluye la importación activando la casilla de **Finalizar importación de tangente**.

Se solicita si se desea vincular la alineación. Esta opción sólo se debe considerar si se espera mover la geometría de la vía principal.

El programa genera un elemento Fijo con dos puntos separados 100m

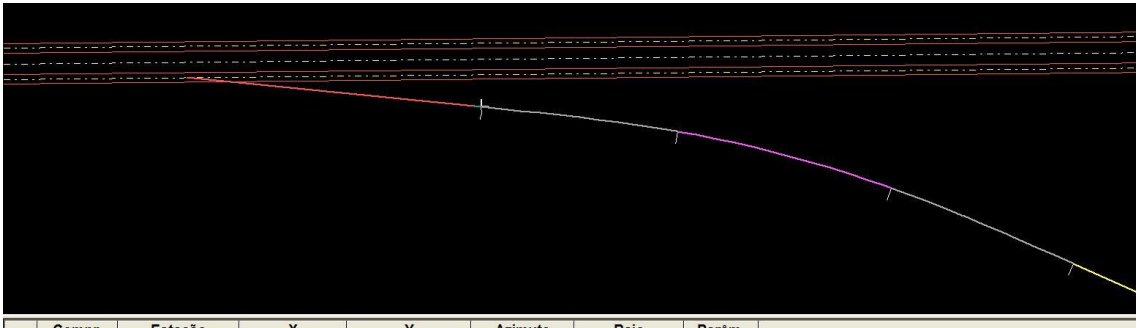
Si se trata de una salida el siguiente elemento puede ser un **Acoplado a P1**, en donde la longitud inicial será la distancia que se desee mantener desde el Centro matemático (C.M.) o Corazón al primer punto singular de la curva inmediata. Evidentemente, esta distancia debe ser superior a la longitud L3 del Centro matemático (C.M.) a la Junta de talón en la vía desviada (J.T.D.).



	Tipo	Raio	Offset	C Entrada	C Saída	Ponto 1	Ponto 2
1	Fixo	Infinito				359.989,874 4.616.926,483	360.046,787 4.617.008,708
2	Acoplado a P1	200,000		30,000	30,000	45,000 0,000	
3	Giratório	Infinito					360.199,567 4.617.121,109

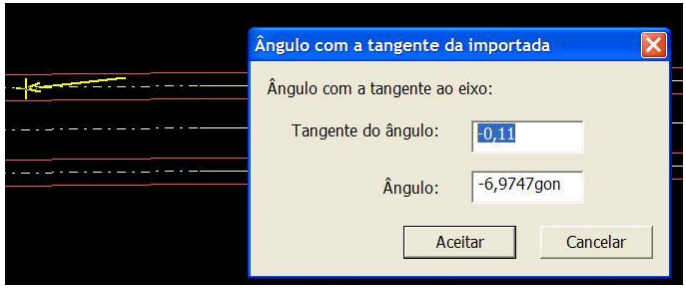
La disposición de un Acoplado es recomendable en cualquier caso, y en especial en los aparatos de vía dispuestos en las estaciones, ya que con ello se consigue de forma muy rápida la menor ocupación, así como la disposición de carretes de longitud controlada, y todo ello en un mismo elemento geométrico.

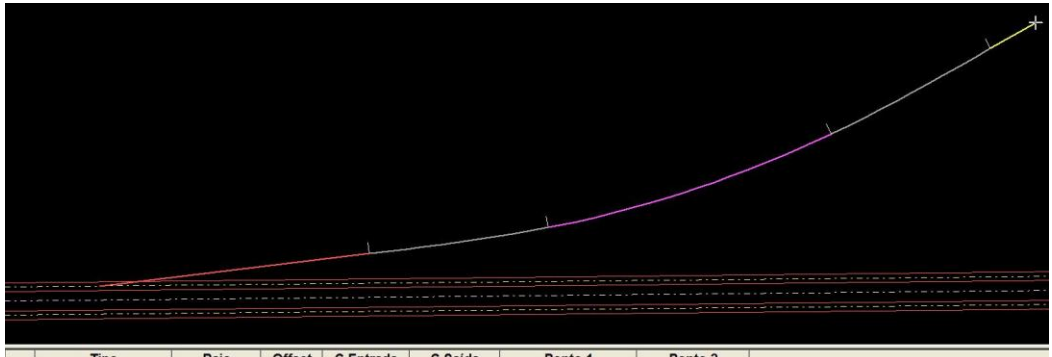
Si en vez de un elemento Acoplado se dispone de un Giratorio o Móvil, es necesario comprobar que se dispone de la longitud mínima L_3 de recta. Esto se hace accediendo a los resultados del cálculo.



	Compr.	Estação	X	Y	Azimute	Raio	Parâm.
	0,000	0+000,000	359.989,874	4.616.926,483	55°18'38"	Infinito	
1	45,000	0+045,000	360.015,485	4.616.963,484	55°18'38"	Infinito	
2	30,000	0+075,000	360.033,166	4.616.987,711	51°00'48"	200,000	77,460
2	33,608	0+108,608	360.056,400	4.617.011,939	41°23'07"	200,000	
2	30,000	0+138,608	360.079,866	4.617.030,618	37°05'18"	Infinito	77,460
3	150,057	0+288,665	360.199,567	4.617.121,109	37°05'18"	Infinito	

Si se trata de una entrada, el elemento Fijo resultado de la importación será el último elemento del eje desviado. El elemento anterior puede ser un Retroacoplado a P2, en donde la longitud inicial será la distancia que se desee mantener desde el Centro matemático (C.M.) o Corazón al primer punto singular de la curva anterior. Evidentemente, esta distancia debe ser superior a la longitud L_3 del Centro matemático (C.M.) a la Junta de talón en la vía desviada (J.T.D.).





	Tipo	Raio	Offset	C Entrada	C Saída	Ponto 1	Ponto 2
1	Retrogiratório	Infinito				359.917,414 4.616.890,793	
2	Retroacoplado a P2	200,000		30,000	30,000		45,000 0,000
3	Fixo	Infinito				359.918,015 4.616.826,507	359.880,336 4.616.733,877

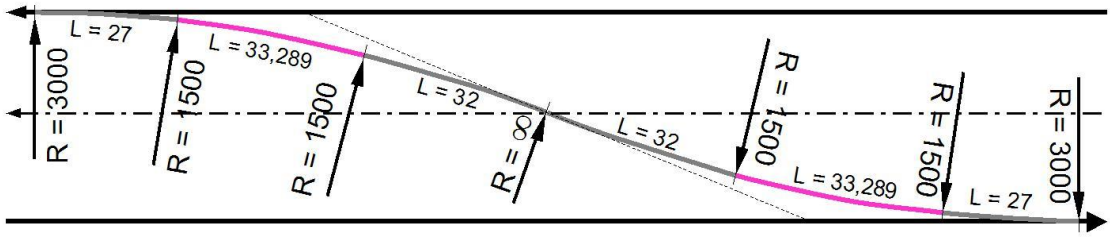
Si en vez de un elemento Retroacoplado se dispone de un elemento Retrogiratorio o Móvil, es necesario comprobar que se dispone de la longitud mínima L3.

Si el aparato de vía se encuentra en curva y en su geometría en recta la vía desviada posee una sola curva circular, se puede definir de la misma manera, pero **Importando tangente y radio**. El radio de la vía desviada se define como se indica en el siguiente apartado.

DESVÍOS DEFINIDOS MEDIANTE DEFINICIÓN GEOMÉTRICA.

La forma de mecanizar un desvío en recta con CLIP se expone con el siguiente ejemplo que se aprovecha para mecanizar un escape, ya que un escape está compuesto por dos desvíos.

El ejemplo consiste en un escape en recta que une dos vías paralelas separadas 4,7m, en donde se supone que los trenes circulan por la vía de la izquierda.



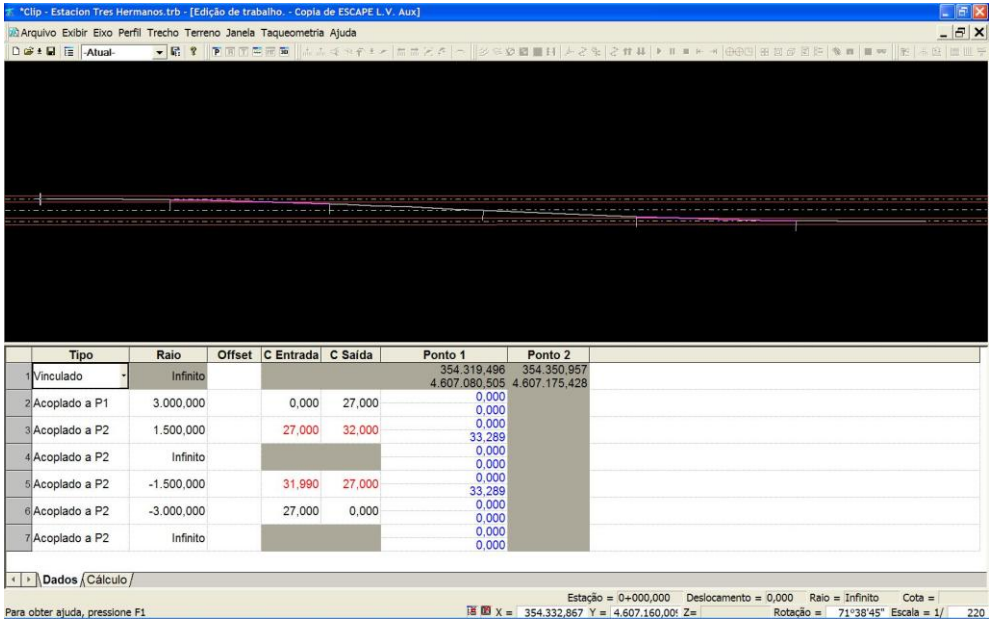
El escape esta formado por dos curvas con clotoides asimétricas y de distinto signo. En sus extremos las clotoides son tangentes a las rectas en el radio de 3000m, es decir, no llegan a radio infinito. Como es evidente, por su simetría, en el centro del aparato de via se tiene un punto con radio infinito y que corta de forma secante al eje de la vía.

Así pués, según datos del fabricante, la configuración expuesta esta formada por una curva de 33,289m de longitud y radio 1500m que está precedida por una clotoide de 27m que nace de un radio 3000 en su tangencia con la recta de la vía principal. La curva circular está seguida de otra clotoide de longitud 32m. Con esta disposición se llega al eje del proyecto llegando a este de forma oblicua. El escape concluye con el mismo trazado en sentido inverso, es decir con una curva de 33,289m de longitud y radio -1500m que está precedida por una clotoide de 32m, y seguida de otra clotoide de longitud 27m que llega a un radio 3000 en donde se hace tangente al eje de la otra vía que conecta.

Las clotoides extremas son tangentes a las rectas de las vías principales, por lo que se produce una transición brusca de la curvatura pasando de radio infinito a radio 3000m en un mismo punto.

En realidad el escape está constituido por dos desvíos unidos, pero de signos cambiados.

La forma de introducir la geometría del escape con CLIP es muy sencilla cuando los aparatos de vía se encuentran en una recta. Basta con conocer el funcionamiento del elemento **Acoplado** y **Retroacoplado**.



En el ejemplo se ha empleado la opción de **Importar tangente** en la estación deseada, por lo que la primera alineación se queda convertida en un elemento fijo en el que las coordenadas del primer punto corresponden con las de la estación de la que se parte.

El primer elemento (Fijo) se ha vinculado, de forma que si se modifica la posición del eje de proyecto de la vía principal la geometría de todo el escape se cambiará automáticamente, reduciendo así el esfuerzo de diseño.

Para conseguir un comienzo con radio 3000m, el primer elemento se dispone como un Acoplado a P1 con radio de 3000m en el que la distancia que se prolonga la recta desde el punto 1 es nula, es decir, se dispone en la estación de salida del escape deseado, ya que no se desea incrementar la estación de partida. La longitud del desarrollo de este elemento de radio 3000m es cero, puesto que se trata de disponer dicho radio en un solo punto, es decir, sin desarrollo circular.

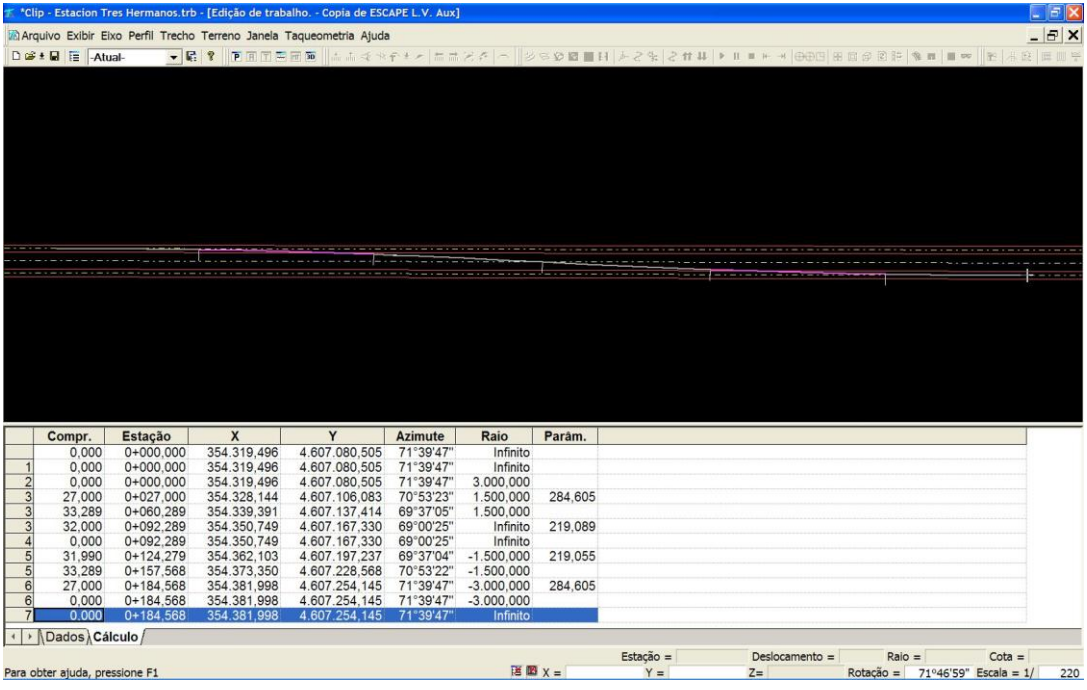
La curva de radio 1500 se dispone como Acoplado a P2, ya que aunque el elemento anterior se materialice en un solo punto, en realidad es un elemento que consta de dos puntos singulares superpuestos, debido a que su longitud es nula, pero para que la curva de radio 3000 tenga efecto es necesario disponer el siguiente elemento en su salida, es decir a partir de su punto singular nº 2 de la curva de radio 3000m. Por lo tanto, este Acoplado a P2 saldrá a 0m de dicho punto y tendrá una longitud de clotoides de entrada y salida de 27m y 32m respectivamente y un desarrollo de la parte circular de 33,289m, como figura en la imagen superior.

Como se aprecia en la figura el valor de la clotoide de salida del elemento nº2, de radio 3000, es 27m y la clotoide de entrada del elemento siguiente nº3, de radio 1500m, también es 27. Esto no quiere decir que haya dos clotoides, sino que cuando los dos radios consecutivos son del mismo signo el valor de la clotoide se repite, pero en la realidad y en el cálculo sólo hay una clotoide, porque la transición entre las dos curvas del mismo signo no presenta cambio de signo, sino que la clotoide es siempre única cuando se unen dos curvas seguidas del mismo signo.

Se continua con otro elemento Acoplado a P2 que consta de una curva de radio negativo de -1500m y clotoide de entrada y salida de 32m y 27m respectivamente y un desarrollo circular de 33,289m.

El trazado concluye con un nuevo acoplado a P2 de radio 3000 y desarrollo nulo.

El resultado del cálculo es un trazado de 184,568m cuyo azimut en su comienzo coincide con el de la estación final, resultado que valida el paralelismo de las tangentes en dichos puntos, ya que la geometría de la vía paralela a la que se llega, como se deduce, no se ha considerado en ningún momento en la geometría de dicho aparato de vía.



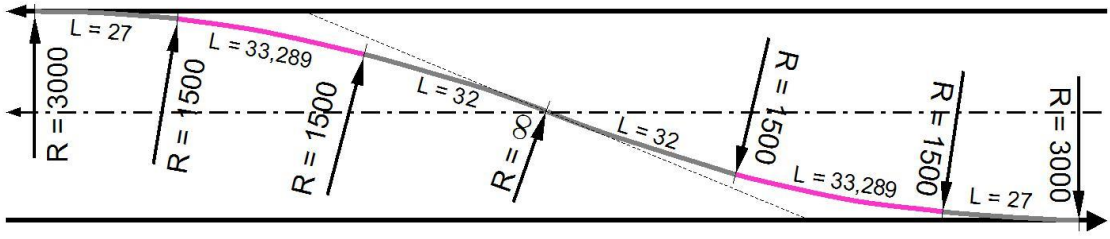
La ventaja de este procedimiento radica en el control completo del aparato de vía. Si se trata de un desvío se controla el movimiento de tierras de forma rigurosa en toda la longitud del aparato de

vía. Con el anterior procedimiento de importación de tangente sólo se consigue suponiendo una geometría en transversal simplificada.

APENDICE

DESVÍOS DEFINIDOS MEDIANTE DEFINICIÓN GEOMÉTRICA EN CURVA.

Se trata de disponer en curva el desvío en recta que se presenta en la siguiente imagen.



El escape esta formado por dos curvas con clotoides asimétricas y de distinto signo. En sus extremos las clotoides son tangentes a las rectas en el radio de 3000m, es decir, no llegan a radio infinito. Como es evidente, por su simetría, en el centro del aparato de via se tiene un punto con radio infinito y que corta de forma secante al eje de la vía.

Así pués, según datos del fabricante, la configuración expuesta esta formada por una curva de 33,289m de longitud y radio 1500m que está precedida por una clotoide de 27m que nace de un radio 3000 en su tangencia con la recta de la vía principal. La curva circular está seguida de otra clotoide de longitud 32m. Con esta disposición se llega al eje del proyecto llegando a este de forma oblicua. El escape concluye con el mismo trazado en sentido inverso, es decir con una curva de 33,289m de longitud y radio -1500m que está precedida por una clotoide de 32m, y seguida de otra clotoide de longitud 27m que llega a un radio 3000 en donde se hace tangente al eje de la otra vía que conecta.

Las clotoides extremas son tangentes a las rectas de las vías principales, por lo que se produce una transición brusca de la curvatura pasando de radio infinito a radio 3000m en un mismo punto.

En realidad el escape está constituido por dos desvíos unidos, pero de signos cambiados.

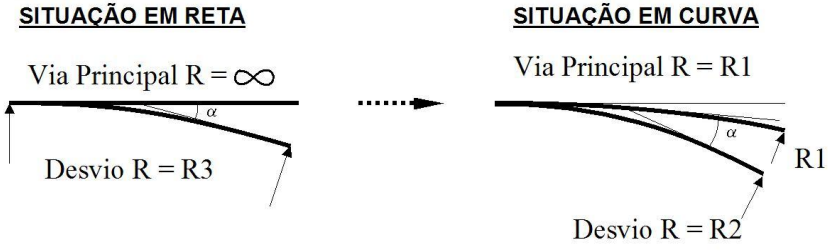
Para considerar la geometría de los desvíos en curva con CLIP se pueden actuar importando tangente y radio, siempre y cuando la geometría del desvío disponga de clotoides. El cálculo del radio desviado se expone más adelante. El procedimiento será el mismo que el expuesto en el apartado de importar tangente.

En estos casos es aconsejable la definición por geometría completa del eje, por la comprobación gráfica del resultado y por el problema que se presenta del cambio de curvatura en medio de un elemento que en recta es una clotoide única.

Hay que tener en cuenta que el aparato desviado se construye curvando de forma uniforme y progresiva cada carril, por lo que se respeta la longitud de sus elementos, y la curvatura de los carriles se va cambiando de forma constante, es decir, que en cada incremento de longitud la variación angular que se establece es la misma a lo largo del recorrido por el carril. Lo que se hace es cambiar exclusivamente la curvatura, por lo que la geometría se obtiene partiendo de la geometría en recta y considerando la suma o resta de la curvatura (inversa del radio) según se encuentre la vía desviada hacia el interior o el exterior de la vía principal.

Si se dispone de clotoides, la longitud de estas se mantiene constante, pero en una de ellas se produce un cambio de signo en la curvatura, lo que obliga a dividirla en dos clotoides de signo distinto.

En la siguiente figura se presenta la situación en recta y la que quedará al fabricar el aparato partiendo de la situación en recta para que esta pase a ser un radio final R1.



Para que en cada estación se mantengan las mismas condiciones de variación de la curvatura respecto a la situación en recta se debe cumplir:

$$\frac{1}{R2} = \frac{1}{R1} \pm \frac{1}{R3}$$

Las curvaturas se suman o restan según se disponga el ramal hacia el interior o exterior de la vía principal respectivamente.

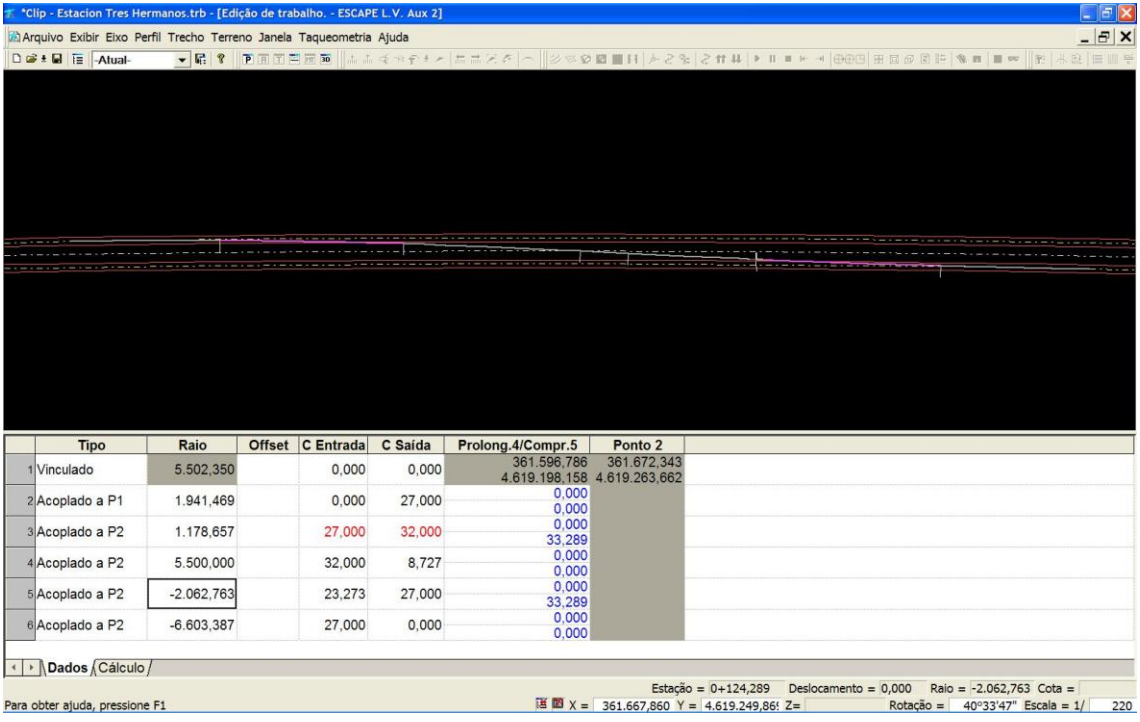
A continuación se presenta un ejemplo en el que el escape del ejemplo anterior en recta se dispone en curva entre dos vías separadas la misma distancia, es decir, 4,7m.

La vía principal tiene un radio de 5500m, por lo que en la intersección con el eje el aparato de vía en vez de radio infinito que tenía en curva ahora tendrá radio 5500m en un solo punto.

En la forma de proceder hay que considerar si a cada lado del eje se produce cambio de signo de las curvaturas. Así pues en la primera parte el signo de las curvas es el mismo, pero no ocurre lo mismo en la segunda parte, que se verá más adelante.

Se trata, por tanto, de salir de una curva de radio 5502,35m y llegar a otra de radio 5497,65m separada 4,7m.

El radio de las curvas se calcula de acuerdo con la relación de curvaturas anteriormente expuesta, pero es importante considerar que el radio de la vía principal se debe considerar en el centro del desarrollo circular de cada curva del aparato de vía y no en el eje.



La recta exterior del aparato de vía se encuentra a 2,35m del eje y se convierte en una curva de radio positivo de 5500 + 2,35 = 5502,35m. En el ejemplo se ha empleado la opción de importar tangente y radio en la estación deseada, por lo que la primera alineación se queda convertida en un elemento fijo en el que las coordenadas del primer punto corresponden con las de la estación de la que se parte.

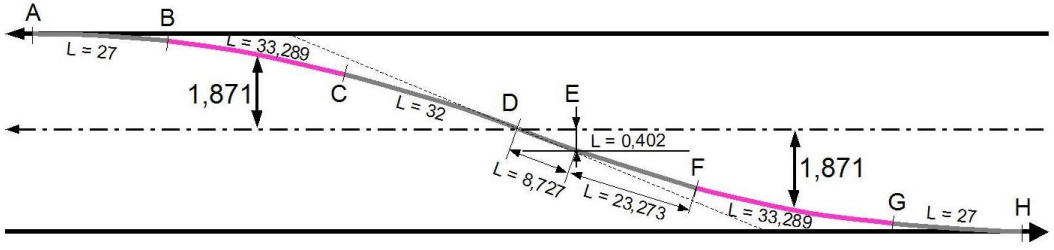
Se ha vinculado de forma que si se modifica la posición del eje de proyecto de la vía principal la geometría de todo el escape se cambiará automáticamente, reduciendo el esfuerzo del diseño.

El primer radio de 3000m se convierte en 1941,469m obtenido de la operación:

$$R2 = \frac{(5500 + 2{,}35) \times 3000}{(5500 + 2{,}35) + 3000} = 1941{,}469$$

Como el centro de la curva de radio 3000m se encuentra a distancia de 2,35m del eje, el incremento respecto al eje de la vía es de 2,35m debido a que la curva circular es de longitud nula.

Este elemento se dispone como un Acoplado a P1, por lo que se dispone en la misma estación de salida del escape. Su longitud inicial es cero, ya que no se desea incrementar la estación de partida. La longitud del elemento es cero ya que se trata de disponer de dicho radio en un solo punto.



La curva de radio 1500m se convierte en 1178,657m obtenido por la operación:

$$R2 = \frac{(5500 + 1{,}871) \times 1500}{(5500 + 1{,}871) + 1500} = 1178{,}657$$

En donde la distancia de 1,871m corresponde a la distancia de la estación intermedia entre los puntos “B” y “C” con el eje del la vía principal medida en el aparato de vía en recta. Es decir, el radio en este punto se convierte en el valor de R2 calculado.

Este elemento se dispone como Acoplado a P2 con las clotoides de entrada y salida de 27m y 32m respectivamente.

Para comprobar que la geometría introducida hasta este momento es correcta, si se dispone a continuación de esta curva un Acoplado a P2 con radio +5500 y longitud nula, el final de este

desvío en curva coincidirá con la posición del eje. Se trata de una comprobación gráfica inmediata que permite validar todo el proceso.

Si en el punto "D" el radio del aparato de vía en curva es de +5500, es necesario que se continue la clotoide hasta radio infinito (0), ya que a partir de este punto los elementos que se dispongan tendran radio negativo, por cambiar el sentido de las curvas. Este punto es el que correspondería a un radio de –5500 en el aparato de vía en recta que pasará a ser el punto de inflexión con radio infinito (0) en el aparato en curva. Se localiza en el aparato de vía en recta el punto de la clotoide que tiene radio 5500m. Este punto se presenta a 8,727m del punto de inflexión o de radio infinito en el aparato de vía en recta, y se encuentra desplazado del eje 0,402m hacia el interior de la curva de la vía principal, es decir, para ser absolutamente rigurosos, se debería buscarse el radio 5500 – 0,402 = 5499,598 pero como este pequeño incremento en un solo punto no afecta a la longitud de la clotoide en las tres primeras cifras decimales, se ha considerado la longitud de 8,727m como válida.

Por lo tanto, el radio de 5500 tendrá una clotoide de salida de 8,727m con la que se llega a radio infinito en su extremo.

El elemento siguiente corresponde al radio –1500m en el desvio en recta que al pasarse al radio correspondiente en curva se convierte en el radio –2062,763 que corresponde a la operación:

$$R2 = \frac{(5500 - 1{,}871) \times 1500}{(5500 - 1{,}871) - 1500} = 2062{,}763$$

en donde, el valor de 1,871m corresponde a la distancia al eje del punto medio de la curva circular, es decir, el punto medio entre los puntos "F" y "G".

Este elemento se introduce como acoplado a P2 respecto al elemento anterior con clotoide de entrada de 32 – 8,727 = 23,273m que complementa el resto de la clotoide original de 32m, es decir, esta clotoide pasa de radio infinito en su comienzo a radio 2062,763 en 23,273m siendo todos sus radios negativos por describirse hacia la izquierda.

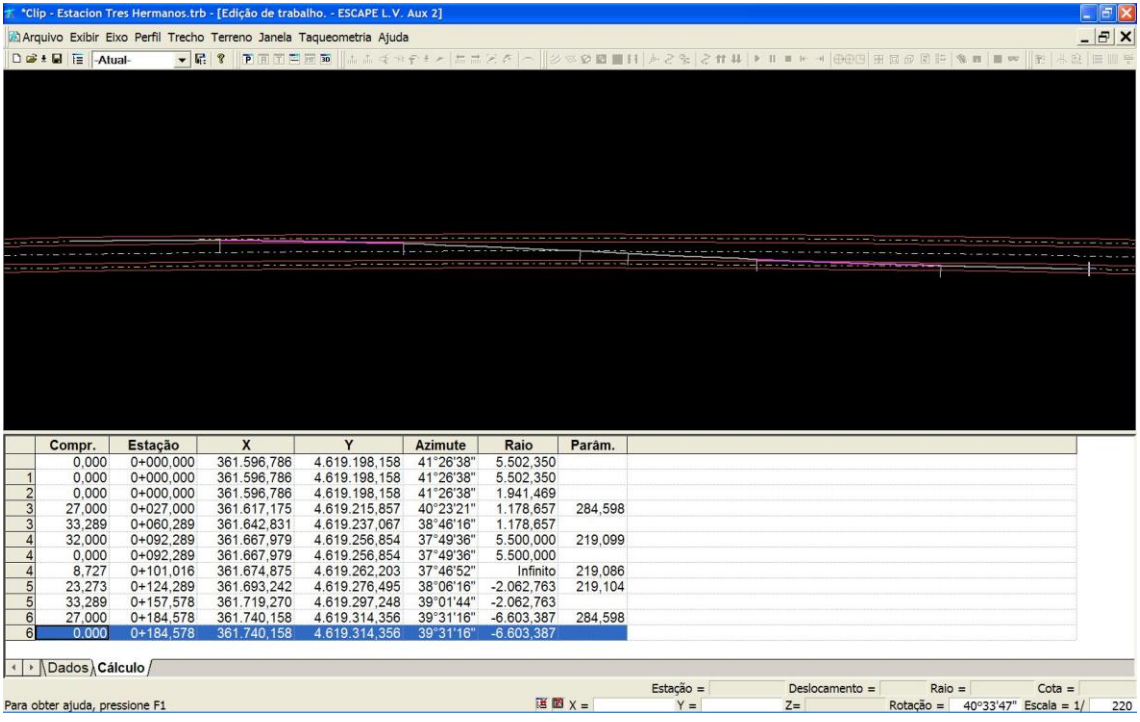
La clotoide de salida es de 27m.

Por último, la curva de radio 3000m se convierte en 6603,387m obtenido por la operación:

$$R2 = \frac{(5500 - 2{,}35) \times 3000}{(5500 - 2{,}35) - 3000} = 6603{,}387$$

Al procesar la longitud es la misma que la que tiene el escape en recta y el punto final coincide en coordenadas y en azimut con el mismo punto de la vía con la que conecta, salvo muy pequeñas diferencias debidas a la simplificación del empleo de tres cifras decimales que se ha empleado.

El resultado gráfico obtenido permite validar el resultado al conseguirse dichas coincidencias.



Como resumen se puede exponer que el procedimiento que se ha seguido respeta el criterio del constructor al mantener la variación de la curvatura constante en cada punto al curvar la vía, respetando la longitud de la vía en recta de la que se parte.

Como se puede apreciar, la disposición de aparatos de vía en curva exige el conocimiento en detalle de sus elementos en recta, ya que los valores de las longitudes de clotoide varían según sea el radio para un mismo aparato de vía. Esto se complica algo cuando existen clotoides, pero como se ha expuesto es de sencilla mecanización con CLIP.

5.3 DESPLAZADOS

5.3.1 ¿Qué es un desplazado?

Un desplazado es una línea vinculada a la geometría en planta de un eje que se utiliza para dibujar diferentes zonas de cualquier vial. Por ejemplo, pueden existir desplazados que indiquen líneas de calzada, arcén, medianas, bermas, cunetas, balasto, vías de ferrocarril, aceras, etc, o cualquier otro tipo de línea asociada a la geometría deseada por el usuario.

Un eje puede tener vinculados numerosos desplazados, y en caso de modificar la geometría, los desplazados cambiarán automáticamente con él.

Los desplazados no constituyen parte alguna del modelo geométrico que permite obtener mediciones y visibilidades, se trata tan solo de una representación gráfica, pero su vinculación con la geometría permite validar gráficamente esta.

Los desplazados se pueden crear de forma manual pero también existe la posibilidad de crearlos y modificarlos a las nuevas circunstancias automáticamente, según se expone en el apartado **8.6 GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE DESPLAZADOS** y **8.8 GENERACIÓN DE CARRILES Y CUÑAS DE ACELERACIÓN Y DECELERACIÓN.**

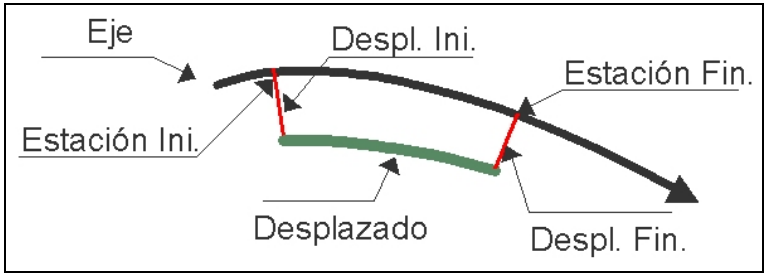
Aunque existan automatismos, es muy útil conocer la forma manual de proceder con los desplazados, ya que permiten representar las líneas de dibujo en planta reduciendo de forma importante el trabajo de delineación.

Un desplazado se define por:

- **Estación Ini.** Punto kilométrico del eje a partir del cual empieza el desplazado.
- **Despl. Ini.** Distancia, medida en perpendicular desde el eje en el punto **Estación Ini.** a partir de la cual se dibujará el desplazado. Si es positiva estará a la derecha del eje y si es negativa a la izquierda.
- **Estación Fin.** Punto kilométrico del eje donde termina el desplazado.
- **Despl. Fin.** Distancia, medida en perpendicular desde el eje en el punto **Estación Fin.** donde termina el desplazado. Si es positiva estará a la derecha del eje y si es negativa a la izquierda.
- **Pluma.** Pluma (color y trama) con la que se dibuja el desplazado.
- **P.** Casilla que si se encuentra activada indica que la transición que se produce entre este desplazado y el anterior es una parábola de quinto orden, es decir, que pasa por los dos puntos definidos, mantiene la tangencia y mantiene la curvatura de la vía de cuya geometría dependen. Se debe tener la precaución de no poner dos desplazados seguidos con esta casilla activada.

Si los datos de ancho de plataforma de la sección transversal se han creado con la opción de transición parabólica, al generar sus desplazados se creará la marca para que su representación sea coherente con los datos del modelo geométrico.

La siguiente figura aclara estos conceptos:

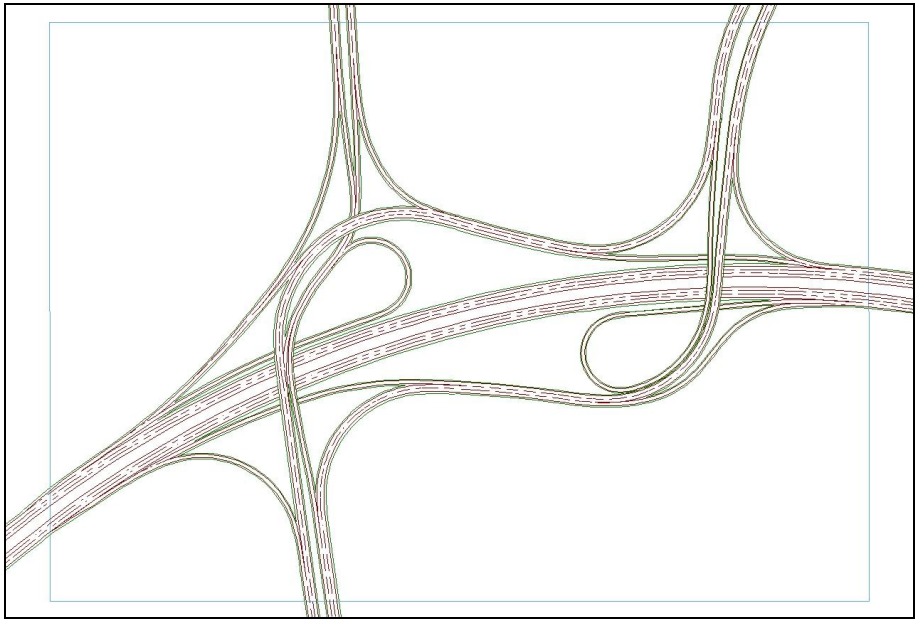


No es obligatorio que un desplazado sea paralelo a un eje. Modificando los parámetros **Despl. Ini.** y **Despl. Fin.** se consiguen variaciones lineales no sólo en rectas y circunferencias, sino también en clotoides.

El desplazado de una clotoide es una línea paralela cuya geometría no es una clotoide, aunque se parece mucho.

Cuando se crea una geometría en planta de un eje, el programa genera automáticamente un desplazado para representar dicha geometría. Por lo tanto, la visualización de un eje en la ventana de la planta es un desplazado, cuya representación se puede modificar.

La siguiente figura ilustra un proyecto de un enlace con desplazados:

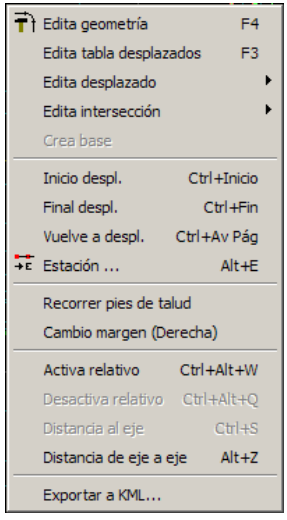


5.3.2 Edición

Para editar los desplazados asociados a un eje se disponen dos opciones:

- Trabajar en una tabla con los diferentes desplazados. Para ello se seleccionará dicho eje y se pulsará F3.
- Trabajar desde la ventana de planta desplegando el menú **Desplazados**.

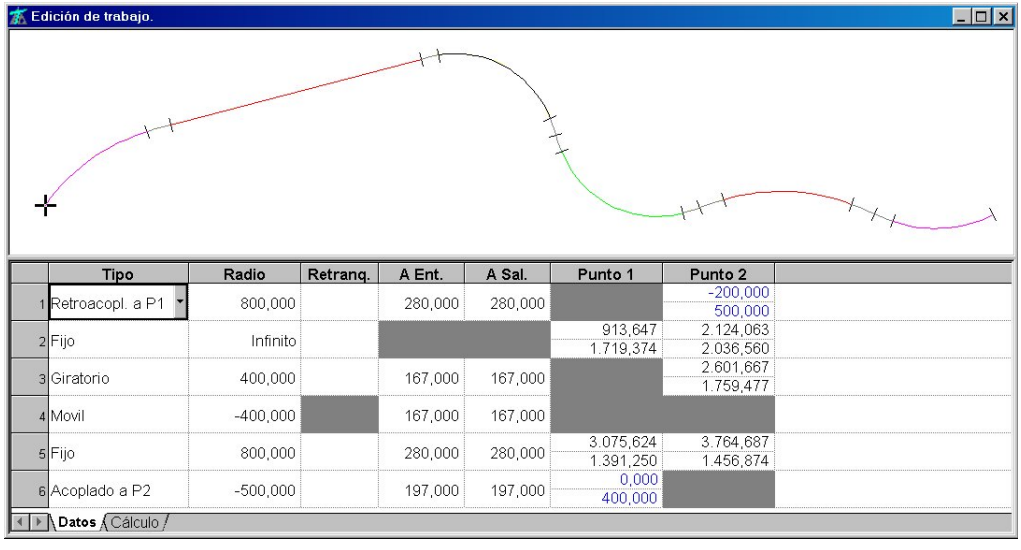
Tanto para acceder a la tabla como para desplegar el menú de desplazados se puede, también, pulsar con el botón derecho del ratón sobre la ventana de planta para presentar el menú contextual siguiente.



Se aconseja utilizar la tabla para editar desplazados.

Para ilustrar la edición y creación de desplazados se trabajará con cualquier geometría en planta.

En el manual se utilizará la siguiente geometría:



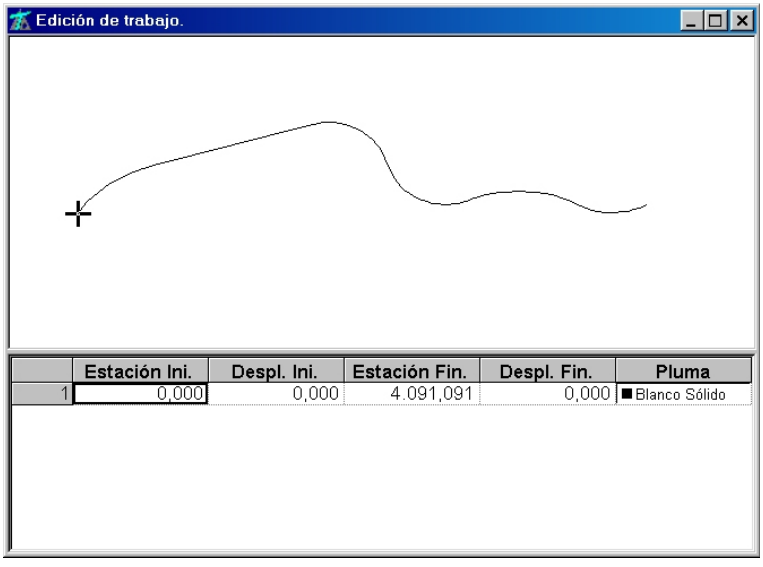
	Tipo	Radio	Retranq.	A Ent.	A Sal.	Punto 1	Punto 2
1	Retroacopl. a P1	800,000		280,000	280,000		-200,000 500,000
2	Fijo	Infinito				913,647 1.719,374	2.124,063 2.036,560
3	Giratorio	400,000		167,000	167,000		2.601,667 1.759,477
4	Movil	-400,000		167,000	167,000		
5	Fijo	800,000		280,000	280,000	3.075,624 1.391,250	3.764,687 1.456,874
6	Acoplado a P2	-500,000		197,000	197,000	0,000 400,000	

Para editar los desplazados asociados a un eje se debe seleccionar dicho eje y, sin tener la geometría editada, pulsar F3.

En ese momento aparecerá la ventana de planta dividida en dos partes, la parte gráfica y la analítica dedicada a la edición de desplazados.

Esta segunda ventana dispone de varias columnas, en cada una de las cuales se presentan los datos necesarios para definir un desplazado.

Ambas ventanas están sincronizadas, esto quiere decir que, si en la ventana analítica se selecciona un cierto desplazado, éste será el seleccionado en la parte gráfica y viceversa.



Como se aprecia en la figura, existe un desplazado cuyas estaciones inicial y final coinciden con la de la geometría, y sus desplazamientos inicial y final son nulos. Se trata del desplazado que genera automáticamente el sistema para representar la geometría introducida.

Si se borrase dicho desplazado no desaparecería el eje (geometría) pero sí su visualización.

Mientras se están editando los desplazados se puede hacer zoom y giros, que permiten centrar y acercar la visualización a la zona de trabajo, así como también está permitido mover el cursor por los desplazados en la ventana gráfica e incluso seleccionar gráficamente otro eje en planta.

Para editar desplazados se dispone del menú contextual (botón derecho del ratón) y de las teclas rápidas.

Dicho menú es el siguiente:



A continuación se explican cada una de las opciones mostradas.

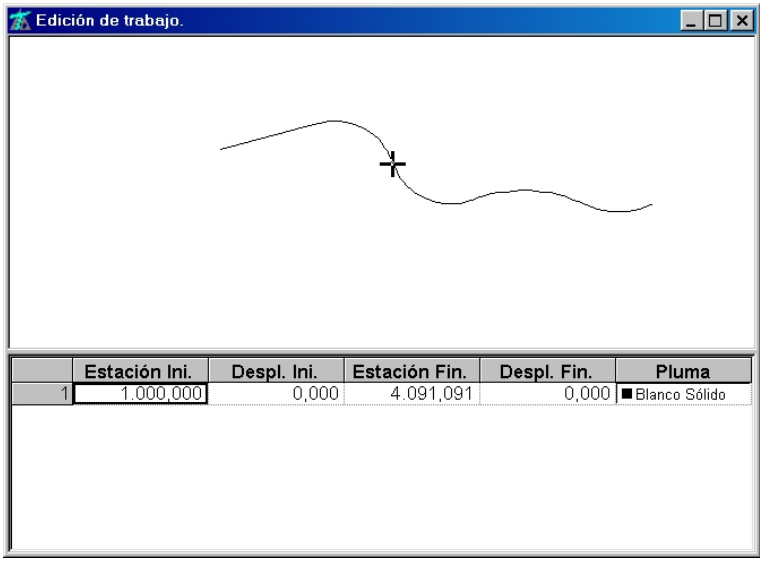
Modificar desplazado

Si se desea cambiar algún dato de un desplazado no hay más que modificarlo en la tabla de desplazados.

Si se modifica, por ejemplo, la estación inicial, fijándola en el Pk 1+000, se escribirá 1000 en la columna **Estación Ini.** y se pulsará Return validando todos los campos (esto es imprescindible al realizar cualquier cambio). En ese momento se visualizará el cambio en la ventana gráfica.

Se recuerda que modificando los desplazados no se afecta a la geometría del eje en planta. En el ejemplo, la parte del eje comprendida entre el Pk 0+000 y 1+000 sigue existiendo aunque no se represente en pantalla.

Siguiendo el mismo procedimiento se podría modificar la estación final, desplazamientos inicial o final y la pluma.



Borra

Para eliminar permanentemente un desplazado se debe presionar sobre la opción **Borra despl.** o pulsar Alt + B sobre el desplazado en cuestión.

Copia

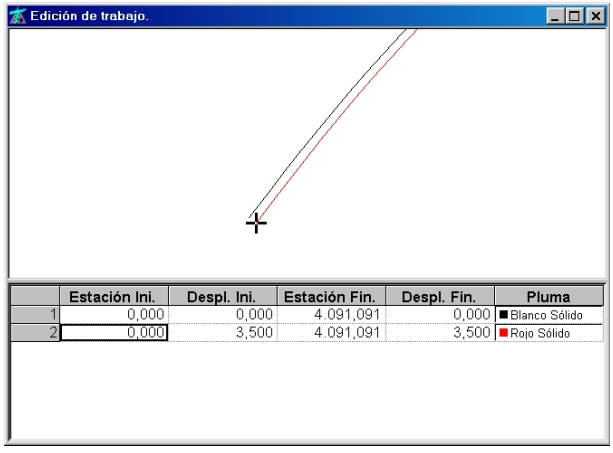
El proceso de copia de un desplazado equivale al de creación.

Para realizar la copia se pulsará sobre la opción **Copia** o Alt + C. En ese momento se crea un nuevo desplazado con las mismas características que el desplazado seleccionado anteriormente. El cursor, en la ventana gráfica, se sitúa al principio del nuevo desplazado (que ahora es el activo).

Cuando se realiza la copia (creación) de un desplazado, éste se sobrepone sobre el que se ha copiado, y en la parte analítica, el programa solicita confirmación para cada uno de los parámetros que definen dicho desplazado.

En el ejemplo se genera un desplazado simulando el borde de un carril de una carretera, por lo que se introducen desplazamientos perpendiculares idénticos al principio y final del mismo de valor 3,5 m. Los Pks inicial y final se mantienen.

En la figura se observa cómo se ha elegido una pluma diferente y se ha acercado la visualización disminuyendo la escala.[9]

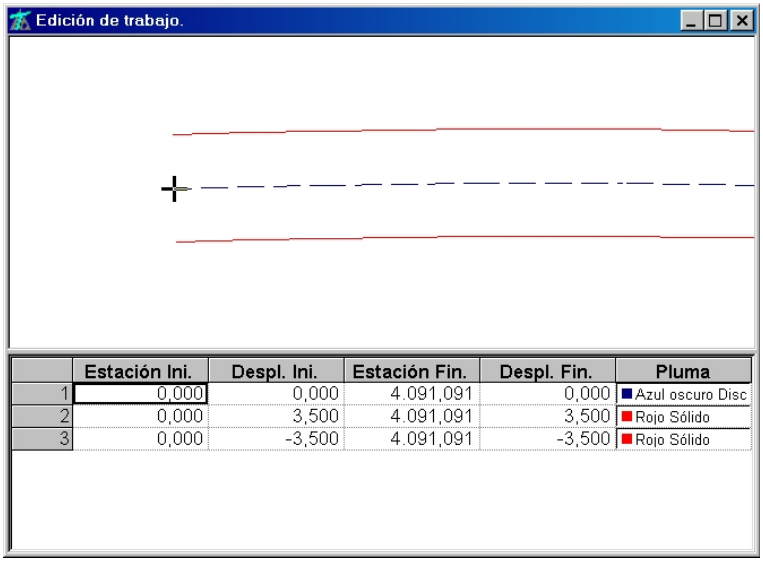


Duplica

El proceso lógico para realizar el otro desplazado que simule el carril izquierdo sería crear uno nuevo con distancias desplazadas inicial y final de valor –3,5 m.

Este proceso es completamente correcto pero, existe la posibilidad de crear un nuevo desplazado simétrico de uno existente con respecto al eje.

[9] Para trazados de carreteras se suelen utilizar sobreanchos, que no estarían correctamente representados por este desplazado. En capítulos posteriores se explicará cómo se tratan y generan automáticamente dichos desplazados.



	Estación Ini.	Despl. Ini.	Estación Fin.	Despl. Fin.	Pluma
1	0,000	0,000	4.091,091	0,000	Azul oscuro Disc
2	0,000	3,500	4.091,091	3,500	Rojo Sólido
3	0,000	-3,500	4.091,091	-3,500	Rojo Sólido

Esta opción se ejecuta eligiendo la opción **Duplica** o presionando Alt + D teniendo el desplazado "origen" seleccionado.

De esta forma se tendrían representados ambos bordes de forma manual.

En la figura se aprecia cómo se ha cambiado la pluma del desplazado número 1.

Siguiendo estas sencillas opciones se puede completar el diseño introduciendo arcenes, carriles de aceleración y deceleración, plataformas, vías de ferrocarril, etc.

Separa

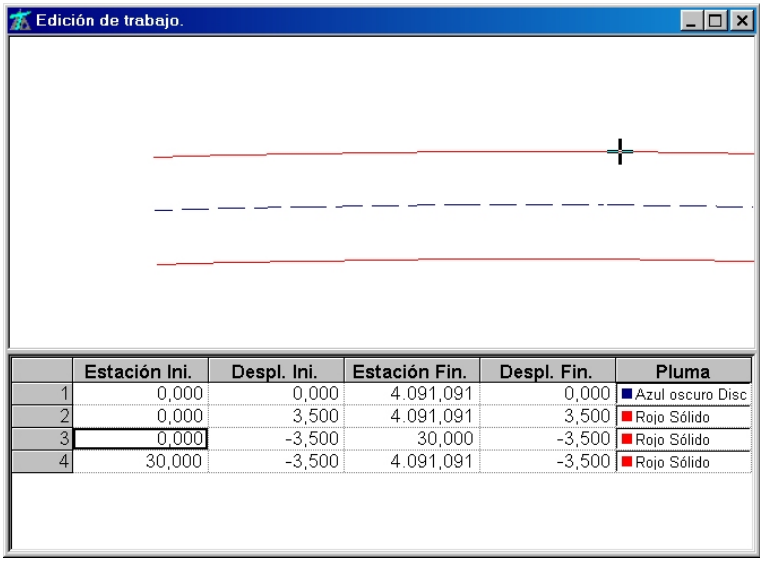
La acción de separar o dividir un desplazado consiste en crear dos desplazados a partir de uno.

Se situará la marca de selección de eje en el punto por el cual se desea separar y se presionará sobre la opción **Separa** o se pulsará Alt + S.

En ese momento el desplazado original se convierte en dos, el primero conserva el Pk inicial y como Pk final tiene la posición del cursor, y el segundo tiene como Pk inicial la posición del cursor y como Pk final el mismo que tenía el desplazado original.

La tabla de desplazados se ve incrementada en una unidad.

En la figura se aprecia cómo se ha separado el desplazado número 3 en el Pk 0+030.



Al separar un desplazado aparentemente no se aprecia ningún cambio ya que la línea que los define permanece continua.

Si al editar un desplazado se desea poner como estación final la misma que tiene la geometría del eje, se puede escribir, en la casilla correspondiente, un valor que supere el Pk final ya que el programa truncará dicho valor.

Permite prolongar

Esta opción, aplicada a un desplazado que no cubre la totalidad del eje en planta, permite mover la marca de selección fuera del rango de Pks definido, de tal manera que posteriormente se pueden utilizar los comandos **Pone inicio** o **Pone final** para modificar dicho desplazado.

Para utilizar esta opción, sobre el desplazado seleccionado se presionará **Permite prolongar** o bien se pulsará Alt + P.

Pone final

Esta opción sirve para que el programa escriba automáticamente el Pk en el que se encuentra el cursor dentro de la casilla correspondiente a la estación final del desplazado seleccionado.

De esta manera se evita tener que memorizar y escribir dicho Pk.

Para ejecutar esta orden, con el desplazado seleccionado y la marca en posición se debe presionar la opción **Pone final** o pulsar Alt + **Fin**.

Pone inicio

Esta opción sirve para que el programa escriba automáticamente el Pk en el que se encuentra el cursor dentro de la casilla correspondiente a la estación inicial del desplazado seleccionado.

De esta manera se evita tener que memorizar y escribir dicho Pk.

Para ejecutar esta orden, con el desplazado seleccionado y la marca en posición se debe presionar la opción **Pone inicio** o pulsar Alt + **Inicio**.

Movimientos en un desplazado

Para mover la marca de selección por un desplazado son válidos los procedimientos explicados en el apartado ***movimientos dentro de un eje***, y también los siguientes que son accesibles desde el mismo menú contextual:

- **Inicio despl.** Sitúa la marca en el inicio del desplazado seleccionado.
- **Final despl.** Sitúa la marca en el final del desplazado seleccionado.
- **Vuelve a desplazado**. Sitúa la marca de selección en el eje cuando esta se encuentra desplazada de él en sentido perpendicular. (Control + Av Pág.)
- **Estación…** Sitúa la marca en un Pk exacto y con un desplazamiento determinado por el usuario.

Deshacer y rehacer un desplazado

La aplicación permite la posibilidad de deshacer y rehacer un desplazado a partir de la combinación de teclas Control + Z y Control + Y respectivamente.

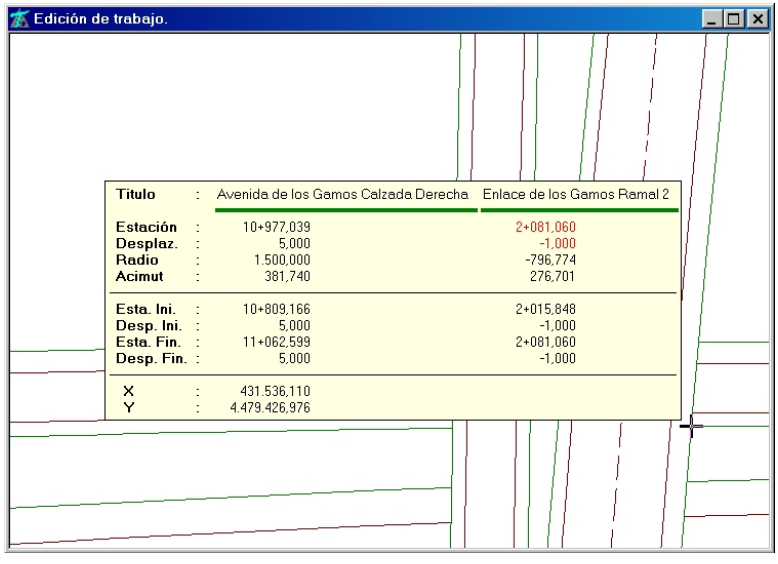
5.4 INTERSECCIONES ENTRE EJES Y/O DESPLAZADOS

Esta opción permite calcular el punto de intersección entre dos desplazados existentes. Se recuerda que la representación de un eje es también un desplazado.

Para realizar dicho cálculo, en la ventana gráfica de planta se situará la cruz del cursor en contacto con ambas líneas. No hace falta situar la cruz justo encima de la intersección.

Posteriormente se pulsará la tecla Alt + el botón izquierdo del ratón.

En ese momento aparecerá una ventana con los datos, para cada desplazado, del punto de la intersección. También aparecen las coordenadas X e Y buscadas.

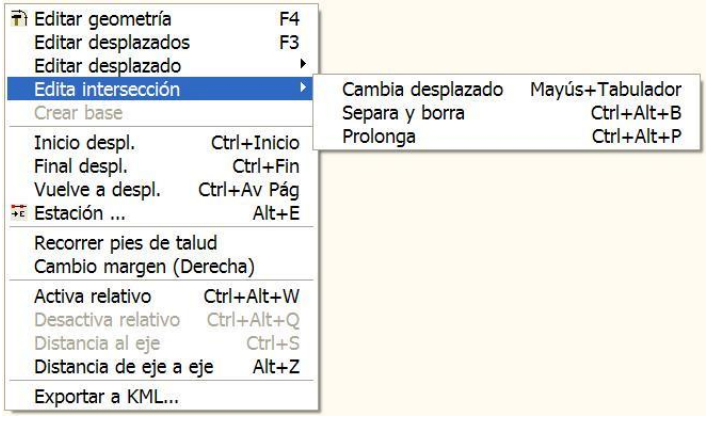


Si la cruz abarca los desplazados de varias intersecciones, y la intersección que se presenta en primer lugar no es la buscada, sin soltar la tecla Alt se volverá a pulsar el botón izquierdo del ratón hasta obtener la solución requerida.

Al mover el ratón o soltar la tecla Alt desaparecerá la ventana de información permaneciendo la marca de selección en el lugar de la intersección. Dicha marca estará situada sobre uno de los dos

desplazados, exactamente sobre el que aparecía en primer lugar al presentar los datos de la intersección.

La opciones que se permiten cuando se ha localizado una intersección se presentan en la siguiente pantalla. Si las operaciones con los desplazados de la intersección se realizan mediante comando se permite realizar presentaciones de planos de forma eficiente.

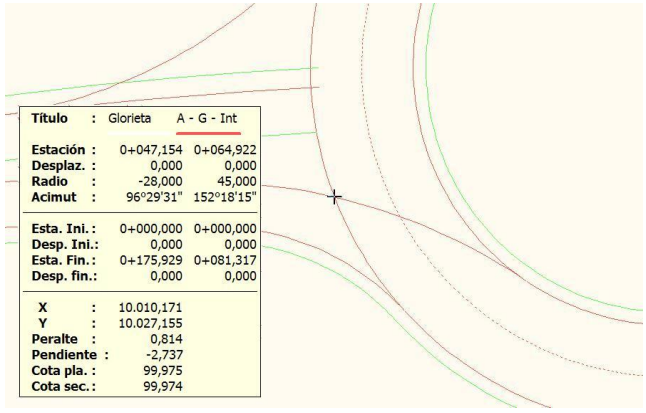


A continuación se exponen las diversas posibilidades.

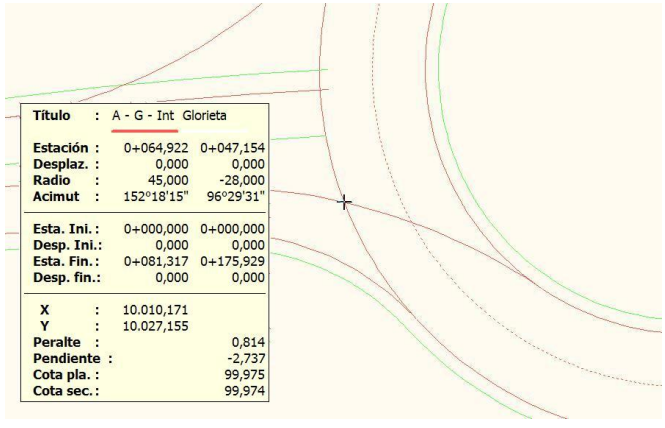
- **Cambia desplazado.** Si se desea cambiar el orden de presentación de los desplazados que intersectan, se presionará Shift + Tab. (Véase la variación de ejes seleccionados en el Árbol de trabajo y en las ventanas de alzado y sección transversal presentadas).

Aunque los datos de la intersección desaparezcan al mover el cursor, si no se ha ejecutado otro tipo de comando, cuando se sitúe el ratón sobre la marca de selección se volverá a presentar en pantalla los datos de la intersección hasta que no se seleccione, gráficamente o a través del Árbol, otro eje.

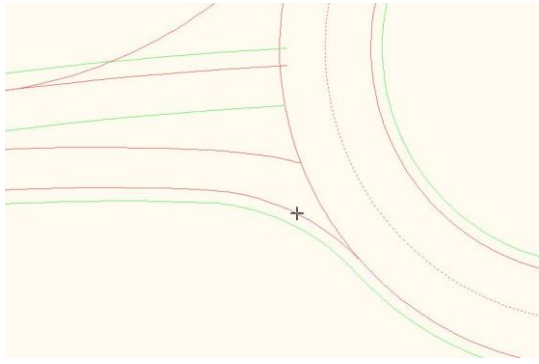
A parte de la utilidad de calcular las coordenadas de una intersección, también resulta útil situar en ese punto la marca de selección, por ejemplo, para separar desplazados con motivo de eliminar tramos que pertenecen a líneas ocultas por ser viales a distinto nivel. Así pues, al solicitar intersección en la figura siguiente en el punto donde se sitúa la marca se presenta la imagen siguiente, en donde figura en primer lugar el eje “Glorieta”.



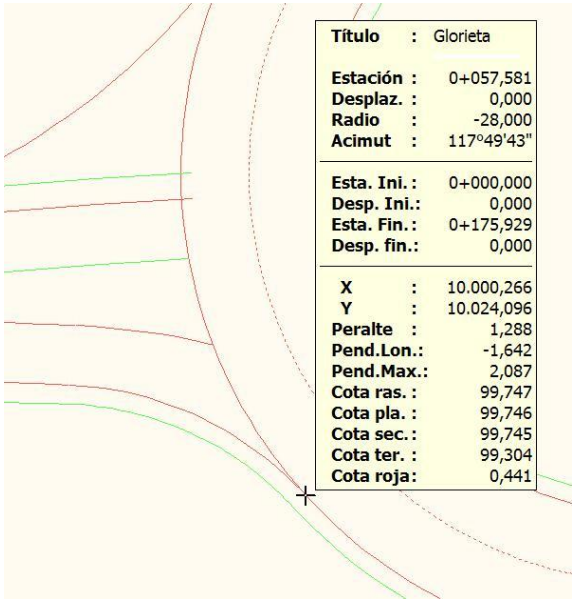
Se pulsa ALT +S, con lo cual el borde exterior de la calzada de la glorieta queda separado en el lugar de la marca. Al pulsar Shift + Tab se cambian los ejes, quedando activado el eje A-G_Int por lo que figura ahora en primer lugar.



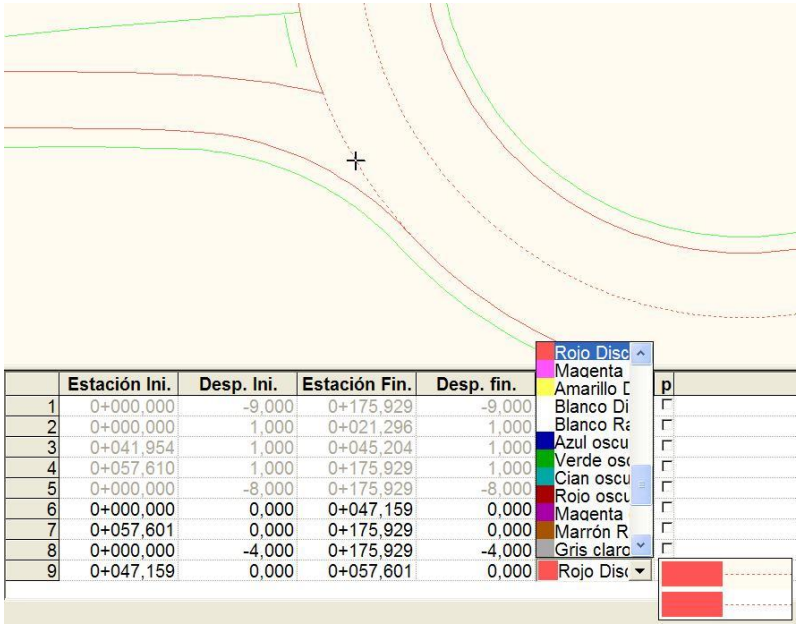
Al posicionar la marca arrastrándola con el cursor encima del tramo de la derecha y pulsar ALT + B, directamente se borra el tramo en el que se encuentra el cursor desde la posición de la marca y el programa abandona la intersección, ya que entiende que ya se ha actuado sobre los desplazados de ambos ejes. El resultado se presenta en la siguiente imagen.



Si se selecciona el eje de la marca pulsando SHIFT + Botón Izdo. y se recorre hasta su final de la derecha, se posiciona la marca de recorrido, junto con el cursor en el punto de conexión con el borde exterior de la glorieta. En este punto y sin mover el cursor, se selecciona el eje glorieta y se pulsa ALT + S, con lo cual se separa dicho borde de la glorieta en la estación seleccionada, quedando el tramo de la bocina independizado del resto del borde exterior de la glorieta.



Ahora el tramo comprendido entre las dos separaciones se puede seleccionar y pulsando F3 se presenta seleccionado en la tabla de desplazados y se cambia su pluma, obteniendo el siguiente resultado.



	Estación Ini.	Desp. Ini.	Estación Fin.	Desp. fin.	p
1	0+000,000	-9,000	0+175,929	-9,000	
2	0+000,000	1,000	0+021,296	1,000	
3	0+041,954	1,000	0+045,204	1,000	
4	0+057,610	1,000	0+175,929	1,000	
5	0+000,000	-8,000	0+175,929	-8,000	
6	0+000,000	0,000	0+047,159	0,000	
7	0+057,601	0,000	0+175,929	0,000	
8	0+000,000	-4,000	0+175,929	-4,000	
9	0+047,159	0,000	0+057,601	0,000	

Si los ejes tienen definidas unas rasantes, se informa también de la cota en cada desplazado y de la diferencia de cota entre ambas líneas.



Comprobación de gálibos. *Al consultar, en la ventana gráfica de la planta, la intersección entre dos desplazados correspondientes a dos ejes que disponen de rasantes, el programa genera, de manera automática, una marca en cada rasante, que representa la cota del desplazado del eje intersectado. El nombre asignado a la marca consiste en un texto que indica el nombre del eje intersectado y las distancias de los desplazados a sus respectivos ejes en planta. Se informa de las diferencias de cota entre la rasante y dichas marcas, o entre las cotas de los dos desplazados intersectados. Ver apartado* **6.3 MARCAS DE RASANTE**.

5.5 BASES

El programa dispone de una gestión de bases de referencia como ayuda al trazado en planta o para emitir listados de replanteo.

Una base es un punto representado por un dibujo dispuesto en unas determinadas coordenadas.

Una base se define por un nombre (identificador), unas coordenadas X, Y, Z (no necesaria), un coeficiente de anamorfosis, una pluma, un tipo de visualización, un tamaño y optativamente un comentario.

Se pueden crear gráfica, analíticamente, importar desde fichero etc.

Pueden existir diferentes grupos de Bases. De esta manera resulta muy cómodo visualizar o no dichos grupos, importar o exportar a ficheros externos, etc.

Las bases se utilizarán en el cálculo y emisión de replanteos de la obra.

La gestión de las Bases puede ser gráfica o analítica.

5.5.1 Crear un grupo de bases

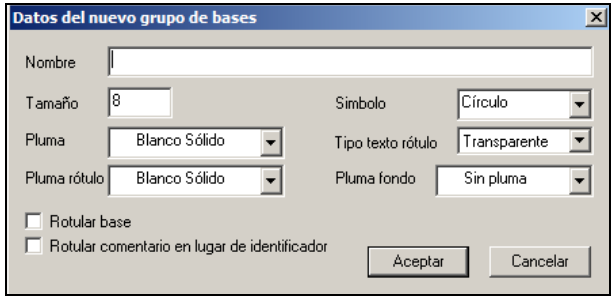
Los grupos de bases pueden estar contenidos en diferentes carpetas de bases para optimizar su organización. Las carpetas de bases son generadas a partir del menú **Edición de trabajo | Nueva carpeta de bases**.

Las bases están contenidas dentro de diferentes grupos. Al menos debe existir uno para poder crear o importar bases.

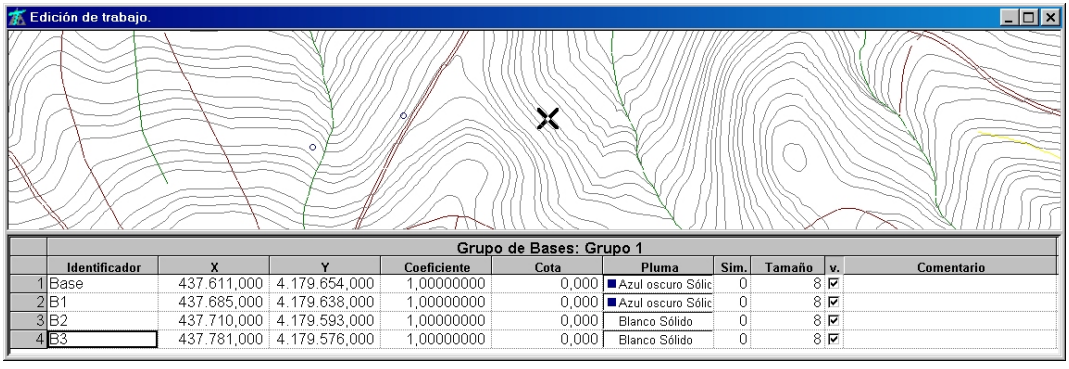
Para crear un nuevo grupo se debe seleccionar la opción **Añadir** dentro de la rama **Carpeta de bases** generada en el Árbol de trabajo, o pulsar dos veces sobre dicha rama. Dentro de cada carpeta pueden asociarse varios grupos de bases.

Si no se ha introducido ninguna base, el programa solicita el nombre del grupo de Bases a crear y los valores *por defecto* que se desean, entre ellos la opción de **Rotular base** que permite visualizar, imprimir y exportar a *.dxf la rotulación de las bases de replanteo y marcas de referencia en planta.

Aparecerá, entonces, una ventana solicitando diferentes datos comunes:



Seguidamente aparece la ventana analítica de edición de bases en la que figuran las siguientes columnas:



- **Identificador.** Nombre de la base.
- **Coordenadas**. X, Y y cota de cada base.
- **Coeficiente**. Se trata del coeficiente de anamorfosis. Por defecto se fija en 1 (sin repercusión en el cálculo de replanteo). Si se desea calcular, de forma automática, dicho coeficiente, se debe pulsar, con el botón derecho del ratón, sobre la casilla del coeficiente que se desea calcular. Aparecerá un menú contextual, diferente al que aparece en otras zonas de la pantalla, en el que existe la opción **Calcular Coeficiente**, o bien teclear Shift + F.
- **Cota**. Esta casilla está destinada a la cota de la base. Por defecto aparece con valor nulo.
- **Pluma**. Determina el color y trama de representación de la base en pantalla y planos.
- **Símbolo**. Imagen que representará dicha base (véase el apartado de símbolos dentro de este manual). Cada base puede estar representada por un símbolo diferente. Si no se modifica, el símbolo por defecto es un círculo.
- **Tamaño**. El parámetro **tamaño** hace relación al tamaño con el que se visualizará el símbolo asociado a la base. Por defecto es 8.
- **Casilla de verificación**. Existe una casilla de verificación (**V**) que indica si la marca se visualizará o no en la pantalla cuando el modo de visualización sea **PI**.

Se recuerda que en el **Árbol de trabajo** existe una rama dedicada a las bases. En esta rama se puede modificar el modo de visualización y el grado de atenuación de las bases.

El modo de visualización puede variar entre los siguientes:

- **SI**. Se visualizan todas las bases. Tengan o no activada la casilla **V**.
- **PI**. Sólo se visualizan aquellas bases que tengan activada la casilla **V**.
- **NO**. No se visualiza ninguna base.

- **Comentario**. Independientemente del nombre de la Base se puede asociar un comentario. Se trata de un texto. Existe la posibilidad de rotular en las bases el comentario en lugar del identificador.

Desde aquí, con ayuda del menú contextual o a través de las teclas rápidas, se pueden realizar las siguientes acciones:

Salir de edición

Es la manera de abandonar el modo de edición de bases.

Añade base

Se añade una nueva base al final de la lista con las coordenadas del puntero del ratón. El nombre y las características se deben introducir en la propia tabla.

Borra base

Borra la base activa. No es posible recuperar una base borrada.

Calcular coeficiente

Por defecto se fija en 1 (sin repercusión en el cálculo de replanteo). Calcula el coeficiente de anamorfosis correspondiente a las coordenadas de la base.

5.5.2 Eliminar un grupo de bases

Se permite borrar una carpeta de grupos de bases aunque no esté vacía. Esta opción se hace efectiva a partir del menú contextual desplegado desde la carpeta de bases que se desea borrar y seleccionando **Eliminar carpeta.** La aplicación muestra el siguiente mensaje de advertencia:

"Está a punto de borrar la carpeta de grupos de bases junto a todos sus grupos de bases asociados ¿Está seguro de querer borrarlos?" En caso de que la respuesta sea afirmativa, el programa borrará la carpeta permanentemente.

5.5.3 Diferentes formas de crear y seleccionar una base

Existen dos formas de crear una base:

1. Accediendo a la ventana analítica del grupo de bases, tal y como se vio anteriormente.

2. Pulsando la orden **Crear base** del menú contextual de la planta. En este caso se crea una base en la posición del puntero del cursor. Se puede crear una base justo encima de la coordenada de una entidad cartográfica o en la posición del puntero en un eje o desplazado siguiendo la siguiente secuencia. Primero se captura dicho punto (véase las forma de capturar un eje, entidades cartográficas, puntos finales, etc.), con la ventana emergente con la información de dicho punto se despliega el menú contextual y se pulsa la orden **Crear base**.

Para seleccionar una base, se pueden seguir dos caminos:

1. Accediendo a la ventana analítica del grupo de bases y pulsar la celda correspondiente a la base.

2. En la ventana gráfica de la planta realizar la secuencia Control + Alt **+ B. Izq.** encima de la base.

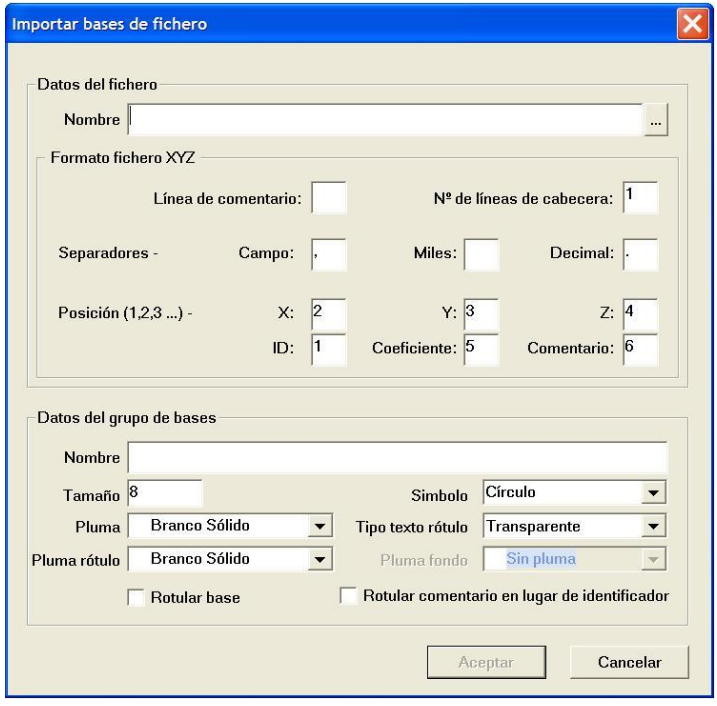
La base seleccionada en cualquier momento se marca mediante un aspa.

5.5.4 Importación y exportación de ficheros de bases

Se permite importar y exportar las Bases a ficheros externos tipo ASCII.

- Importación de Bases

Esta opción se activa desde el menú contextual de la rama **Carpeta de bases** del **Árbol de trabajo**.



Después de seleccionar el fichero a importar ASCII, que normalmente tendrá la extensión BSE[10], se solicita el nombre del nuevo Grupo de Bases donde se realizará la importación. Se creará un nuevo grupo de bases con dicho nombre.

Se permite configurar el formato del fichero de puntos X,Y,Z a leer desde el propio programa. En caso de que se presenten se identifica el número de la línea en que aparecen los comentarios, el número de líneas de la cabecera del fichero, el carácter de separación de los campos de datos, millares y parte decimal. Estos dos últimos pueden ser distintos a los definidos en la configuración regional establecida en el ordenador. A continuación se presentan las posiciones en que figuran las coordenadas X, Y, Z, el número de identificación del campo que define cada punto, el coeficiente de anamorfosis y el comentario asociado a cada punto.

En los datos del grupo de bases se configura el nombre con que se identifica en el programa, el tamaño y forma de la representación de cada base o marca, su color. La forma de presentar el texto asociado, color del texto y del fondo en el caso de seleccionar tipo de texto como opaco.

El programa permite representar en pantalla y en planos bien el rótulo de texto que identifica la base, o bien el texto del comentario a la misma.

[10] Este tipo de ficheros pertenecían a la versión del CLIP en MS-DOS y se siguen conservando.

- Exportación de bases

Esta opción se activa desde el menú contextual de la rama **del grupo de Bases** dentro de **Carpeta de bases** del **Árbol de trabajo**.

Se solicita, mediante el menú estándar de Windows, el nombre del archivo a generar.

Además de la opción **Exportar**, los diferentes grupos de Bases tienen las siguientes opciones:

- Editar. Abre la ventana de edición de Bases.
- Eliminar. Se borra el grupo de bases seleccionado.
- Transmitir a libreta. Envía los datos al Pack de Topografía.
- Obtener eje. Genera un eje definiendo rectas entre las bases, así como curvas entre estas con el radio definido por el usuario que se presenta en el menú emergente de "Datos del eje". Estos radios se pueden modificar entrando en la edición de la geometría en planta generada. En caso de no desear curvas deberá definirse un radio muy bajo, por ejemplo: 0,002m
- Valores por defecto. Permite modificar los valores por defecto de las nuevas bases añadidas al grupo seleccionado.

5.5.5 Formato de los ficheros ASCII de bases de replanteo

El nombre del fichero a importar es libre, aunque se recomienda utilizar la extensión **BSE**.

El formato que se genera al exportar es el siguiente:

```
*BSE
      B0, 438081.938, 4179457.750,      0.000, 1.00000000,
      B1, 438178.813, 4179322.250,      0.000, 1.00000000,
      B2, 438381.469, 4179229.250,      0.000, 1.00000000,
      B3, 438438.531, 4179182.250,      0.000, 1.00000000,
      B4, 438457.188, 4179109.750,      0.000, 1.00000000,
      B5, 438516.688, 4178848.750,      0.000, 1.00000000,
      B6, 438665.000, 4178755.000,      0.000, 1.00000000,
```

La primera línea contiene el texto `*BSE` para identificar el tipo de archivo.
Seguidamente existen una serie de columnas separadas por comas con los datos del nombre de la base, coordenada X, Y, Z, coeficiente de anamorfosis y comentario (que puede omitirse).

No es necesario respetar la posición de las comas.

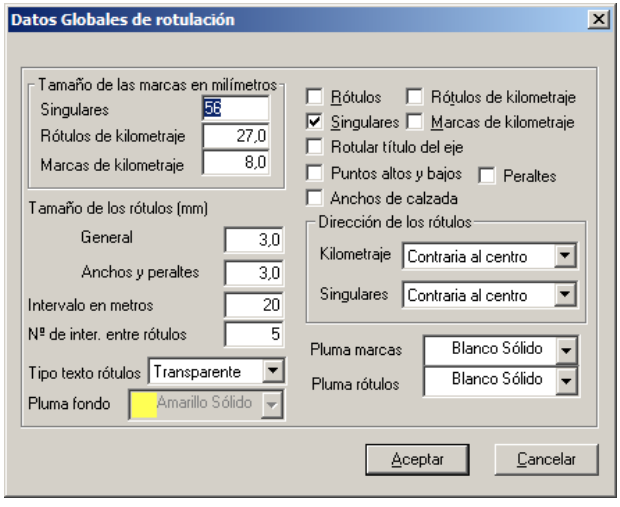
5.6 RÓTULOS y PIES DE TALUD

5.6.1 Rótulos

Descripción

El programa CLIP permite rotular los ejes en su representación en planta. Esto se puede realizar a nivel global del trabajo, a nivel de cada grupo de ejes o particularmente para cada eje. Prevalecerá la configuración activada en el nivel inferior.

En un mismo trabajo pueden existir ejes con configuración en cualquier nivel que se activa desde el menú correspondiente.



Las características de rotulación son las siguientes:

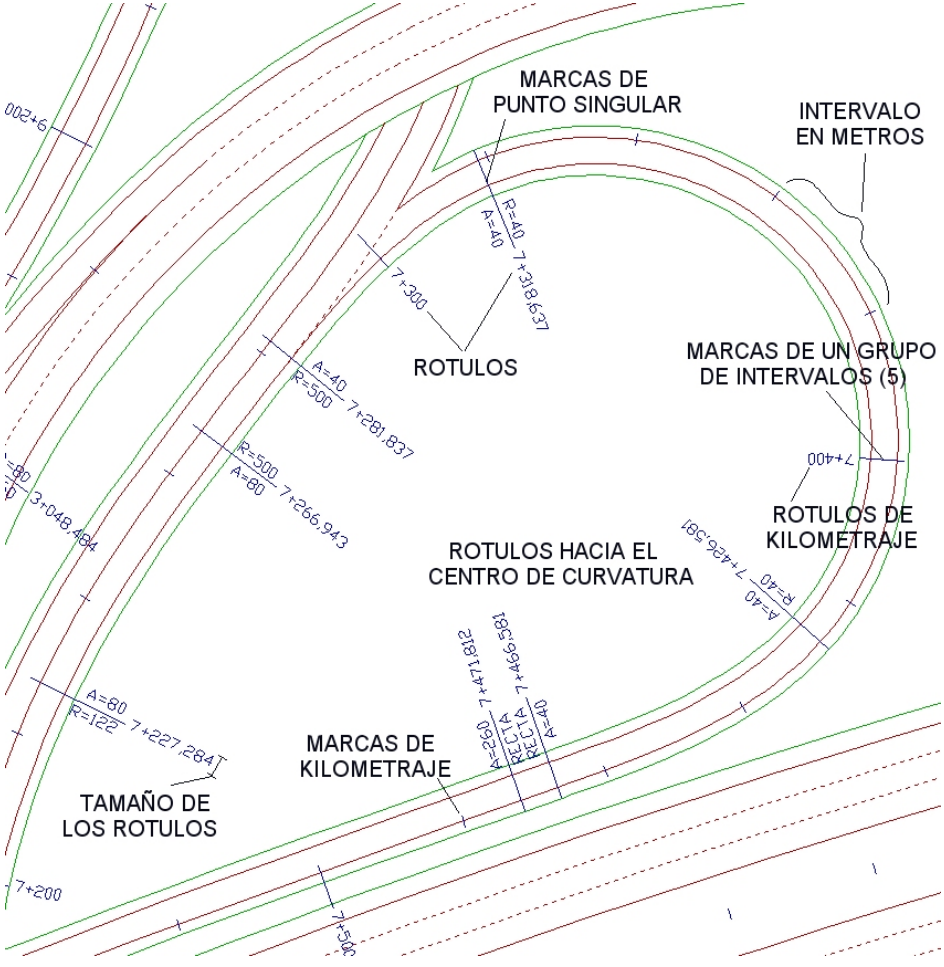
Casillas de verificación

Rótulos

Indica si se rotularán textos o no. Los posibles textos son los pertenecientes a los puntos singulares y los pertenecientes al kilometraje del eje.

Singulares

Indica si se dibujarán unas marcas perpendiculares al eje en los puntos singulares.



Rótulos de kilometraje

Indica si se dibujarán los rótulos de kilometraje. Sólo en el *número de intervalos* definido en la casilla correspondiente.

Quiere decir que, si el **Intervalo en metros** es 20 y el **Nº de intervalos entre rótulos** es 5, sólo se rotularán (textos) en las marcas de kilometraje correspondientes a (20 x 5) 100 metros de variación.

En un eje que contenga el Pk 0, se rotularían los textos del Pk 0+000, 0+100, 0+200, etc.

Los rótulos de kilometraje son independientes de los puntos singulares para que la orientación de los rótulos pueda ser diferente. Esta operación se puede realizar desde **Edición de Trabajo**, desde el **Grupo de Ejes** o desde el mismo **Eje**.

Dentro de la rotulación de ejes existe un amplio abanico de opciones para mejorar la visualización de los mismos y hacer más práctica su consulta o posibles modificaciones, se mejora la salida gráfica en planta de los diferentes ejes que forman parte del proyecto y la diferenciación en su conjunto.

Se pueden utilizar textos opacos definiendo su color de fondo, distinta pluma para los rótulos y para líneas de referencia de la rotulación y la posibilidad de rotular el nombre del **Eje** en estaciones definidas por el usuario.

Además de marcar o no la rotulación de **Kilometraje** y los **Puntos singulares**, también se ofrece la opción de rotular el título del **Eje** en las estaciones que se definan.

Marcas de kilometraje

Indica si se dibujarán unas marcas perpendiculares al eje en los puntos correspondientes al **Intervalo en metros** seleccionado.

Es decir, en el caso de que el **Intervalo en metros** sea 20, se dibujará una marca en el Pk 0+000, 0+020, 0+040, etc.

Rótulos hacia los centros

Con motivo, sobre todo en enlaces, de que los diferentes rótulos (marcas y textos) no se dibujen unos encima de otros, es posible orientarlos hacia los centros de curvatura del eje en planta.

Tamaño de las marcas en milímetros

Dentro de esta opción se puede definir la longitud, medida en milímetros de plano real al plotear o imprimir, de las marcas de los puntos singulares, marcas de kilometraje en grupos de intervalos y marcas de kilometraje simple.

Resto de opciones

El resto de opciones se han descrito anteriormente y atañen al tamaño de los textos (*Tamaño de los rótulos en mm*), al valor del intervalo, al número de intervalos para rotulación del kilometraje, y a la pluma a aplicar.



El tamaño de los textos y marcas se definen en milímetros reales a la hora de plotear. Para cualquier escala de visualización se verán los rótulos del mismo

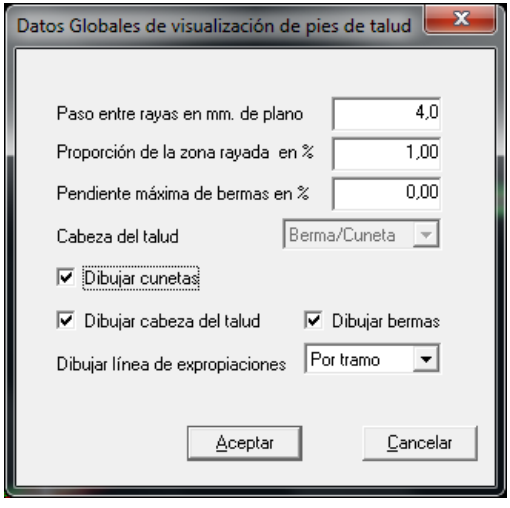
tamaño, por lo que si se rotulan los ejes y se aumenta la escala, los ejes se verán más pequeños manteniéndose el tamaño de los rótulos. Esto puede enturbiar la visualización, por lo que se utilizarán las opciones de ocultación de los rótulos.

5.6.2 Pies de talud

La configuración de la representación de los pies de talud se puede establecer según distintos niveles, para todo el trabajo, para los ejes de un grupo de ejes y para cada eje en particular. Si se encuentra activada esta opción en un nivel inferior, prevalecerán sus datos ante los niveles superiores. En todos los niveles se presentan los mismos datos de configuración.

Se accede a los parámetros desde la opción de **Pies de talud...** del menú de **EDICIÓN TRABAJO** del **Árbol de trabajo** si se trata de todo el proyecto, del menú del grupo de trabajo, si se trata de los ejes de dicho grupo, y del menú de cada eje, desde donde sólo afectará a dicho eje.

En la ventana que se presenta se permite configurar:



Paso entre rayas en mm. de plano.

Porcentaje de la zona rayada.

Pendiente máxima de las bermas %.

A partir del valor definido se dibuja el rayado del talud. Si la pendiente establecida no se rebasa, la berma se presenta sin rayado.

Cabeza de talud.

Se permite dibujar el rayado de los taludes hasta el inicio de cuneta (en zona de desmonte) y de berma (en terraplenes) o hasta el inicio de talud de firme.

Dibujar cunetas.

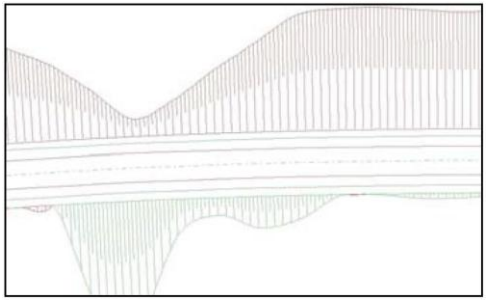
Dibujar cabeza de talud.

Dibujar bermas.

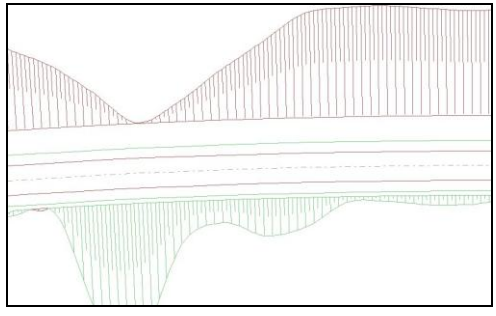
Dibujar líneas de expropiación.

Se permite configurar esta representación "**Por tramo"**, en cuyo caso dicha activación es realizada en los "**Datos Globales"** de dicho tramo.

A continuación se presentan dos imágenes con diferentes tipos de rayado.



Rayado talud en Pie de firme



Rayado talud en Berma/Cuneta

5.6.3 Gestión de la visualización

En el **Árbol de trabajo** cada eje dispone de un estado de visualización de rótulos (columna **Rot**). Este valor puede variar entre:

- **SI**. Se visualizan los rótulos asociados al eje, ya sean globales o particulares.
- **NO**. No se visualiza ningún rótulo del eje.

En el nivel de la **Carpeta de ejes** existe también esta variable que puede tomas los siguientes valores:

- **PE**. *Por Eje*. Visualiza los rótulos de todos los ejes que en su visualización figura el valor **SI**.

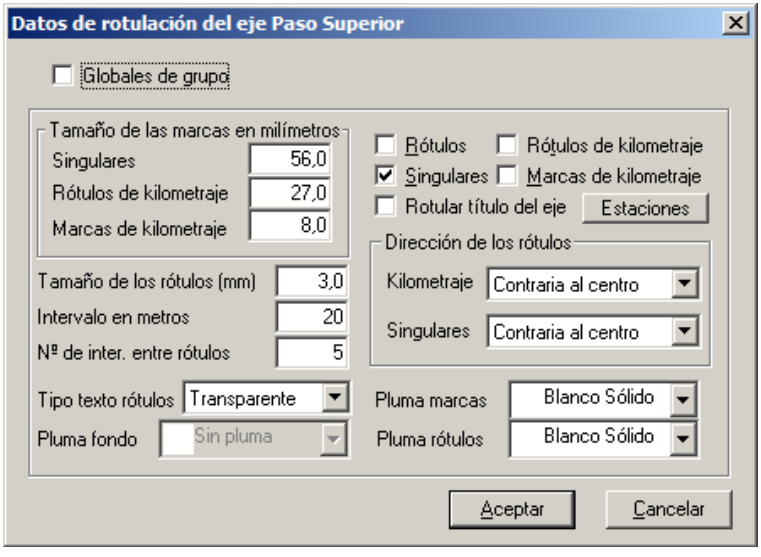
- **NO**. No se visualizan los rótulos de ningún eje independientemente del valor de su visualización.
- **PA**. Parcial. No se visualizan los desplazados ni pies de talud relativos a los ejes.
- **TO**. Total. Se visualizan todos los ejes con sus desplazados.

Esta gestión deja abierta todas las posibilidades en cuanto a la rotulación de todos los ejes de un proyecto.

Es posible modificar el estado de visualización de un grupo de ejes. Si el eje número 6, por ejemplo, tiene como valor de la visualización **SI**, y se desea que todos los ejes que se encuentran por debajo de él (en el **Árbol de trabajo**) tengan la misma propiedad, se mantendrá pulsada la tecla Control y se hará clic con el botón izquierdo del ratón sobre dicha propiedad (el texto **SI**).

Por último se explica el proceso de definición de la rotulación particular para un eje.

La opción **Rótulos (**Alt + R**)** del menú contextual de un eje en planta despliega la siguiente ventana:



- En ella todos los parámetros se han estudiado en el caso de la rotulación global, pero en la parte superior de la ventana aparece una casilla con la opción **Globales de grupo**. Esta opción, al estar desactivada particulariza los datos de la misma para el eje desde el que hemos desplegado la ventana de opciones de rótulos. Si la casilla estuviera activa, los valores a aplicar en el eje seleccionado serían los del grupo de ejes en el que este eje estuviera englobado.

5.7 COPIAR Y ELIMINAR EJES

Copiar

Resulta de suma utilidad realizar copias de las geometrías de ejes en el propio trabajo con el fin de almacenar una posible solución interesante, por ejemplo.

Para realizar la copia de un eje en planta se debe seleccionar la opción **Copiar eje…** del menú contextual del eje del cual se pretende hacer la copia.

Se abrirá una ventana como la de la figura, en la que se solicitan los siguientes datos:



- **Nombre del eje**. El sistema propone el texto "*Copia de* "más el mismo nombre del eje a copiar.



Es de suma importancia nombrar a los ejes con un texto suficientemente descriptivo que no invite a la duda sobre la solución geométrica que alberga. Por lo tanto, se debe huir de nombres ambiguos.

- **Incluir desplazados**. Activando esta casilla se copiarán también los desplazados asociados al eje origen.
- **Incluir tramos**. Activando esta casilla se copiarán todos los tramos definidos a partir del eje origen, es decir el resto de la geometría del modelo.

Habilitando estas dos últimas opciones se realiza una copia de todo el trabajo realizado sobre un eje, y no sólo de su geometría.

Eliminar

Esta opción borra de forma permanente, y sin posibilidad de recuperación, un eje y todo lo que pueda contener (tramos, rasantes, terrenos, perfiles transversales,...).

Para realizar la eliminación de un eje se debe seleccionar la opción **Eliminar** del menú contextual del eje a borrar.

Se presenta un mensaje de confirmación antes de llevar a cabo esta acción.

También se puede eliminar un **Grupo de Ejes**, aunque no esté vacío, si no es necesario para el trabajo en desarrollo. Se puede acceder a esta opción con el botón derecho del ratón sobre el **Grupo de ejes** que se quiera eliminar y seleccionando posteriormente **Eliminar grupo de ejes**. Esta opción borra de forma permanente, y sin posibilidad de recuperación.

5.8 IMPORTAR Y EXPORTAR EJES EN PLANTA

Con motivo de facilitar la comunicación entre esta aplicación y otras de trazado, topografía, etc., se presentan las siguientes opciones que permiten importar y exportar la geometría de un eje en planta a archivos de intercambio. Estos archivos pueden ser ASCII y Binarios.

Importación de ficheros externos

Para importar un fichero externo en el programa CLIP se seleccionará la opción **Importar** dentro del menú contextual del **Grupo de ejes** deseado. Aparecerá una ventana estándar de Windows que permite seleccionar el directorio, el nombre del fichero a importar y su **tipo**. Es posible importar varios ficheros de una vez seleccionándolos desde esta ventana. La geometría en planta de cada eje se genera automáticamente.

Las diferentes opciones de importación de ficheros son:

- **ASC**.
- **TRB.**
- **PLB**.
- **CLP**. Este archivo corresponde a la versión del programa Clip en MS-DOS y contiene la información de un eje en planta, un tramo, hasta cuatro rasantes, una colección de perfiles transversales y la sección transversal de una obra lineal (también puede contener información de reservas y mediciones del módulo de ***Obra Ejecutada*** que serán importadas igualmente).
- **ALI**.
- **CEJ**.
- **XY.**
- **SAL.**
- **ODOS.**
- **XML.**
- **PLA**
- **TGH**.
- **VF.**

Es posible modificar el nombre del eje a importar antes de añadirlo a la lista del Grupo de ejes seleccionado, aunque posteriormente se puede realizar esta operación seleccionando el comando **Datos generales** dentro del menú contextual del eje en cuestión.

También existe se presenta la posibilidad de importar una geometría en planta sobre un eje existente. Esta posibilidad permite conservar el resto de los datos vinculados a un eje en planta (rasante, sección tipo,…). Esta opción de importación se encuentra disponible desde el menú contextual, dentro del **Árbol de trabajo**, **de cada eje en planta**.

Las diferentes opciones de importación de ficheros mediante esta modalidad son las siguientes:

- **ASC**.
- **PLB**.
- **ALI**.
- **XY**.
- **PLA**.

Seguidamente se detalla cada uno de ellos.

Exportación a ficheros externos

Para exportar un fichero desde el programa CLIP se seleccionará la opción **Exportar eje** dentro del menú contextual del eje en cuestión. Esta opción, a su vez, da paso a los diferentes formatos:

- **ASC.**
- **PLT.**
- **PLB.**
- **EJE.**
- **VF.**
- **PLA.**

El programa solicita la ubicación del archivo a crear y su nombre.

Si lo que se desea es realizar una exportación conjunta de ejes, la ruta a seguir sería **Exportar ejes en planta** desde la **Edición de Trabajo** o desde el **Grupo de ejes** del árbol de trabajo.

A continuación se describen los diferentes formatos compatibles con el programa Clip.

5.8.1 Formato ASC

El formato **ASC** es un fichero ASCII. Las extensiones en los archivos de intercambio son, en principio, libres, aunque es muy recomendable respetarlas.

El presente formato tiene la siguiente estructura:

- En la primera línea figura el texto *PLT1. Sirve para que aunque el fichero no tenga la extensión ASC, el programa reconozca su tipología y pueda importarlo.
- En la segunda línea aparece el nombre del eje en planta. Este nombre puede ser modificado en el proceso de importación o posteriormente en cualquier momento durante el trabajo.
- Seguidamente aparecen una serie de líneas (cada una correspondiente a un punto singular) con seis campos cada una. Estos campos están separados por comas. El número de decimales puede ser variable.

Los campos son:
<Pk pto singular>, <X>, <Y>, <Acimut>, <Radio>, <Parámetro de la clotoide>

A continuación se muestra un ejemplo de este tipo de ficheros:

```
*PLT1
Tronco M-40
    0.000000,  429542.704000,  4476959.469000,  25.378494,  -500.000000,   0.000000
  105.162094,  429573.070031,  4477059.949160,  11.988841,  -500.000000,   0.000000
  220.362094, 429585.882499,  4477174.366089,   4.654981,     0.000000, 240.000000
  335.562094,  429598.694967,  4477288.783017,  11.988841,   500.000000, 240.000000
  682.661378,  429772.251128,  4477581.349109,  56.182894,   500.000000,   0.000000
  797.861378,  429866.521632,  4477647.443472,  63.516754,     0.000000, 240.000000
 2351.069402,  430900.868897,  4478782.860473,  30.556656, -3000.000000,   0.000000
 2505.152736,  430974.913694,  4478917.954309,  34.643843,  1200.000000, 430.000000
 3458.707541,  431725.684054,  4479464.544777,  85.231497,  1200.000000,   0.000000
 3612.790874,  431876.990588,  4479493.515609,  89.318684,     0.000000, 430.000000
 3774.186816,  432036.120149,  4479520.468025,  89.318684,     0.000000,   0.000000
 3874.186816,  432134.376303,  4479538.987879,  85.781908,  -900.000000, 300.000000
```

Quizá sea éste, el fichero más versátil a la hora de intercambiar información entre los diferentes programas de trazado. Este formato fue creado por **TOOL, S.A.** y es compatible con la versión del programa Clip bajo MS-DOS.

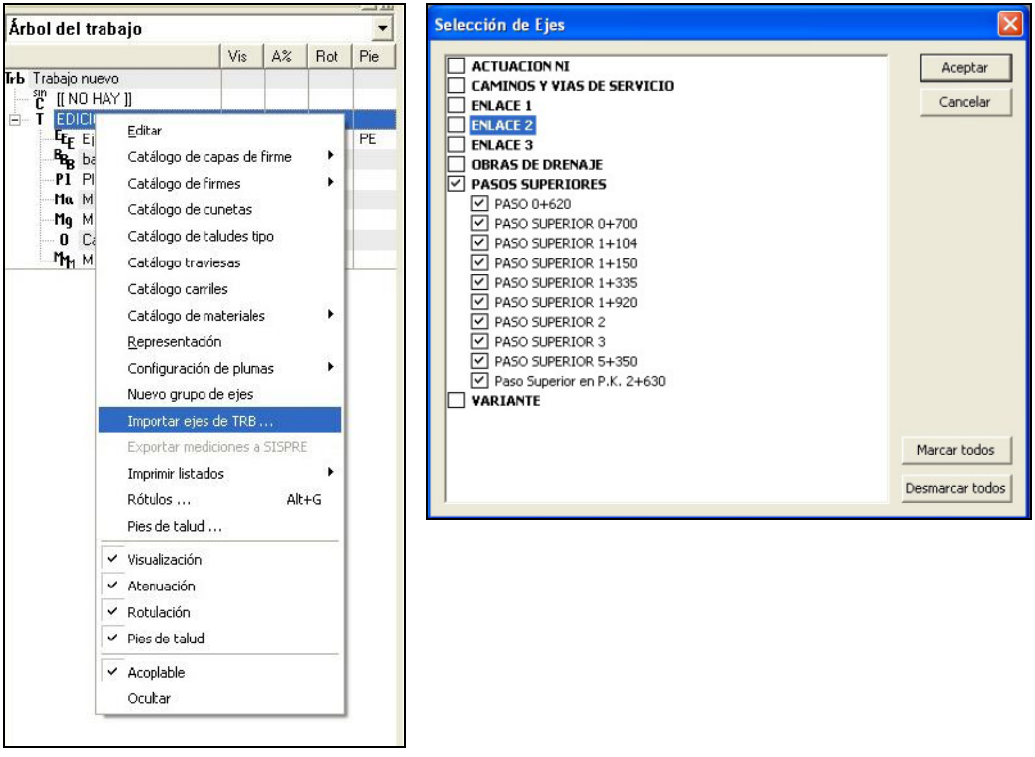
También es usado por un amplio abanico de programas topográficos.

En la importación con el programa, se fija una alineación y acopla el resto mediante la alineación tipo acoplado.

5.8.2 Formato TRB…

El formato TRB permite importar un trabajo completo o parte del mismo contenido en un fichero de tipo TRB generado por el programa CLIP.

Al seleccionar el fichero TRB origen de la información se muestra una ventana con todos los grupos de ejes en negrita y los ejes asociados a estos grupos y contenidos en dicho trabajo. El usuario puede marcar el grupo de ejes que desea importar o los ejes que le interesen individualmente. Se incorporan también los tramos con toda la información del original. Otra manera de acceder a este menú sería a través de la **Edición de Trabajo**, como se muestra a continuación:



Esta es una excelente manera de trabajar en equipo al poder fusionar toda la información proveniente de varios TRBs.

5.8.3 Formato PLB

El formato PLB fue concebido por **TOOL, S.A.** para el intercambio de información entre usuarios de CLIP. Cada fichero PLB contiene la información de la geometría de un eje.

El fichero PLB no contiene información de los puntos singulares, sino que contiene los datos de entrada del proyectista (mucho más útil) tales como fijo, acoplado, giratorio, móvil, etc.

Este formato es binario, por lo que no es un formato dirigido al usuario como intercambio con otras aplicaciones.

Es el formato ideal para enviar la información de la geometría en planta de los ejes a cualquier usuario de CLIP bajo MS-DOS o Windows, ya que su ocupación es mínima y se permite disponer de los mismos datos originales.

5.8.4 Formato EJE

El formato EJE es un fichero con la extensión **EJE**. Las extensiones en los archivos de intercambio son, en principio, libres, aunque es muy recomendable respetarlas.

El presente formato tiene la siguiente estructura:

- En la primera línea figura el texto *EJE. Sirve para que aunque el fichero no tenga la extensión EJE, el programa reconozca su tipología y pueda importarlo.
- En la segunda línea aparece el nombre del eje en planta. Este nombre puede ser modificado en el proceso de importación o posteriormente en cualquier momento durante el trabajo.
- Seguidamente aparecen una serie de líneas (cada una correspondiente a un punto kilométrico múltiplo de un intervalo definido) con seis campos cada una. Estos campos están separados por comas. El número de decimales puede ser variable.

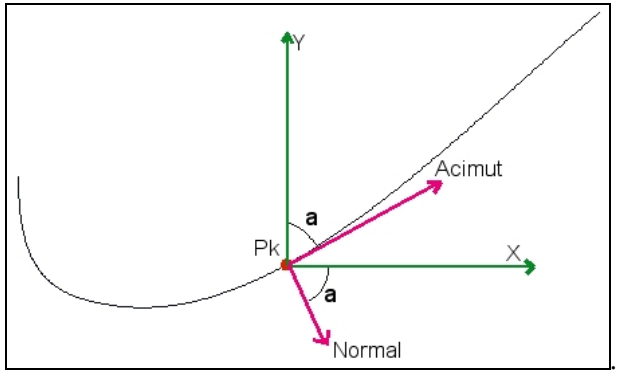
Los campos son:

<Pk>, <X>, <Y>, <Cos>, <Sen>, <Acimut>

A continuación se muestra un ejemplo de este tipo de ficheros:

```
*EJE
Tronco M-40
       0.000000,  429542.704000,  4476959.469000,  0.921588, -0.388169,  25.378494
      10.000000,  429546.493280,  4476968.723081,  0.929167, -0.369661,  24.105255
      20.000000,  429550.096733,  4476978.051093,  0.936373, -0.351005,  22.832015
      30.000000,  429553.512917,  4476987.449303,  0.943206, -0.332209,  21.558776
      40.000000,  429556.740467,  4476996.913952,  0.949661, -0.313280,  20.285536
      50.000000,  429559.778090,  4477006.441256,  0.955736, -0.294225,  19.012297
      60.000000,  429562.624573,  4477016.027402,  0.961429, -0.275053,  17.739057
      70.000000,  429565.278777,  4477025.668557,  0.966738, -0.255770,  16.465818
      80.000000,  429567.739639,  4477035.360865,  0.971659, -0.236386,  15.192578
      90.000000,  429570.006176,  4477045.100448,  0.976192, -0.216907,  13.919339
     100.000000,  429572.077481,  4477054.883410,  0.980335, -0.197341,  12.646099
     110.000000,  429573.953048,  4477064.705781,  0.984049, -0.177896,  11.385794
     120.000000,  429575.640481,  4477074.562240,  0.987139, -0.159867,  10.221287
     130.000000,  429577.155931,  4477084.446628,  0.989650, -0.143503,   9.167304
     140.000000,  429578.516140,  4477094.353595,  0.991668, -0.128821,   8.223846
     150.000000,  429579.738004,  4477104.278595,  0.993268, -0.115836,   7.390912
     160.000000,  429580.838541,  4477114.217797,  0.994519, -0.104557,   6.668502
     170.000000,  429581.834863,  4477124.168002,  0.995478, -0.094994,   6.056617
```

Los campos <Cos> y <Sen> se refieren al coseno y seno del ángulo formado por el vector tangencial en el Pk considerado y el eje global X. Se aclara el significado en la siguiente imagen:



Este fichero, que no está pensado para ser importado en el programa, es de suma utilidad ya que contiene la relación, para cada punto kilométrico, del sistema de coordenadas rectangulares (X, Y) con el sistema definido en la geometría del eje (Pk, acimut).

A partir de los datos contenidos en este listado se pueden realizar cálculos de coordenadas de puntos pertenecientes al eje o desplazados de él, etc. Estos cálculos, evidentemente, se realizan también dentro del programa Clip.

El formato es utilizado para exportar geometrías en planta a otras aplicaciones diseñadas por usuarios, aplicaciones topográficas, utilidad **CLIP-CIES** para exportar una red de saneamiento al programa **CIES**, etc.

5.8.5 Formato CLP

Este archivo corresponde a la versión del programa Clip en MS-DOS y contiene la información de un eje en planta, un tramo, hasta cuatro rasantes, una colección de perfiles transversales y la sección transversal de una obra lineal (también puede contener información de reservas y mediciones del módulo de ***Obra Ejecutada*** que serán importadas igualmente).

5.8.6 Formatos ALI, CEJ y POL

Este tipo de ficheros provienen del programa Ispol.

Es posible importar la información de todo un proyecto o sólo la geometría en planta, rasante, perfiles transversales, etc., de los ejes que interese.

Planta

Para importar un fichero que contiene datos de geometría en planta se debe acceder a la opción **Importar** dentro del menú contextual de la rama **Ejes** del **Árbol de trabajo**.

Desde la ventana que aparece se permite elegir, en el campo **Tipo de archivos**, la tipología del fichero a importar.

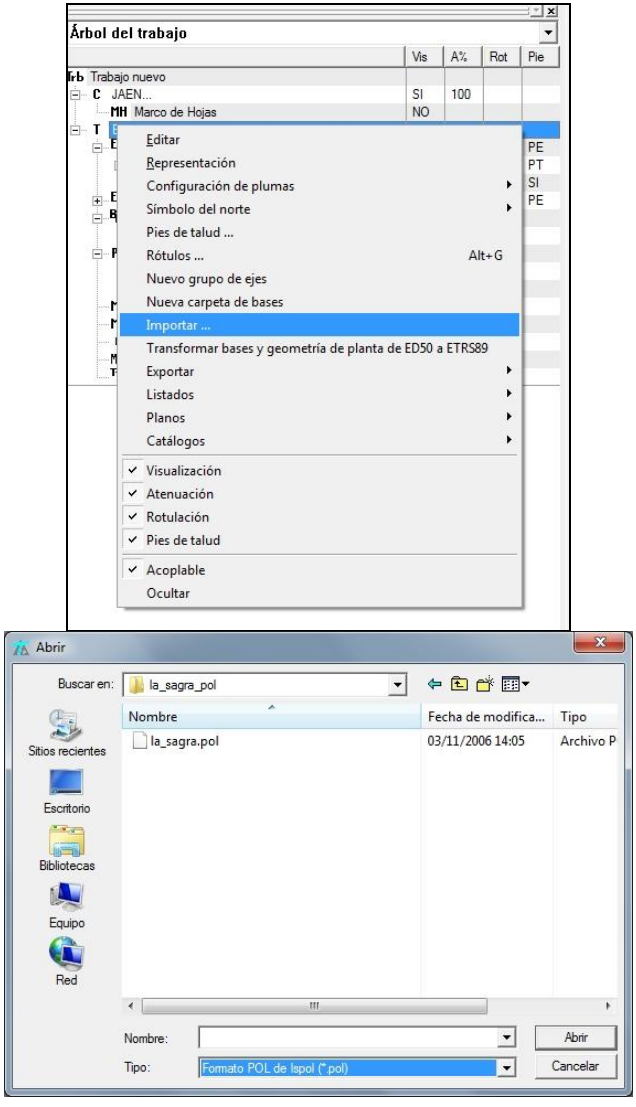
El programa Clip es capaz de importar 3 tipos de ficheros del Ispol que pueden contener información de la geometría en planta, estos son:

- **ALI**. Cada fichero de este tipo contiene la información de la geometría en planta de un eje.
- **CEJ**. Este tipo de fichero contiene la información de todos los ejes en planta de un mismo proyecto. CLIP permite la importación de éste tipo de ficheros discriminando entre alineaciones fijas consecutivas sin clotoides con el mismo o distinto radio.
- **POL**. Este fichero contiene información global sobre un proyecto y vincula los diferentes ejes en planta (CEJ) con los archivos que contienen los datos de la rasante y sección tipo (VOL) y con los archivos que contienen la información de los perfiles transversales (PER). El acceso a l fichero POL se realiza desde la opción de **Importar** que se encuentra en el menú de **EDICIÓN TRABAJO** del Árbol de trabajo.
  Esta es la forma óptima de importar la información. Para realizar la importación de un fichero POL es necesario que, en el mismo directorio, se encuentren los ficheros CEJ, VOL y PER correspondientes. El programa Clip importará todos los ejes en planta, creará un tramo para cada uno, incluirá un terreno con la colección de perfiles transversales, importará la rasante de cada eje y también importará ciertas tablas que definen la sección tipo como son (anchos de calzada, arcenes, bermas, cunetas, peraltes, ejes de giro, medianas, taludes simples, espesor de firme y espesor de capa de tierra vegetal). Como la sección tipo que maneja cada programa es gestionada de una forma particular, no se garantiza la total compatibilidad de esta, por lo que el usuario deberá comprobarla y completarla.

Si se trata de la importación de poligonales en planta (dos fijas sin clotoide) generadas por Ispol, CLIP las importará introduciendo un móvil de 0,01 m. de radio entre las dos alineaciones fijas.

Es posible importar, de forma individual, colecciones de perfiles transversales (**PER**) y rasantes (**VOL**) del programa Ispol. Esto se trata en los correspondientes capítulos de **Rasante** y **Terreno**.

Se realiza la lectura teniendo en cuenta si se trata de un proyecto de Carretera, Ferrocarril o Urbano.



Al final de la importación se recomienda realizar una revisión de los resultados obtenidos. Es conocido que cada aplicación informática utiliza su propia estructura para la definición de los proyectos.

5.8.7 Formato X,Y

Esta opción permite importar ficheros ASCII, con la estructura detallada más abajo, a una geometría en planta.

Como los puntos incluidos en un fichero ASCII corresponden a una polilínea, la conversión se realiza, de forma automática, simultaneando elementos FIJOS y MOVILES.

Los elementos móviles se introducen con una curvatura mínima que permite reproducir la polilínea (línea quebrada) con total fidelidad, aunque, si el usuario lo desea, el radio entre las distintas alineaciones puede ser modificado en todos los quiebros al importar el archivo *XY según se estime oportuno.

Posteriormente el usuario podrá editar dicha geometría.

Esta opción se ha introducido principalmente para importar ficheros de coordenadas de obras de conducciones.

Formato del fichero X,Y.

1ª Línea. `*XY`.
Resto de líneas X e Y separados por una coma (separador decimal es el punto).

Ejemplo:

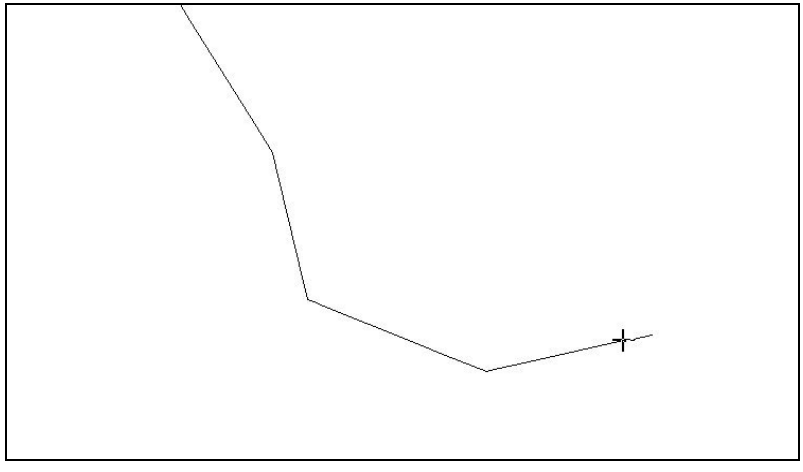
```
*XY
657151.317,4161578.892
657142.806,4161617.351
657115.277,4161741.737
657102.049,4161801.505
657100.908,4161806.663
657123.092,4161862.476
657139.032,4161902.578
657193.23,4162038.935
657195.647,4162045.016
657199.429,4162054.531
657247.106,4162065.788
657381.603,4162097.544
657400.732,4162102.06
657434.62,4162123.466
657580.216,4162215.433
657620.22,4162240.702
657658.723,4162265.023
```

```
657703.194,4162293.114
657769.8,4162335.186
657771.529,4162336.278
657767.753,4162353.339
657760.908,4162384.273
…
```

A continuación se presenta una imagen con las alineaciones que crea automáticamente el programa para emular dicho fichero.

	Tipo	Radio	Retranq.	A Ent.	A Sal.	Punto 1	Punto 2
1	Fijo	Infinito				657.151,317 4.161.578,892	657.142,806 4.161.617,351
2	Móvil	0,001		0,000	0,000		
3	Fijo	Infinito				657.142,806 4.161.617,351	657.115,277 4.161.741,737
4	Móvil	0,001		0,000	0,000		
5	Fijo	Infinito				657.115,277 4.161.741,737	657.102,049 4.161.801,505
6	Móvil	-0,001		0,000	0,000		
7	Fijo	Infinito				657.102,049 4.161.801,505	657.100,908 4.161.806,663

La representación gráfica de parte de la geometría sería:



5.8.8 Formato ODOS

Se trata de un formato de intercambio con un programa griego.

5.8.9 Formato LandXML

XML (Extensible Markup Language) es un metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C). Este metalenguaje permite definir diferentes lenguajes de programación para las diversas necesidades de los usuarios, entre ellas el intercambio de información estructurada entre las distintas aplicaciones informáticas.

Como continuación a la filosofía anterior surge LandXML, a partir de la necesidad de compartir objetos georeferenciados entre las distintas plataformas: Objetos con atributos, relaciones y geometrías encaminadas a las mediciones y las aplicaciones de ingeniería civil.

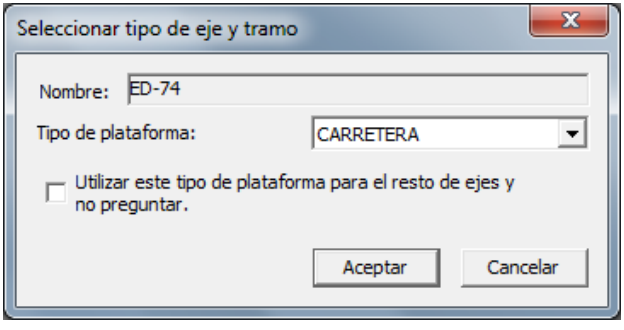
LandXML reconoce los datos de un proyecto tales como: Puntos, grupos de puntos, teclas de descripción, superficies, parcelas, alineaciones horizontales, perfiles y secciones transversales.

Los archivos LandXML siempre tienen la extensión *.xml y pueden ser visualizados en cualquier navegador de Internet.

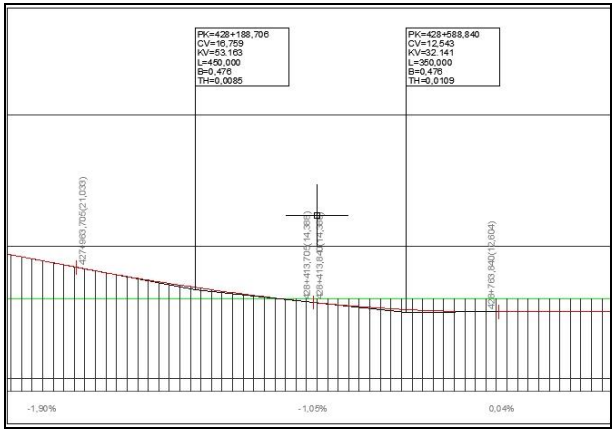
La aplicación **Clip Windows**, permite tanto la importación como la exportación de archivos en este formato, facilitando la interoperabilidad con otras plataformas y resalta la versatilidad de esta herramienta en sus diferentes usos.

La importación se realizaría desde el menú contextual del grupo de ejes en el que se quiera introducir el eje en cuestión. La información importada correspondería a la geometría en planta y en alzado contenida en el archivo XML.

Se solicita el tipo de Eje y tramo para definir la plataforma del eje a importar. De esta forma se puede generalizar la importación o preguntar de uno en uno.



Se permite la implementación de los perfiles en alzado en los que haya definidos acuerdos asimétricos.





	Estación	Cota	Pendiente(%)	Long.(L)	Radio(kv)	Bisectriz
1	424.600,010	12,850		0,000	0,000	0,000
2	424.779,000	12,839	-0,006	0,000	0,000	0,000
3	425.186,830	13,258	0,103	800,000	44.512,180	1,797
4	425.712,700	23,250	1,900	0,000	0,000	0,000
5	426.779,410	45,650	2,100	2.000,000	-47.619,514	-10,500
6	427.836,829	23,444	-2,100	0,000	0,000	0,000
7	428.188,706	16,759	-1,900	450,000	53.163,359	0,476
8	428.588,840	12,543	-1,054	350,000	32.141,398	0,476
9	428.778,380	12,610	0,035	0,000	0,000	0,000
10	429.050,000	12,615	0,002	0,000	0,000	0,000
11	429.300,000	12,743	0,051	0,000	0,000	0,000
12	429.550,000	12,694	-0,020	0,000	0,000	0,000
13	429.800,010	12,664	-0,012	0,000	0,000	0,000

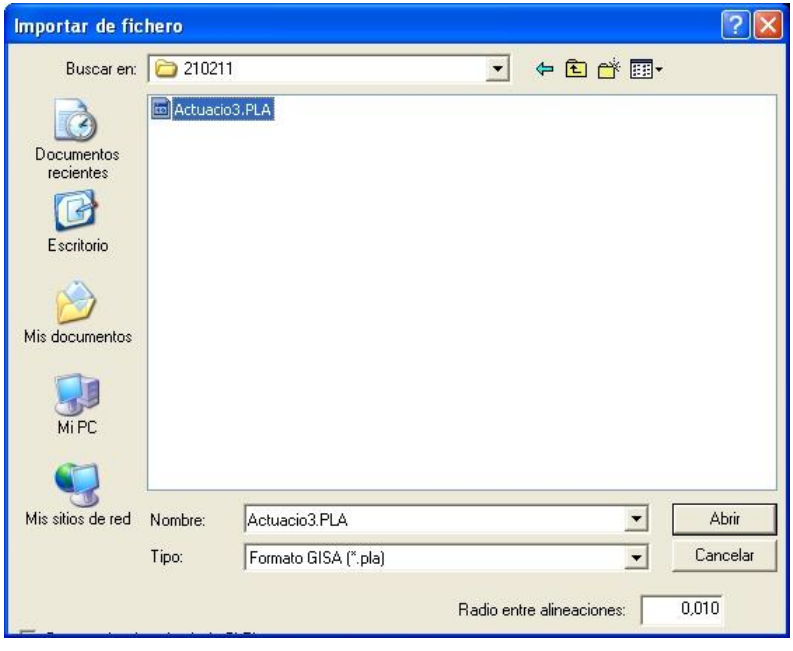
A continuación se muestra un ejemplo del fichero de importación que la aplicación traducirá en un fichero de trabajo convencional:

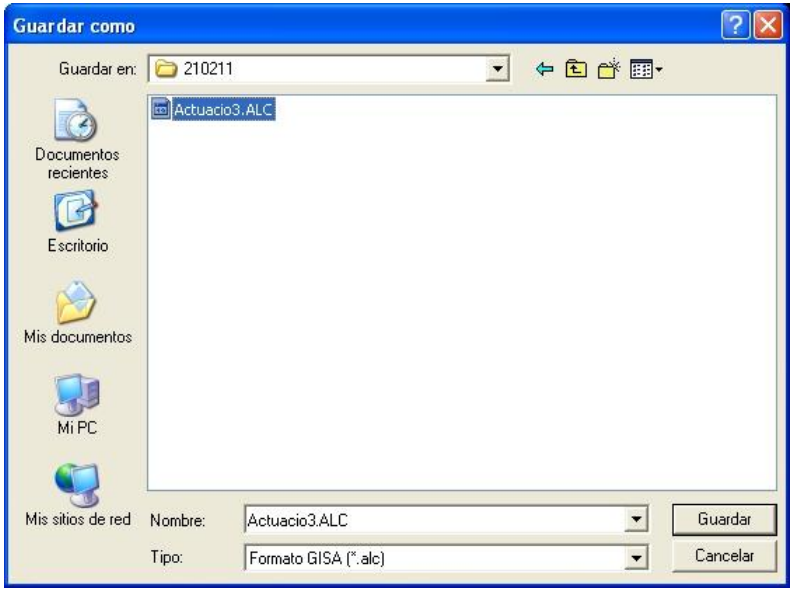
```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1" ?>
- <LandXML xmlns="http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.0" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.0 http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.0/LandXML-1.0.xsd" version="1.0"
  date="2009-12-2" time="12:37:16" readOnly="false" language="english">
 - <Units>
    <Metric areaUnit="squareMeter" linearUnit="meter" volumeUnit="cubicMeter" temperatureUnit="celsius" pressureUnit="milliBars" angularUnit="decimal
     degrees" directionUnit="decimal degrees" />
   </Units>
   <Project name="C:\Documents and Settings\percha.WTC" />
   <Application name="Tool Curvado" version="3.XX" manufacturer="Tool, s.a." manufacturerURL="http://www.tool.es" />
 - <Surfaces>
  - <Surface name="MDT">
    - <SourceData>
      - <DataPoints>
          <PntList3D>4179499.999 437432.299 535.000 4179499.999 437405.999 535.000 4179499.999 437878.229 520.000 4179499.999
          437764.429 520.000 4179499.999 437728.059 525.000 4179499.999 437459.349 540.000 4179500.020 437440.859 536.000
          4179500.020 437446.209 537.000 4179500.020 437450.409 538.000 4179500.020 437454.899 539.000 4179499.999 437483.369
          545.000 4179500.020 437464.169 541.000 4179500.020 437474.169 543.000 4179500.020 437479.229 544.000 4179499.999
          437517.549 550.000 4179500.020 437506.319 548.000 4179500.049 437538.749 550.000 4179500.049 437558.829 547.000
```

La exportación de la información por archivos Land XML se realiza desde el menú contextual del tramo. En este caso la información exportada será la de planta, alzado y sección transversal.
Este comando permite exportar ficheros LandXML facilitando la interoperabilidad con otras plataformas enfocadas a mediciones e ingeniería civil.

5.8.10 Formato PLA

Mediante este formato se importan y exportan las geometrías en planta y alzado del formato GISA, (Agencia pública de la Comunidad de Cataluña).

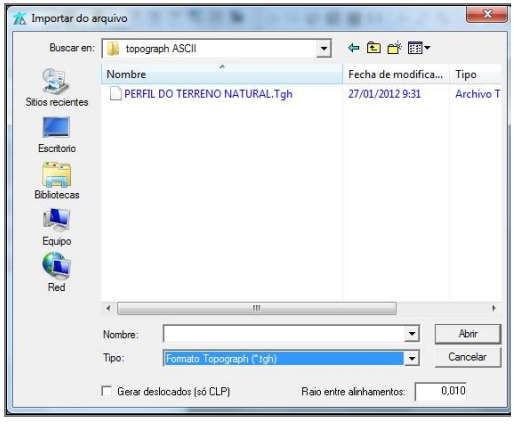


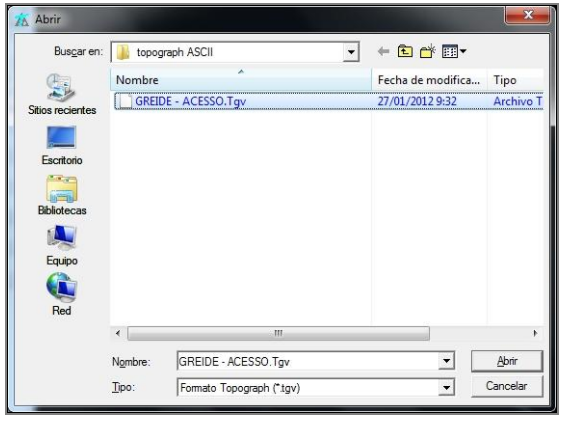


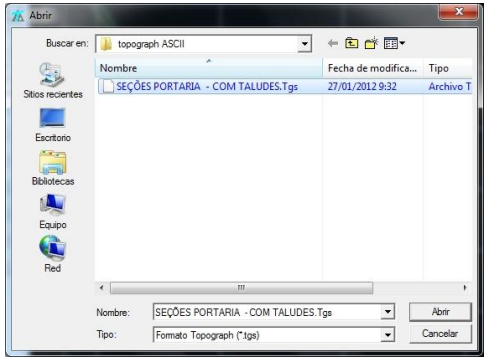
5.8.11 Formato TGH

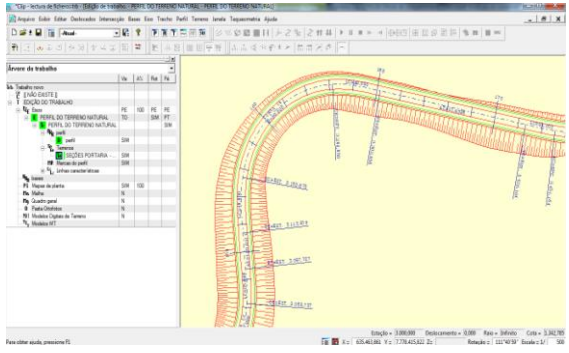
Este formato permite leer trabajos del programa Topograph, versión de Brasil.

Se dispone un conversor para la geometría en planta, fichero TGH, perfil o alzado (TGV) y los perfiles del terreno (TRV), del programa Topograph utilizado en Brasil.









5.8.12 Formato VF

Este formato permite la importación de la información contenida en el fichero del tipo VF con los datos de la geometría en planta según el formato de la SCT, México.

Al importar se realiza el cálculo de los alineamientos que se incluyen en el fichero, incorporándose los alineamientos horizontales, tangentes libres y curvas circulares con sus espirales correspondientes.

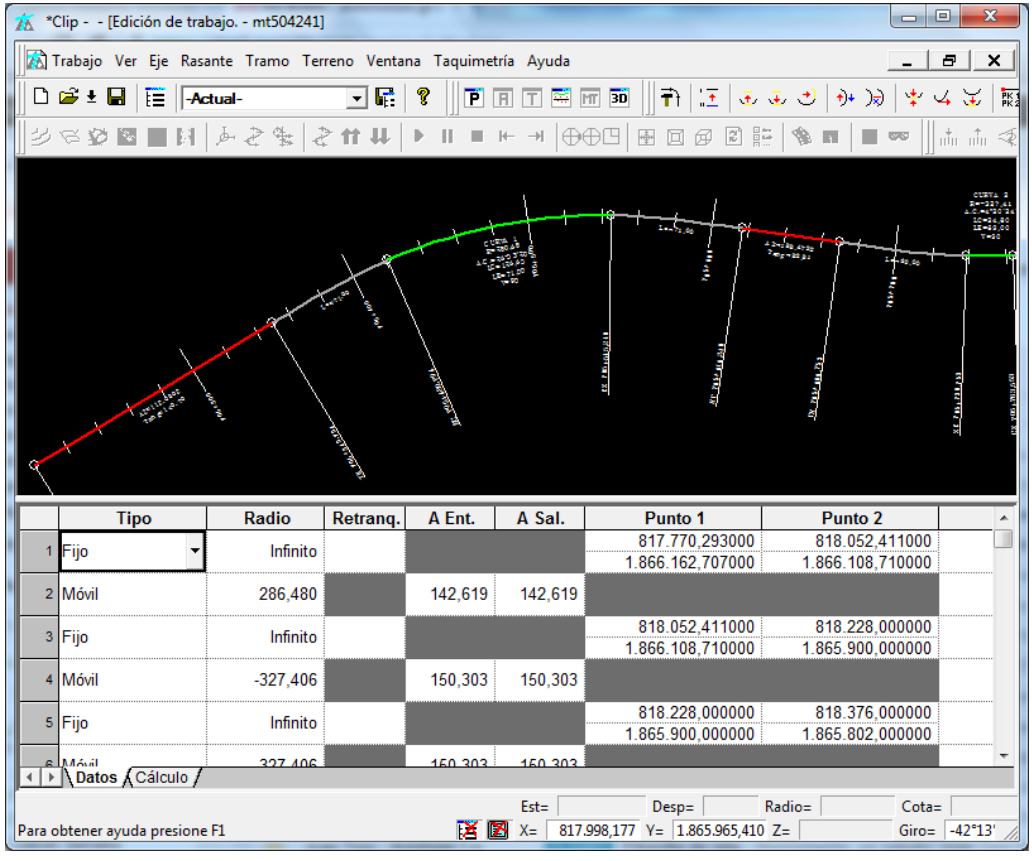
En el fichero de la imagen se pueden ver los datos que contiene. De izquierda a derecha, se presenta en la primera columna el dato de la X (817770.293) e Y (1866162.707) sin espacio, con 3 decimales cada una. En las siguientes tres columnas, separadas por espacio, aparece el Radio de la curva en grados, minutos y segundos, (al tratarse de una recta e igual a 0). En la siguiente la longitud de la espiral o clotoide en metros, a continuación la velocidad de diseño en KPH (Km/h) y por último el PK del origen del trazado.

817770.2931866162.707	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	705200.000
818052.4111866108.710	4.00	0.00	0.00	71.00	90.00	0.00	705200.000
818228.0001865900.000	3.00	30.00	0.00	69.00	90.00	0.00	705200.000
818376.0001865802.000	3.00	30.00	0.00	69.00	90.00	0.00	705200.000
818506.0001865649.000	4.00	0.00	0.00	71.00	90.00	0.00	705200.000
818777.0001865525.000	3.00	30.00	0.00	69.00	90.00	0.00	705200.000
818942.0001865260.000	3.00	30.00	0.00	69.00	90.00	0.00	705200.000
819247.0001865181.000	3.00	30.00	0.00	69.00	90.00	0.00	705200.000
819531.0001865232.000	4.00	30.00	0.00	61.00	80.00	0.00	705200.000
819724.0001865078.000	4.00	30.00	0.00	61.00	80.00	0.00	705200.000
819947.0711865004.596	4.00	30.00	0.00	61.00	80.00	0.00	705200.000
820198.5191864535.731	5.00	30.00	0.00	64.00	80.00	0.00	705200.000
820105.6451864190.641	5.00	30.00	0.00	64.00	80.00	0.00	705200.000
820250.1001863995.528	5.00	30.00	0.00	64.00	80.00	0.00	705200.000
820289.3311863680.003	4.00	30.00	0.00	61.00	80.00	0.00	705200.000
820686.0161863589.470	5.00	30.00	0.00	64.00	80.00	0.00	705200.000
820943.5631863327.488	5.00	30.00	0.00	64.00	80.00	0.00	705200.000
821169.1701863556.998	2.00	30.00	0.00	0.00	80.00	0.00	705200.000
821325.4131863645.062	5.00	30.00	0.00	64.00	80.00	0.00	705200.000
821780.6351864376.357	5.00	30.00	0.00	64.00	80.00	0.00	705200.000
821784.1311863431.034	5.00	30.00	0.00	64.00	80.00	0.00	705200.000
822093.2491863265.815	5.00	30.00	0.00	64.00	80.00	0.00	705200.000
822081.0431862968.302	2.00	30.00	0.00	45.00	80.00	0.00	705200.000
822198.9951862557.706	5.00	30.00	0.00	64.00	80.00	0.00	705200.000
822764.4421862687.460	0.00	30.00	0.00	0.00	80.00	0.00	705200.000
823216.0001862853.000	5.00	0.00	0.00	63.00	80.00	0.00	705200.000
823592.0001862546.000	5.00	30.00	0.00	64.00	80.00	0.00	705200.000
823852.0001862628.000	4.00	0.00	0.00	71.00	90.00	0.00	705200.000
824151.0001862583.000	5.00	30.00	0.00	64.00	80.00	0.00	705200.000
824245.0001862254.000	5.00	30.00	0.00	64.00	80.00	0.00	705200.000
824518.0001862148.000	5.00	30.00	0.00	64.00	80.00	0.00	705200.000

La interpretación de los datos se puede leer de una forma más clara en la siguiente imagen, donde aparece el reporte del cálculo del alineamiento horizontal.

```
                    CALCULO DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL

                          <  ORIGEN  >
     CADENAMIENTO           X              Y

ORIGEN =  705+200.000    817,770.293   1,866,162.707

-------------------------------------------------------------------------------------------
  Distancia PI-PI:    287.239 m.     TANGENTE LIBRE:    149.795 m.      AZIMUT: 100° 50'
07.29"
-------------------------------------------------------------------------------------------


CURVA No.     1  <CIRCULAR CON ESPIRALES>  VELOCIDAD =  90 KPH

                    ************ELEMENTOS DE LA CURVA************

      CADENAMIENTOS        X              Y

TE     = 705+349.795    817,917.417   1,866,134.548      DT =  39° 05' 26" DERECHA
EC     = 705+420.795    817,986.494   1,866,118.344      DC =  24° 53' 26"
PI     = 705+487.239    818,052.411   1,866,108.710      ØE =   7° 06' 00"
CE     = 705+545.248    818,093.015   1,866,055.896      GC =   4° 00' 00"
ET     = 705+616.248    818,140.895   1,866,003.536
CENTRO =                 817,898.274   1,865,845.787          RC =   286.479 m.
                                                              ST =   137.444 m.
                                                              LC =   124.453 m.

Ampliación Máx. en Sector Circular      =  70 cm.             LE =    71.000 m.
Sobreelevación Máx. en Sector Circular  =   9.90 %            XC =    70.891   YC =   2.930
                                                              P  =     0.733   K  =  35.482
                                                              EX =    18.295 m.


-------------------------------------------------------------------------------------------
  Distancia PI-PI:    272.748 m.     TANGENTE LIBRE:     53.506 m.      AZIMUT: 139° 55'
33.21"
-------------------------------------------------------------------------------------------
```

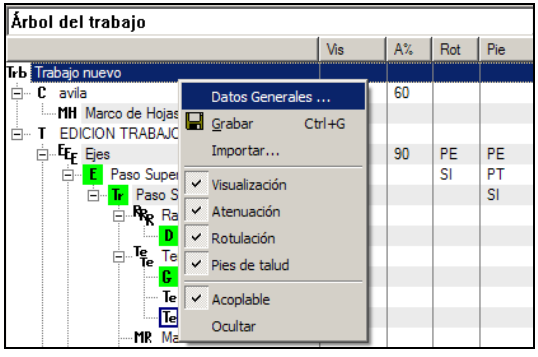
Una vez incorporada la geometría al programa, en la siguiente figura se puede apreciar cómo se han traducido los alineamientos en una sucesión de elementos fijos y móviles de acuerdo a los datos geométricos originales.

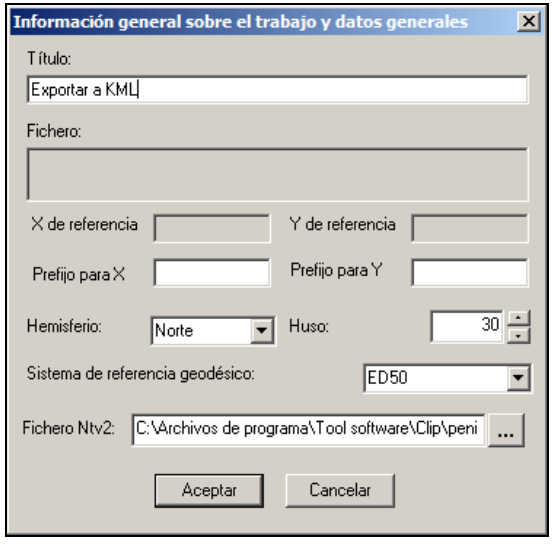


5.8.13 Exportar a formato KML

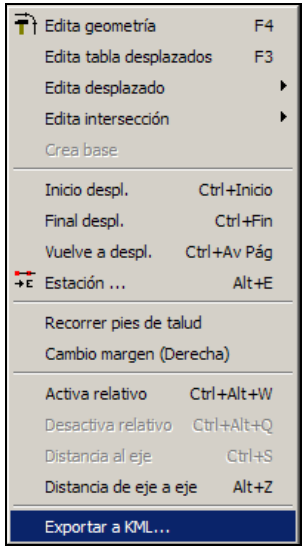
Esta opción permite exportar el trazado de un proyecto o de una obra lineal a un fichero *kml para su posterior visualización con la aplicación **Google Earth**.

Para realizar dicha exportación hay que tener correctamente definidos en los **Datos generales** del Trabajo los parámetros: Hemisferio, Huso y Sistema de Referencia Geodésico. Además, se ha de indicar el directorio de ubicación del fichero Ntv2 (formato estándar en el cambio de sistema de referencia) utilizado en el proceso. Por defecto, este se guarda en el directorio de instalación de la aplicación.





La exportación del fichero *.kml se realizará directamente desde el menú contextual de la ventana gráfica de **Planta**, a partir de la última opción del menú **Exportar a KML**:



El fichero *kml obtenido como resultado de esta operación podrá ejecutarse directamente, si se tiene instalado el programa correspondiente. Mostrando dicho programa la obra georreferenciada.





5.9 IMPORTAR TRABAJOS de versiones de MS-DOS.

Se permite importar un trabajo con extensión ENL proveniente del programa Clip de MS-DOS para incorporar toda su información en el trabajo actual.

Esta opción está disponible desde el menú contextual de la rama raíz del **Árbol de trabajo**. Una vez aparece la ventana solicitando el fichero a importar se debe seleccionar el **TIPO de fichero**.

Existe la posibilidad de comenzar un trabajo abriendo un fichero ENL en vez de un fichero TRB. Basta con seleccionar este tipo de fichero en la ventana **Abrir**.

El fichero ENL por sí solo no tiene la información completa del trabajo. Sólo contiene información de vinculación con otros ficheros tipo DPL (plantas) y CLP (tramos) del programa Clip de MS-DOS. Estos ficheros deben existir para poder importar la información del trabajo correctamente.

5.10 LISTADOS

En el programa **CLIP** se pueden emitir diversos listados. En cuanto a la geometría en planta se distinguen los siguientes:

- Datos de entrada/ Puntos fijos/Puntos singulares.
- Vértices.
- Replanteo desde eje.
- Replanteo desde bases.
- Puntos del eje.
- Normales al eje.
- Distancia entre ejes.
- Intersección entre ejes.

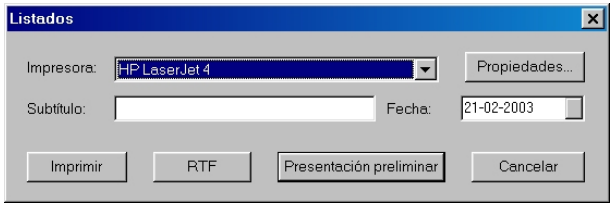
Estos listados se pueden seleccionar desde el menú contextual del eje en planta elegido con la opción **Imprimir Listado**.

Para cada tipo de listado, que a continuación se explican, debe aportarse una serie de datos o preferencias del usuario.

Todos los listados emiten los Pks o estaciones según se haya configurado en **Ver**, **Opciones de la Aplicación**, **Configuración genérica**, **Formato de las estaciones de kilometraje**.

5.10.1 Datos de entrada/ Puntos fijos/Puntos singulares

En todos los listados, previa a la impresión, aparece una ventana como la de la siguiente imagen solicitando ciertos parámetros en función del tipo de listado.



Los parámetros que se exponen a continuación son comunes a todos los listados, por lo que no se repetirá esta explicación en el resto. Parámetros comunes:

- **Impresora**. Se puede seleccionar la impresora por la cual se emitirán o previsualizarán los listados. La impresora será seleccionada de entre aquellas que están instaladas en el sistema operativo. Existe un botón, "*Propiedades*", para acceder a la configuración de la impresora sin necesidad de abandonar la aplicación.

- **Fecha**. Es la fecha que se imprimirá en los listados. Por defecto se muestra la que tenga configurada el reloj del ordenador.
- **Subtítulo**. Independientemente del título del eje se puede añadir un subtítulo o comentario que desee realizar el usuario.

En todas las ventanas existirán, también, tres botones que permiten imprimir directamente el listado en el dispositivo elegido, previsualizar el listado, generar un fichero RTF o abandonar la impresión.

La generación de cualquier listado a un fichero **RTF** permite abrir y modificar dicho listado con un procesador de textos (por ejemplo **Microsoft Word**). Este formato permite exportar cualquier listado de forma que no se pierde el formato del texto (cursiva, negrita, subrayado, tipo de fuente, etc.). Además, como el listado se exporta en formato de tabla es posible, posteriormente, copiar dicha tabla para pegarla en cualquier hoja de cálculo (por ejemplo **Microsoft Excel**).

El formato RTF admite los conceptos de cabecera y pie de página que son utilizados en la generación de este tipo de ficheros desde el programa Clip.

En la previsualización, el usuario puede comprobar, en un paso previo a la impresión, el estado final del listado. Se permite centrar, alejar o acercar la visualización con el ratón (zoom mediante el WheelMouse del ratón, rueda de la parte superior), avanzar o retroceder la página, visualizar dos páginas al mismo tiempo e imprimir desde esta ventana. Los botones que aparecen en la ventana de previsualización son los siguientes:



Si se activa la casilla de ***Datos de entrada*** se emitirán los datos de entrada del eje en planta, es decir, del estado de alineaciones que se ha proyectado.

En este listado, a diferencia del listado de singulares o de puntos a intervalo constante, se muestra la intención del proyectista en el momento de diseñar el eje en planta.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

FERROCARRIL VIA GENERAL — Pág. 1 — 24-07-2009

DATOS DE ENTRADA

Estación inicial 700+000,000

Al.	Tipo	Radio	Retranq.	AE/AS	X1/Y1	X2/Y2
1	Fijo	Infinito			739.644,10800 4.647.107,11400	739.605,87800 4.647.133,20000
2	Giratorio	-15.000,000		3.122,499 3.122,499		736.089,55600 4.648.992,18500
3	Giratorio	Infinito				733.343,04200 4.649.946,72300
4	Giratorio	10.000,000		2.323,790 2.323,790		730.514,17600 4.651.370,84200
5	Giratorio	Infinito				729.509,23800 4.652.130,04700
6	Giratorio	-10.000,000		2.323,790 2.323,790		725.707,51900 4.654.026,51700
7	Giratorio	Infinito				722.483,87700 4.654.761,98300
8	Giratorio	-15.000,000		3.122,499 3.122,499		720.068,63200 4.655.154,10400
9	Giratorio	20.000,000		4.000,000 4.000,000		714.452,13600 4.656.034,28100
10	Giratorio	-20.000,000		4.000,000		711.405,23800 4.656.908,31100

Se imprime, en primer lugar, la estación inicial del eje. Posteriormente se presentan las diferentes alineaciones definidas por su numeración, tipología, radio, retranqueo, parámetros o longitudes de las clotoides de entrada y salida y coordenadas de centros, puntos de paso, longitudes, etc., según tipo de alineación.

Si se activa la casilla de ***Puntos singulares*** se emitirán las características de dichos puntos.

- **Pk inicial** y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, las características de los puntos singulares comprendidos entre ambos puntos kilométricos.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

FERROCARRIL VIA GENERAL

PUNTOS SINGULARES

Estación	Longitud	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.	X Centro	Y Centro
700+000,00000	0,00000	739.644,10800	4.647.107,11400	338,1194	Infinito			
700+046,38202	46,38202	739.605,79528	4.647.133,25644	338,1194	Infinito			
700+696,38203	650,00001	739.066,25822	4.647.495,72318	336,7400	-15.000,000	3.122,499	730.882,18290	4.634.925,08632
704+034,96855	3.338,58652	736.089,54635	4.648.992,18857	322,5706	-15.000,000		730.882,18290	4.634.925,08632
704+684,96856	650,00001	735.476,78897	4.649.209,00825	321,1913	Infinito	3.122,499		
706+942,64273	2.257,67417	733.343,04336	4.649.946,72253	321,1913	Infinito			
707+482,64274	540,00002	732.834,31027	4.650.127,75226	322,9101	10.000,000	2.323,790	736.355,85266	4.659.487,17207
710+122,46579	2.639,82304	730.514,17664	4.651.370,84154	339,7158	10.000,000		736.355,85266	4.659.487,17207
710+662,46580	540,00002	730.081,65762	4.651.694,11915	341,4347	Infinito	2.323,790		
711+381,97667	719,51087	729.509,23879	4.652.130,04640	341,4347	Infinito			
711+921,97668	540,00002	729.076,71976	4.652.453,32401	339,7158	-10.000,000	2.323,790	723.235,04374	4.644.336,99348
715+662,13240	3.740,15571	725.707,51873	4.654.026,51707	315,9052	-10.000,000		723.235,04374	4.644.336,99348
716+202,13241	540,00002	725.181,98311	4.654.150,58733	314,1863	Infinito	2.323,790		
718+968,64793	2.766,51551	722.483,87227	4.654.761,98407	314,1863	Infinito			
719+618,64794	650,00001	721.848,93644	4.654.901,04836	312,8070	-15.000,000	3.122,499	718.851,67109	4.640.203,55197
721+417,92891	1.799,28097	720.068,62893	4.655.154,10425	305,1706	-15.000,000		718.851,67109	4.640.203,55197
722+067,92892	650,00001	719.420,09108	4.655.197,47505	303,7913	Infinito	3.122,499		
722+867,92892	800,00000	718.621,85865	4.655.250,41122	305,0645	20.000,000	4.000,000	720.211,24342	4.675.187,15759
727+118,68896	4.250,76004	714.452,13529	4.656.034,28121	318,5951	20.000,000		720.211,24342	4.675.187,15759
727+918,68896	800,00000	713.689,17333	4.656.274,83537	319,8683	Infinito	4.000,000		
728+718,68896	800,00000	712.926,21138	4.656.515,38952	318,5951	-20.000,000	4.000,000	707.167,10325	4.637.362,51314
730+289,99958	1.571,31062	711.405,23800	4.656.908,31100	313,5935	-20.000,000		707.167,10325	4.637.362,51314

Se presenta los siguientes datos para cada punto singular:

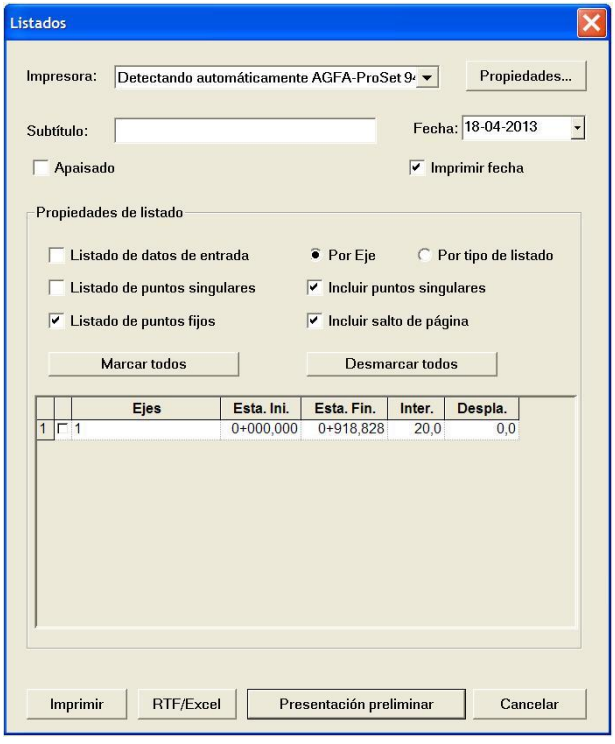
- **Pk**. Punto kilométrico. El primer y último Pk del eje en planta se presentan también aquí.
- **Longitud**. Se refiere a la longitud del elemento anterior al punto singular, es decir, la longitud de las rectas, clotoides y circunferencias. Evidentemente la longitud del primer punto es nula ya que no existe desarrollo del eje antes de él.
- **Coordenadas X e Y**.
- **Acimut**. Es el ángulo, medido en grados centesimales, formado por la dirección del Norte (Y) y el vector tangente en el punto singular y en el sentido de avance del eje.
- **Radio**. Radio instantáneo del punto singular.
- **Parámetro**. Sólo se muestra si el punto singular es el final del desarrollo de una clotoide.
- **X Centro e Y Centro**. Coordenadas del centro del círculo de la alineación que contiene al punto singular.

Si se activa la casilla de ***Puntos fijos*** se emitirán las características de dichos puntos.

Listado de coordenadas, radios, parámetros y acimut de puntos pertenecientes a un eje en planta o puntos distantes de un eje en planta una determinada cantidad. Los puntos listados corresponden a puntos kilométricos del eje equiespaciados por una variable definible por el usuario.

Normalmente se listan los puntos espaciados cada 20 metros.

La ventana de parámetros es la siguiente:



Además de los parámetros generales se solicitan:

- **Pk inicial y final**. Delimitando así la extensión del listado.
- **Intervalo**. Incremento de distancia, medida sobre el eje, que se utilizará para calcular la siguiente estación donde se calculan los resultados.
- **Desplazamiento**. Magnitud, medida según la normal al eje en planta, de los puntos a listar. Valores positivos del desplazamiento hacen referencia a puntos situados a la derecha del eje según el sentido de avance y valores negativos a puntos situados a la izquierda.
- **Incluir puntos singulares**. Marcando esta casilla se listarán también los puntos singulares de la geometría en planta.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

FERROCARRIL VIA GENERAL — Pág. 1 — 24-07-2009

PUNTOS DEL EJE CADA 20 METROS

Desplazamiento
PK inicial: 700+000,000
Despl. inicial: 0,000
PK final: 730+290,000
Despl. final: 10,000

	Estación	Coor. X	Coor. Y	Distancia	Acimut	Radio	Parám.
PS	700+000,00000	739.644,10800	4.647.107,11400	0,000	338,1194	Infinito	
	700+020	739.627,59088	4.647.118,39162	0,006	338,1194		
	700+040	739.611,07432	4.647.129,67006	0,013	338,1194		
PS	700+046,38202	739.605,80374	4.647.133,26883	0,015	338,1194	Infinito	
	700+060	739.594,55717	4.647.140,94765	0,019	338,1188		
	700+080	739.578,04027	4.647.152,22559	0,026	338,1157		
	700+100	739.561,52259	4.647.163,50240	0,033	338,1100		
	700+120	739.545,00310	4.647.174,77656	0,039	338,1017		
	700+140	739.528,48247	4.647.186,04906	0,046	338,0908		
	700+160	739.511,95911	4.647.197,31756	0,052	338,0772		
	700+180	739.495,43369	4.647.208,58304	0,059	338,0611		
	700+200	739.478,90518	4.647.219,84399	0,066	338,0423		

Como se aprecia, también se presentan los datos para los puntos singulares.

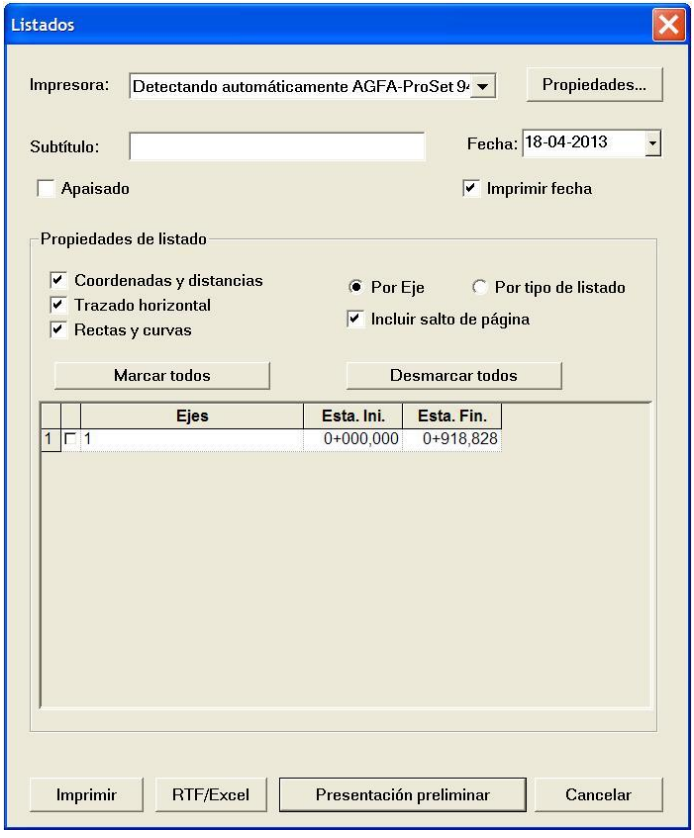
Se presentan los siguientes datos para cada punto:

- **Pk**. Punto kilométrico.
- **Coordenadas X e Y**.
- **Acimut**.
- **Radio**. Radio instantáneo del punto singular. Con el criterio de signos definido.
- **Parámetro**. Sólo se muestra si el punto singular es el final del desarrollo de una clotoide.

5.10.2 Listado de vértices.

Este tipo de listado es solicitado por la Administración de Chile, en donde se solicita información de los denominados vértices o intersecciones de las alineaciones rectas contiguas y tangentes en los puntos de inflexión de curvas consecutivas.

La ventana de parámetros es la siguiente:



El listado de ***coordenadas y distancias*** presenta los siguientes elementos:

- Número de orden de los vértices.
- Identificación del vértice.
- Coordenadas Norte y Este.
- Distancia con el vértice anterior.
- Rumbo o ángulo con la orientación configurada en los Datos de Configuración del programa.
- Deflexión o ángulo entre cada dos alineaciones rectas consecutivas.

A continuación se muestra un ejemplo de este listado.

LISTADO DE COORDENADAS Y DISTANCIAS

N	Vértice	Norte	Este	Distancia	Rumbo	Deflexión
0	V-0	4.179.458,815	438.079,775			
1	V-1	4.179.285,295	438.203,252	212,969	215°26'08"	-26°34'49"
2	V-2	4.179.181,677	438.398,264	220,831	242°00'59"	55°33'19"
3	V-3	4.178.940,544	438.425,571	242,674	186°27'39"	-44°55'43"
4	V-4	4.178.749,894	438.664,305	305,518	231°23'22"	

El listado de ***trazado horizontal*** presenta los siguientes elementos:

- Número de orden de los vértices.
- Identificación del vértice.
- Coordenadas Norte y Este.
- Radio de la curva.
- Estación del punto de la clotoide de entrada.
- Longitud de la clotoide de entrada.
- Estación del punto de la clotoide de salida.
- Longitud de la clotoide de salida.

A continuación se muestra un ejemplo de este listado.

LISTADO DEL TRAZADO HORIZONTAL

N	Vértice	Norte	Este	Radio	P.Clo.Ent.	L.Clo.Ent.	P.Clo.Sal.	L.Clo.Sal.
0	V-0	4.179.458,815	438.079,775					
1	V-1	4.179.285,295	438.203,252	-250,000	103,000	42,436	103,000	42,436
2	V-2	4.179.181,677	438.398,264	230,000	94,000	38,417	94,000	38,417
3	V-3	4.178.940,544	438.425,571	-200,000	88,000	38,720	88,000	38,720
4	V-4	4.178.749,894	438.664,305					

El listado de ***rectas y curvas*** presenta los siguientes elementos:

- Identificación del vértice.
- Ángulo de las alineaciones rectas en el vértice.
- Distancia entre vértices.
- Radio de la curva.
- Parámetro de la clotoide.
- Tangente.
- Desarrollo de la curva.
- Recta.
- Distancia acumulada.
- Siglas de identificación del punto.

A continuación se muestra un ejemplo de este listado.

Via Principal

LISTADO DE RECTAS Y CURVAS

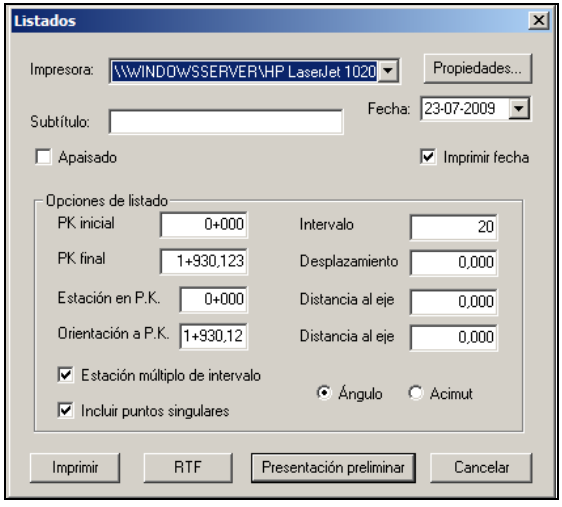
V	Ángulo Vértice	Distancia Vértice	Radio Curva	Parámetro Cloto.	Tangente	Desarrollo Curva	Recta	Distancia Acumulada	P
V-0								0,000	Ini.
		212,969					132,632		
					80,337			132,632	KE
				103,000		42,436			
								175,068	PC
V-1	153°25'11"		-250,000			73,542			
								248,610	FC
				103,000		42,436			
					80,335			291,046	KS
		220,831					0,000		
					140,496			291,046	KE
				94,000		38,417			
								329,464	PC
V-2	-124°26'41"		230,000			184,596			
								514,060	FC
				94,000		38,417			
					140,495			552,477	KS
		242,674					0,000		
					102,179			552,477	KE
				88,000		38,720			
								591,197	PC
V-3	135°04'17"		-200,000			118,110			
								709,307	FC
				88,000		38,720			
					102,180			748,027	KS
		305,518					203,339		
V-4								951,365	Fin

5.10.3 Replanteo desde eje.

El replanteo de un eje en planta, independientemente del uso del listado de puntos a intervalo constante y de la conexión con programas topográficos, puede realizarse de dos maneras:

- Estacionando el aparato en algún punto del eje en planta o desplazado de él una distancia.
- Estacionando el aparato en una base de replanteo.

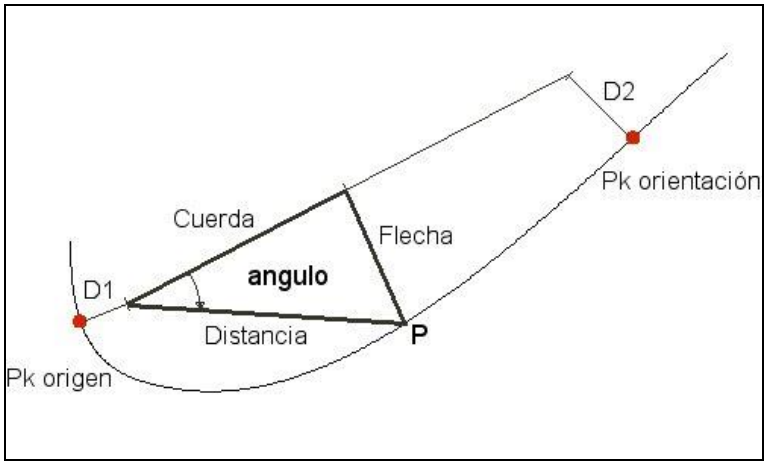
En el replanteo desde el eje aparece la ventana de parámetros siguiente:



Además de los parámetros generales se solicitan:

- **Pk inicial** y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los resultados del replanteo entre estos dos puntos kilométricos.
- **Intervalo**. Intervalo, en metros, con el que se obtendrán los resultados.
- **Desplazamiento**. Desplazamiento o distancia medida perpendicularmente al eje con la que se calcularán los puntos a replantear. Si esta magnitud es nula se replantea el eje.
- **Estación en Pk y distancia al eje**. Datos de la posición del estacionamiento en campo.
- **Orientación a Pk y Distancia al eje**. Datos del punto utilizado para realizar la orientación del aparato (Pk y distancia al eje).
- **Incluir puntos singulares**. Marcando esta casilla se listarán también los puntos singulares de la geometría en planta.
- **Estación múltiplo del intervalo**. Desmarcando esta casilla se permite introducir un número decimal como intervalo de presentación del listado. También permite listar los datos desde un Pk inicial diferente al del eje, pudiendo ser éste un número decimal.
- **Ángulo o Acimut**. Con esta selección se determina si los ángulos de orientación se facilitan con referencia a la base visada o si éstos se definen por su acimut.

Todos estos parámetros se representan en la siguiente figura:



El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

FERROCARRIL VIA GENERAL

Pág. 1
24-07-2009

REPLANTEO POR POLARES (CUERDA Y FLECHA)

Estación en P.K. 700+000,000 Despla. 0,000
Orientación a P.K. 730+290,000 Despla. 0,000

	Estación	Coor. X	Coor. Y	Ángulo	Distancia	Cuerda	Flecha
PS	700+000,00000	739.644,10800	4.647.107,11400	178,7323	0,000	0,000	0,000
	700+020	739.627,58750	4.647.118,38666	16,8516	20,000	19,303	-5,232
	700+040	739.611,06699	4.647.129,65933	16,8516	40,000	38,607	-10,465
PS	700+046,38202	739.605,79528	4.647.133,25644	16,8516	46,382	44,767	-12,135
	700+060	739.594,54646	4.647.140,93195	16,8516	60,000	57,910	-15,697
	700+080	739.578,02561	4.647.152,20411	16,8511	80,000	77,214	-20,929
	700+100	739.561,50399	4.647.163,47514	16,8500	100,000	96,518	-26,160
	700+120	739.544,98113	4.647.174,74434	16,8480	120,000	115,822	-31,388
	700+140	739.528,45656	4.647.186,01105	16,8453	140,000	135,127	-36,614
	700+160	739.511,92983	4.647.197,27459	16,8417	160,000	154,434	-41,836
	700+180	739.495,40048	4.647.208,53427	16,8372	180,000	173,741	-47,053
	700+200	739.478,86804	4.647.219,78943	16,8319	200,000	193,050	-52,265

En las primeras líneas se informa de los datos de la estación y orientación.

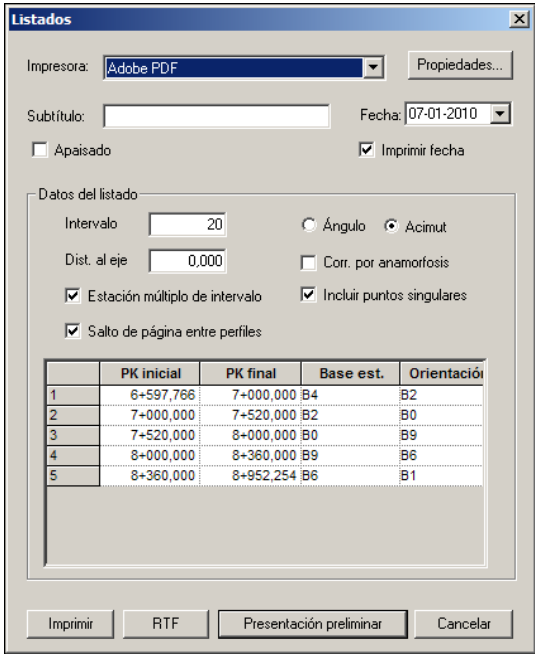
Posteriormente se presentan los siguientes datos para cada punto:

- **Pk**. Punto kilométrico.
- **Coordenadas X e Y**.
- **Angulo o Acimut**. Según la selección realizada.
- **Distancia.** Distancia entre el aparato y el punto a replantear.
- **Cuerda.** Véase croquis adjunto.
- **Flecha.** Véase croquis adjunto.

5.10.4 Replanteo desde bases.

Con este listado se replantean los mismos puntos que con el anterior. La diferencia estriba en el estacionamiento del aparato en campo, que se realiza en una base de replanteo. Se utilizará el grupo de bases de replanteo seleccionado por defecto en cada momento.

En el replanteo desde bases aparece la ventana de parámetros siguiente:



Además de los parámetros generales se solicitan:

- **Intervalo**. Intervalo, en metros, con el que se obtendrán los resultados.
- **Dist. Al eje ó Desplazamiento**. Desplazamiento o distancia medida perpendicularmente al eje con la que se calcularán los puntos a replantear. Si esta magnitud es nula se replantea el eje.
- **Incluir puntos singulares**. Marcando esta casilla se listarán también los puntos singulares de la geometría en planta.
- **Estación múltiplo del intervalo**. Desmarcando esta casilla se permite introducir un número decimal como intervalo de presentación del listado. También permite listar los datos desde un Pk inicial diferente al del eje, pudiendo ser éste un número decimal.
- **Salto de página entre perfiles**. Con esta opción se le indica al programa si hay que introducir un salto de página por cada perfil a replantear o se desea un listado único con los perfiles mostrados de manera consecutiva.

- **Ángulo o Acimut**. Con esta selección se determina si los ángulos del listado tienen como referencia orientación utilizada anteriormente o si éstos se definen por su acimut.
- **Corr. Por anamorfosis**. Si se selecciona esta casilla, se utilizarán los coeficientes de anamorfosis definidos en cada una de las bases.[11]
- **Tabla tramificada del eje, bases de estacionamiento y orientación**. Esta tabla presenta un estudio de cercanía de las diferentes bases de replanteo con respecto al eje y, en función de él, propone diversos tramos a replantear del eje en planta con su respectivo estacionamiento y orientación en dichas bases. Esta tabla es editable por el usuario, tanto en las bases propuestas cómo en el número de tramos.

Si se desean añadir o eliminar tramos o líneas se pulsará Control + I para insertar y Control + B para eliminar líneas.

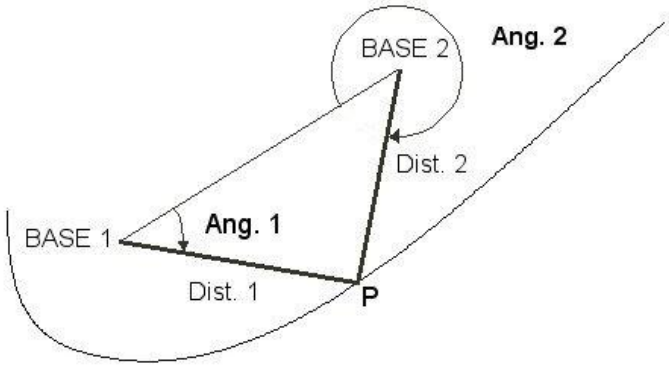
Pulsando sobre las celdas de los Pks se podrán modificar y pulsando sobre las celdas de las bases se podrá desplegar una lista con información de todas las bases del grupo de bases seleccionado.

La información consiste en el nombre, Pk y coordenadas. El Pk es el calculado cómo el de distancia mínima a la base. Una vez desplegada esta ventana se puede elegir la base deseada, tanto para estacionamiento como para orientación, simplemente pulsando sobre ella.

BASE	P.K.	X	Y	Z
B1	860.489	429860.000	447776...	0
B2	155.092	429511.000	447711...	0
B4	1341.726	430347.000	447792...	0

Todos estos parámetros se representan en la siguiente figura:

[11] Véase el apartado de Bases de Replanteo.



El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

FERROCARRIL VIA GENERAL — Pág. 1 — 24-07-2009

REPLANTEO DESDE BASES

Estación(1): B8 X = 730.313,67200 Y = 4.651.527,49300 Acim. = 290,499
Orientac.(2): B7 X = 730.060,65700 Y = 4.651.489,45100 Dist. = 255,859

	Estación	Acim.1	Dist.1	Coor. X	Coor. Y	Acim.2	Dist.2
	700+000	128,1663	10.324,572	739.644,10800	4.647.107,11400	127,3042	10.537,904
PS	700+000,00000	128,1663	10.324,572	739.644,10800	4.647.107,11400	127,3042	10.537,904
	700+020	128,1471	10.304,816	739.627,58750	4.647.118,38666	127,2837	10.518,192
	700+040	128,1278	10.285,062	739.611,06699	4.647.129,65933	127,2632	10.498,482
PS	700+046,38202	128,1216	10.278,758	739.605,79528	4.647.133,25644	127,2566	10.492,192
	700+060	128,1084	10.265,308	739.594,54646	4.647.140,93195	127,2425	10.478,772
	700+080	128,0889	10.245,555	739.578,02561	4.647.152,20411	127,2218	10.459,064
	700+100	128,0694	10.225,803	739.561,50399	4.647.163,47514	127,2011	10.439,356
	700+120	128,0498	10.206,052	739.544,98113	4.647.174,74434	127,1803	10.419,650
	700+140	128,0302	10.186,301	739.528,45656	4.647.186,01105	127,1594	10.399,943
	700+160	128,0105	10.166,550	739.511,92983	4.647.197,27459	127,1384	10.380,238

En las primeras líneas se informa de los datos de la estación y orientación.

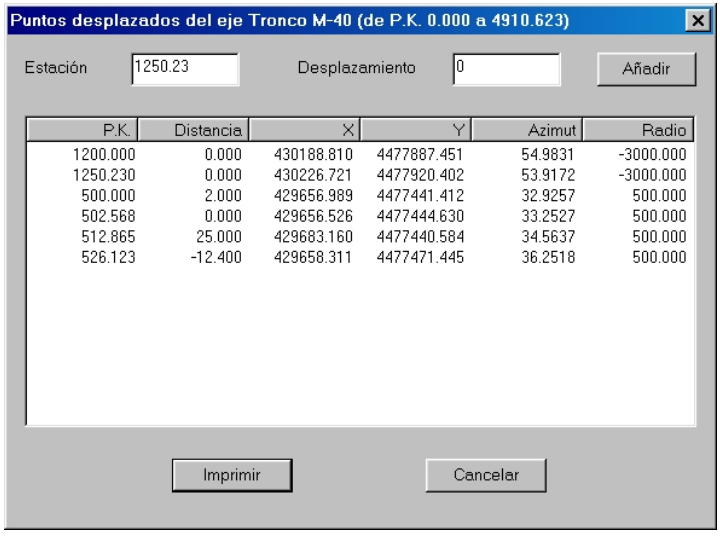
Posteriormente se presentan los siguientes datos para cada punto:

- **Pk**. Punto kilométrico.
- **Coordenadas X e Y**.
- **Ángulos o Acimut y Distancias a las bases**. Véase croquis adjunto.

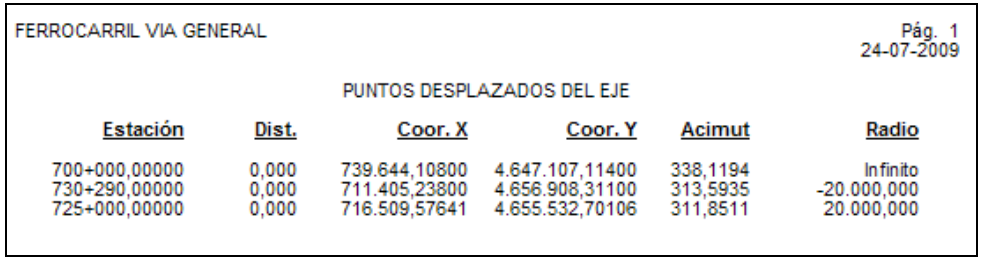
5.10.5 Puntos del eje.

Este listado permite calcular el Pk, la distancia, las coordenadas X e Y, el acimut y radio de un punto del eje o desplazado de él una magnitud introduciendo un Pk del mismo (y opcionalmente su desplazamiento).

La introducción de datos se realiza en la ventana de la figura, donde se exponen también los resultados del cálculo:



El usuario podrá introducir todos los Pks que desee. Una vez terminado el cálculo se procede a emitir el listado, pulsando el botón **Imprimir**, que tras la previsualización tiene el siguiente aspecto:



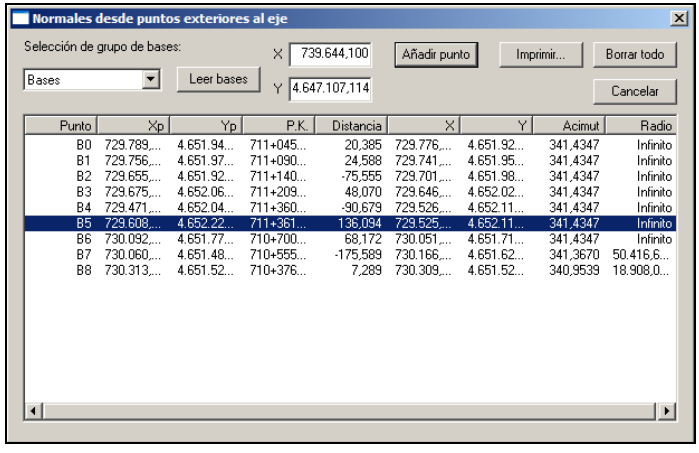
El desplazamiento, como se ha comentado anteriormente, será positivo si se encuentra a la derecha del eje según el sentido de avance, y negativo en caso contrario.

5.10.6 Normales al eje.

Este listado permite calcular el Pk, la distancia, las coordenadas X e Y de la normal en el eje, el acimut y radio en el eje de un punto exterior al eje.

El usuario podrá introducir manualmente las coordenadas X e Y, importarlas de uno o varios ficheros de bases o puntos BSE, o combinar ambas posibilidades.

La introducción de datos se realiza en la ventana de la figura, donde se exponen también los resultados del cálculo:



En la lista se podrán añadir puntos de varios ficheros diferentes, suprimir los que no se necesiten (mediante la tecla Delete o **Supr**), borrar todos los puntos (pulsando el botón **Borrar todo**), cancelar la operación o imprimir.

Una vez terminado el cálculo se procede a emitir el listado, pulsando el botón **Imprimir**, que tras la previsualización tiene el siguiente aspecto:

FERROCARRIL VIA GENERAL

NORMALES DESDE PUNTOS EXTERIORES AL EJE

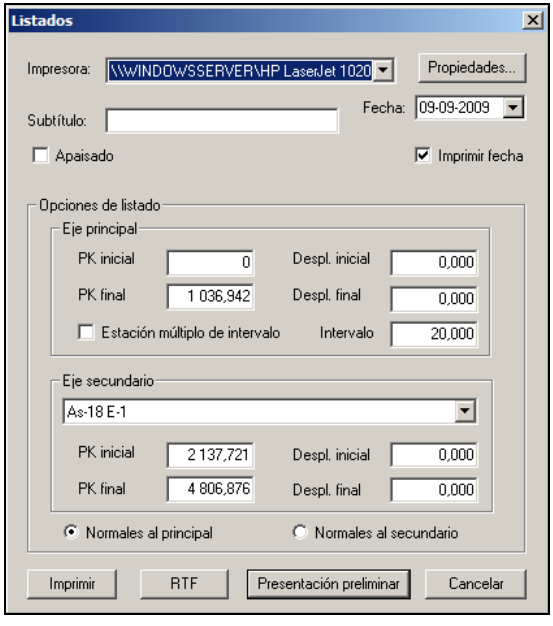
Nombre	Coor. X	Coor. Y	Estación	Distancia	X eje	Y eje	Acimut	Radio
B0	729.789,34700	4.651.942,35200	711+045,41425	20,385	729.776,99662	4.651.926,13463	341,4347	Infinito
B1	729.756,09300	4.651.972,96000	711+090,41437	24,588	729.741,19602	4.651.953,39868	341,4347	Infinito
B2	729.655,65400	4.651.923,57400	711+140,39898	-75,555	729.701,42993	4.651.983,68267	341,4347	Infinito
B3	729.675,56900	4.652.063,80000	711+209,51345	48,070	729.646,44476	4.652.025,55678	341,4347	Infinito
B4	729.471,69000	4.652.044,66100	711+360,11711	-90,679	729.526,62952	4.652.116,80243	341,4347	Infinito
B5	729.608,21600	4.652.225,73500	711+361,20818	136,094	729.525,76150	4.652.117,46348	341,4347	Infinito
B6	730.092,76800	4.651.771,34800	710+700,41710	68,172	730.051,46483	4.651.717,11255	341,4347	Infinito
B7	730.060,65700	4.651.489,45100	710+555,35837	-175,589	730.166,89168	4.651.629,25656	341,3670	50.416,671
B8	730.313,67200	4.651.527,49300	710+376,87310	7,289	730.309,29992	4.651.521,66116	340,9539	18.908,047

5.10.7 Distancia entre ejes.

Con esta opción se realiza un listado de las distancias de un eje denominado ***principal*** a otro, ***secundario***, para puntos del eje principal equidistantes una distancia determinada o para desplazados que no disten una magnitud constante respecto a su propio eje, según la normal al eje principal o secundario.

El eje ***principal*** será el seleccionado, y el ***secundario*** se elegirá de entre los restantes del proyecto mediante una lista desplegable.

Aparece la ventana de parámetros siguiente:

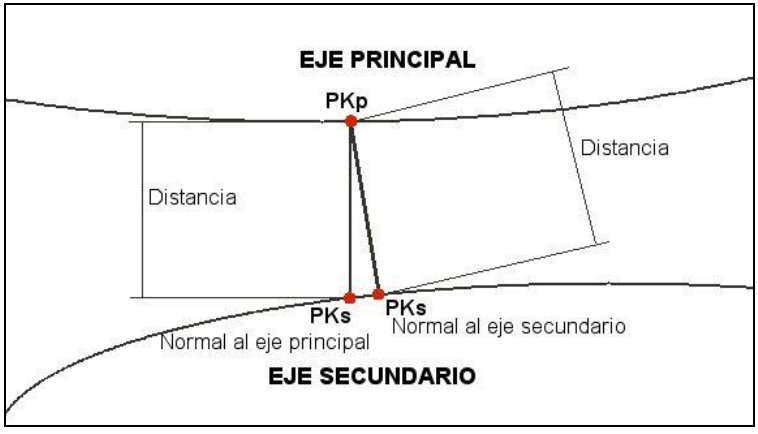


Además de los parámetros generales se solicitan:

- **Pk inicial y final**. Delimitando así la extensión del listado.
- **Intervalo**. Incremento de distancia, medida sobre el eje, que se utilizará para determinar la siguiente estación de cálculo.
- **Desplazamiento**. Magnitud, medida según la normal al eje en planta, de los puntos a considerar (el eje se desplazará dicha magnitud). Valores positivos del desplazamiento hacen referencia a puntos situados a la derecha del eje según el sentido de avance y valores negativos a puntos situados a la izquierda.

- **Eje secundario**. Lista desplegable para elegir el eje ***secundario***.
- **Desplazamiento**. Idem al anterior.
- **Normales al eje principal o secundario**. Se eligen que las distancias calculadas sean perpendiculares a uno u otro eje.

Todos estos parámetros se representan en la siguiente figura:



El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

76 REV 5 — Pág. 1
1 TRONCO LAV +7.85 — 24-07-2009

DISTANCIA ENTRE EJES
(normales a: 76 REV 5)

Estación	Dist.	Coor. X	Coor. Y	Acimut
0+000,00000	27,992	677.014,83300	4.213.841,38900	260,5248
508+324,56689		676.998,56686	4.213.864,16994	259,4239
0+020,00000	27,621	676.998,55630	4.213.829,76707	260,5248
508+344,57027		676.982,50573	4.213.852,24622	259,2649
0+040,00000	27,200	676.982,27961	4.213.818,14515	260,5248
508+364,57473		676.966,47357	4.213.840,28176	259,1058
0+060,00000	26,730	676.966,00291	4.213.806,52322	260,5248
508+384,58027		676.950,47048	4.213.828,27665	258,9468

En la cabecera aparecen los ejes involucrados y, entre paréntesis, si el cálculo se realiza con normales al eje principal o secundario.

Posteriormente se presentan los siguientes datos para cada PK del eje principal:

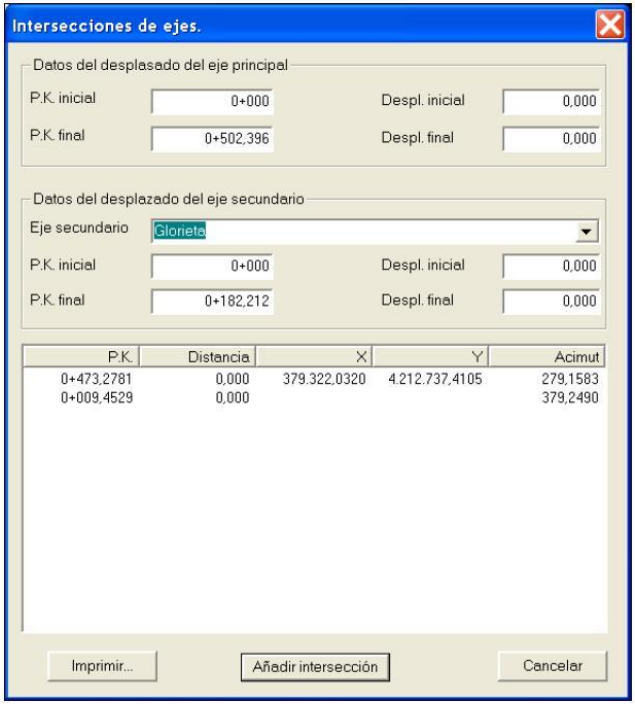
- **Pk**. De ambos ejes según la normal calculada.
- **Distancia.** Distancia buscada según la normal elegida.
- **Coordenadas X e Y**. Coordenadas de los puntos pertenecientes a ambos ejes correspondientes con los Pks nombrados anteriormente.
- **Ángulo o Acimut**. Ángulo en los Pks calculados.

5.10.8 Intersección entre ejes.

Este listado proporciona los datos de las intersecciones entre dos ejes o desplazados de ellos, aunque estos desplazados no disten una magnitud constante respecto a su propio eje.

La intersección se realiza entre un eje ***principal***, que es el seleccionado, y otro, el ***secundario***, que se elige a partir de una lista desplegable.

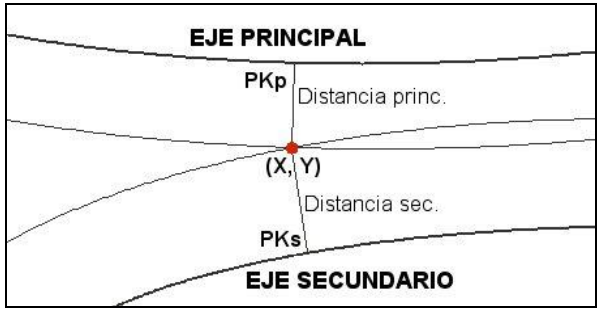
Los datos se introducen en la ventana de parámetros siguiente:



Además de los parámetros generales se solicitan:

- **Pk inicial del eje principal**. Normalmente la intersección entre ejes se calcula directamente, pero si en algún caso el programa tuviera alguna dificultad se puede introducir un valor cercano a la solución para que el sistema empiece a tantear por dicho punto.
- **Desplazamiento**. Magnitud, medida según la normal al eje en planta, de los puntos a considerar (el eje se desplazará dicha magnitud). Valores positivos del desplazamiento hacen referencia a puntos situados a la derecha del eje según el sentido de avance y valores negativos a puntos situados a la izquierda.
- **Eje secundario**. Lista desplegable para elegir el eje ***secundario***.
- **Pk inicial y Desplazamiento**. Idem al anterior.

Todos estos parámetros se representan en la siguiente figura:



El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

Tronco principal
Tronco secundario

Pág. 1
24-07-2009

INTERSECCIÓN DE EJES

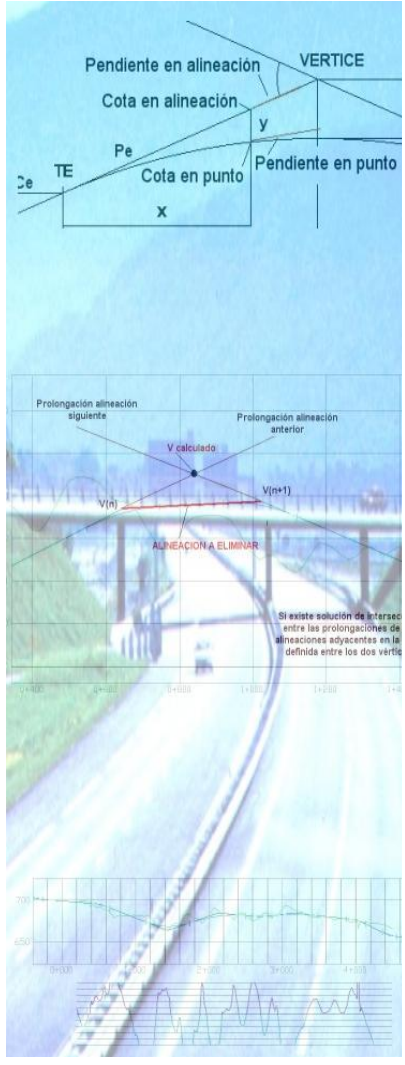
Estación	Dist.	Coor. X	Coor. Y	Acimut
0+187,92111	0,000	379.281,96201	4.212.731,15754	180,9101
0+185,01044	9,716			70,3559

En la cabecera aparecen los ejes de cálculo.

Posteriormente se presentan los siguientes datos para cada intersección:

- **Pk**. De la intersección en ambos ejes.
- **Distancia.** Dato introducido del desplazamiento.
- **Coordenadas X e Y**. Coordenadas buscadas de la intersección.
- **Ángulo o Acimut**. Ángulo en los Pks calculados.

6. GEOMETRÍA DEL ALZADO



CONTENIDO

En este capítulo se indica la manera de gestionar las rasantes, es decir, su creación, modificación, importación, exportación, rotulación, listados, etc.

Es de suma importancia que los usuarios no familiarizados con los parámetros básicos pertenecientes a una geometría en alzado (vértice, pendiente, Kv, bisectriz, …) lean previamente el anejo correspondiente al final de este manual.

GEOMETRÍA DEL ALZADO

INDICE

6. GEOMETRÍA DEL ALZADO....1

6.1 INTRODUCCIÓN....3
6.2 CREACIÓN DE UNA RASANTE....5
6.2.1 Crear una rasante....6
6.2.2 Modificación o edición de la geometría de una rasante....11
6.2.3 El trabajo con las diferentes soluciones de una rasante. 26
6.2.4 Información gráfica de una rasante. 26
6.2.5 Movimientos dentro de una rasante. 28
6.2.6 Gráficos y diagramas complementarios. 29
6.3 MARCAS DE RASANTE....34
6.3.1 Generación automática de la rasante de una glorieta. 38
6.3.2 Importar y exportar Formato MAR, TIP y BSE....40
6.4 ASIGNACIÓN DE RASANTES....42
6.5 COPIAR Y ELIMINAR RASANTES....44
6.6 IMPORTAR Y EXPORTAR RASANTES....45
6.6.1 Formato ASC y ALZ....45
6.6.2 Formato ALB....46
6.6.3 Formato RAS....46
6.6.4 Formato TIP....47
6.6.5 Formato VOL....48
6.6.6 Formato XML....48
6.7 LÍNEAS CARACTERÍSTICAS. OTROS PERFILES LONGITUDINALES....49
6.7.1 Línea característica de la sección. 49
6.7.2 Línea característica del terreno. 50
6.7.3 Línea característica desplazada de otro tramo. 52
6.7.4 Modificación de rasante a partir de líneas características. 55
6.8 LISTADOS....57
6.8.1 Datos de entrada/vertices/Puntos a intervalo Constante. 57
6.8.2 Vértices. 63
6.8.3 Cotas en puntos del eje. 63
6.8.4 Diferencia de cotas con rasante o fichero....65

GEOMETRÍA DEL ALZADO

6.1 INTRODUCCIÓN

La geometría en alzado define las cotas de los distintos puntos kilométricos del eje definido en planta y, por consiguiente, de toda la sección transversal.

Las herramientas y conceptos a tener en cuenta a la hora de proyectar la geometría en alzado (también denominada rasante o perfil longitudinal) son menos numerosas que para proyectar la geometría en planta.

Aunque en el anejo de Alzado se detalla y desarrolla la curva utilizada, se exponen aquí, de manera más escueta, los conceptos y magnitudes más importantes a tener en cuenta:

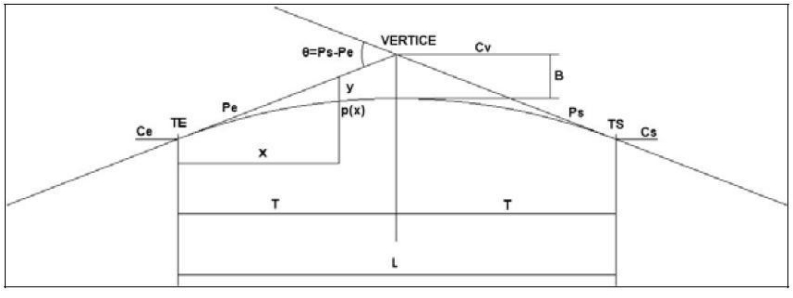
La geometría en alzado se compone de una serie de vértices unidos mediante alineaciones rectas y acuerdos verticales parabólicos en los vértices intermedios definidos por su Kv, Flecha ó Longitud.[1]

Los vértices se definen por su Pk y cota ó Pk y pendiente desde el vértice anterior.

Aunque en ferrocarriles también se dispone de parábola cúbica y que contempla el programa, la curva normalmente utilizada como acuerdo vertical es una parábola de segundo grado de eje vertical, tangente a dichas alineaciones cuya fórmula es:

$$p(x) = p_e + \frac{1}{Kv} \cdot x$$

La representación gráfica de un acuerdo vertical se muestra en la siguiente figura:



[1] Véase el anejo de geometría en alzado.

La geometría en alzado se asigna a un punto de la sección transversal que suele ser el mismo que el definido para la geometría en planta, pero también puede situarse en los bordes interiores de las calzadas de una autopista, en cualquier otro punto definido por el punto de giro que se define en el capítulo 8 de Sección transversal. En este punto también se situa el giro del peralte. Por lo tanto dicha geometría consiste en un algoritmo que define las cotas de un punto de la sección, que no tiene por qué ser el eje, pero cuyas distancias se miden por el eje de definición dado por la geometría en planta.

6.2 CREACIÓN DE UNA RASANTE

Como se explicó en el capítulo del **Árbol de trabajo**, la jerarquía de la información de un proyecto impone que de un determinado eje definido en planta cuelguen uno o varios tramos, y que para cada uno de esos tramos se definan, entre otras cosas, una **Carpeta de Rasantes** y una Carpeta de Terrenos.

Dentro de la **Carpeta de Rasantes** se podrán crear, borrar, importar, exportar, copiar y editar un número ilimitado de ellas. Todas las operaciones relacionadas con las rasantes se tratarán en este capítulo.

El poder disponer de un número ilimitado de rasantes asociadas a un tramo para una misma geometría en planta de un eje permite:

- Tantear múltiples soluciones de forma inmediata, seleccionando dichas rasantes como activas en cualquier momento.
- Comparar gráficamente todas ellas.
- Asignar una rasante para la calzada derecha y otra para la izquierda en una autopista.
- Asignar una rasante, que defina los puntos bajos de la cuneta derecha y otra de la izquierda.
- Asignar una rasante, que defina las cotas de una rama de un talud a cualquier lado del eje.
- Disponer de rasantes alternativas que no sean operativas hasta que el usuario lo decida.

Así pues, para crear una nueva rasante es necesario, previamente, crear un tramo desde un eje en planta y, desde el menú contextual de la **Carpeta de Rasantes** seleccionar la opción **Nuevo** o **Importar**.

A continuación se muestra una porción de un **Árbol de trabajo** con diversas rasantes y el menú contextual del nivel **Carpeta de Rasantes**.



Se permite crear rasantes sin disponer del perfil longitudinal del terreno. La obtención del terreno está condicionada a disponer de unos perfiles transversales. Estos se pueden obtener de múltiples

formas: de datos de campo, de una cartografía digital, modelo de triángulos, modelo en banda, modelo en malla …[2]

6.2.1 Crear una rasante

Se hace un sencillo ejemplo, en donde se describen todos los pasos necesarios para introducir una rasante. Si no se está habituado al trabajo con el programa Clip es necesario leer previamente el capítulo referente a la geometría en planta y realizar el ejercicio introductorio que allí se describe.

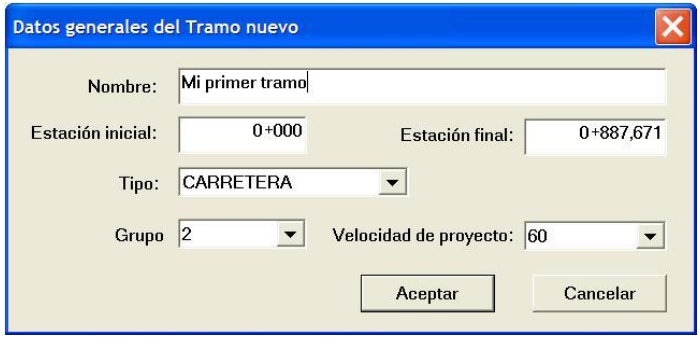
Para realizar la práctica no es necesario disponer de terreno (perfil longitudinal), ya que las explicaciones se centrarán en la geometría del alzado.

Se parte pues de la definición de la geometría en planta de un eje. Se utiliza como geometría en planta el eje "Mi primer eje en planta" desarrollado en el capítulo de la geometría en planta.

Sobre este eje se crea un tramo de la siguiente manera:

En el **Árbol de trabajo** se pulsa, con el botón derecho del ratón, sobre el eje para desplegar su menú contextual. Aparece una serie de opciones, la mayoría explicadas en el capítulo de la planta, de entre las cuales se pulsa sobre **Nuevo tramo**.[3]

Aparecerá una ventana como la de la figura solicitando ciertos datos.



Se solicita un nombre de tramo (ya que pueden existir muchos dependientes de una sola planta), estaciones inicial y final (por defecto se proponen las de la geometría en planta) y tipo de tramo que determina la sección tipo aplicada.

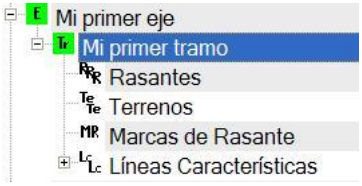
En el ejemplo se presenta los datos de Grupo y Velocidad de proyecto que son coherentes con los criterios de la Norma española 3.1-IC, pero, según la norma a aplicar, pueden cambiar, como se expone en el capítulo **8** sobre **EL TRAMO**.

[2] Véase el capítulo referente al **Terreno**.

[3] La definición y gestión de los tramos se encuentra en el capítulo de **Sección transversal**. En este punto no se detalla por no ser necesario para el desarrollo de la explicación de la geometría en alzado.

Se nombra el tramo “Mi primer tramo” y se pulsará el botón de aceptar.

EL programa crea el Tramo y, colgando de él, las carpetas de rasante, terrenos, marcas de rasante y líneas características.



Una rasante queda definida por:

Título o nombre
Geometría
Pluma

Aunque en un trabajo normal para definir una rasante se utiliza como base un terreno, en este ejemplo se crea sin el mismo, para ello se despliega el menú contextual de la **Carpeta de Rasantes** y se selección la opción **Nueva**.



Aparece una ventana solicitando los datos de la rasante a generar.

El número de rasantes contenidas en la carpeta es ilimitado.

Se recomienda introducir un **título** suficientemente descriptivo como para que cualquier otro usuario sepa a qué rasante se refiere y trabaje sin incertidumbre. Tanto el título como la pluma se pueden modificar posteriormente con el comando **Datos generales** del menú contextual de la rasante creada.

La **Estación inicial (Pki)** y la **Estación final (PKf)** se toman directamente de la geometría en planta, aunque se pueden modificar posteriormente.

En este ejemplo se introducen los siguientes datos:
Título: Mi primer tramo

Pluma: La que se suministra por defecto u otra que contraste bien con el fondo de la aplicación.

Al pulsar el botón Aceptar el programa crea la rasante que se sitúa en el **Árbol de trabajo** colgando de la **Carpeta de rasantes** y abre la ventana gráfica de alzado mostrando la rasante por defecto suministrada por la aplicación. La visualización tendrá centrada la rasante en dicha ventana gráfica. Esta rasante se genera de dos formas diferentes:

Si no existe terreno cargado previamente –el caso de la práctica- la rasante predeterminada tiene las siguientes características:

Contiene únicamente dos vértices, uno en el PK inicial del tramo y otro en el PK final.
La cota de ambos vértices será la **101**.



*Una vez se tenga la rasante genérica comenzará el trabajo del proyectista. Evidentemente en este caso el programa no puede sugerir ninguna otra rasante ya que no tiene información del perfil longitudinal del terreno (obtenido a través de los perfiles transversales de este). La razón de situar la cota a **101** metros es no hacerla coincidir con ninguna línea horizontal (cota o ó 100 por ejemplo) y, de esta manera, sea visible por el usuario.*

Si existiese un terreno previamente cargado la rasante predeterminada tendría las siguientes características:

Contiene únicamente dos vértices, uno en el PK inicial del tramo y otro en el PK final.
La cota de ambos vértices coincidirá con la del perfil longitudinal.

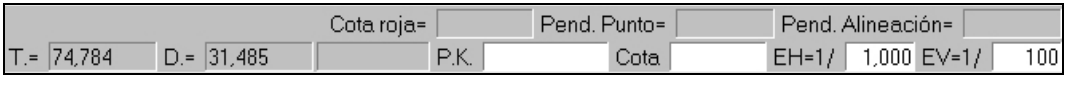
Esta ventana gráfica se puede maximizar, minimizar, cerrar o redimensionar como cualquier ventana estándar de Windows.

Para abrir dicha ventana o representar otro alzado se hará doble clic, dentro del **Árbol de trabajo**, sobre la rasante a visualizar. También se puede pulsar, en la barra superior de iconos del alzado, sobre el botón del alzado (botón que contiene una letra A).



*Se recuerda que haciendo doble clic con el botón izquierdo del ratón sobre cualquier rama del **Árbol de trabajo** se ejecuta la primera opción del menú contextual correspondiente. El menú contextual se despliega haciendo clic con el botón derecho del ratón en la rama. En el caso anterior se invoca a la orden **Modificar**.*

Al igual que en la gestión de planta, la parte inferior de la aplicación cambia mostrando datos importantes sobre el alzado. La siguiente imagen muestra dicha zona:



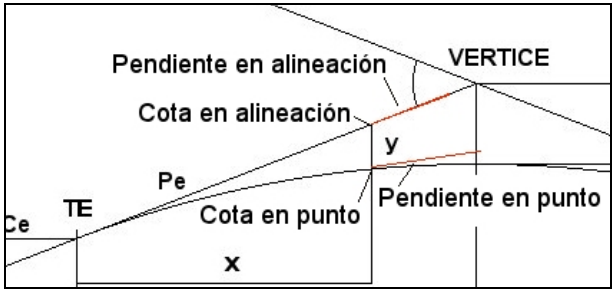
Las celdas sombreadas en gris son meramente informativas, el usuario no podrá modificar su valor haciendo clic en las mismas, mientras que las de fondo blanco, además de informar, son editables por el usuario.

La información mostrada es la siguiente:

Cota roja. Muestra la diferencia de cota entre la rasante y el terreno en la posición (PK) donde se encuentre el puntero del ratón. Se mide en metros con tres decimales. Si no se dispone de longitudinal permanece vacía. Si la rasante se encuentra por encima del terreno es positiva y si se encuentra por debajo negativa. En esta misma casilla también se puede presentar la cota roja por cualquier elemento de la sección transversal. Ver opción **Cambiar terreno**, expuesta más adelante en este mismo capítulo.

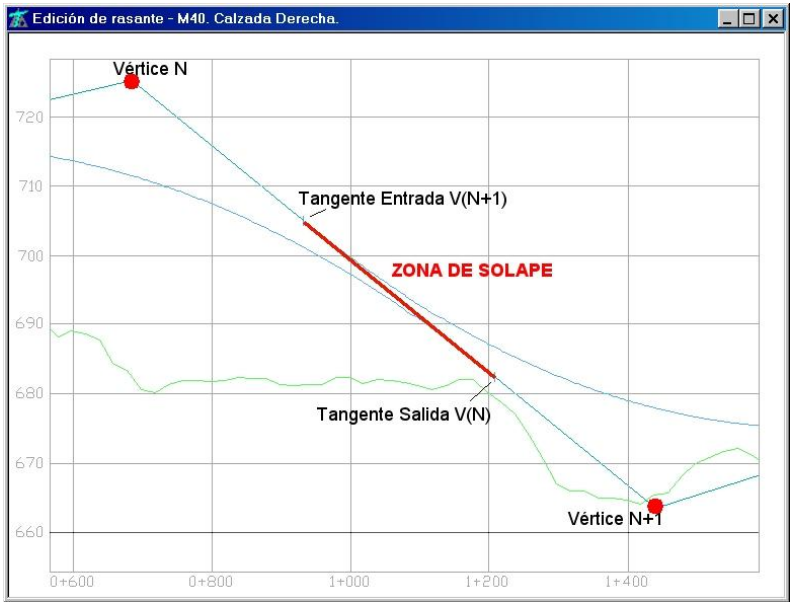
Pend. **Punto**. Es la pendiente del punto (PK) definido por la posición del puntero del ratón. Está expresada en %,. Si es positiva indica que está en zona ascendente y si es negativa en zona descendente.

Pend. **Alineación**. A diferencia del valor anterior, indica la pendiente de la **alineación**, con los mismos criterios en cuanto al signo, positiva en rampas y negativa en pendientes. Se recuerda que la alineación es la recta que une dos vértices consecutivos, y que en los vértices interiores (los que no sean ni el primero ni el último de la rasante) se pueden disponer acuerdos verticales que provocan que, para un mismo PK, la pendiente y la cota de la alineación sean diferentes de la pendiente y cota de la rasante.



D. y T. Mediciones del Desmonte y Terraplén del eje a efectos de informar al proyectista para tener en cuenta la compensación de tierras. El cálculo se realiza pulsando la tecla F7 y se corresponde con los resultados emitidos posteriormente. Se miden en metros cúbicos.

Celda vacía. En esta celda se muestran mensajes importantes. Uno de ellos es la palabra "**SOLAPE**" que indica que la geometría diseñada contiene errores de solape (las tangentes de entrada y salida de vértices consecutivos se solapan, por lo que dicha solución no será válida y no generará modelo geométrico en todo el eje).



PK. Punto kilométrico del puntero del ratón.
Cota. Cota en el Pk en que se sitúa el puntero del ratón.

Estas dos celdas, además de proporcionar la información del Pk y cota en la estación en que se sitúa el puntero sirven para posicionar el puntero en el PK y cota deseados.

El programa centrará la visualización y el cursor en las nuevas coordenadas, conservando las escalas horizontal y vertical.

Para llevar a cabo esta acción se pulsará sobre la celda de PK y se introducirá el punto kilométrico deseado. Seguidamente se pulsará Return y se introducirá la cota. Una nueva pulsación en Return realizará los cambios en la visualización señalados.

EH 1/. Escala horizontal de visualización. En la casilla se informa y admite un valor introducido por el usuario. Esta escala es independiente de la escala vertical.

EV 1/. Escala vertical de visualización. En la casilla se informa y admite un valor introducido por el usuario. Esta escala es independiente de la escala horizontal.

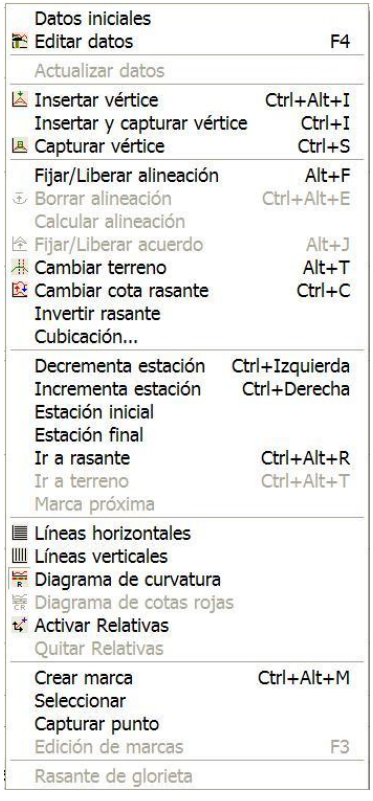


A efectos de proyectar, de manera gráfica, una rasante, se recomienda trabajar con relaciones de escala vertical/horizontal de 1/10 a 1/20 ya que son las más utilizadas en la emisión de planos y cualquier persona está acostumbrado a trabajar. Esta costumbre hace reconocer, rápidamente, lo escarpado de un terreno según su longitudinal o la

horquilla de pendientes utilizadas en una rasante. Se debe poner cuidado cuando se emplean otras escalas ya que el terreno se deforma y la impresión que produce puede inducir a diseños incoherentes.

Se recuerda, como en cualquier ventana gráfica del programa, que se puede realizar el zoom con la rueda central del ratón, y que se puede centrar la visualización en cualquier punto sin más que hacer clic en dicho punto.

Las opciones del menú contextual de una rasante son las mostradas en la figura adjunta.



6.2.2 Modificación o edición de la geometría de una rasante

Para poder modificar o editar una rasante se pulsará sobre la opción **Editar** del menú contextual de la rasante.

Existe una utilidad adicional que permite mover automáticamente la rasante cuando se modifica la planta de tal forma que:

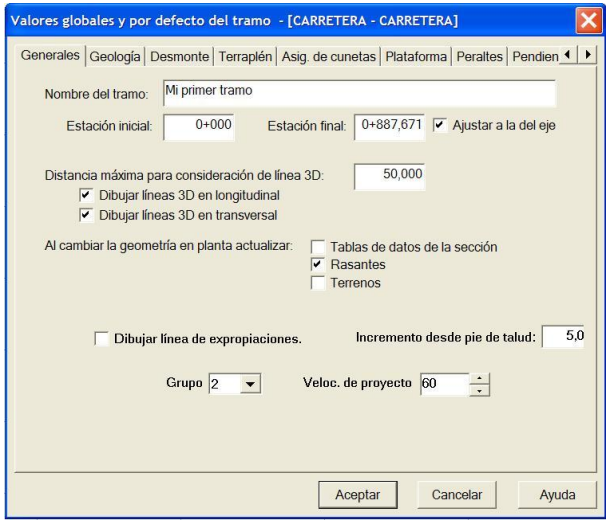
Los vértices antiguos cuya posición X,Y no varíen, quedarán ubicados en el nuevo PK de forma automática.

Los vértices cuya posición varía quedarán dispuestos en el PK resultado de proyectar perpendicularmente la posición inicial de dichos vértices sobre la geometría en planta.

De esta forma se permite mantener la posición de los vértices que no se ven afectados por la nueva disposición de la geometría en planta, y posicionar los vértices afectados en la zona más cercana a la que se encontraban dejando al usuario que realice los pequeños ajustes finales.

En caso de que al desplazar los vértices se produzca algún error de solape de acuerdos verticales el programa avisa mediante un mensaje.

Desplegando el menú de **Datos Globales** del **Tr Tramo,** bien desde el Árbol de trabajo o bien del menú Tramo de la barra superior si se hace estando activa la ventana de la planta, se presenta en la pestaña de **Generales** las distintas opciones que se permiten **Al cambiar la geometría en planta**, entre ellas figura la de **actualizar Rasantes**.



Se está en disposición de continuar con el ejemplo anterior.

Para modificar la geometría de una rasante existen dos caminos:

Gestión gráfica.
Gestión analítica.

En el trabajo del proyectista se combinan ambas posibilidades.

En el menú contextual, que se despliega pulsando el botón derecho del ratón, aparecen los iconos y la combinación de teclas pertenecientes a cada opción. De esta manera, un usuario no experimentado tendrá más facilidad de relacionar iconos con acciones.

Para acceder a la ventana analítica del cálculo de la rasante se pulsará la tecla F4, la opción **Editar datos** del menú contextual o el botón correspondiente de la barra de botones del alzado.



Nótese que esta tecla coincide con la de edición de la geometría en planta. Sirve tanto para visualizar como para ocultar la ventana analítica de la geometría. Es una tecla muy utilizada y, aunque se puede acceder a través de menús contextuales o botones, se recomienda utilizarla para que el trabajo sea más fluido.

Aparecerá la ventana de alzado dividida en dos partes, una gráfica y otra analítica.

El espacio reservado para cada parte, dentro de la ventana, es configurable por el usuario. Para ello se sitúa el ratón sobre la línea divisoria y, pulsando el botón izquierdo, se arrastra en sentido vertical.

La dimensión horizontal irá fijada siempre por el tamaño de la ventana.

Analizando la ventana de cálculo analítico se observa que dispone de varias columnas.

	Estación	Cota	Pendiente(%)	Long.(L)	Radio(kv)	Bisectriz
1	0,000	299,068		0,000	0,000	0,000
2	183,087	294,653	-2,412	0,000	0,000	0,000
3	190,185	294,671	0,254	0,000	0,000	0,000
4	191,791	294,447	-13,927	0,000	0,000	0,000

Numeración

Es la numeración de cada vértice. Se trata de un número consecutivo que asigna el programa automáticamente.

Una rasante debe estar formada, al menos, por dos vértices, ya que en caso contrario no existiría ninguna alineación.

Estación

Punto kilométrico del vértice.

Cota

Cota del vértice. Si se introduce la pendiente, la cota será calculada y su color en la celda será gris.

Pendiente (%)

Pendiente de la alineación anterior al vértice. Evidentemente, el primer vértice no puede disponer de este valor, por eso la celda respectiva está deshabilitada. Si se introduce la cota del vértice, la pendiente se calcula automáticamente. Está expresada en % y si es positiva indica que es una rampa y si es negativa se trata de una pendiente.

Long. (L)

Longitud del acuerdo vertical. Expresada en metros. Si se encuentran definidas las alineaciones adyacentes, al introducir la longitud, se calculan de forma automática el **Kv** y la **B**. Al mover un vértice definido de esta forma la longitud del acuerdo no cambiará.

Radio (Kv)

Parámetro del acuerdo. Expresado en metros. Si se encuentran definidas las alineaciones adyacentes, al introducir el **Kv**, se calculan de forma automática la **L** y la **B**. Si se introduce manualmente se tecleará con signo positivo ya que el programa reconoce y asigna el signo automáticamente según se trate de un acuerdo cóncavo o convexo. Al mover un vértice definido de esta forma el parámetro Kv del acuerdo no cambiará.

Bisectriz

Expresada en metros. Si se encuentran definidas las alineaciones adyacentes, al introducir la **B**, se calculan de forma automática la **L** y el **Kv**. Se debe pulsar en la casilla de al lado para actualizar los datos. Al mover un vértice definido de esta forma la Bisectriz del acuerdo no cambiará.

Estas magnitudes pueden representarse con color negro o gris. El color negro significa que el valor ha sido introducido por el usuario. El color gris significa que el valor ha sido calculado por el programa.

El cálculo se realiza en tiempo real, esto quiere decir que cualquier cambio en la tabla se representa inmediatamente en la ventana gráfica. De la misma forma que cualquier cambio en la ventana gráfica, tendrá igual repercusión en la analítica.

Este cálculo dinámico permite al proyectista centrarse en la resolución del problema.

Continuando con la práctica, desde la ventana analítica, se crea un nuevo vértice.

Para añadir nuevos vértices al final de la lista, insertar uno entre otros dos existentes o eliminar aquellos que no se desean se utilizarán las siguientes opciones:

Añadir vértice. Se pulsa la tecla de **flecha abajo** hasta que, en la última línea, se genere un nuevo registro donde introducir las nuevas magnitudes del vértice. Se recuerda que haciendo clic con el ratón sobre una celda o pulsando las teclas de dirección se recorre la tabla. También se puede utilizar la opción con el menú contextual dentro de la parte analítica.

Insertar vértice. Con el botón derecho del ratón, en el apartado del alzado analítico, surge un pequeño menú que permite insertar un nuevo vértice en la posición de la celda seleccionada (la resaltada con borde negro). Se debe señalar la celda del vértice a insertar antes de ejecutar esta acción.

Eliminar vértice. Elimina el vértice de la posición de la celda seleccionada (la resaltada con borde negro). Asegúrese de pulsar sobre cualquier celda del vértice a borrar antes de ejecutar esta acción.

Para insertar un vértice entre los dos existentes del ejemplo, se seleccionará la opción **Insertar vértice** de la forma indicada anteriormente.

	Estación	Cota	Pendiente(%)	Long.(L)	Radio(kv)	Bisectriz
1	0,000	299,068		0,000	0,000	0,000
2	183,087	294,653	-2,412	0,000	0,000	0,000
3				0,000	0,000	0,000
4	191,791	294,447	-2,363	0,000	0,000	0,000

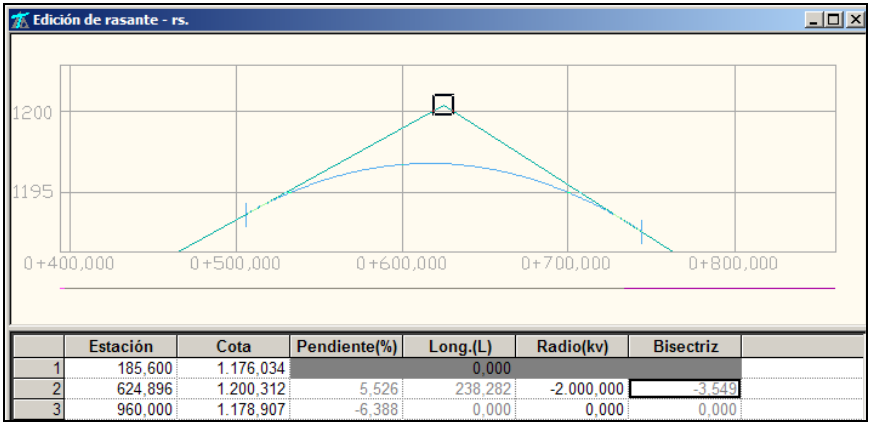
Se abre automáticamente una línea editable y se renumeran los vértices.

Se introducen los siguientes datos del vértice:

Pk: 200 (0+200)
Cota: 110
Longitud del acuerdo: 100

A medida que se introducen el programa calcula y representa, tanto gráfica como analíticamente, el resultado.

En la imagen se observa, según colores en los números, los parámetros introducidos por el usuario.



	Estación	Cota	Pendiente(%)	Long.(L)	Radio(kv)	Bisectriz
1	185,600	1.176,034		0,000		
2	624,896	1.200,312	5,526	238,282	-2.000,000	-3,549
3	960,000	1.178,907	-6,388	0,000	0,000	0,000

De esta forma se podría cambiar, por ejemplo, la longitud del acuerdo, o introducirlo por su Kv o bisectriz, etc.

El movimiento por los distintos vértices en la tabla analítica con las teclas o ratón, tiene respuesta inmediata en la ventana gráfica ya que se centra la visualización sobre el vértice seleccionado, marcándolo además, con un puntero cuadrado.

Las operaciones de añadir o eliminar vértices de forma analítica se llevan a cabo de igual manera.

Se explica a continuación la operativa, mucho más ágil, de forma gráfica.

Para operar gráficamente se utilizarán los comandos del menú contextual de la ventana gráfica, las teclas rápidas y/o la barra de botones del alzado.

Insertar vértice. (Control + Alt + I)

Con esta opción se inserta un vértice en la posición del puntero del ratón. Como en todas las opciones, se actualiza y calcula la tabla analítica presentando el pk, cota, pendiente, y longitud del vértice 0, quedando pendiente, por parte del proyectista, modificar el valor del acuerdo vertical en la tabla.

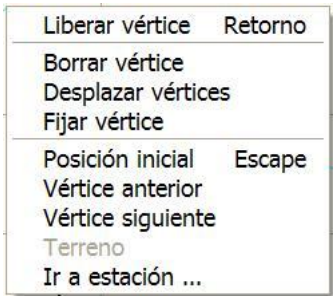
Insertar y capturar vértice. (Control + I)

Con esta opción se inserta un vértice en la posición del puntero del ratón y se queda capturado de tal forma que los movimientos del ratón coincidirán con los del vértice, calculándose automáticamente las diferentes soluciones.

Capturar vértice. (Control + S)

Con esta opción se captura el vértice más cercano al puntero. No hace falta que el puntero del ratón se sitúe encima del vértice. Los movimientos del ratón coincidirán con los del vértice, calculándose automáticamente las diferentes soluciones.

Cuando un vértice está capturado, el menú contextual mostrado al pulsar el **Botón derecho** del ratón cambia, pasando a ser el de la figura adjunta. Hasta que no se libere el vértice, pulsando el botón izquierdo del ratón o accediendo a la opción **Liberar vértice** del menú contextual, no volverá a aparecer el menú general de la edición del alzado.



Así pues, con un vértice capturado se pueden realizar las siguientes operaciones:

Liberar vértice. (Return ó botón izquierdo del ratón.)

Con esta opción se "libera" el vértice del movimiento del cursor, tomando las últimas coordenadas (Pk y cota) que tenía el puntero del ratón. Se habilita el menú contextual de la edición del alzado. Al liberar el vértice éste adopta el Pk redondeado más próximo. Si se desea liberar el vértice en un Pk con decimales será necesario pulsar la secuencia Alt + botón izquierdo del ratón.

Borrar vértice.

Con esta opción se elimina el vértice, recalculándose la rasante automáticamente. No existe posibilidad de volver a recuperarlo.

Desplazar vértices.

Con esta opción se desplaza el pk actual del vértice capturado y todos aquellos que le siguen en una magnitud, medida en metros, introducida por el usuario. Puede ser negativa o positiva.

Este cambio provoca una modificación en el kilometraje del eje y, como consecuencia de que los vértices están definidos en un Pk concreto, todos estos verán alterada su posición respecto del terreno.

Fijar vértice.

Con esta opción se fijan las pendientes de entrada y salida de las alineaciones comunes al vértice seleccionado. El programa calcula, en función de los vértices adyacentes, la solución de Pk y cota donde quedará ubicado el vértice en cuestión.

Se fijan las pendientes de entrada y salida de tal forma que el vértice no se podrá mover gráficamente. Las pendientes fijadas cambian de color (amarillo por defecto), indicando que permanecerán constantes.

Analíticamente se podrá cambiar el Pk, calculándose la cota del vértice necesaria.

Si se modifica la cota, el vértice permanecerá en el mismo Pk, conservando únicamente la pendiente de salida y modificando la de entrada.

Posición inicial. (Esc)

Libera el vértice en la posición inicial en la que se capturó.

Vértice anterior.

Con esta opción se captura y modifica el vértice anterior. Se permite realizar de nuevo la operación hasta llegar al primer vértice del trazado.

Vértice siguiente.

Con esta opción se captura y modifica el vértice siguiente. Se permite realizar de nuevo la operación hasta llegar al último vértice del trazado.

Terreno.

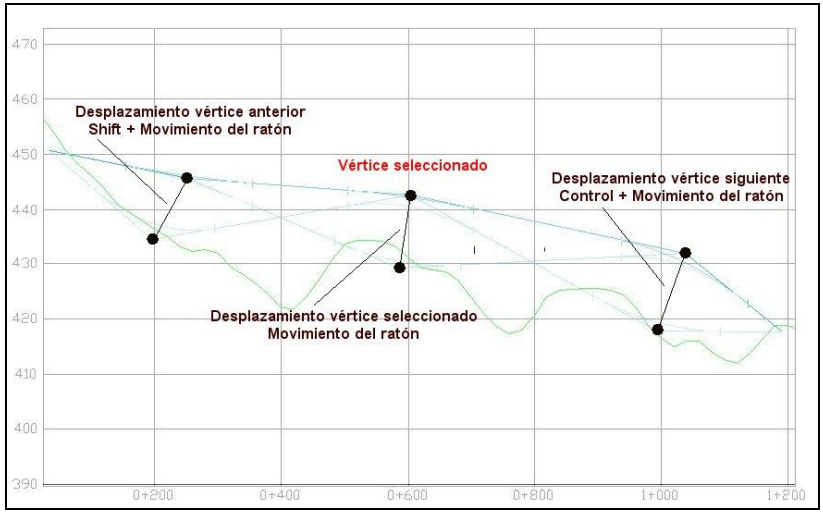
Se trata de una útil opción que posiciona el vértice en la estación del puntero del ratón y a la cota del terreno en dicho Pk.

Siguiendo con el menú contextual de la rasante, a continuación se clarifican sus comandos.

Ir a estación.

Esta opción permite capturar un vértice y moverlo hasta el PK deseado. También se puede cambiar la cota del mismo, a no ser que la pendiente anterior o posterior sean fijas.

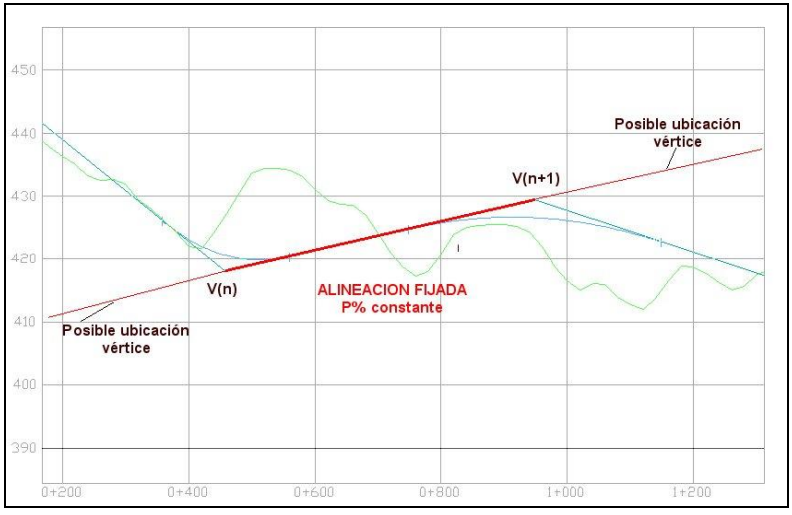
En aras a proyectar rápidamente la rasante y ajustarse al terreno, por ejemplo, una vez que se ha capturado un vértice, mientras se mantenga pulsada la tecla Shift *el vértice activo que recoge el movimiento del ratón es el anterior al seleccionado y si se pulsa la tecla* Control *será el posterior.* ***De esta manera se permite mover gráficamente tres vértices consecutivos agilizando la tarea del proyectista****.*



Se continúa la explicación de opciones del menú contextual sin ningún vértice capturado.

Fijar / liberar alineación. (Alt + F)

Con esta opción se fija o se libera una alineación previamente fijada. Realmente lo que se fija es la pendiente de la alineación y su estado de cotas, pero no el kilometraje de los vértices que componen dicha alineación.



El puntero del ratón debe estar situado en el mismo rango de Pks que la alineación, con independencia de su cota. Posteriormente se activará esta opción desde el menú contextual o mediante las teclas rápidas.

La alineación toma un color amarillo por defecto, indicando que se encuentra fija.

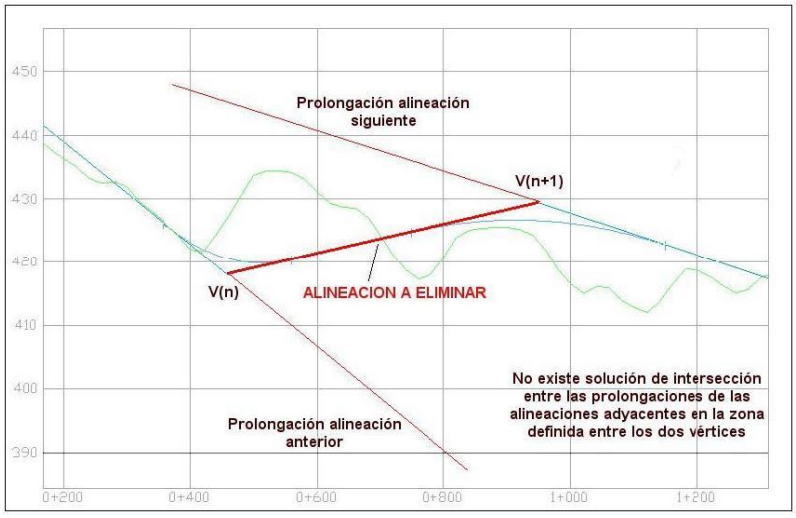
Para liberar dicha alineación basta con volver a seleccionar la opción desde el menú contextual o las teclas rápidas.

Si se mueven posteriormente los vértices inicial o final de la alineación se comprobará cómo el sistema sólo deja desplazarlos en prolongación de la alineación, acortando o alargando la misma. De esta manera se garantiza una pendiente constante.

Cuando se crea gráficamente un nuevo vértice y, en lugar de introducir la cota, se introduce la pendiente, el sistema calcula la cota necesaria para asegurar dicha pendiente y fija la alineación.

Borrar alineación. (Alt + B)

Con esta opción se elimina una alineación intermedia del trazado en alzado. Los vértices que forman dicha alineación también son eliminados y sustituidos por uno que adopta la posición de la intersección de las alineaciones adyacentes a la borrada.



Si no existiera solución matemática no se lleva a cabo ninguna acción.

El puntero del ratón debe estar situado en el mismo rango de Pks que la alineación que se desea eliminar sin importar la cota. Posteriormente se activará esta opción desde el menú contextual o mediante las teclas rápidas.

Calcular alineación.

Esta opción permite que el programa calcule, de forma automática, la mejor geometría (incluyendo acuerdos verticales) para unir varias alineaciones de la forma mas suave posible. En la operación se respeta la cota y la pendiente de salida y llegada de las dos extremas. Esta opción es especialmente útil para resolver las conexiones de abocinamientos de rotondas, intersecciones, ramales,…

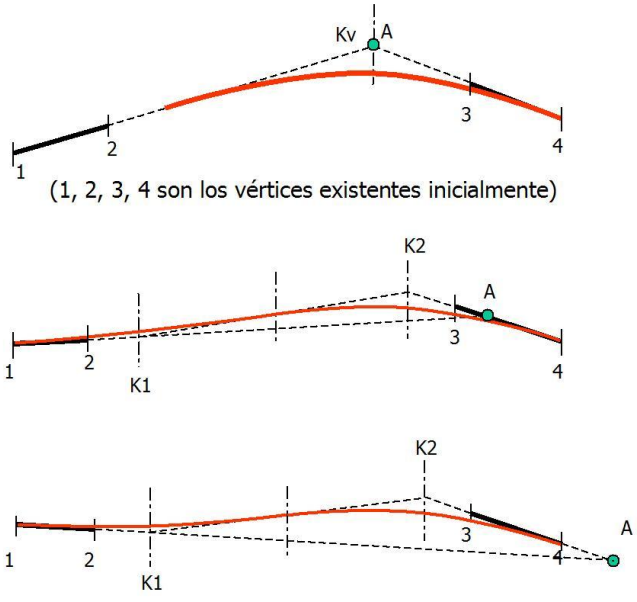
Se pueden presentar tres situaciones distintas:

Situación 1. Existe solución a la intersección entre la pendiente de salida y llegada sin provocar solapes.

El programa calcula el Pk y cota de un vértice intermedio que sustituye a los dos vértices interiores de la siguiente forma:

Se calcula el Kv del vértice para que sea lo más amplio posible.
Se chequea que dicho Kv sea mayor que 300 metros. Si fuera inferior se propone otra solución que consiste en disponer dos vértices intermedios situados de tal forma que

provoquen un acuerdo cóncavo y otro convexo con igual Kv, es decir, con la mayor suavidad en la transición.



Situación 2. Aunque la prolongación de las alineaciones presente un vértice entre los puntos 1 y 4, la solución daría un acuerdo con Kv menor de 300 m.

Se recalculan los vértices y Kv para disponer dos acuerdos verticales (convexo y cóncavo) con idéntico Kv (+ y -).

Situación 3. La prolongación de las alineaciones presenta un vértice fuera del rango entre los puntos 1 y 4.

Se recalculan los vértices y Kv para disponer dos acuerdos verticales (convexo y cóncavo) con idéntico Kv (+ y -).

Fijar / liberar acuerdo. (Alt + J)

Al igual que ocurre con las alineaciones, se permite fijar los acuerdos verticales de forma que se respeta el paso por los puntos del acuerdo actual.

El puntero del ratón debe estar situado en el mismo rango de Pks que ocupa el acuerdo vertical, es decir, desde el Pk de la tangente de entrada hasta el Pk de la tangente de salida. Posteriormente se activará esta opción desde el menú contextual o mediante las teclas rápidas.

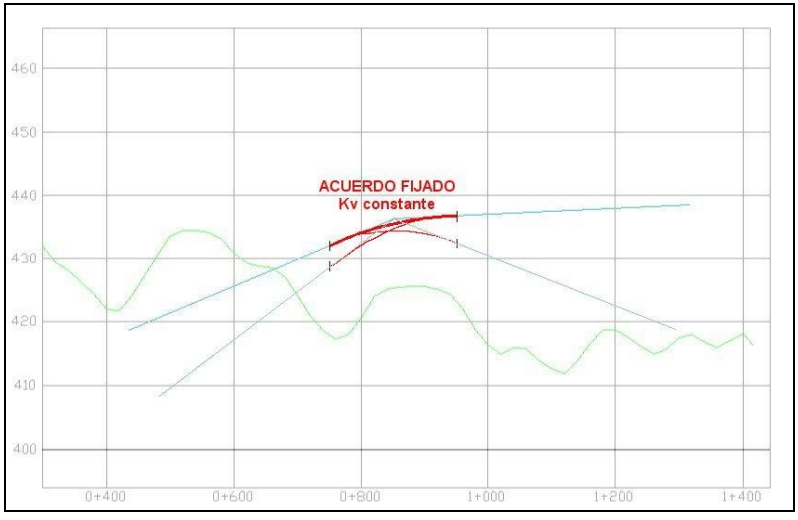
El acuerdo toma un color amarillo por defecto indicando que se encuentra fijo.

Para liberar dicho acuerdo basta con volver a seleccionar la opción desde el menú contextual o las teclas rápidas.

El vértice (Pk y cota) y el parámetro del acuerdo vertical (Kv) quedan fijos, de tal forma que gráficamente sólo se podrá mover el acuerdo si se mueve cualquiera de los vértices contiguos. Se recalcularán la longitud (L) y Bisectriz (B) del acuerdo vertical para mantener el parámetro (Kv).

La posición del vértice fijado no se podrá modificar, pero analíticamente si se permite modificar la posición y cota del vértice del acuerdo pero se mantiene el parámetro (Kv).

Cualquier cambio de las características del acuerdo vertical en la ventana analítica provocará que se libere dicho acuerdo.



Cambiar terreno. (Alt + T)

Si se trabaja visualizando el terreno, la línea visible es el longitudinal (corte perpendicular al terreno por el eje en planta).

Existe la posibilidad de representar un longitudinal que no pase forzosamente a 0 metros del eje.

Con esta opción se da la posibilidad de representar la línea del terreno correspondiente a la vertical que pasa por:

- Distancia. Se solicita la distancia al eje, en metros. Si se introduce un valor en esta casilla, el terreno presentado será el corte longitudinal por una línea paralela al eje a una distancia equivalente al valor introducido. Valores positivos hacia la derecha del eje y negativos hacia la izquierda.

Ajustado. Se utiliza para ajustar una rasante en trabajos de refuerzos, ensanches y mejoras.[4]
Arcén izquierdo o derecho.
Calzada izquierda o derecha.
Mediana izquierda o derecha.
Punto de giro izquierdo o derecho.
Eje.

Al activar cualquiera de estas opciones la cota roja que se presenta en el Pk definido por la posición del cursor en la línea inferior de la pantalla corresponde a la diferencia de cotas entre la rasante y el terreno por dicho desplazado. La cota del terreno se obtiene por interpolación de las cotas de los perfiles transversales existentes.

También se pueden visualizar diferentes longitudinales en la misma ventana, procedentes de diferentes colecciones de perfiles, o cartografías, cada una en un color definido por el usuario. Estos terrenos no se verán alterados por la opción **Cambiar terreno**. Para visualizar más longitudinales se activará, en el **Árbol de trabajo**, la propiedad **Vis** de los diferentes terrenos dentro de la **Carpeta de terrenos**.[5]

De todas formas, la inclusión de las nuevas ***Líneas características*** permite mostrar perfiles longitudinales del terreno o sección tipo por múltiples lugares. Véase el apartado 6.7.

Cambiar cota rasante. (Control + C)

Esta opción permite modificar la cota de todos los vértices del trazado de manera global. El programa solicita un **incremento** que se suma, con el correspondiente signo, a todos los vértices, permitiendo subir o bajar globalmente la rasante.

[4] Véase el capítulo referente al TRAMO.
[5] Véase la gestión de terrenos en el capítulo correspondiente.

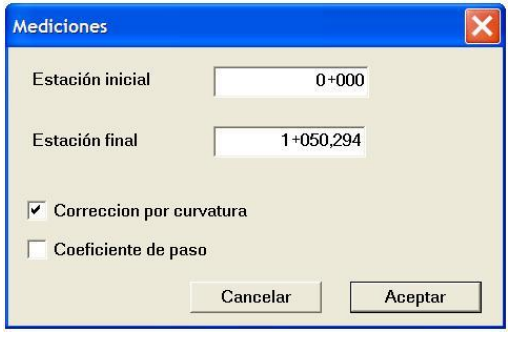
El cálculo, la visualización gráfica, los volúmenes de terraplén y desmonte, etc., como en todas las opciones, se realizan automáticamente.

Invertir rasante.

Esta opción permite invertir el orden de los vértices que componen la rasante. No se ven afectados los perfiles transversales ni, por lo tanto, el perfil longitudinal. Si se invierte la geometría en planta lo hace también la geometría en alzado y los datos de la sección transversal de forma coherente, siempre y cuando se encuentren activadas las casillas correspondientes de actualización de dichos valores en el menú de **Datos generales** del Tramo.

Cubicación.

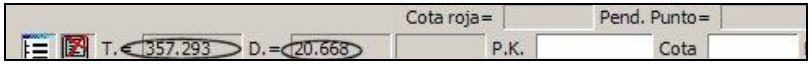
Se permite configurar los parámetros de obtención de las mediciones de desmonte y terraplén.

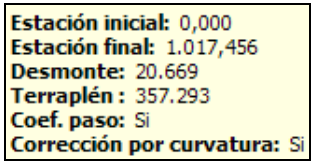


La corrección por curvatura debe estar activada siempre si se desea una medición realista que tenga en cuenta la geometría en planta y la posición del centro de gravedad de las masas.

El coeficiente de paso se considera de acuerdo a los valores definidos en el catálogo de materiales para los terrenos considerados en los datos de Geología. Si se activa esta opción la compensación entre desmonte y terraplén se producirá cuando ambos volúmenes sean iguales.

Esta opción muestra en la parte inferior de la pantalla gráfica el volumen de desmonte y terraplén según se modifique la rasante y se pulse F7 para que se actualicen los valores.





6.2.3 El trabajo con las diferentes soluciones de una rasante.

En el proceso de proyecto o modificación parcial de una rasante se realizan múltiples tanteos hasta dar con la geometría requerida.

A la hora de editar una rasante existente, el programa Clip brinda la posibilidad de disponer de un número ilimitado de soluciones de entre las cuales sólo algunas serán las utilizadas para el cálculo.

Estas rasantes seleccionadas se asignarán a la calzada derecha, calzada izquierda, rasantes de cuneta izquierda o derecha y taludes izquierdo o derecho. También se pueden considerar como reservas sin que se asignen a ninguna entidad geométrica. En el **Árbol de trabajo** aparecerán sombreadas con un color verde y con una inscripción a su izquierda indicando la calzada, cuneta o talud a la que corresponden.

El resto se pueden almacenar en la misma **Carpeta de rasantes** dentro del **Árbol de trabajo**. Así pues, si se desea crear una copia de cualquier rasante basta con pulsar, con el botón derecho del ratón dentro del **Árbol de trabajo**, sobre la rasante a copiar y seleccionar la opción **Copiar** del menú contextual que aparece.

Independientemente de esta posibilidad, cuando se edita una rasante, se almacena la solución inicial en memoria, de tal forma que si después de realizar varias modificaciones se desea restaurar la geometría original se pulsará la opción **Datos iniciales**[6] del menú contextual de la ventana gráfica.

Los cambios en una rasante se actualizan automáticamente. Sólo al salir de la ventana gráfica de alzado se pierde la ***solución inicial***.

6.2.4 Información gráfica de una rasante.

Dentro de la ventana gráfica de la rasante pueden existir tres tipos de marcas que suministran diferente información:

- **Marca con forma de CUADRADO**. Indica el vértice seleccionado y se corresponde con una celda resaltada en la ventana analítica. Cuando se encuentra abierta la ventana de los datos, si

[6] Comprobar que se dispone de solución inicial para no perder el trabajo

se aproxima el cursor a dicha marca, aparece una ventana, como la de la figura adjunta, informando de la Estación, cota del vértice, Kv, longitud y bisectriz del acuerdo y Theta (diferencia de pendientes, en tanto por uno, entre las alineaciones de entrada y salida, en la figura 7,371%).

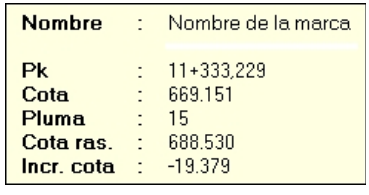


Si se desea presentar esta información de un vértice no seleccionado se puede, seleccionar previamente, o se debe pulsar Control + botón izquierdo del ratón en las proximidades del vértice requerido y aparecerá la misma ventana. Al mover el ratón desaparece la ventana de información y el vértice seleccionado seguirá siendo el primitivo.

Marca con forma de CRUZ. Indica el Pk, cota y pendiente de la posición de la marca de recorrido de la rasante. Dicha marca se puede desplazar por la rasante según se explica más adelante.



Marca con forma de ASPA. Indica la marca de referencia seleccionada por defecto. Si se aproxima el cursor muestra la información del nombre de la marca, color, Pk, Cota, número de pluma de representación, cota de la rasante en el Pk de la marca y la diferencia de cota entre la marca y la rasante. La gestión de marcas de referencia, como ayuda al diseño, se tratará más adelante.





Se recuerda que estas marcas de información son configurables por el usuario. Véase el capítulo ***2 Configuración. Parámetros del usuario****.*

6.2.5 Movimientos dentro de una rasante.

En el apartado anterior se expuso cómo se presenta una marca, en forma de cruz, ligada al eje en edición y que informa de la estación, cota y pendiente de un punto de la rasante.

Esta marca se puede desplazar con motivo de informar al proyectista de dichas magnitudes a lo largo de toda la rasante. Cada vez que se mueva la marca aparecerá la ventana de información.

Los movimientos de esta marca afectan a la visualización de la ventana de la planta y del perfil transversal, ya que todas las ventanas se encuentran vinculadas entre sí. Del mismo modo, el movimiento de la marca de la ventana de planta o transversal hace que la marca de la rasante se ubique en el mismo Pk que dichas ventanas.

Si se dispone la visualización de varias ventanas simultáneas se verá que al desplazar la marca del longitudinal se cambia la posición de las marcas de dichas ventanas.

Los posibles movimientos son:

Movimientos con ratón. Es posible desplazar la marca del longitudinal "arrastrándola" manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón y moviendo el mismo simultáneamente. Es el movimiento más fluido y rápido.

Decrementa estación. Esta opción se puede seleccionar a través del menú contextual o de la combinación de teclas Control + flecha a izquierda. A cada pulsación se desplazará la marca 20 metros hacia el inicio de la rasante. El paso en el movimiento de esta marca es configurable por el usuario.

Con las teclas Control + + o Control + - se irá incrementando o disminuyendo el "paso". La siguiente tabla ilustra los incrementos utilizados a medida que se pulsa + ó -:

500	+	1	-
200	+	0.5	-
100	+	0.2	-
50	+	0.1	-
20	+	0.05	-
10	Por defecto	0.02	-
5	-	0.01	-
2	-	**Medido en metros**	

Incrementa estación. Esta opción se puede seleccionar a través del menú contextual o de la combinación de teclas Control + flecha a derecha. Provoca el avance de la marca a lo largo de la rasante y la aparición de la ventana de información.

Si la marca llegara a salir del contorno de la ventana gráfica, el programa centraría la visualización automáticamente permitiendo el desplazamiento de la marca por la rasante.

Estación inicial. Sitúa el puntero y la visualización en el Pk inicial de la rasante. La marca asociada a la rasante permanece inalterable.

Estación final. Sitúa el puntero y la visualización en el Pk final de la rasante. La marca asociada a la rasante permanece inalterable.

Ir a rasante (Control + Alt + R**)**. Sitúa el puntero sobre la rasante conservando el Pk del mismo. Una vez en esta situación, observando la línea inferior de la aplicación se informa de la cota exacta.

Ir a terreno (Control + Alt + T**)**. Sitúa el puntero sobre el longitudinal conservando el Pk del mismo. Una vez en esta situación, observando la línea inferior de la aplicación se informa de la cota exacta.

Marca próxima. Sitúa el puntero y centra la visualización en la marca de referencia que se encuentre más cerca de la posición actual.

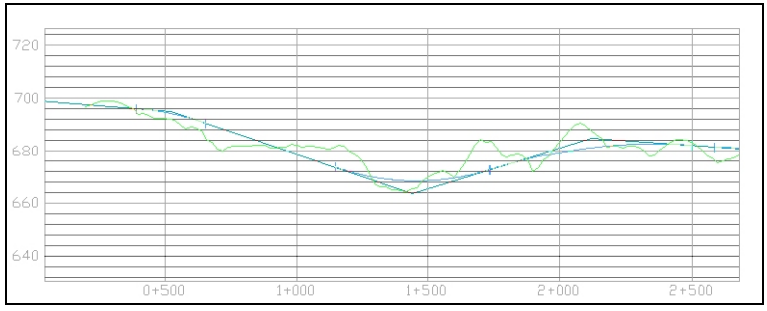
- **Cambio estación (**Alt + E**)**. Permite ubicar la marca – cruz – en el Pk que solicita el programa. De esta forma, observando la ventana de información, es posible conocer la cota de la rasante en el punto requerido.

6.2.6 Gráficos y diagramas complementarios.

Líneas horizontales.

Mediante esta opción se incrementa el número de líneas horizontales en la representación de la rasante. La separación entre estas líneas es variable y se presenta de forma automática en función de la escala vertical de representación.

Para habilitar o deshabilitar dichas líneas se pulsará sobre la opción, **Líneas horizontales** del menú contextual del alzado ó sobre el botón pertinente de la barra de botones de la ventana de la rasante.

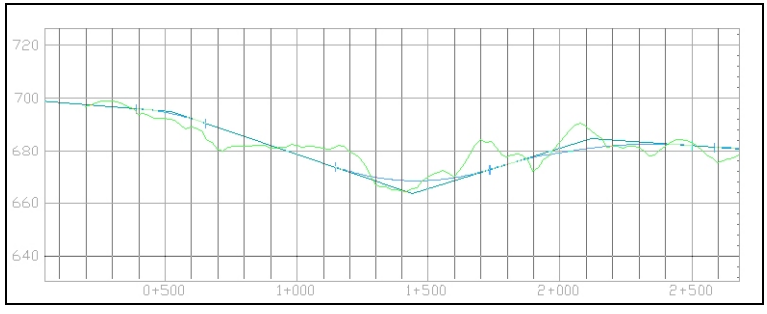


En la figura adjunta se observan las líneas horizontales.

Líneas verticales.

Mediante esta opción se incrementa el número de líneas verticales en la representación de la rasante. La separación entre estas líneas es variable y se presenta de forma automática en función de la escala horizontal de representación.

Para habilitar o deshabilitar dichas líneas se pulsará sobre la opción, **Líneas verticales** del menú contextual del alzado ó sobre el botón pertinente de la barra de botones de la ventana de la rasante.



En la figura anterior se observan las líneas verticales.



Se puede habilitar la presentación de ambos tipos de líneas al mismo tiempo para cerrar más la cuadrícula en la que se dibuja la rasante y terrenos. Se recuerda que estas ventanas son de trabajo, no necesariamente de impresión de planos.

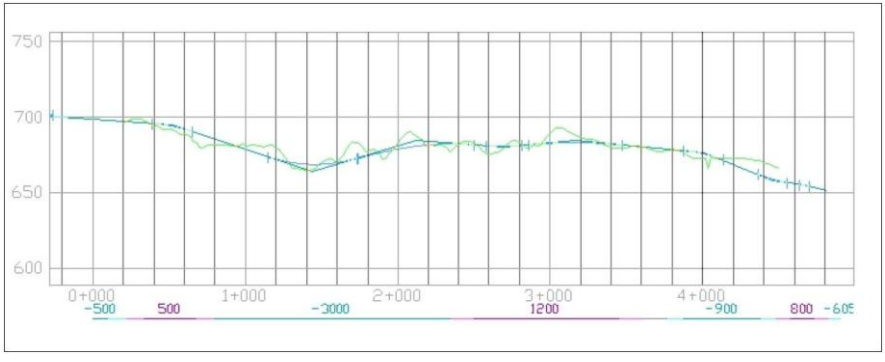
Diagrama de curvaturas.

El diagrama de curvatura resulta muy útil a la hora de proyectar el alzado de un vial, ya que se visualiza, en la misma ventana, el valor y la posición de los diferentes radios y clotoides considerados en la geometría en planta.

De esta manera se aborda fácilmente el problema de la coherencia planta – alzado que contemplan numerosas normas de trazado geométrico.

La representación de los elementos que componen la planta en dicho diagrama es la siguiente:

Rectas. Se representan en color gris.
Curvas con radio positivo. Giran hacia la derecha según el sentido de avance del eje en planta. Se representan, en color verde intenso, la curva circular así como el valor numérico del radio en metros.
Clotoides con curvatura positiva. Se representan, en color verde claro, toda la longitud de las curvas de transición. No se representa el valor del parámetro.
Curvas con radio negativo. Giran hacia la izquierda según el sentido de avance del eje en planta. Se representan, en color rojo intenso, la curva circular así como el valor numérico del radio en metros.
Clotoides con curvatura negativa. Se representan, en color rojo claro, toda la longitud de las curvas de transición. No se representa el valor del parámetro.



Para habilitar o deshabilitar dicho diagrama se pulsará sobre la opción, **Diagrama de curvatura** del menú contextual del alzado ó sobre el botón pertinente de la barra de botones de la ventana de la rasante.

Diagrama de cotas rojas.

Este diagrama muestra, de forma gráfica, la cota roja existente en cada punto kilométrico del eje.

Cuando se presenta el diagrama, en la parte inferior de la aplicación y junto a los datos de la *pendiente del punto* y *pendiente de la alineación* aparece, en la línea inferior, un nuevo campo donde se muestra la escala del diagrama de cotas rojas ***Esc. Cota Roja***.

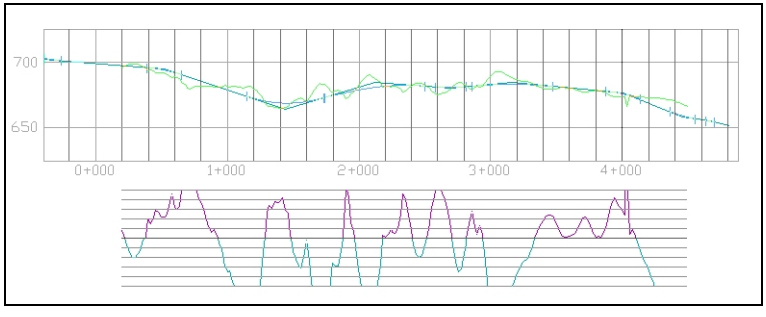
El valor, que debe ser introducido en centímetros, por defecto es 100. Esto quiere decir que cada línea horizontal representada equidista de las adyacentes en un metro.

El usuario puede modificar el valor según el tipo de proyecto que está desarrollando.

Para el caso de un trazado nuevo, en función de la morfología del terreno, se pueden adoptar valores entre 100 y 500 cm. De esta forma en el diagrama, además de comprobar si la rasante se adapta al terreno, se estaría informando de la altura de los desmontes y terraplenes.[7]

El diagrama de cotas rojas también se utiliza para el diseño de rasantes en proyectos de mejoras, ensanches y refuerzos, donde la escala se suele fijar en 1 cm.[8]

En el caso de seleccionar **Ajustado** en la opción de **Cambiar terreno** la información que se presenta, en cada estación, corresponderá no al eje sino a la del punto que produce la menor diferencia de cotas entre el terreno y la plataforma entre las dos marcas de los perfiles transversales del terreno que definen la zona de aprovechamiento de un firme existente, es decir, el punto más crítico.



[7] La cota roja se calcula como diferencia de las cotas en la rasante con el terreno representado. Esto quiere decir que por defecto se calculan sobre el eje en planta, por lo tanto, no se correspondería exactamente con la altura de desmontes y terraplenes, pero es válido como referencia. El cálculo exacto de alturas en desmonte y terraplén se facilita en listados. Véase el capítulo de **TRAMO**.
[8] Véase el apartado de **Refuerzo, ensanche y mejora**.



Cuanto más horizontal sea el diagrama de cotas rojas más se adaptará la rasante al terreno y, por consiguiente, el movimiento de tierras o refuerzo de firme, según el caso, será menor.

Para habilitar o deshabilitar dicho diagrama se pulsará sobre la opción, **Diagrama de cotas rojas** del menú contextual del alzado ó sobre el botón pertinente de la barra de botones de la ventana de la rasante.

6.3 MARCAS DE RASANTE

Al igual que en el trabajo del diseño de la planta se dispone de unas marcas de referencia como ayuda, existe una gestión similar en alzado.

Evidentemente en alzado no se gestionan bases, solamente existirán marcas de referencia.

Una marca no es más que un dibujo dispuesto en unas determinadas coordenadas. En el trabajo en alzado las coordenadas son el **Pk** y la **cota**.

Una marca en alzado se define por un nombre, Pk, cota, una pluma y un tipo de visualización.

Se pueden generar gráfica o analíticamente.

Para introducir una marca en la posición del cursor se ejecutará el comando **Crear marca** dentro del submenú **Marca** del menú contextual (pulsando el botón derecho del ratón) o bien se pulsará Control + Alt + M.

Aparecerá la ventana de la imagen mostrando un cuadro de diálogo con los datos que se pretenden asignar a la marca. El usuario podrá modificar cualquiera de ellos y finalizará pulsando el botón de aceptación.

	Nombre	Estación	Cota	Pluma	Símbolo	Tamaño	v.	Incr. cota
1	Nombre de la marca	654,467	1.181,856	Amarillo Sólido	Cruz	20	☑	-1,381

En ese momento aparecerá la marca dibujada en la ventana gráfica del alzado.

Si el punto señalado es importante, resulta conveniente asignar un nombre a la marca para identificarlo posteriormente o para que otro usuario diferente conozca el significado de dicho punto.

Además del nombre y de las coordenadas se asigna una pluma a elegir dentro de las definidas por el usuario.

También se debe aportar el número correspondiente al símbolo que representará dicha marca (véase el apartado de símbolos dentro de este manual). Cada marca puede estar representada por un símbolo diferente.

Si no se modifica, el símbolo por defecto es el número 0 correspondiente a un círculo.

El parámetro **tamaño** hace relación al tamaño con el que se visualizará el símbolo asociado a la marca. Por defecto es 8.

Existe también una casilla de verificación (**V**) que indica si la marca se visualizará o no en la pantalla cuando el modo de visualización sea **PI**.

Por último aparece una columna, **Incr. Cota**, donde se informará, en caso de que su correspondiente casilla de verificación esté activa, de la diferencia de cota entre la rasante en el Pk de la marca y la cota de la marca.

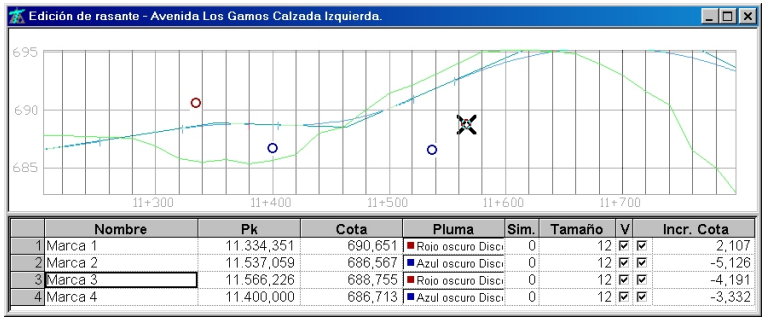
A cada movimiento de un vértice aparecerán, en la ventana de edición de marcas, la diferencia de cota en todas aquellas marcas que tengan activada la casilla.

Se recuerda que en el Árbol de trabajo existe una rama dedicada a las marcas. En esta rama se puede modificar el modo de visualización de las marcas.

El modo de visualización puede variar entre los siguientes:

SI. Se visualizan todas las marcas. Tengan o no activada la casilla **V**.
PI. Sólo se visualizan aquellas marcas que tengan activada la casilla **V**.
NO. No se visualiza ninguna marca.

Desde el propio Árbol de trabajo se puede activar la ventana de edición de marcas presionando con el botón derecho del ratón sobre la rama **Marcas de Rasante** y eligiendo la opción **Editar**.



	Nombre	Pk	Cota	Pluma	Sim.	Tamaño	V		Incr. Cota
1	Marca 1	11.334,351	690,651	Rojo oscuro Disc	0	12	☑	☑	2,107
2	Marca 2	11.537,059	686,567	Azul oscuro Disc	0	12	☑	☑	-5,126
3	Marca 3	11.566,226	688,755	Rojo oscuro Disc	0	12	☑	☑	-4,191
4	Marca 4	11.400,000	686,713	Azul oscuro Disc	0	12	☑	☑	-3,332

Esta opción no está activa hasta que no exista alguna marca creada.

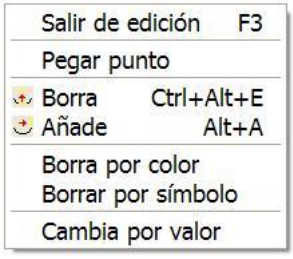
Aparecerá una ventana de edición en la parte inferior de la ventana gráfica de la rasante mostrando todas las marcas y sus propiedades.



Comprobación de gálibos. *Al consultar, en la ventana gráfica de la planta, la intersección entre dos desplazados correspondientes a dos ejes que disponen de rasantes, el programa genera, de manera automática, una marca en cada rasante, que representa la cota del desplazado del eje intersectado. El nombre asignado a la marca consiste en un texto que indica el nombre del eje intersectado y las*

distancias de los desplazados a sus respectivos ejes en planta. Posteriormente, se pueden medir diferencias de cota entre la rasante y dichas marcas.

Desde aquí, con ayuda del menú contextual o a través de las teclas rápidas, se pueden realizar las siguientes acciones:



Salir de edición

Es la forma de abandonar el modo de edición de marcas.

Borra marca

Borra la marca activa. No es posible recuperar una marca borrada.

Añade marca

Se añade una nueva marca al final de la lista con las coordenadas del puntero del ratón. El nombre y las características se deben introducir en la propia tabla.

Borra por color

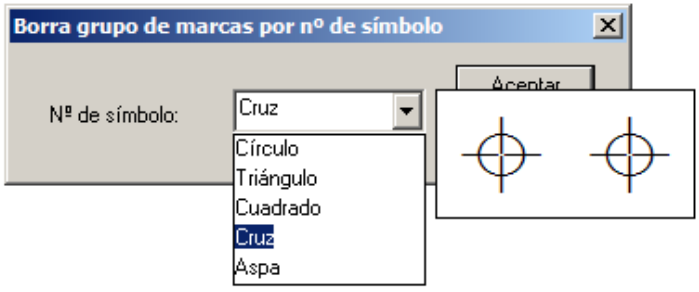
Elimina marcas selectivamente en función del color de la pluma. Al ejecutar esta opción aparece una ventana como la de la figura donde se selecciona el color de las marcas que se desean borrar. Por defecto aparece el color amarillo que es el que considera el programa siempre que se localiza en planta una intersección entre dos desplazados de dos ejes.



Después de pulsar el botón **aceptar** se produce el borrado. Esta acción no tiene marcha atrás.

Borra por símbolo

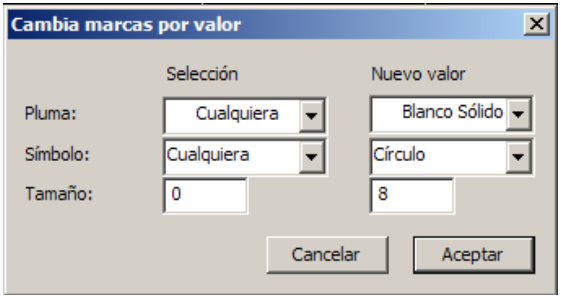
Elimina marcas a partir de la selección del tipo de marca insertada en la rasante. Al ejecutar esta opción aparece una ventana donde se podrá seleccionar mediante un menú desplegable el número de símbolo correspondiente a la marca o conjunto de marcas que se quiera eliminar.



Cambia por valor

Esta utilidad permite modificar, selectivamente, un conjunto de marcas y aplicarles unas características distintas.

La ventana que aparece, similar a la de la imagen, esta dividida en dos partes.



En la primera se introducen los valores comunes a las marcas que se desea afectar, y en la segunda los nuevos valores que tomarán dichas marcas.

Pegar punto

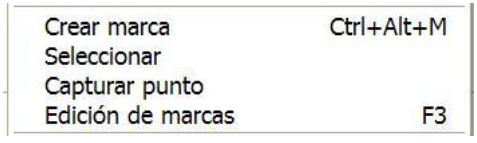
Esta opción asigna los valores de las coordenadas capturadas de una marca de rasante a las de la marca activa.

Al localizar una marca de rasante, con **CTRL + ALT + Botón Izdo,** y sin mover el ratón se despliega la ventana sensible al contexto, pulsando el **Botón derecho**, aparecen las coordenadas de dicha marca. Si se pulsa en ellas se almacena en el portapapeles. Luego se pueden descargar en la marca deseada, activando esta opción, de las que se presentan en la lista. Se cambiarán sus valores.

Por esta razón, si lo que se desea es introducir una nueva marca con dichas coordenadas, se debe insertar, antes de nada, una marca en cualquier posición para, posteriormente, *pegarle* las coordenadas almacenadas en memoria.

Es importante conocer que, en todo momento, existe una marca *activa* o *seleccionada*. Esta marca tendrá, en la ventana gráfica del alzado, asociado una señal que la diferencia de las demás. Sobre dicha marca se puede actuar sin necesidad de entrar en el modo de edición de marcas.

Desde la ventana de alzado a través del submenú **Marca** del menú contextual o de las teclas rápidas se pueden realizar las siguientes acciones:



Crear marca

Crea una marca en la posición del cursor. Aparece una ventana solicitando modificar los datos del nombre, pluma, etc.

Seleccionar

Permite la elección de la marca más cercana al puntero del ratón en la ventana gráfica del alzado.

Edición marcas

Muestra u oculta la ventana analítica de edición de marcas de rasante.

6.3.1 Generación automática de la rasante de una glorieta.

Se permite generar la rasante de una glorieta, de forma automática, para que se encuentre contenida dentro de un plano definido por tres puntos.

Esta opción se encuentra disponible desde el menú contextual de la ventana gráfica del alzado. La orden se denomina **Rasante de glorieta**.

Para ello es necesario tener tres marcas de rasante que definen los puntos de paso.



Estas marcas se suelen crear al solicitar la intersección de su borde exterior con cada eje que accede, pulsando ALT + Btón Izdo en cada intersección. Por ello, es conveniente que los ejes que acceden a una glorieta invadan al menos una pequeña longitud, de forma que sea posible obtener las marcas en dichas intersecciones.

Las marcas elegidas para la generación de la rasante deben tener, obligatoriamente, la propiedad de consulta del incremento de cota dentro de la ventana de edición de marcas de rasante, estando activada la casilla (**Incremento de cota**) específica para ello. El resto de marcas no deben tener dicha propiedad seleccionada. En el caso de que haya más de tres seleccionadas, el programa toma las tres primeras.

Para realizar el ajuste de la rasante se seleccionará la orden **Rasante de glorieta** dentro del menú contextual.

El programa, en función de las marcas seleccionadas, adopta la mejor geometría posible, emulándola mediante vértices y acuerdo parabólicos.

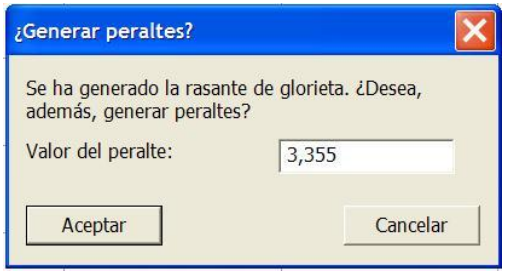
La solución generada no es rigurosamente correcta, ya que se está emulando una sinusoide con parábolas y tramos rectos entre estas, pero el resultado difiere en pocos centímetros respecto a la solución rigurosa.



Si se desea generar una rasante de glorieta, de forma automática, y sólo se dispone de un eje que la atraviesa, se sugiere crear de forma manual una tercera marca interpolada en el punto medio de las generadas con las intersecciones del eje que la atraviesa. Cambiando su estación o cota al generar la nueva rasante de glorieta cambia la pendiente longitudinal.

La generación de la rasante de glorieta se realiza independientemente de la posición del origen de la geometría en planta.

Al solicitar dicha opción se presenta la siguiente ventana:



En ella se solicita si se desea generar los peraltes de la glorieta, con objeto de que se encuentre toda ella en un mismo plano. El valor del peralte coincide con el de la pendiente máxima de su rasante. Este valor se puede modificar, por ejemplo para que no supere un determinado valor, independientemente de la pendiente de la rasante.

Si se pulsa en **Cancelar** se genera exclusivamente la rasante omitiendo acción alguna sobre los peraltes, que se definirán de forma directa por el usuario.

Si se pulsa **Aceptar** se generan los peraltes introduciendo puntos de quiebro en las mismas estaciones que toman los vértices de la rasante, pero con el valor del peralte definido. Las transiciones generadas son lineales. Para emular con rigor la adaptación a un plano de toda la superficie de la calzada debería ser una transición sinusoidal, por lo que el resultado que presenta el programa, no es riguroso, pero ofrece una solución con escasos centímetros de error, que cumple con la funcionalidad deseada.

	Estación	Peralte
1	0-102,697	3,355
2	0-014,733	-3,355
3	0+073,232	3,355
4	0+161,196	-3,355
5	0+249,161	3,355

6.3.2 Importar y exportar Formato MAR, TIP y BSE

Las marcas de rasante permiten ser exportadas o importadas mediante un fichero externo con la extensión **MAR, BSE o TIP**[9].

Para ello se pulsará sobre la orden **IMPORTAR** o **EXPORTAR** del menú contextual de la rama ***Marcas de rasante*** dentro del **Árbol de trabajo**.

[9] Véase el apartado 6.6.4.

Este formato contiene información de los Pk de un eje, la cota del terreno correspondiente a cada Pk en el eje y un código de color utilizado en la antigua versión del programa Clip MS-DOS. Este último parámetro no sería necesario.

El formato tiene la siguiente estructura:

En la primera línea figura el texto *MAR. Sirve para que aunque el fichero no tenga la extensión MAR, el programa reconozca su tipología y pueda importarlo.

Posteriormente hay una línea en la que se muestra el número de puntos que contiene el fichero.

Seguidamente aparecen una serie de líneas (cada una correspondiente a un punto kilométrico) con dos campos cada una. Estos campos están separados por comas. El número de decimales puede ser variable y las magnitudes expresadas en metros.

Los campos son:

<Pk del eje>, <Cota absoluta del terreno>

A continuación se muestra un ejemplo de este tipo de ficheros:

```
*MAR
82
     11000.327000,    682.212000
     11023.755000,    683.294000
     11040.000500,    685.508000
     11060.000000,    686.560000
     11080.000000,    687.052000
     11100.000000,    686.974000
     11120.000000,    687.296000
     11140.000000,    687.480000
     11160.000000,    687.500000
     11180.000000,    687.596000
     11200.000000,    687.764000
     11220.000000,    687.770000
…
```

También se permite importar un fichero tipo *BSE (bases o puntos de referencia) en el perfil longitudinal como marcas PK – Cota. El fichero *BSE contiene diversa información, como el nombre de un punto y sus coordenadas (X, Y, Z).
Al realizar la importación el programa calcula el PK de la perpendicular al eje desde cada punto, por lo que crea nuevas marcas en rasante (Pkcota).
Esta opción está disponible desde el menú contextual de **Marcas de rasante | Importar** (seleccionar tipo BSE).

6.4 ASIGNACIÓN DE RASANTES

Tal y como se ha comentado en apartados anteriores, dentro de la rama **Carpeta de Rasantes** se puede almacenar un número ilimitado de soluciones.

En un tramo de una obra lineal se podrán utilizar simultáneamente diversas rasantes que dan cota a:

Calzada derecha.
Calzada izquierda.
Cuneta derecha.
Cuneta izquierda.
Talud Izquierdo.
Talud derecho.

No es necesario definir todas estas rasantes. En una carretera convencional de una plataforma, con un carril o varios por sentido de circulación, bastará una sola rasante que asigne cota en el centro de la calzada, forzando el resto de la sección transversal debido a los peraltes, cunetas (partiendo desde el pie o cabeza de talud de firme), taludes, etc.

Así pues, en la mayoría de los casos, se utilizará una sola rasante. Se tomará la rasante derecha.

Cuando se trata del diseño de obras con diferentes calzadas, se permite definir una rasante para cada una de ellas. Se trata del caso de autopistas y autovías.

En muchos casos este tipo de obras se diseña también con una sola rasante, sobre todo si se piensa, en un futuro, aprovechar la mediana para construir por ella un carril adicional en cada calzada sin que existan diferencias de cota apreciables en los bordes interiores de los nuevos carriles.

También existe la posibilidad de diseñar el longitudinal de las cunetas para forzar, en parte o en toda la longitud del vial, que el punto bajo de dicha cuneta se sitúe a la cota definida por la rasante independientemente de la cota que tenga la cabeza o pie del talud del firme.

El punto de aplicación de las cotas definidas por la rasante en la sección transversal no tiene por qué ser el correspondiente al eje en planta. Es definible por el usuario. Esta idea se desarrolla y explica en el capítulo de la **sección transversal**.

Para asignar una rasante de las disponibles a la derecha, izquierda o cunetas se pulsará, dentro del **Árbol de trabajo**, con el botón derecho del ratón, sobre la rasante en cuestión para desplegar el menú contextual.

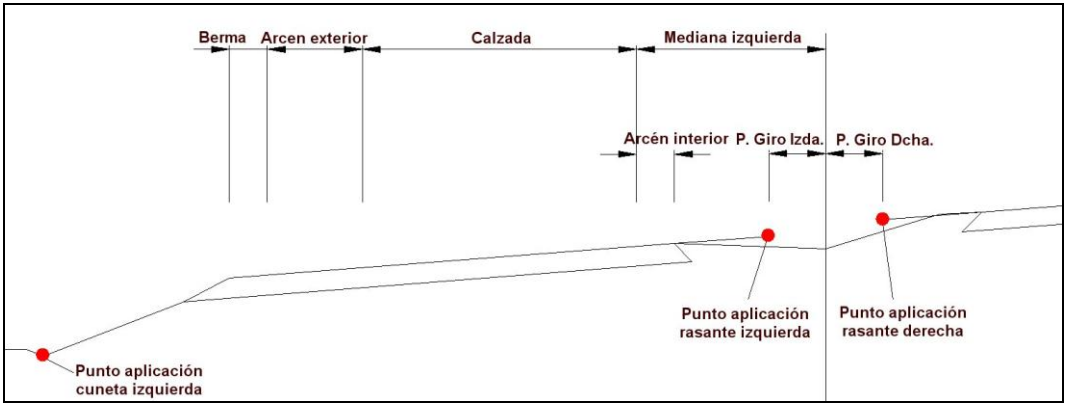
Posteriormente se seleccionará la opción **Asignar** y se presentarán entonces las distintas posibilidades descritas anteriormente más la opción **Ninguno** (que elimina la asignación de una rasante).

Cada rasante asignada tendrá, antecediendo a su nombre, las siguientes siglas:

D. Rasante Calzada derecha.
I. Rasante Calzada izquierda.
CD. Rasante Cuneta derecha.
CI. Rasante Cuneta izquierda.
TD. Talud Derecho
TI. Talud Izquierdo

En el caso de que una rasante no esté asignada no aparecerá ninguna sigla.

Se presenta un croquis explicativo de las diferentes rasantes y sus puntos de asignación.



6.5 COPIAR Y ELIMINAR RASANTES

Copiar

La copia de rasante en el propio trabajo tienen como finalidad almacenar diferentes soluciones, compararlas, etc.

Para realizar la copia de una rasante se debe seleccionar la opción **Copiar** del menú contextual del eje del cual se pretende hacer la copia.

Los ejes copiados se añaden al final de la lista de la **Carpeta de Rasantes**.

Si el eje "origen" tiene asignada alguna rasante, dicha asignación se pierde en el eje copiado.

Es importante modificar el nombre de la rasante copiada para identificarla y distinguirla de la original al realizar cualquier modificación.

Eliminar

Esta opción borra de forma permanente, y sin posibilidad de recuperación, una rasante.

Para realizar la eliminación de una rasante se debe seleccionar la opción **Eliminar** del menú contextual de la rasante a borrar.

Se presenta un mensaje de confirmación antes de llevar a cabo esta acción.

6.6 IMPORTAR Y EXPORTAR RASANTES

Con motivo de facilitar la comunicación entre esta aplicación y otras de trazado, topografía, etc., se presentan las siguientes opciones que permiten importar y exportar la geometría de una rasante a archivos de intercambio. Estos archivos pueden ser ASCII y Binarios.

Importación de ficheros externos

Para importar un fichero externo con la definición geométrica de una rasante en el programa CLIP se seleccionará la opción **Importar** dentro del menú contextual de la **Carpeta de Rasantes**.

El programa solicita la ubicación y tipo del archivo a importar y lo añade a la lista de rasantes.

Es posible modificar el nombre de la rasante a importar antes de añadirlo a la lista, aunque posteriormente se puede realizar esta operación seleccionando el comando **Datos generales** dentro del menú contextual de la rasante en cuestión.

Exportación a ficheros externos

Para exportar un fichero desde el programa CLIP se seleccionará la opción **Exportar** dentro del menú contextual de la rasante en cuestión. Esta opción, a su vez, da paso a los diferentes formatos.

El programa solicita la ubicación del archivo a crear y su nombre.

Si lo que se desea es realizar una exportación conjunta de rasantes, la ruta a seguir sería **Exportar rasantes** desde la **Edición de Trabajo** o desde el **Grupo de ejes** del árbol de trabajo.

A continuación se describen los diferentes formatos compatibles con el programa Clip.

6.6.1 Formato ASC y ALZ

El formato ASCII es un fichero con la extensión **ASC**. Las extensiones en los archivos de intercambio son, en principio, libres, aunque es muy recomendable respetarlas.

El presente formato tiene la siguiente estructura:

En la primera línea figura el texto *ALZ1. Sirve para que aunque el fichero no tenga la extensión ASC, el programa reconozca su tipología y pueda importarlo.

En la segunda línea aparece el nombre de la rasante. Este nombre puede ser modificado en el proceso de importación o posteriormente en cualquier momento durante el trabajo.

Seguidamente aparecen una serie de líneas (cada una correspondiente a un vértice) con tres campos cada una. Estos campos están separados por comas. El número de decimales puede ser variable.

Los campos son:
<Pk vértice>, <valor1[código1]>, <valor2[código2]>

La columna de valor1 y código1 hace alusión al dato introducido por el proyectista para definir la posición del vértice, es decir, la cota del vértice o a la pendiente de la alineación.

Si el código1 es **C**, el valor1 será la cota del vértice en metros, y si el código1 es **P**, el valor1 será la pendiente en tanto por ciento.

La columna de valor2 y código2 hace alusión al parámetro introducido por el proyectista para diseñar el acuerdo vertical correspondiente al vértice.

Si el código2 es **R**, el valor2 será el **Kv** del acuerdo vertical en metros, y si el código2 es **T**, el valor2 será la semilongitud del acuerdo vertical en metros, y si el código2 es **F**, el valor2 será la flecha o bisectriz del acuerdo vertical en metros.

A continuación se muestra un ejemplo de este tipo de ficheros:

```
*ALZ1
Avenida Los Gamos Calzada Izquierda
       10903.021,                  684.828C,                0.000R
       11200.000,                    0.005P,            10000.000R
       11351.458,                  688.839C,               50.000T
       11463.000,                  688.473C,             2500.000R
       11697.813,                  698.682C,               -3.000F
       12000.000,                  683.355C,           -15000.000R
       12220.000,                  669.989C,             5000.000R
       12450.000,                   -1.295P,                0.000R
```

6.6.2 Formato ALB

Este formato es binario, por lo que no es un formato dirigido al usuario como intercambio con otras aplicaciones.

El formato ALB fue concebido por **TOOL, S.A.** para el intercambio de información entre usuarios de CLIP. Cada fichero ALB contiene la información de la geometría.

Es el formato ideal para enviar la información de un solo eje a cualquier usuario de CLIP bajo MS-DOS o Windows.

6.6.3 Formato RAS

Este formato es ASCII y corresponde a la salida de la definición de una rasante independiente del programa Ispol.

6.6.4 Formato TIP

Este formato ASCII, contiene información de los Pk de un eje y la cota del terreno correspondiente a cada Pk en el eje.

No es un fichero de terreno en sí mismo pero como contiene el perfil longitudinal puede ser aprovechado como tal aplicando de manera automática unos perfiles horizontales a la cota marcada en cada perfil.

El formato tiene la siguiente estructura:

En la primera línea figura el texto *TIP. Sirve para que aunque el fichero no tenga la extensión TIP, el programa reconozca su tipología y pueda importarlo.

Seguidamente aparecen una serie de líneas (cada una correspondiente a un punto kilométrico) con dos campos cada una. Estos campos están separados por comas. El número de decimales puede ser variable y las magnitudes expresadas en metros.

Los campos son:
<Pk del eje>, <Cota absoluta del terreno>

A continuación se muestra un ejemplo de este tipo de ficheros:

```
*TIP
     11000.000000,    682.212000
     11020.000000,    683.294000
     11040.000000,    685.508000
     11060.000000,    686.560000
     11080.000000,    687.052000
     11100.000000,    686.974000
     11120.000000,    687.296000
     11140.000000,    687.480000
     11160.000000,    687.500000
     11180.000000,    687.596000
     11200.000000,    687.764000
     11220.000000,    687.770000
…
```

Al importar este fichero, cada punto del fichero TIP es convertido en un vértice con su cota correspondiente. Esta opción se ha implementado para facilitar el trabajo de conducciones, refuerzos, etc.

El fichero TIP se puede generar de diversas formas en el programa CLIP o puede ser editado por el usuario mediante cualquier editor de texto.

6.6.5 Formato VOL

Este formato es ASCII y corresponde a la salida de la definición de un TRAMO del programa Ispol.

Puede contener una o varias rasantes además de datos propios de una sección tipo.

Al importar este fichero desde la rama de rasantes se adquieren únicamente la geometría de las rasantes incluidas en el mismo.

6.6.6 Formato XML

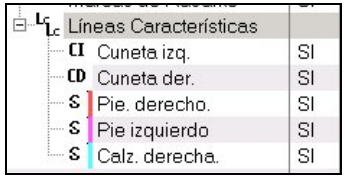
Ver apartado 8.18.8 Exportación a ficheros XML.

6.7 LÍNEAS CARACTERÍSTICAS. OTROS PERFILES LONGITUDINALES

El programa CLIP permite visualizar e imprimir perfiles longitudinales *especiales* del terreno o de la sección de la obra proyectada tomando como referencia diferentes líneas asociadas a la sección tipo.

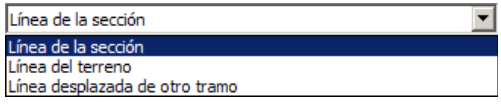
Dentro de cada tramo en el árbol de trabajo hay una rama denominada **Líneas características.** Esta rama permite albergar aquellos perfiles longitudinales calculados a partir de determinadas líneas de la sección tipo. La aplicación, por defecto, calcula y presenta el longitudinal del fondo de cuneta izquierdo y derecho, localiza el punto bajo de cada cuneta, aunque por defecto les asigna a la propiedad **Vis** el valor **NO,** por lo que no se visualizan si no se activa dicha propiedad. En los casos donde no exista cuneta pero la sección sea en desmonte, se informa del punto bajo de la plataforma.

La siguiente imagen muestra cómo puede ser la estructura de algunas líneas características en el **Árbol de trabajo**.



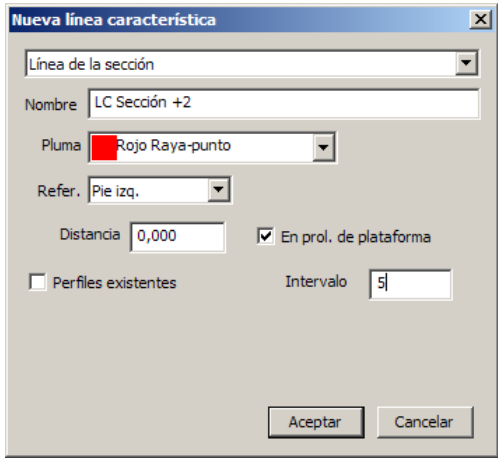
Para crear un nuevo perfil longitudinal se pulsará sobre la opción **Nueva línea** del menú contextual de la rama **Línea característica** que nace de cada tramo.

A continuación aparecerá una ventana que ofrece la posibilidad de elegir si el perfil longitudinal se desea del terreno, de la sección proyectada, o de un eje diferente al seleccionado o principal, mediante la línea desplazada de otro tramo.



6.7.1 Línea característica de la sección.

En este caso, el perfil longitudinal será generado a partir de una línea de la sección. Si seleccionamos la primera opción del combo mostrado en la figura anterior aparecerá la siguiente ventana:



Para definir la línea deseada se permiten editar los parámetros mostrados a continuación:

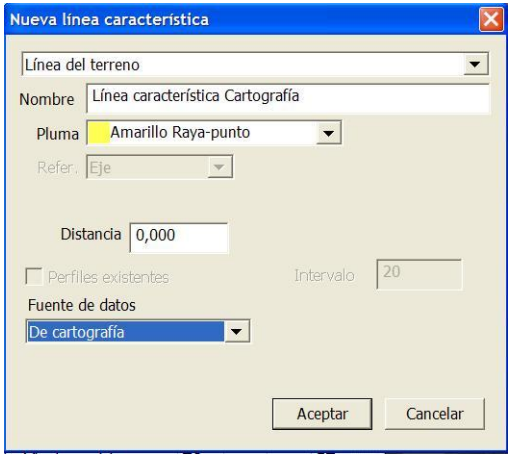
Nombre. Texto introducido por el usuario que permite identificar la línea dibujada.
Pluma. Pluma asociada que representará la línea en edición.
Refer. Desplegando la lista se puede seleccionar el tipo de línea base para generar el perfil longitudinal. La referencia a partir de la cual se generará la línea característica. Puede ser, tanto del margen izquierdo como derecho de la sección. Las líneas disponibles son: el pie del talud, pie de talud del firme, berma, arcén exterior, calzada, arcén interior, mediana, punto de giro y eje.
Distancia. Es posible calcular el perfil longitudinal justo por la línea de referencia seleccionada o a una distancia de esta. Las distancias positivas indican retranqueo de la línea de referencia hacia la derecha (según el sentido de avance del eje) y las distancias negativas hacia la izquierda.
En prolongación de la plataforma. Si el longitudinal que se representa es de la sección, y se encuentra alejado de esta de tal forma que es exterior, se puede seleccionar esta opción para representar el perfil longitudinal de la prolongación de la plataforma con el peralte correspondiente en cada PK.
Perfiles existentes e Intervalo. Los puntos de la línea se obtienen con la separación correspondiente a los puntos kilométricos del terreno activo.
Intervalo. Se puede definir el intervalo en metros para la obtención de los puntos que definen las líneas características de la sección y del terreno.

6.7.2 Línea característica del terreno.

El perfil longitudinal que se obtendrá en este caso será de una línea del terreno activo, como indica el título del presente apartado. La ventana de edición ofrecida al seleccionar la línea del terreno del menú de líneas características es muy similar a la mostrada en el apartado anterior, a excepción de

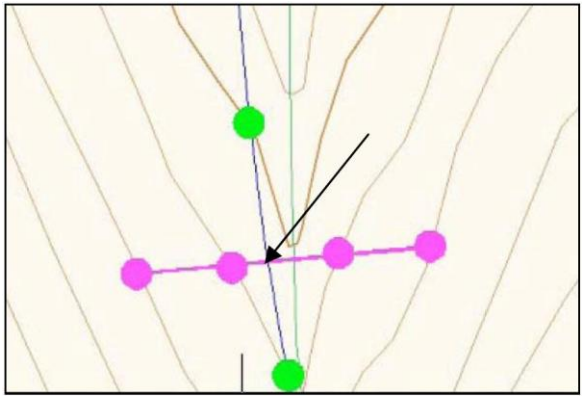
que se pierde la casilla *En prolongación de la plataforma*, al tratarse de un terreno, y se inserta una nueva opción, De cartografía, que se explica a continuación:

Esta opción, permite generar una línea característica del terreno, mediante un perfil longitudinal, obteniendo los datos del corte con la **Cartografía** en lugar de tomar el terreno activo, mediante perfiles transversales.



Para la obtención de puntos en las zonas donde no se produce una intersección directa entre el perfil y la cartografía, como el punto indicado por la flecha en la figura inferior, se interpolaría entre el punto obtenido de intersectar la curva anterior y posterior de la cartografía (representados en verde en la figura) con el perfil longitudinal que pasa por ese punto.

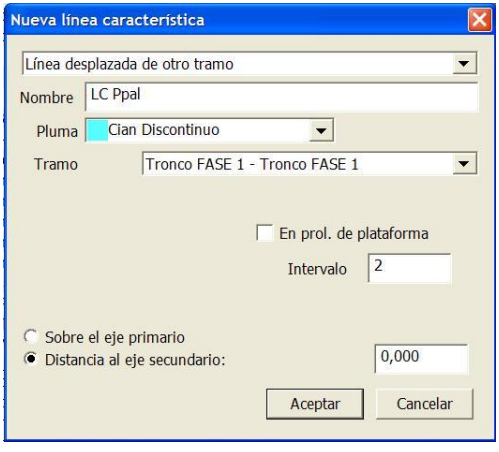
Si se selecciona “Perfiles” los datos de corte serán obtenidos a partir de los perfiles del terreno activo, en este caso la interpolación se realizaría transversalmente a partir de las intersecciones de los perfiles con las curvas de nivel como se muestra en la figura en color magenta. En este caso se solicita la línea de referencia de la sección transversal, la distancia a dicha línea y el intervalo de los perfiles.



En el caso de seleccionar como fuente de datos los triángulos la Línea Característica se obtiene a partir de los datos existentes en la triangulación masiva resultante de la Importación de ficheros *.xyz o *.las. Se solicita el fichero de extensión TRIX que contiene los triángulos.

6.7.3 Línea característica desplazada de otro tramo.

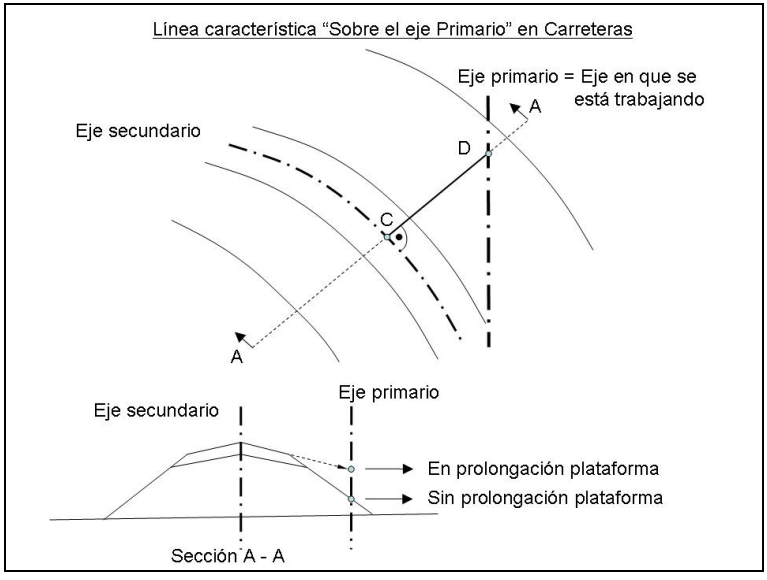
Dentro de la ventana de ***Nueva línea característica*** existe una última opción en la generación de líneas características: ***Línea desplazada de otro tramo***.

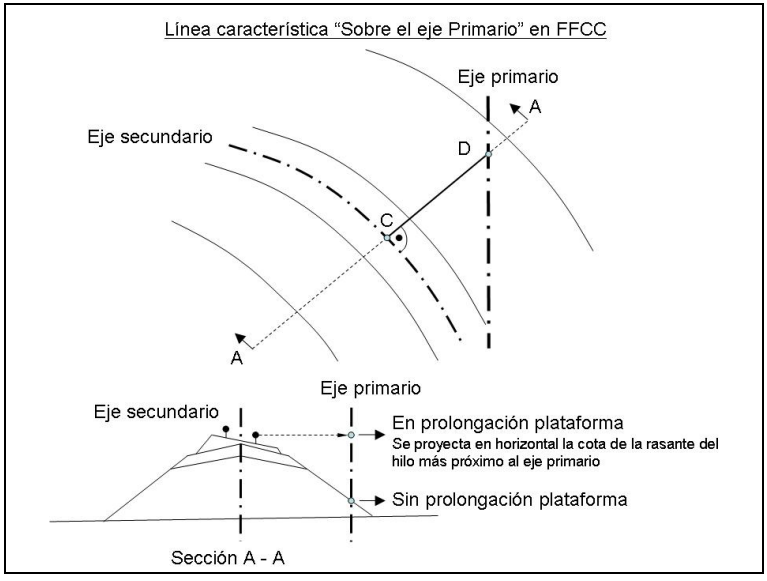


En este caso, los parámetros utilizados en la creación del perfil longitudinal varían sensiblemente con respecto a los dos casos anteriores. Se mantienen: ***Nombre, Pluma y En prolongación de plataforma***[10]. Y se añaden: ***Tramo, Intervalo, Sobre el eje primario y Distancia al eje secundario***, que se explican a continuación:

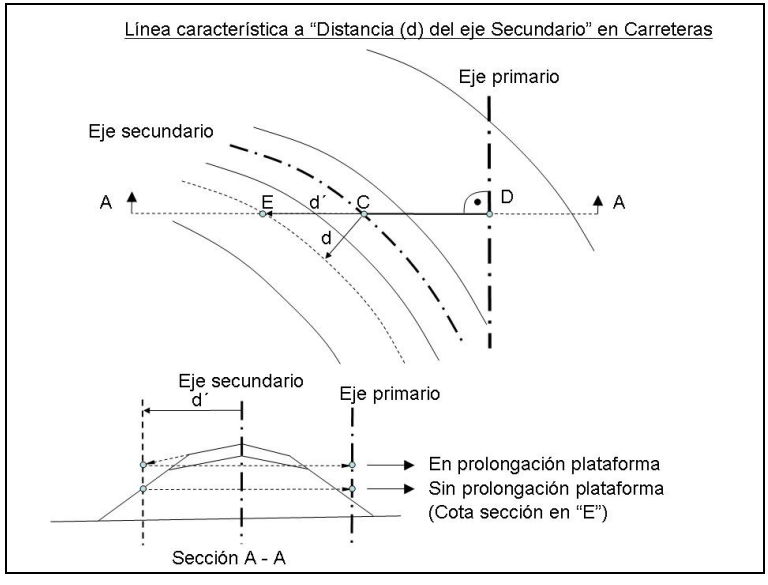
[10] Véase el apartado 6.7.1 donde se explican estos parámetros

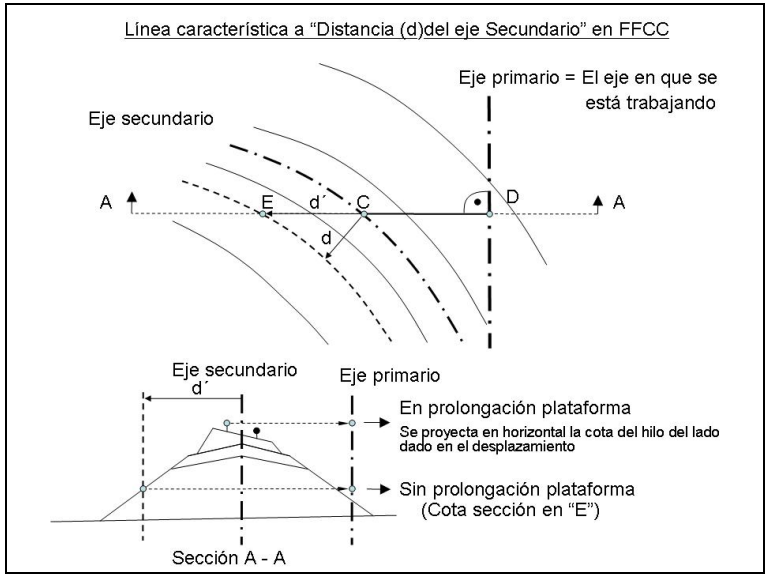
Tramo. Es el eje tomado como secundario para la generación de la línea característica.
Intervalo. Define los puntos kilométricos entre los que se obtendrá el perfil longitudinal.
Sobre el eje primario. Cuando se selecciona esta opción, las cotas representadas en el perfil longitudinal son tomadas de la proyección a la normal del eje secundario. En las figuras mostradas a continuación se explica gráficamente como proyecta las cotas la aplicación en un tramo de tipo Carretera y en uno de tipo Ferrocarril, respectivamente:





Distancia al eje secundario. En este caso, las cotas representadas en el perfil longitudinal son tomadas de la proyección a la normal desde el eje primario hasta el eje secundario desplazado a izquierda o derecha la distancia introducida por el usuario. A continuación se representan los casos para carreteras y ferrocarril, respectivamente:



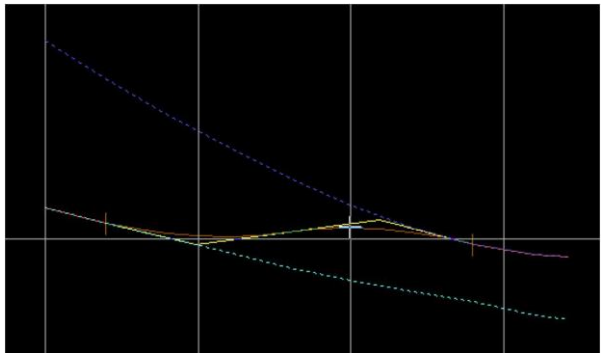


6.7.4 Modificación de rasante a partir de líneas características.

Es posible modificar automáticamente una rasante para hacerla coincidir en cotas con cualquier ***Línea característica*** en un determinado intervalo entre dos puntos kilométricos. El resultado es que, en dicho intervalo, se insertan tantos vértices como puntos definen la **Línea característica** haciendo coincidir dichos vértices con la línea. De esta forma se garantiza que la rasante tiene la misma geometría que la línea característica. Para realizar esta operación se debe seleccionar el comando **Pasar a rasante** dentro del menú contextual de cada **Línea característica**. En ese momento aparece una ventana solicitando el PK inicial y final de la rasante donde se actuará.

Esta útil opción permite, entre otras aplicaciones, la utilización de las líneas características para modificar la cota de la rasante editada entre dos puntos kilométricos por la huella que dejaría otro eje bajo diversas modalidades. Entre otras aplicaciones se permite calcular la rasante de:

Un ramal respecto del tronco principal al hacer coincidir la cota de dicha rasante con la hipotética prolongación del tronco hasta, por ejemplo, la sección característica de un metro entre bordes de calzada del carril y la calzada principal, medida perpendicularmente al eje de ésta.
Accesos y salidas a glorietas. Isletas, etc.
Bordillos, aceras o calzadas urbanas en intersecciones.
Pasar la rasante de un eje a otro en los aparatos de vía en ferrocarriles.



En la figura adjunta se muestra, como ejemplo, el resultado de realizar la operación anterior dos veces consecutivas con los diferentes ejes involucrados en la bocina de una glorieta, cuyo eje se define por el borde derecho de la calzada. Se ha generado una línea característica del eje principal (eje de acceso a la glorieta) por la calzada derecha (línea de puntos inferior). Posteriormente, se ha creado otra línea característica para el eje secundario (borde exterior de la glorieta). Por último, se ha modificado la rasante del eje que enlaza el principal con el secundario (borde exterior de la bocina). Esto se hace utilizando el comando **Pasar a rasante** y **Calcula alineación** desde el menú contextual de la ventana gráfica del alzado. El resultado, en el caso de la figura, es la generación automática de una rasante que resuelve la conexión con la mayor suavidad posible, creando dos acuerdos del mismo parámetro Kv y respetando la cota y pendiente en su conexión con ambos ejes.

6.8 LISTADOS

En el programa **CLIP** se pueden emitir diversos listados. En cuanto a la geometría en alzado se distinguen los siguientes:

Datos de entrada.
Vértices.
Puntos a intervalo constante.
Cotas en puntos del eje.

Estos listados se pueden seleccionar desde el menú contextual de la rasante elegida con la opción **Imprimir Listado** o, si se desea emitirlos de forma global, desde la opción de listados del grupo de ejes o de todo el trabajo. En el caso de grupos de ejes los listados se pueden emitir ordenados por tipo de listado o por ejes.

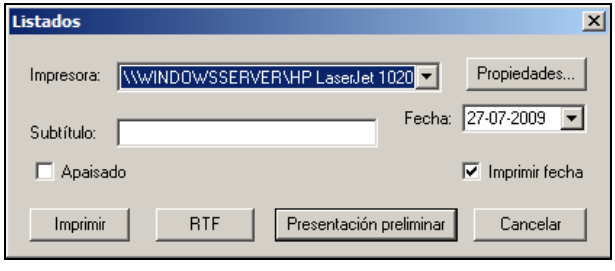
Para cada tipo de listado, que a continuación se explican, debe aportarse una serie de datos o preferencias del usuario.

Todos los listados emiten los Pks o estaciones según se haya configurado en **Ver**, **Opciones de la Aplicación**, **Configuración genérica**, **Formato de las estaciones de kilometraje**.

6.8.1 Datos de entrada/vertices/Puntos a intervalo Constante.

Los listados de la geometría en alzado se pueden solicitar desde el menú emitido desde la rasante correspondiente en el Árbol de trabajo o, si se desea emitirlos de forma global, desde la opción de listados del grupo de ejes o de todo el trabajo.

En todos los listados, previa a la impresión, aparece una ventana como la de la siguiente imagen solicitando ciertos parámetros en función del tipo de listado.



Los parámetros que se exponen a continuación son comunes a todos los listados, por lo que no se repetirá esta explicación en el resto. Parámetros comunes:

- **Impresora**. Se puede seleccionar la impresora que se encuentre predeterminada a través del Sistema Operativo. Existe un botón, "*Propiedades*", para acceder a la configuración de la impresora sin necesidad de abandonar la aplicación.
- **Fecha**. Es la fecha que se imprimirá en los listados. Por defecto se muestra la que tenga configurada el reloj del ordenador.
- **Subtítulo**. Independientemente del título del eje se puede añadir un subtítulo o comentario que desee realizar el usuario.
- **Apaisado**. Permite seleccionar el modo de impresión del listado.

En todas las ventanas existirán, también, tres botones que permiten imprimir directamente el listado en el dispositivo elegido, previsualizar el listado, generar un fichero RTF o abandonar la impresión.

La generación de cualquier listado a un fichero **RTF** permite abrir y modificar dicho listado con un procesador de textos (por ejemplo **Microsoft Word**). Este formato permite exportar cualquier listado de forma que no se pierde el formato del texto (cursiva, negrita, subrayado, tipo de fuente, etc.). Además, como el listado se exporta en formato de tabla es posible, posteriormente, copiar dicha tabla para pegarla en cualquier hoja de cálculo (por ejemplo **Microsoft Excel**).

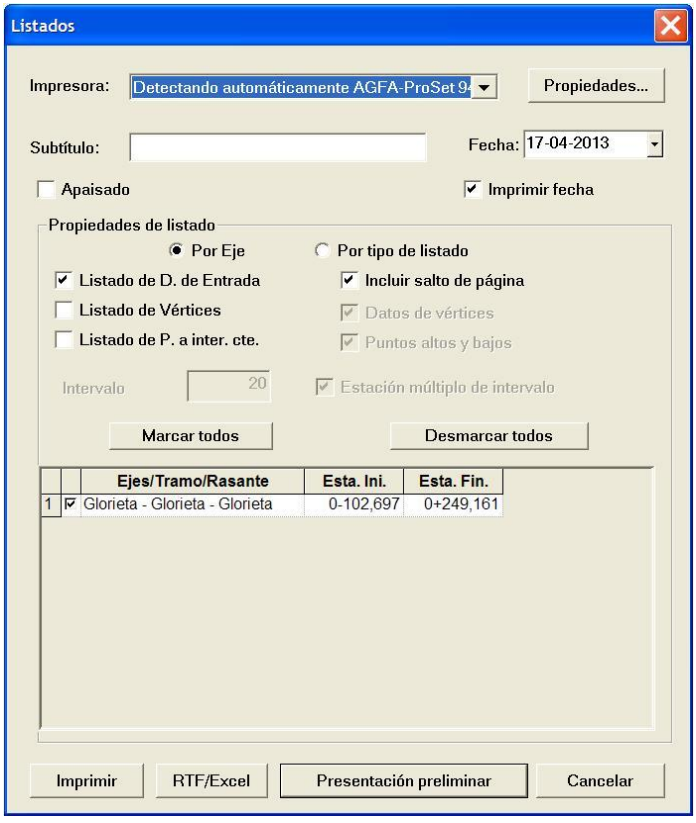
El formato RTF admite los conceptos de cabecera y pie de página que son utilizados en la generación de este tipo de ficheros desde el programa Clip.

En la previsualización, el usuario puede comprobar, en un paso previo a la impresión, el estado final del listado. Se permite centrar, alejar o acercar la visualización con el ratón (zoom mediante la rueda de la parte superior), avanzar o retroceder la página, visualizar dos páginas al mismo tiempo e imprimir desde esta ventana. Los botones que aparecen en la ventana de previsualización son los siguientes:



En el listado **Datos de entrada/vértices/Puntos a intervalo constante** se solicita el tipo de listado deseado.

Al marcar la casilla de ***datos de entrada*** de la rasante se presenta el estado de vértices y acuerdos verticales que se han proyectado.



El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

Nombre de la rasante

Pág. 1
27-07-2009

DATOS DE ENTRADA

Ver.	Estación	Cota	Pente.(%)	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha
1	0+000,000	1.175,885•				
2	0+020,000	1.175,901•	0,0800	0,000	0,000•	0,000
3	0+040,000	1.175,918•	0,0848	0,000	0,000•	0,000
4	0+185,600	1.176,034	0,0800•	291,196•	12.343,534	0,859
5	0+645,600	1.187,254	2,4391•	628,796•	-12.343,625	-4,004
6	0+960,000	1.178,907	-2,6550•	0,000	0,000•	0,000

Se imprime, en primer lugar, el número de vértice asignado por el programa, la estación de cada uno de ellos, cota, pendiente de la alineación anterior al vértice, longitud, Kv y flecha del acuerdo vertical.

En negrita aparecen los datos introducidos por el proyectista (excepto la columna de Pk que es un dato obligatorio). El resto de los parámetros resultan del cálculo.

Al marcar la casilla de ***vértices*** se emite un listado de los vértices utilizados en el diseño de una rasante.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

Nombre de la rasante — Pág. 1 — 27-07-2009

LISTADO DE VÉRTICES

Ver.	Esta./Cota	TE/TS	Cota TE/TS	Pente.(%)E/S	L/Flecha	Kv/Theta(%)
1	0+000,000 1.175,885	0+000,000	1.175,885	0,0800		
2	0+020,000 1.175,901	0+020,000 0+020,000	1.175,901 1.175,901	0,0800 0,0848	0,000 0,000	0,000 0,0049
3	0+040,000 1.175,918	0+040,000 0+040,000	1.175,918 1.175,918	0,0848 0,0800	0,000 0,000	0,000 -0,0048

Se presentan los siguientes datos para cada vértice:

Ver. Vértice de la rasante

Esta./Cota. Punto kilométrico y la cota real del vértice. Esta cota, al existir un acuerdo vertical, no se corresponde con la cota de la rasante.

TE y TS. Puntos kilométricos de las tangentes de entrada y salida de cada acuerdo vertical. En el primer y último vértice, que no tienen acuerdo vertical, se imprime el mismo Pk que el vértice.

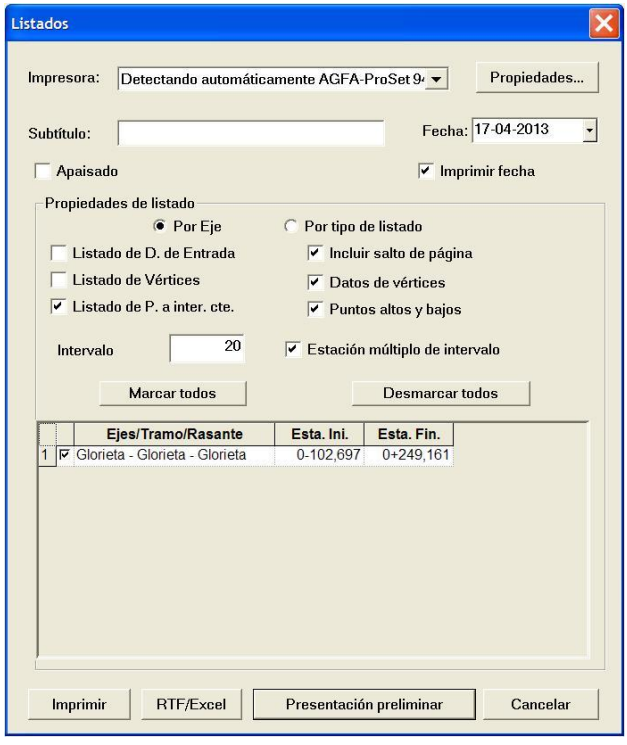
Cota TE y TS. Es la cota de las tangentes de entrada y salida de cada acuerdo vertical. En el primer y último vértice, que no tienen acuerdo vertical, se imprime la misma cota que la del vértice.

Pente. (%)E/S. Pendientes de los puntos correspondientes a las tangentes de entrada y salida de cada acuerdo vertical. En el primer y último vértice se imprime la pendiente de la alineación a la que pertenece dicho vértice.

L/ Flecha. Longitudes y flechas del acuerdo vertical correspondiente a cada vértice. Está medido en metros.

Kv /Theta(%). Parámetro en metros y diferencia de pendiente en % en los acuerdos verticales.

Al marcar la casilla de ***P.a inter. Cte.*** Se emite un listado de características geométricas en puntos de la rasante separados un intervalo de kilometraje definido por el usuario. La ventana de parámetros es la siguiente:



Además de los parámetros generales se solicitan:

Pk inicial y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, las características de los puntos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.
Intervalo. Se utiliza para incrementar el Pk del siguiente punto a listar.
Datos de vértices.
Puntos altos y bajos.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

Glorieta - Glorieta - Glorieta

PUNTOS DEL EJE CADA 20 METROS

	Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha	Theta(%)
	0-102,697	99,082	3,3546					
	0-100,000	99,173	3,3546					
	0-080,000	99,844	3,3546					
	0-060,000	100,515	3,3546					
TE	0-046,697	100,961	3,3546					
	0-040,000	101,162	2,6517					
	0-020,000	101,482	0,5528					
PA	0-014,733	101,497	0,0000					
V	0-014,733	101,497	0,0000	102,033	63,929	-952,854	-0,536	-6,7092
	0+000,000	101,383	-1,5462					
TS	0+017,232	100,961	-3,3546					
	0+020,000	100,868	-3,3546					
	0+040,000	100,197	-3,3546					
TE	0+041,267	100,154	-3,3546					
	0+060,000	99,710	-1,3887					
PB	0+073,232	99,618	0,0000					
V	0+073,232	99,618	0,0000	99,082	63,929	952,854	0,536	6,7092
	0+080,000	99,642	0,7103					
	0+100,000	99,994	2,8093					
TS	0+105,196	100,154	3,3546					
	0+120,000	100,651	3,3546					
TE	0+129,232	100,961	3,3546					
	0+140,000	101,261	2,2245					
	0+160,000	101,496	0,1256					
PA	0+161,196	101,497	0,0000					
V	0+161,196	101,497	0,0000	102,033	63,929	-952,854	-0,536	-6,7092
	0+180,000	101,311	-1,9734					
TS	0+193,161	100,961	-3,3546					
	0+200,000	100,731	-3,3546					
	0+220,000	100,060	-3,3546					
	0+240,000	99,390	-3,3546					
	0+249,161	99,082	-3,3546					

Se presentan los siguientes datos para cada punto:

Estación. Punto kilométrico.
Cota. Cota de la rasante en el punto kilométrico.
Pente.(%). Pendiente de la rasante en el punto kilométrico. Se omite en aquellos lugares en los que es constante debido a que corresponde a una posición en una alineación recta desde la tangente de salida del vértice anterior a la tangente de entrada del vértice siguiente.
Cota Ver. Cota del vértice. Sólo cuando se trata de un vértice.
Long. (L), Radio (Kv), Flecha y Theta(%). Parámetros de los acuerdos verticales. Sólo aparecen en las líneas correspondientes a los acuerdos.

Como se aprecia en el listado, además de imprimir las características en los puntos a intervalo constante, se presentan intercalados los correspondientes a las tangentes de entrada, salida, vértices, puntos altos y bajos.

6.8.2 Vértices.

Al seleccionar el listado de vértices se solicitan las estaciones inicial y final.

El resultado emitido presenta los siguientes elementos:

Glorieta Urb. nueva. Vía principal - Glorieta Urb. nueva. Vía principal - Glorieta Urb. nueva. Vía principal

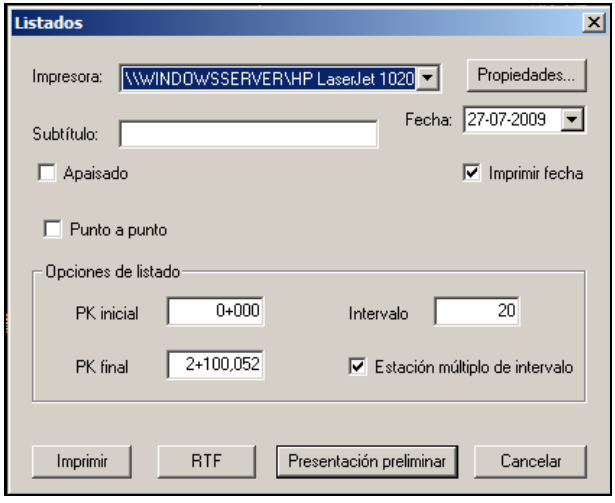
ELEMENTOS DE LA RASANTE

V	PC FC	Distancia Acumulada	Longitud Acuerdo	Parám.K Convexo	Parám.K Concavo	Pendiente %	Longitud Tangente	Cota
V-0	INICIO	-7,629						101,339
						1,937	8,029	
	PC1	0,400						101,494
V-1		5,914	11,027		300,000			101,601
	FC1	11,427						101,911
						5,613	125,725	
	PC2	137,152						108,967
V-2		157,152	40,000	612,401				110,090
	FC2	177,152						109,906
						-0,919	86,448	
V-3	FIN	263,601						109,111

- **V**. Identificación del vértice.
- **PC/FC**. Identificación del punto.
- **Distancia acumulada**. Pk que corresponde a la información de cada línea.
- **Longitud Acuerdo**. Diferencia entre el Pk final e inicial de cada acuerdo.
- **Parámetro K Convexo**. Se define en metros.
- **Parámetro K Cóncavo**. Se define en metros.
- **Pendiente %**. Pendiente de las alineaciones.
- **Longitud Tangente**. Longitud de tramo recto de cada alineación.
- **Cota**. Cota del elemento.

6.8.3 Cotas en puntos del eje.

Se trata de un listado de cotas y pendientes en puntos de la rasante separados un intervalo de kilometraje definido por el usuario. La ventana de parámetros es la siguiente:



Además de los parámetros generales se solicitan:

Pk inicial y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, las características de los puntos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.
Intervalo. Se utiliza para incrementar el Pk del siguiente punto a listar.
Punto a punto. Permite al usuario introducir estación a estación los puntos kilométricos de los cuales desea imprimir los datos.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

rasante

Pág. 1
27-07-2009

COTAS EN PUNTOS DEL EJE

Estación	Cota	Pente.(%)
0+000,000	18,500	0,0000
0+020,000	18,500	0,0000
0+040,000	18,500	0,0000
0+060,000	18,537	0,4144
0+080,000	18,666	0,8744
0+100,000	18,887	1,3343
0+120,000	19,200	1,7943
0+140,000	19,605	2,2543

Se presentan los siguientes datos para cada punto:

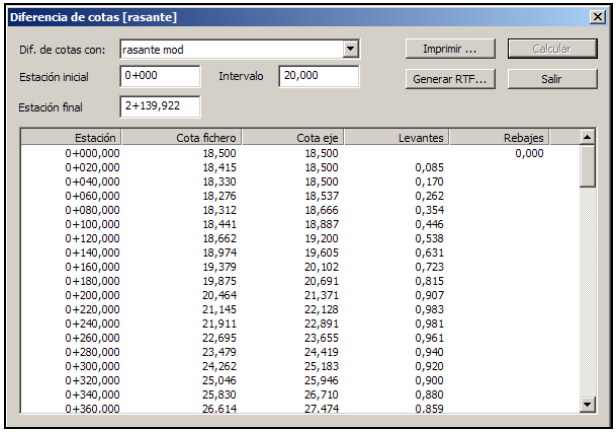
Pk. Punto kilométrico.
Cota. Cota de la rasante en el punto kilométrico.
P(%). Pendiente de la rasante en el punto kilométrico.

El programa imprime, de manera automática, dicho listado formateado en dos columnas para consumir menos papel.

6.8.4 Diferencia de cotas con rasante o fichero

Se trata de un listado que permite listar la diferencia de cota entre la rasante seleccionada y otra dentro de la carpeta de rasantes o entre la rasante seleccionada y un fichero del tipo TIP (Pks, cotas).

La ventana de parámetros es la siguiente:



En la celda ***Dif. De cotas con*** se muestra una lista de las rasantes existentes dentro de la rama de rasantes para seleccionar una de ellas. También aparece, en la misma lista, la opción ***Fichero***.

Si se elige una rasante se solicita, adicionalmente, el Pk inicial, Pk final e intervalo de cálculo. Si se escoge la opción ***Fichero*** se solicita el fichero **TIP** correspondiente. Es posible calcular la diferencia de cotas con un fichero de marcas de rasante **MAR** sin mas que editarlo para formatearlo de la misma forma que un **TIP**.

El resultado, que se puede imprimir o exportar a un fichero **RTF**, presenta los siguientes datos:

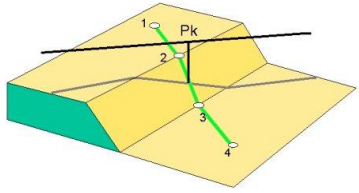
Pk. Punto kilométrico.
Cota fichero ó rasante. En función de las opciones elegidas se presenta la cota de cada punto del fichero TIP o la cota de la rasante con la que se compara.
Cota eje. Cotas de los puntos de cálculo de la rasante seleccionada.
Levantes. Magnitudes, medidas en metros, que representan zonas de la rasante seleccionada más altas que las cotas del fichero o rasante secundaria.

Rebajes. Magnitudes, medidas en metros, que representan zonas de la rasante seleccionada más bajas que las cotas del fichero o rasante secundaria.

6.8.5 Obtener bases de vértices.

Esta opción permite generar un fichero BSE (X, Y, Z) en el que figuran las coordenadas de los vértices y las tangentes de entrada y salida de los acuerdos.

7. EL TERRENO



CONTENIDO

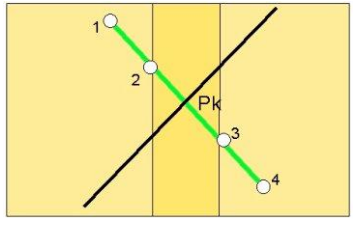
En este capítulo se detallan las diferentes maneras de obtener el terreno en el que se proyecta la obra lineal.

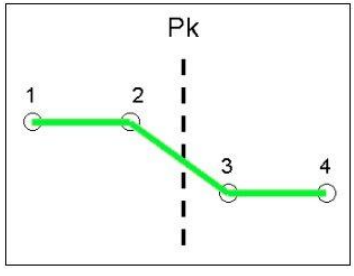
Se tratan también, las diferentes herramientas de edición de los perfiles transversales, tanto de forma aislada como global.

En los proyectos con aprovechamiento del firme existente se manipulan una serie de marcas dentro del perfil transversal. En este capítulo se estudiará la manera de obtenerlas y gestionarlas.

Se explica, de manera minuciosa, la técnica del **Entronque**, con la que unos viales afectan a otros.

Por último se tratan los diferentes procedimientos de importación y exportación.





EL TERRENO

INDICE

7. EL TERRENO 1

7.1 INTRODUCCIÓN 3
7.2 ADQUISICIÓN DE PERFILES TRANSVERSALES 6
7.2.1 Creación de un terreno 7
7.2.2 Adquisición 10
7.2.3 Revisión de perfiles transversales 22
7.3 EDICIÓN DE PERFILES TRANSVERSALES 25
7.3.1 Edición independiente de perfiles transversales 25
7.3.2 Edición global de perfiles transversales 35
7.4 OPERACIONES AVANZADAS CON TERRENOS 38
7.4.1 Entronques 38
7.4.2 Sustitución por plataforma 45
7.4.3 Ajustar a fichero TIP 45
7.4.4 Ajuste a Rasante 46
7.4.5 Filtrar puntos de perfiles. 46
7.4.6 Gestión de Marcas en los perfiles transversales 47
7.4.6.1 PONER MARCAS 48
7.4.6.2 ANULAR MARCAS 49
7.4.6.3 MOVER MARCAS 49
7.4.6.4 LEER MARCAS DE FICHERO ASCII 50
7.4.6.5 CREAR FICHERO ASCII DE MARCAS 51
7.4.6.6 RECORTAR PERFILES USANDO COMO REFERENCIA LÍNEAS DE LA CARTOGRAFÍA 52
7.4.7 GENERACIÓN DE PERALTES A PARTIR DE LAS MARCAS DEL TERRENO 53
7.5 COPIAR Y ELIMINAR TERRENOS 55
7.6 IMPORTAR Y EXPORTAR PERFILES TRANSVERSALES 56
7.6.1 Formato TER 57
7.6.2 Formato TIP 58
7.6.3 Formato MTR 59
7.6.4 Formato PUN 60
7.6.5 Formato VF 61
7.6.6 Formato PER 63
7.7 CUBICAR ENTRE DOS TERRENOS 64
7.8 PERFILES TRANSVERSALES DE SANEO 67
7.8.1 Creación de la colección de perfiles de saneo 67
7.8.2 Cubicación del saneo 73
7.9 ASOCIAR TRAMOS A UN TERRENO 75
7.9.1 Listado de perfiles transversales. 78
7.9.2 Listado de cotas. 79

EL TERRENO

7.1 INTRODUCCIÓN

El terreno es la base sobre la que se implanta la infraestructura según la geometría impuesta por el proyectista, tanto en planta, como en alzado y transversal.

Un modelo de terreno consiste, en esencia, en un sistema de almacenamiento y gestión de datos que permite obtener la cota de un punto de coordenadas X, Y dadas.

Los modelos de terreno que contempla CLIP son:

- Malla.
- Cartografía alámbrica.
- En Banda o de Perfiles.
- Triángulos.

Su exposición se hace más adelante en este mismo capítulo.

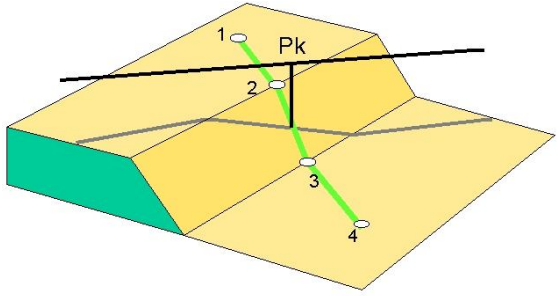
Sea cual sea la fuente de adquisición, el terreno que permite evaluar el modelo completo de un eje está formado por una sucesión de perfiles transversales asociados a su geometría en estaciones que pueden estar en **Pk múltiplos** de un intervalo definido y/o en **cualquier otro Pk** que desee el usuario.

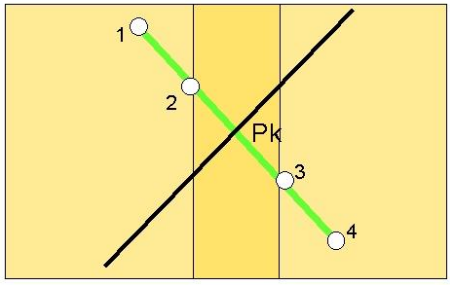
Los perfiles transversales del terreno no son datos para definirlo, sino para reflejarlo exactamente.

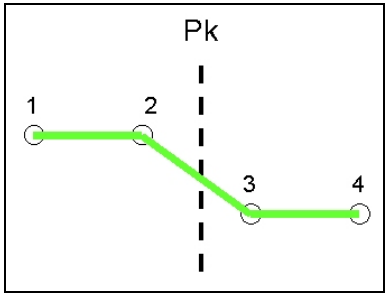
Cada perfil transversal del terreno define la situación real de este sobre la línea perpendicular al eje en planta en un Pk determinado. Se compone de puntos del terreno definidos por su distancia al eje según la proyección horizontal y su cota absoluta.

El número de perfiles que define un terreno, así como el número de puntos existentes en cada perfil transversal y la extensión del mismo puede ser ilimitada.

Las siguientes figuras ilustran un perfil transversal, representado en verde, desde diferentes puntos de vista.





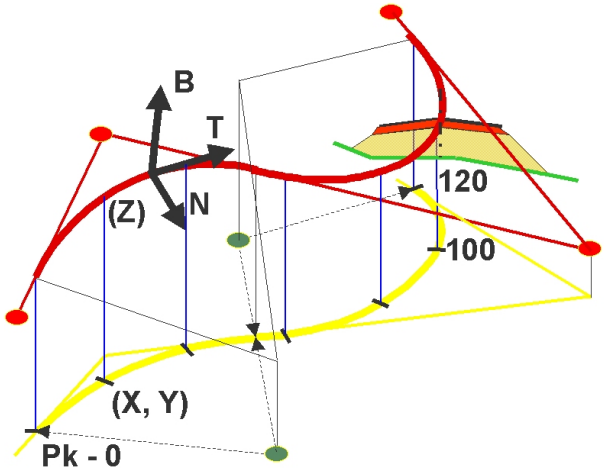


El modelo geométrico lo constituye la geometría en planta, geometría en alzado, los elementos geométricos de la sección transversal y los perfiles del terreno. Todos ellos son necesarios e imprescindibles para llevar a cabo el cálculo de mediciones de volúmenes y áreas, replanteos, visibilidades, etc.

A continuación se muestra una imagen con la base del modelo de cualquier obra lineal.

Se debe saber que se trata de un sistema no euleriano, es decir, que no posee triedro intrínseco (Tangente, Normal y Bisectriz).

- La geometría en planta, y por tanto, el kilometraje se definen sobre el plano horizontal.
- El alzado, como se expuso en el capítulo 6, es un algoritmo que define las cotas de un punto de la sección transversal, y que se proyectan sobre la superficie vertical que pasa por el eje definido por la geometría en planta.
- Los datos de la geometría de la sección transversal se definen según la perpendicular al eje.
- Los perfiles transversales del terreno se definen según planos perpendiculares al eje.



Del modelo resultante el programa obtiene las superficies de los perfiles transversales y hace la semisuma de áreas dividida por la distancia entre perfiles medida por el eje. Estas áreas se verán modificadas por un coeficiente que es función de la curvatura y de la posición del centro de gravedad de las áreas respecto al eje, de forma que la medición generada tendrá la validez establecida según la precisión de la fuente de información. Si se trata de datos con precisión de proyecto constructivo el resultado coincidirá con lo que realmente mueven las máquinas en su construcción.

Una forma de validar los resultados consiste en definir el eje de una glorieta en desmonte o en terraplén por un borde de la calzada y luego por el otro borde sin cambiar la posición física de esta. El resultado debe ser el mismo sea cual sea la posición del eje si se utiliza la corrección por curvatura.

De acuerdo a esta forma de proceder la geometría en planta puede definirse por cualquier posición de la sección transversal y el resultado de los volúmenes entre dos perfiles será siempre el mismo.

Así pues, el problema se reduce a la obtención de estos perfiles transversales y a su edición.

Un tramo puede tener muchas colecciones de perfiles transversales, pero sólo una de ellas se utilizará para realizar el cálculo.

El resto de las colecciones se puede utilizar para representar varios terrenos a la vez en la misma pantalla, cubicar entre ellos, emitir planos, etc.

7.2 ADQUISICIÓN DE PERFILES TRANSVERSALES

Los perfiles transversales se podrán adquirir en el programa Clip de diversas maneras. A continuación se enumeran todas ellas. Posteriormente se detallará cada una:

- **Manualmente**. Introduciendo para cada perfil transversal las distancias y cotas de los distintos puntos que lo componen. Se realiza en una tabla dentro de la propia aplicación.
- **Cartografía**. Se obtiene los perfiles transversales cortando con las entidades de la cartografía seleccionada. La cartografía que se toma por defecto es la visualizada en la ventana de planta. Si entre el centro de una curva y el eje no aparece ninguna entidad cartográfica con cota que sea atravesada por un perfil, dicho perfil saldrá incompleto. Esta situación se puede presentar en terrenos llanos u ondulados y en ejes con radios bajos, como son los ramales de enlaces y glorietas. Una cartografía puede contener los triángulos procedentes de una triangulación cuyo tratamiento se realiza considerando sus lados como líneas 3D, de forma que se pueden obtener los perfiles del terreno a partir de dichos lados, aunque el usuario decida no visualizarlos. Si no hay cartografía abierta esta opción no se presenta.
- **Cartografía perfil a perfil**. Esta opción es similar a la anterior pero los perfiles transversales atraviesan el centro de las curvas, por lo que aunque un poco más lenta que la anterior resuelve los problemas anteriormente planteados, por lo que es recomendable en caso de terrenos llanos u ondulados, y en ejes con radio bajos, como son los ramales de enlaces y glorietas. Si no hay cartografía abierta esta opción no se presenta.
- **Terreno horizontal**. Se puede simular un terreno cuyos perfiles transversales sean horizontales, con una extensión y cota definidas por el usuario. Es válido como tanteo o si se tienen datos únicamente del longitudinal del terreno, ya que en un proceso posterior se puede modificar la cota de cada perfil transversal con información externa.
- **Ficheros externos**. A través de ficheros de intercambio externos al programa que sea capaz de interpretar CLIP. Las estructuras de dichos ficheros se explican en el apartado 7.6 Importar y Exportar perfiles transversales. Entre estos ficheros se encuentran los formatos TER, ASCII provenientes de toma con GPS, etc.
- **Por modelo en Banda (Terreno de tramos)**. Si un eje en planta tiene perfiles transversales que interceptan al eje de trabajo, se pueden obtener, mediante un algoritmo llamado **Modelo en Banda**, los perfiles transversales a partir de los perfiles del eje en cuestión. Se realiza una interpolación lineal en el sentido del perfil fuente y cúbica en el sentido perpendicular. El resultado obtenido, aunque no refleja la realidad del terreno es suficientemente válido para tomar decisiones respecto a los valores obtenidos en el movimiento de tierras. Para ser efectivo requiere que los perfiles del eje fuente estén definidos a distancias equidistantes. Este modelo es muy útil cuando sólo se dispone de los perfiles transversales del terreno como modelo cartográfico. Es muy empleado por las empresas constructoras. Por ello es recomendable que el exceso del terreno a partir de los pies de talud en los perfiles de un proyecto sea generoso.
- **Modelo de triángulos**. Desde un modelo de triángulos obtenido a través de una triangulación y curvado de puntos y líneas en tres dimensiones mediante el módulo vinculado con el programa Clip de triangulación y curvado. También se pueden adquirir perfiles de un modelo

de triángulos de tipo TRIX procedente de la triangulación de grandes masas de puntos tomados mediante ficheros LAS de LIDAR. Dado el número elevado de triángulos que se pueden considerar con CLIP (más de 100 millones de puntos), esta información no entra en la memoria RAM de los ordenadores personales actuales, y por ello se adquieren los perfiles directamente de estos ficheros, de forma automática, en tiempos muy bajos. Si se disponen de otros programas que realicen esta operación, se podrán obtener los perfiles transversales importando dicho modelo en cualquiera de los formatos que reconoce CLIP (DXF, DGN, DIGI, etc.).[1]

- **Modelo digital del terreno**. Se obtienen los perfiles de cualquier cartografía digital en malla que esté importada en CLIP. Cabe la posibilidad, como se apuntaba en el párrafo anterior, de importar modelos de terreno de otras aplicaciones a través de cartografías digitales. Para que sea efectivo el modelo digital debe estar presente en el trabajo.

7.2.1 Creación de un terreno

Un terreno es una colección de perfiles transversales que no tienen porqué estar definidos con un intervalo fijo (pueden existir perfiles transversales en cualquier punto kilométrico). Cada perfil está compuesto por un número indeterminado de puntos. A su vez, cada punto se encuentra en la misma perpendicular al eje y se define por su distancia al eje y su cota absoluta.

Las distancias con signo positivo indican que los puntos se encuentran a la derecha del eje (según el sentido de avance de los puntos kilométricos) y las negativas indican que se encuentran a la izquierda. La cota en el eje se interpola automáticamente entre las contiguas.

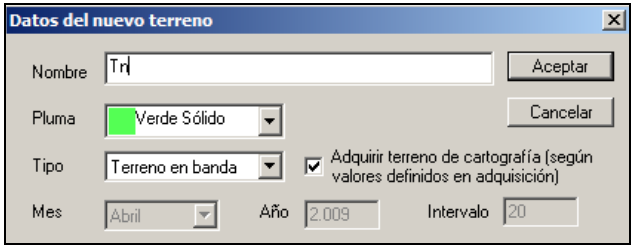
Es necesario crear un nuevo terreno antes de adquirir información topográfica. Cuando se crea un terreno nuevo, éste se encuentra vacío de información.

Se pueden organizar los terrenos en grupos según los condicionantes o características deseadas. Pueden estar agrupados por modo de adquisición, por tipo de uso que se establezca para el terreno: terreno en banda, obra ejecutada, obra de drenaje, saneo o geológico.

Para crear un terreno se desplegará el menú contextual de la rama **Carpeta de terrenos** del **Árbol de trabajo** y se pulsará sobre la opción **Nuevo**.

Aparecerá una ventana como la presentada en la siguiente imagen.

[1] Véase el capítulo referente a la **Cartografía**.



Se solicitan los siguientes datos:

- **Nombre**. Nombre que define el terreno.
- **Pluma**. Pluma con la que se representarán los perfiles transversales.
- **Adquirir terreno de cartografía.** Se propone, por defecto, al crear un terreno que su adquisición se haga de Cartografía directamente según los valores activados en la correspondiente ventana.
- **Tipología**. Existen cinco tipos de terreno o de colecciones de perfiles según su utilidad:
  - **Terreno en banda**. Es la tipología normalmente utilizada para representar el terreno basado en perfiles transversales. A su vez, junto con el eje que los contiene constituye un modelo de superficie del terreno, lo que permite definir los perfiles transversales de otro eje obteniendo la información exclusivamente del resto de los perfiles mediante un modelo interno propio del programa CLIP.
  - **Obra Ejecutada**. Usado con el módulo de Obra Ejecutada para cubicaciones a origen, para certificar, …[2]
  - **Obras de drenaje**. Colección de perfiles donde se almacenan los cortes esviados respecto al eje para el estudio de obras de fábrica o de drenaje. [3]
  - **Saneo**. Colección de perfiles transversales que se pueden generar de forma automática mediante varios criterios para representar y cubicar el saneo de terreno para asiento de terraplén. [4]
  - **Geológico** Colección de perfiles transversales que definen los diferentes estratos y materiales geológicos existentes en el terreno del tramo.

La tipología empleada normalmente podrá ser **Terreno en banda** o **Geológico.**

El número de terrenos que se pueden crear es ilimitado. El usuario podrá visualizar varios terrenos simultáneamente, realizar cubicaciones entre ellos, etc.

Las diferentes colecciones de perfiles transversales vinculados con un tramo estarán accesibles desde el **Árbol de trabajo** formando una lista ramificada partiendo de la rama **Carpeta de Terrenos**.

[2] Véase el capítulo correspondiente al módulo de **Obra Ejecutada**.
[3] Véase el capítulo correspondiente al **TRAMO**, donde se detalla la forma de gestionar las obras de drenaje.
[4] Véase el apartado de **SANEO** 7.8.

La sección transversal, al igual que el diseño de la planta y el alzado, dispone de una ventana gráfica independiente y vinculada con el resto. Esto quiere decir que cualquier cambio de posición o de geometría de la planta o el alzado refrescará, automáticamente, la representación gráfica de la ventana del transversal. Esta ventana se utilizará también para editar la sección transversal y visualizar los cambios de manera inmediata.[5]

Para mostrar la ventana gráfica del transversal se hará doble clic, con el botón izquierdo del ratón, sobre cualquiera de los terrenos que aparezcan en el **Árbol de trabajo** o pulsando sobre el botón ***Visualizar terreno*** de la barra de botones de Vistas.

El terreno activo, **el de cálculo**, será el que tenga el símbolo "**Te**" recuadrado con una línea azul, mientras que el terreno que se está editando en la ventana de transversal tendrá el símbolo "**Te**" con fondo verde.

Si sólo existe un terreno en un tramo, este tendrá el símbolo "**Te**" recuadrado con una línea azul y con fondo verde.

Al igual que ocurría con la planta y el alzado, el botón derecho del ratón sobre **Carpeta de Terrenos** habilitará un menú contextual que permite crear nuevos terrenos, eliminar grupo de terrenos, editarlos, combinarlos, importarlos, eliminar los perfiles que se encuentren fuera del intervalo definido en los datos generales del Tramo entre el Pk inicial y el final establecidos, así como crear un terreno que considera la excavación que se realiza en un túnel.

La opción **combinar terrenos** requiere que haya dos colecciones de terrenos definida en el tramo y permite combinar las dos colecciones deseadas de perfiles transversales y crear una nueva de tal forma que esta última puede ser el resultado de la parte superior o inferior de la mezcla de ambas. A continuación se presenta un ejemplo gráfico con combinación superior en color rojo.



También, el botón derecho del ratón sobre cualquiera de los terrenos – en el **Árbol de trabajo** – habilitará un menú diferente de edición.

Para editar un terreno es suficiente con pulsar encima con el botón izquierdo del ratón. Figurará marcado en verde en el árbol de trabajo.

Para **activar** un terreno y utilizarlo como base de cálculo, se pulsará con el botón derecho del ratón sobre el terreno a activar desplegando su menú contextual, y se pulsará sobre la opción **Activar**. Si

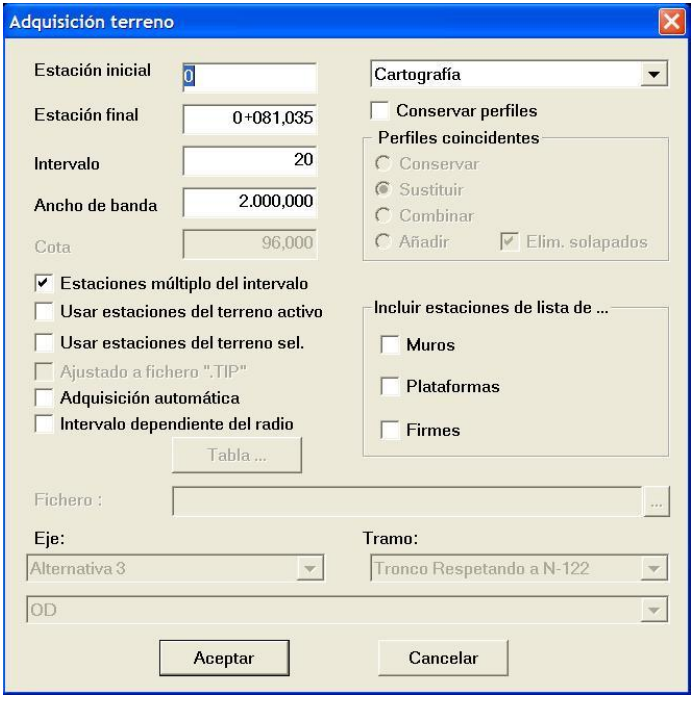
[5] La edición de la sección transversal se trata en el capítulo de **Tramos**.

existía algún terreno activo anteriormente se desactiva de manera automática. Este es el que contempla el modelo para las cubicaciones e información de cotas, aunque se visualicen otras colecciones de perfiles.

Existe también un menú contextual en la ventana gráfica, una barra de botones y un menú clásico en la barra superior de la aplicación para facilitar el trabajo con el terreno.

7.2.2 Adquisición

La operación de adquisición de información topográfica en un terreno existente se realiza a través de la orden **Adquisición** disponible desde el menú contextual de un terreno (**Árbol de trabajo**).
El cuadro de diálogo que aparece es el siguiente:

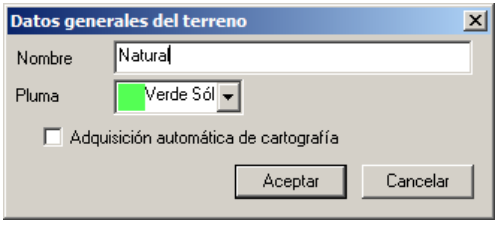


El proceso de adquisición de terreno solicita la siguiente información:

Datos generales

- **Estación inicial**. Primer punto kilométrico que define el rango de donde se obtendrán perfiles transversales. Si la estación inicial se cambia, en la siguiente adquisición se respetará dicho valor.
- **Estación final**. Ultimo punto kilométrico que define el rango de donde se obtendrán perfiles transversales.
- **Intervalo**. En el caso de obtener perfiles transversales de modelos continuos de terreno tales como cartografías digitales o modelos de triangulación y curvado, se solicita un intervalo que define los puntos kilométricos donde se obtendrán perfiles transversales. Posteriormente a esta adquisición, se pueden obtener perfiles transversales en puntos kilométricos no múltiplos del intervalo definidos por el usuario. En el caso de adquirir de un fichero TER, este campo no se habilita ya que se importan todos los perfiles almacenados en dicho fichero.
- **Ancho de banda**. Es la anchura máxima, medida en metros, desde el eje en planta hacia el exterior por ambos lados, en la que se adquirirán puntos.
- **Cota**. Se define la cota de los perfiles cuando se selecciona la adquisición del terreno en horizontal.
- **Estaciones múltiplo del intervalo.** Si el usuario desea que el intervalo sea un valor exacto debe activar esta opción.
- **Usar estaciones del terreno activo**. Esta opción sólo se habilita cuando ya hay algún grupo de perfiles creado y se crea uno nuevo. Permite adquirir los perfiles en las mismas estaciones del terreno activo a partir de la fuente seleccionada. Es útil en la fase de construcción de las obras.
- **Usar estaciones del terreno seleccionado**. Se adquieren los perfiles en las mismas estaciones del terreno que se selecciona, aunque no sea el activo. Es útil en la fase de construcción de las obras. Esta opción está pensada para que se mantengan las estaciones originales de un fichero *.ter y tenga en cuenta el intervalo original.
- **Ajustado a fichero tipo TIP**. Ajusta los perfiles existentes a las cotas de un fichero donde figuran las estaciones con sus nuevas cotas. Esta opción tiene utilidad cuando los perfiles del terreno tienen la forma correcta pero requieren un desplazamiento uniforme de las cotas de cada perfil debido a que el apoyo de campo no se hizo de forma correcta en cotas. Si se nivelan las cotas de las estacas replanteadas del eje, los perfiles se trasladan paralelamente para que en el eje se adopte la nueva cota.
- **Adquisición automática.** Si se hace algún cambio en la geometría en planta del eje y se tiene marcada esta opción, en cualquiera de los terrenos del tramo se hará la adquisición automática de cartografía cuando la opción que se selecciona para dicha adquisición sea mediante **Cartografía, o Cartografía perfil a perfil**.

  Desde la opción de **Datos generales** de un terreno se puede cambiar la marca de adquisición automática de terreno una vez que se ha creado y adquirido por primera vez.



- **Intervalo dependiente del radio.** Se permite definir un intervalo variable en función del radio de curvatura en planta. Para ello, active la casilla **Intervalo dependiente del radio**, pulse sobre el botón de **Tabla** y rellene las columnas **Radio** e **Intervalo**. Esta opción la utilizan otros programas para obtener las cubicaciones. De esta forma reducen los problemas relacionados con la curvatura. En CLIP esto no es necesario, ya que tiene en cuenta la curvatura si se activa la opción al obtener los volúmenes del movimiento de tierras. Se recomienda no aplicar esta opción, ya que la precisión de la información es función del intervalo de los perfiles y cuando se comparan dos soluciones, ambas deben considerarse con el mismo intervalo, ya que en caso contrario la precisión en cada solución es distinta y por tanto se desvirtúa la información para la toma de decisiones.
  - **Conservar perfiles**. Esta casilla permite comunicar al programa el criterio que se desea utilizar en cuanto al tratamiento a dar a los datos de los perfiles transversales que pueda contener el terreno previamente a realizar una nueva adquisición. Es decir, el usuario puede completar un terreno con nueva información obtenida en una toma de campo posterior, de otros ficheros TER, etc. o bien puede sustituir la información anterior por la nueva. También puede compatibilizar la información existente con la nueva, etc.

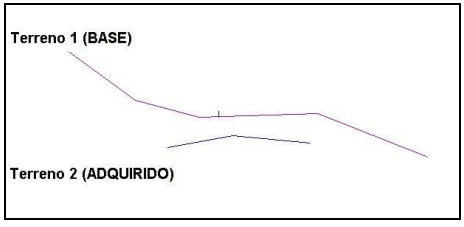
  Si no se selecciona la casilla ***Conservar perfiles***, al adquirir terreno entre dos puntos kilométricos, los perfiles transversales existentes entre dichos puntos kilométricos serán eliminados.

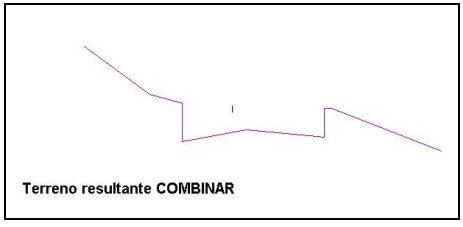
  Por el contrario, si dicha casilla se habilita, existen una serie de criterios para compatibilizar los datos existentes con los nuevos. Estos criterios son:

  - **Conservar**. En coincidencia de PKs, si el PK del perfil nuevo que se pretende introducir ya existe, no se introduce, conservando el perfil transversal antiguo.
  - **Sustituir**. En coincidencia de PKs, se introduce el perfil transversal nuevo eliminando el antiguo.
  - **Combinar**. Si el PK del perfil nuevo que se pretende introducir ya existe, éste se complementa con el nuevo de la siguiente manera:

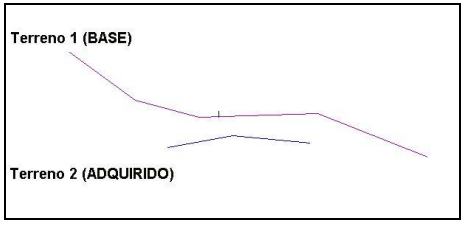
  - Si existe una zona común entre ambos perfiles, se elimina la parte del perfil transversal antiguo, uniendo ambos mediante una línea vertical.

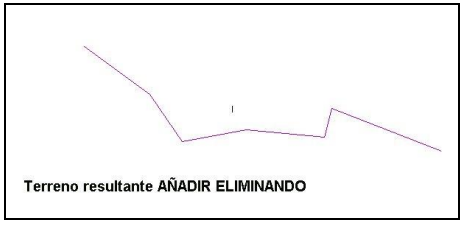
- Si existe una zona sin información entre ambos perfiles, se unen los perfiles mediante un segmento recto entre los puntos próximos de ambos perfiles. Véase a continuación un ejemplo.



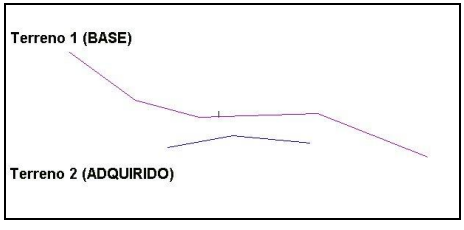


- **Añadir**. La opción añadir permite compatibilizar los puntos de dos perfiles de dos formas:
  - ***Añadir puntos eliminando puntos solapados***. Se eliminan los puntos del perfil antiguo que se encuentren en el rango de distancias al eje comprendido por los puntos del nuevo perfil. La unión con los puntos de ambos perfiles es lineal. Véase el ejemplo.





  - ***Añadir puntos sin eliminar puntos solapados***. Se produce una "suma" de los puntos definidos en ambos perfiles.





Datos particulares

El resto de parámetros se solicitan en función del origen de los datos topográficos.

La fuente de datos se selecciona desde la lista desplegable y puede ser:

- Cartografía.
- Cartografía perfil a perfil.
- Terreno Horizontal.
- Terreno de Tramos. (Modelo en banda).
- Modelo de triángulos TRIX y curvado del programa TOOL CURVADO.
- Fichero de perfiles transversales tipo TER.
- Modelo digital del terreno.

CARTOGRAFÍA

Se obtendrán los perfiles transversales cortando con las entidades de la cartografía seleccionada. La cartografía que se toma por defecto es la visualizada en la ventana de planta.

TERRENO HORIZONTAL

Mediante esta opción, se generan perfiles transversales horizontales a la cota que se introduzca en la celda denominada **Cota**.

TERRENO DE TRAMOS

El programa Clip dispone de un modelo de terreno interno denominado ***Modelo en Banda***. Es un modelo de superficie que se utiliza internamente para obtener perfiles interpolados de cualquier eje, es decir, del propio eje o de otros ejes.

Los datos que constituyen el modelo son:

- Geometría de un eje en planta.
- Perfiles transversales pertenecientes a dicho eje. Los puntos kilométricos de estos perfiles transversales pueden estar definidos con un intervalo fijo y/o aleatorio, pero para la explotación por otros ejes deben considerarse a intervalo fijo, ya que el resultado de su explotación podría no ser válido.

De esta forma, cualquier terreno definido dentro de un trabajo (TRB) puede ser usado como modelo en banda.[6]

El cálculo interno del modelo en banda entre perfiles consiste en una interpolación que tiene en cuenta la tendencia del terreno en todas las direcciones.

[6] Se recuerda que, debido a la estructura de la información, para crear un terreno es necesario que previamente exista un eje en planta que lo georreferencie.

Al habilitar la opción de adquisición del ***terreno de tramos***, se solicita, en la ventana anterior, la ubicación del eje, tramo y terreno con el que se generarán los perfiles.

Para ello, el orden de selección lógico es:

- Celda **EJE**. Se selecciona el eje en planta que contiene el terreno.
- Celda **TRAMO**. Como un eje en planta puede tener varios tramos, en esta celda se selecciona el tramo – perteneciente al eje elegido – que contiene el terreno.
- Ultima celda. En esta lista aparecen todos los terrenos correspondientes al tramo seleccionado. Se seleccionará el terreno con el que se generarán los perfiles transversales.

Precisión del modelo en banda

Se permite modificar la precisión del modelo en banda. Este modelo, basado únicamente en el eje y los perfiles transversales existentes, es utilizado internamente por el programa siempre que necesita conocer el perfil en algún PK (cambios en la sección transversal, obras de drenaje, cubicaciones, etc.).

A mayor precisión, más se ralentiza el uso del programa en cualquier proceso. Por ejemplo, al modificar la rasante, el programa calcula automáticamente el volumen de terraplén y desmonte, para lo que necesita conocer los perfiles transversales en todos aquellos PKs de cambio en la sección transversal.

Es posible modificar dicho valor accediendo a la ventana de la barra superior **Ver** -> **Opciones de la aplicación** -> **Generales 1**. En esta ventana existe un parámetro denominado ***Precisión para la interpolación de terreno obtenido de tramos***.

El valor por defecto que utiliza el programa es 1. Esto quiere decir que internamente el modelo se genera interpolando cada metro de longitud en el eje.

Este valor proporciona un modelo rápido y ajustado a la precisión requerida en obras lineales.

MODELO DE TRIÁNGULOS

Se obtendrán los perfiles transversales cortando con el modelo de triángulos, líneas de quiebro, líneas de nivel, etc. que se encuentren definidos en el fichero WTC perteneciente al programa TOOL CURVADO.

Es posible seleccionar el fichero WTC desde la celda **Fichero**.

También se permite obtener los perfiles a partir de los ficheros de extensión .TRIX que contienen los triángulos generados por CLIP obtenidos a partir de ficheros tipo LAS generados por LIDAR. Esta opción genera más precisión que los perfiles obtenidos directamente de la cartografía que se visualiza y que contiene las líneas de nivel obtenidas a partir de estos triángulos. Este método es el

único válido para explotar volúmenes de datos que los ordenadores personales actuales no pueden manejar en memoria RAM, o triangulaciones que no sean posibles resolver con el programa TOOL_CURVADO por su elevado número de puntos.

A la derecha de dicha celda existe un botón que permite seleccionar el fichero navegando por las diferentes unidades del ordenador.

IMPORTACIÓN DE FICHERO

Esta opción permite importar algunos tipos de ficheros que contienen información de perfiles transversales. La información de estos ficheros no tiene porqué estar dada en puntos kilométricos múltiplos de un intervalo. Todos los perfiles se tomarán en la importación.

Al seleccionar esta opción se habilita un campo "**Fichero**" en el que se ha de introducir el nombre, tipo y ubicación del fichero. Para que esto resulte más sencillo existe un pequeño botón a la derecha de dicho campo que permite seleccionar el fichero desde el diálogo estándar de Windows.

La ***tipología*** que se permite importar puede ser **TER, PER y VF**.

El fichero TER contiene información de perfiles transversales. Véase el apartado 7.6.1 del presente manual donde se detallan las características de dicho formato.

Es posible seleccionar el fichero TER desde la celda **Fichero**.

El fichero tipo **PER** corresponde al formato utilizado por el programa Ispol para almacenar colecciones de perfiles transversales.

El fichero tipo **VF** corresponde al formato utilizado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México.

MODELO DIGITAL DEL TERRENO

Se obtienen los perfiles del modelo digital cargado en Clip Windows. Cabe la posibilidad de importar modelos digitales del terreno en diferentes formatos a partir de la rama del **Árbol de trabajo | Modelos digitales de Terreno | Añadir**.

Datos especiales

- **Adquisición automática**. Seleccionando esta casilla, cada vez que se cambia y actualiza la geometría de la planta, el programa **Clip** vuelve a obtener los nuevos perfiles transversales de la cartografía cargada sin necesidad de acceder a la opción de **Adquisición de terreno**.

Además existe una casilla en el apartado **Generales**, de los datos globales del tramo, denominada "**Ajustar estación final a la del eje**" que permite que el tramo adquiera en todo momento la estación final igual a la de la geometría de la planta. Será necesario tener marcada esta opción para que la adquisición automática se realice siempre en la totalidad de la longitud del eje.

Cada colección de perfiles transversales puede tener activada esta propiedad o no.



Es muy importante que el usuario conozca que cada vez que se modifica la geometría de la planta se modifican los perfiles transversales de las colecciones que tengan esta propiedad marcada, perdiendo todos los cambios que, de forma manual, se llevaron a cabo en la edición de los mismos, si es que los hubo.

- **Ajustado a fichero "TIP"**. El fichero TIP, que contiene información sobre PKs y cotas, se puede utilizar para generar perfiles transversales horizontales en los PKs y cotas definidos en él. También es útil para adaptar los perfiles del terreno de cualquier forma a las cotas niveladas en un levantamiento de cotas de las estacas definidas por el eje replanteado en obra. Esta operación es bastante rentable en costo y tiempo cuando se han detectado errores en el apoyo topográfico en altimetría del modelo de terreno con que se obtuvieron los perfiles.

  Para ello es necesario seleccionar esta opción. En ese momento se habilita una celda en la misma ventana donde se ha de informar del nombre y ubicación de dicho fichero. Estos perfiles horizontales tendrán un ancho definido por el campo ***ancho de banda***.

- **Incluir estaciones de lista de**… Es posible adquirir perfiles transversales en los PKs definidos en las tablas de sección tipo de **muros**, **plataforma** y/o **firmes**. Para ello, en este apartado se seleccionarán dichas tablas mediante unas marcas dispuestas al efecto. Según la filosofía del programa, estos perfiles se utilizarán para realizar cubicaciones, representación del perfil longitudinal, etc.

  Se aconseja utilizar esta opción en aquellos proyectos en que se producen variaciones en estos datos, debido a que las mediciones serán más ajustadas al modelo que se explota.

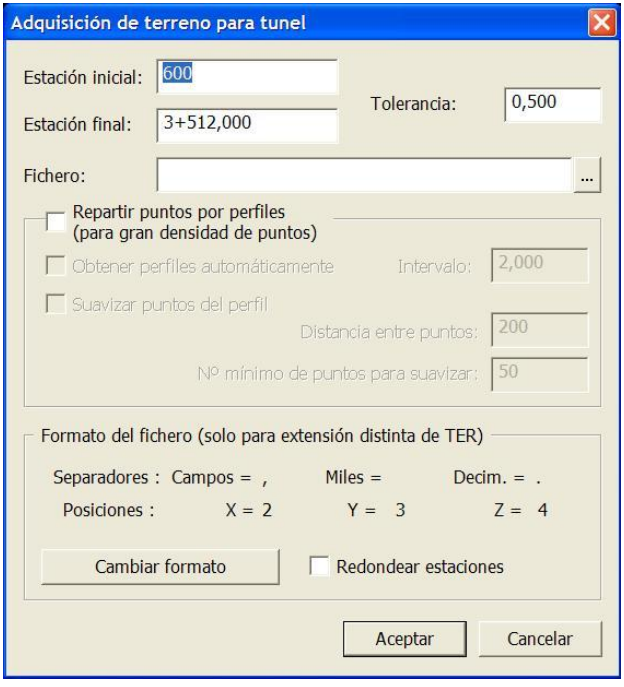
Una vez que todos los parámetros se han introducido es necesario presionar el botón **Aceptar** para realizar la operación de adquisición de terreno.

ADQUISICIÓN DE TERRENO PARA TÚNEL.

Cuando se ha generado un tramo de tipo túnel la aplicación permitirá al usuario crear un terreno del mismo tipo. Para la creación de este terreno se procederá de la misma manera que con los otros tipos definidos anteriormente. Desplegando el menú contextual desde el grupo de **Terrenos** del árbol de trabajo y seleccionando la opción **Nuevo**.

Para la adquisición de un terreno en un tramo de tipo túnel, la aplicación ofrecerá tres opciones diferentes:

- A partir de un fichero de perfiles transversales.



En esta opción los parámetros que intervienen son:

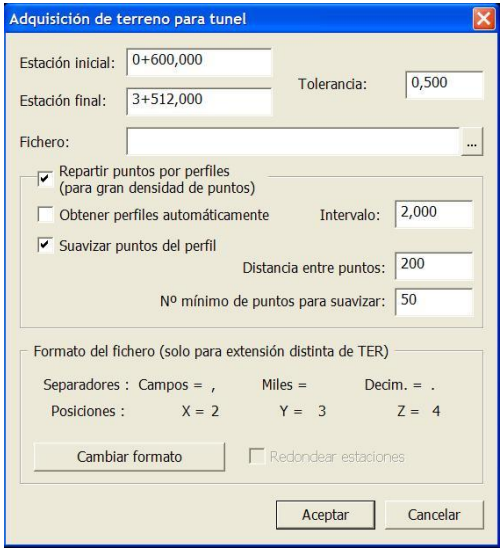
- **Estación inicial**. Primer punto kilométrico que define el rango de donde se obtendrán perfiles transversales.
- **Estación final**. Último punto kilométrico que define el rango de donde se obtendrán perfiles transversales.
- **Fichero.** Permite leer los puntos en formato *.ter, *.xyz, *.pun.
- **Tolerancia** (para ficheros *.xyz y *.pun). Limita a ambos lados de la nube de puntos la banda de adquisición de los mismos. Para el caso del ejemplo de la figura superior, si el punto está a una distancia igual o superior a medio metro por delante o por detrás del pk en el que se ha adquirido el perfil, la aplicación no tendrá en cuenta este punto para la adquisición del terreno.

- La segunda opción para la adquisición de terreno para túnel ha sido creada para los ficheros con puntos provenientes de la toma de datos con el láser escáner en las que la densidad de

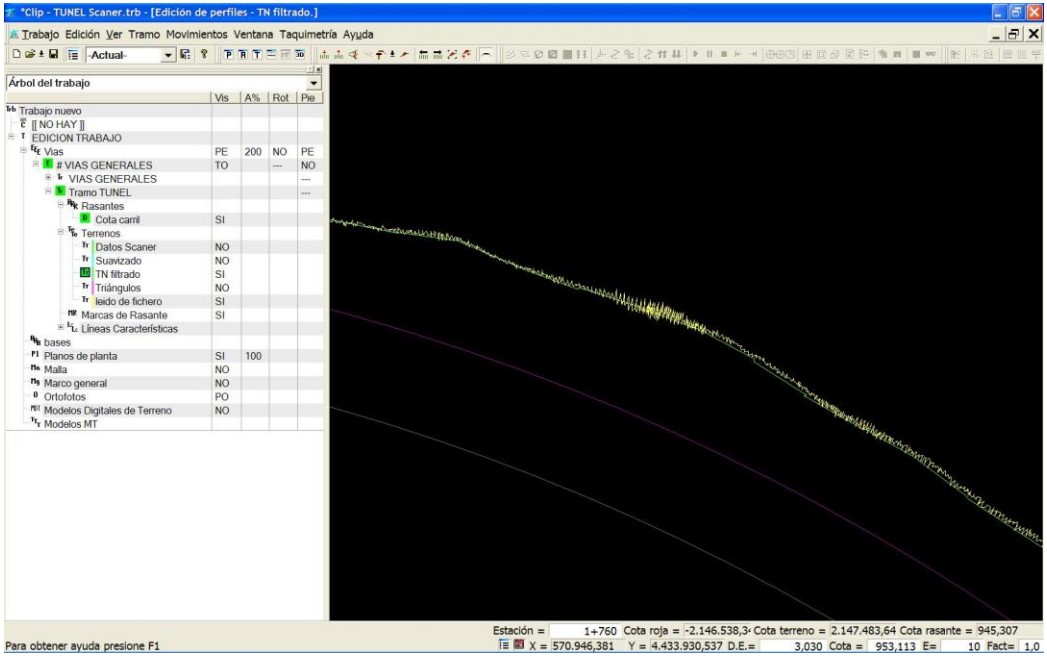
puntos es elevada. Para activar la introducción de datos en esta opción hay que dejar activa la opción: **Repartir puntos por perfiles**.

Esta opción permite discretizar puntos a partir una serie de parámetros bien diferenciados:

- **Intervalo**. Define los puntos kilométricos donde se obtendrán perfiles transversales.
- **Suavizar puntos del perfil.** El método de suavizado empleado por la aplicación al activar esta casilla es una recta de regresión. De las dos condiciones de suavizado permitidas por el programa: *Distancia entre puntos (en milímetros)* y *Número de puntos para suavizar*, la aplicación utiliza como criterio de generalización la más restrictiva de las dos.

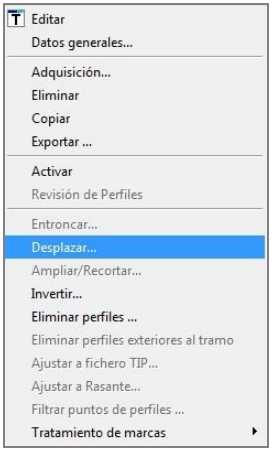


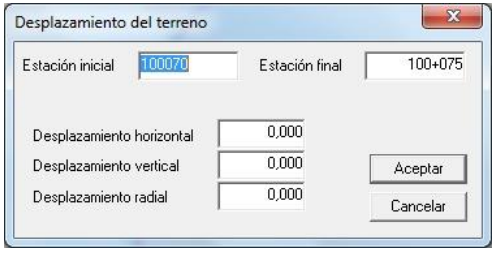
Se realiza un estudio de regresión para dibujar un perfil medio del terreno teniendo en cuenta la distancia entre puntos para suavizar y el número mínimo para realizar dicho suavizado.

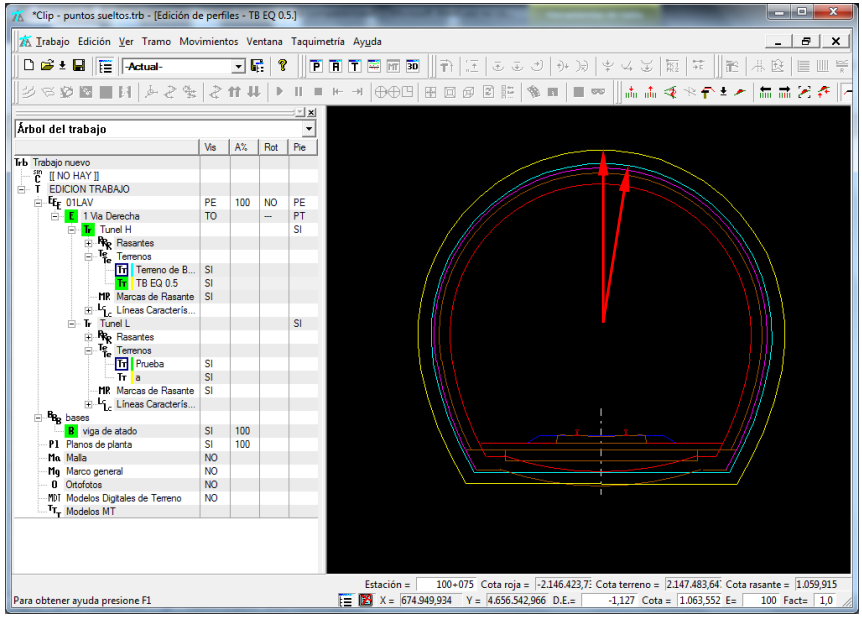


En la imagen se pueden observar dos líneas formadas por los mismos puntos. La línea de color verde es la resultante del filtrado a partir de los datos de lectura de los puntos del láser que aparecen en color amarillo.

Se permite también desplazar los puntos en los perfiles del terreno de la excavación en sentido radial.

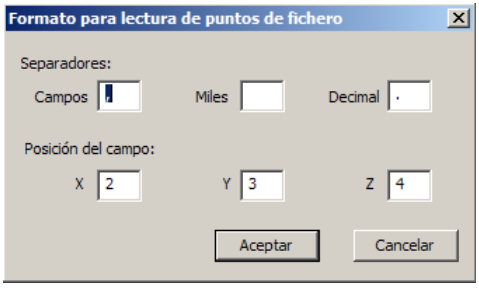






- La tercera y última opción permite la importación de ficheros que no tengan la extensión *.ter en función de las necesidades del usuario. Esta opción permite configurar un formato de adquisición de puntos de la excavación definiendo la separación de los campos y su posición en el fichero de importación.

  Para acceder a la plantilla de modificación habría que pulsar sobre el botón **Cambiar formato.**



  Si el usuario quisiera adquirir sólo las estaciones en Pks exactos debería tener activa la casilla **Redondear estaciones.** En ficheros donde se genera el perfil a partir de coordenadas *(X, Y, Z)* el programa redondea a la estación más cercana a ese punto.

7.2.3 Revisión de perfiles transversales

Esta operación permite obtener un listado de la validez de los diferentes perfiles transversales adquiridos en cada colección. Se recomienda realizar esta operación después de la adquisición del terreno, y es muy recomendable antes de validar los datos de un proyecto.

La ejecución de este comando se realiza a través de la orden **Revisión de Perfiles** disponible desde el menú contextual de un terreno (**Árbol de trabajo**).

En la ventana del transversal se permite presentar secuencialmente los perfiles que tengan alguna anomalía o estén inhibidos con la combinación de teclas CTRL + la flecha izquierda o CTRL + la flecha derecha.

Cuando se selecciona esta opción aparece una ventana como la mostrada a continuación.

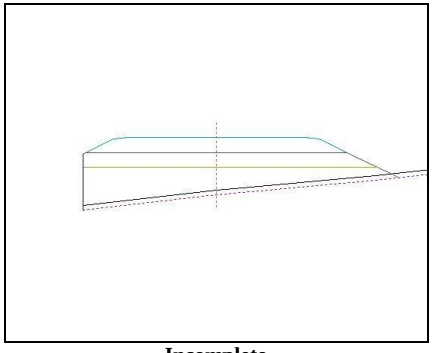


En ella aparece reflejado, mediante intervalos kilométricos, el estado de los diferentes perfiles transversales. Las situaciones que se pueden presentar son:

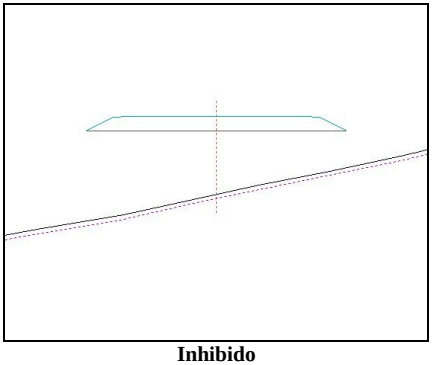
- **Sin irregularidades**. Indica que el perfil o intervalo de perfiles son correctos.
- **Incompleto**. Los perfiles incompletos son los que contienen puntos finales de la margen derecha y/o izquierda situados a una distancia inferior al pie de talud. Por lo tanto, no podrían medir exactamente el volumen de tierras movido.
- **No cubre el eje**. Estos perfiles transversales contienen puntos sólo en una margen (izquierda o derecha). Estos perfiles se marcan como nulos y en ellos no se dibuja ni se cubica la sección tipo. Es necesario que exista, al menos, un punto en cada margen para que el programa pueda dibujar la sección.
- **Inhibido**. Estos perfiles pueden estar correctamente definidos. Se informa en esta ventana que se encuentran inhibidos, puesto que no se consideran en las mediciones del movimiento de tierras. Su definición se establece en la correspondiente tabla de la sección transversal.

Si se desea visualizar el primer perfil transversal de cada grupo de incidencias presentado en la ventana se debe hacer doble clic, con el botón izquierdo del ratón, en la línea apropiada.

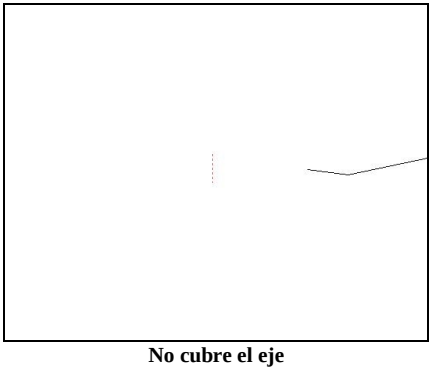
A continuación se presentan algunas imágenes de diferentes estados de perfiles transversales:



Incompleto



Inhibido



No cubre el eje

Esta opción permite conocer el estado de todos los perfiles transversales de un terreno para realizar las correcciones oportunas con objeto de que tanto las mediciones como los listados de replanteos sean correctas.

Para solucionar los problemas que se presentan se recomienda aumentar el ancho de banda en la adquisición de los perfiles o bien suele ser mejor introducir líneas 3D en la cartografía de forma que los perfiles corten con ellas. De esta forma se resuelve el problema en la propia fuente de datos.

Se recomienda que la cartografía se complemente con las correspondientes líneas 3D en aquellos perfiles que corten de forma oblicua o paralela a las entidades cartográficas con cota, líneas de nivel, líneas 3D, líneas de borde.

7.3 EDICIÓN DE PERFILES TRANSVERSALES

La edición de los perfiles transversales se puede realizar de dos formas:

- Independientemente en cada perfil transversal.
- Globalmente en un intervalo de perfiles definido por el usuario.

7.3.1 Edición independiente de perfiles transversales

Para editar un perfil transversal se debe desplegar la ventana gráfica del transversal. Para ello se hará doble clic sobre el terreno a editar.

Se recuerda que la acción de doble clic habilita la primera opción del menú contextual correspondiente al nivel del **Árbol de trabajo** sobre el que se actúa. En este caso corresponde con la opción **Editar** del menú contextual de cada terreno.

La edición de un solo perfil transversal del terreno dispone de un método gráfico y otro analítico de actuación, de forma similar al que se trató con la planta o alzado.

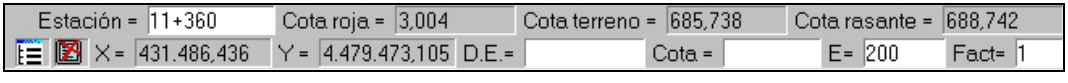
La edición del terreno se puede realizar en cualquier momento, esto quiere decir que no es necesario que esté definida la rasante ni la sección transversal. En caso de que éstas estuvieran definidas, se visualizará la obra diseñada junto con el terreno, modificándose de manera automática al cambiar el terreno.

No obstante, es posible deshabilitar el dibujo de la sección transversal si así se desea.

Si se dibuja la sección transversal aparecerá una línea paralela al perfil transversal del terreno indicando la posición de la tierra vegetal, pero si no se visualiza dicha sección, la tierra vegetal no aparecerá permitiendo trabajar de una manera más cómoda con el terreno.

A continuación se explica la gestión de la ventana gráfica del transversal que es común a todos los apartados de este capítulo. Por esa razón no se repetirá.

Cuando esta ventana se encuentra activa, en la parte inferior de la aplicación se muestran una serie de datos como los de la figura adjunta:



Dicha información es la siguiente:

- **Estación**. Punto kilométrico correspondiente al perfil transversal. No tiene por qué ser un múltiplo del intervalo. La notación con la que se presenta es la habitual de las obras lineales, es decir, separando la parte numérica correspondiente a los kilómetros con el símbolo + ó – de la parte numérica correspondiente a los hectómetros, decámetros y metros.
- **Cota roja**. Muestra la cota roja del eje en el punto kilométrico actual. Se mide en metros con tres decimales. La cota roja es la diferencia de cota entre la rasante y el terreno. Si no se dispone de longitudinal o terreno en el eje permanece vacía. Si la rasante se encuentra por encima del terreno esta magnitud es positiva y si se encuentra por debajo negativa.
- **Cota terreno**. Es la cota del terreno, medida en metros con tres decimales, en la posición del eje.
- **Cota rasante**. Es la cota de la rasante, medida en metros con tres decimales, en la posición del eje.
- **X e Y**. Coordenadas del Pk correspondiente al perfil transversal en el eje.
- **D.E.** Distancia medida sobre la horizontal desde la posición del puntero del ratón al eje. Como se ha explicado en anteriores capítulos, si la distancia es negativa se corresponde con una posición a la izquierda del eje según su sentido de avance y positiva en caso contrario. Esta magnitud está expresada en metros con tres decimales. Este campo, además de ser informativo se puede modificar por parte del usuario.
- **Cota**. Cota de la posición del puntero del ratón. Se trata de la cota absoluta expresada en metros con tres decimales. Este campo, además de ser informativo se puede modificar por parte del usuario.
- **E**. Escala de representación del perfil transversal. Esta escala es la que se toma para los dos ejes, el de cotas en vertical y el de distancias en horizontal. Al ser la escala igual para los dos ejes, el perfil transversal se ve sin distorsiones.[7] Este campo, además de ser informativo se puede modificar por parte del usuario.
- **Fact**. Es el factor por el que se multiplican las cotas para representar el transversal. Por defecto su valor es la unidad, es decir, por defecto no se deforma el dibujo del transversal. Este campo, además de ser informativo se puede modificar por parte del usuario.

Como en todas las ventanas gráficas, existe un menú contextual que se despliega presionando el botón derecho del ratón en cualquier lugar de la ventana. En el caso del perfil transversal, el menú contextual es el que se muestra en la siguiente figura.

Para desplazar y modificar la visualización dentro de la ventana gráfica se disponen de las siguientes maniobras:

Como en todas las ventanas gráficas de la aplicación, haciendo un solo clic con el ratón en cualquier lugar de la ventana se centrará la visualización en dicho punto. Esto quiere decir que el lugar donde se presiona con el ratón pasará a ser el centro de la pantalla. Se trata de una manera muy rápida y cómoda de cambiar la visualización.

[7] Recuérdese que en el caso del trabajo en alzado, la escala horizontal se define de forma independiente de la escala vertical.

Girando la rueda del ratón en un sentido u otro se modificará la escala (**E**) de representación, afectando por igual a los dos ejes de representación. Además el centro de visualización coincidirá con la posición del puntero. Esto quiere decir que si se quiere acercar la visualización a un detalle del perfil transversal, se pondrá el puntero encima del detalle y se girará la rueda. También resulta de mucha utilidad cuando la zona a visualizar se encuentre alejada, ya que se puede reducir el dibujo, situarse sobre la zona a ampliar y girar en sentido contrario la rueda del ratón hasta conseguir la escala deseada.

Se puede actuar sobre los parámetros **Distancia**, **cota** y **escala** de la parte inferior de la aplicación. Para centrar el perfil transversal dentro de los límites de la ventana sin cambiar de escala se puede pulsar sobre la opción **Centrar perfil** del menú contextual o barra de botones del transversal.

Una vez explicado el manejo de la ventana se desarrollará la edición en sí de **un perfil transversal** del terreno.

Como se apuntó anteriormente, se puede añadir, eliminar e insertar un punto del perfil transversal de manera gráfica y analítica.

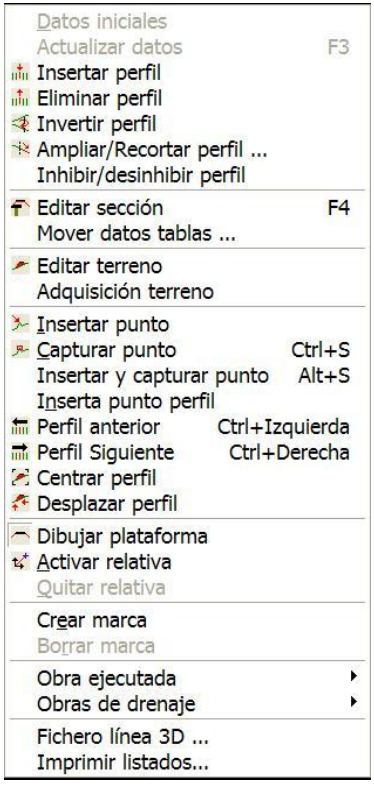
Para desplegar la ventana analítica de edición se pulsará sobre la opción **Editar terreno** del menú contextual.

Para ocultarla se volverá a pulsar sobre la misma opción.

Aparecerá la ventana de transversal dividida en dos partes, una gráfica y otra analítica.

El espacio reservado para cada parte, dentro de la ventana, es configurable por el usuario. Situando el ratón sobre la línea divisoria y arrastrando en sentido vertical se modifica el tamaño asignado.

La dimensión horizontal irá fijada siempre por el tamaño de la ventana.



Analizando la ventana analítica se observa que dispone de tres columnas de datos. Cada línea contiene información de un punto del terreno, por lo que existirán tantas líneas como puntos del terreno. No existe límite en cuanto al número de puntos dentro de un perfil transversal.

Numeración

Es la numeración de cada punto dentro del perfil transversal. Se trata de un número consecutivo que asigna el programa automáticamente.

	Distancia al eje	Cota
1	-46,710	684,004
2	-45,120	684,054
3	-34,350	689,434
4	-33,030	690,034
5	-32,490	690,074
6	-21,130	690,344
7	-20,590	690,294
8	-19,470	689,774
9	-10,790	685,434
10	-9,090	685,504
Eje	0,000	685,738
12	10,330	686,004
13	24,080	686,504
14	41,650	687,004

Un perfil debe estar formado, al menos, por dos puntos, uno a cada lado del eje.

Distancia al eje

Distancia al eje del punto en cuestión medida sobre la horizontal. Si la distancia es negativa se corresponde con una posición a la izquierda del eje según su sentido de avance y positiva en caso contrario. Esta magnitud está expresada en metros con tres decimales.

Cota

Cota del punto en valor absoluto expresado en metros y con tres decimales.

El eje es una referencia, no es un punto introducido por el usuario, sino que aparece automáticamente insertado en la tabla. La distancia será 0 y la cota será interpolada entre los valores de los puntos adyacentes, salvo que a la distancia 0 haya información en la fuente de datos.



Referencias relativas en edición de transversales. *Se permite modificar (temporalmente) el origen de referencia de las distancias al eje de todos los puntos que componen un perfil transversal.*

De esta forma es posible introducir manualmente los datos de un perfil midiendo en un plano de transversales y tomando referencias positivas en todo momento.

Una vez introducido un perfil se puede volver a restablecer el origen (introduciendo 0 en la casilla correspondiente al eje) para que el programa calcule las distancias negativas y positivas al eje de los puntos situados a la izquierda y derecha del mismo.

*Este comando se activa si el usuario introduce el valor numérico de la referencia en la celda de la distancia correspondiente al propio **eje** dentro de la tabla de edición analítica de un perfil transversal.*

Al activar esta opción se dibuja en el transversal una marca donde se sitúa temporalmente el origen de distancias.

Para desplazar la celda activa por la tabla se pueden utilizar las teclas de dirección o pulsar con el botón izquierdo del ratón sobre la celda deseada.

Existe una correspondencia entre la celda activa y la visualización en la parte gráfica, ya que en cada momento existirá un punto con una marca asociada, en forma de cruz.

Si en la tabla se activa un punto situado fuera de la ventana gráfica, esta centrará la imagen de manera automática sobre el punto seleccionado.

De manera inversa, si se captura un punto en la ventana gráfica, se activará la celda correspondiente en la tabla.

Cualquier cambio que se realice en la tabla o gráficamente, modificando distancias o cotas de los puntos, se actualizará automáticamente.

Antes de modificar cualquier otro terreno será necesario confirmar los cambios realizados pulsando la opción **Actualizar datos** del menú contextual.

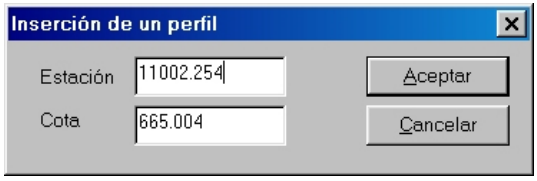
Si no se actualizan los datos, antes de abandonar el perfil transversal se pueden revocar todas las modificaciones volviendo al estado original del perfil pulsando la opción **Datos iniciales**.

Las siguientes opciones son accesibles desde el menú contextual, teclas rápidas y barra de botones del transversal.

INSERTAR PERFIL

Esta opción permite insertar un perfil entre dos existentes.

El programa, mediante una ventana, solicita los datos del Pk del perfil y de una cota orientativa en el eje.



El Pk, como se ha comentado anteriormente, no tiene por qué ser múltiplo de ningún intervalo. La cota se utiliza como primera referencia ya que el usuario podrá adquirir los datos de los puntos pertenecientes al perfil desde la cartografía digital, modelo en banda, etc.

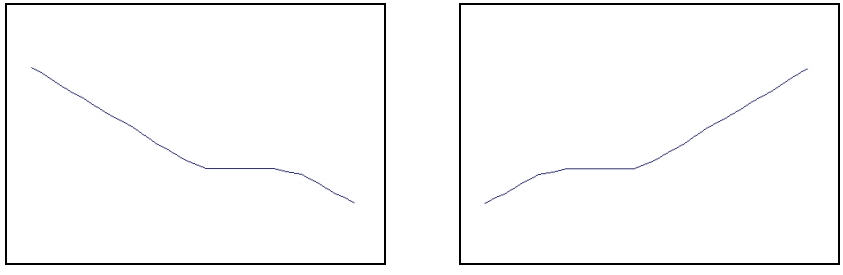
ELIMINAR PERFIL

Elimina el perfil actual. Esta opción no tiene marcha atrás, por lo que se realiza una pregunta de confirmación antes de proceder al borrado.

INVERTIR PERFIL

Invierte el perfil cambiando los puntos de la derecha a la izquierda y viceversa. Esta opción es muy útil para "dar la vuelta" a perfiles tomados erróneamente en campo por métodos topográficos y descargados en un terreno.

La siguiente figura ilustra un perfil transversal y el mismo invertido.



AMPLIAR / RECORTAR PERFIL

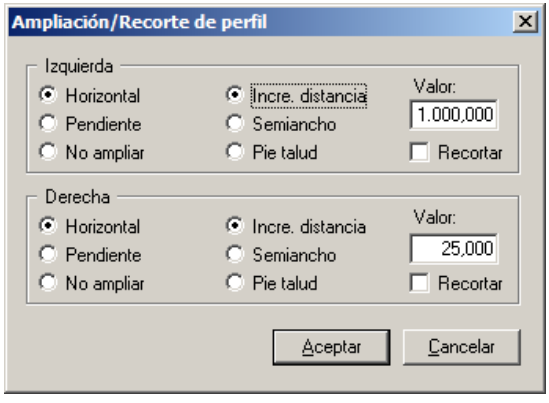
Amplía o recorta el perfil por la izquierda, derecha o en ambos sentidos hasta una distancia definida por el usuario a cada lado del eje (semiancho).

Existe también la opción de ampliar el ancho de los perfiles transversales aplicando un **incremento de distancia**. Mediante esta opción se pueden ampliar los perfiles transversales una distancia medida desde el último punto del perfil (tanto en la margen derecha como izquierda). También existe la posibilidad de llevar a cabo el incremento de distancia hasta el

pie de talud. En caso de querer hacer un recorte del perfil, la distancia a introducir tendrá el valor 0.

La prolongación puede ser **horizonta**l o continuando la **pendiente** del terreno en el extremo del perfil.

Aparece una ventana como la de la figura solicitando los datos.



INHIBIR – DESINHIBIR PERFIL

Un perfil inhibido se utiliza para definir zonas del trazado que no necesitan disponer de perfiles transversales ya que no aportarán datos de cubicación de tierras.

Estas zonas pueden ser puentes, túneles (debido a su geometría singular), etc.

En los perfiles inhibidos, visualizados en la ventana gráfica o en planos, no se representan los taludes, como es natural.

El perfil transversal, inhibido o no, es perfectamente editable.

Existe una opción diferente para inhibir varios perfiles. Esta opción se explica en el apartado de la sección tipo. Consiste en editar una tabla (tabla de **inhibiciones**) en la que se introducen los intervalos de PKs que se desean inhibir,

INSERTA PUNTO

Inserta un nuevo punto en la posición del puntero del ratón. La tabla se modifica automáticamente. Esta opción se puede llevar a cabo desde la tabla analítica.

CAPTURAR PUNTO (Control + S)

Para capturar un punto existente, de manera gráfica, se debe situar el puntero del ratón en las inmediaciones del punto a capturar y pulsar Control+ S o pulsar sobre la opción **Capturar punto** del menú contextual.

Una vez que se ha capturado un punto, el desplazamiento del ratón coincide con el del punto capturado. Para liberar el punto se presionará Alt + S.

Mientras un punto está capturado se permite modificar la visualización de la ventana gráfica mediante el zoom con la rueda central del ratón o el centrado mediante el botón izquierdo del mismo.

Sólo en el caso de que un punto sea capturado, el menú contextual, desplegado con el botón derecho del ratón, mostrará una serie de opciones diferentes al menú contextual habitual de esta ventana. Dicho menú es el que se muestra en la figura adjunta.



Estas opciones son:

Liberar punto

Tal y como se ha comentado anteriormente suelta el punto en la posición del puntero y actualiza tablas y sección transversal en caso de existir.

Si se tiene un punto capturado con el cursor y se pulsa (Alt + S) se crea un nuevo punto a la izquierda del actual y con la misma cota, quedando el cursor atrapado en este último punto.

Borrar punto

Borra el punto capturado recomponiendo el perfil transversal con los puntos adyacentes.

Desplazar puntos

Se abre una ventana solicitando la distancia (positiva o negativa) que se desea desplazar el punto editado y todos los existentes a su derecha.

Posición inicial

Libera el vértice en la posición que tenía antes de capturarlo.

Punto anterior

Se libera el punto capturado en la posición actual y se captura el punto situado a su izquierda.

Punto siguiente

Se libera el punto capturado en la posición actual y se captura el punto situado a su derecha.



Tal y como se describió en la gestión de la geometría en alzado con los vértices, con un punto capturado, si se mantiene presionada la tecla Shift *y se mueve el ratón, el punto seleccionado será el de su izquierda. Cuando se suelta dicha tecla, la selección pasa al punto original. Lo mismo ocurre con la tecla* Control *para el punto de la derecha. Se trata de una forma muy dinámica de modificar el terreno.*

INSERTAR Y CAPTURAR PUNTO

Inserta un nuevo punto en la posición del puntero del ratón y lo captura para poder moverlo a otra posición. La tabla se modifica automáticamente. Esta opción se puede llevar a cabo desde la tabla analítica, ya que existe, además de los aceleradores, un menú contextual (con el botón derecho del ratón estando el puntero encima de la tabla), que permite añadir, insertar y eliminar puntos.

INSERTA PUNTO PERFIL

Se trata de la misma opción anterior con la salvedad de que el punto insertado se convierte en un punto capturado para desplazarlo con el ratón.

PERFIL ANTERIOR

Se visualiza el perfil anterior del terreno por orden de Pk.

Para realizar esta opción de manera más rápida se pulsará sobre el botón **Perfil anterior** de la barra de botones del transversal o se pulsará Control + Flecha Izd.

También se visualizarán los perfiles transversales equivalentes a la posición de la marca en las ventanas de planta y alzado ya que estas ventanas se encuentran conmutadas. Cuando la marca se desplaza en dichas ventanas, se actualiza automáticamente el perfil transversal visualizado.

PERFIL SIGUIENTE

Se visualiza el perfil siguiente del terreno por orden de Pk.

Para realizar esta opción de manera más rápida se pulsará sobre el botón **Perfil siguiente** de la barra de botones del transversal o se pulsará Control + Flecha dch.

También se visualizarán los perfiles transversales equivalentes a la posición de la marca en las ventanas de planta y alzado ya que estas ventanas se encuentran conmutadas. Cuando la marca se desplaza en dichas ventanas, se actualiza automáticamente el perfil transversal visualizado.

CENTRAR PERFIL

Se centra la visualización del perfil en la ventana gráfica sin modificar la escala.

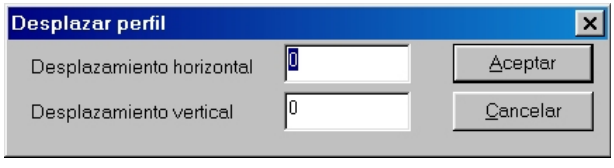
DESPLAZAR PERFIL

Desplaza todos los puntos del perfil de forma horizontal y vertical según los valores introducidos por el usuario.

Valores positivos indican desplazamiento horizontal hacia la derecha y vertical hacia arriba.

Valores negativos indican desplazamiento horizontal hacia la izquierda y vertical hacia abajo.

Los datos se introducen en una ventana como la que muestra la imagen siguiente.



DIBUJAR PLATAFORMA

Conmuta entre la visualización o no de la plataforma correspondiente a la sección transversal proyectada.

Cuando no se visualiza dicha sección transversal, no aparece la tierra vegetal dibujada.

7.3.2 Edición global de perfiles transversales

En este apartado se trata la edición de varios perfiles transversales al mismo tiempo.

Muchas de las opciones que se han visto en la edición de un perfil transversal se pueden aplicar a un grupo de perfiles indicando el Pk inicial y final de actuación.

Las opciones se encuentran disponibles en el menú contextual de la rama del **Árbol de trabajo** del terreno en cuestión. El menú se despliega pulsando el botón derecho del ratón sobre el terreno a editar.

Este menú contextual se muestra a continuación.



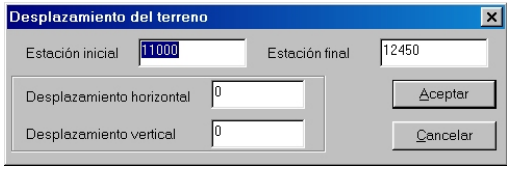
Las opciones a tratar en este apartado son las siguientes:

- Entroncar[8]
- Desplazar.
- Ampliar / Recortar.
- Invertir.
- Eliminar.

DESPLAZAR

Desplaza vertical y horizontalmente un grupo de perfiles. Surge una ventana solicitando los datos necesarios para llevar a cabo la acción.

[8] Véase el apartado 7.4.3 Entronques



AMPLIAR / RECORTAR

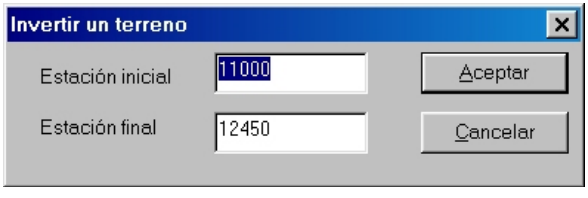
Esta opción atiende al mismo comportamiento que el explicado en el apartado Edición independiente de perfiles transversales. A diferencia con el primero, en este caso se permite la introducción del Pk de inicio y final de los perfiles a modificar.



INVERTIR

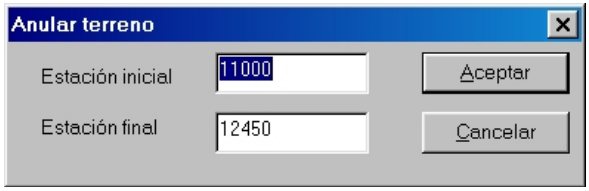
Invierte los perfiles seleccionados cambiando los puntos de la derecha a la izquierda y viceversa. Aparece una ventana como la de la figura solicitando los datos

.



ELIMINAR PERFILES

Elimina los perfiles transversales definidos entre dos Pk.
La ventana donde se solicitan los datos necesarios es la siguiente:



ELIMINAR PERFILES EXTERIORES AL TRAMO

Elimina los perfiles transversales definidos fuera de los dos Pk entre los que está comprendido un tramo.

7.4 OPERACIONES AVANZADAS CON TERRENOS

7.4.1 Entronques

Esta opción es accesible, para cada terreno, desde su menú contextual mediante la opción **Entroncar**.

Realiza una sustitución en el terreno seleccionado, sustituyendo parte de este por la plataforma correspondiente a otro tramo respetando dicha fuente.

Esta operación es muy útil, en el diseño de enlaces donde existen ramales que nacen y mueren en otros ejes. De esta manera no se duplican cubicaciones y el perfil longitudinal con el terreno entroncado señala perfectamente los puntos de partida y pendientes que debe tener la rasante del ramal.

Se trata de un tipo de entronque que no modifica la fuente de datos. Ello permite cubicar el movimiento de tierras total sin modificar el del eje contra el que se entronca. Evita definir muros ficticios o líneas de frontera, facilitando el rediseño, ya que de esta forma la cubicación total será la suma de las cubicaciones de los dos ejes involucrados, aunque la separación entre ambos ejes se produzca según la línea del talud, en vez de una línea vertical, que produciría el mismo resultado.

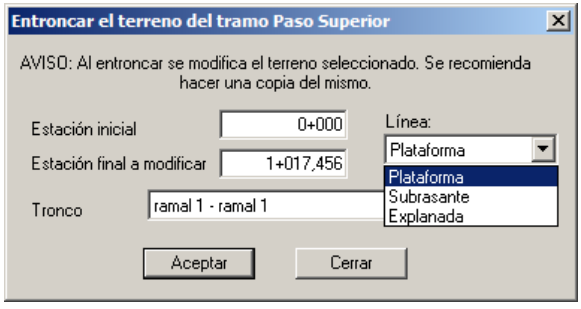
Este tipo de entronque permite también tener en cuenta la construcción por fases de ejecución, ya que la parte nueva se realiza sobre otra cuyo terreno se encuentra con un talud y nunca en vertical, por ejemplo construcción de media autovía, y luego, en otra fase, la otra parte de la vía, o construcción de un eje, y en otra fase la construcción de un ramal que accede a este.

La línea del talud resultante en el eje cuyo terreno se modifica al entroncar resulta con la forma de la limatesa o limahoya de la intersección de los dos ejes en la zona del talud, pero en el eje origen no se modifica porque no se ha actuado sobre sus datos.

Debido a que el terreno sufre una acusada modificación se recomienda realizar una copia del mismo con el fin de no perder los datos originales.

Al entroncar el programa asigna dos marcas en cada perfil transversal en el lugar de los pies de talud importados entre las cuales no se dibuja, ni cubica, la tierra vegetal, ya que se supone que se consideró en el eje fuente.

Cuando se ejecuta dicha opción el programa despliega una ventana como la siguiente donde se solicitan los datos necesarios para llevar a cabo el proceso.



La ventana dispone de cuatro campos:

- En el primer campo se introduce el tramo con el cual se va a entroncar. Dicho tramo no sufrirá ninguna variación, sólo se tomará como fuente de datos para estudiar la influencia de su plataforma en el terreno que sufrirá el proceso de entronque.

- Al entroncar se permite elegir la línea con la que se quiere obtener el terreno modificado (plataforma, subrasante, explanada, capa de forma,…), dependiendo del tipo de tramo que se haya seleccionado.

- Los dos campos restantes indican el intervalo de perfiles que serán modificados.

El programa detecta de manera automática qué tramo es el buscado para entroncar, según la estación inicial y final que se definan.

En el ejemplo de la ventana anterior, el tramo llamado **Paso Superior** se va a entroncar desde el Pk 0+000 hasta 1+017.456. El programa reconoce que en su Pk 0+000 existe una intersección, o una salida en tangencia, con el tramo **Ramal 1** por lo que propone dicho tramo en la celda correspondiente.

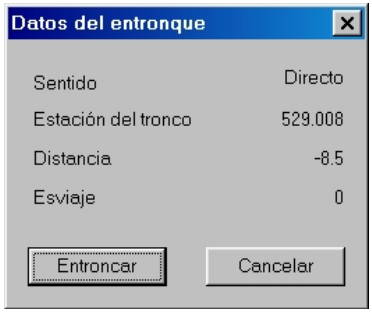
Si el usuario modificara las estaciones inicial y final intercambiándolas, es decir, entroncando en sentido inverso, el programa buscaría desde el Pk 1+017,456 al Pk 0+000 algún eje tangente y propondría el tramo correspondiente.

Aún así, el usuario puede desplegar la celda de Tronco y elegir, de entre la lista, el tramo que se desee.

No es obligatorio entroncar en toda la longitud. Existen ramales que se deben entroncar sólo en su parte intermedia con otros ramales.

Una vez validados los datos, y antes de proceder con el entronque, aparece una ventana como la siguiente mostrando los datos del mismo:

- Sentido. Sentido con el cual se recorre el terreno a modificar. Será directo cuando el avance del proceso del entronque coincide con el avance de Pks del tronco, e inverso en caso contrario.



- Estación del tronco. Es el primer Pk del tronco del cual se obtienen los datos de la plataforma para modificar el terreno a entroncar.
- Distancia. Distancia, en metros y con el criterio de signos definido, entre la primera estación a entroncar y el Pk del tronco.
- Esviaje. Diferencia de grados centesimales entre el acimut de los dos ejes en planta utilizados para el entronque. Una salida tangente va ligada, forzosamente, a un esviaje nulo.

Al pulsar sobre el botón **Entroncar**, aparece un mensaje que informa sobre la estación en la que se ha detenido el proceso del entronque. El mensaje es "La última estación modificada es PK".

Una vez realizado un entronque se puede volver a realizar otro sobre el mismo terreno.

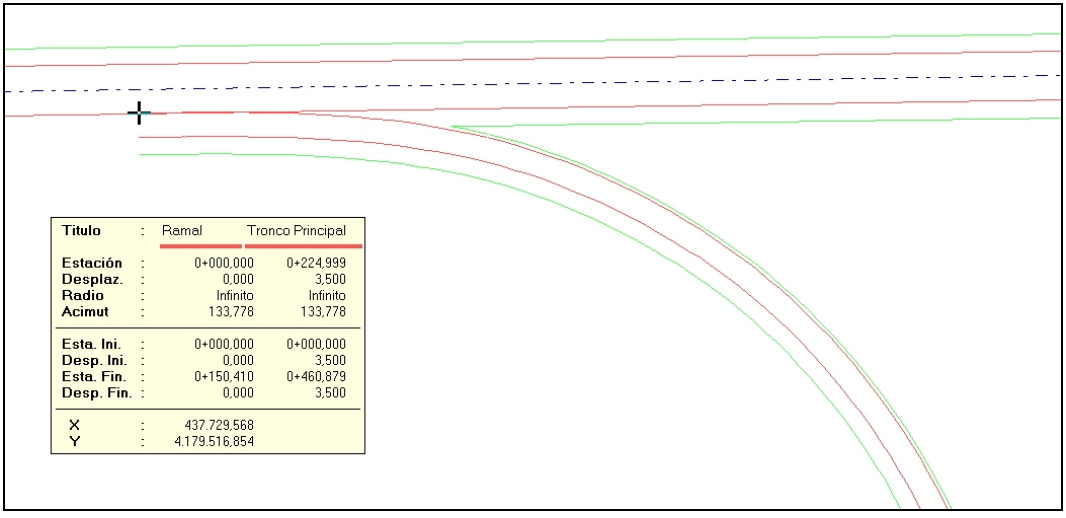


Si se tiene la prudencia de realizar copias de los terrenos antes de proceder con el entronque, se podrán visualizar posteriormente ambos, con el fin de compararlos, en las ventanas de transversal y longitudinal.

Si el terreno entroncado es el activo, se modifica automáticamente la representación de los pies de talud en la ventana de planta y el transversal en la ventana del terreno.

Ejemplo de un entronque.

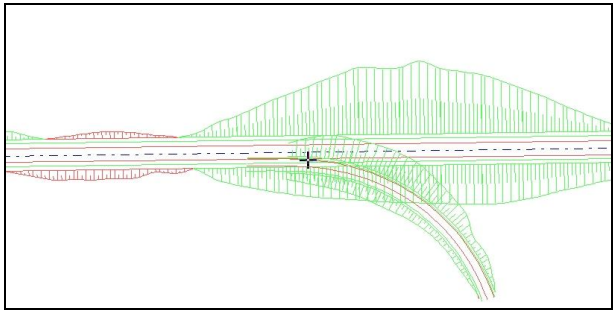
Se va a realizar un entronque muy sencillo en el terreno del eje llamado ramal. Se adjuntan las imágenes, antes y después, de las ventanas de planta, alzado y transversal.

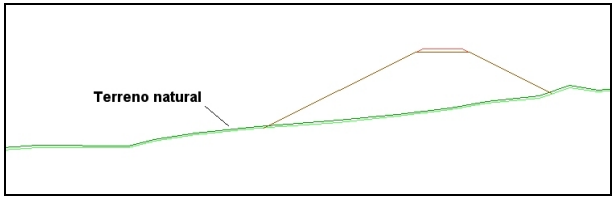


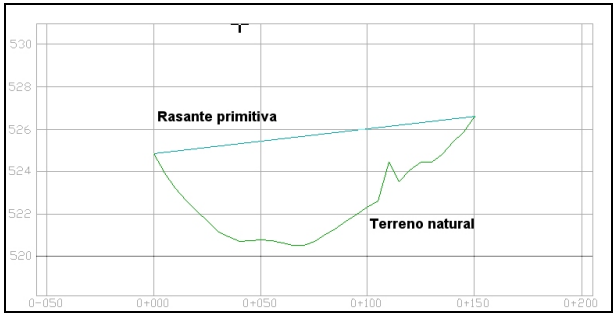
Estado inicial de los dos ejes en planta sin dibujar las líneas correspondientes a los pies de talud.
El **Ramal** tiene como Pk inicial 0+000 y el Pk del **Tronco Principal** donde sale tangente es 0+224.999.

El **Ramal** se encuentra a 3.5 m. del **Tronco Principal**. Los sentidos de avance son positivos.

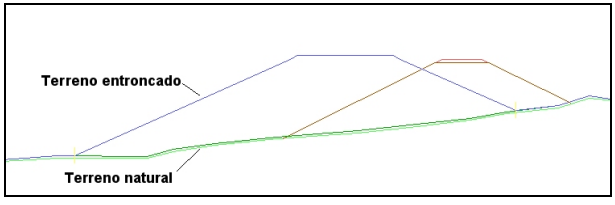
En las siguientes imágenes se observa el estado primitivo del **Ramal**. Planta, terreno y rasante (Longitudinal y transversal en un Pk).

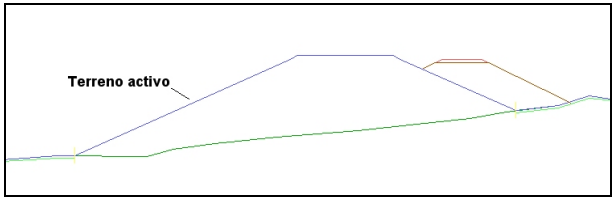




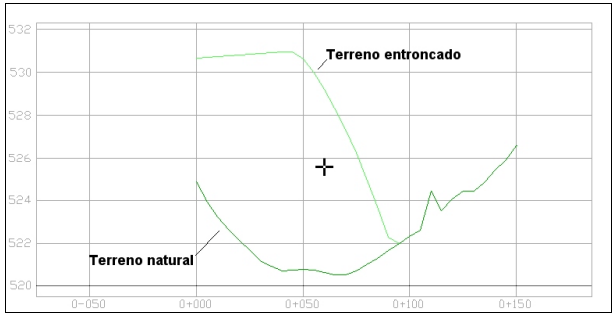


Al realizar el entronque surge un nuevo terreno que implementa la sección transversal del **Tronco Principal**. Por lo tanto también existirá un terreno que de lugar a un perfil longitudinal diferente al primitivo donde se tiene en cuenta el **Tronco Principal**.

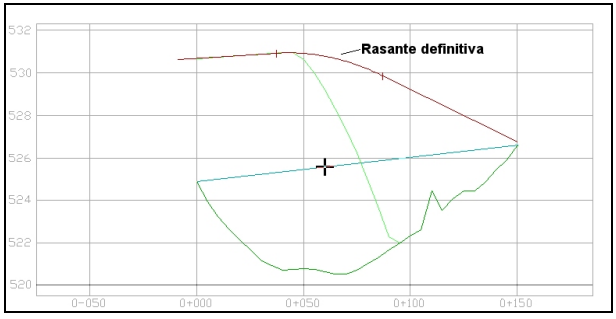




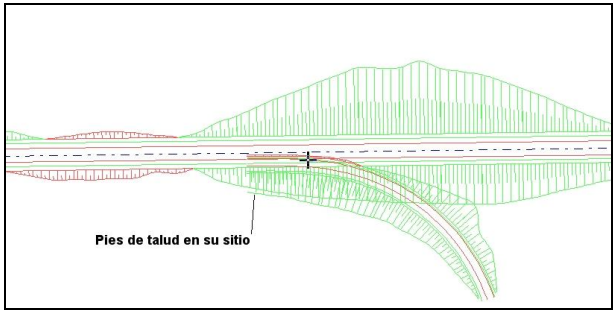
De esta forma se puede diseñar la rasante ajustada del **Ramal**, terminando así su diseño.



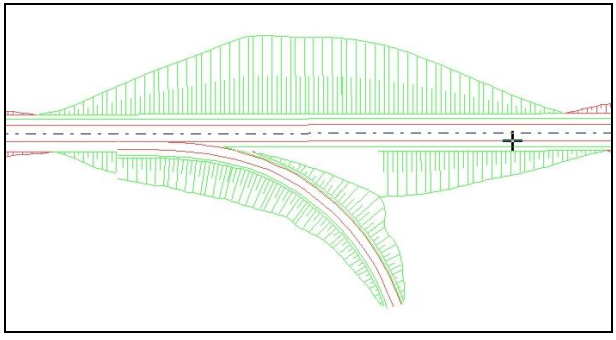
Al activar el nuevo terreno, el talud del **Ramal** se “apoya” sobre el talud del **Tronco Principal**. De esta forma no se duplican mediciones y se obtienen unos listados de replanteo ajustados a la realidad.



Como consecuencia de lo anterior, los pies de talud se rehacen llegando al estado final.



Una vez recortados los taludes el estado final del entronque es el siguiente:



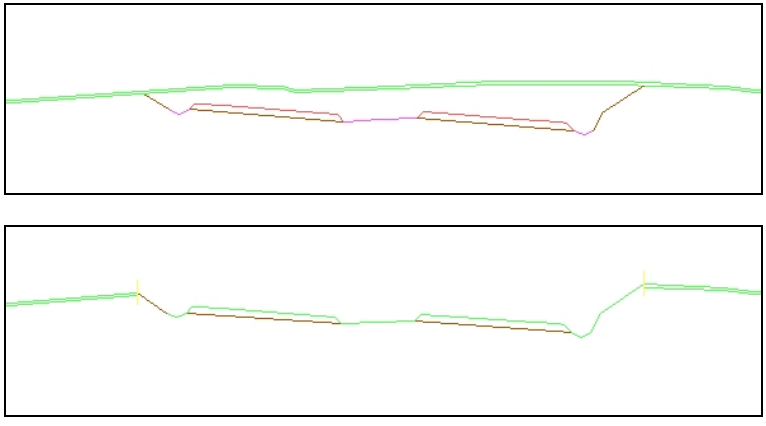
7.4.2 Sustitución por plataforma

La operación de Sustitución por Plataforma consiste en modificar los perfiles transversales sustituyendo la zona comprendida entre los pies de talud de un mismo tramo por la huella que deja la sección transversal.

En los puntos correspondientes a los pies de talud se incluyen unas marcas especiales que no permiten la existencia de tierra vegetal entre ellas.

El proceso para llevar a cabo esta acción es hacer un entronque utilizando como **tronco** el tramo del cual depende el terreno, es decir, es necesario realizar, con la colección de perfiles transversales activa, un entronque consigo mismo.

En las figuras adjuntas se muestra un perfil antes y después de ser entroncado consigo mismo.



7.4.3 Ajustar a fichero TIP

Esta opción es accesible, para cada terreno, desde su menú contextual mediante la opción **Ajustar a fichero TIP**[9].

El programa solicita la ubicación de un fichero de Pks – cotas denominado **TIP**, y el intervalo de las estaciones que se modificarán.

Posteriormente aplica un desplazamiento vertical a cada perfil transversal para colocarlo en la cota designada en el fichero **TIP**

[9] Véase el apartado 7.6.2. Formato TIP.

7.4.4 Ajuste a Rasante

Esta opción es accesible, para cada terreno, desde su menú contextual mediante la opción **Ajustar a rasante**.

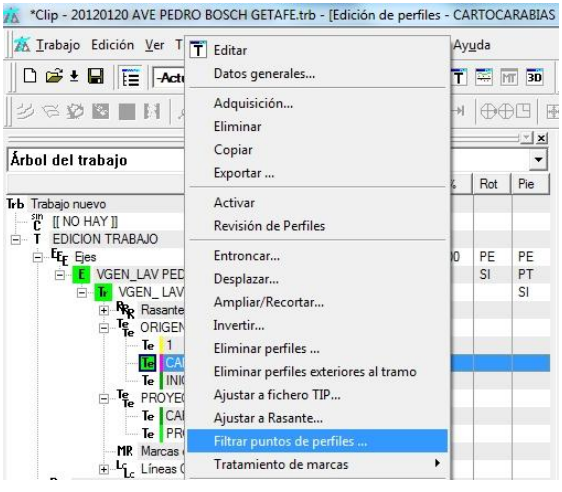
Produce un desplazamiento vertical del terreno (de todos los perfiles transversales) para ajustar cada Pk a la cota proporcionada por una rasante.

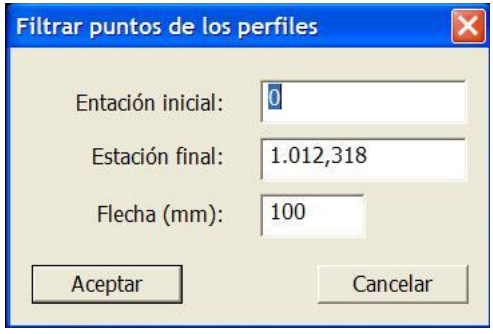
Se puede elegir entre utilizar la rasante derecha o izquierda asignada en el tramo.

Se pide el intervalo de las estaciones que se modificarán.

7.4.5 Filtrar puntos de perfiles.

Esta funcionalidad permite filtrar puntos en perfiles de terreno con una excesiva cantidad de puntos que no aportan eficiencia al modelo. Se permite definir una Flecha, en mm, para dicho filtrado.



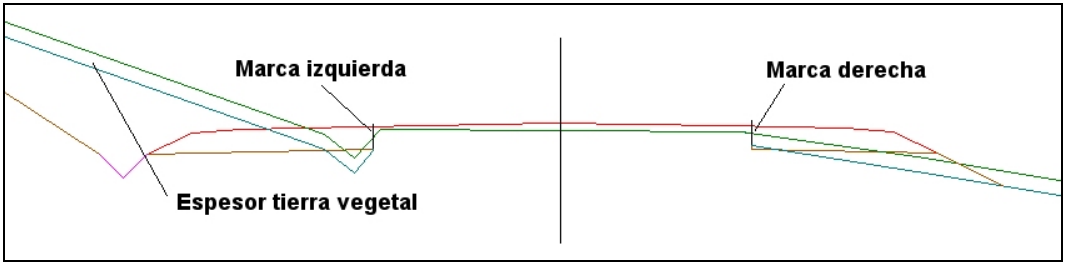


7.4.6 Gestión de Marcas en los perfiles transversales

En los perfiles transversales del terreno, se permite definir hasta dos puntos del perfil marcados. Dichos puntos se consideran los límites de una zona del terreno que representa una carretera existente. No es necesario que dichas marcas coincidan con puntos de quiebro del perfil transversal.

Entre las dos marcas se considera que no existe tierra vegetal.

Estas marcas se utilizan para diseñar correctamente la rasante en un aprovechamiento y/o mejora de firme existente. También se sitúan de forma automática en los pies de talud cuando se realizan entronques entre tramos para no cubicar la tierra vegetal dos veces.



El comportamiento del programa cuando existen estas marcas y se selecciona algún tipo de refuerzo en la tabla o ventana global de **Firmes** se explica en el apartado 8.9.

Se pueden realizar las siguientes **operaciones automáticas** con las marcas de un tramo:

- Poner marcas.
- Anular marcas.
- Mover marcas.
- Lectura de fichero ASCII (.MTR).
- Salida a fichero ASCII (.MTR).
- Generar peraltes

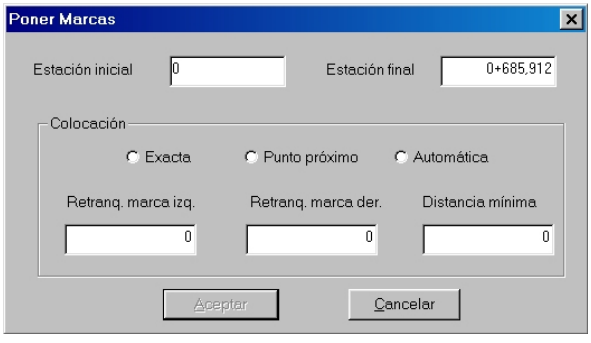
Además se pueden definir de forma **manual** en la ventana gráfica del perfil transversal con los comandos **Crear marca** y **Borrar marca** del menú contextual.

7.4.6.1 PONER MARCAS

Con esta opción se pueden asignar marcas a los perfiles del terreno de un tramo en función de las distancias de las mismas al eje o mediante un criterio automático.

Para seleccionar esta opción se pulsará sobre **Poner marcas** del menú contextual del terreno, dentro del apartado **Tratamiento de marcas** desde el Árbol de trabajo.

Aparecerá la siguiente ventana solicitando diferentes datos.



- **Estación inicial**. Primer perfil transversal a modificar.
- **Estación final**. Ultimo perfil transversal a modificar.

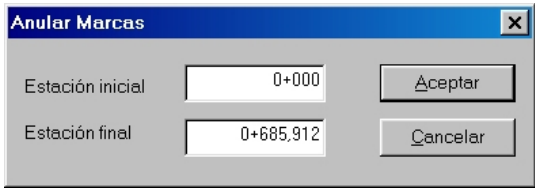
Colocación

- **Exacta**. Se solicitan las magnitudes *Retranq. Marca izq. y Retranq. Marca der*. Se introducen en metros. Se inserta una marca exactamente a la distancia definida, interpolando la cota en el perfil del terreno.

- **Punto próximo**. Se solicitan las magnitudes *Retranq. Marca izq. y Retranq. Marca der*. Se introducen en metros. Se sitúan las marcas en los puntos existentes más próximos a la distancia introducida por la derecha y por la izquierda del eje en planta.
- **Automática**. Se solicita la magnitud *Distancia mínima* en metros. Se sitúan las marcas en los dos puntos más próximos al eje que no estén a distancia inferior a la introducida en *Distancia mínima*.

7.4.6.2 ANULAR MARCAS

Con esta opción se anulan las marcas de un grupo de perfiles.
Para seleccionar esta opción se pulsará sobre **Anular marcas** del menú contextual del terreno, dentro del apartado **Tratamiento de marcas** desde el Árbol de trabajo.

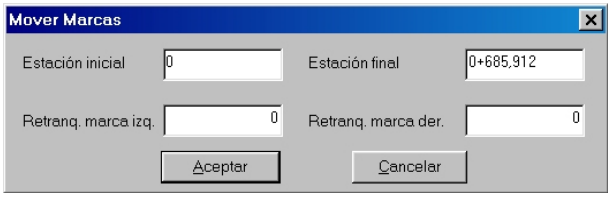


Se pregunta el P.K. inicial y final en el que se desean anular las marcas, ambos incluidos.

7.4.6.3 MOVER MARCAS

Con esta opción se permite mover las marcas de un grupo de perfiles una cantidad hacia fuera o hacia dentro, a partir de su posición actual.

Para seleccionar esta opción se pulsará sobre **Mover marcas** del menú contextual del terreno, dentro del apartado **Tratamiento de marcas** desde el Árbol de trabajo.



Se solicitan los siguientes datos:

- **Estación inicial**. Primer perfil transversal a modificar.
- **Estación final**. Ultimo perfil transversal a modificar.
- **Retranq. Marca izq**. Magnitud medida en metros que se desplazarán las marcas de la izquierda comprendidas entre ambos Pks.

- **Retranq. Marca der**. Magnitud medida en metros que se desplazarán las marcas de la derecha comprendidas entre ambos Pks.

El signo positivo del retranqueo desplaza las marcas a la derecha y el negativo a la izquierda.

7.4.6.4 LEER MARCAS DE FICHERO ASCII

Con esta opción se importan las marcas almacenadas en un fichero. Las marcas existentes se eliminan.

Para seleccionar esta opción se pulsará sobre **Lectura desde fichero (.MTR)** del menú contextual del terreno, dentro del apartado **Tratamiento de marcas** desde el Árbol de trabajo.

Al entrar en esta opción, se solicitan los siguientes datos:

- **Nombre**. Nombre del fichero a importar. Se puede seleccionar mediante una ventana auxiliar pulsando sobre el icono de la parte derecha de la celda.
- **Estación inicial**. Primer perfil transversal a importar.
- **Estación final**. Ultimo perfil transversal a importar.
- **Cotas Válidas**. Si no se selecciona, se leen solamente las distancias al eje de las marcas y se interpola su cota en el perfil del terreno. Si se marca esta opción se sitúan las marcas utilizando la distancia y cota almacenadas en el fichero.



El fichero ASCII debe tener la extensión **MTR**. El formato del fichero es el siguiente:

En el primer registro aparece la identificación del fichero
**MTR*.

Por cada punto kilométrico figura un primer registro en el que se indica el Pk y el número de marcas. Seguidamente las marcas en líneas sucesivas con los datos de distancia al eje y cota en metros y separados por una coma. La distancia será positiva si el punto se encuentra a la derecha del eje y negativa en caso contrario.

<P.K.>,<nº>
<distancia>,<cota>
<distancia>,<cota>

Ejemplo

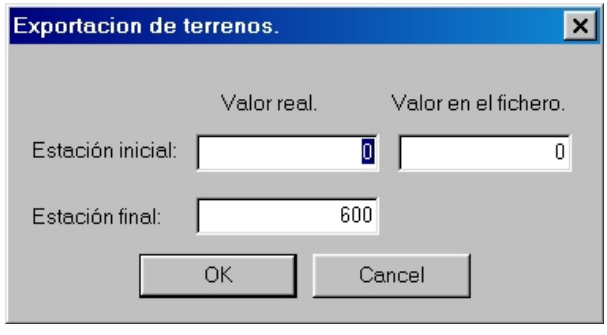
```
*MTR
          0.000,      2
          2.950,    299.299
         -2.490,    299.249
         10.000,      2
          3.200,    299.099
         -1.200,    299.099
         20.000,      2
          3.250,    298.760
         -2.360,    298.990
```

7.4.6.5 CREAR FICHERO ASCII DE MARCAS

Con esta opción se genera un fichero que almacena las marcas de los perfiles transversales editados.

Para seleccionar esta opción se pulsará sobre **Salida a fichero (.MTR)** del menú contextual del terreno, dentro del apartado **Tratamiento de marcas** desde el Árbol de trabajo.

Al entrar en esta opción, se solicitan los siguientes datos:



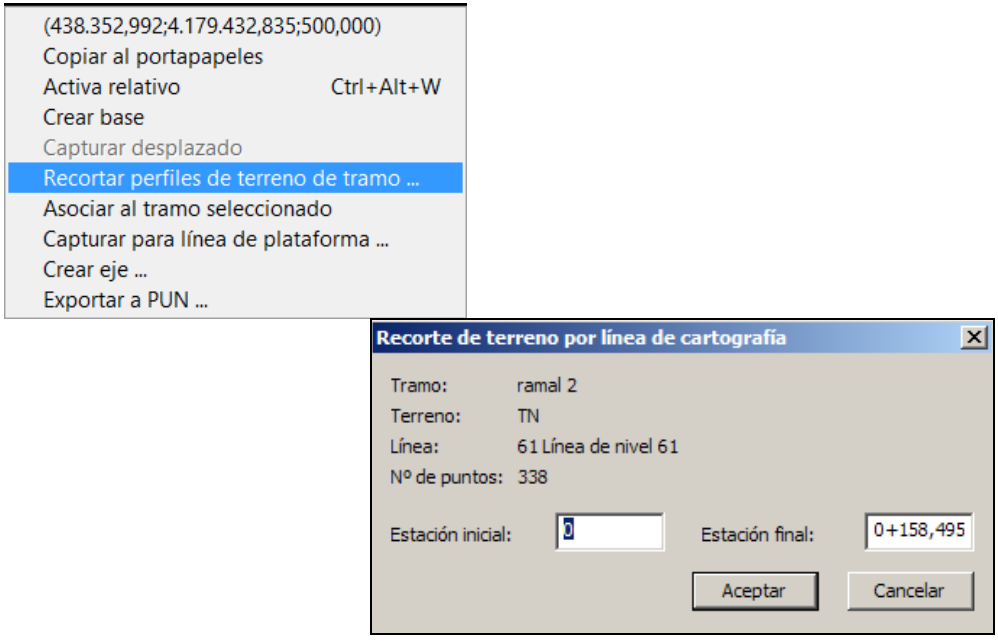
- **Estación inicial**. Primer perfil transversal a exportar.
- **Estación final**. Ultimo perfil transversal a exportar.
- **Valor en fichero**. Valor con el que se comenzará a kilometrar los perfiles grabados en el nuevo archivo. Si no se modifica se mantiene el kilometraje real de los perfiles transversales.

Seguidamente se solicita el nombre y ubicación del archivo a generar.

7.4.6.6 RECORTAR PERFILES USANDO COMO REFERENCIA LÍNEAS DE LA CARTOGRAFÍA

Con esta opción se permite recortar la colección de perfiles transversales seleccionada usando como límite o referencia una línea de la cartografía.

El comando se activa solicitando la información de una línea cartográfica en la **Edición de Trabajo** con la combinación de teclas: Control +*Botón izquierdo del ratón*. Posteriormente, aparecerá la ventana con la información y con ésta visible, se presiona el *Botón derecho del ratón* para que aparezca el menú contextual con la orden: **Recortar perfiles de terreno de tramo.**



En esta ventana se puede establecer la **Estación inicial y final** para el recorte de los perfiles.

La aplicación práctica de esta opción sería, por ejemplo, en un terreno original con semiancho de banda de 100 metros y la línea por la margen izquierda que recortará al perfil estuviera a 47.13 metros de distancia, el perfil generado a partir de esta especificación recortaría el terreno en este perfil hasta la distancia exacta definida entre el eje y el punto de la línea en la cartografía.

7.4.7 GENERACIÓN DE PERALTES A PARTIR DE LAS MARCAS DEL TERRENO

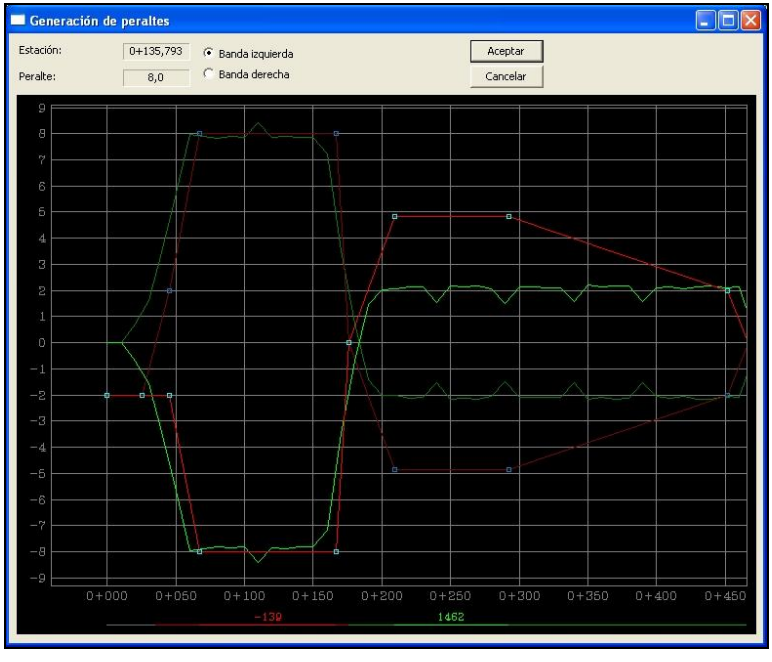
Se obtiene el estado de peraltes actual de la vía y se permite ajustarlo al peralte teórico. Se pueden visualizar ambos sentidos para evaluar la debida coherencia. Los peraltes se calculan a partir de la información de las marcas de transversal. Éstas recordemos que se pueden obtener transformando una Línea 3D a clase "borde de carretera" o introduciéndolas según los parámetros indicados por el usuario (tratamiento de marcas).

El programa calcula la tabla de peraltes tomando en el Eje la cota del terreno en el perfil transversal y en el extremo la cota asociada a la marca. Se debe tener deshabilitada la opción de peraltes iguales a izquierda y derecha.

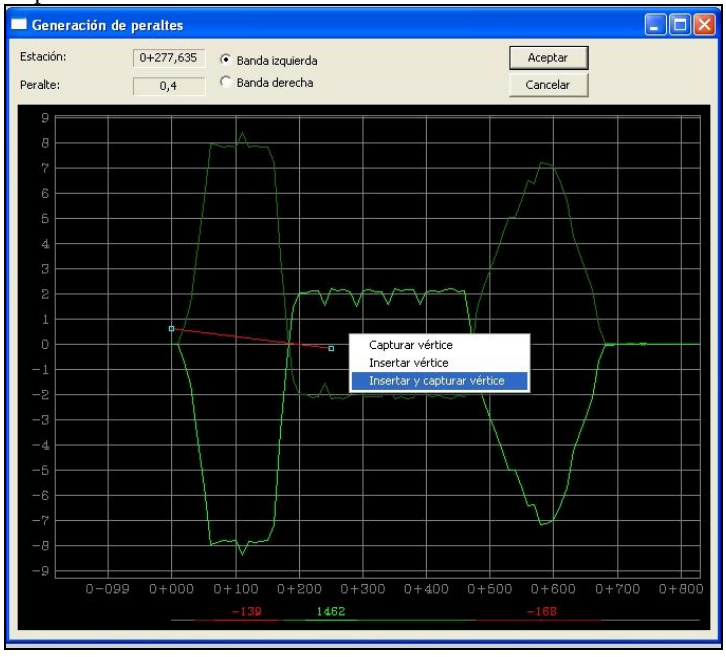
Tratamiento de marcas | Generar peraltes…

El programa presenta una ventana gráfica en la que aparece la información de los peraltes obtenidos a partir de la información existente en color verde. Si existen datos en la tabla de peraltes aparecerá por un lado la banda izquierda (rojo intenso) con los vértices (cian intenso) y por otro la banda derecha (rojo tenue).

La nueva opción está pensada para ajustar y mejorar los peraltes existentes e incluso para comparar dichos peraltes con los que debería de haber según la normativa vigente.



En el caso de que no hubiera datos en la tabla de peraltes se procederá añadiendo los vértices que el usuario estime oportunos.



Una vez diseñada la ley de peraltes, si salimos de la ventana con la opción "Aceptar", automáticamente se guardan los cambios efectuados en la correspondiente tabla.

7.5 COPIAR Y ELIMINAR TERRENOS

Copiar

Resulta de suma utilidad realizar copias de los diferentes terrenos en el propio trabajo con el fin de almacenar diferentes soluciones, compararlas, etc.

Para realizar la copia de un terreno se debe seleccionar la opción **Copiar** del menú contextual del terreno que se pretende hacer la copia.

Los terrenos copiados se añaden al final de la lista y se les asigna el mismo nombre. Es conveniente acceder a los **Datos generales** del terreno copiado para cambiar el nombre y la pluma.

Eliminar

Para realizar la eliminación de un terreno se debe seleccionar la opción **Eliminar** del menú contextual del terreno a borrar.

Se presenta un mensaje de confirmación antes de llevar a cabo esta acción.

Esta opción borra de forma permanente, y sin posibilidad de recuperación, un terreno.

Para borrar **Grupos de terrenos**, aunque no estén vacíos y tengan incluidos varios **Terrenos,** se emplea el botón derecho sobre el grupo y se selecciona la opción **Eliminar grupo de terrenos**. Antes de borrar nos dará el aviso correspondiente.

Esta opción borra de forma permanente, y sin posibilidad de recuperación, un grupo de terrenos.

7.6 IMPORTAR Y EXPORTAR PERFILES TRANSVERSALES

Con motivo de facilitar la comunicación entre esta aplicación y otras de trazado, topografía, etc., se presentan las siguientes opciones que permiten importar y exportar un terreno o una colección de perfiles transversales asociados a un eje a archivos de intercambio. Estos archivos son ASCII.

Importación de ficheros externos

Para importar un fichero externo con la definición de un terreno en el programa CLIP se seleccionará la opción **Adquisición (Importar de fichero)** dentro del menú contextual de la **Carpeta de Terrenos**. Esta opción, a su vez, da paso a los diferentes formatos.

El programa solicita la ubicación del archivo a importar y añade el terreno a la **Carpeta de terrenos**.

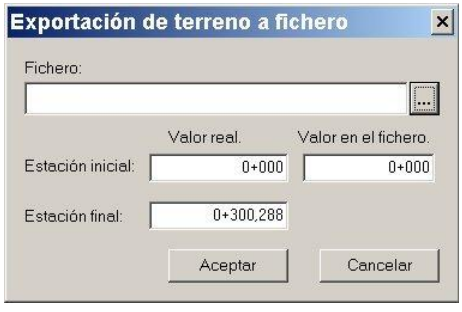
Se permite importar ficheros del tipo:

- Ter
- Per
- VF

La descripción de dichos ficheros se encuentra más adelante.

EXPORTACIÓN A FICHEROS EXTERNOS

Para exportar un fichero desde el programa CLIP se seleccionará la opción **Exportar** dentro del menú contextual del terreno en cuestión. Aparece, entonces, una ventana como la mostrada a continuación:



Cuando se exporta un terreno a fichero se solicita el nombre del fichero a generar, el Pk inicial y final y el *Pk nicial del fichero*, el punto kilométrico que se asignará al Pk inicial incrementándose todos los puntos kilométricos del fichero TER en la diferencia de estos dos valores.

Pulsando sobre el botón de puntos aparece una ventana estándar de Windows donde se introduce la ruta, nombre de fichero y tipo. Esta última opción, a su vez, da paso a los posibles formatos de exportación.

Es posible exportar en el formato de los siguientes tipos de ficheros:

- TER
- TIP
- MTR
- PUN
- VF

A continuación se describen los diferentes formatos compatibles con el programa Clip.

7.6.1 Formato TER

El presente formato tiene la siguiente estructura:

- En la primera línea figura el texto *TER. Sirve para que aunque el fichero no tenga la extensión TER, el programa reconozca su tipología y pueda importarlo.

- En la segunda línea aparecen los datos del primer perfil transversal. Se trata de cuatro números separados por una coma.

  Los campos son:

  <Pk perfil transversal>, <número de puntos que forman el perfil>, <número de orden que ocupa el punto que contiene una marca (0 si no existe) >, <número de orden que ocupa el punto que contiene la segunda marca (0 si no existe) >

- Seguidamente aparecen una serie de líneas (cada una correspondiente a un punto del perfil) con dos campos cada una. Estos campos están separados por comas. El número de decimales puede ser variable y las magnitudes expresadas en metros.

  Los campos son:
  <Distancia al eje>, <Cota absoluta>

  El número de líneas que definen puntos debe ser exactamente el mismo que el número de puntos que componen el perfil.

Los puntos están ordenados por su ubicación en el perfil transversal y de izquierda a derecha, lo que quiere decir que la distancia del primer punto será negativa y la del último positiva.

- A continuación puede aparecer otra línea definiendo el siguiente perfil con sus respectivos puntos. Y de esta manera quedarían definidos todos los perfiles transversales de un terreno.

A continuación se muestra un ejemplo de este tipo de ficheros:

```
*TER
     11000.000000,    9,     0,     0
     -30.590000,      682.996000
     -27.000000,      684.786000
     -26.500000,      684.826000
     -12.500000,      685.106000
     -12.000000,      685.066000
      -5.830000,      681.986000
       7.290000,      682.496000
      15.580000,      682.996000
      33.050000,      683.496000
     11020.000000,    13,    0,     0
     -30.840000,      682.737000
     -26.580000,      684.867000
     -26.080000,      684.907000
     -12.080000,      685.187000
     -11.580000,      685.147000
      -7.320000,      683.017000
      -4.150000,      683.047000
       3.400000,      683.497000
       9.000000,      683.997000
      16.990000,      684.497000
      23.620000,      684.997000
      29.360000,      685.497000
      62.090000,      685.847000
     11040.000000,    14,    0,     0
     -37.290000,      682.999000
…
```

7.6.2 Formato TIP

Este formato contiene información de los Pk de un eje y la cota del terreno correspondiente a cada Pk en el eje.

No es un fichero de terreno en sí mismo pero como contiene el perfil longitudinal puede ser aprovechado como tal aplicando de manera automática unos perfiles horizontales a la cota marcada en cada perfil.

El formato tiene la siguiente estructura:

- En la primera línea figura el texto *TIP. Sirve para que aunque el fichero no tenga la extensión TIP, el programa reconozca su tipología y pueda importarlo.

- Seguidamente aparecen una serie de líneas (cada una correspondiente a un punto kilométrico) con dos campos cada una. Estos campos están separados por comas. El número de decimales puede ser variable y las magnitudes expresadas en metros.

  Los campos son:
  <Pk del eje>, <Cota absoluta del terreno>

A continuación se muestra un ejemplo de este tipo de ficheros:

```
*TIP
     11000.000000,    682.212000
     11020.000000,    683.294000
     11040.000000,    685.508000
     11060.000000,    686.560000
     11080.000000,    687.052000
     11100.000000,    686.974000
     11120.000000,    687.296000
     11140.000000,    687.480000
     11160.000000,    687.500000
     11180.000000,    687.596000
     11200.000000,    687.764000
     11220.000000,    687.770000
…
```

7.6.3 Formato MTR

El formato MTR consiste en un fichero ASCII que contiene información de las marcas de los perfiles transversales que indican los límites del firme aprovechable de una carretera existente. Estas marcas se usan para realizar estudios de refuerzos, ensanches y mejoras.

Esta exportación se puede realizar también desde el menú específico de las marcas de los perfiles.

El fichero ASCII debe tener la extensión **MTR**. El formato del fichero es el siguiente:

En el primer registro aparece la identificación del fichero
**MTR*.

Por cada punto kilométrico figura un primer registro en el que se indica el Pk y el número de marcas. Seguidamente las marcas en líneas sucesivas con los datos de distancia al eje y cota en metros y separados por una coma. La distancia será positiva si el punto se encuentra a la derecha del eje y negativa en caso contrario.

<P.K.>,<nº>

<*distancia*>,<*cota*>
<*distancia*>,<*cota*>

Ejemplo

```
*MTR
          0.000,      2
          2.950,    299.299
         -2.490,    299.249
         10.000,      2
          3.200,    299.099
         -1.200,    299.099
         20.000,      2
          3.250,    298.760
         -2.360,    298.990
```

Para saber más operaciones con marcas vea el apartado 7.4.4.

7.6.4 Formato PUN

Esta opción permite generar un fichero ASCII (con la extensión **PUN**) con la información de las coordenadas X, Y, Z de todos los puntos pertenecientes a los perfiles transversales.

Este fichero es susceptible de procesarse con otro programa que permita triangular y curvar dichos puntos. Por ejemplo con el programa **TOOLCURVADO**.

La estructura de dicho fichero **PUN** es la siguiente:

Número de punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
Los puntos se numeran de forma secuencial.	Coordenada absoluta X.	Coordenada absoluta Y.	Coordenada absoluta Z.

La primera línea contiene en texto "*PUN"

Los campos están separados por comas. El fichero se crea sin espacios entre los campos. A continuación se muestra un ejemplo de dicho fichero.

```
*PUN
0,   440425.422,  4175994.100,  543.000
1,   440413.011,  4175988.554,  542.000
2,   440402.825,  4175984.003,  541.000
3,   440391.912,  4175979.127,  540.000
4,   440377.830,  4175972.835,  539.000
```

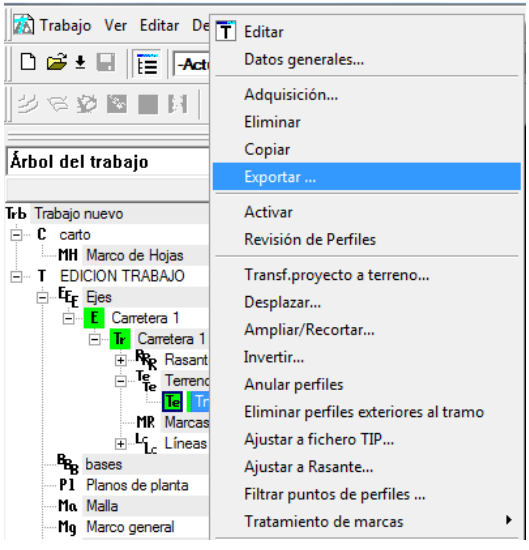
```
5,    440369.539,   4175969.131,   538.000
6,    440355.955,   4175963.061,   537.000
7,    440338.658,   4175955.333,   536.000
8,    440332.777,   4175952.705,   535.000
9,    440326.152,   4175949.745,   534.000
10,    440317.029,   4175945.669,   533.688
11,    440315.856,   4175945.145,   533.000
12,    440313.637,   4175944.153,   532.000
13,    440312.352,   4175943.579,   531.000
14,    440310.184,   4175942.611,   528.050
15,    440307.781,   4175941.537,   529.000
16,    440305.345,   4175940.449,   528.000
17,    440302.988,   4175939.395,   527.000
...
```

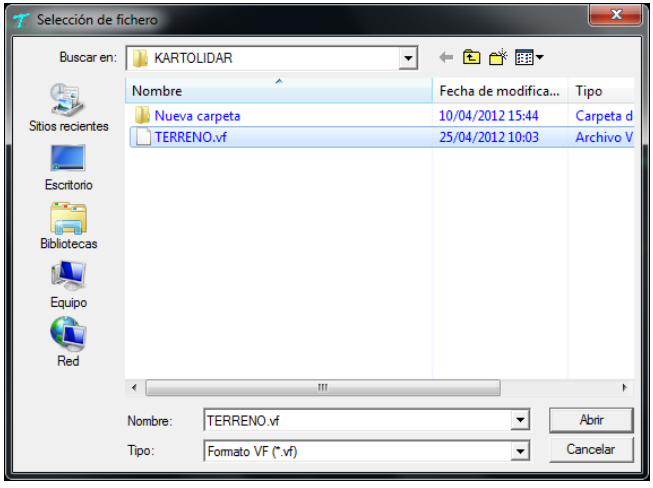
7.6.5 Formato VF

Este formato permite la exportación e importación de terreno a fichero VF, versión México SCT.

La opción está disponible desde el comando **Exportar** que aparece al marcar en el terreno en el Árbol de Trabajo.

La opción de Importar está disponible desde el menú de adquisición de terreno a través de **Importar de fichero**.





El formato está compuesto por 13 columnas, una primera columna denominada "Tarjetas" que contiene el número de proyecto y consta de 6 espacios. La siguiente columna indica el Kilometraje que consta de 10 espacios, la tercera que aparece contiene la elevación del punto en el centro de la sección (10 espacios). A partir de la cuarta columna aparecen 5 dobles columnas que contienen la información de desnivel (8 espacios) y distancia (9 espacios, con 3 decimales), correspondientes a 5 puntos, cada perfil estará compuesto por un total de 9 tarjetas con 5 puntos, que hacen un total de 45 puntos.

000181	0.00	1102.53	22.47	-63.320	17.47	-50.060	12.47	-34.500	7.47	-20.770	2.47	-7.020
000182	0.00	1102.53	-2.53	7.180	-7.53	24.500	-12.53	36.850	-17.53	49.560	-22.53	61.520
000181	20.00	1101.75	28.25	-74.440	23.25	-59.990	18.25	-45.390	13.25	-34.050	8.25	-22.770
000182	20.00	1101.75	3.25	-9.260	-1.75	4.990	-6.75	24.460	-11.75	37.820	-16.75	49.190
000183	20.00	1101.75	-21.75	59.900	-26.75	71.740	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
000181	40.00	1100.32	29.68	-73.270	24.68	-56.550	19.68	-45.090	14.68	-34.500	9.68	-23.830
000182	40.00	1100.32	4.68	-11.110	-0.32	0.760	-5.32	23.040	-10.32	42.230	-15.32	52.140
000183	40.00	1100.32	-20.32	62.050	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
000181	60.00	1099.07	30.93	-72.210	25.93	-53.030	20.93	-45.290	15.93	-35.020	10.93	-24.050
000182	60.00	1099.07	5.93	-13.010	0.93	-4.290	-4.07	18.810	-9.07	41.750	-14.07	55.020
000183	60.00	1099.07	-19.07	63.270	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
000181	80.00	1097.80	32.20	-75.210	27.20	-54.550	22.20	-44.980	17.20	-35.570	12.20	-26.340
000182	80.00	1097.80	7.20	-18.750	2.20	-7.670	-2.80	9.730	-7.80	26.770	-12.80	42.960
000183	80.00	1097.80	-17.80	59.050	-22.80	67.890	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
000181	100.00	1096.36	33.64	-79.580	28.64	-58.470	23.64	-48.440	18.64	-36.830	13.64	-28.750
000182	100.00	1096.36	8.64	-20.170	3.64	-10.240	-1.36	3.810	-6.36	19.510	-11.36	36.150
000183	100.00	1096.36	-16.36	54.790	-21.36	66.790	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
000181	120.00	1096.06	28.94	-64.540	23.94	-53.960	18.94	-42.690	13.94	-31.850	8.94	-21.640
000182	120.00	1096.06	3.94	-12.810	-1.06	3.450	-6.06	17.810	-11.06	35.050	-16.06	50.490
000183	120.00	1096.06	-21.06	64.260	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
000181	140.00	1095.09	24.91	-60.300	19.91	-48.880	14.91	-37.730	9.91	-26.580	4.91	-15.380
000182	140.00	1095.09	-0.09	0.290	-5.09	14.160	-10.09	31.540	-15.09	44.940	-20.09	60.390
000181	160.00	1093.91	26.09	-67.130	21.09	-55.220	16.09	-42.150	11.09	-29.920	6.09	-18.110
000182	160.00	1093.91	1.09	-3.620	-3.91	12.930	-8.91	26.980	-13.91	40.120	-18.91	54.660
000183	160.00	1093.91	-23.91	64.570	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
000181	180.00	1093.07	21.93	-63.300	16.93	-49.640	11.93	-37.720	6.93	-23.970	1.93	-7.690
000182	180.00	1093.07	-3.07	12.250	-8.07	23.690	-13.07	38.740	-18.07	48.810	-23.07	59.410
000183	180.00	1093.07	-28.07	70.010	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
000181	200.00	1092.52	22.48	-70.810	17.48	-56.950	12.48	-45.050	7.48	-31.720	2.48	-11.940
000182	200.00	1092.52	-2.52	12.120	-7.52	21.790	-12.52	38.150	-17.52	48.040	-22.52	58.510
000183	200.00	1092.52	-27.52	68.520	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
000181	220.00	1092.84	17.16	-64.020	12.16	-49.780	7.16	-36.930	2.16	-10.660	-2.84	13.970
000182	220.00	1092.84	-7.84	20.410	-12.84	38.790	-17.84	47.470	-22.84	57.850	-27.84	67.420
000181	240.00	1092.84	17.16	-69.100	12.16	-55.450	7.16	-39.480	2.16	-12.160	-2.84	15.950
000182	240.00	1092.84	-7.84	22.030	-12.84	38.370	-17.84	45.660	-22.84	56.060	-27.84	66.320

7.6.6 Formato PER

El formato PER corresponde a ficheros ASCII creados con el programa Ispol que contienen la información de una o más colecciones de perfiles transversales asociadas a un único eje.
En la importación del fichero PER del programa Ispol, se leen todas las colecciones de perfiles transversales del terreno que tenga dicho fichero y pone marcas si se encuentra un terreno de clave 101.

7.7 CUBICAR ENTRE DOS TERRENOS

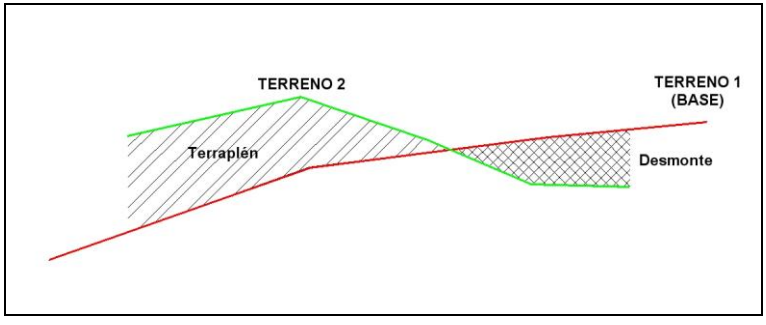
Cubicar un terreno con otro permite calcular las áreas y volúmenes del desmonte y terraplén que forman entre ambos.

La cubicación se realiza desde el terreno seleccionado con la referencia del otro, es decir, el terreno seleccionado (**T1**), desde el cual se activa la opción **Cubicar con otro terreno**, es la base sobre la que se superpone el segundo terreno (**T2**).

Si el **T2** se encuentra por encima del **T1**, provoca un área y volumen de terraplén, y si se encuentra por debajo, será de desmonte.

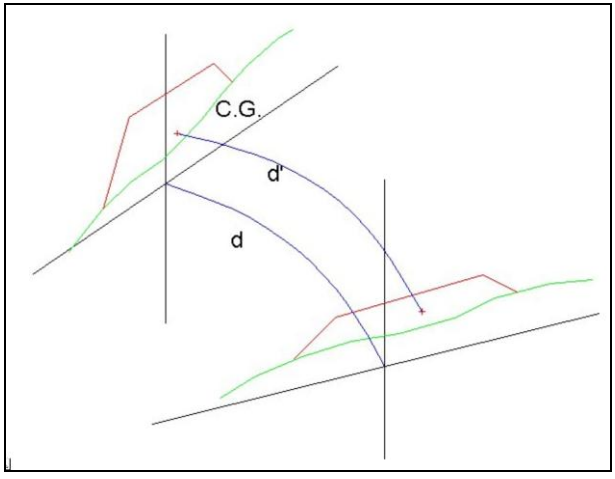
En un mismo perfil pueden existir áreas y volúmenes de desmonte y terraplén.

La cubicación se produce entre las zonas comunes de ambos perfiles. Si un perfil se encuentra inacabado, el programa lo finalizará verticalmente por ambos lados.

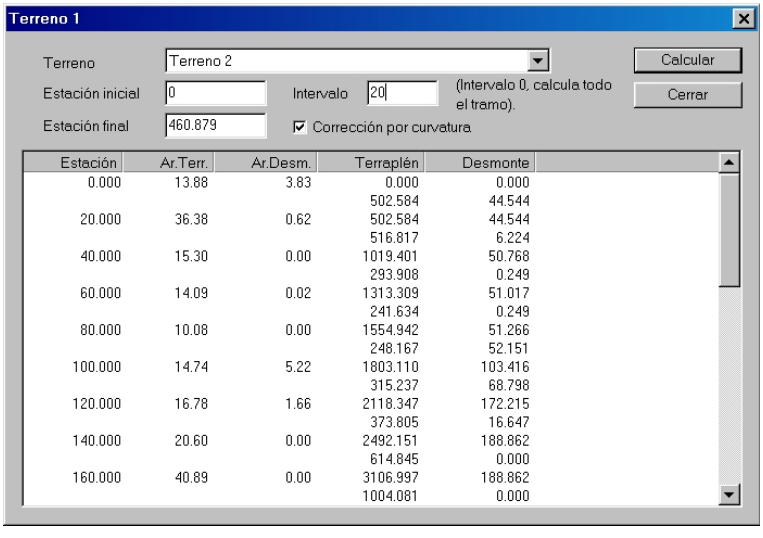


Los datos que se solicitan en la ventana de cálculo son:

- **Terreno**. Con el cual se cubica.
- **Estación inicial y final**. Rango de Pks donde se realiza el cálculo.
- **Intervalo**. Señala los Pks que se mostrarán en la ventana, aunque el cálculo se realiza siempre con todos los perfiles. Si se introduce el valor 0, sólo se mostrará el primer y último Pk de cálculo, lo que permite obtener el acumulado de desmonte y terraplén directamente.
- **Corrección por curvatura**. Por defecto se encuentra habilitado. El cálculo se puede realizar teniendo en cuenta la curvatura del eje o suponiendo que se trata de una recta. Los volúmenes no serán iguales.



A continuación se muestra una figura de la ventana de cálculo.



En el listado se muestran, con el intervalo señalado, las áreas y los volúmenes, parciales y acumulados, de Terraplén y Desmonte. Se informa también acerca del cálculo de la cubicación, detallando si se ha utilizado la corrección por curvatura y si está descontada la tierra vegetal.

COMENTARIOS EN LA CUBICACIÓN ENTRE TERRENOS

Al cubicar entre terrenos se tienen en cuenta los PKs del segundo terreno, de tal forma que si existen perfiles transversales de la colección del segundo terreno, que no aparecen en el primero,

estos si se tendrán en cuenta. El programa construirá (sólo para cubicar) dichos perfiles transversales en el primer terreno obteniéndolos del modelo en banda.

Por ejemplo, si la colección del terreno 1 dispone de perfiles en los PKs 0+000, 20+000 y 45+235, y la colección del segundo terreno dispone de perfiles transversales en los PKs 0+000, 15+000, y 30+000, la cubicación se realizará utilizando los perfiles transversales situados en los PKs 0+000, 15+000, 20+000, 30+000 y 45+235 de ambas colecciones. Donde no existan perfiles transversales, el programa los obtendrá del modelo en banda correspondiente. Independientemente de esto se puede emitir la cubicación presentando el listado a intervalos definidos por el usuario.

También se incluye una opción, dentro de la ventana del listado, denominada "perfiles existentes" que permite **listar** la cubicación en todos los PKs comunes. En este caso no es posible seleccionar el intervalo de presentación.

Lo ideal sería que ambas colecciones tuvieran los perfiles transversales en los mismos PKs.

Al cubicar entre dos terrenos existe la posibilidad de cubicar sólo el volumen **comprendido entre los pies de talud**, calculando el volumen, entre los perfiles seleccionados anteriormente, para la zona resultado de prolongar las verticales desde los pies de talud hasta la intersección de los dos terrenos seleccionados para el cálculo.

Además existen las opciones **Descontar tierra vegetal del terreno seleccionado** y **Perfiles existentes**. Procediendo literalmente según su enunciado en la primera opción y permitiendo la cubicación del terreno en todos los perfiles que existen en el terreno seleccionado en la segunda opción.

7.8 PERFILES TRANSVERSALES DE SANEO

Tal y como se vio en el apartado 7.2.1 pueden existir diversos tipos de terreno o colecciones de perfiles. El más normal se denomina *terreno en banda*, otro es el terreno de *obra ejecutada*, también existe el de *obras de drenaje* y por último el terreno de *saneo* y *geológico*.

El terreno de **Saneo** permite definir, mediante una serie de automatismos, perfiles transversales con diferentes escalonados, taludes, etc. destinados a crear una base estable de asiento **en zonas de terraplén**.

Estos perfiles constituyen una colección más de perfiles transversales almacenados en ramas que tienen la letra **S** como encabezado. Pueden existir varias colecciones de perfiles de saneo.

Una vez generados los perfiles, estos pueden ser editados como cualquier otro terreno ya que están formados por puntos definidos por su distancia al eje y cota absoluta. Pueden ser exportados a ficheros PUN para procesarlos con el programa **TOOL CURVADO**, se pueden plotear, listar, etc.

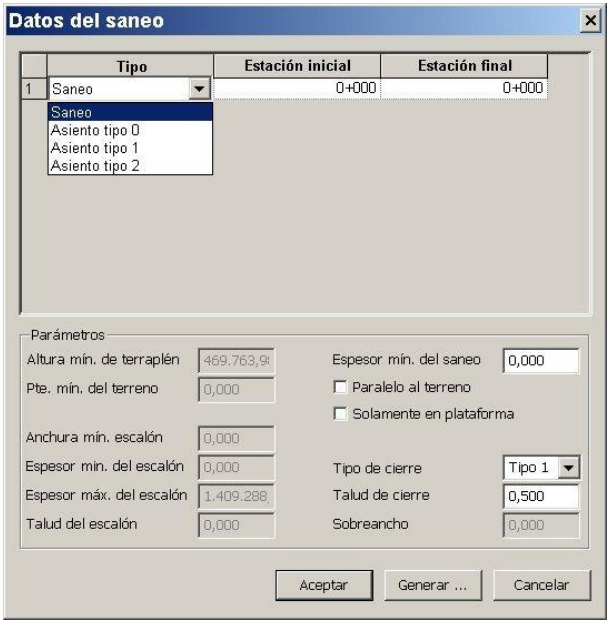
Una colección de saneo dispone de su propio menú contextual. Dentro de él existe un submenú denominado **saneo** que permite acceder a estas opciones:

- **Editar parámetros**. Edita la tabla de parámetros de generación del saneo por PKs explicada mas adelante.
- **Generar**. Regenera la colección de perfiles de saneo sustituyendo a la actual.
- **Cubicar**. Cubica el volumen comprendido entre los perfiles de la colección de saneo actual con la colección de perfiles transversales activa (descontando el espesor de tierra vegetal). Presenta datos parciales y acumulados de PK, Superficie y Volumen de saneo. Es posible cubicar teniendo en cuenta la curvatura del eje.

7.8.1 Creación de la colección de perfiles de saneo

Para crear una colección de perfiles de saneo se procede de la misma forma que al generar una colección de perfiles transversales. En la ventana de datos, donde se introduce el nombre, la pluma, etc., se debe seleccionar el tipo *Saneo*.

Una vez aceptados estos datos aparece la siguiente ventana de parámetros de generación automática del saneo:



La ventana se divide en dos partes. En la parte superior se introducen los diferentes tramos de generación del saneo. Así que es posible definir diferentes tipologías de saneo en función del kilometraje.

En la parte inferior se introducen los parámetros necesarios para cada tipología de saneo.

Actualmente el programa Clip dispone de las siguientes tipologías:

SANEO Tipo SANEO

Se sanea únicamente la zona comprendida entre el pie de talud de firme izquierdo y derecho.

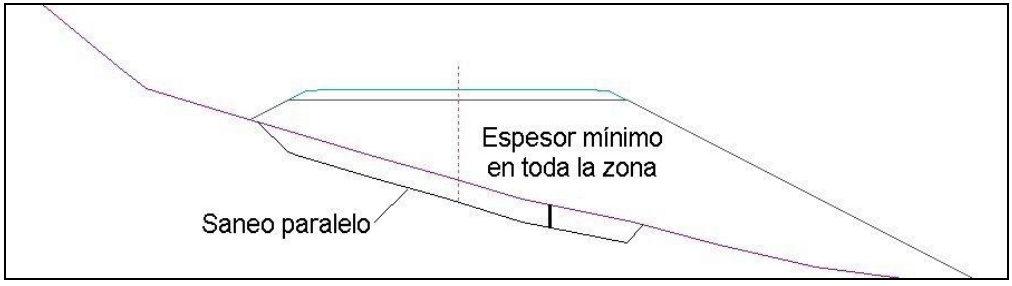
Si hay firme existente, se realiza el saneo teniendo en cuenta las marcas del terreno que representan ese firme existente.

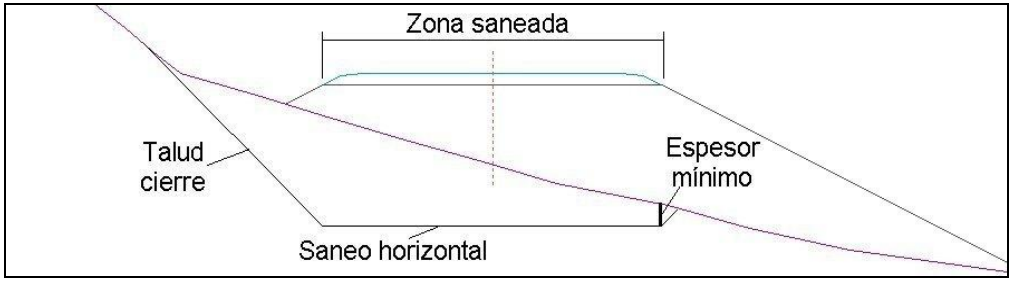
Para esta tipología se deben introducir los siguientes parámetros:

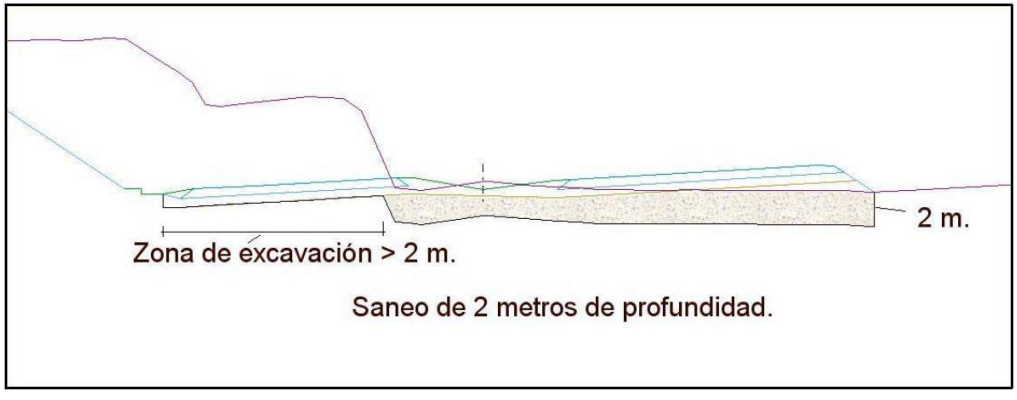
- **Espesor mínimo del saneo (m)**. Es el mínimo espesor de terreno que se saneará. El programa calcula, para cada perfil, los puntos críticos y genera el perfil de saneo correspondiente.
- **Paralelo al terreno**. Si esta opción se encuentra desmarcada, el saneo se genera de forma horizontal en toda la zona comprendida entre los puntos a sanear. Si se activa, se genera un terreno de saneo que dista del terreno el ***Espesor mín. del saneo***.

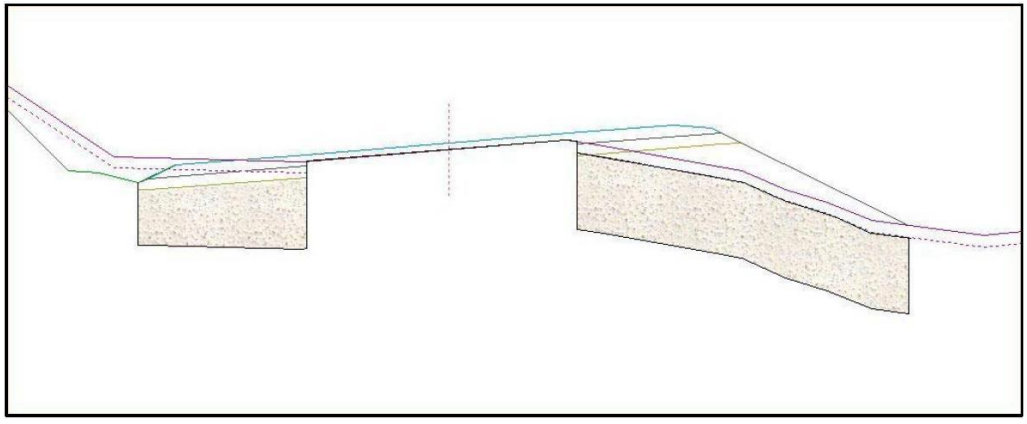
- **Solamente en plataforma**. Si se marca esta opción el saneo no se produce en la zona comprendida entre los pies de talud, sólo en la zona comprendida verticalmente entre los extremos de la plataforma.
- **Talud de cierre**. Talud utilizado para unir los extremos de la zona de saneo con el terreno activo.

A continuación se presentan varios ejemplos de este tipo de saneo.









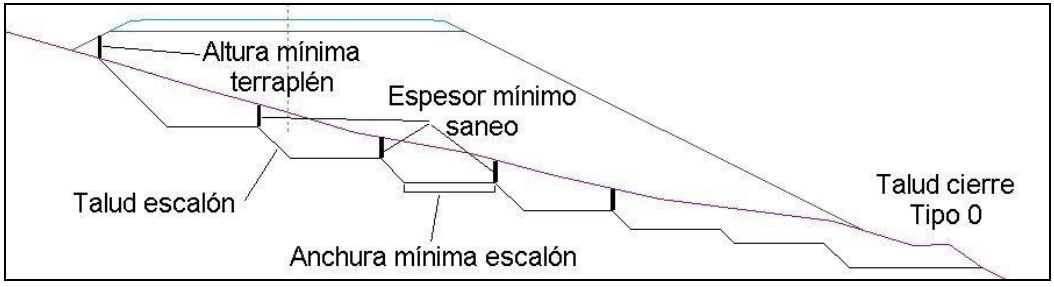
SANEO Tipo ASIENTO TIPO 0

Saneo escalonado desde una profundidad determinada.

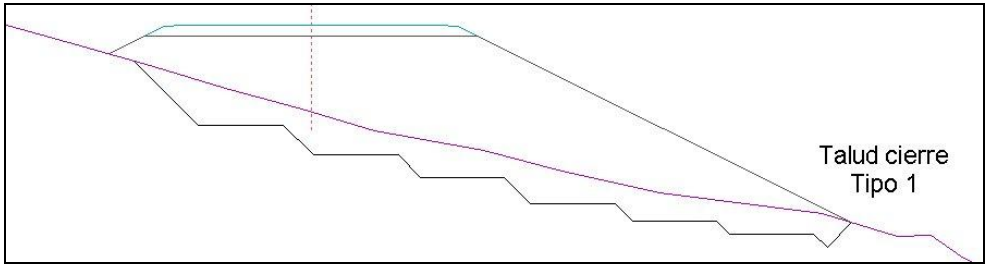
Para esta tipología se deben introducir los siguientes parámetros:

- **Espesor mínimo del saneo (m)**.
- **Altura mínima de terraplén**. El saneo se produce sólo desde la zona del perfil donde la altura de terraplén construida supere este valor. Véase el próximo gráfico. Desde este punto, el algoritmo de cálculo puede empezar a dibujar un bancal o proseguir con el talud del escalón.
- **Anchura mínima del escalón**. El escalonamiento se produce en bancadas horizontales. Mediante este parámetro se define el ancho mínimo de cada bancal. El ancho máximo viene definido por los pies de talud de la obra.
- **Talud del escalón**. Los diferentes bancales o escalones se conectan mediante taludes de la magnitud introducida por el usuario en esta celda.
- **Talud de cierre**. Existen tres posibilidades de rematar el saneo en la parte baja del mismo (talud de cierre tipo 0, 1 y 2). Los taludes de cierre son comunes a las tipologías ASIENTO TIPO 0, 1 y 2.

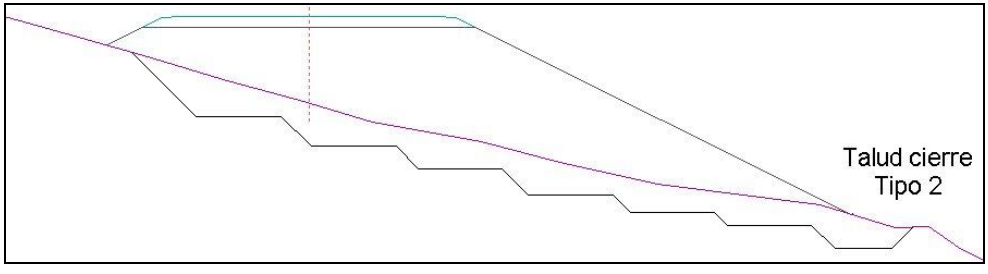
El talud de cierre **tipo 0** prolonga horizontalmente el último escalón hasta interceptar al terreno.



El **tipo 1** necesita de un dato adicional, el talud de cierre. El programa calcula la intersección del último escalón con el talud de cierre generado a partir del pie de talud de terraplén inferior.



El **tipo 2** trabaja con el talud de cierre y con un sobreancho. Entre el talud de cierre y debajo del pie de talud de terraplén se sitúa una rama horizontal de sobreancho de saneo.



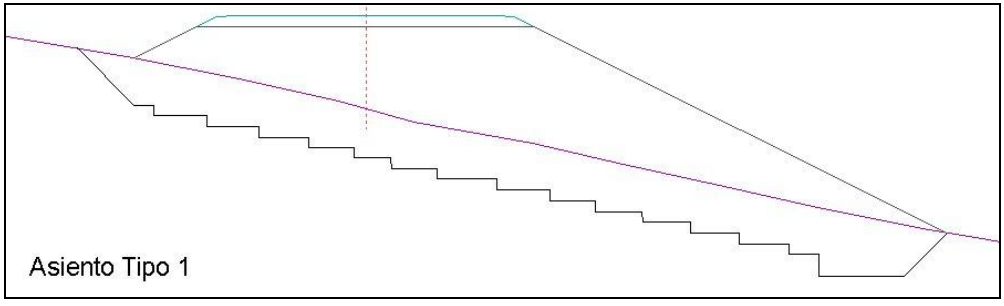
SANEO Tipo ASIENTO TIPO 1

Saneo escalonado desde una profundidad determinada con taludes verticales.

Para esta tipología se deben introducir los siguientes parámetros:

- **Espesor mínimo del saneo (m)**.

- **Pendiente Mínima del terreno**. El saneo se produce sólo en la laderas donde la pendiente del perfil transversal sea igual o mayor a la indicada en esta celda medida en %. La pendiente del terreno se calcula entre los pies de talud.
- **Anchura mínima del escalón (m)**.
- **Espesor mínimo del escalón (m)**. La altura mínima de los escalones se fija mediante este parámetro. No existe límite en cuanto a la altura máxima. En este tipo el talud entre los diferentes bancales es vertical.
- **Talud de cierre**. Con los tres tipos indicados anteriormente.

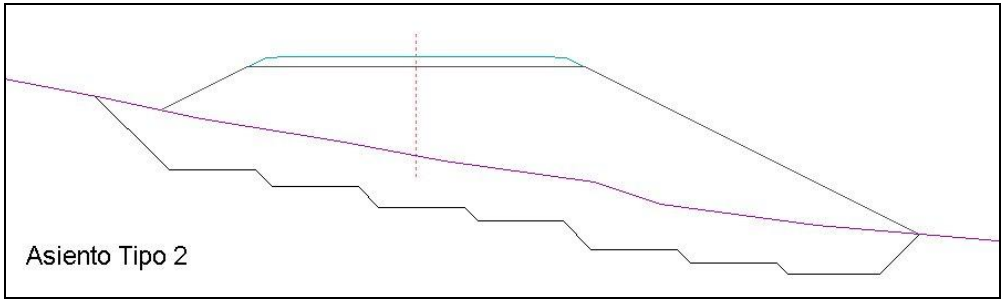


SANEO Tipo ASIENTO TIPO 2

Saneo escalonado desde una profundidad determinada controlando las alturas mínimas y máximas de los escalones.

Para esta tipología se deben introducir los siguientes parámetros:

- **Espesor mínimo del saneo (m)**.
- **Pendiente mínima del terreno**.
- **Anchura mínima del escalón (m)**.
- **Espesor mínimo del escalón (m)**.
- **Espesor máximo del escalón (m)**. La altura máxima de los escalones se fija mediante este parámetro.
- **Talud del escalón**. A diferencia del tipo anterior, es posible definir el talud entre los escalones.
- **Talud de cierre**. Con los tres tipos indicados anteriormente.

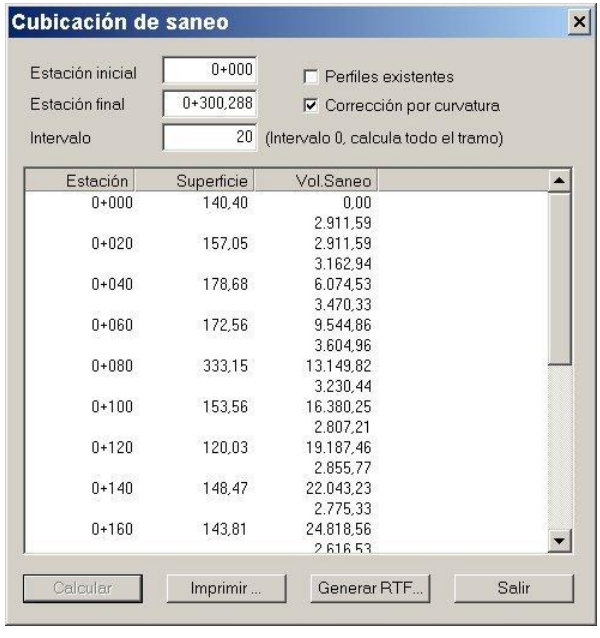


7.8.2 Cubicación del saneo

Una vez definido un terreno de saneo, es posible emitir un listado de su cubicación.

Como se dijo anteriormente, una colección de saneo dispone de su propio menú contextual. Dentro de él existe un submenú denominado **saneo** que permite acceder a otras opciones. Una de esas opciones es **Cubicar**.

Al pulsar sobre esta opción aparece una ventana como la mostrada a continuación.



En ella se solicitan los siguientes datos para realizar el cálculo:

- **Estación inicial**. Es el Pk de partida desde el cual se empezará a realizar el cálculo. Si se introduce un Pk inferior al Pk inicial del tramo se tomará éste último. Si el Pk introducido no tiene un perfil transversal definido, el cálculo se realizará desde el primer Pk posterior que tenga definido el perfil transversal del terreno.
- **Estación final**. Es el Pk donde se terminará de realizar el cálculo. Si se introduce un Pk posterior al Pk final del tramo, se adoptará éste último. Si el Pk introducido no tiene un perfil transversal definido, el cálculo se realizará hasta el primer Pk anterior que tenga definido el perfil transversal del terreno.
- **Intervalo**. Es el intervalo que se utilizará para presentar los resultados en pantalla. No es el intervalo que se utiliza para el cálculo ya que éste se realiza con todos los Pk definidos entre las dos estaciones introducidas, sean o no múltiplos del intervalo o valores enteros. Si se introduce como intervalo el valor 0, el resultado presentado será el global, calculado como siempre con todos los perfiles.
- **Corrección por curvatura**. Por defecto se encuentra habilitado. El cálculo se puede realizar teniendo en cuenta la curvatura del eje o suponiendo que se desarrolla por una recta. Los volúmenes no serán iguales.
- **Perfiles existentes**. Se incluyen también los datos correspondientes a los perfiles transversales existentes, independientemente de los múltiplos del intervalo.

Una vez introducidos los datos se pulsará sobre el botón **Calcular**.

Los valores presentados en la ventana se corresponden, para cada Pk, con los volúmenes parciales y acumulados medidos en metros cúbicos.

La **cubicación** se realiza entre el terreno de saneo generado y la línea mas baja en cada zona de las dos siguientes:

- Explanación.
- Terreno desbrozado.

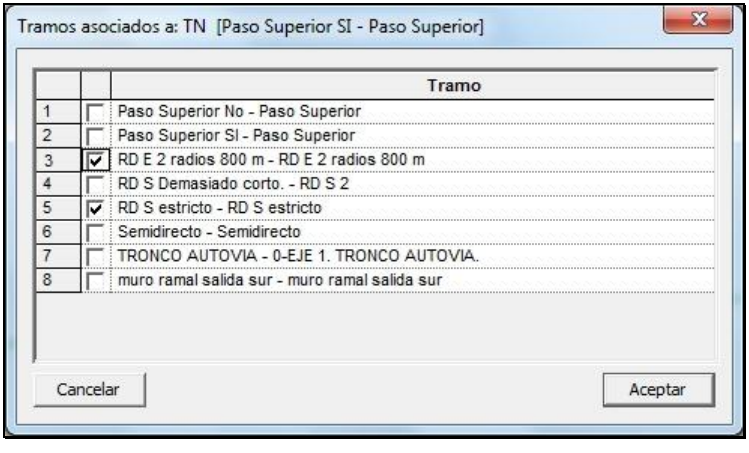
El desbroce equivale a la tierra vegetal introducida en la tabla de geología.

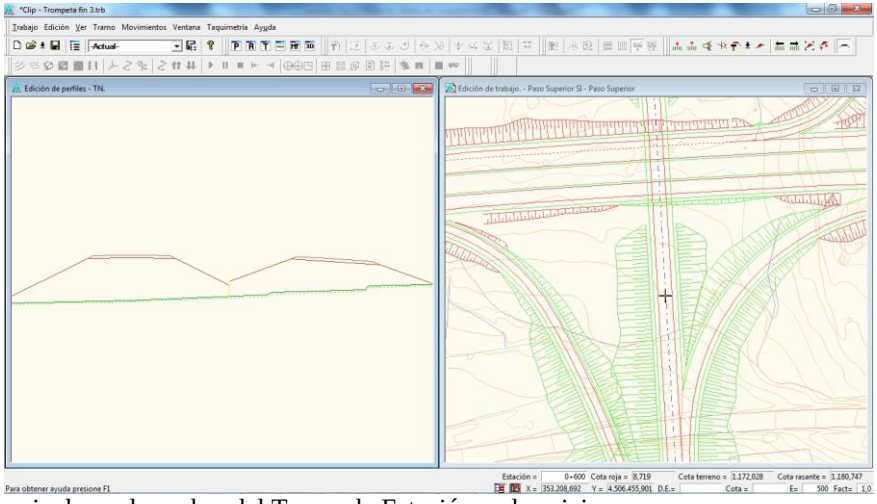
Como todos los listados, este también puede imprimirse directamente o puede ser exportado a un fichero RTF.

7.9 ASOCIAR TRAMOS A UN TERRENO

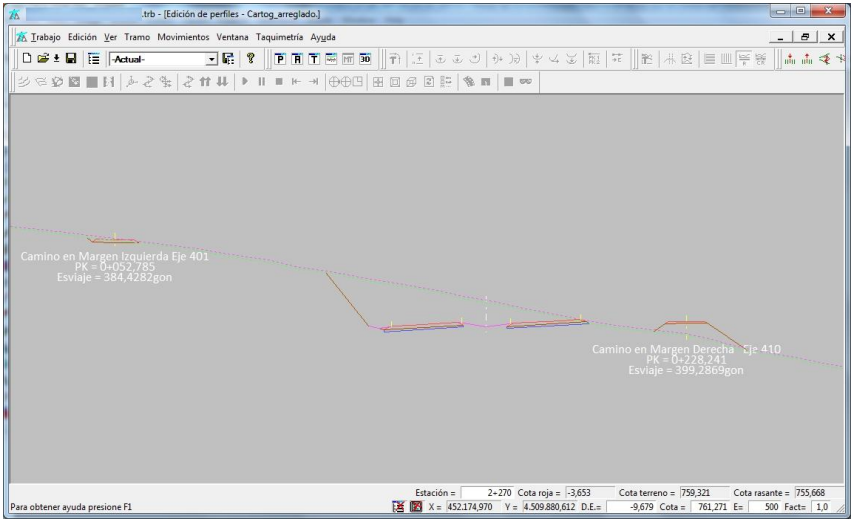
Esta utilidad permite asociar tramos a un terreno. De esta forma se permite visualizar, en la ventana de la sección transversal, los tramos seleccionados sin necesidad de entroncar. También se mantiene esta asociación para la impresión de planos transversales y la exportación a fichero DXF.



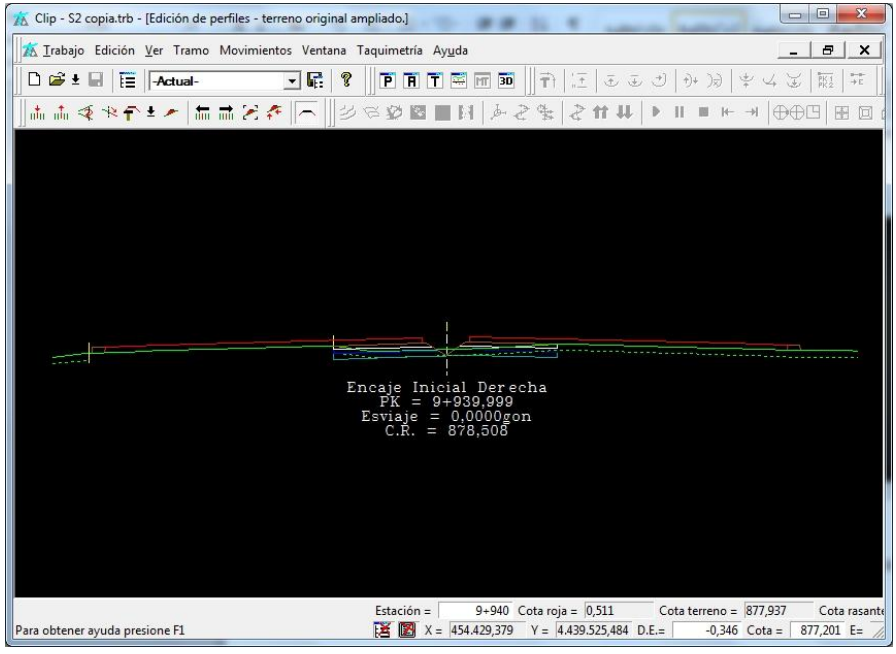




Además se incluye el nombre del Tramo, la Estación y el esviaje.



Se permiten asociar en el terreno activo los propios tramos, así en el caso de un refuerzo de doble calzada se representarán ambas calzadas de forma simultánea.

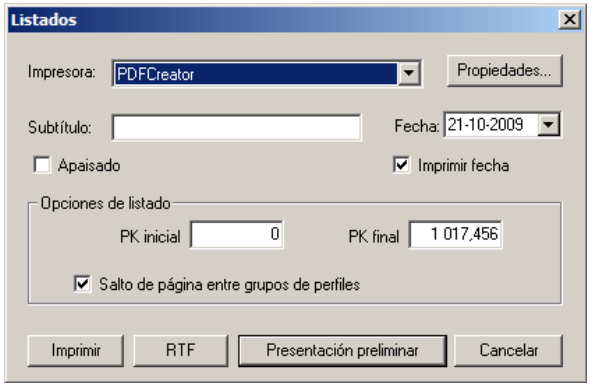

Clip - S2 copia.trb - [Edición de perfiles - terreno original ampliado.]
Trabajo Edición Ver Tramo Movimientos Ventana Taquimetría Ayuda
-Actual-
Encaje Inicial Derecha
PK = 9+939,999
Esviaje = 0,0000gon
C.R. = 878,506
Estación = 9+940 Cota roja = 0,511 Cota terreno = 877,937
Para obtener ayuda presione F1
X = 454.429,379 Y = 4.439.525,484 D.E.= -0,346 Cota = 877,201 E=

7.9 LISTADOS

Los listados de perfiles transversales están disponibles desde el menú contextual de cada terreno. Se seleccionará la opción **Imprimir listado**.

7.9.1 Listado de perfiles transversales.

Se trata de un listado de los puntos pertenecientes a cada perfil transversal. La ventana de parámetros es la siguiente:



Además de los parámetros generales se solicitan:

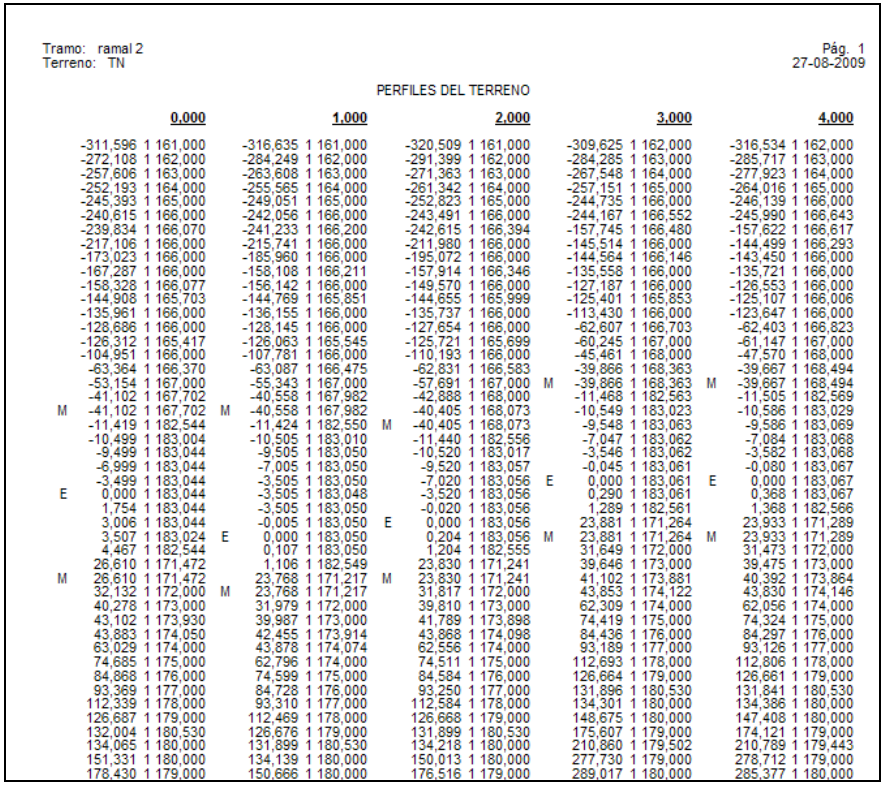
- **Pk inicial** y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los perfiles transversales del terreno existentes entre estos dos puntos kilométricos.
- **Salto de página entre grupos de perfiles**. Permite la organización de los perfiles en páginas diferentes.

El resultado del listado se muestra en la imagen de la página siguiente.

Aparecen los diferentes perfiles transversales con los puntos dispuestos en vertical e intentando aprovechar toda la página.

Se presentan los siguientes datos para cada perfil transversal:

- **Pk**. Punto kilométrico correspondiente al perfil. Se recuerda que no tiene por qué ser un kilometraje múltiplo de un intervalo.
- **Distancia y cota**. Distancia al eje y cota absoluta de cada uno de los puntos del perfil.



Tramo: ramal 2
Terreno: TN

Pág. 1
27-08-2009

PERFILES DEL TERRENO

0,000			1,000			2,000			3,000			4,000		
-311,596	1 161,000		-316,635	1 161,000		-320,509	1 161,000		-309,625	1 162,000		-316,534	1 162,000	
-272,108	1 162,000		-284,249	1 162,000		-291,399	1 162,000		-284,285	1 163,000		-285,717	1 163,000	
-257,606	1 163,000		-263,608	1 163,000		-271,363	1 163,000		-267,548	1 164,000		-277,923	1 164,000	
-252,193	1 164,000		-255,565	1 164,000		-261,342	1 164,000		-257,151	1 165,000		-264,016	1 165,000	
-245,393	1 165,000		-249,051	1 165,000		-252,823	1 165,000		-244,735	1 166,000		-246,139	1 166,000	
-240,615	1 166,000		-242,056	1 166,000		-243,491	1 166,000		-244,167	1 166,552		-245,990	1 166,643	
-239,834	1 166,070		-241,233	1 166,200		-242,615	1 166,394		-157,745	1 166,480		-157,622	1 166,617	
-217,106	1 166,000		-215,741	1 166,000		-211,980	1 166,000		-145,514	1 166,000		-144,499	1 166,293	
-173,023	1 166,000		-185,960	1 166,000		-195,072	1 166,000		-144,564	1 166,146		-143,450	1 166,000	
-167,287	1 166,000		-158,108	1 166,211		-157,914	1 166,346		-135,558	1 166,000		-135,721	1 166,000	
-158,328	1 166,077		-156,142	1 166,000		-149,570	1 166,000		-127,187	1 166,000		-126,553	1 166,000	
-144,908	1 165,703		-144,769	1 165,851		-144,655	1 165,999		-125,401	1 165,853		-125,107	1 166,006	
-135,961	1 166,000		-136,155	1 166,000		-135,737	1 166,000		-113,430	1 166,000		-123,647	1 166,000	
-128,686	1 166,000		-128,145	1 166,000		-127,654	1 166,000		-62,607	1 166,703		-62,403	1 166,823	
-126,312	1 165,417		-126,063	1 165,545		-125,721	1 165,699		-60,245	1 167,000		-61,147	1 167,000	
-104,951	1 166,000		-107,781	1 166,000		-110,193	1 166,000		-45,461	1 168,000		-47,570	1 168,000	
-63,364	1 166,370		-63,087	1 166,475		-62,831	1 166,583		-39,866	1 168,363		-39,667	1 168,494	
-53,154	1 167,000		-55,343	1 167,000		-57,691	1 167,000	M	-39,866	1 168,363	M	-39,667	1 168,494	
-41,102	1 167,702		-40,558	1 167,982		-42,888	1 168,000		-11,468	1 182,563		-11,505	1 182,569	
M -41,102	1 167,702	M	-40,558	1 167,982		-40,405	1 168,073		-10,549	1 183,023		-10,586	1 183,029	
-11,419	1 182,544		-11,424	1 182,550	M	-40,405	1 168,073		-9,548	1 183,063		-9,586	1 183,069	
-10,499	1 183,004		-10,505	1 183,010		-11,440	1 182,556		-7,047	1 183,062		-7,084	1 183,068	
-9,499	1 183,044		-9,505	1 183,050		-10,520	1 183,017		-3,546	1 183,062		-3,582	1 183,068	
-6,999	1 183,044		-7,005	1 183,050		-9,520	1 183,057		-0,045	1 183,061		-0,080	1 183,067	
-3,499	1 183,044		-3,505	1 183,050		-7,020	1 183,056	E	0,000	1 183,061	E	0,000	1 183,067	
E 0,000	1 183,044		-3,505	1 183,048		-3,520	1 183,056		0,290	1 183,061		0,368	1 183,067	
1,754	1 183,044		-3,505	1 183,050		-0,020	1 183,056		1,289	1 182,561		1,368	1 182,566	
3,006	1 183,044		-0,005	1 183,050	E	0,000	1 183,056		23,881	1 171,264		23,933	1 171,289	
3,507	1 183,024	E	0,000	1 183,050		0,204	1 183,056	M	23,881	1 171,264	M	23,933	1 171,289	
4,467	1 182,544		0,107	1 183,050		1,204	1 182,555		31,649	1 172,000		31,473	1 172,000	
26,610	1 171,472		1,106	1 182,549		23,830	1 171,241		39,646	1 173,000		39,475	1 173,000	
M 26,610	1 171,472		23,768	1 171,217	M	23,830	1 171,241		41,102	1 173,881		40,392	1 173,864	
32,132	1 172,000	M	23,768	1 171,217		31,817	1 172,000		43,853	1 174,122		43,830	1 174,146	
40,278	1 173,000		31,979	1 172,000		39,810	1 173,000		62,309	1 174,000		62,056	1 174,000	
43,102	1 173,930		39,987	1 173,000		41,789	1 173,898		74,419	1 175,000		74,324	1 175,000	
43,883	1 174,050		42,455	1 173,914		43,868	1 174,098		84,436	1 176,000		84,297	1 176,000	
63,029	1 174,000		43,878	1 174,074		62,556	1 174,000		93,189	1 177,000		93,126	1 177,000	
74,685	1 175,000		62,796	1 174,000		74,511	1 175,000		112,693	1 178,000		112,806	1 178,000	
84,868	1 176,000		74,599	1 175,000		84,584	1 176,000		126,664	1 179,000		126,661	1 179,000	
93,369	1 177,000		84,728	1 176,000		93,250	1 177,000		131,896	1 180,530		131,841	1 180,530	
112,339	1 178,000		93,310	1 177,000		112,584	1 178,000		134,301	1 180,000		134,386	1 180,000	
126,687	1 179,000		112,469	1 178,000		126,668	1 179,000		148,675	1 180,000		147,408	1 180,000	
132,004	1 180,530		126,676	1 179,000		131,899	1 180,530		175,607	1 179,000		174,121	1 179,000	
134,065	1 180,000		131,899	1 180,530		134,218	1 180,000		210,860	1 179,502		210,789	1 179,443	
151,331	1 180,000		134,139	1 180,000		150,013	1 180,000		277,730	1 179,000		278,712	1 179,000	
178,430	1 179,000		150,666	1 180,000		176,516	1 179,000		289,017	1 180,000		285,377	1 180,000	

7.9.2 Listado de cotas.

Mediante esta opción se puede sacar en un solo listado las cotas del terreno seleccionado, las del terreno activo y las de la sección (plataforma, subrasante o explanada), a una distancia del eje que se puede definir. También se muestran en el listado los incrementos entre los elementos anteriores a las distancias seleccionadas.

Además de los parámetros generales se solicitan:

- **Distancia 1**: Distancia medida desde el eje a la que se quiera realizar la primera comparación de cotas
- **Distancia 2**: Distancia para la segunda comparación
- **Tipo de línea**: Lista que permite elegir entre plataforma, subrasante y explanada

En el siguiente ejemplo se ha utilizado como terreno activo, el terreno natural existente, como terreno seleccionado un terreno del tipo obra ejecutada y se ha elegido una sección que muestre las cotas de subrasante:

Carretera

Pág. 1
20-04-2009

LISTADO DE COTAS DEL TERRENO

Linea de Subrasante S
Terreno sel.: PERFILES TRANSVERSALES T
Terreno activo: modelo de triangulos TA
Distancia 1 : -10,000 m
Distancia 2 : 10,000 m

Estación	T.L.	Dista. 1	Incre.	Eje	Incre.	Dista. 2	Incre.
0+000	S			524,500		525,939	
	T	523,930		524,965	-0,465	525,890	0,049
	TA	523,965	-0,035	525,000	-0,035	525,966	-0,076
0+010	S			524,730			
	T	523,984		525,157	-0,427	525,951	
	TA	524,019	-0,035	525,201	-0,044	526,028	-0,077
0+020	S			524,960			
	T	523,976		525,109	-0,149	525,977	
	TA	524,011	-0,035	525,150	-0,041	526,055	-0,078
0+030	S			525,190			
	T	524,128		525,238	-0,048	526,253	
	TA	524,163	-0,035	525,285	-0,047	526,331	-0,078

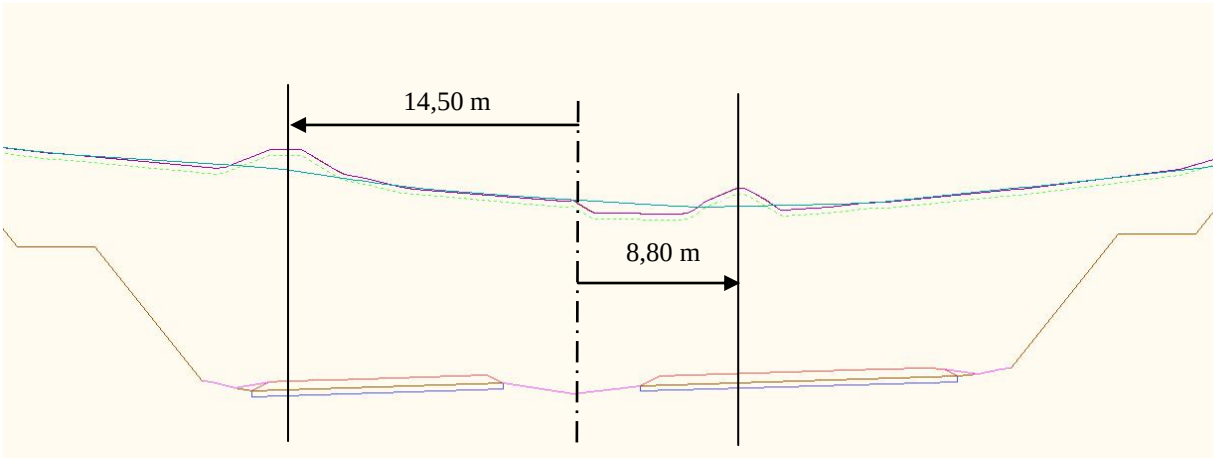
En el siguiente ejemplo se muestra la situación en el Pk 2+590.

Variante Obra

LISTADO DE COTAS DEL TERRENO

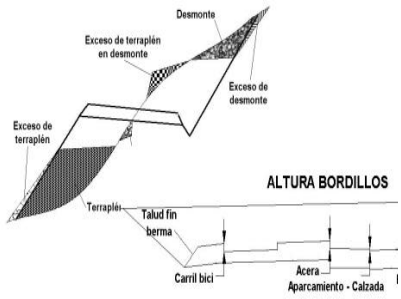
Linea de Subrasante S
Terreno sel.: TAQUIMETRICO T
Terreno activo: PERFILES TIERRAS TA
Distancia 1 : -14,500 m
Distancia 2 : 8,800 m

Estación	T.L.	Dista. 1	Incre.	Eje	Incre.	Dista. 2	Incre.
2+500	S	758,878		758,557		759,124	
	T	756,367	2,511	754,419	4,138	754,668	4,456
	TA	755,840	0,527	754,378	0,041	753,984	0,684
2+510	S	759,093		758,772		759,339	
	T	758,688	0,405	756,695	2,077	756,518	2,821
	TA	757,818	0,870	756,069	0,626	756,110	0,408
2+520	S	759,312		758,991		759,558	
	T	760,324	-1,012	758,495	0,496	758,560	0,998
	TA	760,102	0,222	757,632	0,863	757,878	0,682
2+530	S	759,535		759,214		759,781	
	T	761,739	-2,204	760,291	-1,077	761,027	-1,246
	TA	762,074	-0,335	759,729	0,562	760,826	0,201
2+540	S	759,762		759,441		760,008	
	T	763,605	-3,843	762,445	-3,004	762,882	-2,874
	TA	763,211	0,394	762,054	0,391	762,459	0,423
2+550	S	759,993		759,672		760,239	
	T	765,452	-5,459	764,248	-4,576	764,492	-4,253
	TA	765,069	0,383	764,069	0,179	764,112	0,380
2+560	S	760,228		759,907		760,474	
	T	767,226	-6,998	766,004	-6,097	766,059	-5,585
	TA	766,825	0,401	765,484	0,520	765,724	0,335
2+570	S	760,467		760,146		760,713	
	T	768,791	-8,324	767,611	-7,465	767,575	-6,862
	TA	768,434	0,357	767,052	0,559	767,184	0,391
2+580	S	760,677		760,388		760,967	
	T	770,294	-9,617	769,141	-8,753	769,026	-8,059
	TA	769,927	0,367	768,502	0,639	768,508	0,518
2+590	S	760,864		760,634		761,236	
	T	772,265	-11,401	770,750	-10,116	770,421	-9,185
	TA	773,068	-0,803	770,425	0,325	771,055	-0,634
2+600	S	761,055		760,885		761,510	
	T	773,501	-12,446	772,231	-11,346	771,879	-10,369
	TA	773,118	0,383	771,850	0,381	771,188	0,691



P.k. 2+590

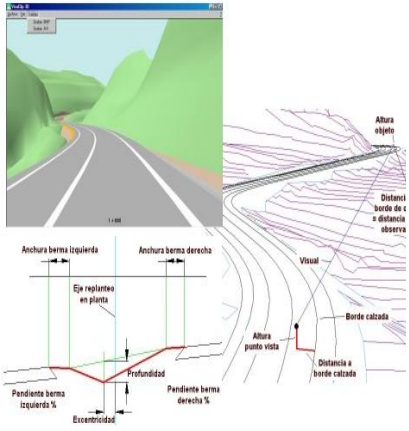
8. EL TRAMO

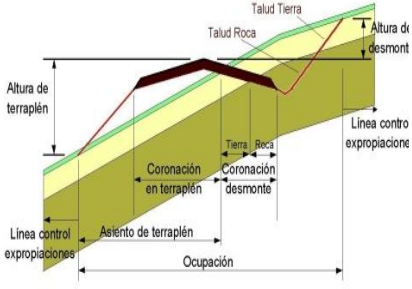


CONTENIDO

El presente capítulo describe cómo definir la sección transversal completa, cómo crear plantillas de secciones tipo personalizadas, emitir todo tipo de listados referentes a mediciones y replanteos, realizar estudios de visibilidad, crear carriles y cuñas de aceleración y deceleración, etc.

Se trata del capítulo donde se reúnen todos los conceptos vistos hasta ahora para conformar la geometría necesaria para definir íntegramente una porción de una obra lineal.





EL TRAMO

INDICE

8. EL TRAMO....1

8.1 INTRODUCCIÓN....7
8.2 CREACIÓN DE UN TRAMO....9
8.2.1 Barra de botones y menú contextual de un tramo.....*9*
8.2.2 Creación de un Tramo.....*10*
8.2.3 Eliminación de un Tramo.....*12*
8.2.4 Duplicado de un Tramo.....*12*
8.3 LA SECCIÓN TRANSVERSAL....13
8.3.1 Datos globales de un tramo de CARRETERA.....*14*
8.3.2 Tablas de la sección transversal de un tramo de CARRETERA.....*19*
8.3.3 Parámetros de la sección transversal de un tramo de CARRETERA.....*22*
8.3.3.1 PLATAFORMA....22
8.3.3.2 MEDIANAS....24
8.3.3.3 PERALTES....29
8.3.3.4 PENDIENTES....34
8.3.3.5 FIRMES....38
8.3.3.6 CUNETAS....45
8.3.3.7 DESMONTE....46
8.3.3.8 TERRAPLÉN....59
8.3.3.9 MUROS....64
8.3.3.10 GEOLOGÍA Y CATÁLOGO DE MATERIALES....65
8.3.3.11 INHIBICIONES....76
8.3.3.12 SOBREANCHOS....77
8.3.3.13 EXPLANADA....81
8.3.3.14 DESPEJES....86
8.3.3.15 BARRERAS DE SEGURIDAD....87
8.3.4 Parámetros de la sección transversal de un tramo de URBANA.....*88*
8.3.4.1 PLATAFORMA....88
8.3.4.2 PENDIENTES....90
8.3.4.3 FIRMES....91
8.3.4.4 BORDILLOS....92
8.3.4.5 EXPLANADA....93
8.3.5 Parámetros de la sección transversal de un tramo de FERROCARRIL.....*94*
8.3.5.1 CONSTRUCCIÓN DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL....94
8.3.5.2 CAPA DE FORMA....99
8.3.5.3 SUBBALASTO....102
8.3.5.4 BALASTO....104
8.3.5.5 DEFINICIÓN DE TRAVIESAS....108
8.3.5.6 DEFINICIÓN DE CARRILES....110
8.3.5.7 PERALTES....114
8.3.5.8 DESPEJES....115

8.3.5.9 EXPLANADA 116
8.3.6 Parámetros de la sección transversal de un tramo de CANAL. *117*
8.3.6.1 CAJEROS 117
8.3.6.2 CALADOS 119
8.3.7 Definición de cunetas. *121*
8.3.8 Definición de taludes tipo. *127*
8.3.9 Parámetros de la sección transversal de un tramo de TÚNEL. *130*
8.3.9.1 BÓVEDA 135
8.3.9.2 CONTRABÓVEDA 144
8.3.9.3 PLATAFORMA 154
8.3.9.4 FIRME 156
8.3.9.5 PERALTES 160
8.3.9.6 GÁLIBOS 163
8.4 DUPLICACIÓN DE TRAMOS 169
8.5 GENERACION DE PERALTES 170
8.5.1 Normativa de España. *170*
8.5.2 Normativa de Chile *177*
8.5.3 Normativa de Colombia *178*
8.5.4 Normativa de México *180*
8.5.5 Normativa de Perú. *182*
8.6 GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE DESPLAZADOS 184
8.7 GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE ANCHOS, PERALTES Y MUROS 187
8.8 GENERACIÓN DE CARRILES Y CUÑAS DE ACELERACIÓN Y DECELERACIÓN 191
8.9 ASOCIAR LÍNEAS DE CARTOGRAFÍA A UN TRAMO 202
8.10 SIMPLIFICAR TABLAS DE TRANSVERSAL 206
8.11 GENERACIÓN DE LA PLATAFORMA A PARTIR DE UNA LÍNEA DE CARTOGRAFÍA 208
8.12 ESTUDIO DE VISIBILIDAD 210
8.13 PERSPECTIVAS 215
8.14 REFUERZO. ENSANCHE Y MEJORA. 216
8.14.1 Introducción *216*
8.14.2 Parámetros del refuerzo, ensanche y mejora *218*
8.14.3 Cajeo con ajuste *219*
8.14.4 Cajeo sin ajuste *220*
8.15 CUBICACIÓN DE FIRMES 222
8.15.1 Parámetros utilizados en la cubicación del firme *222*
8.15.2 Catálogo de CAPAS DE FIRMES *224*
8.15.3 Catálogo de FIRMES *226*
8.15.4 Ejemplo práctico I *230*
8.15.5 Ejemplo práctico II *239*
8.15.6 Consideraciones sobre el resto de volumen *244*
8.15.7 Cubicación en ensanche con aprovechamiento de firme existente *245*
8.15.8 Medición de superficies (riegos) *247*
8.15.9 Medición de capas completas *247*
8.15.10 Asociación del firme dentro del tramo *247*

8.15.11 Listado de medición de firmes *248*
8.16 OBRA EJECUTADA 251
8.16.1 Introducción *251*
8.16.2 Creación de un terreno de Obra Ejecutada *257*
8.16.3 Importación de datos en los perfiles transversales de obra ejecutada *258*
8.16.4 Modificación de la situación de obra de cada perfil transversal *259*
8.16.5 Apertura de un nuevo mes *260*
8.16.6 Otras opciones *261*
8.16.7 Listados de mediciones de Obra Ejecutada *261*
8.17 OBRAS DE DRENAJE 266
8.17.1 Creación de obras de drenaje. *266*
8.17.2 Listado de obras de drenaje *270*
8.17.3 Importar y exportar obras de drenaje *272*
8.18 MÓDULO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS DE LAS EXPLANACIONES 273
8.18.1 Objetivos *273*
8.18.2 Conceptos a representar en el modelo *273*
8.18.3 Información requerida *274*
8.18.3.1 EN TODOS LOS PKS DEFINIDOS 274
8.18.3.2 TABLA DE GEOLOGÍA 274
8.18.3.3 CATÁLOGO DE MATERIALES 274
8.18.4 Creación del modelo. Parámetros de configuración *277*
8.18.5 Línea de referencia gráfica *279*
8.18.6 Diagramas que se pueden representar *280*
8.18.7 Representación de los elementos *281*
8.18.7.1 ZONA RECTANGULAR DE CONTROL DE GESTIÓN DE CADA EJE, PRÉSTAMO, VERTEDERO, O ACOPIO 281
8.18.7.2 REPRESENTACIÓN DE LOS EJES 282
8.18.7.3 REPRESENTACIÓN DE LOS DESMONTES Y TERRAPLENES 283
8.18.7.4 REPRESENTACIÓN DE LOS PRÉSTAMOS, VERTEDEROS Y ACOPIOS 284
8.18.7.5 REPRESENTACIÓN DE LOS DESMONTES Y TERRAPLENES CREADOS POR EL USUARIO 287
8.18.7.6 INFORMACIÓN “ON LINE” 287
8.18.7.7 CATÁLOGO DE PARÁMETROS DE ACARREO O DE TRANSPORTES 288
8.18.8 Conexiones *289*
8.18.9 Zonas vadeables. Cortes *291*
8.18.10 Representación de los movimientos *292*
8.18.11 Funcionalidad de los tipos de estudio *297*
8.18.12 Estudios de desmontes y terraplenes antes de compensar a media ladera *298*
8.18.12.1 MODIFICACIÓN DE LOS DIAGRAMAS RECTANGULARES AL REALIZAR MOVIMIENTOS 298
8.18.12.2 MOVIMIENTO DE LOS DIAGRAMAS EN PANTALLA 298
8.18.12.3 MOVIMIENTOS DE LAS MASAS 298
8.18.12.4 DIVISIONES Y UNIONES DE LOS DESMONTES Y TERRAPLENES 299
8.18.12.5 ELIMINACIÓN DE MATERIALES INADECUADOS 300
8.18.12.6 COMPENSACIÓN A MEDIA LADERA 301
8.18.12.7 COMPENSACIÓN SUPERVISADA 302

8.18.13 Estudio de desmontes y terraplenes después de compensar a media ladera *303*
8.18.13.1 COMPROBACIONES PREVIAS 303
8.18.13.2 COMPENSACIÓN AUTOMÁTICA 303
8.18.14 Anulación de movimientos *304*
8.18.15 Opciones posibles dentro del rectángulo de control del eje troncal *304*
8.18.16 Opciones posibles desde el árbol de trabajo *306*
8.18.17 Modificación de la geometría de los ejes de un modelo *307*
8.18.18 Modelos cuando una obra se realiza por fases de construcción *307*
8.18.19 Listados *309*
8.18.19.1 DESMONTES Y TERRAPLENES (ACTUAL) Y (ORIGINAL) 309
8.18.19.2 PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS 311
8.18.19.3 MOVIMIENTOS 312
8.18.19.4 ACUMULADO CON APORTACIONES 316
8.18.19.5 LISTADO POR EJES 317
8.18.19.6 RESUMEN 317
8.19 EXPORTACIÓN DE PUNTOS DE LA SECCIÓN Y OTRAS SALIDAS DE INTERÉS. 320
8.19.1 Exportar fichero PUN *321*
8.19.2 Exportar fichero TRV y TRV2 ..... *324*
8.19.3 Exportar fichero D45. ..... *325*
8.19.4 Diferencia de cotas entre la sección tipo y un fichero de puntos *325*
8.19.5 Fichero de X,Y,Z a partir de fichero PKD. *326*
8.19.6 Puntos de la sección desplazados del eje *326*
8.19.7 Líneas de la sección transversal. *328*
8.19.8 Generación automática de un fichero TIP a partir de un BSE *329*
8.19.9 Exportación a ficheros XML. *329*
8.19.10 Exportación de fichero de replanteo para puntos de Explanada. *332*
8.19.11 Exportación de fichero de Excel. *333*
8.19.12 Exportación de fichero de cubicación de firme por capas. *335*
8.19.13 Simula FFCC *338*
8.19.14 Hitos *339*
8.20 LISTADOS 344
8.20.1 Movimiento de tierras *344*
8.20.2 Movimiento de tierras por materiales. *351*
8.20.3 Medición de superficies. *351*
8.20.4 Listado de medición de explanadas. *353*
8.20.5 Listado de Cotas. *356*
8.20.6 Listado de Peraltes. *357*
8.20.7 Listado de replanteo de Sección transversal. *359*
8.20.8 Listado de replanteo de Taludes. *361*
8.20.9 Listado de replanteo de Pies de Talud. *363*
8.20.10 Listado de Perfiles *365*
8.20.11 Listado de replanteo de Puntos de Plataforma. *368*
8.20.12 Listado de replanteo explanada mejorada. *369*
8.20.13 Listado de replanteo de Capas (X,Y). *371*
8.20.14 Listado de replanteo de Capas de Firme. *374*

8.20.15 Listado de replanteo de Líneas Características *376*
8.20.16 Listado del catálogo de materiales. *379*
8.20.17 Listado de volúmenes de capa de forma, subbalasto y balasto *380*
8.20.18 Listado de replanteo de la sección transversal *382*
8.20.19 Listado de replanteo de la capa de forma *384*
8.20.20 Listado de replanteo de la capa de subbalasto *386*
8.20.21 Listado de replanteo de la capa de balasto *387*
8.20.22 Listado de replanteo de cotas de carriles *389*
8.20.23 Listado de medición de canales *391*
8.20.24 Movimiento de tierras *393*
8.20.25 Listado de replanteo de plataforma. *395*
8.20.26 Listado de replanteo de subrasante. *397*
8.20.27 Listado de replanteo de la sección transversal. *398*
8.20.28 Listado agrupado de movimiento de tierras *399*
8.20.29 Listado agrupado de superficies *402*
8.20.30 Listado agrupado de medición de ferrocarriles *404*
8.20.31 Listado agrupado de geometría de la planta *406*
8.20.32 Listado agrupado de geometría de rasantes *407*

EL TRAMO

8.1 INTRODUCCIÓN

Los datos de un **Tramo**, junto con la geometría en planta a la que se asocian unívocamente, define la geometría completa de eje de una obra lineal. Por lo tanto, en el **Tramo** se asocian una o varias Rasantes, contenidas en una **Carpeta de Rasantes**, los perfiles del terreno, contenidos en una **Carpeta de Terrenos** y los datos de la geometría en sección transversal, constituyendo un modelo completo del que se puede obtener cualquier listado de cubicaciones, replanteos, visibilidades, además de los correspondientes planos completos de planta, alzado y transversal.

La jerarquía del **Árbol de trabajo** permite que, de una geometría en planta de un eje, se puedan crear diferentes Tramos, cuya extensión puede ser menor que la establecida en la geometría en planta, por lo que el modelo completo de dicho eje puede estar formado por uno o varios tramos, o bien, cada tramo puede conformar un modelo independiente del formado por otro. Cada Tramo, a su vez, puede disponer de un conjunto de posibles rasantes y de distintas colecciones de perfiles transversales del terreno incluidas en la misma **Carpeta de Terrenos**. Con ello se aporta al programa la posibilidad de efectuar el estudio de múltiples soluciones con la misma geometría en planta.

Como en una **Carpeta de Terrenos** se almacenan diferentes colecciones de perfiles transversales (diferentes terrenos), uno de ellos será el **Activo**, es decir, aquel con el que se realiza el cálculo del modelo, como puede ser: el movimiento de tierras, las visibilidades, etc.

En la siguiente imagen se observan varios tramos representados en el **Árbol de trabajo** con sus carpetas de Rasantes (**RRR**) y de Terrenos (**TE TE**). Además aparecen otras carpetas auxiliares de (**MR)** Marcas de Rasante y (**LcLc)** de Líneas Características que se expondrán más adelante.



El presente capítulo describe cómo definir la sección transversal, cómo crear plantillas de secciones tipo personalizadas, emitir todo tipo de listados referentes a mediciones y replanteos, realizar estudios de visibilidad, crear carriles y cuñas de aceleración y deceleración, etc.

8.2 CREACIÓN DE UN TRAMO

8.2.1 Barra de botones y menú contextual de un tramo.

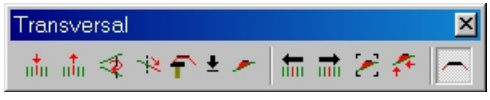
En el **Árbol de trabajo**, como el resto de las entidades que se generan en él, se puede desplegar un menú contextual del tramo pulsando con el botón derecho del ratón sobre la línea de tramo marcada con "Tr".

Algunas opciones referentes al tramo son accesibles desde la barra de botones de **Edición Transversal**.

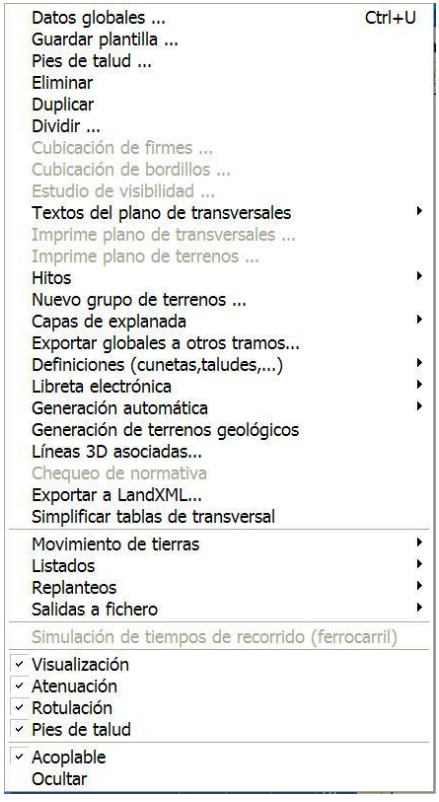
Se recuerda que las barras de botones son configurables por el usuario en cuanto a su disposición dentro de la aplicación.

También existe un menú convencional, en la parte superior de la aplicación, a través del cual se gestiona el tramo. En él figuran las mismas opciones que se presentan en el menú contextual del Árbol de Trabajo.

El menú contextual y la barra de botones referentes al tramo son los siguientes.

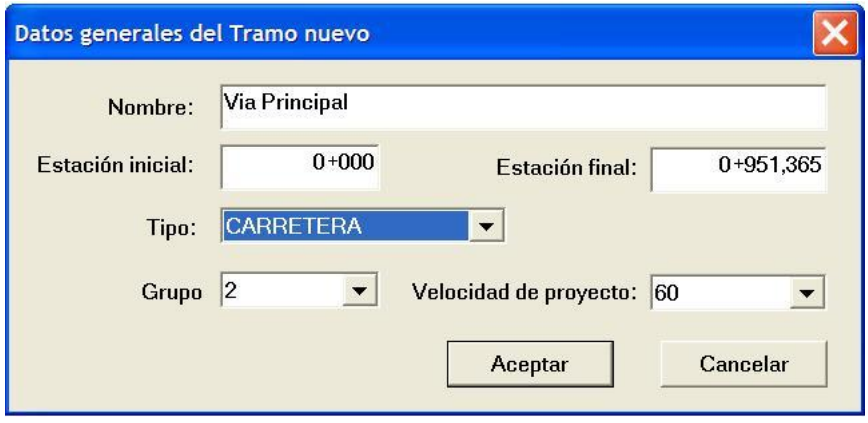


En los próximos epígrafes se hará referencia a todos estos comandos.



8.2.2 Creación de un Tramo.

Para Crear un Tramo se debe situar el cursor encima del eje en el que se desea crear y en el menú emergente, obtenido al pulsar el Botón derecho del ratón, se selecciona la opción **Nuevo Tramo**.



Se presenta la siguiente información:

Nombre: Nombre del Tramo. Se presenta el nombre dado a la geometría en planta del eje.
Estación Inicial: Punto inicial del Tramo. Puede ser mayor que la Estación inicial establecida en la geometría en planta, pero nunca menor.
Estación Final: Punto final del Tramo. Puede ser menor que la Estación final establecida en la geometría en planta, pero nunca mayor.
Tipo: Tipo de plataforma. Según el tipo elegido se configura el modelo de datos de la sección transversal. Una vez creado ya no se puede cambiar.

- **Carretera:** Se consideran todos los diferentes tipos de carretera: caminos, carreteras convencionales, autovías, autopistas y cualquier otro tipo de sección que se desee emular como una carretera, como puede ser un aeropuerto.
- **Urbana.**
- **Ferrocarril.**
- **Canal.**
- **Túnel.**
- Aparecen también todas las plantillas de configuración de tramos definidas por el usuario, en donde ya se encuentra asociado el Tipo de vía.

Según sea la norma de trazado geométrico considerada se presentan datos distintos, así pues:

- Según la Norma Española 3.1-IC o derivadas:
  - **Grupo.** Según se establece en la Norma.
  - **Velocidad de Proyecto.**
- Según Norma AASHTO o derivada.
  - **Sobreelevación máxima:** Peralte máximo.
  - **V.proy.:** Velocidad de proyecto

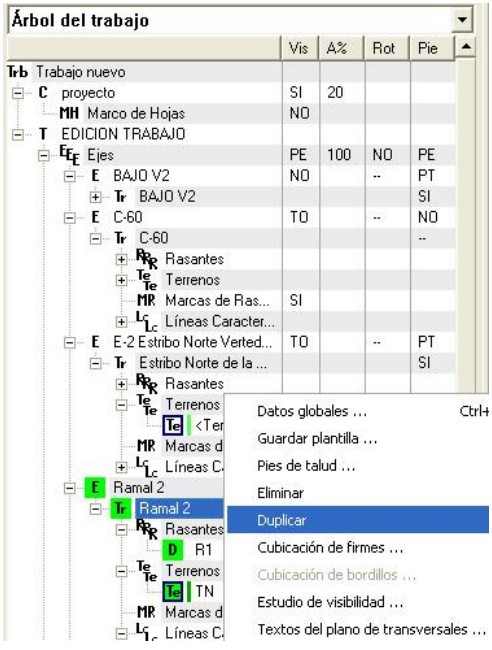
Una vez creado el Tramo será preciso definir los perfiles del terreno, los datos de la sección transversal y la geometría de la rasante.

8.2.3 Eliminación de un Tramo.

Se permite eliminar un tramo activando la opción correspondiente del menú contextual. No se permite la recuperación del tramo.

8.2.4 Duplicado de un Tramo.

Se permite, dentro de un mismo **Eje**, duplicar el **Tramo**, con todas las definiciones de **Datos Globales, Rasantes, Terrenos, etc.** asociadas a dicho **Tramo.**



Mediante ésta opción se permite copiar todos los datos de un **Tramo**, sin necesidad de hacer una copia del **Eje**.

8.3 LA SECCIÓN TRANSVERSAL

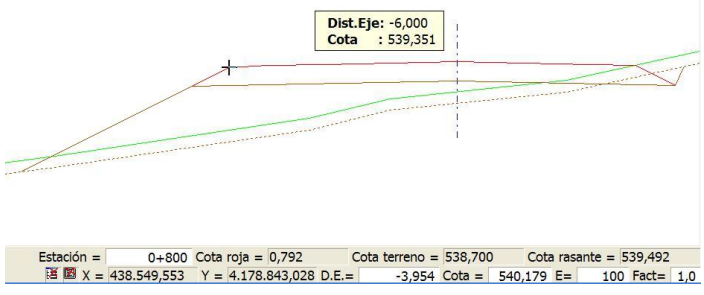
La definición de datos de un modelo puede ser homogénea en todo el tramo (**Datos Globales**) o variable (**Tablas de la sección transversal** particulares para cada estación, donde los datos se tramifican por estaciones).

Como datos iniciales el programa parte de una **sección tipo** definida por una plantilla[1], que fija los parámetros generales tales como, ancho de plataforma, arcenes, mediana, cajeros, calados, zona de aparcamiento etc., según sea la tipología general del tramo.

Posteriormente, el usuario, a través de unas tablas particulares, puede realizar transiciones lineales (algunas transiciones pueden ser parabólicas) para definir, por ejemplo, carriles adicionales, cuñas de aceleración, sobreanchos, etc.

Cuando ya tenga definidos los datos en transversal, perfiles del terreno y rasante se presenta la sección transversal, pulsando en la casilla de transversales "**T**" de las barras de comando superior o activando dos veces en el Tramo del Árbol del Trabajo.

Es posible recorrer una sección transversal mediante una **Marca de Posición** que informa, de la distancia al eje y cota de cada punto de quiebro de la plataforma, explanada y subrasante de la sección. Para ello se utilizarán las flechas a izquierda o derecha para que aparezca la marca de posición. Cuando en un mismo punto nacen dos posibilidades de recorrido se accede a la línea superior o inferior pulsando la flecha hacia arriba o abajo respectivamente. A cada pulsación de dichas teclas la marca informativa se sitúa en la plataforma, explanada o subrasante. Al pulsar la flecha izquierda o derecha se desplaza la marca en el sentido correspondiente por la línea seleccionada. En dicha marca es posible situar un sistema de coordenadas para medir distancias relativas. En la parte inferior de la pantalla se presentan información más completa en cada situación.



Para definir la sección transversal de forma global o variable se debe acceder a:

[1] Véase el apartado anterior.

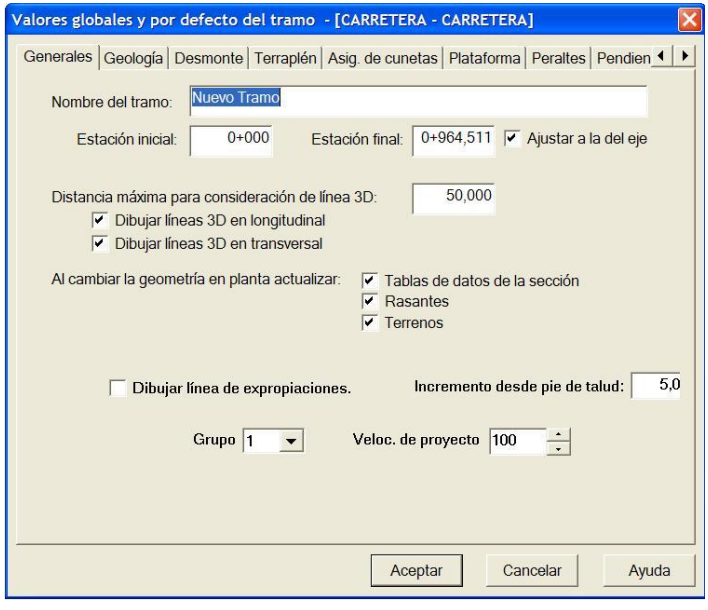
- **Datos globales**
- **Tablas de sección transversal**

A continuación se explica la gestión de ambos métodos para, después, desarrollar y ampliar cada parámetro de la sección transversal por separado.

8.3.1 Datos globales de un tramo de CARRETERA.

Para acceder a la definición de los datos globales de un tramo se seleccionará la opción **Datos globales** del menú contextual del tramo o se pulsarán las teclas Control + U.

Aparecerá, entonces, una ventana como la siguiente:



En la parte superior de esta ventana aparecen las diferentes carpetas que albergan información sobre todos los parámetros de la sección transversal de forma global para todo el tramo.

Para seleccionar y visualizar el contenido de una carpeta se debe pulsar, con el botón izquierdo del ratón, sobre la solapa de la carpeta elegida.

Dependiendo de la resolución de la pantalla, es posible que no se visualicen todas las solapas a un tiempo. En ese caso se puede pulsar sobre los botones de las flechas situados en la parte superior derecha de la ventana para desplazar dichas solapas.

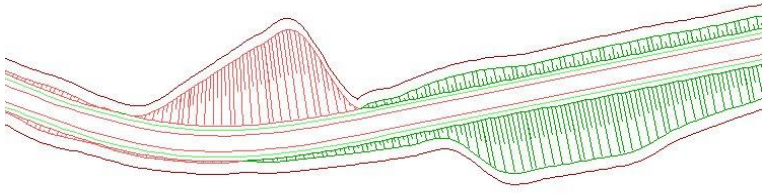
En este apartado sólo se describirá la carpeta denominada **Generales**. El resto de carpetas se explicarán junto con los parámetros de la sección transversal más adelante.

La carpeta **Generales** contiene información importante sobre el tramo. Dicha información es la siguiente:

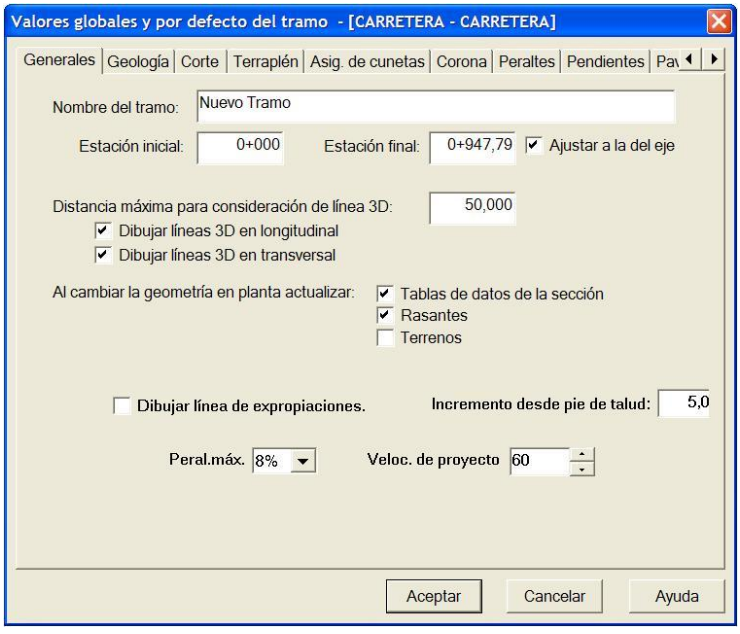
- **Nombre del tramo**. Es el nombre que el usuario asignó al tramo en el momento de crearlo. Este nombre aparecerá en los diferentes listados que se pueden imprimir desde un tramo. Este valor se puede modificar en esta ventana.
- **Estación inicial y final**. Son los valores que el usuario asignó al tramo en el momento de crearlo. Los listados que se pueden imprimir desde un tramo tendrán como límites estos valores. Estos valores se pueden modificar en la misma ventana.
- **Ajustar a la del eje.** Es posible ajustar la estación final de las tablas de definición de la sección transversal cuando el eje cambia su geometría en planta. Si la estación final de cualquier tabla es superior a la final del nuevo eje se respetará la existente en la tabla. En caso contrario se creará una nueva línea al final de la tabla con la nueva estación final y repitiendo los mismos datos de la línea anterior.
- **Distancia máxima para consideración de línea 3D.** Es la distancia a la izquierda y a la derecha del eje a partir de la cual no se tiene en cuenta la visualización de las marcas en los perfiles transversales o las líneas 3D asociadas a la sección transversal, tanto en los perfiles longitudinales como en los transversales. Se diferencia entre ambas representaciones en casillas independientes.
- **Al cambiar la geometría en planta actuar:**
  - **Tablas de la sección transversal**. Al activar esta opción, si se cambia la geometría en planta, se proyectan las coordenadas de todas las estaciones definidas en las tablas sobre la perpendicular al nuevo eje, modificándose su valor. Estas quedarán en el mismo lugar físico si el eje no ha sufrido desplazamiento en transversal. Esto permite respetar el diseño ante una modificación del trazado. Esta opción es recomendable utilizarla en la fase de diseño, ya que permite evitar ecuaciones de cambio de kilometraje. En la fase de construcción puede interesar que el kilometraje no cambie, ante cualquier modificación del trazado en estaciones anteriores para evitar malentendidos en los tajos que se encuentran en construcción, por lo que dicha casilla no se activará.
  - **Rasantes**. Al activar esta opción, si se cambia la geometría en planta, se proyectan las coordenadas de todos los vértices de todas las rasantes asociadas al tramo, modificándose su valor. Estas quedarán en el mismo lugar físico si el eje no ha sufrido desplazamiento en transversal.
  - **Terrenos**. Cuando se realiza una modificación de la geometría en planta esta opción proyecta los puntos del terreno de los perfiles transversales sobre el nuevo Pk más próximo al del perfil en que se encontraban originalmente antes del cambio de planta. Es una opción que evita tener que adquirir terreno utilizando los datos de los perfiles antes de la modificación. En el caso de que se encuentre activada lo opción de adquisición automática del terreno, o bien de adquirirlos de forma manual, esta opción debe estar desactivada. Sólo

tiene sentido su activación en el caso de que el único modelo del terreno disponible sean los propios perfiles transversales del terreno, en cuyo caso, se recomienda hacer una copia de los mismos, ya que al cambiar la geometría en planta se verán modificados.

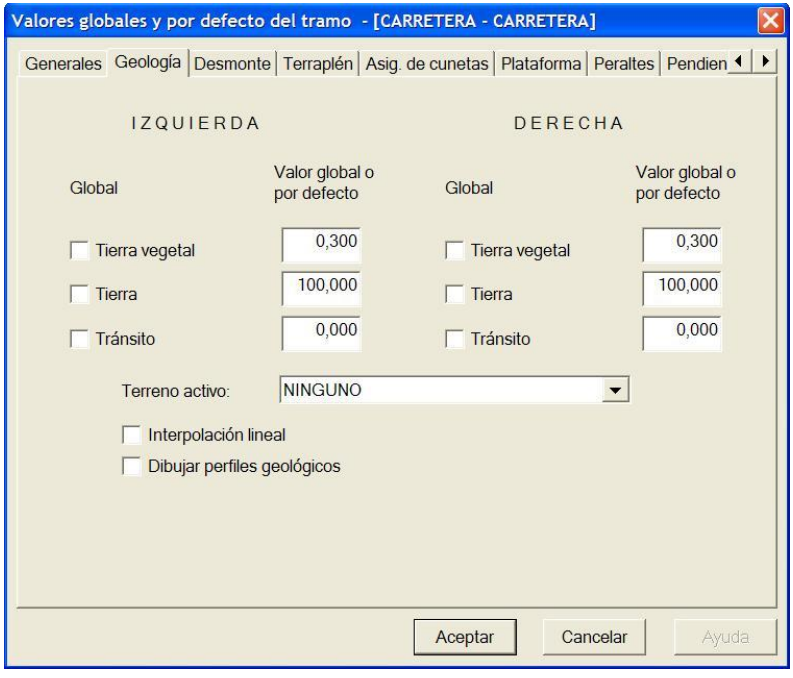
- **Dibujar Línea de expropiaciones**. Este parámetro permite crear, a efectos de plano y representación en la ventana de la planta, una polilínea que representa la línea de expropiaciones. Esta entidad se construye como una desplazada, respecto del eje en planta, de la línea de los extremos del talud a ambos lados del eje. La distancia desplazada de los pies de talud se introduce en el apartado **Incremento desde pie de talud** que aparece en la misma ventana. La pluma asignada a esta línea se configura en el apartado **Configuración de plumas** accesible desde el menú contextual de la **Edición del Trabajo**. Cada tramo puede tener dibujada dicha línea o no según se indique en el **Árbol de trabajo** y puede definirse con distancia de expropiación diferente para cada tramo.



- **Grupo**. (Sólo en caso de Carretera o Urbanización). Hace referencia al grupo de carretera asociado al tramo y que está definido en la norma 3.1-IC española. Este valor, que se utiliza en diversos cálculos dentro del programa, es tomado de la tipología de plataforma elegida al crear el eje en planta. El grupo puede ser 1 ó 2. Las carreteras de Grupo 1 son las Autopistas, Autovías, Vías Rápidas y Carreteras convencionales de 100 Km/h de velocidad de proyecto. El resto corresponden a carreteras del grupo 2. Este valor se puede modificar desplegando la lista.
- **Peralte máximo %**. En las normas derivadas de la AASHTO el valor del grupo desaparece y en su lugar se solicita el peralte máximo a considerar en el tramo.
- **Velocidad de Proyecto**. Exactamente igual que el parámetro anterior, se debe introducir un valor de la lista. La velocidad de proyecto queda definida en la norma correspondiente y se utiliza para determinar radios mínimos, diseño de carriles de aceleración y deceleración, etc. El valor presentado por defecto corresponde al definido en la planta y se puede modificar desplegando la lista.



Tal y como se ha expuesto anteriormente, en este apartado no se van a explicar todas las carpetas de parámetros globales, pero sí se va a hacer referencia a una utilidad de ellas.



En cualquier carpeta, véase la imagen de la carpeta de **Geología**, aparecen unos parámetros que se pueden modificar.

A la izquierda de cada uno de ellos existe una casilla de verificación. Si dicha casilla se habilita, el sistema entiende que ese parámetro es **fijo** en todo el tramo y, por lo tanto, no aparecerá en las tablas de la sección transversal, aunque se conservan internamente los valores previamente introducidos, pero estos no serán operativos.



*En las tablas de la sección transversal aparecerán los valores introducidos por el usuario en la ventana de **Valores globales**. Si ha configurado como **fijo** algún parámetro, éste no aparecerá en dichas tablas.*

Si el usuario desea grabar una plantilla personalizada, basada en los datos definidos en la ventana de valores globales, para asignarla en la creación de posteriores tramos, se pulsará la opción **Guardar plantilla** que se presenta en el menú contextual del tramo.

Esta plantilla estará disponible en la lista correspondiente dentro de la ventana de creación de nuevos tramos. Las nuevas plantillas creadas por el usuario se almacenan en archivos con la extensión **TTR** dentro del directorio de instalación del programa Clip. De esta forma permanecerán para todos los trabajos.

Las plantillas no se guardan con el trabajo (**TRB**), aunque evidentemente, la definición de la sección transversal sí.

Los archivos de plantillas personalizadas se pueden copiar y pegar como cualquier otro y de esta forma se comparten entre diferentes usuarios.

Si se cambiase de ordenador deberán copiarse todos los ficheros TTR al nuevo directorio donde se encuentre la instalación del programa Clip

Si se desea, se pueden utilizar los mismos datos globales de un tramo para todos aquellos tramos en los que se necesiten utilizar dichos datos.

Esta opción se habilita a través de **Tramo | Exportar globales a otros tramos**. A partir de este menú se despliega la ventana: **Selección de tablas y tramos**, donde se podrán relacionar las tablas de datos globales que se quieran copiar, situadas a la izquierda de la ventana, con los tramos deseados, ubicados a la derecha de la misma.

8.3.2 Tablas de la sección transversal de un tramo de CARRETERA.

Para acceder a la definición de los datos variables de un tramo se seleccionará la opción **Editar sección** dentro del menú contextual de la ventana de transversal.

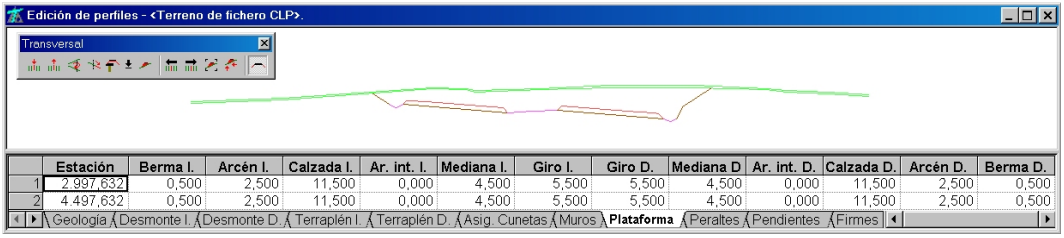
También se puede acceder a esta opción pulsando F4 o el botón **Edición transversal** de la barra de botones correspondiente.

Ese mismo botón dispone de una lista desplegable de acceso directo a las diferentes tablas (geología, desmontes, plataforma, etc.).

Cualquiera de estos métodos divide la ventana gráfica del transversal horizontalmente en dos partes, una gráfica y otra analítica.

El espacio reservado para cada parte, dentro de la ventana, es configurable por el usuario. Situando el ratón sobre la línea divisoria y arrastrando en sentido vertical modificaremos el tamaño asignado.

La dimensión horizontal irá fijada siempre por el tamaño de la ventana.



Si se accede a una tabla por primera vez o no tiene variaciones por tomar sus datos de los datos globales, no aparece ninguna línea. En este caso, para empezar a introducir valores será necesario pulsar el comando **Insertar fila** explicado más adelante.

Analizando la ventana analítica se observa que dispone de varias zonas:

- **Tabla**. Compuesta por varias columnas en función del parámetro de la sección transversal representado. En estas tablas no aparecerán aquellos valores marcados como globales (casilla precedente a cada dato) en la ventana de **Datos globales**. Posicionando el cursor en la línea superior del marco de esta tabla aparece un símbolo de desplazamiento. Pulsando con botón izquierdo sobre el mismo se puede desplazar dicha barra en vertical ampliando o reduciendo el tamaño de la ventana.
- **Pestañas**. Muestran los diferentes tipos de tablas. Existen unas flechas en la parte izquierda inferior que ayudan a mostrar todas las pestañas cuando no quepan en la ventana.
- **Barra de desplazamiento**. Cuando no sean visibles todas las celdas de la tabla, se desplazará dicha barra permitiendo el scroll horizontal. El espacio reservado para la barra es configurable por el usuario, ya que situando el puntero del ratón entre la barra y la zona de las pestañas se permite configurar el ancho de la misma.

La zona de la tabla dispone de un menú contextual, con información específica para cada concepto. Los conceptos de tipo general que se presentan se reflejan en la siguiente figura. Se permite realizar las siguientes operaciones generales:



- **Salir**. (Control + T).

Sale del modo de edición de la sección transversal. Si se ha producido algún cambio y no se ha grabado previamente se solicita la confirmación para guardar previamente dichos cambios.

- **Importar / Exportar**.

  Permite guardar o recoger la información de la tabla en un fichero ASCII externo. La extensión, asignada por defecto, de dichos ficheros es **ASC**. De esta forma se permite la comunicación con otros programas.

- **Exportar todas**.

  Permite exportar de una sola vez todas las tablas de la sección. Se seleccionará un directorio donde se almacenarán los archivos y a partir del nombre introducido por el usuario se generarán las cabeceras con las que serán almacenados los diferentes archivos relacionados.

- **Imprimir Listado**.

  Imprime la tabla activa. Antes de la impresión aparece una ventana en la que se permite seleccionar la impresora del sistema y también, realizar una previsualización del listado.

- **Actualizar Modif**.

  Actualiza las modificaciones realizadas en la tabla y modifica la visualización en la ventana gráfica de la sección transversal.

- **Descartar Modif**.

  Repone los valores primitivos a la tabla, es decir, antes de ser guardados. Los cambios realizados no tendrán ningún efecto.

- **Insertar Fila**. (Alt + I).

  Inserta una nueva fila en la posición de la celda activa en el momento de ejecutar esta opción. Por esta razón se debe activar, mediante ratón o teclado, una celda antes de proceder.

- **Borrar Fila**. (Alt + B).

  Borrar la fila correspondiente a la celda activa en el momento de ejecutar esta opción. Por esta razón se debe activar, mediante ratón o teclado, una celda antes de proceder.

8.3.3 Parámetros de la sección transversal de un tramo de CARRETERA.

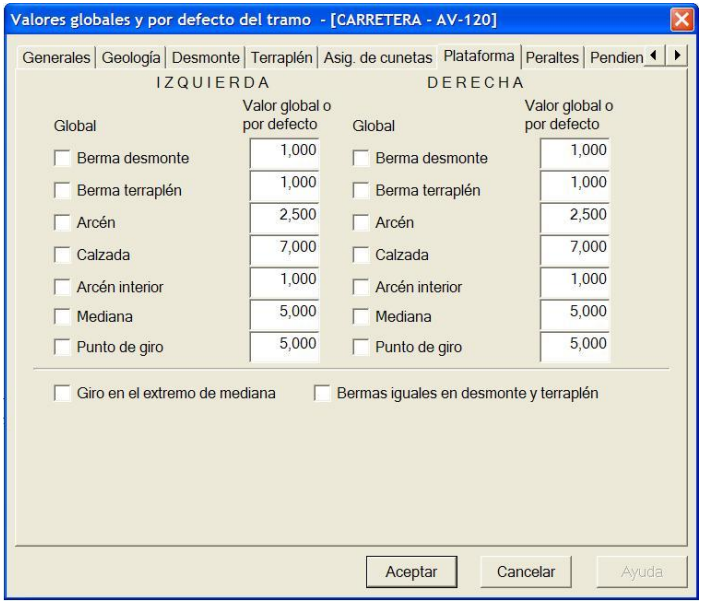
8.3.3.1 PLATAFORMA

Los parámetros que determinan la plataforma se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente.

Las columnas correspondientes a la tabla de plataforma son las expresadas en la figura adjunta:

	Estación	Berma I.	Arcén I.	Calzada I.	Ar. int. I.	Mediana I.	Giro I.	Giro D.	Mediana D	Ar. int. D.	Calzada D.	Arcén D.	Berma D.
1	2.997,632	0,500	2,500	11,500	0,000	4,500	5,500	5,500	4,500	0,000	11,500	2,500	0,500
2	4.497,632	0,500	2,500	11,500	0,000	4,500	5,500	5,500	4,500	0,000	11,500	2,500	0,500

La carpeta de valores globales correspondiente a la plataforma es la representada en la siguiente figura:



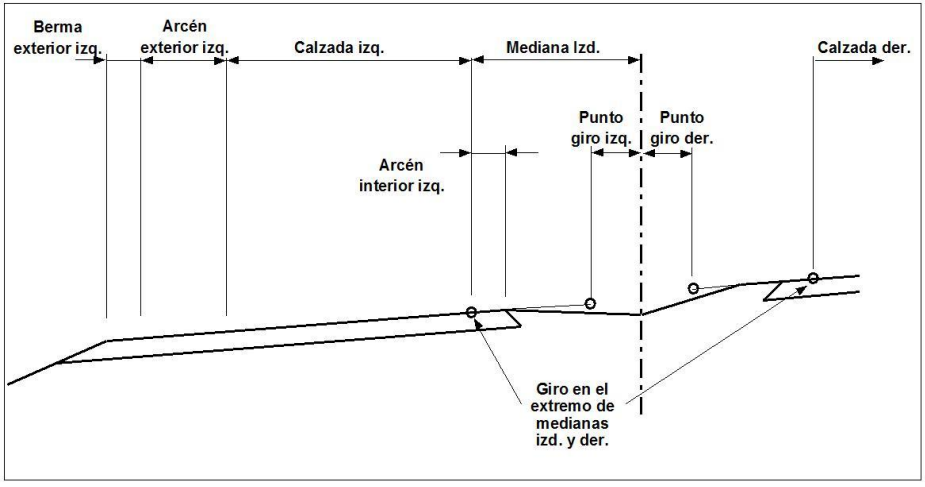
La transición de los valores entre los diferentes Pks de la tabla se realiza de forma lineal. De este modo, si se desea realizar una variación pronunciada en la sección transversal, se debe introducir dos Pks consecutivos cuya diferencia de kilometraje sea de 2 mm. También es posible realizar una transición parabólica (polinomio de 5º grado) para que dicha transición sea más suave. Para ello se

debe teclear la letra P después del valor numérico. En la celda quedará reflejada esta situación al aparecer el número con el formato nP, donde n es el valor numérico.

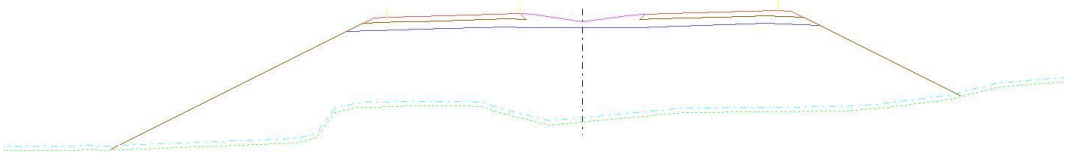
De la misma forma se puede operar en la tabla de desplazados (accesible en la vista de la planta pulsando F3). En este caso, en vez de teclear la letra P después del valor se debe pulsar sobre la marca de selección de la última columna.

A continuación se detalla cada uno de los parámetros y se presenta una figura aclaratoria:

- **Berma I.** / **Berma D.** Anchura de la berma izquierda y derecha exteriores en metros. Puede existir una berma diferente en desmonte que en terraplén. Esta opción se selecciona dentro de la carpeta correspondiente dentro de los datos globales. Aparecerían dos columnas más dentro de la tabla solicitando todos los datos.
- **Arcén I.** / **Arcén D.** Anchura del arcén exterior izquierdo y derecho en metros.
- **Calzada I.** / **Calzada D.** Anchura de la calzada izquierda y derecha en metros. La calzada se mide entre las bandas exteriores e interiores blancas.
- **Arc. Int. I.** / **Arc. Int.D.** Anchura del arcén interior izquierdo y derecho en metros. Los arcenes interiores quedan definidos dentro del semiancho de la mediana.
- **Mediana I.** / **Mediana D.** Anchura de la semimediana izquierda y derecha en metros medida desde el eje en planta. Representa la situación de las líneas blancas interiores (separación calzada y arcenes interiores). En el caso de una única plataforma, estas magnitudes son nulas y, por lo tanto, las calzadas izquierda y derecha pertenecen a la misma plataforma.
- **Giro I.** / **Giro D.** Distancia desde el eje en planta al punto de giro del peralte de la plataforma izquierda y derecha. Define el punto de aplicación de la rasante izquierda y derecha. En el caso de una única plataforma, estas magnitudes son nulas y el peralte y rasante se aplican en el centro de la sección (por el eje en planta).
- **Giro en el extremo de mediana**: El giro y la aplicación de la rasante se define en los extremos interiores de la calzada.
- **Bermas iguales en desmonte y terraplén**. Se igualan las bermas en desmonte y terraplén en los dos lados de la calzada.



En cualquiera de los datos anteriores de las tablas, excepto el Pk, se puede omitir el valor, lo cual quiere decir que en cualquier estación intermedia se interpolará linealmente entre el anterior y el siguiente de su columna.



	Estación	Ber. Ter.	Ber. Des.	Arcén I.	Calzada	Ar. int. I.	Mediana	Giro I.	Giro D.	Mediana	Ar. int. D	Calzada	Arcén D.	Ber. Ter.	Ber. Des.
1	0+000,000	1,000	1,000	2,500	7,000	1,000	6,000	6,000	6,000	6,000	1,000	7,000	2,500	1,000	1,000
2	2+552,172				7,000										
3	2+727,172				10,500										
4	2+826,028	1,000	1,000	2,500	10,500										
5	2+826,030	0,000	0,000	0,000	7,000										
6	2+982,140											7,000			
7	3+066,030	0,000	0,000	2,500											
8	3+082,140											10,500			
9	3+100,799	1,000	1,000												
10	3+232,896											10,500	2,500	1,000	1,000
11	3+232,898											7,000	0,000	0,000	0,000
12	3+280,807												2,500	0,000	0,000

Salir F4
Importar
Exportar
Exportar todas...
Imprimir Listado
Actualizar Modif Alt+C
Descartar Modif
Añade Fila
Insertar Fila Alt+I
Borrar Fila Alt+B

Asig. Cunetas | Muros | Inhibiciones | Plataforma | Peraltes | Pendientes | Firmes

Estación = 1+222,59 Cota roja = 8,187 Cota terreno = 909,245
Para obtener ayuda presione F1 Nombre= OF-1+395 X = 488.188,988 Y = 4.602.553,010 D.E.= Cota =

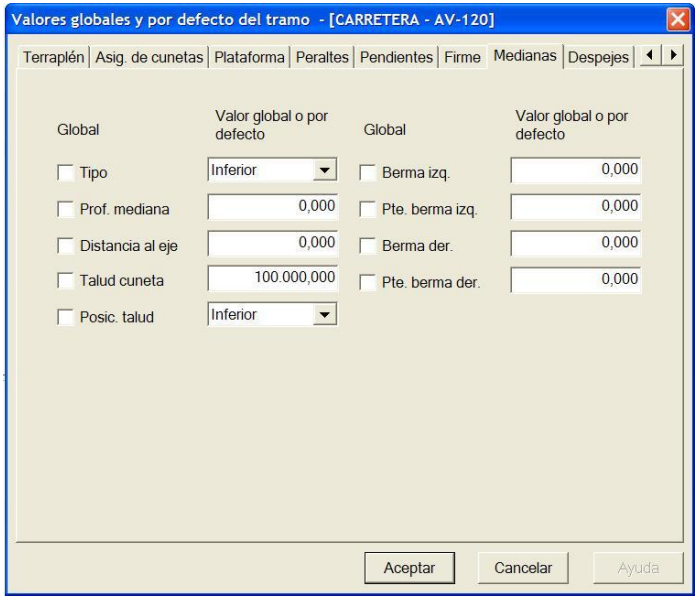
8.3.3.2 MEDIANAS

Los parámetros que determinan la mediana se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente.

Las columnas correspondientes a la tabla de mediana son las expresadas en la figura adjunta:

	Estación	Tipo	Profund.	Dist. eje	Berma I.	Pte. ber. I.	Berma D.	Pte. ber. D
1	12.460,000	Inferior	0,000					
2	12.460,000	Inferior	0,000					

La carpeta de valores globales correspondiente a la mediana es la representada en la siguiente figura:



Existen varias tipologías de medianas.

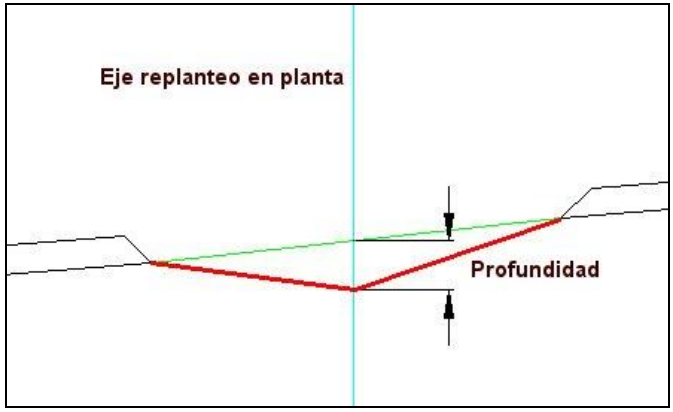
Para seleccionar el tipo de mediana se debe desplegar la lista dentro de la celda *tipo* en la tabla.

Los tipos que se consideran son los siguientes:

- **Inferior**

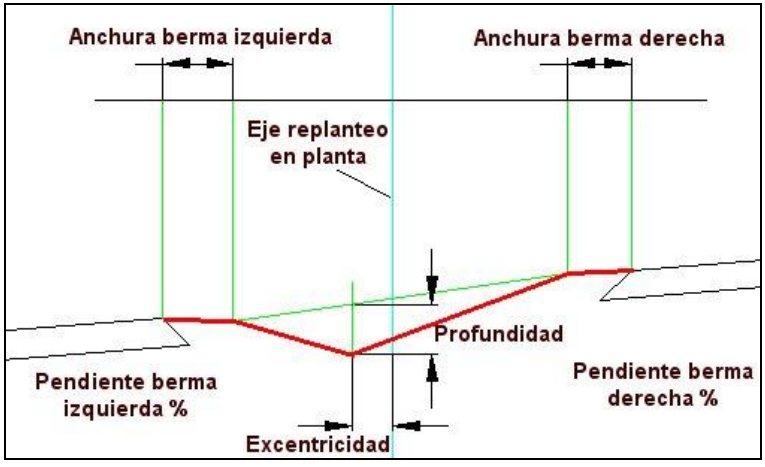
Se define por una profundidad medida en el eje en planta. Esta profundidad se define, en metros, desde la intersección de la línea del eje con la línea que une los pies del talud del firme de ambas calzadas.

A continuación se muestra una figura con este tipo de mediana:



- **Berma y profundidad.**

Esta mediana se define desde las cabezas de talud del firme interior de ambas calzadas.

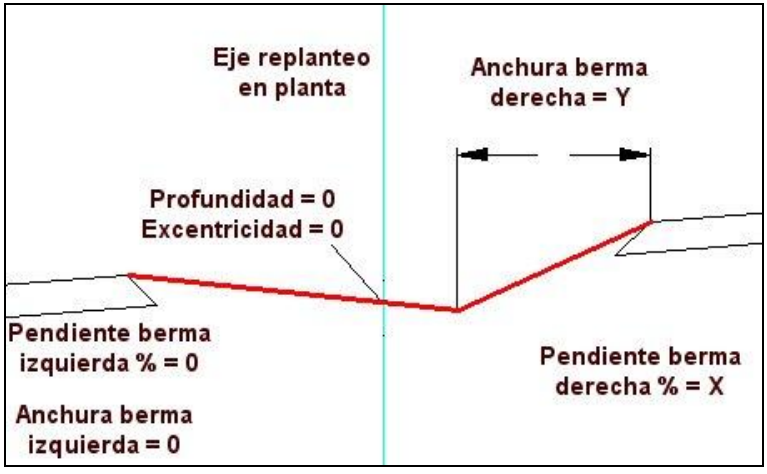


Consta de dos bermas interiores, derecha e izquierda, definidas por su anchura y pendiente en %.

El "espacio" libre dejado por estas bermas, en caso de existir, se completa introduciendo una cuneta definida por su punto bajo con una excentricidad respecto del eje de replanteo en planta y una profundidad respecto a la línea que une el final de ambas bermas.

Esta tipología puede emular muchas otras jugando con el ancho y pendiente de cada berma. Si, por ejemplo, se define una mediana que disponga de una rama con un ancho y pendiente fija o variable

en función del kilometraje, y la otra rama uniendo la cabeza de talud de firme con el final de la rama anterior, el resultado se muestra en la siguiente figura:



En donde se aplicarán valores **X** e **Y** de la berma conocida pudiendo ser fijos o variables en función del Pk.

La otra berma se anulará aplicando valores 0 a la pendiente y anchura.

La profundidad y excentricidad se anularán también para provocar que se una la cabeza de talud de firme libre con el extremo de la berma definida.

- **Berma y cuneta fija.**

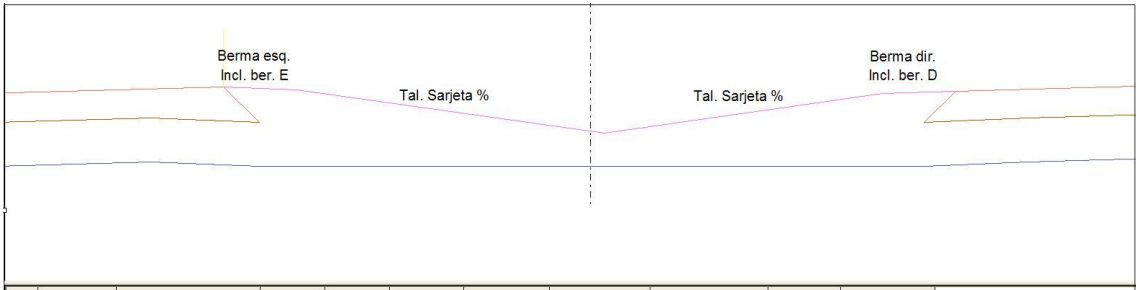
Esta mediana se define desde las cabezas de talud del firme interior de ambas calzadas.

Consta de dos bermas interiores, derecha e izquierda, definidas por su anchura y pendiente en %.

El "espacio" libre dejado por estas bermas, en caso de existir, se completa introduciendo una cuneta definida por una pendiente. Desde el final de ambas bermas se crean líneas descendentes hacia el interior de la mediana con igual pendiente. El programa calcula automáticamente el punto de intersección que, por supuesto, no tiene porqué situarse encima del eje en planta.

Esto sólo ocurrirá en los tramos rectos (con bombeo) cuyos parámetros relativos al giro de peralte semimedianas, etc., sean idénticos para la calzada derecha que para la calzada izquierda.

A continuación se presenta una imagen con este tipo de mediana junto a la tabla de definición correspondiente.



	Estação	Tipo	Prof.	Dist.eixo	BermaE.	Incl.bermE.	Berma Direita	Incl.berm Direita	Tal.sarj.	Pos. talude
1	9+192,728	Berma e sarj. fixa			1,000	4,000	1,000	4,000	7,000	

- **Berma y cuneta variable.**

Esta mediana se define desde las cabezas de talud del firme interior de ambas calzadas.

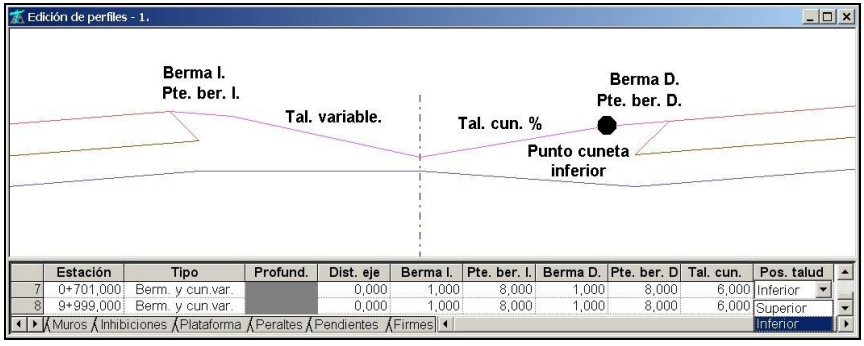
Consta de dos bermas interiores, derecha e izquierda, definidas por su anchura y pendiente en %.

El "espacio" libre dejado por estas bermas, en caso de existir, se completa introduciendo una cuneta definida por una rama de pendiente determinada por el usuario que se crea desde el extremo de la berma más baja o alta – a elección del usuario también-. La rama de cierre será de pendiente variable, calculada por el programa, para unir el extremo de la berma libre con el punto final de la rama anterior.

El punto de unión de ambas ramas, es decir, el punto bajo de la cuneta, puede situarse en el centro de la mediana (eje en planta) o se puede determinar introduciendo un valor en el parámetro denominado **Dist. Eje**. Este valor determina la excentricidad del fondo de cuneta respecto del eje en planta.

A continuación se presenta una imagen con este tipo de mediana junto a la tabla de definición correspondiente.

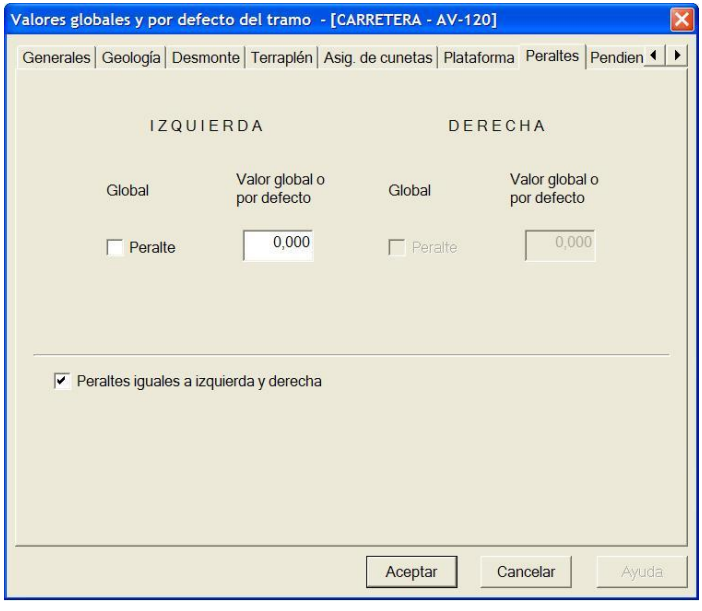
Al definir medianas con bermas interiores (se debe recordar que, entre otros parámetros, se definen la longitud y pendiente de las bermas), si el peralte aplicado en un PK es mayor que la pendiente de la berma de mediana, dicha pendiente se iguala al peralte para que plataforma, arcén interior y berma se encuentren en prolongación.



8.3.3.3 PERALTES

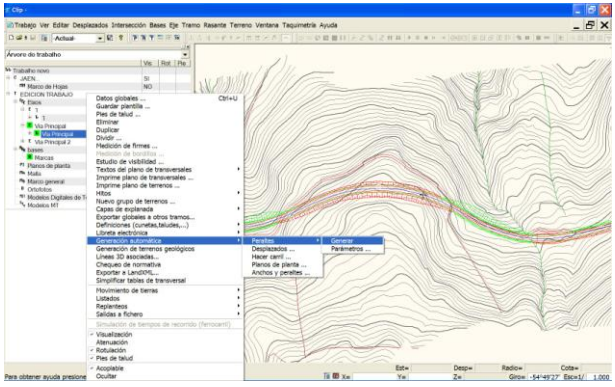
Los peraltes, además de poder introducirse en una tabla, se pueden generar de acuerdo a la norma vigente. En el apartado **8.5 Generación de peraltes** se establecen los criterios que se consideran para cada norma.

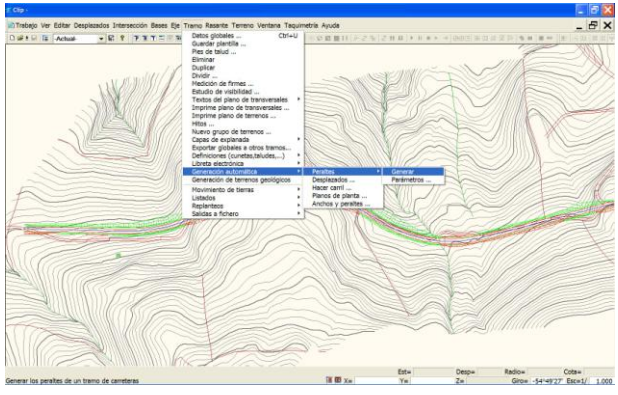
Pueden ser definidos, de manera independiente, el peralte de la calzada izquierda y derecha. Para ello existe una casilla de verificación en la ventana de datos globales de peraltes. En dicha ventana también se podrá definir un peralte continuo y homogéneo para cada calzada.



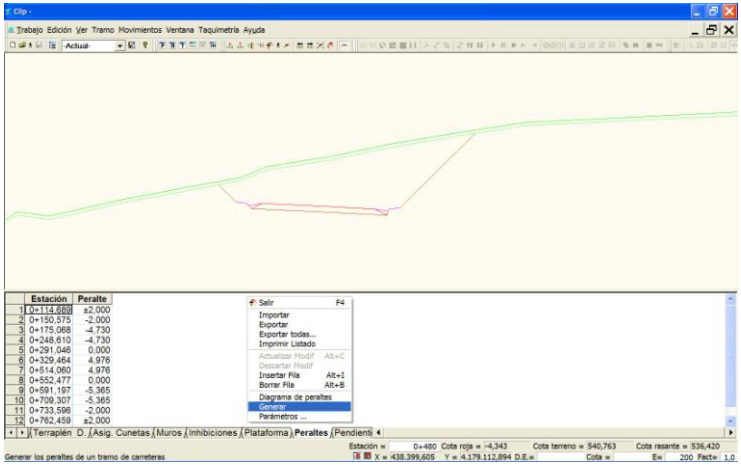
Para generar automáticamente los peraltes de una carretera se puede:

- Seleccionar la opción **Generar peraltes** del menú contextual del tramo, bien desde el árbol de trabajo o bien desde la barra superior del menú del tramo.



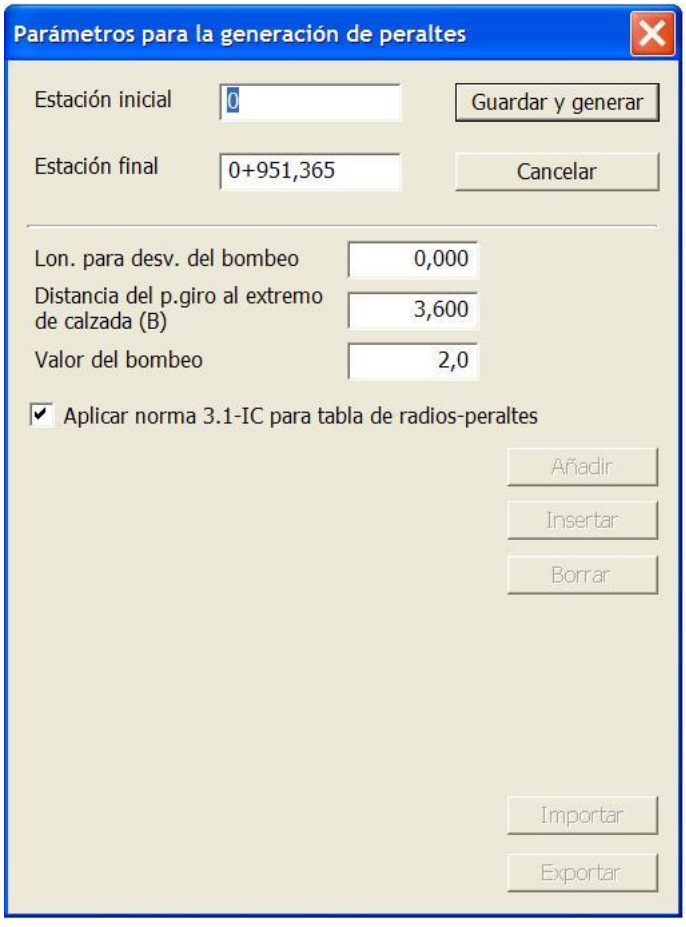


- Seleccionar la misma opción desde el menú contextual de la **tabla de peraltes** dentro de la ventana de la tabla correspondiente en la sección transversal.



Cuando se aplica una normativa distinta de la considerada en Clip se puede importar o exportar la tabla de radios-peraltes que se utiliza al generar la ley de peraltes. A esta opción se accede desde el menú **Tramo | Generación automática | Peraltes | Parámetros** disponible en el menú desplegable de la línea superior o desde el árbol de trabajo**.**

Para generar los peraltes únicamente entre dos estaciones determinadas se accede a la opción **Generación de peraltes/Parámetros**.



Para que la generación de peraltes cumpla la normativa es necesario que la geometría en planta cumpla previamente la normativa. En caso contrario no se garantiza que las transiciones sean acordes a dicha normativa.

El valor de "**B**" definido en la creación de un eje sirve para establecer las longitudes de clotoides. El valor de "**B**" definido en los parámetros de generación de peraltes es el que se considera para generar los peraltes y puede ser distinto según el rango de estaciones en que se generen. De esta forma con un mismo eje se puede disponer de criterios de generación distintos según se gire respecto del eje o desde borde interior de la calzada en autopistas y según sea el número de carriles.

Las columnas correspondientes a la tabla de peraltes son las expresadas en la figura adjunta:

	Estación	Peralte
1	0+001,665	±2,000
2	0+048,331	2,000
3	0+247,443	3,830
4	0+547,497	3,830
5	0+729,942	2,000
6	0+769,942	0,000
7	0+809,942	-2,000

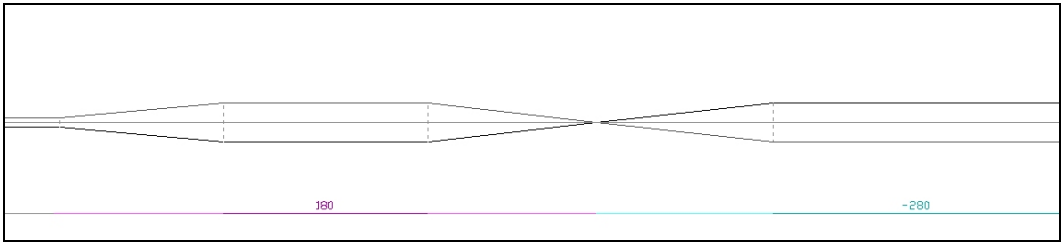
Peraltes en tabla única

	Estación	Peralte I.	Peralte D
1	0+001,665	-2,000	2,000
2	0+048,331	2,000	2,000
3	0+247,443	3,830	3,830
4	0+547,497	3,830	3,830
5	0+729,942	2,000	2,000
6	0+769,942	0,000	0,000
7	0+809,942	-2,000	-2,000

Peraltes en tabla separada

Como se ha mencionado anteriormente, el menú contextual dentro de la tabla de peraltes dispone, además de las opciones comunes a todas las tablas, de la opción **Generar peraltes**.

También dispone de la opción **Diagrama de peraltes** que permite validar, gráficamente, los valores de los peraltes y su relación con los radios de curvatura en planta. Esta opción muestra, en la zona gráfica de la ventana del transversal, el diagrama de peraltes generado automáticamente o manualmente.



La zona gráfica y analítica, como en toda la aplicación, están sincronizadas. Esto quiere decir que cualquier modificación que se realice en la tabla se regenera en tiempo real en la parte gráfica.

Los movimientos entre los distintos puntos de quiebro del diagrama de curvaturas, que se realizan con las teclas Control + → y Control + ← tienen reflejo en la tabla al activarse automáticamente la celda correspondiente al punto kilométrico representado en el centro de la zona gráfica superior.

La escala horizontal y vertical de representación del diagrama de peraltes se puede modificar introduciendo los valores en las casillas correspondientes situadas en la parte inferior derecha de la aplicación.

En dicha zona existen también dos casillas más, que son:

Estación. Indica la estación correspondiente al puntero del ratón. De otra manera, si se introduce el Pk en esta celda, la imagen gráfica se centrará en dicho Pk sin modificar las escalas.
Peralte. Indica la coordenada **peralte** de la posición del puntero del ratón en el diagrama.

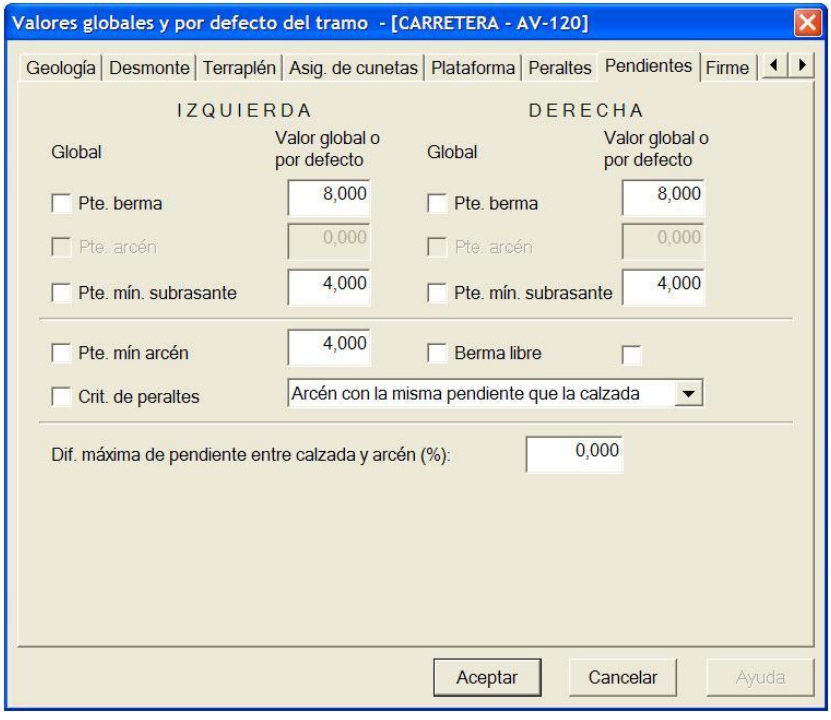
8.3.3.4 PENDIENTES

Los parámetros que determinan las pendientes de los arcenes y bermas exteriores se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente a **Pendientes**.

Las columnas correspondientes a la tabla de pendientes son las expresadas en la figura adjunta:

	Estación	Berma I.	Arcén I.	Arcén D.	Berma D.	Crit. peral.	P.min.arc.	P.min.sub. I.	P.min.sub. D.	BL
1	9+192.728	4,000			4,000	arcén = calzada	4,000	4,000	4,000	☐

La carpeta de valores globales correspondiente a las pendientes es la representada en la siguiente figura:



Todas las pendientes se introducen en %.

Las pendientes del arcén y su variación requieren un estudio más detallado. Por esa razón existen una serie de criterios que se analizan a continuación.

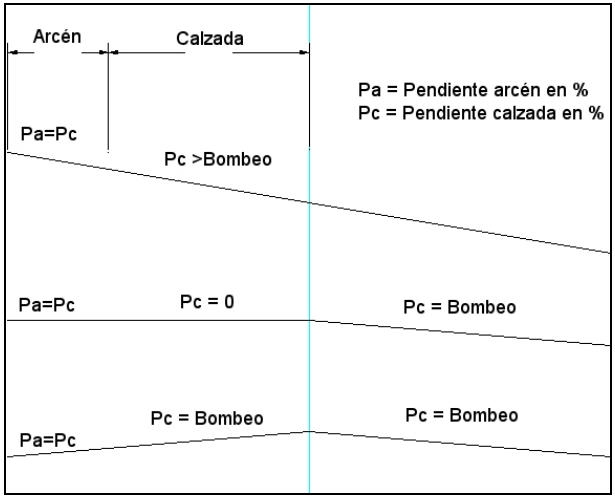
Para seleccionar el criterio deseado se desplegará la lista de **Crit. De peraltes** en la ventana de valores globales o la celda correspondiente al mismo título en la tabla de valores variables.

Criterios de variación de peraltes.

- **Arcén con la misma pendiente que la calzada. (arcén = calzada).**

  El arcén tendrá, en todo caso, la misma pendiente transversal que la de la calzada. Se incluyen los casos en los que la calzada tiene bombeo o peralte nulo debido a la transición entre recta y curva o curvas en sentido contrario.

  El valor de **Pendiente mínima de arcén** no se tiene en cuenta.



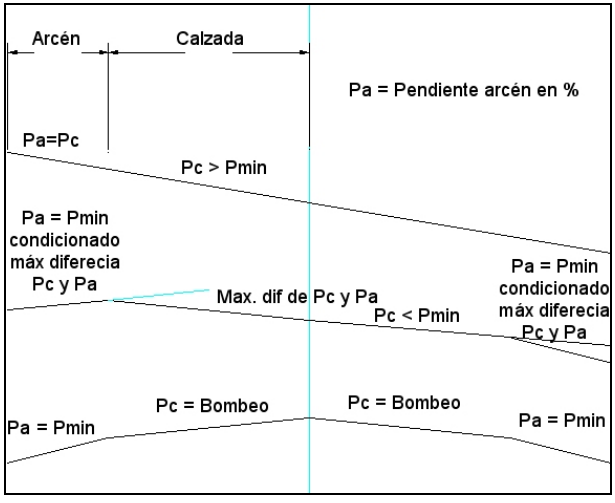
- **Arcén con Pmin. Como mínimo (criterio 1). (arcén >= Pmin. (1)).**

  En este criterio el valor de **Pendiente mínima de arcén** si se tiene en cuenta. Este valor es único para todo el tramo y se determina en la ventana de valores globales.

  El arcén tendrá la misma pendiente que la calzada siempre que ésta sea superior al **P.mín.**

  En caso contrario el arcén tiene **P.mín.** siempre y cuando la diferencia de pendiente entre calzada y arcén sea inferior a **la *diferencia máxima de peralte entre calzada y arcén*** medida en %. Este último valor se fija en la ventana de valores globales.

  Si no se cumple esta última condición se disminuye la pendiente del arcén para conservar la diferencia máxima de peralte entre calzada y arcén.



- **Arcén con Pmin. Como mínimo (criterio 2). (arcén >= Pmin. (2)).**

  Se siguen las siguientes premisas en función de la anchura del arcén:

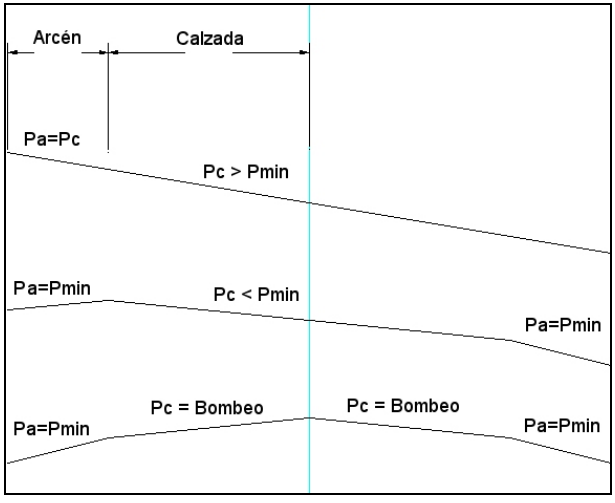
  - Criterio 1 para arcén >= 1.5 metros.
  - Misma inclinación que la calzada para arcén < 1.5 metros.

- **Arcén con Pmin. como mínimo en todo caso. (Arcén >= Pmin. siempre).**

  El arcén tendrá la pendiente **P.min.** como mínimo siempre que la calzada tenga una pendiente inferior a **P.min.**

  Si la calzada tiene una pendiente superior a **P.min.**, el arcén tendrá la misma pendiente que la calzada.

  Este criterio es igual al primero de todos pero respetando la **P.min.**



La transición del peralte del arcén es lineal.

8.3.3.5 FIRMES

En este apartado no sólo se define el paquete de firme sino también el criterio de variación de la subrasante. Se pueden combinar cualquier criterio de variación de pendiente transversal de arcenes con los criterios de la subrasante.

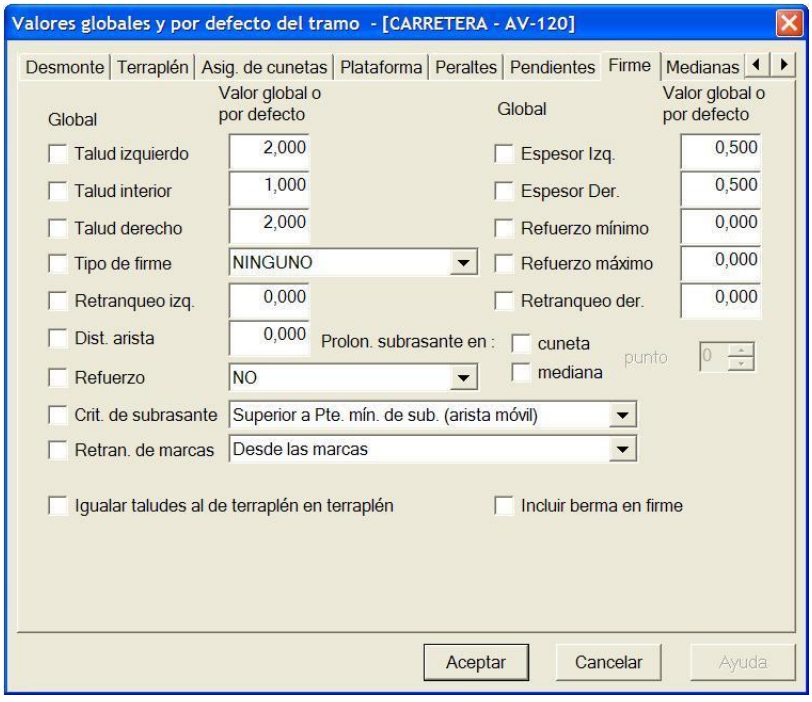
Los parámetros que determinan el paquete de firme[2] se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente.

Las columnas correspondientes a la tabla de firmes son las expresadas en la figura adjunta:

	Estación	Crit. sub.	Refuerzo	Retranq.	Esp. I.	Esp. D.	Tal. I.	Tal. int.	Tal. D.	Ref. mín.	Ref. max	Retr. I.	Retr. D.	Tipo Firme	Dis.aris.
1	9+192,728	paralela	NO	Desde las marc	0,400	0,400	2,000	1,000	2,000					NINGUNO	

La carpeta de valores globales correspondiente al firme es la representada en la siguiente figura:

[2] La definición completa del firme de cara a la cubicación de sus diferentes capas y superficies de riego se trata en otro apartado del presente manual. Véase **Cubicación de Firmes**.



Los parámetros relacionados con la definición del **firme** de un trazado nuevo son los siguientes.

- **Talud izquierdo**. **(Tal. I.)**. Talud del firme en la calzada izquierda o parte izquierda en caso de tratarse de una sola calzada. Expresa la magnitud horizontal del talud si la vertical es igual a 1.
- **Talud interior**. **(Tal. int.)**.Talud del firme en el interior, es decir, en la zona de la mediana.
- **Talud derecho**. **(Tal. D.)**.Talud del firme en la calzada derecha o parte derecha en caso de tratarse de una sola calzada. Expresa la magnitud horizontal del talud si la vertical es igual a 1.
- **Espesor Izq**. **(Esp. I.)**. Espesor del paquete de firme en la calzada izquierda o parte izquierda en caso de tratarse de una sola calzada. Se mide en metros.
- **Espesor Der**. **(Esp. D.)**. Espesor del paquete de firme en la calzada derecha o parte derecha en caso de tratarse de una sola calzada. Se mide en metros.
- **Incluir berma en firme**. Esta opción permite hacer independiente la berma del paquete de firme. Por defecto en todos los tramos de nueva creación y en los existentes se encuentra activada la opción, es decir, se mantiene incluida la berma en el firme como hasta ahora. Si se desea, por el contrario que dicha berma no forme parte del firme, se podrá independizar mediante la casilla que está incluida en la pestaña de **Firmes**, dentro de los valores globales y por defecto del tramo.
  Si se desvincula la berma del firme, la medición de ésta aparece en el listado de **movimiento de tierras**, en una columna específica que indica el volumen de dicha medición

Cuando el pie de talud de firme sobrepasa el extremo de la cuneta superior, se corta el firme en vertical a esa misma distancia. Si hay asignada una cuneta superior, el programa no permite que exista ninguna intersección entre el talud del firme y la cuneta, por eso el programa modificará el talud del firme para que sea coincidente con el de la rama superior de la cuneta.

- **Prolongación de la subrasante bajo la cuneta.** Se solicita el punto de la cuneta hasta el que se desea prolongar la línea de subrasante. Esta opción permite la prolongación de la subrasante bajo la berma en el caso de que se haya desvinculado del firme, es interesante también, para las explanadas.
- **Prolongación de subrasante bajo mediana.** Se amplía la subrasante bajo la mediana para casos en los que se aplique como criterio la Orden Circular 17/2003 para drenaje subterráneo.

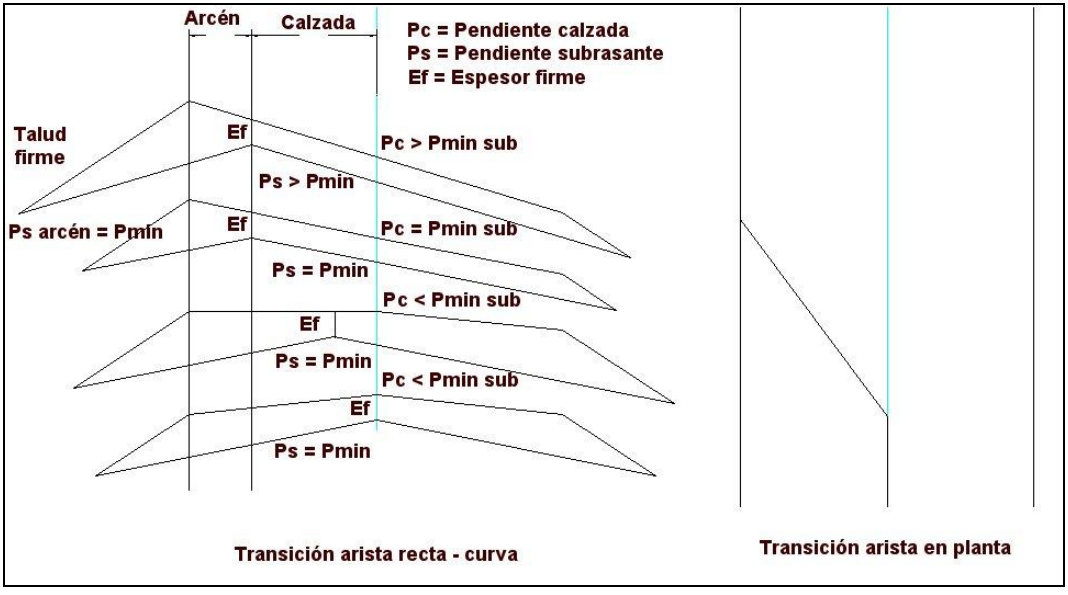
Existen otros parámetros relativos al firme en la tabla y ventana de valores globales tales como *Refuerzo mínimo* y *Refuerzo máximo*, *Refuerzo con cajeo*, que se adaptan al trabajo de proyectos de refuerzos, ensanche y mejora. Este tipo de parámetros se analizarán con más detenimiento en el epígrafe **Refuerzo, ensanche y mejora** del presente manual, por lo que no se hará mención en este apartado de **Firmes**.

Criterios de variación de la subrasante.

- **Superior a Pmin de subrasante. Arista móvil.**

  La pendiente de la subrasante será igual a ***Pte. Mín. subras***, que se introduce en los datos de **Pendientes**, si el peralte es inferior a dicha pendiente y paralela a la calzada en caso contrario. Existe una arista móvil entre extremos de calzadas. El criterio de variación, que se muestra en la siguiente imagen, consiste en lo que sigue:

  - En las rectas la arista permanece en los extremos de la mediana o en el eje en planta si no existiera mediana.
  - Cuando el peralte de la calzada es igual a la pendiente mínima de la subrasante, la arista se encuentra en el borde de calzada.
  - En los casos intermedios se interpola linealmente la distancia del vértice de la arista al eje en planta.

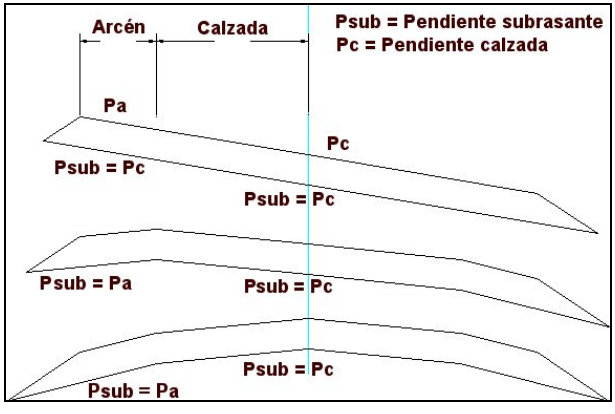


- **Paralela a la plataforma debajo de calzada y arcenes. (Paralela).**

  En todo momento la subrasante es paralela a la plataforma, tanto en la calzada como en los arcenes.

  No se tiene en cuenta el valor mínimo de la pendiente de la subrasante. (***Pte. Mín. subras***).

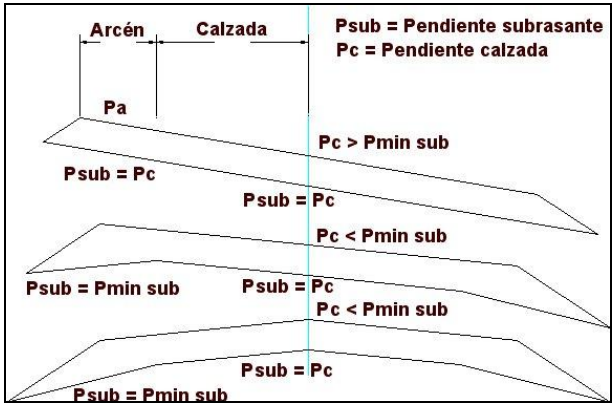
  En la siguiente figura se muestra un ejemplo.



- **Paralela a la calzada. En arcenes Pmin de sub. (Paralela en calzada).**

  En todo momento la subrasante es paralela a la plataforma bajo la calzada. Bajo los arcenes se aplica la pendiente mínima de la subrasante a no ser que el peralte sea superior, en dicho caso la subrasante bajo los arcenes tendrá la misma pendiente que la plataforma (arcén).

  En la siguiente figura se muestra un ejemplo.

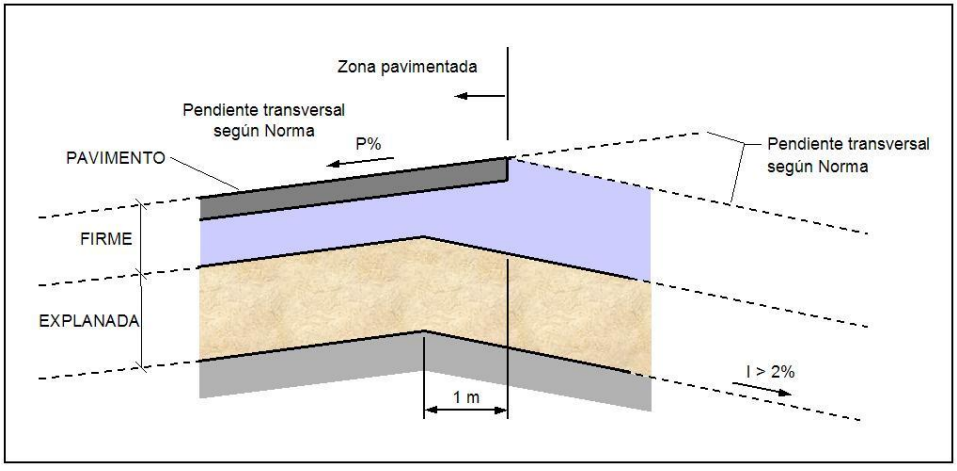


- **Paralela a la plataforma.**

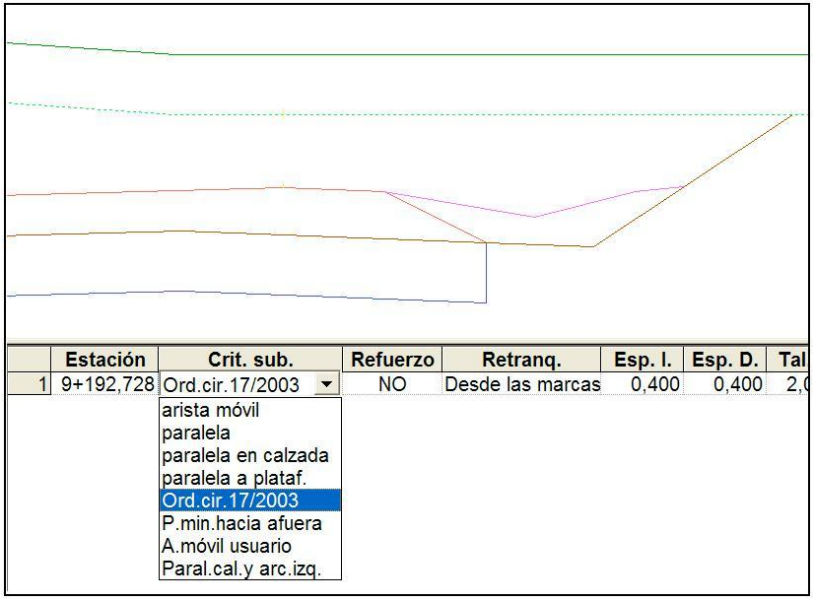
  En todo momento la subrasante es paralela a la plataforma, tanto en la calzada como en los arcenes y en las bermas.

- **Según la Orden Circular 17/2003.**

  "Para que el agua infiltrada por el borde alto en secciones peraltadas no penetre bajo calzada, deberá dotarse a la explanada de una contrapendiente transversal mínima, hacia el exterior de la plataforma, del dos por ciento, que debe iniciarse un metro hacia el interior del borde pavimentado —medido según secciones transversales al eje de la carretera—, según se especifica en la figura 2.5. En carreteras de calzadas separadas, la prescripción anterior será asimismo de aplicación hacia la mediana.

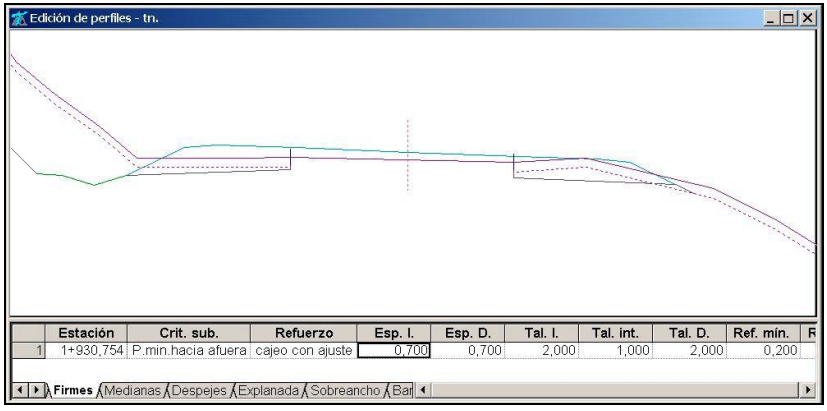


Para adaptar esta Orden circular se ha implementado un nuevo tipo de criterio de subrasante dentro de la tabla de firmes. A continuación se presenta una imagen de un perfil transversal del programa.



- **P. Min. Hacia fuera.**

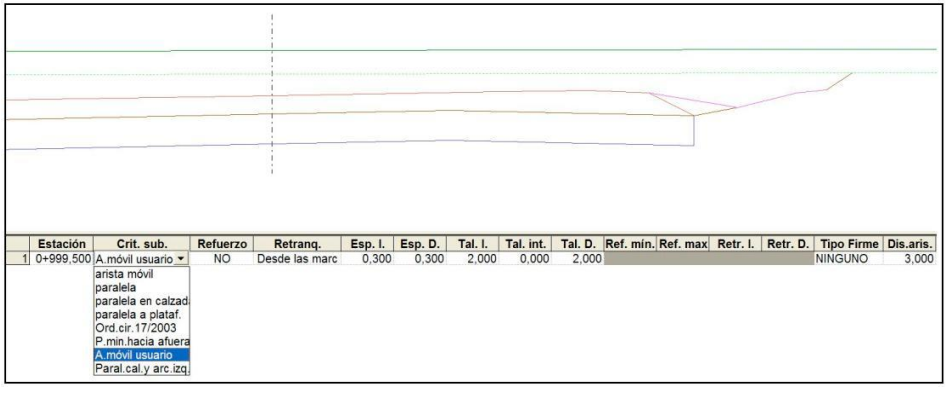
  Este criterio permite, en secciones de aprovechamiento de firme, forzar la pendiente de la subrasante hacia fuera de la sección tal y como se aprecia en la siguiente imagen:



  En zonas sin refuerzo el criterio P. Min. Hacia fuera es igual al criterio Arista móvil.

- **Arista móvil por usuario en carreteras.**

  Utilizando este criterio, el usuario puede introducir la distancia al eje a la que desea que se sitúe la arista de la subrasante (positiva a la derecha y negativa a la izquierda). En la nueva celda con el encabezado Dis. Aris. se introducen estas distancias. Entre distintos puntos kilométricos se realizan interpolaciones.



- **Paralelo en calzada y arcén izquierdo.**

  Esta opción está pensada para ramales en los que el eje está definido por la derecha. La pendiente de la subrasante y el peralte se toman de igual forma, en prolongación, en calzada y arcén.

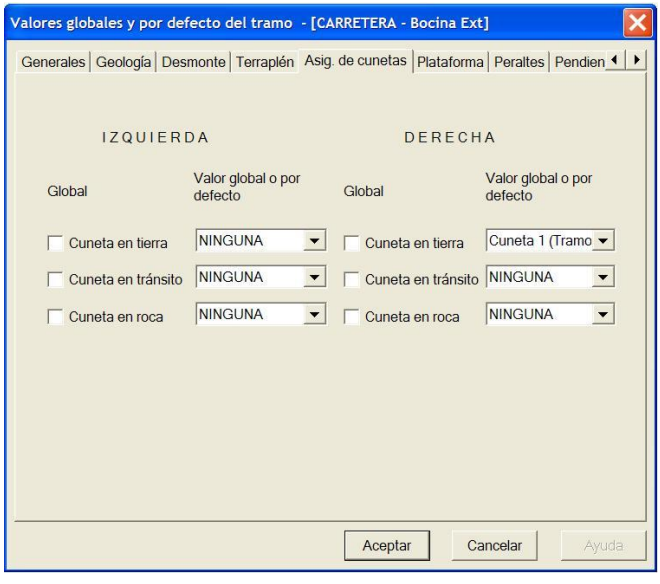
8.3.3.6 CUNETAS

Los parámetros que definen la asignación de cunetas se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente.

Las columnas correspondientes a la tabla de asignación de cunetas son las expresadas en la figura adjunta:

	Estación	Tierra I.	Tránsito I.	Roca I.	Tierra D.	Tránsito D.	Roca D.
1	2.997,632	Cuneta 1	Cuneta 1	Cuneta 1	Cuneta 1	Cuneta 1	Cuneta 1
2	4.497,632	Cuneta 1	NINGUNA	Cuneta 1	Cuneta 1	Cuneta 1	Cuneta 1

La carpeta de valores globales correspondiente a la asignación de cunetas es la representada en la siguiente figura:



Como se puede observar, para cada tipo de terreno, definido por la geología, se puede definir una cuneta diferente desplegando la celda.

La lista de cunetas disponibles corresponde con la existente en el catálogo de cunetas, que previamente han sido definidas por el usuario.

Para desplegar la lista de cunetas en la tabla se debe hacer clic, con el botón izquierdo del ratón, sobre la celda elegida. Aparecerá entonces una flecha indicando que se puede desplegar dicha lista.

8.3.3.7 DESMONTE

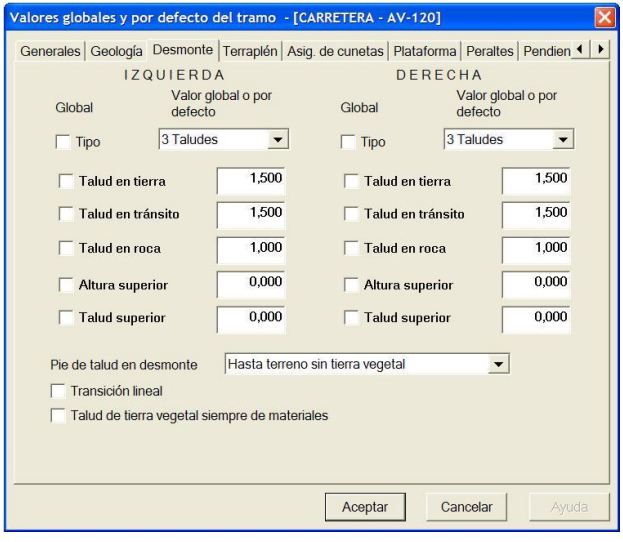
En este apartado se introducen los taludes de desmonte.

Los parámetros que definen los taludes de desmonte se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente.

Las columnas correspondientes a la tabla de los desmontes son las expresadas en la figura adjunta:

	Estación	Tipo	T. Tierra	T. Trans.	T. Roca	An. ber.	Al. ber.	Tal. Tipo	Alt. sup.	Tal. sup.	Avanzado
1	9+192,728	3 Taludes	1,500	1,500	1,000				0,000	0,000	Datos...

La carpeta de valores globales correspondiente a los desmontes se representa en la siguiente figura:



Además de los diferentes tipos de talud en desmonte, existe la posibilidad, para cualquiera de ellos, de rematar dichos taludes con un talud específico hasta una altura determinada desde la parte superior del mismo. Esto se hace independientemente de las capas de geología definidas.

Para ello se habilitan dos columnas de datos cuyas cabeceras son **Alt. Sup.** y **Tal. Sup.**

Si se encuentra marcada la opción **Talud de tierra vegetal siempre de materiales**, el talud de la Tierra Vegetal será el definido en el catálogo de materiales[3]. En cualquier otro caso se considera como talud en tierra el definido por la prolongación del anterior.

Mediante la opción **Transición lineal** se empleará la transición lineal entre pendientes en el intervalo que se haya fijado en la tabla correspondiente de **Edición de la sección**. Aquí es donde se tiene que definir una estación intermedia desde la cual se desea aplicar la transición lineal. Esta opción también está habilitada para la pestaña **Terraplén** de los datos globales.

Hay que hacer notar que, si la pendiente del perfil transversal es mayor que la del talud superior, nunca existiría la intersección entre ambos y, por lo tanto, no habría solución geométrica.

Existen diferentes **Tipos** de taludes de desmonte con datos específicos para cada una. Estos se pueden seleccionar desplegando la lista de la celda **Tipo** en la tabla o la de la columna **Valor global o por defecto** del apartado correspondiente en la ventana de los valores globales.

Los pies de talud llegarán hasta el suelo de la capa de tierra vegetal o hasta el terreno natural según se configure dicha opción en la casilla de **Pie de talud en desmonte** del menú de datos globales, ya que se supone que se retira ésta al ejecutar el desmonte.

Si se ha elegido la opción de **Pie de Talud: Hasta terreno natural** en los **Datos Globales del Tramo** se obtendrá la cubicación de la **Tierra Vegetal** con su talud en **Desmonte**. Si, por el contrario, se selecciona la opción **Pie de Talud: Hasta terreno sin tierra vegetal** se tomará un talud vertical hasta el terreno natural en el punto de intersección del talud con el fondo de la capa de tierra vegetal.

En todos los casos el talud se introduce como una magnitud horizontal, medida en metros, por un metro en vertical.

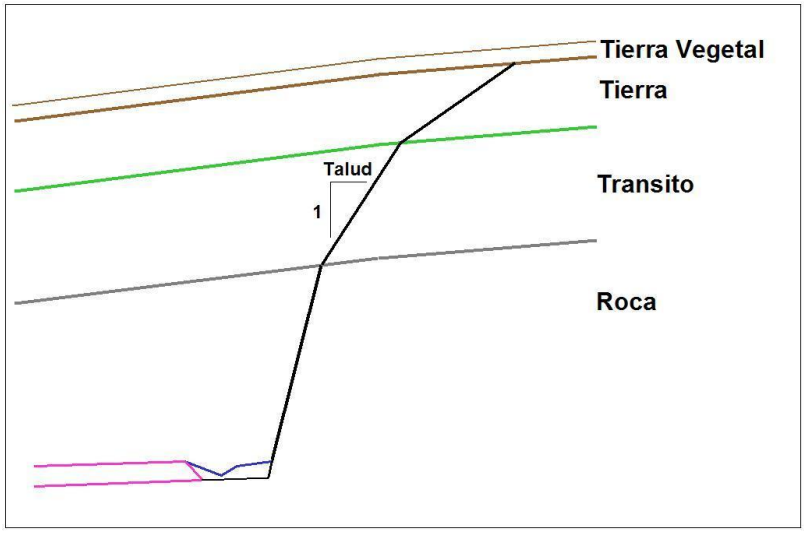
A continuación se describen los diferentes **Tipos** de talud en desmonte que se consideran:

- **Tipo: 3 taludes**

  Se introduce un talud para cada tipo de terreno. El programa asigna los diferentes taludes según el tipo de terreno, función de la profundidad respecto al terreno natural o terreno sin tierra vegetal introducido en la tabla de geología.

  La siguiente imagen ilustra el talud.

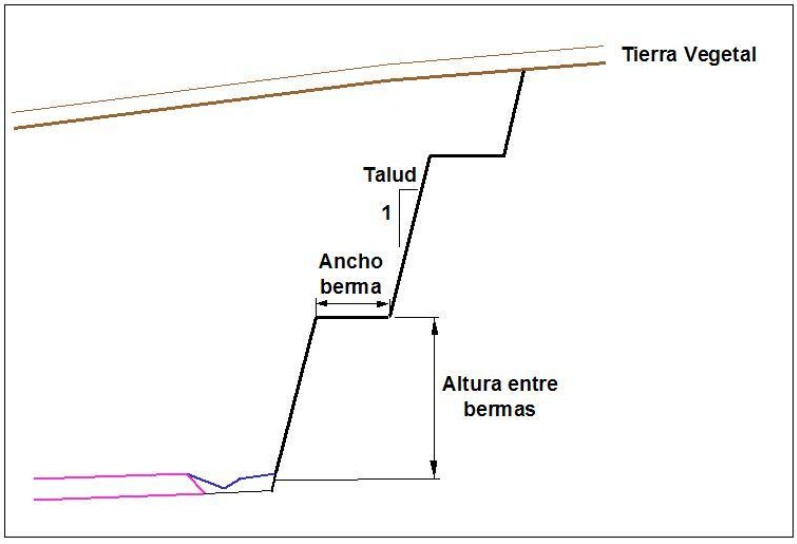
[3] El **Catálogo de materiales** será explicado en el apartado ***GEOLOGÍA*** dentro de este mismo capítulo.



- **Tipo: talud con bermas**

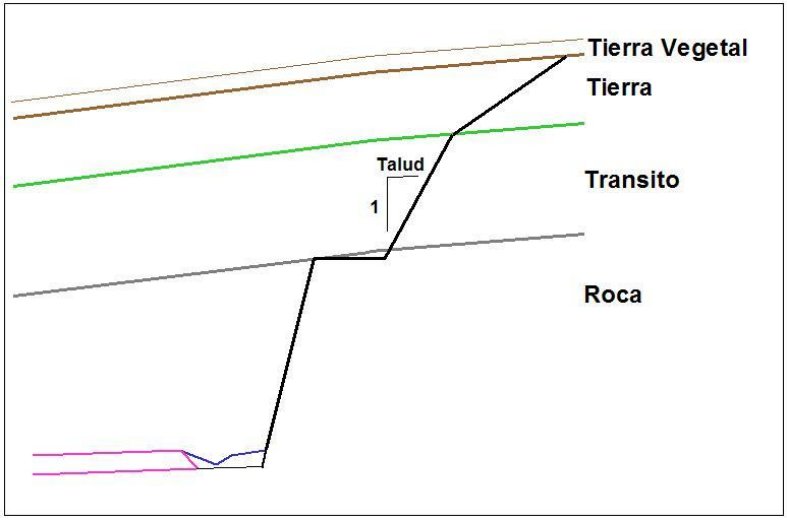
Este tipo es independiente del material de excavación. Se define por un talud, una anchura de berma y una altura entre bermas. Con estos datos se perfila el talud generando los tramos necesarios para que, partiendo del borde de cuneta, alcance el suelo de la capa de tierra vegetal o terreno natural.

La siguiente imagen ilustra el talud.



- **Tipo: berma tierra - roca**

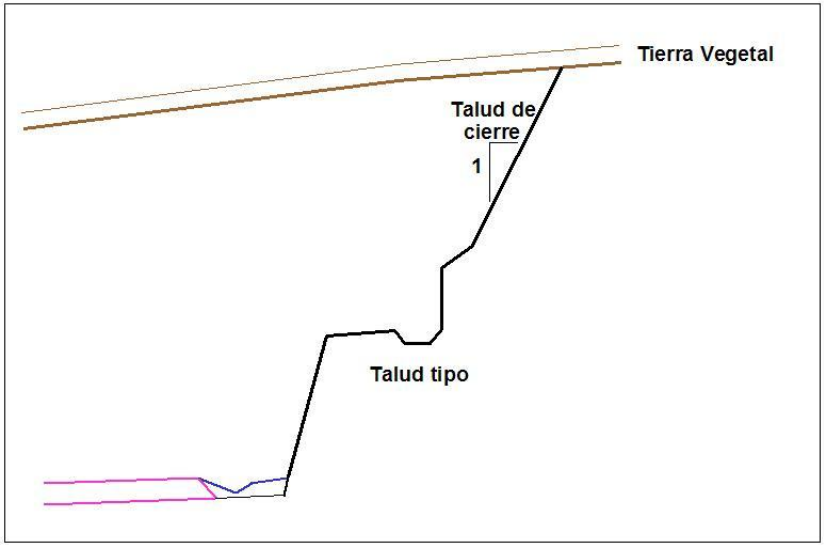
Este tipo de talud se define por los diferentes taludes en función de los terrenos encontrados y dispone una berma, de un ancho definido por el usuario, entre el material inferior (roca) y el inmediato superior (tránsito o tierra en el caso de que no haya tránsito). Esta berma tiene como objeto recoger los materiales desprendidos de la capa superior y así evitar que lleguen a la cuneta.



- **Tipo: talud tipo**

Se aplica un **Talud tipo** definido en el apartado correspondiente del **Tramo**[4] y un talud de cierre por si el talud tipo no llegara a cortar con el suelo de la capa de tierra vegetal o terreno natural, según se haya definido.

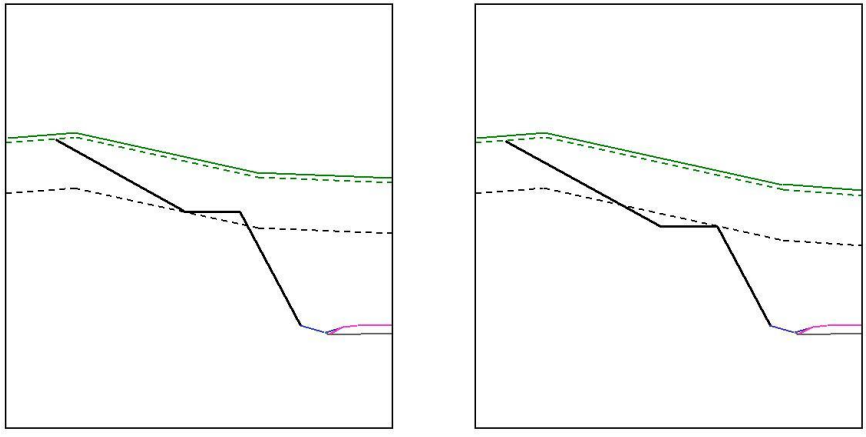
El talud tipo se elige de entre la lista desplegable que aparece en la celda correspondiente al seleccionar esta tipología de talud en desmonte.



- **Tipo: berma T-R superior**

Este tipo de desmonte (parecido al existente denominado **Berma Tierra-roca**) permite introducir un talud para la zona de material tipo "tierra", otro para material tipo "Transito" y otro para "Roca", con una berma entre la roca y el siguiente material. La diferencia con el tipo de talud **Berma Tierra-roca** es que la berma se sitúa por encima del material tipo "roca".

[4] Véase la definición de **taludes tipo** mediante ramas más adelante.

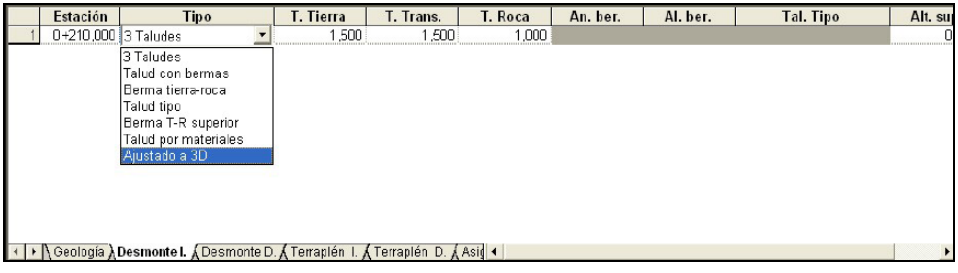


Véase a un esquema de ambos tipos de desmonte. El primero es del tipo **Berma T-R superior** y el segundo **Berma Tierra-Roca**.

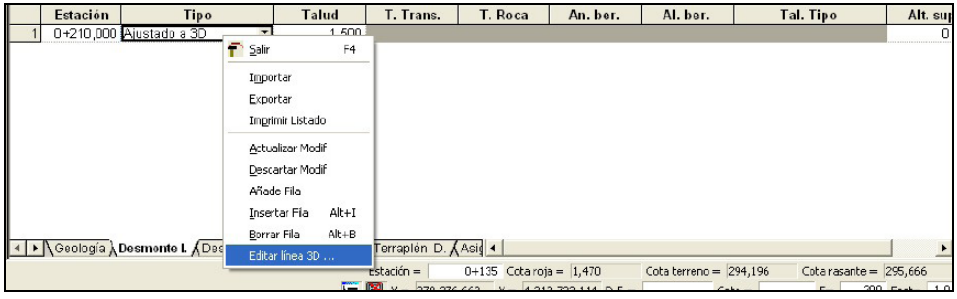
- **Tipo: Ajustado a 3D**

  Permite definir un talud hasta una línea que puede pertenecer a la **Cartografía** o proceder de un desplazado de otro **Tramo** de otro eje.

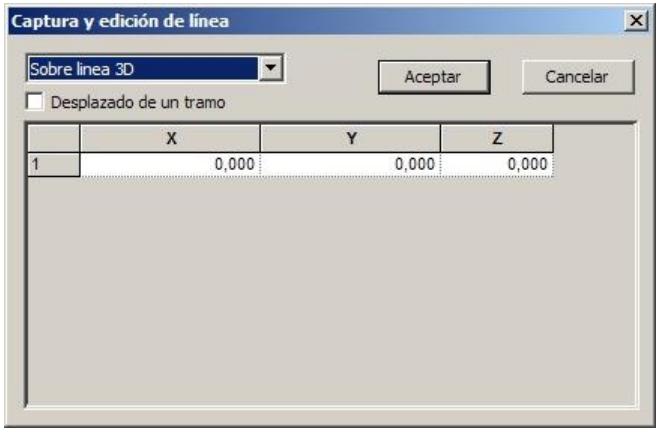
  Por ejemplo, si se necesita generar un talud contra un muro, y dicho muro está definido por una línea 2D, el talud concluirá donde se encuentre el muro. Si la línea es 3D el talud se dispondrá de forma variable en función de la cota de dicha línea 3D y concluyendo en ella. Una aplicación es la de concluir en el borde de una parcela o finca.



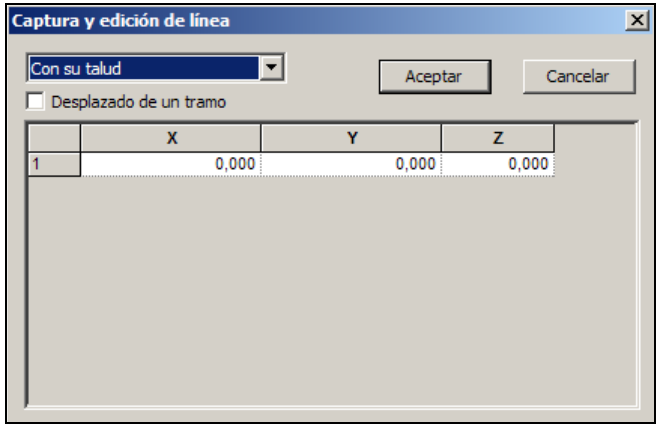
Mediante el botón derecho del ratón se selecciona, en el menú contextual que se presenta, la opción de **Editar línea 3D**.



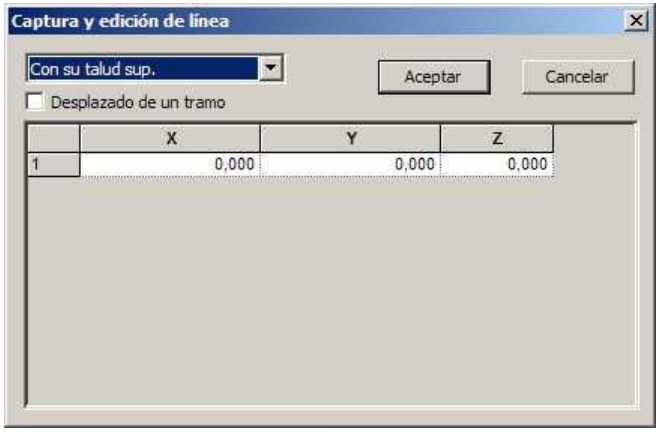
Se presenta la siguiente ventana en donde se permite marcar la opción del tipo de línea que se va a seleccionar, si no se marca ninguna opción el programa automáticamente elegirá la que estima correcta, teniendo en cuenta la selección que se haga directamente en pantalla. Si se marca, por lo tanto, sobre una línea de **Cartografía** definida en **2D** (Control + Botón Izquierdo del ratón), el extremo del talud adquirirá la cota interpolada de la colección del terreno activo. Si por el contrario la línea tiene cota, tomará dicha información. Se presentan en pantalla las coordenadas de la poligonal definida por dicha línea.



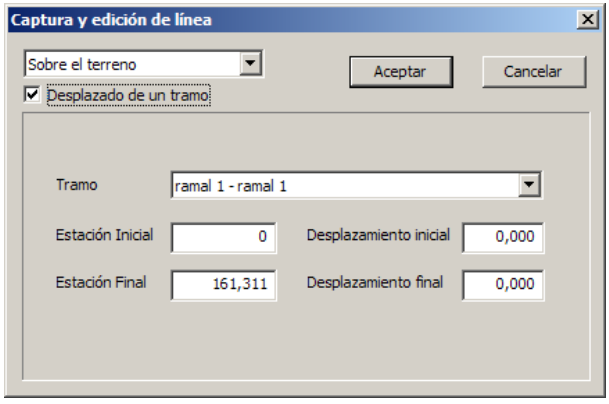
Se permite hacer un talud hasta una línea de cartografía que puede ser 2D o 3D, pero conservando la pendiente del talud de desmonte y terminando con un muro hasta encontrar la línea del terreno activo. Se operará de la misma manera en el caso del **Terraplén.** Para ejecutar esta opción se elegiría la opción **Con su talud** en la ventana desplegable.



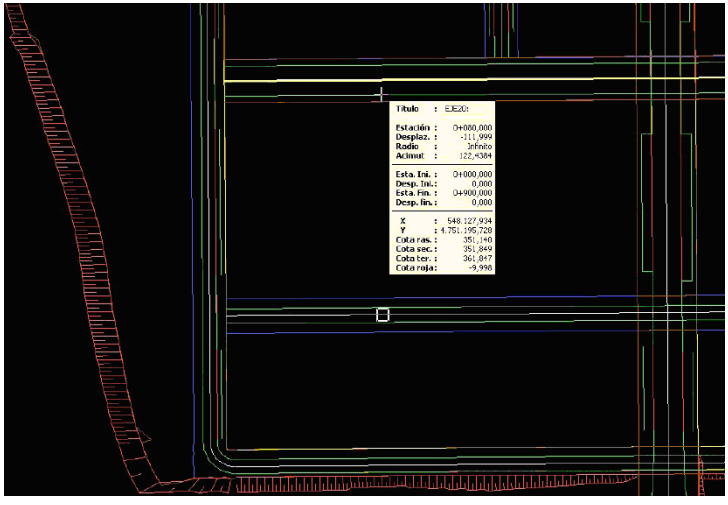
En el caso de que se desee iniciar el talud a partir de la línea seleccionada con la pendiente dada y termine con un muro hasta encontrar la plataforma se seleccionará la opción **Con su talud superior.**



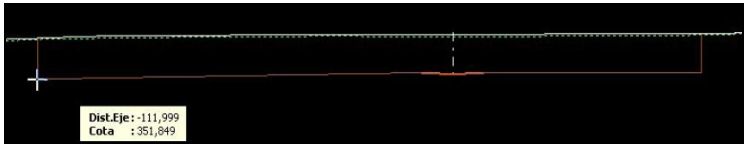
En el caso de que se elija un desplazado de otro Tramo (con shift + Botón Izquierdo del ratón) se tomará la cota de la sección de dicho tramo.



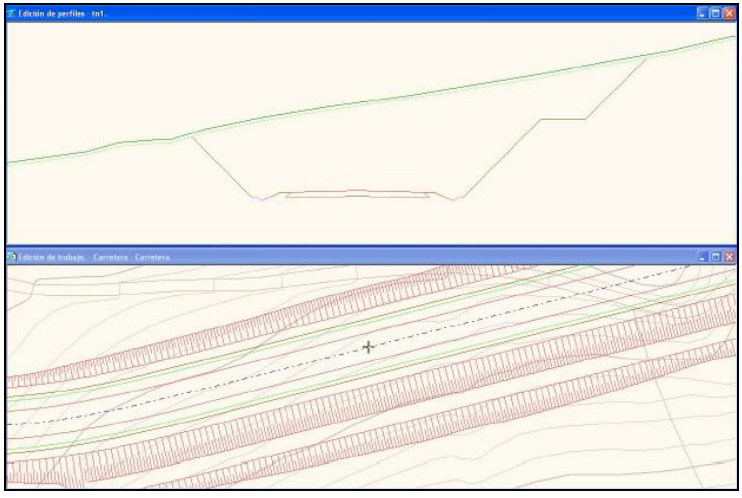
Una vez que se ha seleccionado el tipo de línea con la que se desea generar el talud, se debe proceder a Actualizar la modificación accediendo al menú emergente de la tabla de taludes.



Si el talud calculado no llega hasta el terreno activo, la aplicación utiliza el talud de cierre, en la imagen está definido un talud con valor "0".



Para los casos anteriores, en el supuesto de que el tramo tenga definidas bermas de talud, éstas se representan en la vista de planta:



En caso de no desear que aparezca la berma en la representación de la planta, se permite discriminar por debajo de qué pendiente de berma se desea que dicha representación se tenga en cuenta. Es decir, si no se desea que se dibujen las bermas definidas a través de **talud tipo** con una pendiente del 2%, se indicaría en la ventana de **Datos globales de visualización de pies de talud**, que por encima de la pendiente del 2%, (ésta incluida), no se realizará dicha presentación.

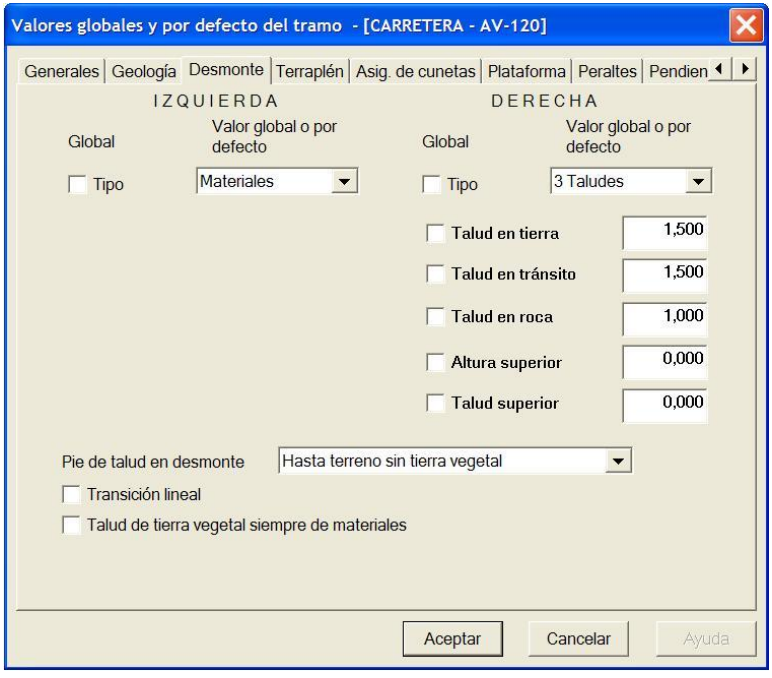


En la definición de taludes con berma en terraplén se operaría de la misma manera.

- **Tipo: Materiales**

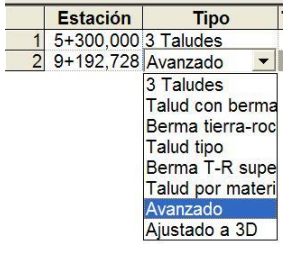
  Marcando la casilla de este Tipo en los datos globales, se aplicarán los datos del **Catálogo de materiales**[5] para todo el **Tramo**, quedando las correspondientes tablas ocultas.

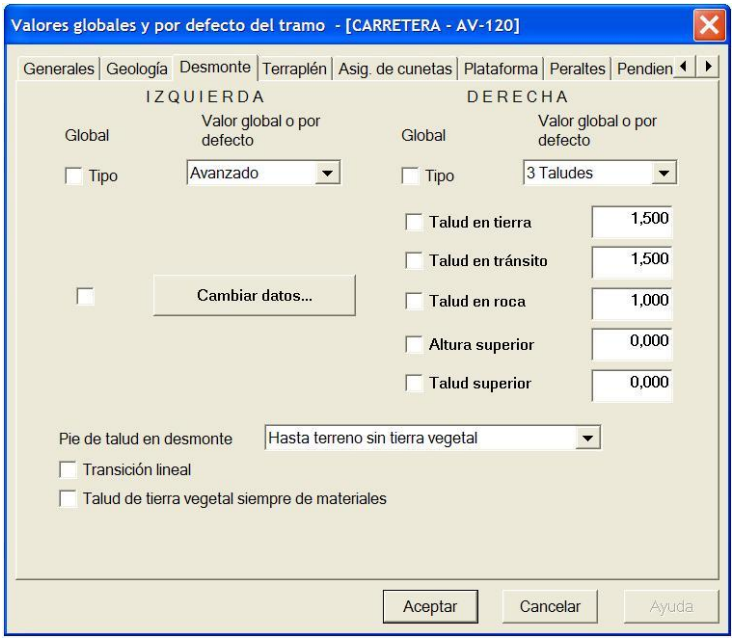
[5] Véase la definición del **Catálogo de materiales** en el apartado ***GEOLOGÍA*** dentro de este mismo capítulo.



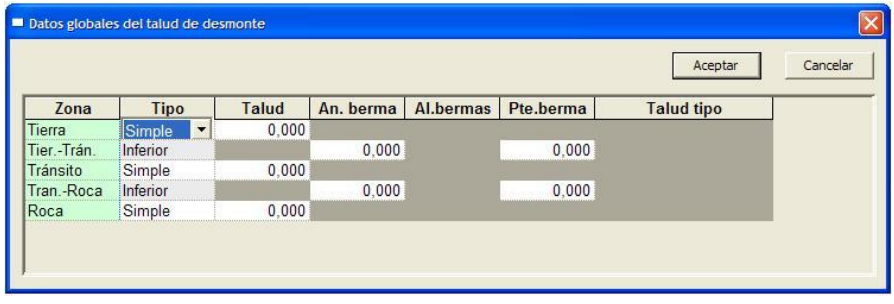
- **Tipo: Avanzado**

  Se permite aplicar un talud simple, con bermas o talud tipo, para cada clase de terreno según la geología definida. Será necesario definir como se realizarán las transiciones entre una capa geológica y la otra.





Tanto en los datos globales, como en los datos de la sección desde la ventana de transversales, aparece la opción **Cambiar datos** o **datos**, que da acceso a la ventana de definición de este talud especial.

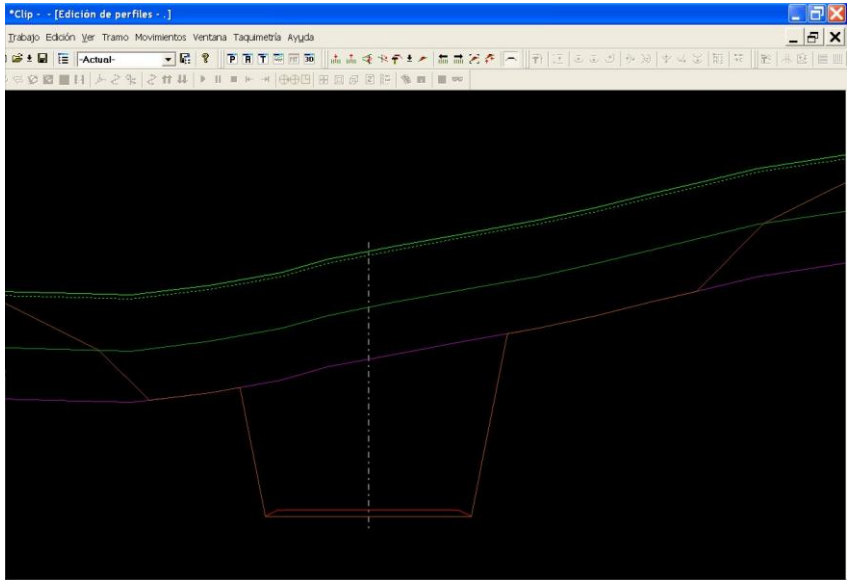


Las opciones dentro de la línea del material son “Simple, Bermas o Talud tipo”. Las posibles opciones son:

- “Simple”. Permite definir su pendiente.
- “Bermas”. Establece un talud con bermas entre capas de diferente material.
- “Talud tipo”. Permite definir diferentes taludes especiales entre cada capa.

En el caso de seleccionar un Tipo en la zona de transición Tierra – Tránsito o Tránsito - Roca las opciones disponibles son: “Inferior, Superior o Capa”.

Tanto “Inferior” como “Superior” hacen referencia al talud con bermas, donde se dispone comenzando por abajo o por arriba respectivamente. La opción “Capa” se utiliza para generar una berma por el fondo de la capa o estrato, hasta llegar al punto de intersección del talud definido en la transición de la capa anterior, tal y como se muestra en la figura siguiente.



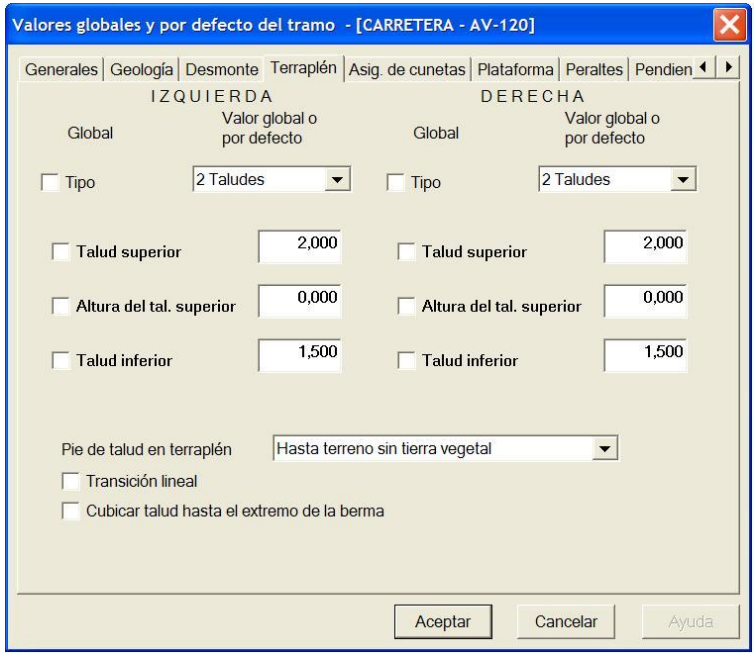
8.3.3.8 TERRAPLÉN

Los parámetros que definen los taludes de terraplén se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente.

Las columnas correspondientes a la tabla de los taludes de terraplén son las expresadas en la figura adjunta:

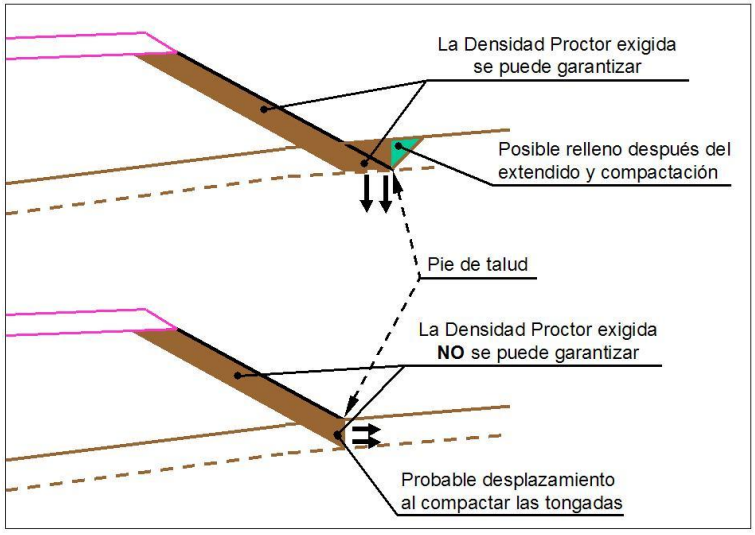
	Estación	Tipo	T. sup.	Altura	T. inf.	An. ber.	Al. ber.	Tal. tipo
1	5+300,000	2 Taludes	2,000	0,000	1,500			
2	9+192,728	Talud con bermas	1,000			3,000	8,000	

La ventana de datos de valores globales correspondiente a los terraplenes es la representada en la siguiente figura:

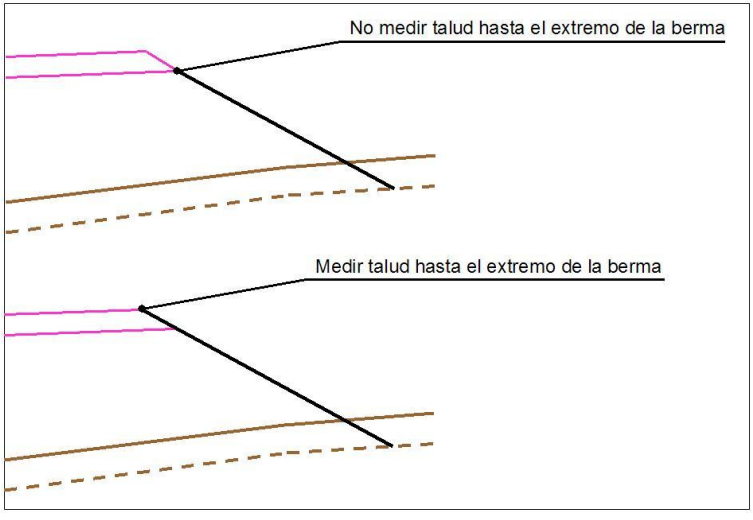


Se dispone de diferentes opciones de definición de los taludes de terraplén. Estos se pueden seleccionar desplegando la lista de la celda **Tipo** en la tabla o la de la columna **Valor global** del apartado correspondiente en la ventana de los valores globales.

Los pies de talud llegan hasta el suelo de la capa de tierra vegetal o del terreno natural según se establezca en la opción **Pie de talud en terraplén**. Cuando se presenta tierra vegetal, la excavación debe llegar hasta la superficie inferior de la tierra vegetal debido a que si se hace hasta el terreno natural no se garantiza la capacidad de soporte exigida en el extremo de las capas de terraplén que rellenan la zona de tierra vegetal eliminada.



Activando la opción **Medir talud hasta el extremo de la berma** la medición de la superficie de talud incluye el talud del paquete de firme. En caso contrario no se contempla dicha parte.



En todos los casos el talud se introduce como una magnitud horizontal, medida en metros, por un metro en vertical.

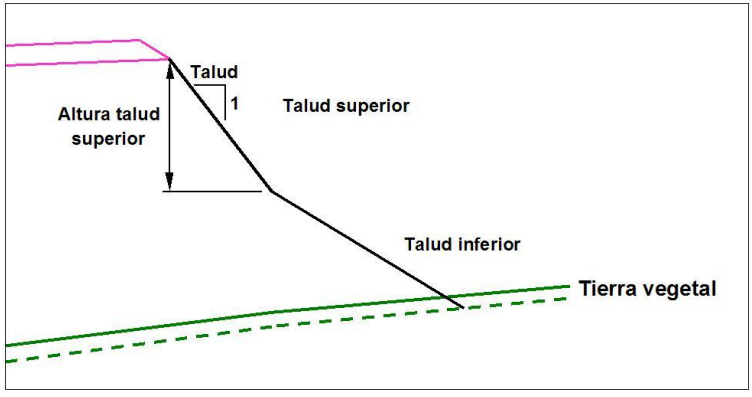
Los **Tipos** de talud en terraplén que contempla el programa son los siguientes:

- **Tipo: 2 Taludes**

Se introduce un talud superior partiendo del pie de talud de firme hasta una altura definida por el usuario. Posteriormente se aplica un talud inferior hasta el suelo de la capa de tierra vegetal o el terreno natural.

Si se introduce una altura para el talud superior nula, el único talud aplicado es el inferior.

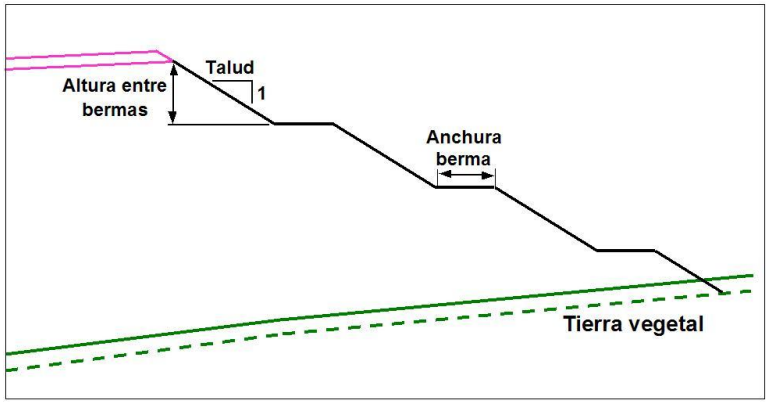
Obsérvese que cuando solo hay una rama de talud la altura superior es cero (0) y, por lo tanto, el **Talud superior** no se considera, sea cual sea su valor. Sólo tiene efecto el valor del **Talud inferior**.



- **Talud con bermas**

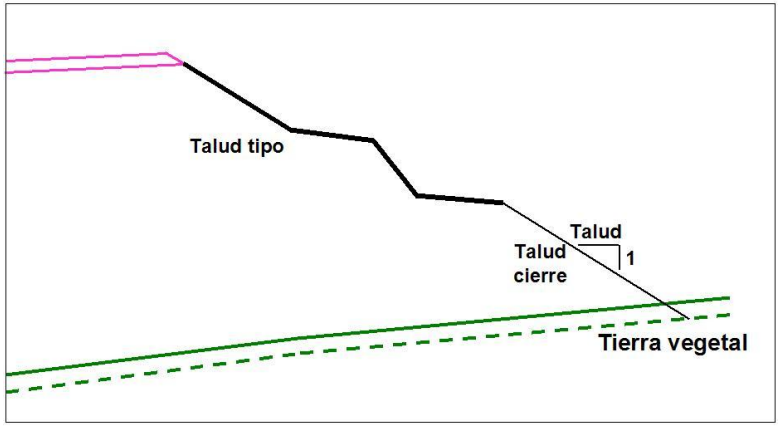
Se define por un talud, una anchura de berma y una altura entre bermas. Con estos datos el programa perfila el talud generando los tramos necesarios para que, partiendo del pie de talud de firme, alcance el suelo de la capa de tierra vegetal.

La siguiente imagen ilustra el talud.



- **Talud tipo**

Se aplica un **Talud tipo** definido en el apartado correspondiente del tramo[6] y un talud de cierre por si el talud tipo no llegara a cortar con el suelo de la capa de tierra vegetal o el terreno natural.



- **Ajustado a 3D** [7]

[6] Véase la definición de **taludes tipo** mediante ramas más adelante.
[7] Véase la explicación en el apartado anterior DESMONTE.

8.3.3.9 MUROS

Se entiende por muro, en este apartado, una línea vertical que establece el límite de la medición del movimiento de tierras. Tanto en el caso de muro de desmonte como de terraplén se debe considerar esta línea como el trasdós o parte interior del muro en un único plano vertical. Si se desea emular y cubicar un muro de cualquier forma y con todos sus detalles, se deberá utilizar la técnica de **entronques**.

Este tipo de muro puede considerarse como línea divisoria o de límite y puede servir como elemento de separación de dos viales que convergen o divergen, aunque se recomienda utilizar la técnica de **entronques** para tal fin, por proporcionar las mismas mediciones de movimiento de tierras que utilizando la técnica de líneas de límite o muro y resultar mucho más sencilla de aplicar.

Los parámetros que definen los muros se establecen únicamente a través de la tabla correspondiente, ya que no tiene sentido definir características generales de un muro dentro de unos valores globales pertenecientes a una plantilla.

Las columnas correspondientes a la tabla de los muros son las expresadas en la figura adjunta:

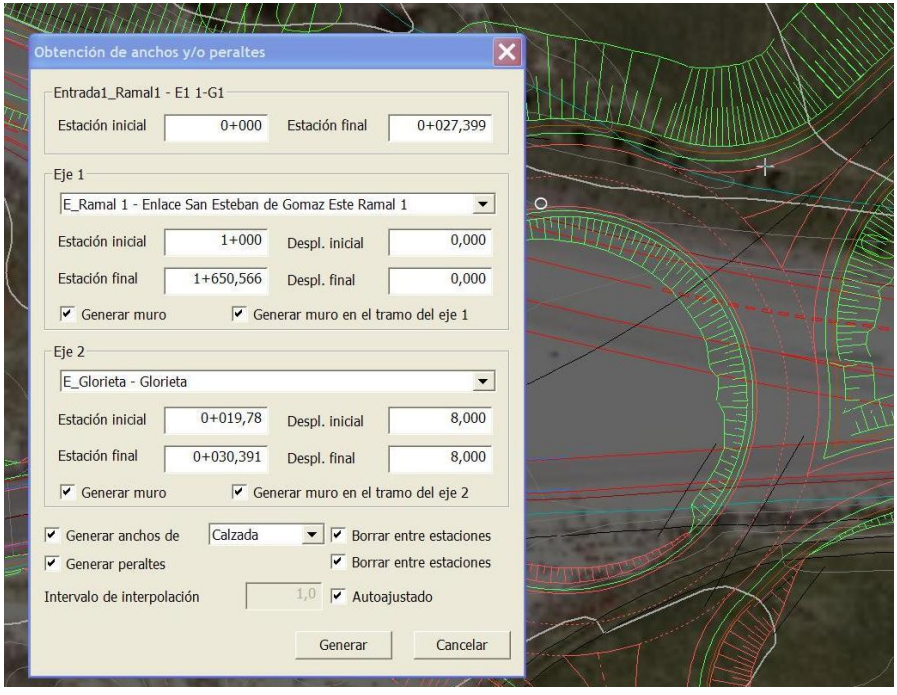


	Esta. Ini.	Dista. Ini.	Esta. Fin.	Dista. Fin.	Margen
1					Izquierda

Cada una de las líneas define un muro por sus Pks inicial y final y por la distancia del muro al eje en planta en ambos puntos, es decir, el muro resultante es de transición lineal y no tiene porqué ser paralelo al eje.

Existe también una celda que indica el margen respecto al eje, derecho o izquierdo, en el que se aplicará dicho muro.

También se permite la generación de muros a partir de otro eje en un solo proceso. Esto se hace accediendo a la opción de **Generación automática de anchos y peraltes.** Con esta versátil opción se permite resolver intersecciones al generar selectivamente anchos y peraltes de un eje, así como muros considerados como límites en los ejes involucrados, el principal y el secundario (Eje 1) y un posible tercer eje (Eje2). Todo ello en un solo proceso. Esta opción permite una gran productividad en el diseño de glorietas de cualquier tipo.



8.3.3.10 GEOLOGÍA Y CATÁLOGO DE MATERIALES

GEOLOGÍA

En el apartado de Geología se introducen los espesores de las capas de tierra vegetal, tierra, terreno de tránsito y roca. Estos espesores definen capas paralelas al perfil del terreno, pero también se ofrece la posibilidad de definir capas de cualquier tipo.

La definición o nombre asignado a cada una no tiene por qué considerarse como tal, es decir, se pueden atribuir al concepto deseado. Por defecto se dispone de cuatro terrenos susceptibles de medirse de forma independiente. Estos pueden asignarse a otros conceptos, como terreno adecuado o inadecuado para terraplenes, escarificable o no, etc.

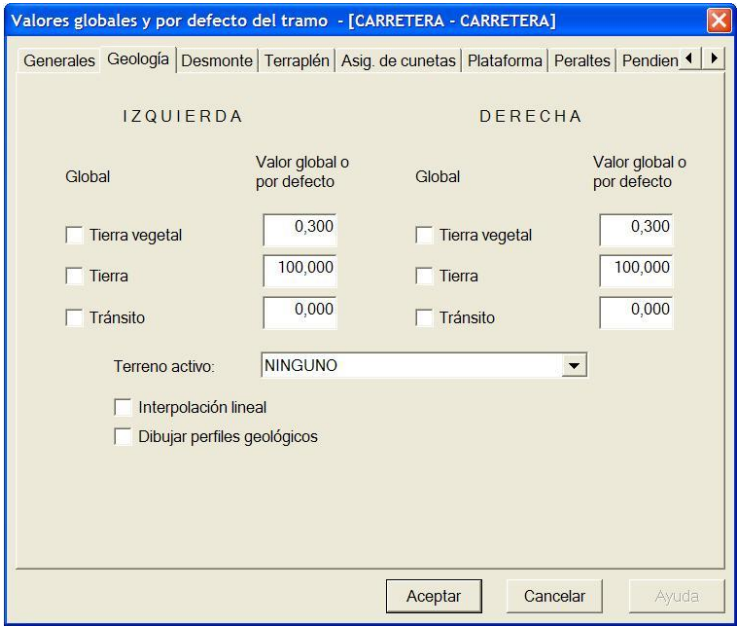
Si se considera en los parámetros de definición la interpolación lineal, los puntos kilométricos intermedios a los definidos en la tabla se interpolan, de tal manera que, si en el Pk 0+000 se define un espesor de capa X, y en el Pk 0+100 se define el espesor del mismo material como Y, en el Pk 0+050 el espesor de dicha capa es de (X+Y)/2. En caso contrario la consideración es discreta.

Los parámetros que definen la geología se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente.

Las columnas correspondientes a la tabla de la geología son las expresadas en la figura adjunta:

	Estación	T. Veg. I.	Tierra I.	Tráns. I.	T. Veg. D.	Tierra D.	Tráns. D.
1	2.997,632	0,300	3,000	0,000	0,300	3,000	0,000
2	4.497,632	0,300	3,000	0,000	0,300	3,000	0,000

La carpeta de valores globales correspondiente a la geología es la representada en la siguiente figura:



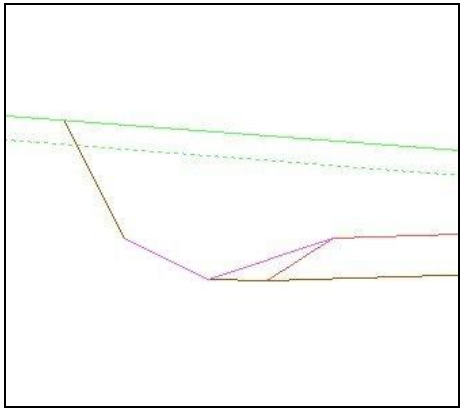
Como se aprecia, no existe el concepto de material roca, ya que se considera como tal todo aquel que se encuentre por debajo del horizonte de material de tránsito o material ripable.

Los espesores de los distintos materiales pueden ser distintos a izquierda y derecha del eje. En este caso la transición de espesor se hace de forma discreta en el eje.

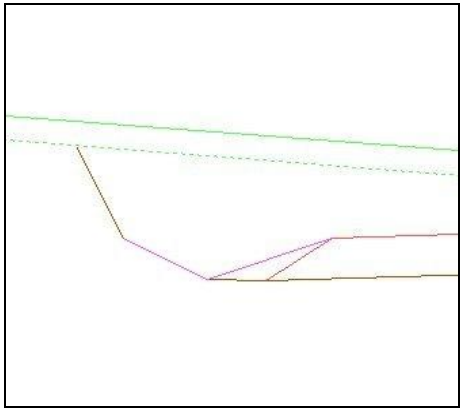
La forma de tratar la medición de la tierra vegetal es función del criterio elegido para el remate de sus extremos. Este criterio se establece en las pantallas de datos globales del desmonte y del terraplén según se presente en cada perfil transversal. Se comenta en este apartado por la relación que tiene con la medición de la tierra vegetal.

Configuración de la línea de la coronación del terreno natural con tierra vegetal o sin tierra vegetal. La elección de este criterio afecta a la representación en planta de los pies de talud y al replanteo de los mismos. Con esta opción se permite decidir dónde se unen los taludes de

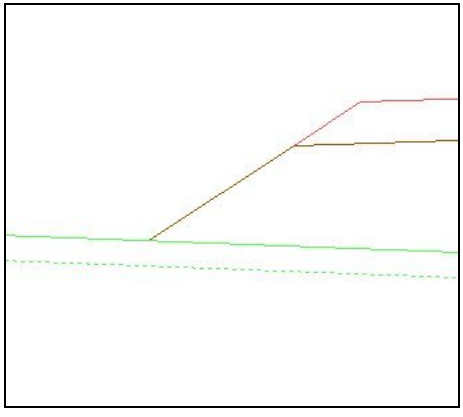
desmonte y terraplén con el terreno. Se pueden unir en la línea de coronación de los perfiles transversales o en la línea que define la tierra vegetal. El criterio para desmontes puede ser diferente al de terraplenes. Para ilustrar mejor las cuatro posibilidades se presentan las siguientes imágenes.



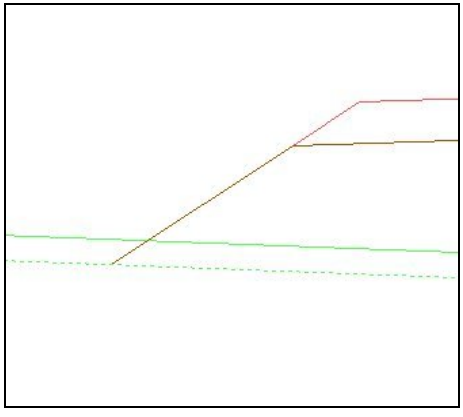
Desmonte hasta terreno natural



Desmonte hasta terreno sin tierra vegetal



Terraplén hasta terreno natural



Terraplén hasta terreno sin tierra vegetal

Se debe tener en cuenta que una vez eliminada la tierra vegetal la única superficie que queda visible es la que permite validar la línea de expropiaciones, ya que los extremos de talud del desmonte y del terraplén son los que constan en esta situación, por lo que lo que se establece por ley como terreno natural debe ser este y no el primitivo. Puede ocurrir que en el terraplén se rellene contra el talud del terraplén el exceso de tierra vegetal excavado, en cuyo caso la línea de control de las expropiaciones será el punto de quiebro existente.

Los conceptos que se consideran en los datos globales son los siguientes:

- **Tierra vegetal**. Se define el espesor de la capa de material no aprovechable para terraplén. Normalmente se trata de material con contenido orgánico no susceptible de utilizarse en terraplenes, como es el manto vegetal superior o montera, o el terreno de campos de cultivo por los que pasa la vía.

  No se considera en esta capa el desbroce, es decir, la capa superficial compuesta de maleza, ramas sueltas y arbustos, ya que su medición se suele considerar por superficie y no por volumen. Se considera que la tierra vegetal es el material con contenido orgánico que queda después de haber desbrozado.

  El programa permite un remate lateral de la tierra vegetal en vertical o con talud. El remate de la capa de tierra vegetal se suele considerar como vertical, ya que si se hace en inclinado el contratista debe eliminar un exceso adicional de la capa vegetal para asegurarse que no haya desprendimientos en las zonas de desmonte que lleguen a la cuneta. Por ello, se debe medir en vertical y no se debe dibujar en los perfiles transversales del terreno, ya que su desplazamiento puede ser variable y su dibujo implicaría una posible modificación del contrato de obra.

  La capa comprendida entre ambos cortes (no dibujados) es la que se entiende que se cubica en los listados que presenta el programa, en el caso de contemplar dicha opción. Bajo esta consideración se debe disponer una aclaración en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto (PPTP) o Pliego de Condiciones que indique que "El contratista de las obras estará obligado a eliminar la tierra vegetal en la anchura requerida para evitar posibles desprendimientos en los taludes de desmonte o que el material desprendido invada la cuneta".

  En la zona de terraplén ocurre algo similar, es decir, es necesario retirar el ancho necesario para que se pueda garantizar la densidad Proctor exigida en el extremo de la primera capa del terraplén.

  Si la capa superior está formada por un material de tipo arcilloso, aunque no sea válido para terraplén, se recomienda no tratarla como si fuese tierra vegetal con corte vertical, ya que estos materiales, normalmente de mayor espesor que el de una montera, deben tratarse con un talud inclinado.

  Los materiales que se definen a continuación permiten la diferenciación de mediciones por constituir costes diferenciados o por requerir taludes distintos que repercutan en el modelo.

- **Tierra**. Es el material susceptible de excavarse por procedimientos mecánicos convencionales: pala cargadora, retroexcavadora, etc.

- **Tránsito**. Es el material susceptible de excavarse por procedimientos mecánicos que requiere el uso previo de un escarificador. El PPTP o Pliego de condiciones del proyecto deberá indicar las características exigidas para considerarse el escarificado o ripado, como por ejemplo tipo de maquinaria a emplear y rango de velocidad sísmica del material. Se recomienda que si la determinación de la capa de tránsito no es posible realizarla en obra con el debido rigor contractual se agrupe este material con la tierra creando un precio único, en cuyo caso el talud que genera el modelo será el mismo para ambos materiales.

  El resto de material por debajo del tránsito se considera material de roca, es decir, material que requiere voladura o cuya velocidad sísmica sea superior a la establecida en el PPTP.

- **Terreno activo**. Es el terreno con el cual se realizan todos los cálculos. Si no existen terrenos en el tramo aparecerá la palabra "NINGUNO". En el caso de existir varios, se puede seleccionar el activo desplegando la lista[8].

- **Interpolación lineal**. Al activar esta opción los valores de geología asignados a cada perfil serán los interpolados linealmente entre los valores definidos en las tablas particulares. En caso contrario, se tomará el valor definido en primera Estación de valor mayor que tenga datos en la tabla. La transición de espesores será discreta en la estación definida en cada línea de datos, es decir, en el rango de estaciones comprendido desde cualquier estación superior a la establecida en la línea anterior y la presente prevalecerán los datos de esta última.

- **Dibujar perfiles geológicos.** Al activar esta casilla se permite representar los perfiles geológicos en los perfiles transversales de la sección transversal.

Además de lo visto anteriormente, a la hora de crear un nuevo grupo de perfiles del terreno (colección de perfiles transversales) existe la posibilidad de asociarle la tipología **Geológica**. Esta colección de perfiles transversales del terreno es tratada como cualquier otra con la salvedad de que es posible, en la tabla de geología, hacer referencias a dichos terrenos al ser tratados como capas geológicas. Lógicamente estas capas geológicas no tienen por qué ser paralelas al terreno natural. De esta manera se puede disponer de una modelización del terreno lo más parecida posible a la realidad, siempre y cuando se disponga del correspondiente estudio del terreno y de la forma de las capas que lo componen.

Asociando perfiles de tipo geológico es posible obtener la cubicación de un número indeterminado de diferentes capas geológicas con formas irregulares.

Todos los terrenos geológicos se distinguen del resto porque en el **Árbol de trabajo** aparece la letra **G** asociada a cada uno de ellos.

[8] Se recuerda que también se puede seleccionar el terreno activo desde el menú contextual del propio terreno con la opción **Activar**.

Se puede definir cualquier número de capas geológicas, bien sean paralelas, o definidas mediante colecciones de perfiles transversales.

La asignación de una tabla geológica puede realizarse entre diferentes Pks. Cada línea de la tabla geológica puede ser de dos tipos, dependiendo del parámetro **E**. (especial).

	Estación	E.	T. Veg. I.	Tierra I.	Tráns. I.	T. Veg. D.	Tierra D.	Tráns. D.
⊞	175,108	☐	0,300	100,000	0,000	0,300	100,000	0,000
⊟	200,000	☑	0,300	100,000	0,000	0,300	100,000	0,000

	Material		Espesor		Terreno
	Tierra veget	☑	12,000	☐	NINGUNO
	Tierra	☑	58,000	☐	NINGUNO

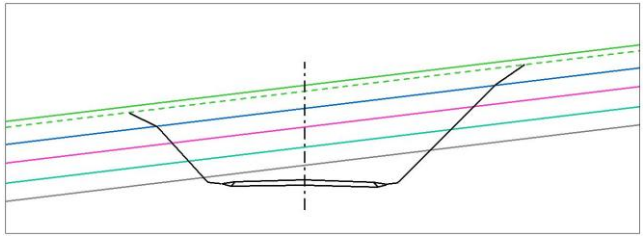
Si el parámetro **E** se encuentra marcado, dicha fila es considerada especial y mediante una pulsación en el símbolo + de la columna izquierda se accede a una subtabla de datos que prevalecerán sobre los anteriormente definidos en la línea que define la estación de la subtabla.

Es posible desplegar y contraer diferentes subtablas de distintas líneas. Si se desea trabajar en una subtabla es necesario posicionar el puntero del ratón encima de ella y pulsar el botón derecho para seleccionar la operación a realizar (añadir, eliminar, insertar, etc.).

Cada subtabla permite definir la geología sin hacer distinción entre la margen derecha e izquierda. Se permite definir el número de capas que se deseen y su tipología (capas por espesor paralelas y/o capas geológicas -columna **Terreno**- definidas previamente como colecciones de perfiles transversales con la asignación **G**).

Cada línea mostrada en pantalla define la zona inferior de cada capa. La última capa definida en la tabla no se pinta en pantalla ya que se considera de espesor infinito.

Es posible mostrar las **capas geológicas** de un tramo marcando la casilla **Dibujar perfiles geológicos** dentro de los **Datos Globales** de cada tramo (en la pestaña Generales).



Ejemplo de todas las capas paralelas definidas sólo por espesor.

Es posible generar terrenos a partir de los datos definidos en las tablas de **Geología** y de la opción del menú de **Tramo | Generación de terrenos geológicos**. De esta forma se pueden editar dichos terrenos.

CATÁLOGO DE MATERIALES

Los materiales incluidos en dicho catálogo se podrán seleccionar posteriormente en la tabla de geología.

Para acceder al catálogo se debe pulsar sobre el comando **Catálogo de materiales** accesible desde el menú contextual de la **Edición de Trabajo** del **Árbol de Trabajo**.

Aparecen tres opciones, que permiten editar el actual catálogo, crear uno o abrir uno existente.

Las opciones de crear uno o abrir uno existente permiten modificar y salvar dichos catálogos sin perjuicio del que se está utilizando en el trabajo abierto.

Al editar el catálogo del trabajo actual aparece una ventana como la siguiente:

Editor de Materiales [Editando Materiales Trabajo]

	Nombre	Uso	Grupo	Talud	Coef. esponjamiento	Coef. compactación	Coef. paso	Coste extracción	Coste Compactación	Color
1	Tierra vegetal	Uso	Tierra vegetal	1,500	1,000	1,000	1,000	0,60	0,50	Blanco Sólido
2	Tierra	Uso	Tierra	1,500	1,000	0,970	0,970	1,10	0,95	Verde oscuro Sólido
3	Tránsito	Uso	Tránsito	1,300	1,000	1,000	1,000	1,60	1,00	Magenta oscuro Sólid
4	Roca	Uso	Roca Blanda con precorte	1,000	1,000	1,000	1,000	3,00	1,30	Gris oscuro Sólido
5	Basalto	Uso	Roca Dura	0,500	1,000	1,400	1,400	5,00	1,30	Blanco Sólido

Esta ventana dispone de un menú contextual. Los cambios en esta ventana se guardan automáticamente al salir de ella. Por defecto el catálogo se guarda dentro del *.TRB.

Las cuatro primeras líneas corresponden a los cuatro materiales por defecto que no se pueden eliminar ni cambiar el grupo al que pertenecen pero si se puede modificar el resto de parámetros, incluido el color.

A continuación se describe cada uno de los parámetros que se pueden definir en cada material:

- **Uso**. Este parámetro será utilizado en el módulo de movimiento de tierras y de generación del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares con el Programa SISPRE de TOOL S.A. Puede coexistir la activación de algunas de las distintas opciones que se presentan. Las que se ofrecen son las siguientes:

  - Inadecuado. Seleccionando esta opción el programa considera el material como no apto para formar parte de un terraplén. Su destino será a vertedero o como arrope de taludes.
  - Adecuado. Material susceptible de ser empleado en terraplenes.

Los usos que se describen a continuación sólo son utilizables si se dispone del Programa **SISPRE** de TOOL S.A., el módulo de **Movimiento de tierras** de CLIP, el módulo de **Integración CLIP – SISPRE** y el **Banco de Datos de la Construcción desarrollado por TOOL S.A**. Se considera que los materiales que se presentan puede ser susceptibles de utilizarse para este tipo de uso indicado.

- Tierra vegetal. Se considera por defecto como inadecuado. Se diferencia aquí por su contenido adecuado de componentes orgánicos para ser utilizado directamente sin necesidad de adiciones orgánicas. En el caso de tratarse de un material nuevo de tierra vegetal que vaya directamente a vertedero se considerará como inadecuado y no como tierra vegetal, aunque su denominación sea esta.
- Explanada mejorada.
- Coronación.
- Capa de forma.
- Sub-balasto.
- Balasto.
- Hormigón.
- Firme.
- Escollera.
- Espaldón.
- Cimiento.
- Núcleo.
- Marginal yeso. Se considera el texto asociado en el PPTP según el PG3.
- Marginal carbonato. Se considera el texto asociado en el PPTP según el PG3.
- Marginal sulfato. Se considera el texto asociado en el PPTP según el PG3.

- **Grupo**. Este concepto permite diferenciar los materiales según su coste. Para su consideración se requiere disponer de los módulos de **Movimiento de tierras** y de **Integración CLIP-SISPRE**, así como del **Banco de Datos de la Construcción de TOOL S.A.** Su consideración permite establecer automáticamente el Presupuesto, Justificación de precios y Planificación de la obra, considerando las mediciones diferenciadas por desmontes y terraplenes o agrupando estas. Se generan también los recursos de maquinaria. Su empleo es especialmente indicado para obtener proyectos realistas con los criterios de construcción relacionados, así como para establecer estudios y seguimientos de la ejecución de las obras por parte de los constructores. La calidad y el ahorro de tiempo en su consideración hacen de esta integración una herramienta muy útil. Se diferencian los siguientes grupos:

  - Tierra vegetal.
  - Tierra.
  - Tránsito.
  - Roca blanda sin precorte. Se considera aquellas rocas cuya resistencia a compresión simple (RCS) sea menor de 70 Mpa (Mega pascales).
  - Roca blanda con precorte. Se considera aquellas rocas cuya RCS sea mayor de 70 Mpa y menor o igual de 120 Mpa.

- Roca media sin precorte. Se considera aquellas rocas cuya RCS sea mayor de 120 Mpa y menor o igual de 180 Mpa.
- Roca media con precorte.
- Roca dura. Se entiende que requiere siempre precorte. Se considera aquellas rocas cuya RCS sea mayor de 180.
- Roca muy dura. Se entiende que requiere siempre precorte.

- **Talud**. Es posible definir el talud estable de cada material para poderlo usar, si así se desea, de forma automática en los desmontes[9]. Utilizando esta opción el programa asignaría a cada material el talud definido previamente en la tabla de materiales.

- **Coeficiente de esponjamiento, compactación y de paso**. El programa puede utilizar el coeficiente de paso para calcular el volumen de desmonte corregido, que es el que se debe tener en cuenta en la compensación de tierras (descontando el inadecuado). El coeficiente de paso es calculado al multiplicar el coeficiente de esponjamiento y el de compactación. El coeficiente de esponjamiento permite calcular el volumen real de material que hay que transportar ya que se define como el volumen de material extraído sin compactar entre volumen calculado en banco. En el momento actual no se considera en el programa Clip. El coeficiente de compactación es el factor por el que se multiplica un volumen de material (esponjado) para obtener el volumen de dicho material una vez compactado. En el momento actual no se considera en el programa Clip. El producto de estos coeficientes es el **Coeficiente de paso** que se utiliza en el módulo de movimiento de tierras, así como en los listados del movimiento de tierras.

  Al considerarse el coeficiente de paso se corrige el volumen de desmonte por el coeficiente correspondiente a cada material, de forma que si el volumen obtenido es igual al volumen de terraplén (medido en perfil) el proyecto se encontrará compensado.

  Por defecto el valor de los coeficientes es de 1. Es posible cambiar dichos valores en el catálogo y, como están relacionados entre sí, al modificar uno se corrigen los otros.

  Para que el programa calcule el desmonte considerando dicho coeficiente, habrá que marcar la casilla **Aplicar coeficiente de paso** en los correspondientes listados y ventanas que se solicite las mediciones del Movimiento de tierras de un tramo.

- **Coste extracción y de compactación**. Parámetros utilizados en el módulo de movimiento de tierras para calcular el coste total del movimiento de tierras. En la actualidad el presupuesto que se presenta no tiene en cuenta estos costes. Sólo tiene en cuenta los costes de transporte.

- **Color**. Color con el que se representa cada capa en la ventana de transversal, en las pantallas del módulo de movimiento de tierras y en los planos correspondientes.

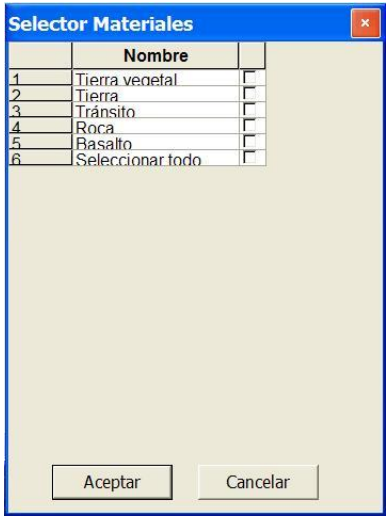
[9] Véase DESMONTE Tipo: Materiales en los *Parámetros de la sección transversal* dentro del *Capítulo 8: EL TRAMO*

Menú contextual del catálogo de materiales.

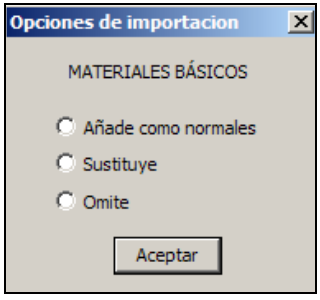
Se presentan por defecto los materiales de tierra vegetal, tierra, tránsito y roca. Los usos y grupo no se pueden modificar. Si se desea cambiar alguna de estas características de estos materiales se deberá crear un material y asociarlo en la tabla de geología.

- **Añadir/eliminar material**. Permite incluir un nuevo material a catálogo o eliminar el material seleccionado en cada momento. Si se desea eliminar un material, éste no debe estar incluido en la tabla de geología, ya que de lo contrario el programa avisa de dicha circunstancia y no permite su eliminación.

- **Importar un catálogo**. Sobre el catálogo que se está editando es posible importar diversos materiales con sus espesores de otro catálogo guardado previamente en un fichero *.cmat (fichero de intercambio de materiales). Con esta opción se selecciona un fichero tipo *.cmat y, a continuación, aparece una ventana con todos los materiales de dicho catálogo para seleccionar todos o solo aquellos materiales que se deseen incluir.

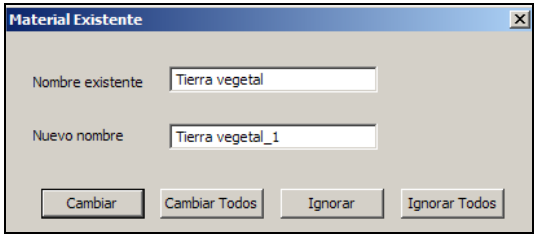


Una vez seleccionados los materiales a incluir aparece otra ventana preguntando qué hacer con los materiales por defecto.



Se puede optar por añadir dichos materiales a la tabla como si fueran nuevos materiales, sustituirlos u omitirlos manteniendo, de esta forma, los materiales del catálogo editado.

En el caso de que existieran materiales a importar con el mismo nombre que los materiales del catálogo editado, el programa hace la siguiente pregunta:



Se permite cambiar nombres o ignorar la importación de cada material repetido o de todos a la vez.

- **Guardar**. Permite guardar el catálogo en un fichero. Una vez guardado, cada vez que se seleccione esta opción se guarda automáticamente en dicho fichero. Por defecto los catálogos se guardan dentro del TRB.

- **Guardar como**. Permite guardar el catálogo editado bajo un nombre distinto al anterior introducido por el usuario. Los catálogos se almacenan en ficheros con la extensión CMAT. Por defecto los catálogos se guardan dentro del TRB.

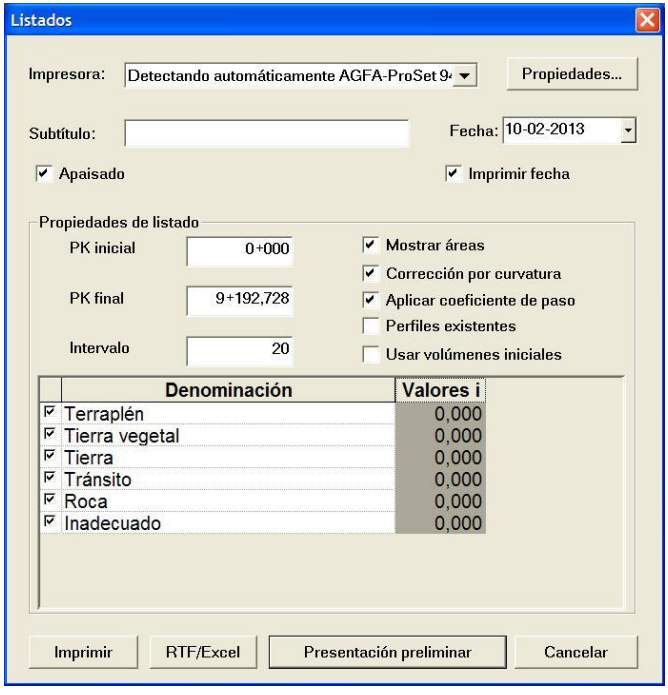
- **Vaciar el catálogo**. Esta orden permite eliminar todos los materiales a excepción de los 4 materiales que se presentan por defecto. Si se estaba editando el catálogo del trabajo, éste queda intacto.

- **Añadir material al trabajo**. Si se está editando un material distinto al del trabajo, esta orden permite realizar una copia del material, cuya celda esté seleccionada, al catálogo del trabajo. Se chequea si dicho material ya existe, en cuyo caso se puede sustituir uno por otro.

- **Editar materiales del trabajo**. Si se está editando un catálogo distinto al del trabajo, esta orden permite editar el catálogo del trabajo. Si no se ha guardado previamente el primer catálogo el programa pregunta si se desea hacer.

Listado de cubicación por materiales.

Desde la opción **Listados | Movimiento de tierras (por materiales)**, del menú contextual del tramo, se puede emitir un listado detallado de la cubicación de cada uno de los materiales incluidos en la tabla de geología. Al pulsar sobre dicha opción aparece una ventana como la mostrada a continuación:



En dicha ventana se pueden seleccionar los materiales cuya cubicación se desea obtener además del resto de opciones comunes a los listados de cubicación.

8.3.3.11 INHIBICIONES

La tabla de inhibición se utiliza para definir zonas del trazado que no necesitan disponer de perfiles transversales, ya que no aportarán datos en la cubicación del movimiento de tierras.

Estas zonas pueden ser puentes o viaductos, túneles (debido a su geometría singular), etc.

En las zonas inhibidas no habrá medición del movimiento de tierras ni se representarán los taludes.

Esta opción no se contempla desde los datos globales del tramo.

Al adquirir terreno, con una cartografía, por ejemplo, el programa inhibirá los perfiles transversales comprendidos entre las estaciones inicial y final definidas en dicha tabla.

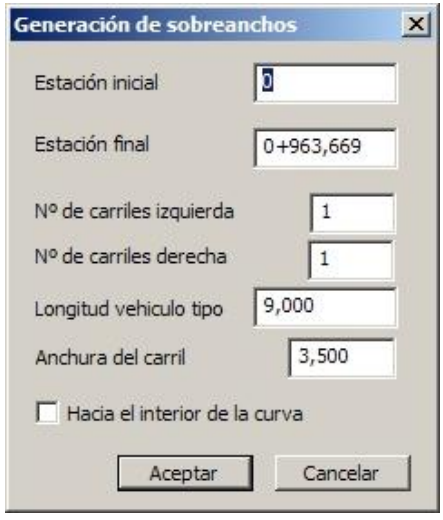
El hecho de que una determinada zona se encuentre inhibida no significa que desaparezcan sus perfiles transversales del terreno. Al eliminar la inhibición se recupera la sección transversal hasta el terreno, permitiendo la medición del movimiento de tierras. Con ello se permite evaluar, de forma muy rápida, la repercusión que tendría en coste la eliminación de una estructura o túnel, al contemplar sus mediciones de forma optativa.

8.3.3.12 SOBREANCHOS

La tabla de sobreanchos permite definir el sobreancho asignado a la plataforma. De esta forma, esta magnitud se sumará a la calzada izquierda o derecha de la tabla **Plataforma**, según el lado en que se establezca de acuerdo a la normativa de cada país.

Dentro de la tabla en la sección tipo denominada **sobreanchos**, se permite realizar la generación automática utilizando el criterio de la correspondiente Norma, así como una longitud del vehículo tipo definida por el usuario. Dicha tabla, además, solicita que el usuario introduzca el número de carriles por cada lado de la calzada. Por defecto, en la casilla de **anchura del carril** aparece el valor definido en la fórmula establecida por la correspondiente Norma. El usuario puede modificar cualquiera de los datos.

Los datos generados automáticamente pueden ser posteriormente editados en las tablas y cambiarlos por los valores deseados.



La pantalla de solicitud de datos para la generación de los sobreanchos es específica de la normativa de cada administración. En la figura anterior se representa la que corresponde a la Instrucción española 3.1-IC, en cuyo apartado **7.3.5. Sobreancho en curvas**, se establece textualmente lo que sigue:

"En alineaciones circulares de radio inferior a doscientos cincuenta metros (250 m), el ancho total en metros de cada carril será:

$$3{,}5 + \frac{l^2}{2 \cdot R_h}$$

Siendo:
l = longitud del vehículo, medida entre su extremo delantero y el eje de las ruedas traseras (m).
R_h = radio del eje en la curva horizontal (m).

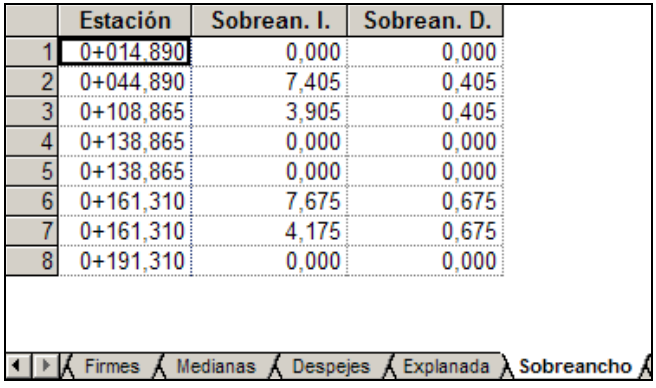
Salvo en casos excepcionales y convenientemente justificados, se considerará el valor l = 9m.

El sobreancho se obtendrá linealmente, en una longitud de transición mínima de treinta metros (30 m) desarrollada a lo largo de la clotoide, aumentando progresivamente los anchos de los carriles hasta alcanzar los valores de los sobreanchos totales en el inicio de la curva circular. En casos especialmente difíciles podrá aceptarse que el veinticinco por ciento (25%) de la longitud de transición se sitúe dentro de la propia curva circular.

El sobreancho no se obtendrá disminuyendo el ancho de los arcenes."

Para ello se pulsará sobre la opción **Generar sobreanchos** dentro del menú contextual de la tabla.

Las columnas correspondientes a la tabla de sobreanchos son las expresadas en la figura adjunta:



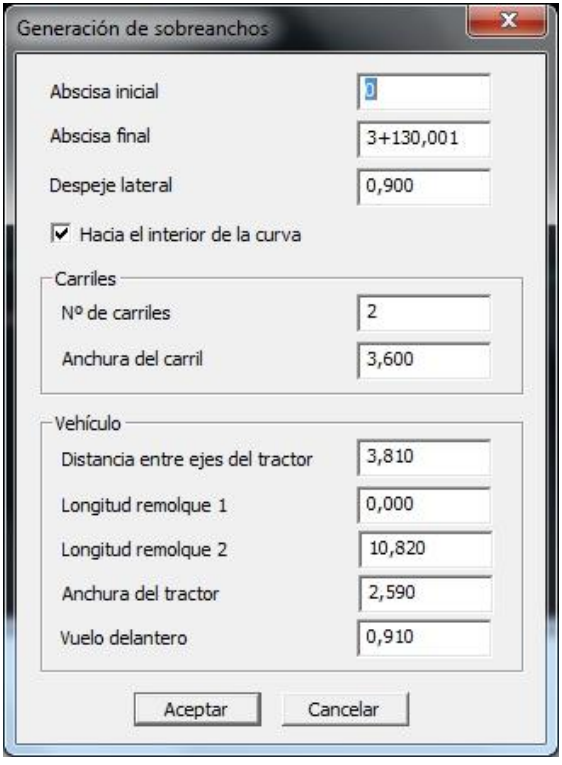
	Estación	Sobrean. I.	Sobrean. D.
1	0+014,890	0,000	0,000
2	0+044,890	7,405	0,405
3	0+108,865	3,905	0,405
4	0+138,865	0,000	0,000
5	0+138,865	0,000	0,000
6	0+161,310	7,675	0,675
7	0+161,310	4,175	0,675
8	0+191,310	0,000	0,000

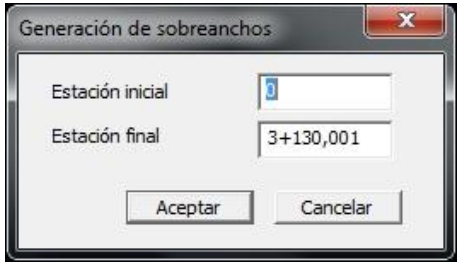
Firmes | Medianas | Despejes | Explanada | Sobreancho

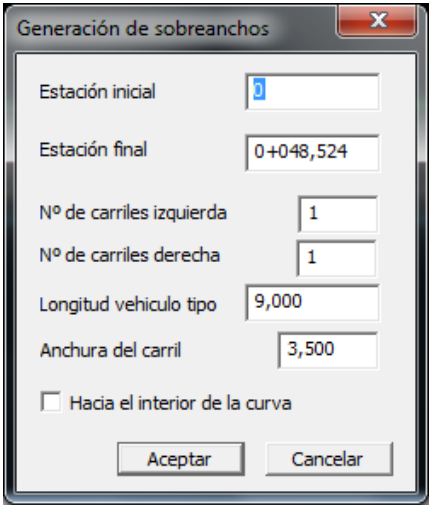
Determinadas normativas requieren presentar cuadros de sobreanchos por cada curva, ya sea en ficheros o en planos. En estos casos el valor que se representa corresponde al que se encuentra en el centro de cada curva. Se debe tener en cuenta que en el desarrollo del arco de circunferencia de una curva se pueden presentar transiciones de sobreancho.

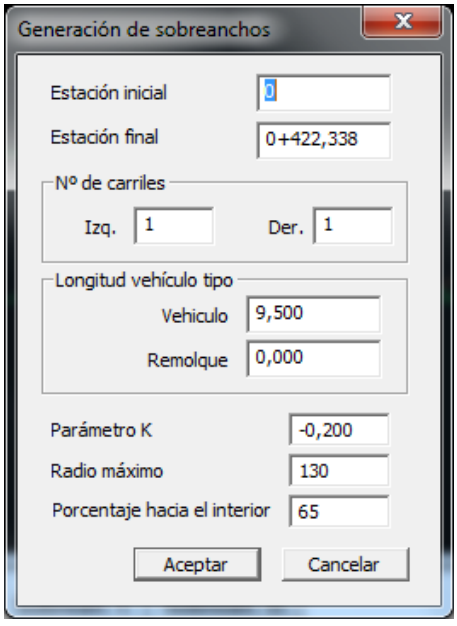
La casilla de “aplicar sobreancho hacia el interior”, aparece según la Normativa del País que considere esta circunstancia.

Algunos ejemplos de las diferentes normativas aparecen en las siguientes figuras, en las que se observan si se tiene en cuenta o no dicha consideración.


Generación de sobreanchos
Abscisa inicial
0
Abscisa final
3+130,001
Despeje lateral
0,900
Hacia el interior de la curva
Carriles
Nº de carriles
2
Anchura del carril
3,600
Vehículo
Distancia entre ejes del tractor
3,810
Longitud remolque 1
0,000
Longitud remolque 2
10,820
Anchura del tractor
2,590
Vuelo delantero
0,910
Aceptar
Cancelar


Generación de sobreanchos
Estación inicial
0
Estación final
3+130,001
Aceptar
Cancelar





8.3.3.13 EXPLANADA

Bajo esta opción se permite definir el espesor del material denominado **explanada mejorada o suelo seleccionado** que se coloca como base del paquete de firme.

La explanada se define como una capa paralela a la subrasante con el espesor indicado por el usuario entre rangos de estaciones. Se puede definir también bajo cunetas y medianas.

Los espesores pueden ser distintos en una misma sección según se sitúe la capa en terraplén, tierra, tránsito o roca. En sección urbana, además, se permite especificar si se trata de una zona de terraplén o desmonte.

La explanada se puede limitar por unas referencias interiores (para el caso de autovías) y exteriores (para todos los casos) de forma que puede referirse únicamente a la zona que se desee. Se pueden seleccionar varias líneas de referencia e incluso distancias a dichas líneas.

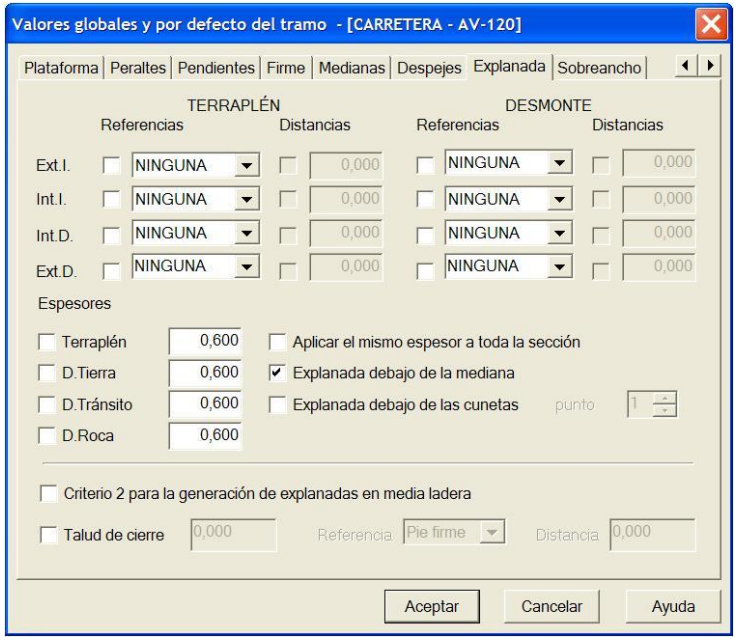
Las mediciones de este material se exponen en el listado de movimiento de tierras.

Las columnas correspondientes a la tabla de explanada son las expresadas en la figura adjunta en dos líneas de pantalla:

	Estación	Esp.Terra.	E.D.Tierra	E.D.Trán.	E.D.Roca	Ref.Ext.Ter. I.	Dis.Ref.Ext.T. I.	Ref.Ext.Des.	Dis.Ref.Ext.D.	Ref.Int.Ter. I.	Dis.Ref.Int.T.	Ref.Int.Des. I.
1	9+192.728	0,600	0,600	0,600	0,600	NINGUNA		NINGUNA		NINGUNA		NINGUNA

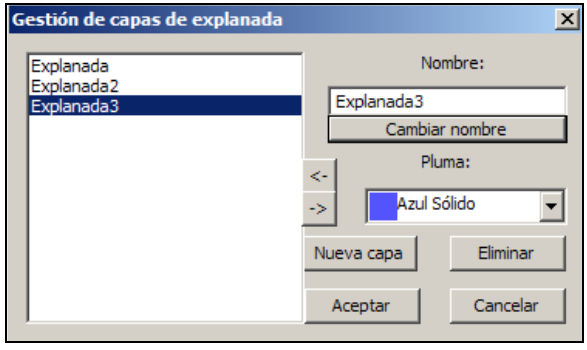
Ref.Int.Des. I.	Dis.Ref.Int.D.	Ref.Int.Ter. D	Dis.Ref.Int.T.	Ref.Int.Des.	Dis.Ref.Int.D.	Ref.Ext.Ter.	Dis.Ref.Ext.T	Ref.Ext.Des.	Dis.Ref.Ext.D
NINGUNA		NINGUNA		NINGUNA		NINGUNA		NINGUNA	

La ventana de valores globales correspondiente a la explanada es la representada en la siguiente figura:



Inicialmente, si el tramo es nuevo, no existe ninguna capa de Explanada y no se presenta en los datos globales dicha pestaña.

La explanada puede constar de una o varias capas. Estas se definen y gestionan a partir de la secuencia **Tramo | Capas de explanada | Gestionar** (también se puede acceder a esta opción para los tramos de ferrocarril y urbana):



Desde esta ventana se permite crear o eliminar varias capas, editar el nombre de éstas y, además, asignarles un color de pluma para su representación. Las capas se establecen en el mismo orden en el que se definen, es decir, desde arriba hacia abajo.

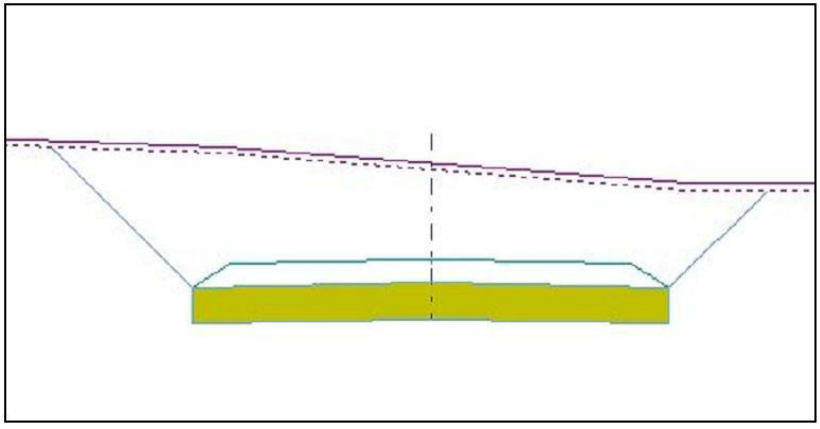
Una vez se hayan creado las diferentes capas, aparecerán las pestañas correspondientes con el texto definido por el usuario en la **Edición global del tramo** o en la Edición mediante **Tablas** en el **menú de Edición** de la ventana gráfica de **T**ransversales. El orden en que se presentan corresponde al que se ha empleado en su definición en el menú de **Gestión de capas de explanada.**

Se permite, además, asignar una definición de capas de explanada a otros tramos del trabajo a partir del menú **Tramo | Capas de explanada | Asignar a otros tramos**.

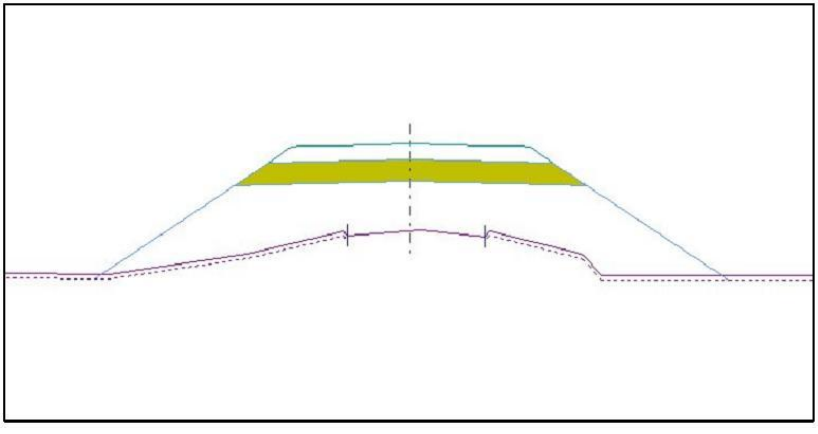
Se pueden definir referencias a la hora de indicar la aplicación de la Explanada, así como los diferentes espesores que adoptará, según se encuentre la sección en Terraplén o Desmonte.

Se pueden definir referencias, tanto exteriores como interiores, en el caso de Autopista o Autovía, y a Izquierda y Derecha, con respecto al **Eje, Calzada, Arcén y Berma.**

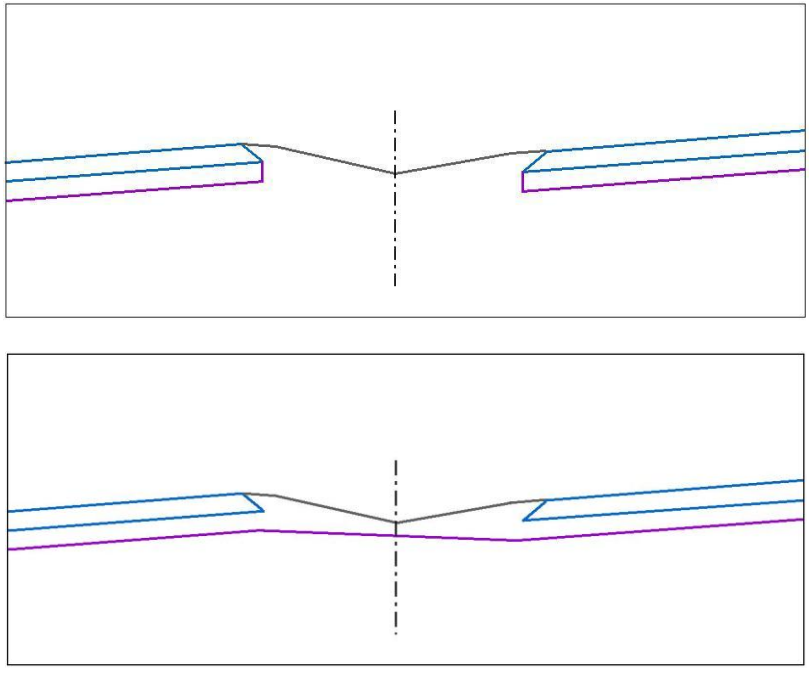
A continuación se presenta una imagen con explanada mejorada en sección de desmonte. En este caso, desde el punto más extremo del talud del firme se realiza un corte en vertical. El espesor determinado de explanada mejorada se asegura debajo del firme, incluyendo los taludes del mismo.



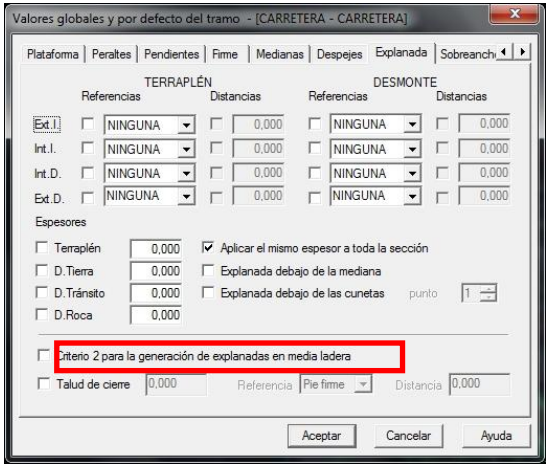
El siguiente ejemplo corresponde a la explanada mejorada en terraplén. En este caso, la explanada mejorada se amplía hasta los taludes del terraplén.



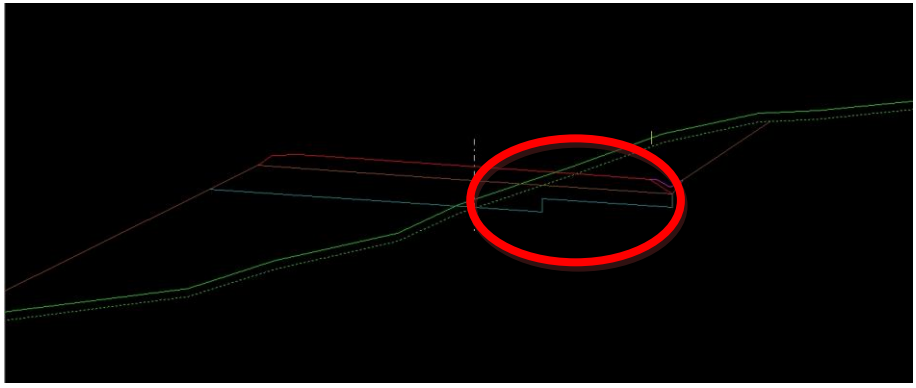
En los valores globales se puede seleccionar la opción **Explanada mejorada debajo de mediana**. Así se permite recortar la capa de explanada mejorada debajo de la zona de mediana en autovías y autopistas. A continuación se presentan dos imágenes con las posibles opciones.



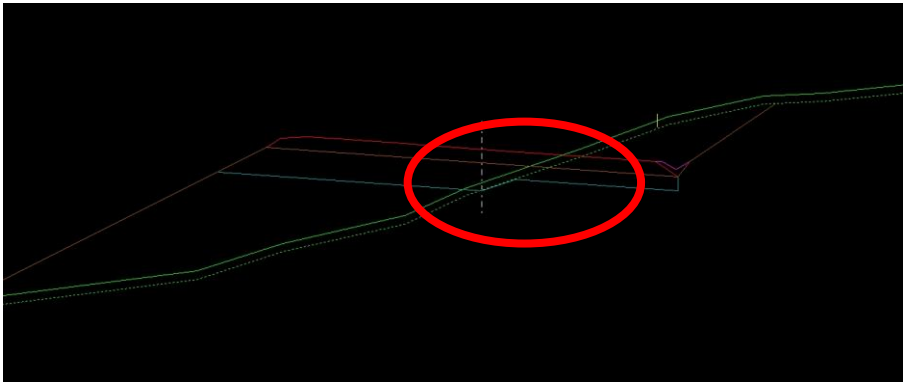
Se diferencian dos criterios para establecer la transición de las explanadas mejorada en secciones a media ladera. El Criterio 1 se establece si la casilla de **Criterio 2 para Explanadas a media ladera** se encuentra desactivada.



La siguiente imagen corresponde al Criterio 1, por defecto.



La siguiente imagen corresponde al criterio 2.



8.3.3.14 DESPEJES

Esta tabla permite realizar despejes o desplazamientos laterales de los taludes de desmonte. Su empleo permite aumentar la visibilidad en las curvas cuando no hay posibilidad de aumentar el radio. Como consecuencia de su aplicación se aumenta el volumen de desmonte. Por ello, es recomendable aumentar el radio de la curva y utilizar esta opción cuando no quedan más opciones.

Los despejes laterales se miden desde la línea de separación calzada – arcén.

La tabla de despejes sólo se pueda aplicar en un tramo si la cuneta definida para dicho tramo se encuentra **ajustada a despeje**. Esta característica se configura dentro de la definición geométrica de cunetas. Véase la definición de cunetas.

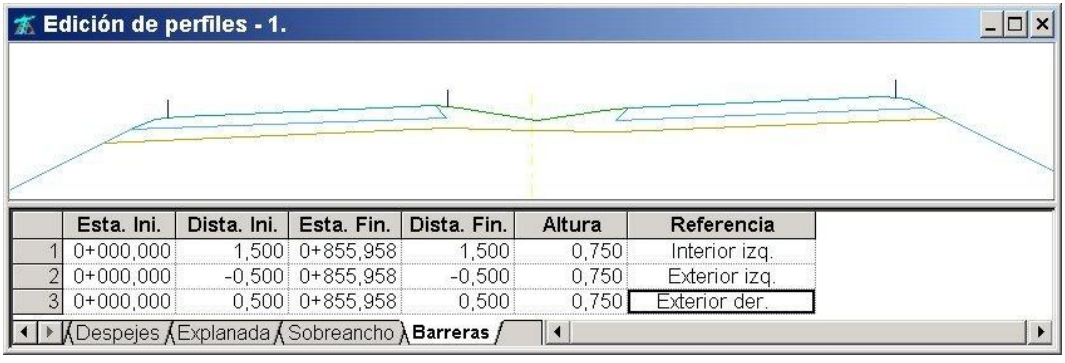
Los despejes variarán de forma lineal entre los diferentes PKs de la tabla, y pueden ser diferentes a izquierda y derecha. No se permite definirlos de forma global.

8.3.3.15 BARRERAS DE SEGURIDAD

Esta Tabla permite definir la ubicación y altura de las diferentes barreras de seguridad que se pueden implementar en una carretera de calzada única y en una de dos calzadas (autovías y autopistas).

Estas barreras se tendrán en cuenta a la hora de realizar el estudio de visibilidad. También aparecen dibujadas en los perfiles transversales en la pantalla y en plano.

Las columnas correspondientes a la tabla de barreras de seguridad son las expresadas en la figura adjunta:



En la tabla, para cada tramo de barrera, se introducen los siguientes datos:

- **Esta. Ini.** Punto kilométrico inicial de la barrera.
- **Dista. Ini.** Distancia medida desde la *línea de referencia* hasta la barrera. El valor de las distancias se encuentra medido en metros. Las distancias pueden ser positivas o negativas. Un valor positivo desplaza la barrera hacia la derecha, mientras que un valor negativo desplaza la barrera hacia la izquierda de la línea de referencia.
- **Esta. Fin.** Punto kilométrico final de la barrera.
- **Dista. Fin.** Distancia medida desde la *línea de referencia* hasta la barrera en el punto final de la misma. Una barrera puede discurrir desplazada una cantidad constante respecto de una línea de referencia o variar linealmente.
- **Altura.** Altura de la barrera medida desde la línea de coronación de la plataforma. Se mide en metros.
- **Referencia.** Es la línea de referencia sobre la que se miden las distancias inicial y final de cada barrera. Las líneas disponibles son:

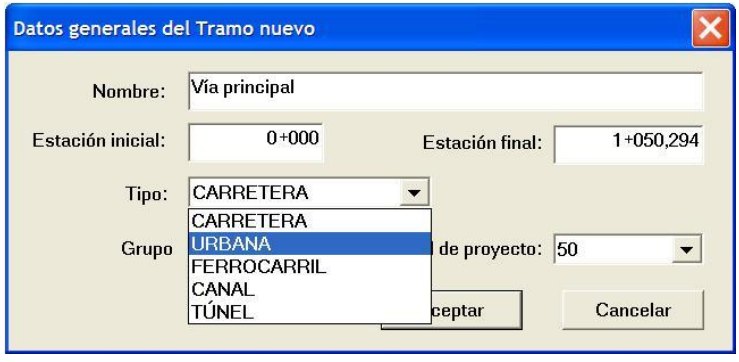
- Exterior izquierda y derecha. Línea que divide el arcén exterior con la calzada.
- Interior izquierda y derecha. En el caso de doble calzada, línea que divide la calzada con el arcén interior.
- Eje.

No existe la carpeta de valores globales correspondiente a las barreras de seguridad.

8.3.4 Parámetros de la sección transversal de un tramo de URBANA.

A continuación se detallan las características geométricas diferenciadoras del tipo de tramo Urbana con respecto al de Carretera. El resto de parámetros (desmontes, terraplenes, cunetas, etc.) siguen siendo válidos.

Son válidas todas las explicaciones referentes a los datos globales y particulares del tramo que se detallaron en el apartado 8.3.1 y 8.3.2.



Se recuerda que para seleccionar un tramo **URBANA** es necesario que se seleccione el tipo de plataforma **URBANA**.

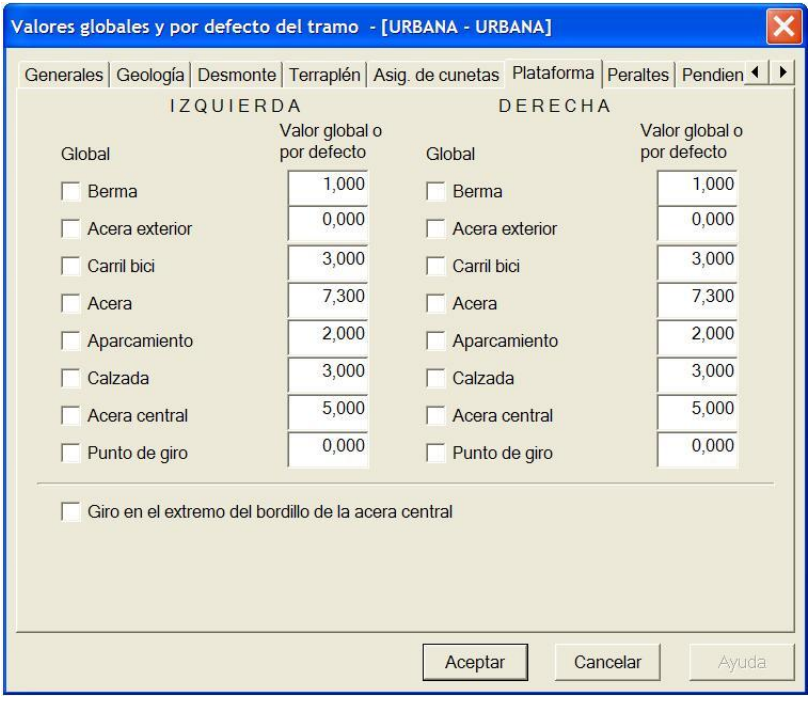
8.3.4.1 PLATAFORMA

Los parámetros que determinan la plataforma se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente.

Las columnas correspondientes a la tabla de plataforma son las expresadas en la figura adjunta:

	Estación	Ac.Ext. I.	Acera I.	Aparc. I.	Calzada I.	Ac. cent. I.	Giro I.	Giro D.	Ac. cent. D.	Calzada D.	Aparc. D.	Acera D.	Ac.Ext. D.
5	8+313,400	0,000	2,250	0,000	3,250	0,000	0,000	0,000	0,000	3,250	0,000	2,250	0,000

La carpeta de valores globales correspondiente a la plataforma es la representada en la siguiente figura:



La transición de los valores entre los diferentes Pks de la tabla se realiza de forma lineal. De este modo, si se desea realizar una variación "brusca" en la sección transversal, se debe introducir dos Pks consecutivos cuya diferencia de kilometraje sea de 2 mm.

A continuación se detalla cada uno de los parámetros cuyas magnitudes se miden en metros:

- **Berma I.** / **Berma D.** Anchura de la berma izquierda y derecha exteriores.
- **Acera exterior I./ Acera exterior D.** Anchura de la acera exterior al carril bici izquierda y derecha.
- **Carril bici I. / Carril bici D.** Anchura de los carriles destinados a bicicletas o paseo peatonal situado entre la berma y la acera. Se mide en metros.
- **Acera I.** / **Acera D.** Anchura de la acera exterior al aparcamiento izquierda y derecha.
- **Aparcamiento I. / Aparcamiento D.** Anchura de la zona de aparcamiento.
- **Calzada I.** / **Calzada D.** Anchura de la calzada izquierda y derecha.
- **Acera central I.** / **Acera central D.** Anchura de la acera izquierda y derecha (bulevar) medida desde el eje en planta. En el caso de una única plataforma, estas magnitudes son nulas y, por lo tanto, las calzadas izquierda y derecha pertenecen a la misma plataforma.
- **Giro I.** / **Giro D.** Distancia desde el eje en planta al punto de giro del peralte de la plataforma izquierda y derecha. Define el punto de aplicación de la rasante izquierda y derecha. En el

caso de una única plataforma, estas magnitudes son nulas y el peralte y rasante se aplican en el centro de la sección (por el eje en planta).

En cualquiera de los datos anteriores, excepto el Pk, se puede omitir el valor, lo cual quiere decir que se interpolará linealmente entre el anterior y el siguiente de su columna.

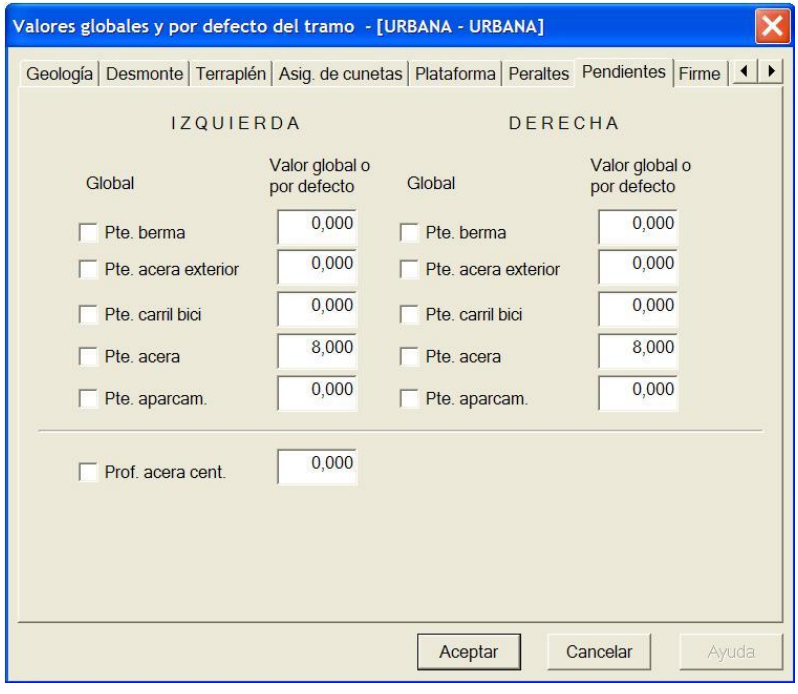
8.3.4.2 PENDIENTES

Los parámetros que determinan las pendientes se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente.

Las columnas correspondientes a la tabla de pendientes son las expresadas en la figura adjunta:

	Estación	Berma I.	Ac.Ext. I.	C. bici I.	Acera I.	Aparc. I.	Prof eje	Aparc. D.	Acera D.	C. bici D.	Ac.Ext. D	Berma D.
1	8+320.000	0,000	0,000	0,000	2,000	-2,000	0,000	-2,000	2,000	0,000	0,000	0,000

La carpeta de valores globales correspondiente a las pendientes es la representada en la siguiente figura:



Las pendientes se definen en tanto por ciento, siendo positivas si descienden a medida que se aumenta la distancia al eje y negativas en caso contrario. El criterio de peraltes es el mismo que en el caso de carreteras, y estos afectan únicamente a la zona de calzada derecha e izquierda.

A continuación se detalla cada uno de los parámetros:

- **Pte. Berma I.** / **Pte. Berma D.** Pendiente de la berma izquierda y derecha exterior.
- **Pte. Ac.Ext. I. / Pte. Ac.Ext. D.** Pendiente de la acera exterior al carril bici izquierda y derecha.
- **Pte. Carril bici I. / Pte. Carril bici D.** Pendiente de los carriles destinados a bicicletas o paseo peatonal situado entre la berma y la acera.
- **Pte. Acera I.** / **Pte. Acera D.** Pendiente de la acera exterior al aparcamiento izquierda y derecha.
- **Pte. Aparcamiento I. / Pte. Aparcamiento D.** Pendiente de la zona de aparcamiento. Si se desea que el agua vierta hacia la calzada, la pendiente será negativa.
- **Profundidad acera central (eje).** Profundidad de la acera central. Se mide en metros. Si el valor es negativo, la acera central será paralela a la subrasante.

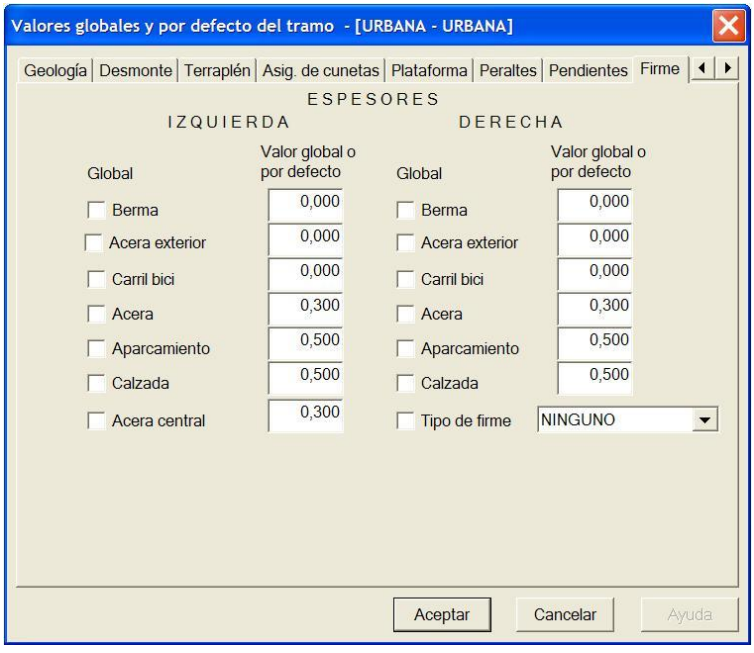
8.3.4.3 FIRMES

Los parámetros que determinan los espesores de firme se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente.

Las columnas correspondientes a la tabla de firmes son las expresadas en la figura adjunta:

	Estación	Berma I.	Ac.Ext. I.	C. bici I.	Acera I.	Aparc. I.	Calzada I.	Ac.central	Calzada D.	Aparc. D.	Acera D.	C. bici D.	Ac.Ext. D.	Berma D.	Tipo Firme
1	8+304.910	0,000	0,000	0,000	0,150	0,700	0,700	0,150	0,700	0,700	0,150	0,000	0,000	0,000	NINGUNO

La carpeta de valores globales correspondiente a los firmes es la representada en la siguiente figura:



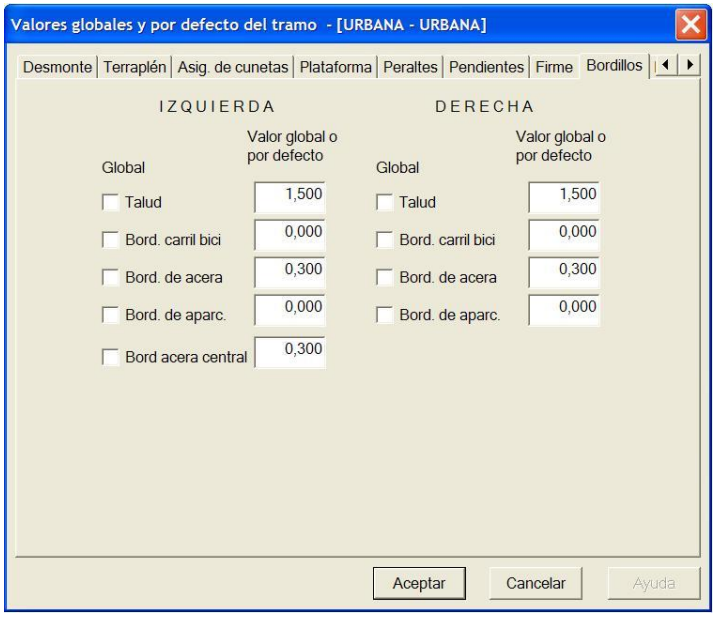
Los diferentes elementos que componen la sección transversal urbana pueden disponer espesores de firme independientes. Esto afectará a la subrasante que será, en todo caso, paralela y con la misma inclinación que dichos elementos. El valor se introduce en metros.

8.3.4.4 BORDILLOS

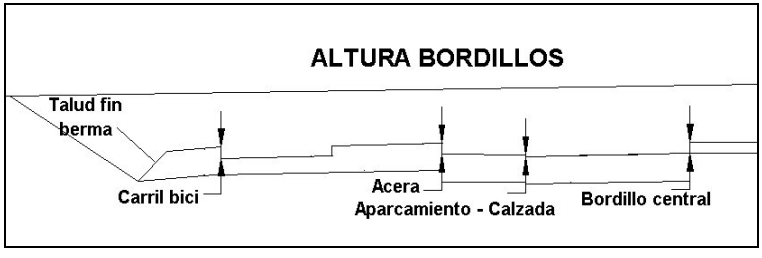
Los parámetros que determinan las alturas de los diferentes bordillos se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente. Las columnas correspondientes a la tabla son las expresadas en la figura adjunta:

	Estación	Talud I.	C.bici I.	Acera I.	Aparc.I.	B.central	Aparc.D.	Acera D.	C.bici D.	Talud D.
1	965,017	1,000	0,200	0,200	0,020	0,200	0,020	0,200	0,200	1,000

La carpeta de valores globales correspondiente a los bordillos es la representada en la siguiente figura:



Los bordillos se definen como alturas expresadas en metros. En esta tabla se introduce el valor del talud de cierre situado al final de la berma en su relación de magnitudes horizontal/vertical.

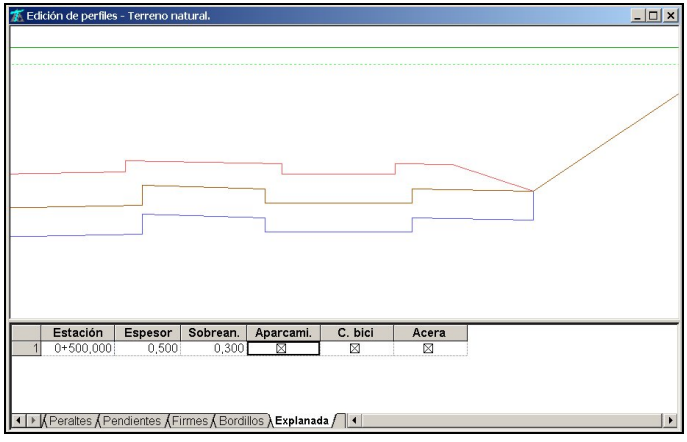


8.3.4.5 EXPLANADA

Esta Tabla permite definir el espesor del material denominado **explanada mejorada o suelo seleccionado** que se coloca como base del paquete de firme.

Este material es cubicado en el listado de movimiento de tierras y se define como una capa paralela a la subrasante con un espesor definido por PKs por el usuario. El valor del espesor puede depender del tipo de terreno, aunque si un perfil se encuentra a media ladera se tomará siempre el espesor definido para la zona de terraplén que suele ser mayor que el utilizado en la zona de desmonte.

En la tabla de entrada de datos de explanada se permite definir un sobreancho para el asiento de bordillos de acera, carril bici y zona de aparcamiento. Este material se cubica aparte.

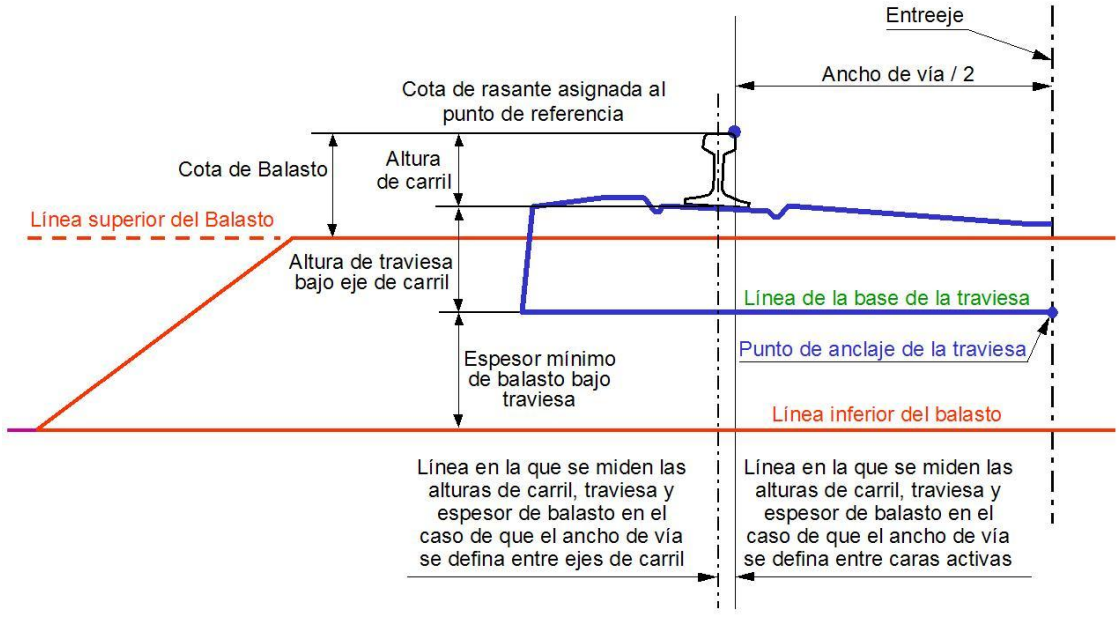


8.3.5 Parámetros de la sección transversal de un tramo de FERROCARRIL.

8.3.5.1 CONSTRUCCIÓN DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

La sección transversal se construye a partir de la definición del eje de la vía. Este coincide con el eje de diseño si se trata de una vía única o a partir de los anchos de entreeje izquierdo y derecho si se trata de doble vía.

Suponiendo una sección en recta donde la sobreelevación es nula, la sección se construye de la siguiente forma:



Debido a los variados criterios existentes de definición del **ancho de vía**, en CLIP se puede considerar cualquiera de las formas deseadas: entre caras activas de carril, entre ejes de carril, etc. En cualquier caso, se debe poner especial cuidado en que la sección final y dibujo de los elementos sea coherente con el diseño y representación gráfica deseados.

El punto de referencia para construir la sección se obtiene como intersección del extremo de vía (semiancho de vía) a la altura que define la cota de rasante.

A partir del punto de referencia se define hacia abajo la **Altura de carril** y, a partir de la cota resultante, se baja la **altura de traviesa bajo eje de carril** que define la línea de la base de la traviesa.

El **espesor mínimo de balasto** en el caso de vía única se define como el espesor de balasto medido, en la vertical del eje del carril más restrictivo, desde la línea base de la traviesa hasta la coronación del subbalasto.

En el caso de sección de doble vía, el carril más restrictivo de cada vía será función del criterio adoptado para la posición de la arista, según se expone en el apartado de definición del Balasto.

El dibujo de carriles y traviesas no afecta al modelo de la sección. Su representación se hace sólo a efectos de dibujo y, como se verá en el apartado correspondiente, cada dibujo posee un **punto de anclaje** que es el que permite vincular su representación en la sección para adaptar el dibujo a la sobreelevación en cada estación.

Como se verá más adelante, la rasante se puede definir por el carril más elevado, por el más bajo o por la intersección del eje de la entrevía con la línea que une la parte superior de ambos carriles. En el caso de considerarse por cualquiera de los dos carriles (alto o bajo), la rasante se asigna a la distancia del eje de vía definida como semiancho de vía.

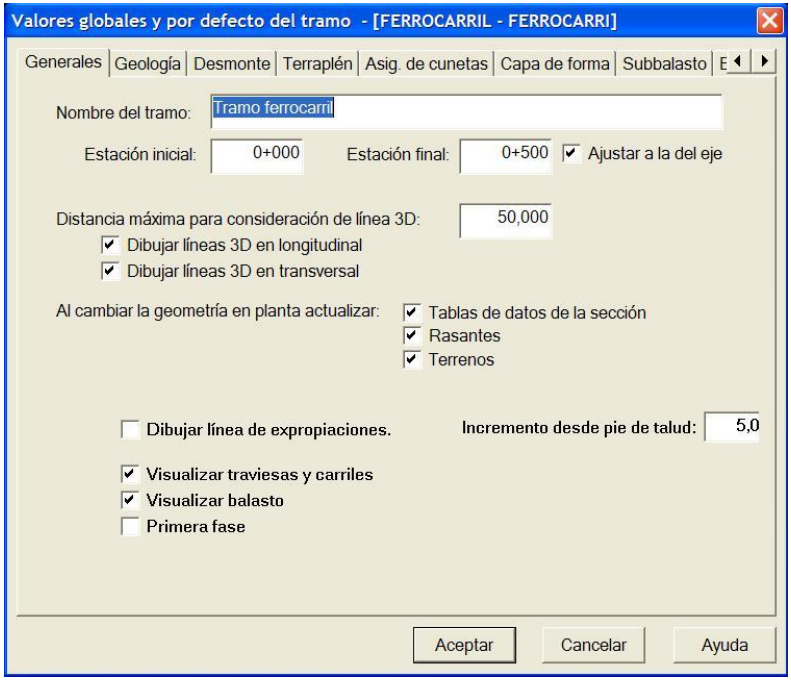
Sobre el punto de referencia definido se establece el giro del peralte. Con ello se dispone de todos los elementos básicos para construir la sección.

Así pues, las líneas de **Referencia de la cota de rasante**, **línea superior del balasto** y **línea de la base de la traviesa** son paralelas y se adaptan según la sobreelevación o peralte de la vía en cada estación.

A partir de los puntos situados a cada lado del eje de cada vía a la distancia del semiancho de vía se define el **Hombro**, es decir, el punto extremo superior del balasto. Su profundidad respecto a la **línea de Referencia de la cota de rasante** se establece por el valor considerado para la **Cota de balasto**. De esta forma queda establecida la **línea** que define la parte **superior del balasto**.

A continuación se detallan las características geométricas diferenciadoras del tipo de tramo Ferrocarril con respecto al de Carretera. El resto de parámetros (desmontes, terraplenes, cunetas, etc.) siguen las mismas directrices que las definidas en el tramo de Carretera.

Son válidas todas las explicaciones referentes a los datos globales y particulares del tramo que se detallaron en los apartados 8.3.1 y 8.3.2. Sólo existe una excepción en el apartado **Generales** de los datos **Globales** del tramo de ferrocarriles.



Como se aprecia en la siguiente imagen, en dicho apartado aparecen parámetros nuevos:

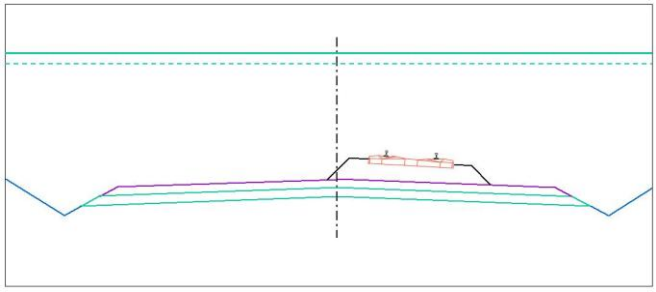
- **Visualizar traviesas y carriles**. Permite visualizar, en la ventana de los perfiles transversales, el dibujo de las traviesas y carriles de vía, pero estos no forman parte del modelo geométrico.
- **Visualizar balasto**. Permite visualizar el balasto en dichos perfiles.

Estas opciones se incluyen para poder abordar los proyectos constructivos de la infraestructura y superestructura por separado.

Es posible visualizar el balasto sin traviesas y carriles, pero no visualizar estos últimos sin el balasto.

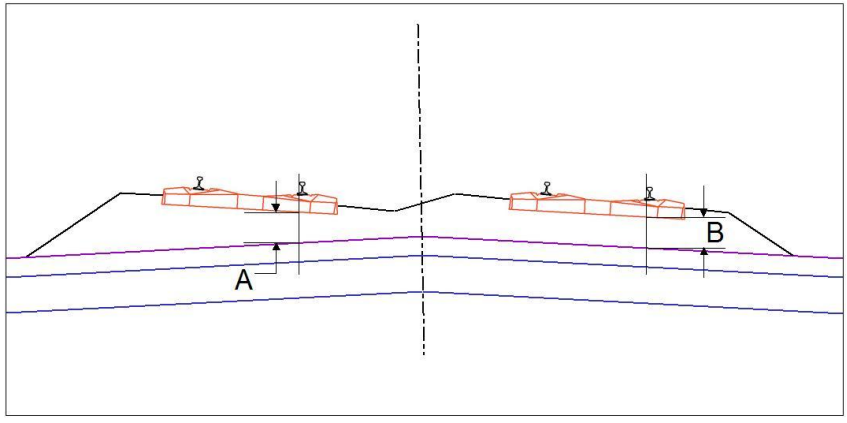
También aparece la opción **Primera fase**, cuyo significado se expone a continuación:

Cuando se introduce el valor 0 en el dato de entreeje izquierdo o derecho, la sección resultante de FFCC es la siguiente:



Dicha sección se puede construir de dos formas:

1. Si se activa la casilla del parámetro **Primera fase**, se tiene en cuenta la futura ampliación, y el espesor bajo traviesa se calcula siempre como si fuera doble vía aunque se represente sólo una de ellas.

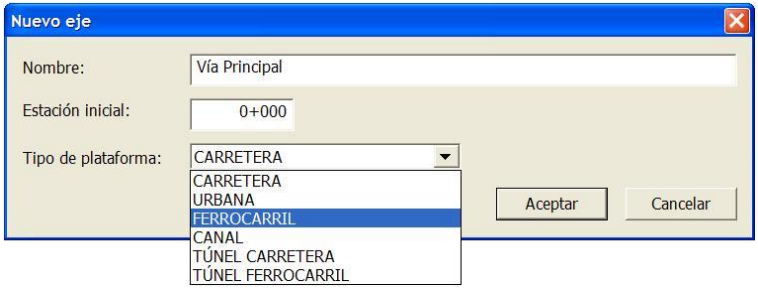


En la imagen se representa la asignación de la rasante por el carril más bajo. Si el entreeje derecho fuese nulo (0), el espesor mínimo bajo traviesa **A** estaría situado bajo el carril derecho de la vía izquierda. Si se activa el parámetro **Primera fase**, el espesor bajo traviesa de la vía derecha sería **B** resultaría igual que el mínimo estricto **A**. La figura representa la situación que quedaría en la segunda fase, siendo A igual a B.

2. Cuando la vía es independiente de una futura ampliación, el espesor de balasto bajo traviesa se calcula sólo con la sección dibujada. Para este caso la casilla de **Primera fase** debe permanecer desactivada.

Si el entreeje izquierdo fuese nulo (0), no se dibujaría la vía ni balasto de la izquierda. Si se desactiva el parámetro **Primera fase**, el espesor bajo traviesa de la vía derecha sería el mínimo estricto.

Se recuerda que para seleccionar un tramo como FERROCARRIL es necesario que, al crear la geometría en planta, se debe seleccionar como tipo de plataforma **FERROCARRIL** tal y como se aprecia en la imagen siguiente.



En la definición del Tramo se presentan tres tablas principales que distinguen la sección tipo de ferrocarril, estas son **capa de forma**, **subbalasto** y **balasto**.

8.3.5.2 CAPA DE FORMA

La plataforma debe quedar rematada por una capa de terminación denominada capa de forma construida con material seleccionado, provista de pendientes transversales para la evacuación de las aguas pluviales.

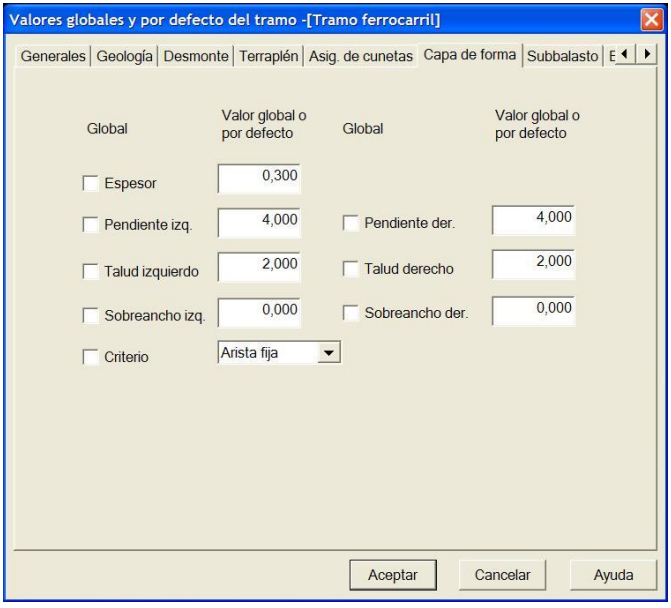
Los parámetros que determinan la capa de forma se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente.

Las columnas correspondientes a la tabla de la capa de forma son las expresadas en la figura adjunta:

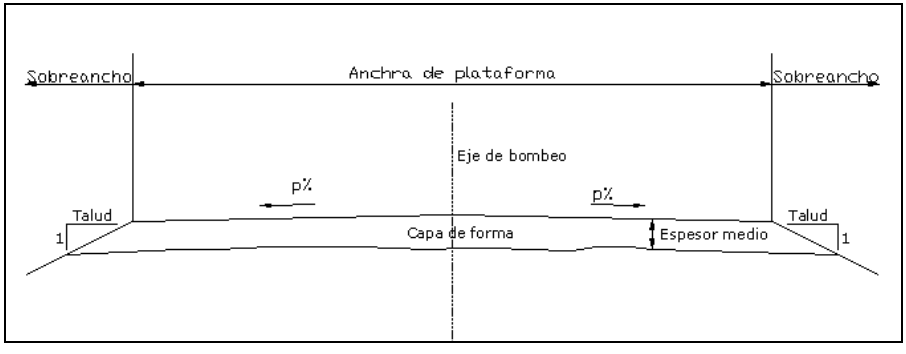
	Estación	Espesor	Pente. Izq.	Pente. der.	Talud	Sobre. izq.	Sobre. der.	Criterio
1	120,267	0,300	4,000	4,000	2,000	0,000	0,000	arista fija

La transición de los valores entre los diferentes Pks de la tabla se realiza de forma lineal. De este modo, si se desea realizar una variación "brusca" en la sección transversal, se debe introducir dos Pks consecutivos cuya diferencia de kilometraje sea de 1 mm.

La carpeta de valores globales correspondiente a la capa de forma es la representada en la siguiente figura:



A continuación se detalla cada uno de los parámetros y se presenta una figura aclaratoria:



- **Espesor.** Es un valor constante definido en metros. Por defecto este valor es de 0,30 metros.
- **Pendiente (p%).** Pendiente transversal en (%). Se construye desde la posición del eje en planta según la configuración establecida en el parámetro **Criterio**.
- **Talud.** Talud de los extremos de la capa de forma que finaliza en la parte superior de la capa de tierras.

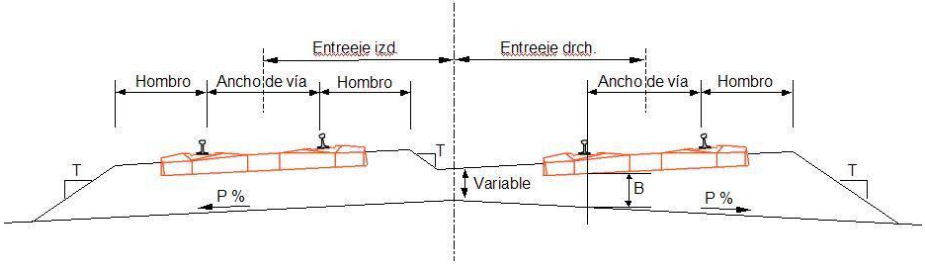
- **Criterio.** Existen dos criterios en cuanto al desplazamiento de la arista (punto alto de la capa de forma). Estos criterios, que se explican a continuación, sólo tienen sentido en el caso de doble vía.
- **Sobreancho.** Se permite definir el sobreancho a la izquierda y a la derecha del subbalasto.

Se permite incluir cunetas superiores e inferiores. Las cunetas superiores comienzan en el extremo superior de la capa de forma. Si la cuneta es tal que penetra en la capa de forma, el talud de dicha capa cambia automáticamente adaptándose a la forma de la cuneta.

Respecto al criterio de posicionamiento de la arista se establece en este apartado debido a que afecta a todas las capas que se definen por encima de la capa de forma hasta llegar al balasto. La asignación del **Criterio** permite diferenciar la forma de asignar el espesor mínimo de balasto bajo traviesa.

1. Criterio de ARISTA FIJA

Con este criterio el quiebro del peralte P% de la línea inferior del balasto se produce siempre en el eje de diseño y se mantiene el espesor de balasto en el extremo del ancho de vía más desfavorable que suele coincidir con el más bajo de la vía exterior a la curva. En la figura, el ancho de vía se ha definido entre caras activas de los carriles y el espesor mínimo de balasto se produce en el extremo más bajo de la vía derecha.

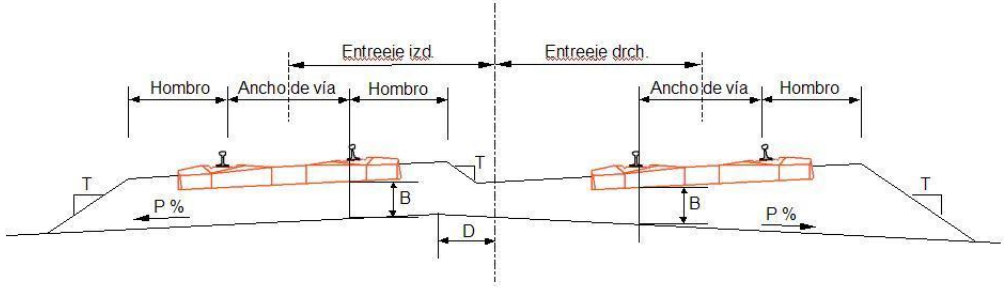


Con este criterio el material de balasto empleado es mayor, produciéndose un único punto con un espesor de balasto **B** mínimo.

2. Criterio de ARISTA MOVIL

Se fuerza a que el espesor mínimo de balasto sea igual en las dos vías. En la figura siguiente se aprecia que en la vía exterior se controla por el extremo de vía izquierdo (cara activa en la figura) y en la vía interior por el extremo de vía más restrictivo de forma que se garantice un valor mínimo B definido por debajo de cualquiera de los extremos (cara activa en la figura).

Para ello es necesario que la arista se desplace excéntricamente respecto al eje en planta. Este desplazamiento lo calcula el programa en cada caso.



En una curva circular, la distancia **D** será constante. En una curva de transición, **D** será variable. Este quiebro se produce también en el sub-balasto y en la capa de forma. Esta solución permite ahorrar balasto respecto a la de arista fija, pero requiere considerar el adecuado replanteo en obra de dicha arista, cuyos datos se presentan en el correspondiente listado generado por CLIP.

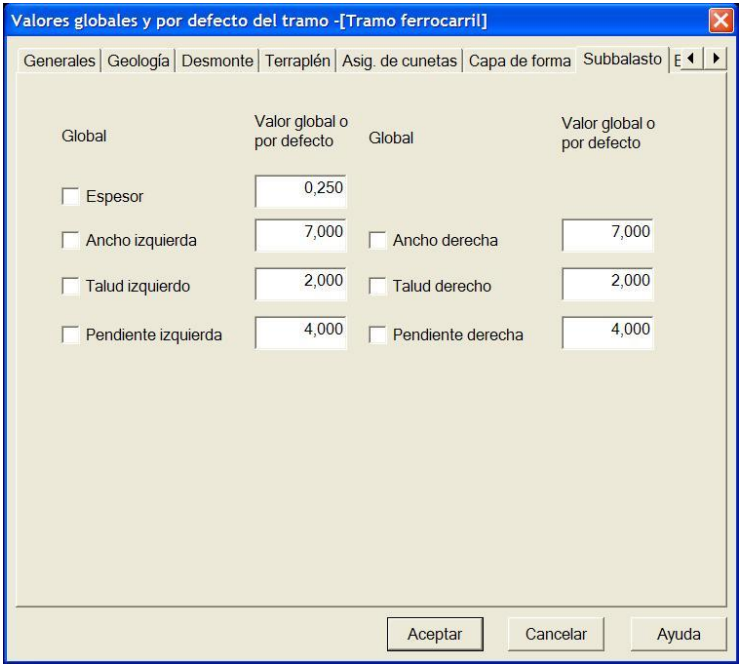
La anchura de la plataforma se calcula a partir de los datos del subbalasto, que es la capa inmediatamente superior a la capa de forma.

8.3.5.3 SUBBALASTO

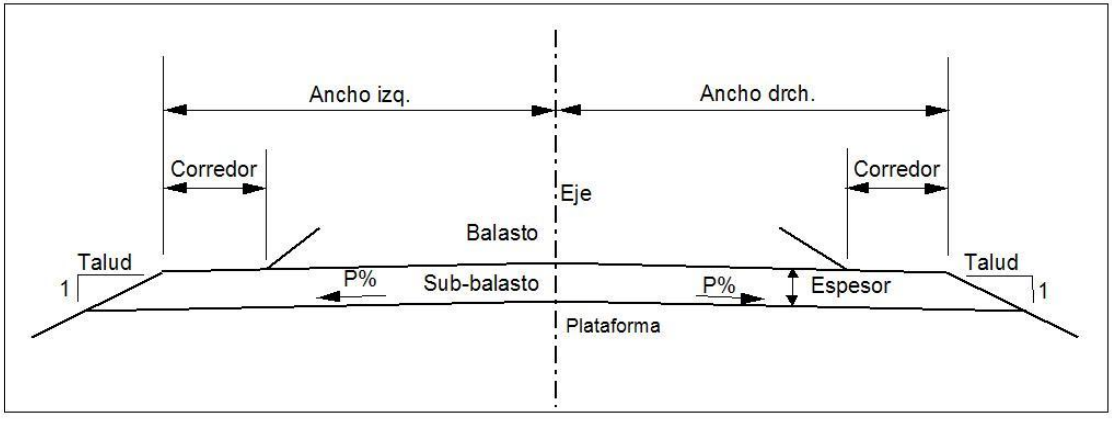
El subbalasto es la capa que se suele situar entre la capa de forma y el balasto.

Los parámetros que determinan el subbalasto se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente.

La pantalla de valores globales correspondiente al subbalasto es la representada en la siguiente figura:



A continuación se detalla cada uno de los parámetros y se presenta una figura aclaratoria:



- **Espesor.** Es un valor constante definido en metros. Por defecto el programa presenta el valor de 0,25 metros.

- **Ancho izquierdo y derecho (anchura de capa subbalasto).** Son valores, medidos en metros, que definen el ancho izquierdo y derecho de la coronación del subbalasto. Por defecto el programa presenta valores de 7 metros.
- **Talud.** Talud de los extremos del subbalasto que finaliza en la parte superior de la capa de forma.
- **Pendiente izquierda y derecha (P%).** Pendiente transversal. El valor se introduce en porcentaje.

Normalmente el ancho de plataforma de subbalasto se define constante, de forma que quede garantizado un espacio mínimo para los paseos laterales o corredores (que se utilizan para situar los postes de electrificación y las canalizaciones de instalaciones de seguridad y comunicaciones).

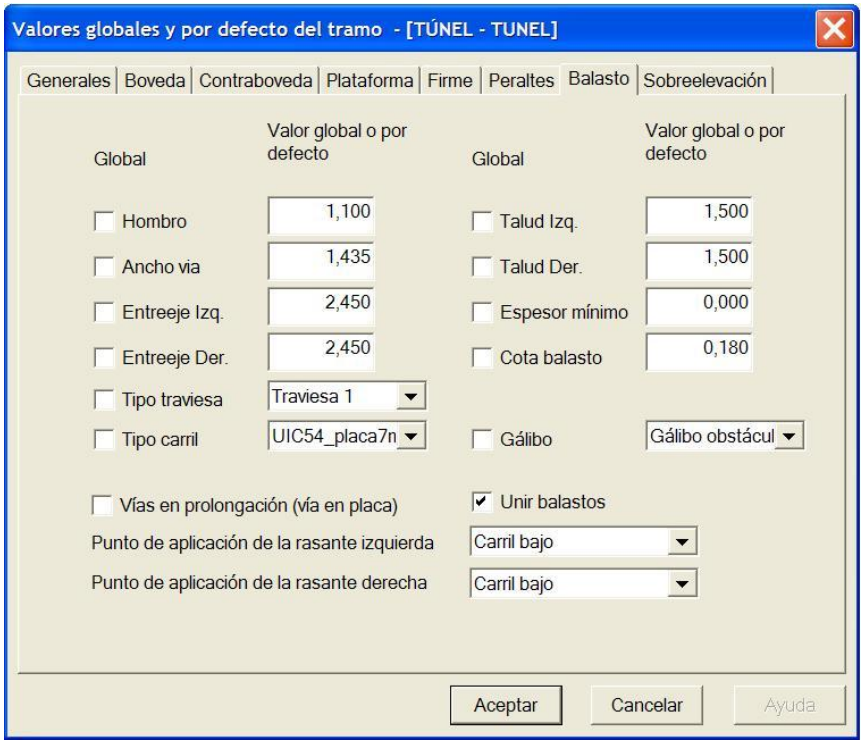
8.3.5.4 BALASTO

El balasto es la capa en la que se asientan las traviesas y se sitúa por encima de la capa de subbalasto.

Los parámetros que determinan el balasto se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente.

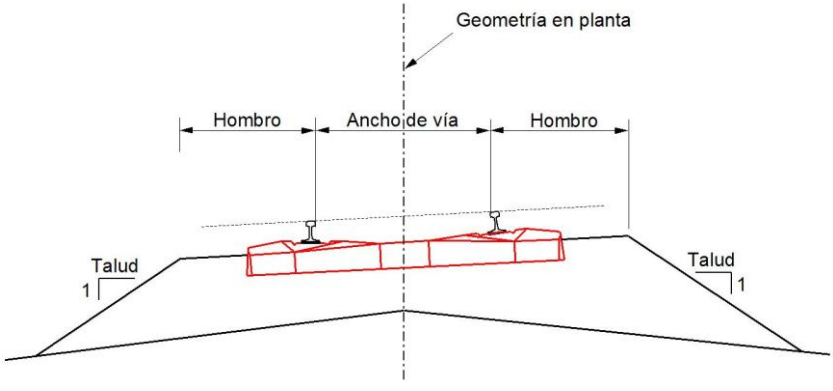
	Estación	Hombro	Ancho via	Entre eje Izq.	Entre eje Der.	Tal.I.	Tal.D.	E.Min.	C.Bal.	Tipo traviesa	Tipo carril	Tipo gálibo
1	2+990,000	1,100	1,435	2,450	2,450	1,500	1,500	0,350	0,180	Traviesa 1 (Tramo)	UIC54_placa7mm (Tramo)	Gálibo obstáculo
2	3+000,000	0,800				10.000,0	10.000,0	0,350	0,180	Traviesa 1 (Tramo)	UIC54_placa7mm (Tramo)	Gálibo obstáculo
3	6+822,000	0,800	1,435	2,450	2,450	10.000,0	10.000,0	0,350	0,180	Traviesa 1 (Tramo)	UIC54_placa7mm (Tramo)	Gálibo obstáculo

La pantalla de valores globales correspondiente al balasto es la representada en la siguiente figura:



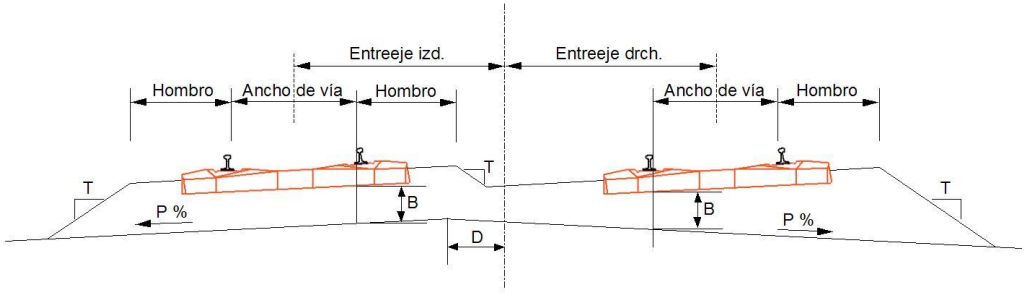
A continuación se detalla cada uno de los parámetros y se presentan diversas figuras aclaratorias:

- **Hombro**. Distancia medida desde el extremo de vía más próximo al comienzo del talud del balasto y dicho comienzo. En la figura se han definido los extremos de vía por las caras activas de los carriles.



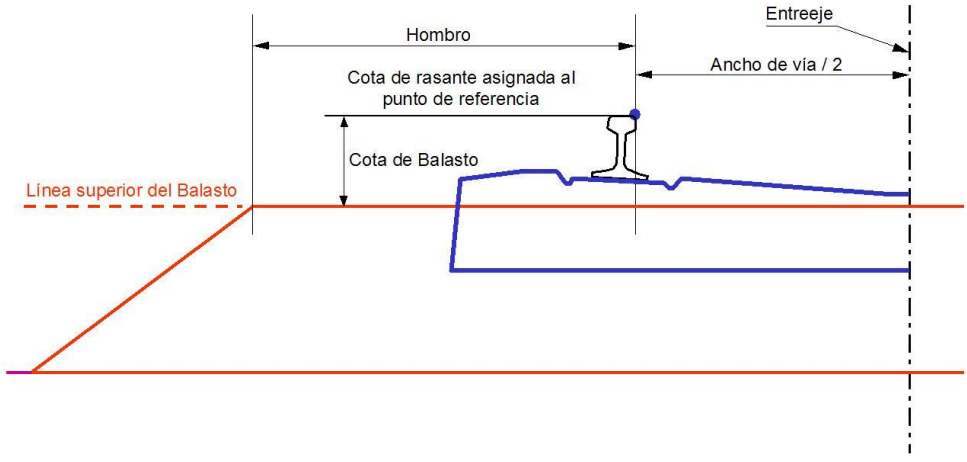
La parte superior del balasto se dispone con la misma inclinación que la sobreelevación.

- **Ancho de vía**. Es el ancho entre extremos de vía establecidos. Los extremos pueden definirse por las caras activas, por el eje de los carriles, o por el punto deseado por el usuario. Este parámetro se mide en metros.
- **Entreeje izquierdo y derecho**. Es la distancia entre el eje de cada vía y el eje de diseño. Se mide en metros. En el programa se permite introducir, de manera separada la magnitud del entreeje izquierdo y derecho. Si se introduce el valor 0 en el Entreeje izquierdo o derecho, se permite crear una sección de vía única desplazada del eje el valor definido para el otro entreeje. Si los dos entreejes son nulos, la vía es única y su eje coincide con el eje de diseño.



En la figura se presenta una sección de doble vía con los balastos unidos y criterio de arista variable definido en los datos globales de la capa de forma.

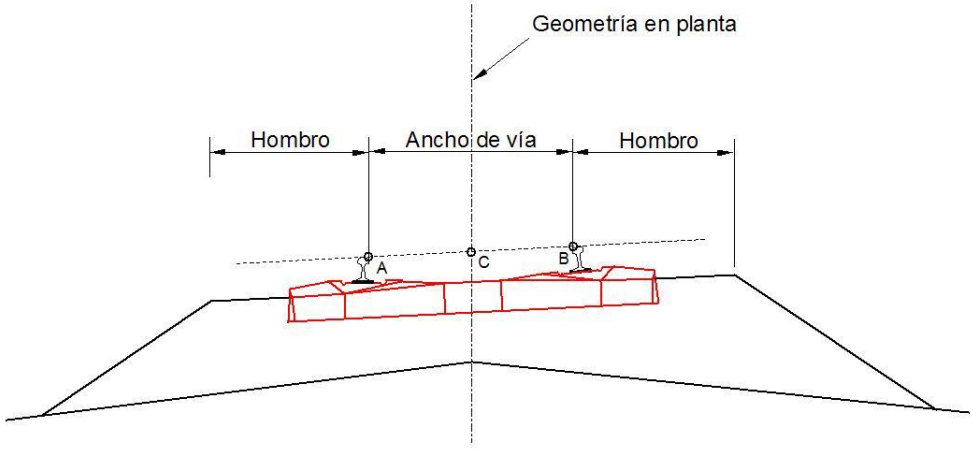
- **Talud izquierdo y derecho del balasto (T)**. Mediante esta opción se puede definir el talud del balasto izquierdo y derecho que pueden ser independientes.
- **Espesor mínimo (de balasto)**. Es el espesor de balasto medido, en la vertical del eje de carril más restrictivo, desde la línea base de la traviesa hasta la coronación del subbalasto, es decir, aquel que garantiza dicho espesor mínimo bajo traviesa en todos los extremos de vía.
- **Cota de balasto**. Es la distancia en vertical, en el punto de asignación de la rasante, entre la rasante y la línea que define la parte superior del balasto.



- **Tipo de traviesa, carril y gálibo**. Su definición se detalla más adelante. La asignación de la altura de traviesa y de carril queda asignada al asignar el modelo correspondiente.

Los datos definidos hasta aquí para el balasto pueden ser tramificados con valores distintos que se definen en la correspondiente tabla de balasto de la sección transversal.

- **Vías en prolongación (Vía en placa)**. Al activar esta casilla las dos vías se disponen con las cabezas de carril en prolongación. Esta disposición corresponde a las vías en placa.
- **Unir balastos**. Al activar esta casilla se unen los balastos de ambas vías de forma que la parte superior del balasto se une respetando el valor definido para los hombros y disponiendo un talud intermedio entre ambas vías con el valor definido para el talud del lado que corresponda y haciendo que el volumen de balasto sea mínimo.
- Los posibles **puntos de aplicación de la rasante a izquierda y derecha** corresponden, en cada vía, a los puntos A, B y C representados en la siguiente figura. En ella se representan los puntos A y B en la cara activa de cada carril, pero estos puntos pueden definirse en cualquier otra posición dada por el semiancho de vía, como puede ser el eje del carril. El punto de giro de la sobreelevación se efectúa en el mismo punto en que se aplica la rasante.



A = punto más alto del carril más bajo en su cara activa.

B = punto más alto del carril más alto en su cara activa.

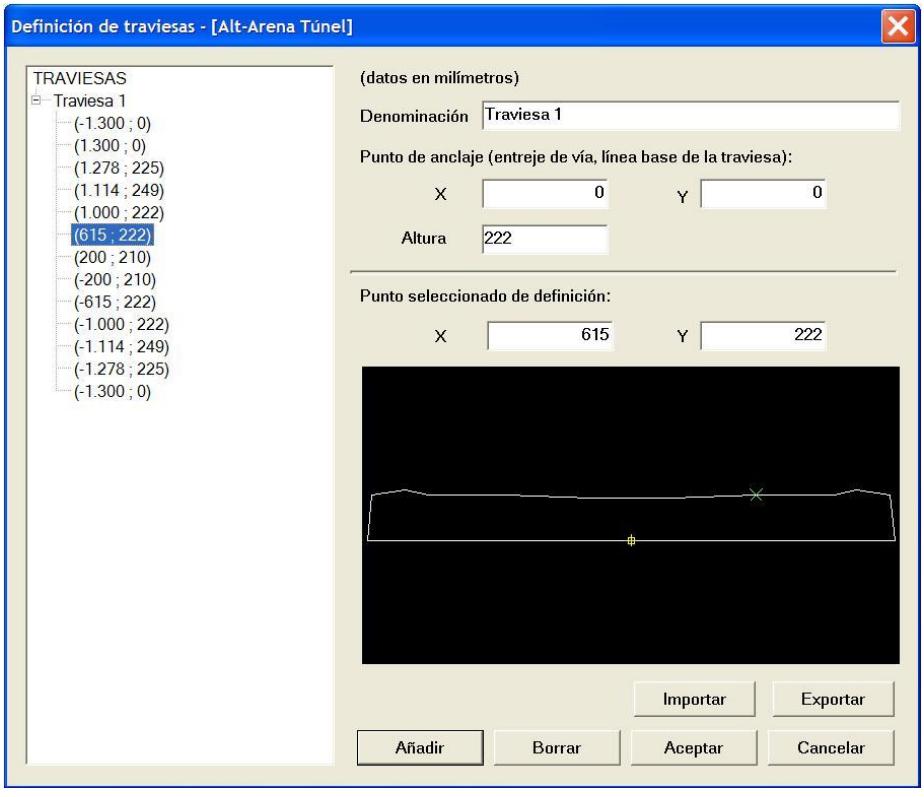
C = Punto del entreeje con cota intermedia entre A y B.

8.3.5.5 DEFINICIÓN DE TRAVIESAS

La definición geométrica de las traviesas se realiza mediante el comando **Definiciones (cunetas, taludes,…) | Traviesas** del menú contextual del tramo dentro del **Árbol de trabajo**. También se pueden definir desde el submenú **Catálogos** al que se accede desde la **EDICIÓN DE TRABAJO** del árbol para que sean utilizables en cualquiera de los ejes contenidos en el trabajo.

Las traviesas aquí definidas sólo sirven para su dibujo y sólo el valor de la altura condiciona el modelo geométrico. Se almacenan en los ficheros **TRB** y en los ficheros de secciones tipo **TRAV** (**TRX en formato XML**).

La ventana en la que se definen las traviesas que se representa en la siguiente figura se encuentra dividida en tres zonas diferentes:



- **Listados de traviesas**. En la zona de la izquierda se presentan todas las traviesas definidas en forma de árbol. Cada una de ellas tiene un nombre definido por el usuario. Para cada traviesa se despliegan las coordenadas de los vértices que la definen. Estos valores solo tienen utilidad a efectos de dibujo y no intervienen en la construcción de la sección transversal.
- **Ventana gráfica**. En esta zona se visualiza gráficamente la traviesa seleccionada, en donde se aprecia el resultado de su definición en cada momento.
- **Zona de introducción de datos**. Se compone de varios campos que se deben rellenar para crear nuevas traviesas y para modificar las existentes. Se define el nombre asignado a la traviesa, así como su forma según una secuencia de puntos en un sistema de referencia local a criterio del usuario (por ejemplo, origen de coordenadas en el punto medio de la base de la traviesa, eje X paralelo a la base de la traviesa y eje Y perpendicular).

Es necesario indicar las coordenadas en ese sistema del **punto de anclaje de la traviesa**, que será el que se coloque en la sección en la intersección del entreeje (coordenada X) con la Línea base de la traviesa.

Se define la **Altura (mm)** de la traviesa. Este valor lo considera el programa para construir la sección, independientemente del dibujo que tenga la traviesa.

Cada vez que se cambie el tipo de traviesa se deberá definir el modelo correspondiente de catálogo y se asignará a los datos de la sección transversal.

No existe límite en cuanto al número de traviesas creadas ni en cuanto al número de ramas que forman cada una de ellas.

Para realizar el diseño con más rapidez se aconseja "saltar" de campo en campo pulsando el botón del tabulador en vez de utilizar el ratón.

Para añadir una traviesa se pulsará previamente en el campo TRAVIESAS que se presenta en la parte superior izquierda de la pantalla y luego en la casilla de **Añadir**.

Si se pulsa en el nombre de la traviesa definida o en cualquier valor de una traviesa y a continuación se pulsa **Añadir**, se creará un nuevo punto para configurar la traviesa.

Para borrar una traviesa se pulsará sobre su título en el árbol y, posteriormente se pulsará el botón **Borrar**. Para eliminar una rama de una traviesa se editará dicha rama, pulsando igualmente sobre ella en el árbol, y a continuación el botón **Borrar**.

Se permite exportar e importar la definición de las traviesas mediante ficheros ASCII de intercambio. Las opciones de importar y exportar aparecen en unos botones situados en la parte inferior de la ventana.

La extensión, por defecto, de los ficheros de traviesas es **TRAV**.

También se guardan las traviesas en las plantillas de secciones tipo personalizadas por el usuario.

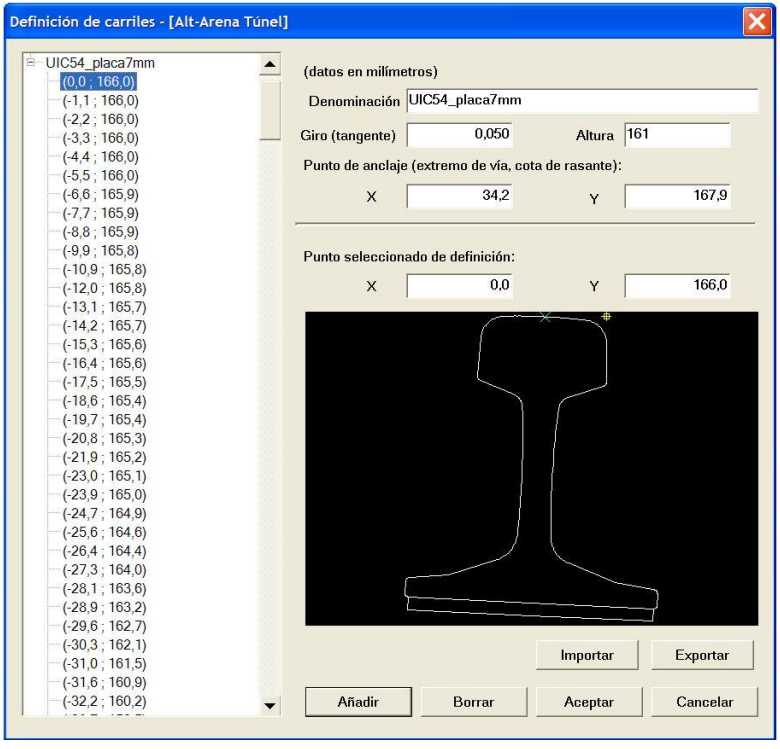
8.3.5.6 DEFINICIÓN DE CARRILES

La definición geométrica de los carriles se realiza de forma similar a la explicada en las traviesas y sólo sirve para representar un dibujo. En este caso se debe seleccionar el comando **Definiciones (cunetas, taludes,…)|Carriles** del menú contextual del tramo dentro del **Árbol de trabajo**. También se pueden definir desde el submenú de la **EDICIÓN DE TRABAJO** para que sean utilizables en cualquiera de los ejes contenidos en el trabajo.

Los carriles se almacenan en los ficheros **TRB** y en los ficheros tipo (**CARR**) y tipo (**CARX en formato XML**) .

Sólo se define el carril izquierdo. El derecho será presentado por el programa con simetría especular respecto al entreeje a partir de los datos definidos en el izquierdo.

La ventana en que se definen los carriles es la representada en la siguiente figura y se encuentra dividida en tres zonas.



- **Listados de carriles**. En la zona de la izquierda se presentan todos los carriles definidos en forma de árbol. Cada uno de ellos tiene un nombre definido por el usuario. Para cada carril se despliegan las coordenadas de los vértices que lo definen.
- **Ventana gráfica**. En esta zona se visualiza gráficamente el carril seleccionado, en donde se aprecia el resultado de su definición en cada momento. En la imagen se presenta el carril definido con eje en vertical, por comodidad de definición.
- **Zona de introducción de datos**. Se compone de varios campos:
    - **Denominación**: En donde se define el nombre que identifica el carril.
    - **Giro** (tangente): Este campo permite girar el carril la cantidad deseada. Normalmente los carriles se sitúan en la traviesa con un determinado giro. Para introducir este dato se utiliza el valor de la tangente del ángulo girado (por ejemplo, para un giro de 1V:20H se introduce 0,05). En la siguiente imagen se aprecia el resultado de aplicar este giro al dibujo en vertical. Esta es la forma en que quedaría el carril izquierdo en una sección en recta. El carril derecho quedaría de forma especular.

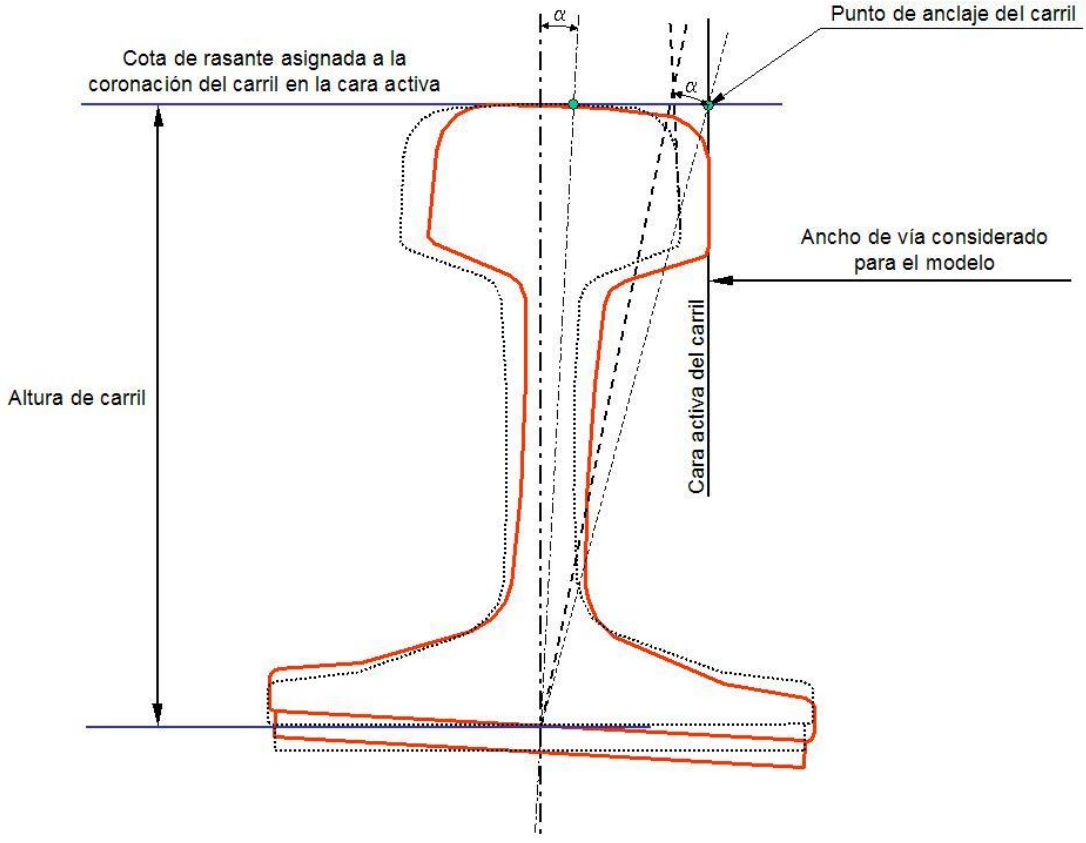
- **Punto de anclaje**: Corresponde al punto intersección del extremo de la vía con la línea definida por la cota de rasante. Este punto se define en la sección del carril y es el que se ancla en el punto "**A**" de referencia definido anteriormente.
- Cuanto más exacta sea la definición de este punto, más exacto será el dibujo del carril final, aunque se pueden asumir simplificaciones en función de las exigencias del usuario.
- **Altura** (mm): Es la altura definida para el carril. Este valor se considera para el cálculo de la sección transversal, independientemente del dibujo del carril. Cada vez que cambie la altura de carril en un mismo Tramo se deberá crear un nuevo modelo de carril y asignarlos entre los Pks correspondientes en los datos de la sección transversal.
- **Datos de definición** del punto seleccionado. Los datos de las coordenadas que lo definen se introducen en milímetros.

Los carriles que maneja la aplicación están formados por alineaciones o ramas rectilíneas. No existe límite en cuanto al número de ramas. Un carril está formado por una única sucesión de segmentos que deben ser creados de forma concatenada por las coordenadas de cada vértice.

A continuación se introduce la geometría del carril, que será utilizada sólo a efectos de dibujo y planos.

Para la definición de su geometría se consideran los ejes coordenados con origen (0,0) situado donde desee el usuario. En la figura se presenta en el eje y en la parte inferior de la placa de anclaje.

Se puede apreciar que el punto de anclaje se sitúa de forma que al girar el carril dicho punto se presente a la altura de la cota de rasante y en el extremo de la vía, resultando la forma representada en rojo en la figura.



Sobre el giro adoptado en recta el carril se dibujará teniendo en cuenta el giro debido a la sobreelevación, y el carril derecho se representa de forma especular respecto al izquierdo.

Se permite exportar e importar la definición de los carriles mediante ficheros ASCII de intercambio. Las opciones de importar y exportar aparecen en unos botones situados en la parte inferior de la ventana.

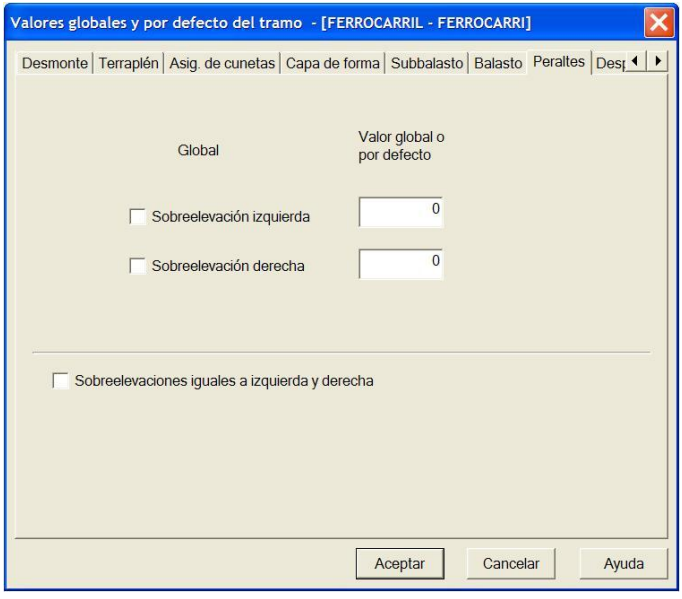
La extensión, por defecto, de los ficheros de carriles es **CARR** o **CARX**.

También se guardan los carriles en las plantillas de secciones tipo personalizadas por el usuario.

No existe límite en cuanto al número de carriles creados ni en cuanto al número de ramas que forman cada una de ellos.

8.3.5.7 PERALTES

La generación de peraltes en la sección de ferrocarriles es muy similar a la vista anteriormente para la sección de carreteras salvo que se miden como sobreelevación en milímetros.



En el caso de una sola vía prevalecen los datos definidos para el peralte izquierdo.

En la tabla de generación de peraltes se puede acceder a los comandos **Generar** y **Parámetros.**

El comando **Parámetros** permite definir una tabla de radios-sobreelevaciones que será utilizada en la generación automática de la tabla de peraltes con variaciones lineales entre los puntos singulares de la geometría en planta.

Posteriormente, con el comando **Generar**, la tabla de peraltes se genera borrando los datos existentes hasta el momento.

También se puede importar o exportar la tabla de radios – peraltes que se utiliza al generar la ley de peraltes desde los botones disponibles en la misma ventana.

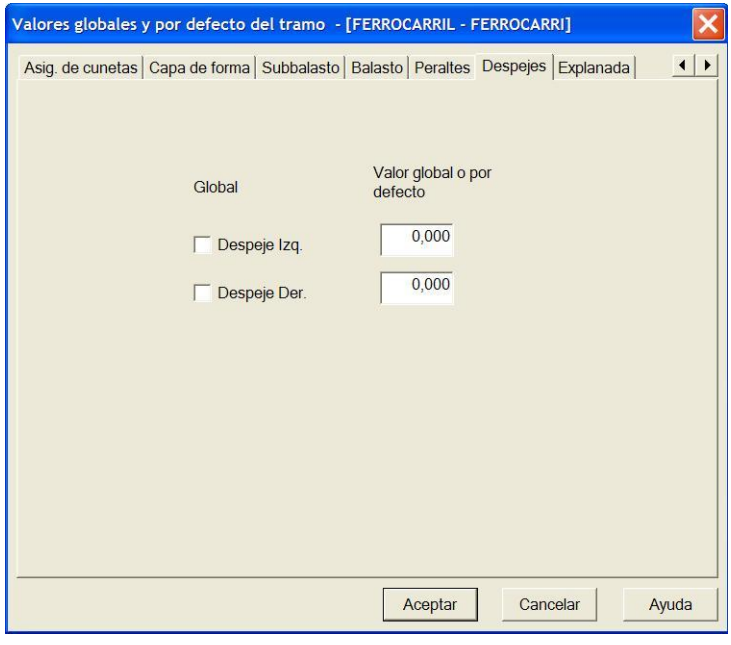
8.3.5.8 DESPEJES

La definición de despejes en la sección de ferrocarriles es muy similar a la vista anteriormente para la sección de carreteras, pero a diferencia con estas en ferrocarriles no tiene por objeto obtener una mayor distancia de visibilidad, aunque puede ser utilizado para cualquier otro propósito.

Consiste en la prolongación de la rama deseada de la cuneta en una distancia que se controla a través del despeje definido.

La distancia que se define en ferrocarriles se aplica en la rama establecida en la definición de la cuneta y su valor se aplica a partir del punto inicial de la cuneta, es decir, el más próximo al eje. El despeje sólo es operativo si la cuneta se define como cuneta ajustada a despeje.

Esta distancia se puede definir para todo el tramo en los datos globales, o de forma parcial en la tabla de despejes.



	Estación	Desp. Izq.	Desp. Der.
1	10+500,00	0,000	0,000
2	10+700,00	0,000	5,000
3	11+220,00	0,000	5,000
4	11+700,00	0,000	0,000

8.3.5.9 EXPLANADA

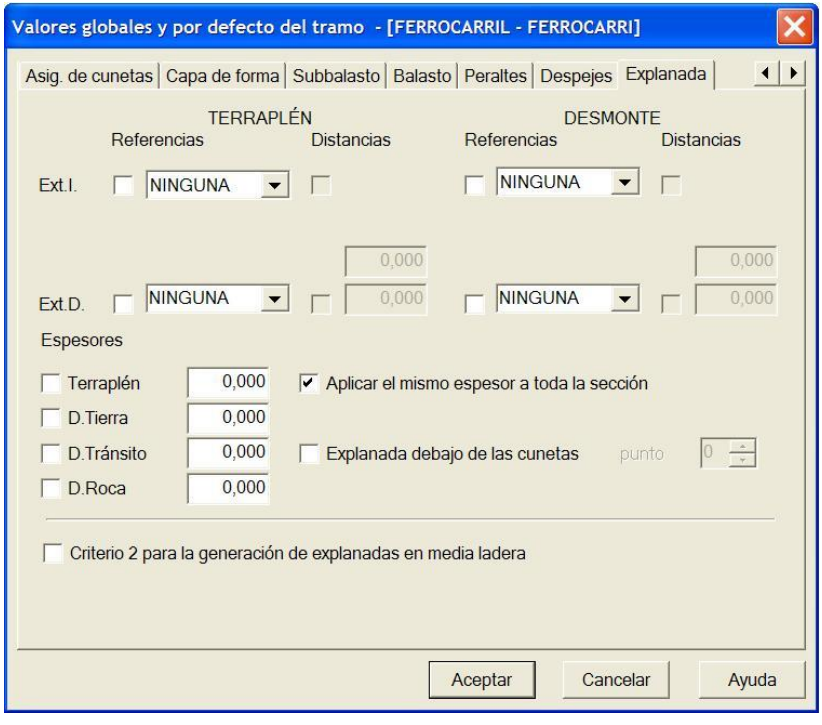
Bajo esta opción se permite definir el espesor del material denominado **explanada mejorada o suelo seleccionado** que se coloca en una o varias capas bajo la capa de forma.

La explanada se define como una capa paralela a la capa de forma o al subbalasto si la anterior no existiese. Esta capa se representa con el espesor indicado por el usuario entre rangos de estaciones. Se puede definir también bajo cunetas.

Los espesores pueden ser distintos en una misma sección según se sitúe la capa en terraplén, tierra, tránsito o roca.

La explanada se puede limitar por unas referencias exteriores que se miden a partir del eje.

Las mediciones de este material se exponen en el listado de movimiento de tierras.



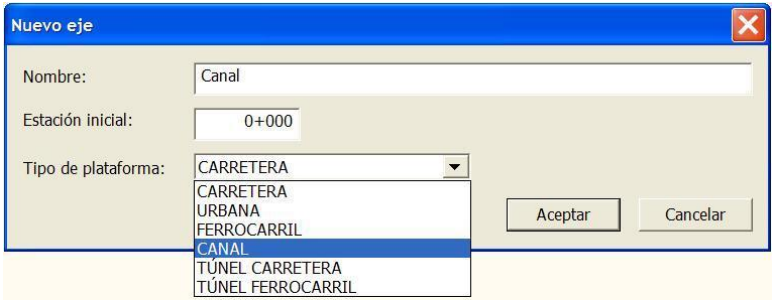
Su gestión se realiza de la misma forma que se expuso para la sección de carretera. Al igual que en esta se definen sus datos de forma tramificada mediante la tabla correspondiente de la sección transversal.

8.3.6 Parámetros de la sección transversal de un tramo de CANAL.

A continuación se detallan las características geométricas diferenciadoras del tipo de tramo Canal con respecto al de Carretera. El resto de parámetros (desmontes, terraplenes, cunetas, etc.) siguen siendo válidos.

Son válidas todas las explicaciones referentes a los datos globales y particulares del tramo que se detallaron en el apartado 8.3.1 y 8.3.2.

Se recuerda que para seleccionar un tramo como CANAL es necesario que, al crear un nuevo Tramo, se seleccione como tipo de plataforma **CANAL**.



La sección transversal se compone de una serie de tramos rectilíneos definidos por su dimensión proyectada sobre la horizontal (cajeros) y por su dimensión proyectada sobre la vertical (calados).

El número máximo de tramos que se permite definir a cada lado del eje es de ocho.

En la sección de canales se toma el revestimiento hacia fuera, por lo que los datos de cajeros y calados siempre definirán la zona mojada.

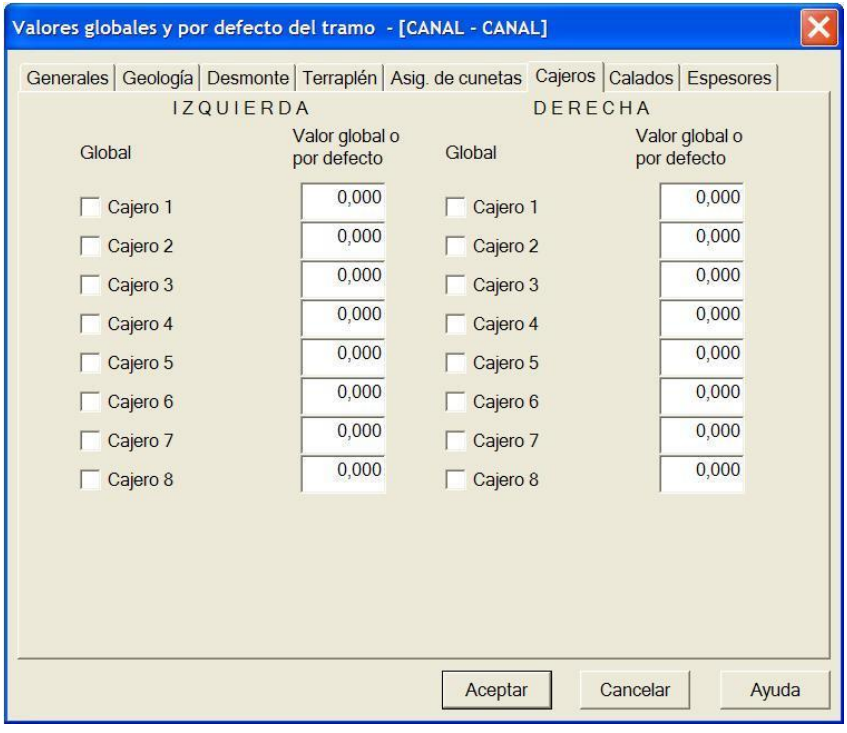
8.3.6.1 CAJEROS

Los parámetros que determinan los cajeros se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente.

Las columnas correspondientes a la tabla de cajeros son las expresadas en la figura adjunta:

	Estación	Caj.8 I.	Caj.7 I.	Caj.6 I.	Caj.5 I.	Caj.4 I.	Caj.3 I.	Caj.2 I.	Caj.1 I.	Caj.1 D.	Caj.2 D.	Caj.3 D.	Caj.4 D.	Ca
1	879,375	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,000	3,630	1,620	1,620	3,630	3,000	0,000	

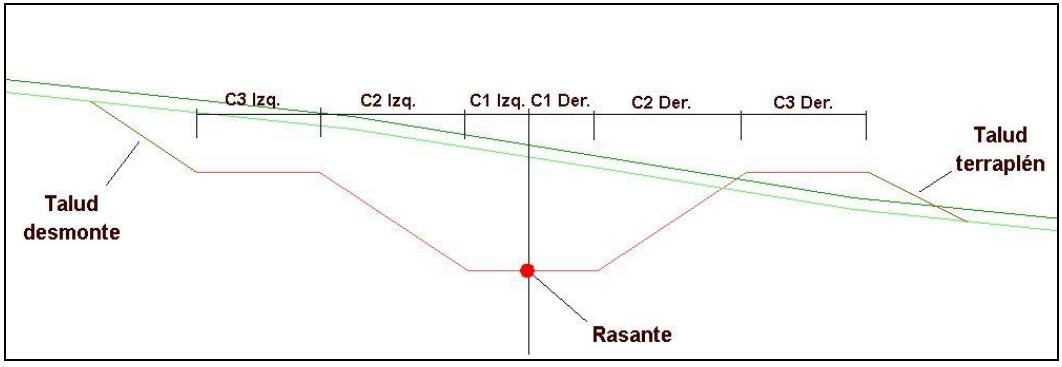
La carpeta de valores globales correspondiente a los cajeros es la representada en la siguiente figura:



La transición de los valores entre los diferentes Pks de la tabla se realiza de forma lineal. De este modo, si se desea realizar una variación "brusca" en la sección transversal, se debe introducir dos Pks consecutivos cuya diferencia de kilometraje sea de 1 mm.

Los cajeros se miden en metros y el signo será siempre positivo.

A continuación se presenta una figura aclaratoria:



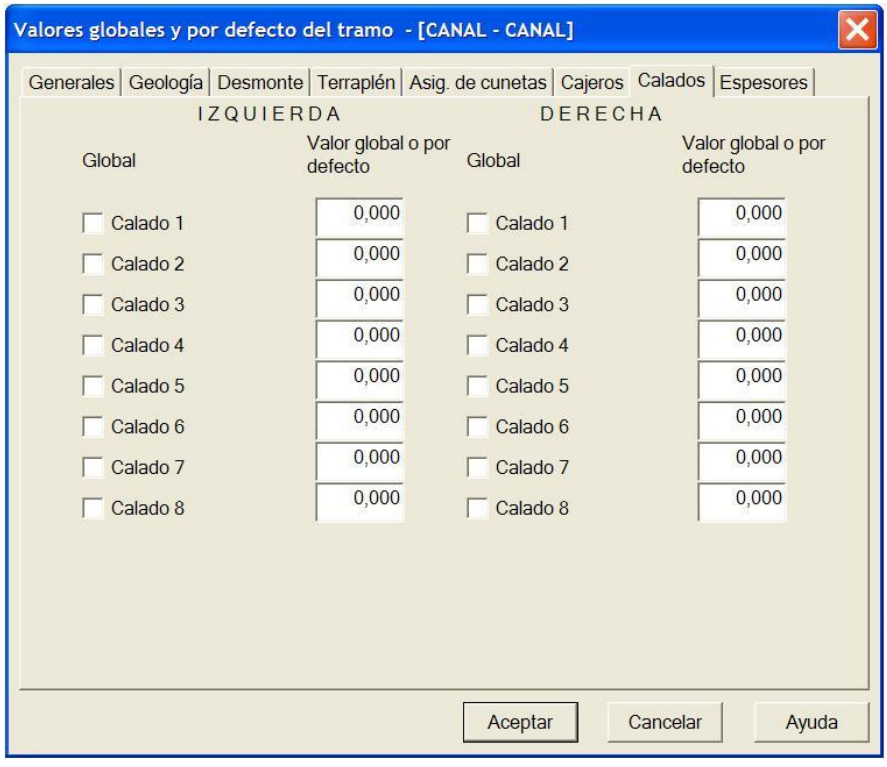
8.3.6.2 CALADOS

Los parámetros que determinan los calados se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente.

Las columnas correspondientes a la tabla de calados son las expresadas en la figura adjunta:

	Estación	Cal.8 I.	Cal.7 I.	Cal.6 I.	Cal.5 I.	Cal.4 I.	Cal.3 I.	Cal.2 I.	Cal.1 I.	Cal.1 D.	Cal.2 D.	Cal.3 D.	Cal.4 D.	Ca
1	879,375	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,420	0,000	0,000	2,420	0,000	0,000	

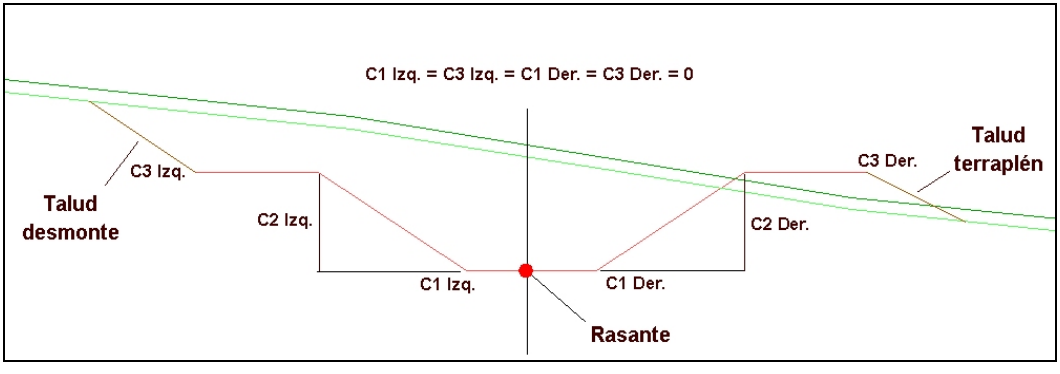
La carpeta de valores globales correspondiente a los calados es la representada en la siguiente figura:



Los calados se miden en metros.

El signo será positivo si la rama asciende y negativo en caso contrario.

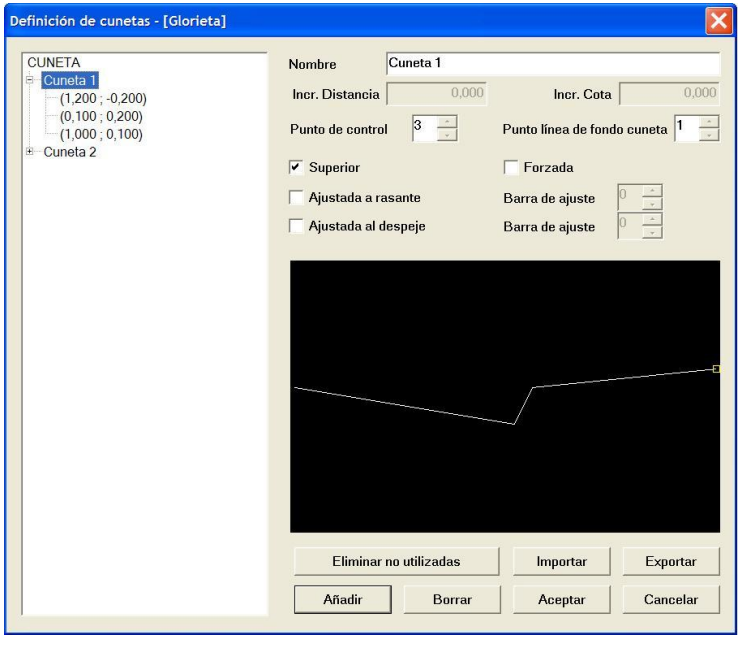
A continuación se presenta una figura señalando los calados:



8.3.7 Definición de cunetas.

La definición geométrica de las cunetas se puede realizar desde el menú de la **Edición de trabajo | Catálogos | Cunetas…,** de manera que podrán ser utilizadas en cualquier tramo del trabajo, o desde el menú contextual de cada tramo dentro del árbol de trabajo en **Definiciones (cunetas, taludes,…)**|, con lo que sólo podrán utilizarse para dicho tramo.

La ventana en la que se definen las cunetas es la representada en la siguiente figura.



Las cunetas se almacenan en los ficheros **TRB** y en los ficheros tipo (**CUTI**).

La ventana se encuentra dividida en tres zonas diferentes:

- Listados de cunetas. Se presentan todas las cunetas definidas en forma de árbol. Cada una de ellas tiene un nombre definido por el usuario.
- Ventana gráfica. En esta zona se visualiza gráficamente la cuneta seleccionada en cada momento. También se visualizan las modificaciones realizadas.
- Zona de introducción de datos. Se compone de varios campos que se deben rellenar para crear nuevas cunetas y para modificar las existentes.

Las cunetas que maneja la aplicación están formadas por ramas o segmentos rectos.

No existe límite en cuanto al número de cunetas creadas ni en cuanto al número de ramas que forman cada una de ellas.

Cada una de las ramas se define por un incremento de su magnitud medida sobre la horizontal y otro en la vertical. Las magnitudes horizontales serán siempre positivas y su orden de creación se define hacia el exterior del eje, mientras que las verticales pueden ser también negativas. De esta forma la definición de una cuneta es válida tanto para el margen derecho como para el izquierdo de la obra.

Creación de una cuneta

Para crear una cuneta se procederá de la siguiente manera:

1. Se sitúa el ratón encima del texto "Cuneta" de la zona correspondiente a *Listados de cunetas* y, una vez activado, se pulsa el botón **Añadir**.
2. Se solicita el nombre de la nueva cuneta a incluir en el catálogo.
3. Las casillas de *Incremento de distancia* e *Incremento de cota* contienen, por defecto, el valor 0. El usuario debe introducir los valores correspondientes a la primera rama de la cuneta. Se observará cómo se representa, en la zona gráfica, la cuneta que se está definiendo.
4. Se pulsa nuevamente el botón **Añadir y** aparecen los datos de la segunda rama a definir (por defecto 0,0). Los datos numéricos de las ramas definidas se visualizan en el apartado de *Listados de cunetas* y en las casillas *Incremento de distancia* e *Incremento de cota* de la rama seleccionada.
5. Se repetirán los pasos 3 y 4 para definir cada rama de la cuneta y, una vez finalizada, se pulsará el botón **Aceptar**.

Cuando se han introducido los datos de una rama se debe pulsar el botón **Añadir** que, en esta situación no crea una cuneta nueva, sino que valida la rama diseñada y propone la siguiente.

Para realizar el diseño con más rapidez se aconseja "saltar" de campo en campo pulsando el botón

en vez de utilizar el ratón.

Si se desea corregir los valores de alguna rama que forman una determinada cuneta se debe seleccionar dicha rama (desplegando las ramas de la cuneta que se desee modificar), dentro del apartado *Listados de cunetas*. Se presenta los valores de dicha rama en las casillas de *Incremento de distancia* e *Incremento de cota*, lugar donde el usuario puede realizar modificaciones.

Si se desea añadir una nueva cuneta se procederá a repetir los cinco puntos anteriores.

Los datos se introducen en metros.

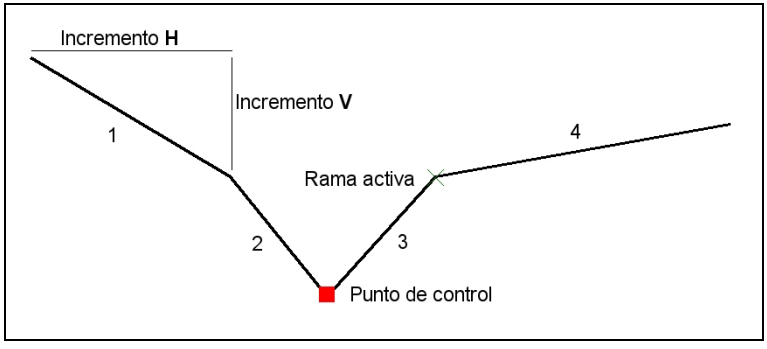
Para borrar una cuneta se pulsará sobre su título en el árbol y, posteriormente se pulsará el botón **Borrar**. Para eliminar una rama de una cuneta se editará dicha rama, pulsando igualmente sobre ella en el árbol, y a continuación el botón **Borrar**.

Para borrar todas las cunetas que no se están utilizando en ningún tramo se utilizará el botón **Eliminar no utilizadas**. La operación será ejecutada en el momento que se acepte el mensaje de confirmación. Esta opción es útil cuando se importan las cunetas de un catálogo extenso.

Características de una cuneta

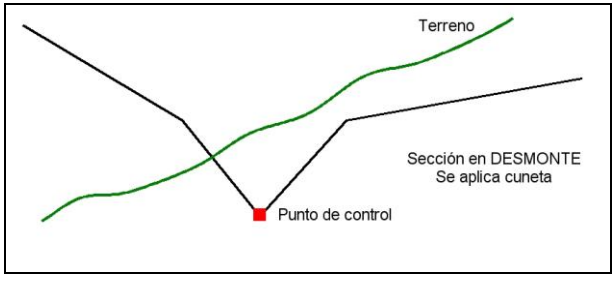
La colocación o posición de una cuneta en la sección transversal se vio en el apartado de la tabla de cunetas de la sección transversal (Apartado 8.3.3).

En la siguiente figura se puede observar las diferentes ramas que constituyen la cuneta representada y también dos puntos importantes señalados con marcas diferentes.

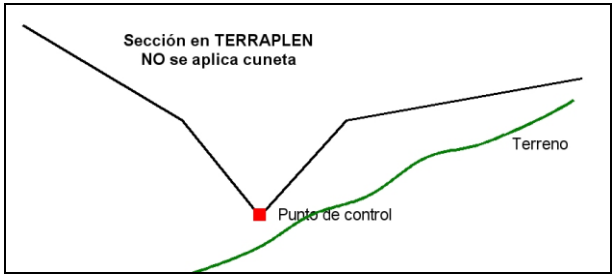


Rama activa. Señala el punto final de la rama que es objeto de edición en un momento determinado.

Punto de control. Es el punto final de una de las ramas que será utilizado por el programa para discernir si la sección transversal se encuentra en desmonte o terraplén en cada margen.



Si alguna parte de la cuneta, hasta llegar al citado punto, se encuentra por debajo del terreno activo, la aplicación entenderá que se encuentra en desmonte y, por lo tanto, aplicará la cuneta.

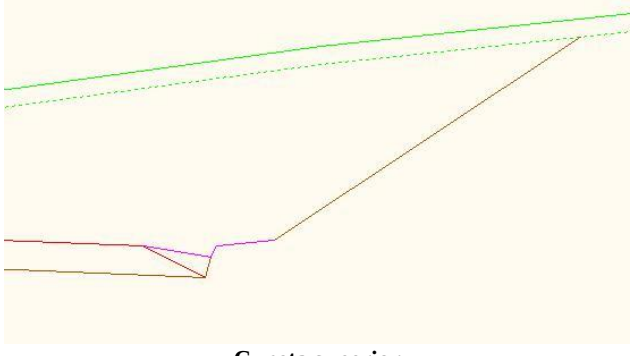


Si hasta el punto de control la cuneta se encuentra por encima del terreno activo, la aplicación entenderá que se encuentra en terraplén y, por lo tanto, no se pondrá la cuneta.

Punto de línea de fondo de cuneta. Mediante esta opción se puede elegir qué punto será el que se utilizará en la representación de la **Línea Característica** de fondo de cuneta.

Cuneta superior. Eligiendo este tipo de cuneta el programa ajustará ésta a la capa superior del firme. Si se opta por esta opción, no se permite la intersección entre los taludes de firme y de cuneta si ambas pendientes son diferentes y susceptibles de cortarse por no ser congruentes.

El programa modifica el talud de firme designado para que concuerde con la primera rama de la cuneta superior.



Cuneta superior

Cuneta forzada. Esta opción permite disponer una cuneta en terraplén, lo que permite dar continuidad a las cunetas de desmonte. Esta opción es de utilidad en situaciones en que interesa dar continuidad a la cuneta de desmonte al aparecer un pequeño terraplén, evitando, por ejemplo, la construcción de una obra de paso.

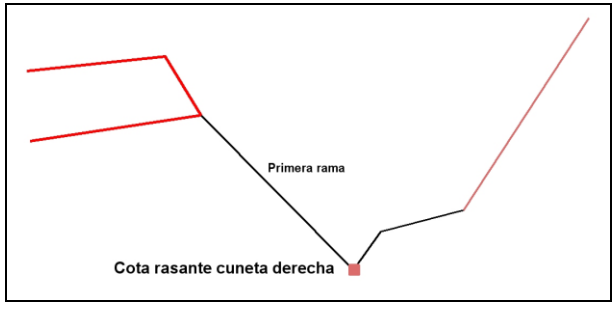


***Cuneta ajustada a rasante*.** La activación de esta casilla permite ajustar la posición de la cuneta a la cota definida por una rasante independiente de la plataforma.

Tal y como se explicó en el apartado de *Asignación de rasantes* del capítulo de la *Geometría en Alzado*, se presenta la posibilidad de asignar una rasante a cualquiera de las cunetas de ambos lados.

Si existe alguna rasante con la asignación de cuneta derecha o izquierda y la cuneta ajustada a rasante ha sido asignada en la sección transversal, se prolongará la rama seleccionada hasta la cota definida por dicha rasante en cada Pk. La rama ajustada podrá cambiar el criterio descendente o ascendente en función de las cotas de la rasante.

Posteriormente terminará de construir la cuneta y se aplicará el talud de desmonte definido.



Existe la posibilidad de seleccionar el segmento que se desee ajustar a la rasante. Por ejemplo, se podría definir una rasante por el pie del terraplén y asignarla a la cuneta para que la rama deseada baje hasta dicho pie.

***Cuneta ajustada a despeje*.** Esta posibilidad permite definir, en la tabla de despejes explicada en el apartado de sección tipo, unas distancias en determinados puntos kilométricos que realicen despejes laterales.

Estos despejes laterales, medidos desde la separación calzada – arcén, se utilizan para mejorar la visibilidad en las curvas o para obtener zonas con mayor volumen de desmonte.

La tabla de despejes estará ligada al estudio de visibilidades garantizando una visibilidad determinada a lo largo de un tramo.

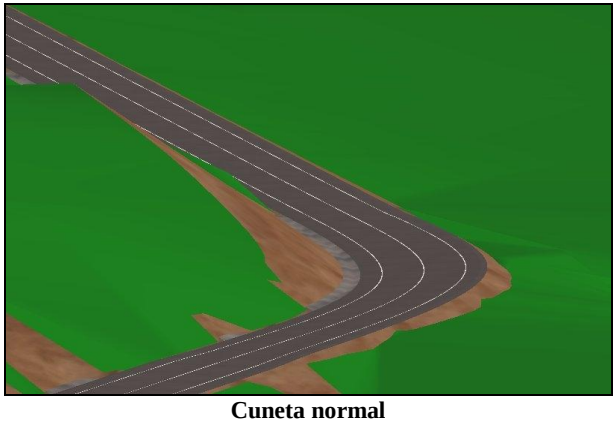
Para que una cuneta sea ajustada al despeje se marcará la opción **Cuneta ajustada al despeje**. Posteriormente se debe decidir qué rama de las que definen la cuneta será la que absorba la diferencia de tamaño para que en cada PK se garantice el despeje definido en la tabla de despejes.

Estos despejes variarán de forma lineal entre los diferentes PKs de la tabla, y podrán ser diferentes a izquierda y derecha.

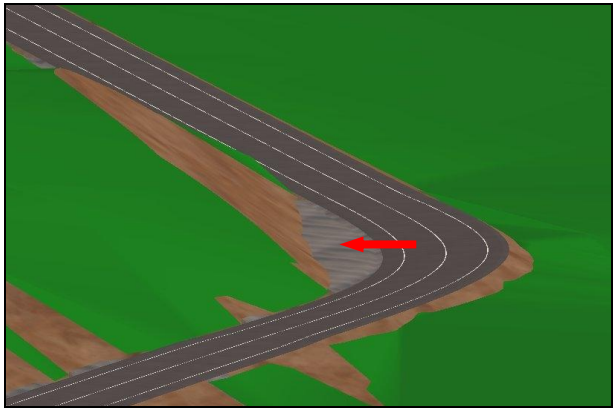


*Resulta una buena práctica diseñar la cuneta con una rama final de poca pendiente. Esta rama se podrá seleccionar como la **Barra de ajuste**. Esta rama será más o menos larga en función de las distancias de despeje definidas.*

A continuación se presentan dos imágenes, generadas con el módulo de visualización 3D incluido en el programa Clip, que representan el aspecto de una curva sin despeje con cuneta y con dicho despeje. Evidentemente la segunda solución garantiza distancias de visibilidad mayores.



Cuneta normal



Cuneta con despeje

Importar y exportar cunetas

En la ventana de generación de cunetas existen dos botones que permiten importar y exportar cunetas a través de un fichero ASCII.

Al exportar cunetas se solicita el nombre del fichero donde serán almacenadas. La extensión de este tipo de ficheros es CUTI.

Al importar un fichero de cunetas aparece una ventana que da la posibilidad de seleccionar qué cunetas se desean importar de entre todas las incluidas en el fichero.

La importación se realiza solo en el tramo activo.

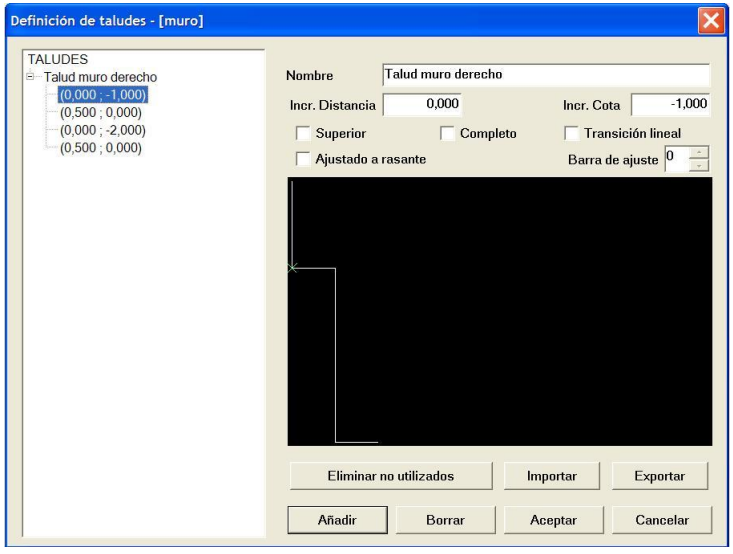
Al importar ejes desde un *.trb, si dichos ejes tienen asociadas cunetas con el mismo nombre que las existentes en el trabajo, éstas se importan en el catálogo de cunetas cambiando su nombre.

8.3.8 Definición de taludes tipo.

La definición geométrica de los taludes tipo se puede realizar mediante el menú contextual de cada tramo dentro del árbol de trabajo en **Definiciones (cunetas, taludes,…)**|, de manera que esos taludes tipo sólo podrán utilizarse para dicho tramo. También se pueden definir directamente en el menú de la **Edición de trabajo** | **Catálogos** | **Taludes tipo…** de manera que podrán ser utilizados en cualquier tramo del trabajo.

Los taludes tipo se almacenan en los ficheros **TRB** y en los ficheros tipo (**TATI**).

La ventana en la que se definen los taludes tipo es la representada en la siguiente figura.



No existe límite en cuanto al número de taludes tipo ni en cuanto al número de ramas que forman cada uno de ellos.

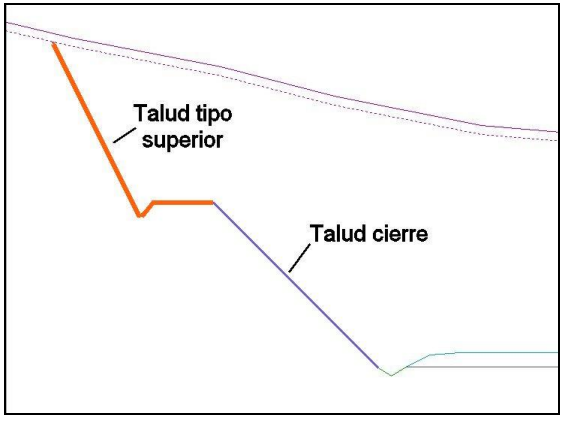
La gestión, creación, modificación y borrado de los taludes tipo se realiza de forma idéntica a las cunetas, por lo que no se repite la explicación.[10]

El parámetro **superior** que aparece en la ventana permite que, al construir la sección, el talud se desarrolle desde la parte superior en la conexión con el terreno en vez que se desarrolle desde el final de la cuneta (parte inferior).

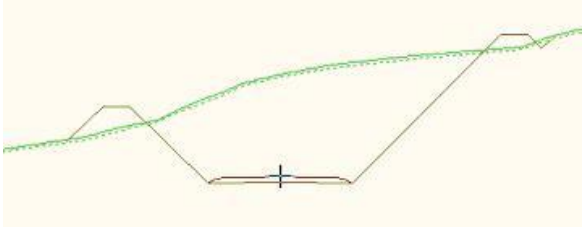
El **talud tipo superior** se desarrolla hasta que corta con la cuneta. En el caso de que dicho talud no llegara a cortar con la cuneta se prolongará con el **talud de cierre** introducido en los datos de la tabla de taludes.

En la siguiente imagen se presenta un ejemplo de talud tipo superior.

[10] Véase el apartado anterior.



El **talud tipo completo** permite definir un talud tipo ajustado a rasante, obligando, mediante la opción "Completo", a que la rama del talud llegue a la cota definida aunque corte al terreno antes.



Transición lineal. Si se marca esta casilla, la aplicación intentará realizar una interpolación entre dos taludes tipo consecutivos dispuestos en las tablas correspondientes de sección tipo. Si hay bermas, estas se interpolarán. En el caso de que se pretenda realizar la transición lineal de un único talud a otro, se utilizarán dos taludes tipo vacíos y se introducirán dichos taludes en la celda **Talud** (Talud de cierre) de la tabla de desmontes y terraplenes.

Ajustado a rasante. De forma parecida al ajuste de cuneta a una rasante, se permite que la barra de ajuste seleccionada por el usuario se prolongue o acorte (respetando su talud) hasta la cota definida por la rasante asignada en cada Pk.

Con los botones de la parte inferior **Importar y Exportar** se permite intercambiar archivos de definición de taludes tipo mediante un fichero ASCII.

La extensión, por defecto, de los ficheros de taludes tipo es **TATI**.

De esta forma se pueden utilizar los taludes tipo definidos en un TRB en otro.

8.3.9 Parámetros de la sección transversal de un tramo de TÚNEL.

Una geometría en planta definida para cualquier tipo de plataforma (Carretera, Ferrocarril, Canal o Urbana) puede tener asociado un Tramo con sección de túnel.

Al crear un Tramo nuevo con sección de Túnel se solicita si se desea con balasto o sin él. Si el tipo de tramo no posee balasto se entiende que se trata de un túnel de carretera. Si se ha definido con balasto se entiende que se trata de un túnel de ferrocarril.

Si el túnel es de ferrocarril sin balasto se presentan los mismos datos que en carretera, ya que se entiende que no se va a generar la superestructura. Si se selecciona con balasto aparecen dos grupos de datos adicionales que son el Balasto y la Sobreelevación. Los parámetros que los definen son los mismo que los expuestos en el apartado de "Tramo de ferrocarril", por lo que no se repiten en este apartado. Se recuerda que en el apartado de Balasto se permite definir las vías en prolongación para establecer una vía en placa.



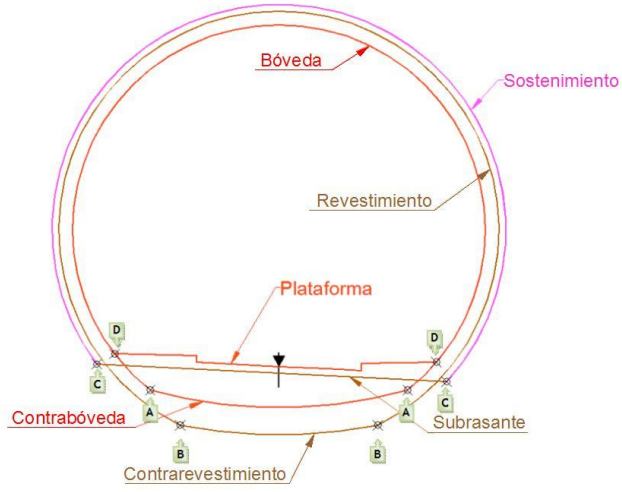
Si el tipo de túnel se define para una carretera se presentan los grupos de datos de Bóveda, Contrabóveda, Plataforma, Firme y Peraltes.

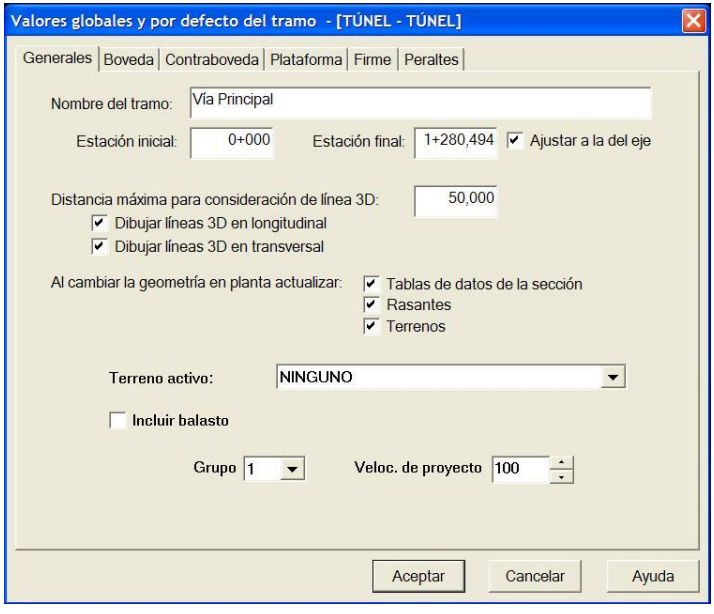
Para la normativa española se establece el grupo de carretera y la velocidad de proyecto del tramo. Estos parámetros tienen por objeto determinar los peraltes y sobreanchos de forma automática según se establecen en la norma 3.1_IC.

Para una norma derivada de la AASHTO se solicita la sobreelevación máxima y la Velocidad de diseño.

En el caso de activar la casilla **Con balasto** se entiende que se trata de un túnel de ferrocarril.

A continuación se establecen los grupos de datos que configuran la sección transversal.



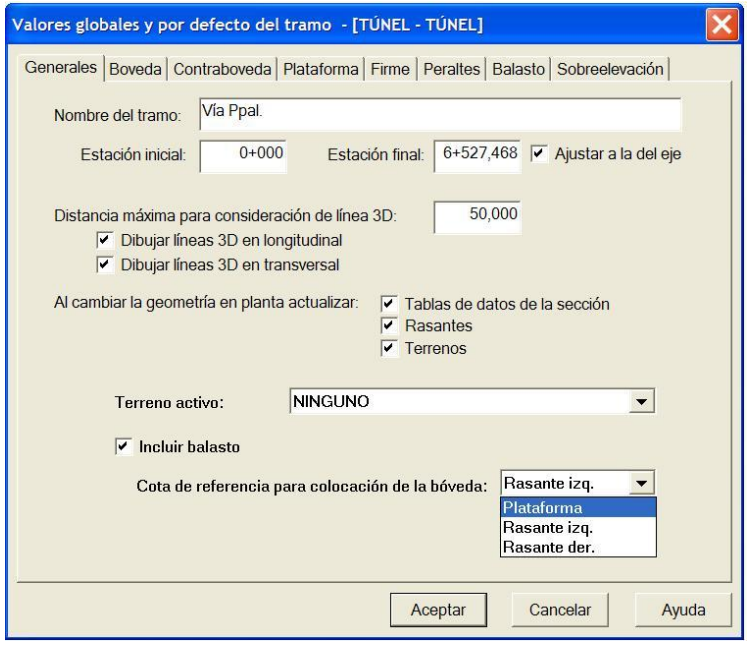


El menú de Datos Generales presenta los mismos valores descritos para cualquier tipo de plataforma.

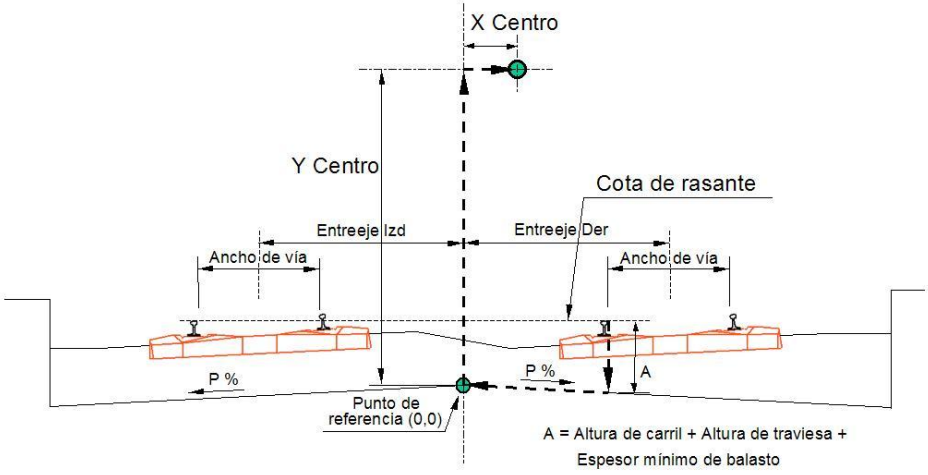
En un túnel de carretera, el punto de referencia para determinar el origen de coordenadas del centro de la Bóveda y Contrabóveda se asigna directamente en el eje de la calzada, y la rasante, que es única, corresponde a la que se asigna a la izquierda. En este tipo de sección de carretera no

tiene sentido asignar rasante a la derecha. Si a pesar de ello se hiciese aparecería un escalón no deseado en el eje.

Al seleccionar **Incluir balasto** se activa la casilla de **Cota de referencia para colocación de la bóveda** que sirve como punto de referencia para la definición de la Bóveda del túnel, Contrabóveda y todos aquellos datos que requieran referencia respecto al valor de la rasante. Este punto se sitúa en la vertical de definición del eje a una cota definida según el criterio elegido que se expone a continuación.



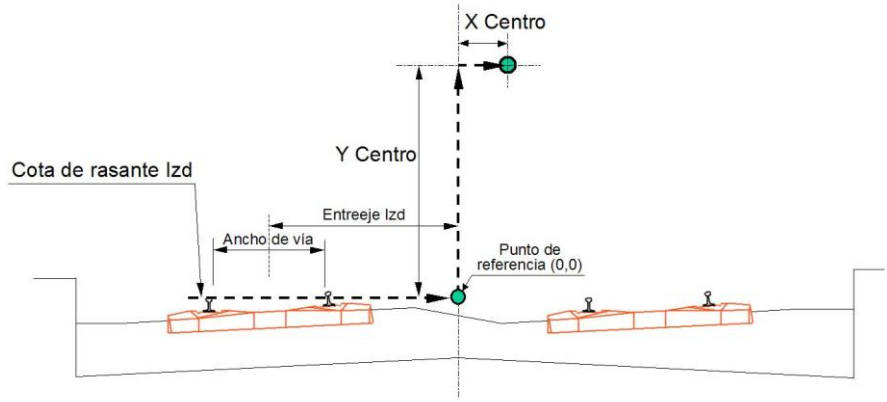
La opción de **Plataforma** corresponde al criterio de anteriores versiones a la "**1.27.50.253 –og-oa-cw".** Aunque se expone en primer lugar, este criterio ha sido mejorado por los criterios de rasante, por lo que se recomienda no sea utilizado. Las coordenadas para establecer el punto de referencia (0,0) que permiten definir el centro de la Bóveda y Contrabóveda se produce en la intersección del eje con la parte inferior del balasto que se obtiene según se ha expuesto en la definición del Balasto del "Tramo de Ferrocarriles".



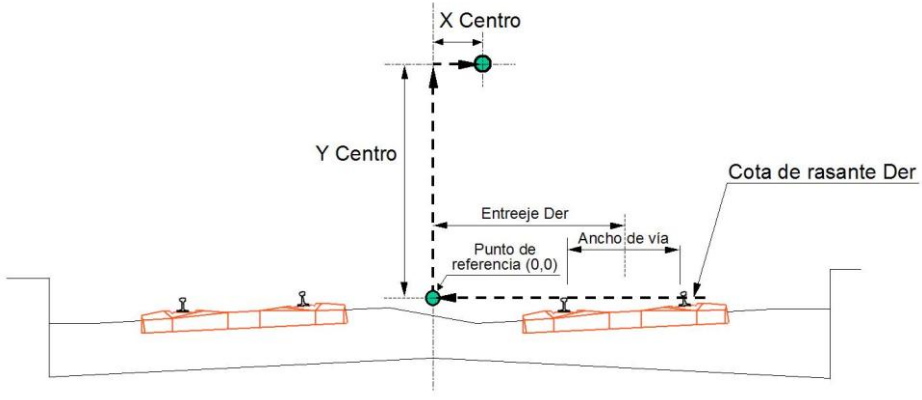
En el ejemplo de la figura se representa la construcción con el criterio de **Plataforma** y con la asignación de la rasante por el extremo más bajo del ancho de vía. En este caso se aprecia que el ancho de vía se ha establecido por las caras activas de los carriles, dato que se define en los datos del Balasto.

En los túneles el quiebro de la parte inferior del balasto siempre se produce en el eje de diseño, es decir, no se contempla el concepto quiebro variable para optimizar el volumen de balasto, como se hace en la sección a cielo abierto.

Puede resultar ser más cómodo definir el punto de referencia a partir de la cota de rasante, pero como cuando hay vía doble el programa permite disponer de rasantes distintas para cada vía, se requiere el establecer cuál de ellas sirve de referencia. Así pues, si se elige **Rasante Izd** o **Rasante Der** la coordenada Y del centro se establece directamente a partir de las cotas de la rasante seleccionada.



En el ejemplo de la figura se considera el criterio de **Rasante Izd**. Se aprecia que la asignación de la rasante se hace por el extremo más bajo de la vía, y que el ancho de vía se establece entre caras activas de los carriles.



En el ejemplo de la figura se considera el criterio de **Rasante Der**. Se aprecia que la asignación de la rasante se hace por el extremo más bajo de la vía, y que el ancho de vía se establece entre caras activas de los carriles.

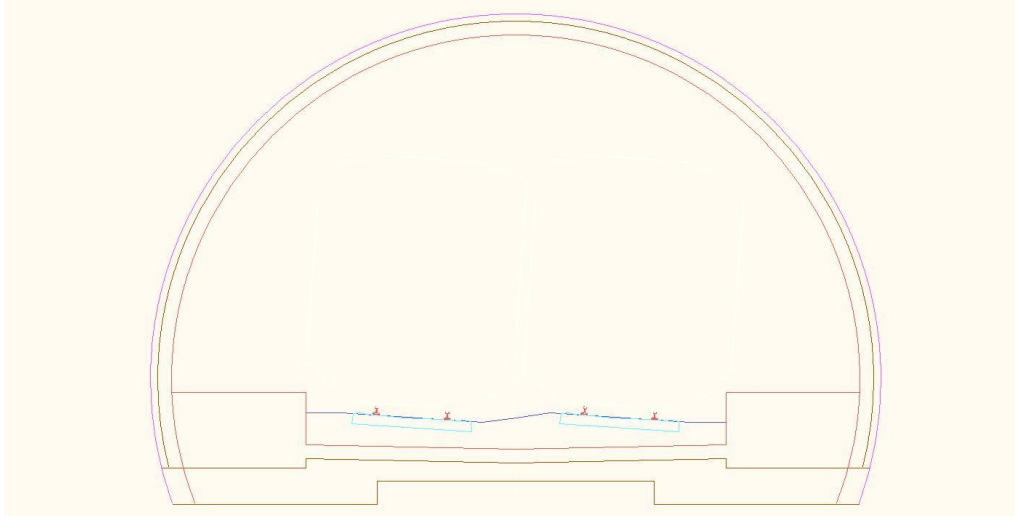
Se puede apreciar en los casos de “Rasante Izd.” y “Rasante Der.” las coordenadas X, Y del centro de la Bóveda y Contrabóveda son independientes del valor del entreeje y del ancho de vía, es decir, sólo depende de la cota de la rasante asignada, por lo que se aconseja su utilización frente al antiguo sistema de definirlo por la intersección del eje con la plataforma.

La definición de carriles, traviesas y balasto se hace exactamente igual que en la sección a cielo abierto con la particularidad de que el balasto queda limitado por la plataforma del túnel en vez de por la capa de subbalasto.

8.3.9.1 BÓVEDA

Los parámetros que determinan la bóveda se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de forma tramificada a través de la tabla correspondiente.

Las columnas correspondientes a la tabla de la bóveda que se presenta en ambas formas son las expresadas en la figura adjunta:



	Estación	Tipo	X centro	Y centro	Radio Bo	Áng. Bóv	Radio S.I	Radio S.	Ángulo S	Ángulo S	Radio I.I.	Radio I.D	Revest.	Sosten.
1	4+500,000	1 Centro	0,000	1,500	7,460	0,000	Infinito	Infinito	0,000	0,000	Infinito	Infinito	0,350	0,250
2	6+822,000	1 Centro	0,000	1,500	7,460	0,000	Infinito	Infinito	0,000	0,000	Infinito	Infinito	0,300	0,150

La transición de los valores entre los diferentes Pks de la tabla se realiza de forma discreta en el intervalo definido entre dos perfiles consecutivos.

En el ejemplo de la figura los perfiles se han dispuesto cada 20m. La sección desde el origen hasta la estación 4+500 es la que se define en la primera línea de datos. Desde la estación 4+500 hasta la 6+822 es la que corresponde a la segunda línea.

Los valores globales que se definen prevalecen para todo el Tramo mientras no se generen datos particulares o se marque la correspondiente casilla que aparece a su izquierda en los datos globales, en cuyo caso dicho concepto no se presentará en la cabecera correspondiente de los datos variables.

Los conceptos que se contemplan, en este caso representados en la figura como valores globales, son los siguientes:

Existen 3 tipos de bóveda: de **1 Centro,** de **3 Centros** o de **5 Centros**. La construcción varía según el tipo seleccionado.

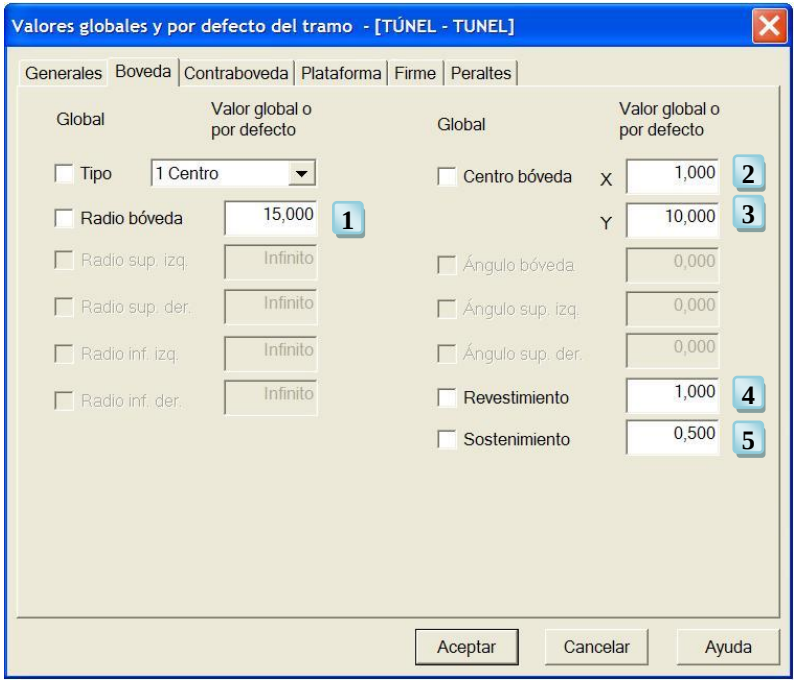
Bóveda de 1 Centro

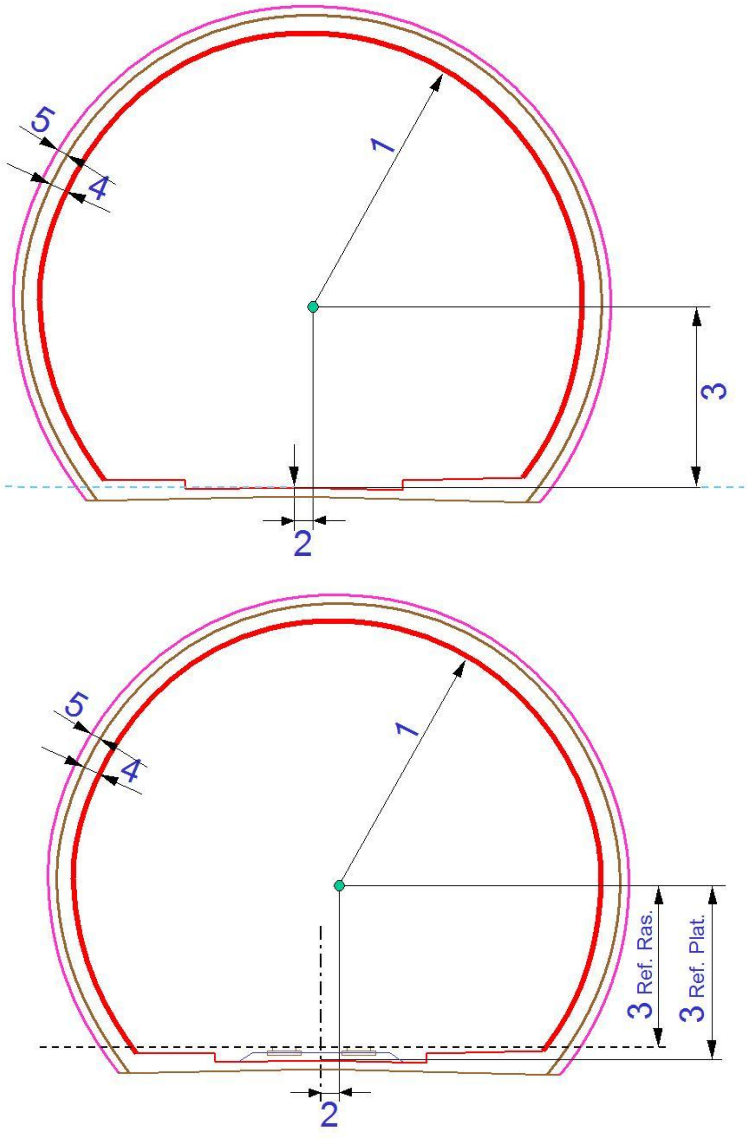
Se sitúa el centro de la bóveda a una distancia del punto de referencia (**2**) en horizontal y (**3**) en vertical (positivos a la derecha y arriba respectivamente).

Se obtiene la circunferencia con centro en ese punto y radio (**1**). Esta circunferencia quedará posteriormente limitada por la definición de la contrabóveda.

Para definir el revestimiento, se define una circunferencia con centro en el mismo punto que la bóveda de radio (**1**) + (**4**). Esta circunferencia quedará posteriormente limitada por la definición de la subrasante o el contrarevestimiento dependiendo de la contrabóveda elegida.

Para definir el sostenimiento, se define una circunferencia con centro en el mismo punto que la bóveda de radio (**1**) + (**4**) + (**5**). Esta circunferencia quedará posteriormente limitada por la definición de la subrasante o el contrarevestimiento dependiendo de la contrabóveda elegida.





El valor de la altura (3) se puede definir a partir de la referencia Plataforma (sistema antiguo) o a partir de la referencia "Rasante Izd." (recomendado) o "Rasante Der." establecida en el menú de "Datos Generales".

Bóveda de 3 Centros

NOTA: Se establece un esquema con sección ficticia deformada para dejar más claros los conceptos.

Se sitúa el centro de la bóveda a una distancia del punto de referencia (**4**) en horizontal y (**5**) en vertical (positivos a la derecha y arriba respectivamente).

Se obtiene el arco de circunferencia con centro en ese punto, con radio (**1**) y con la mitad del ángulo (**6**) a izquierda y derecha de la vertical que pasa por el centro del arco.

Se obtiene la circunferencia con radio (**2**) tangente al arco superior central en su extremo izquierdo. Esta circunferencia quedará posteriormente limitada por la definición de la contrabóveda a la izquierda.

Se obtiene la circunferencia con radio (**3**) tangente al arco superior central en su extremo derecho. Esta circunferencia quedará posteriormente limitada por la definición de la contrabóveda a la derecha.

Para definir el revestimiento, se define un arco con centro en el mismo punto que el arco central de la bóveda de radio (**1**) **+** (**7**) y con la mitad del ángulo (**6**) a izquierda y derecha de la vertical que pasa por el centro del arco.

Se completa por la izquierda con otro arco con centro en el mismo punto que el arco superior izquierdo de la bóveda y con radio (**2**) **+** (**7**). Esta circunferencia quedará posteriormente limitada por la definición de la subrasante o el contrarevestimiento dependiendo de la contrabóveda elegida.

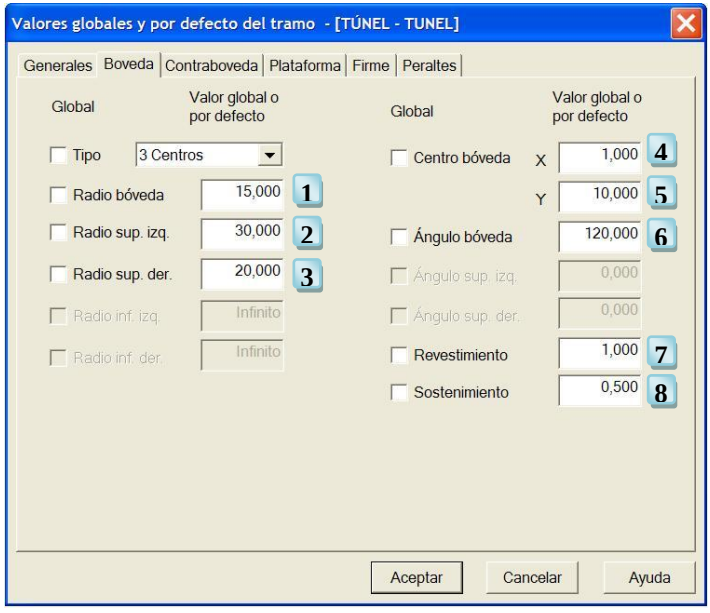
Se completa por la derecha con otro arco con centro en el mismo punto que el arco superior derecho de la bóveda y con radio (**3**) **+** (**7**). Esta circunferencia quedará posteriormente limitada por la definición de la subrasante o el contrarevestimiento dependiendo de la contrabóveda elegida.

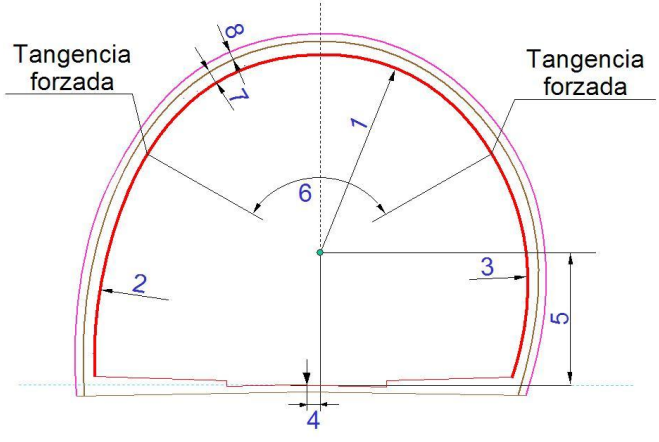
Para definir el sostenimiento, se define un arco con centro en el mismo punto que el arco central de la bóveda de radio (**1**) **+** (**7**) **+** (**8**) y con la mitad del ángulo (**6**) a izquierda y derecha de la vertical que pasa por el centro del arco.

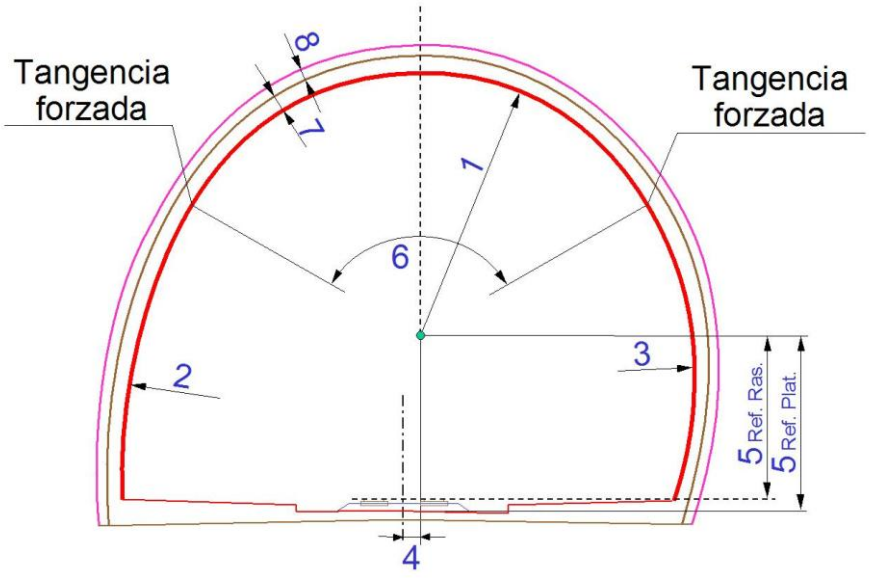
Se completa por la izquierda con otro arco con centro en el mismo punto que el arco superior izquierdo de la bóveda y con radio (**2**) **+** (**7**) **+** (**8**). Esta circunferencia quedará posteriormente limitada por la definición de la subrasante o el contrarevestimiento dependiendo de la contrabóveda elegida.

Se completa por la izquierda con otro arco con centro en el mismo punto que el arco superior derecho de la bóveda y con radio (**3**) **+** (**7**) **+** (**8**). Esta circunferencia quedará posteriormente

limitada por la definición de la subrasante o el contrarevestimiento dependiendo de la contrabóveda elegida.







El valor de la altura (5) se puede definir a partir de la referencia Plataforma (sistema antiguo) o a partir de la referencia "Rasante Izd." (recomendado) o "Rasante Der." establecida en el menú de "Datos Generales".

Bóveda de 5 Centros

NOTA: Se establece un esquema con sección ficticia deformada para dejar más claros los conceptos.

Se sitúa el centro de la bóveda a una distancia del punto de referencia (**6**) en horizontal y (**7**) en vertical (positivos a la derecha y arriba respectivamente).

Se obtiene el arco de circunferencia con centro en ese punto, con radio (**1**) y con la mitad del ángulo (**8**) a izquierda y derecha de la vertical que pasa por el centro del arco.

Se obtiene el arco de circunferencia tangente al arco superior central en su extremo izquierdo con radio (**2**) y con ángulo (**9**).

Se obtiene el arco de circunferencia tangente al arco superior central en su extremo derecho con radio (**3**) y con ángulo (**10**).

Se obtiene la circunferencia con radio (**4**) tangente al arco superior izquierdo en su extremo izquierdo. Esta circunferencia quedará posteriormente limitada por la definición de la contrabóveda por el lado izquierdo.

Se obtiene la circunferencia con radio (**5**) tangente al arco superior derecho en su extremo derecho. Esta circunferencia quedará posteriormente limitada por la definición de la contrabóveda por el lado derecho.

Para definir el revestimiento, se define un arco con centro en el mismo punto que el arco central de la bóveda de radio (**1**) + (**11**) y con la mitad del ángulo (**6**) a izquierda y derecha de la vertical que pasa por el centro del arco.

Se completa por la izquierda con otro arco con centro en el mismo punto e igual desarrollo angular que el arco superior izquierdo de la bóveda y con radio (**2**) + (**11**).

Se completa por la izquierda con otro arco con centro en el mismo punto e igual desarrollo angular que el arco superior derecho de la bóveda y con radio (**3**) + (**11**).

Finalmente por la izquierda se añade un último arco con centro en el mismo punto que el arco inferior izquierdo de la bóveda y con radio (**4**) + (**11**). Esta circunferencia quedará posteriormente limitada por la definición de la subrasante o el contrarevestimiento dependiendo de la contrabóveda elegida.

Finalmente por la derecha se añade un último arco con centro en el mismo punto que el arco inferior derecho de la bóveda y con radio (**5**) + (**11**). Esta circunferencia quedará posteriormente limitada por la definición de la subrasante o el contrarevestimiento dependiendo de la contrabóveda elegida.

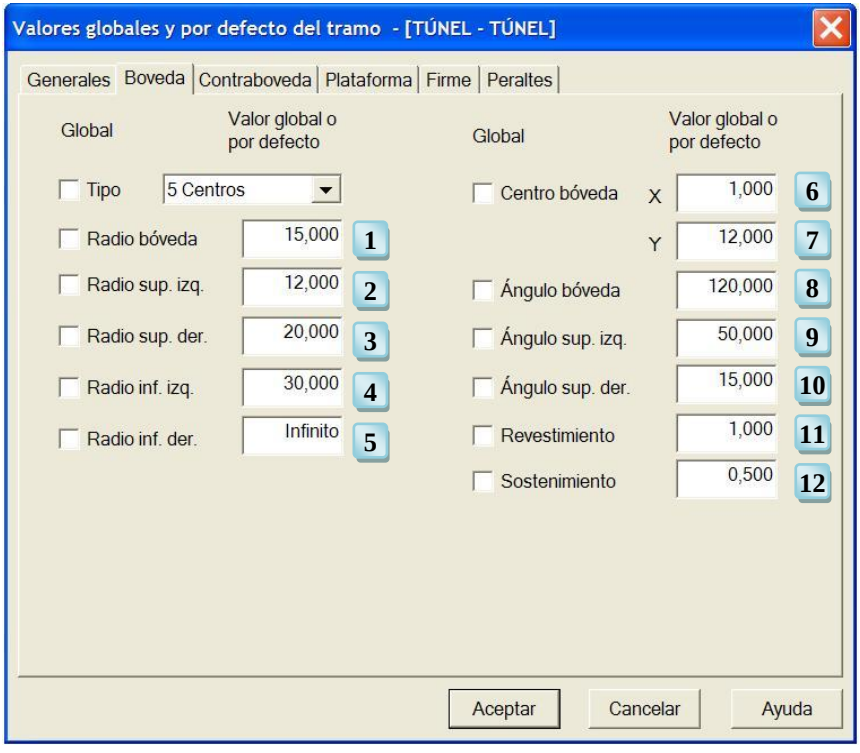
Para definir el sostenimiento, se define un arco con centro en el mismo punto que el arco central de la bóveda de radio (**1**) + (**11**) + (**12**) y con la mitad del ángulo (**6**) a izquierda y derecha de la vertical que pasa por el centro del arco para definir el sostenimiento.

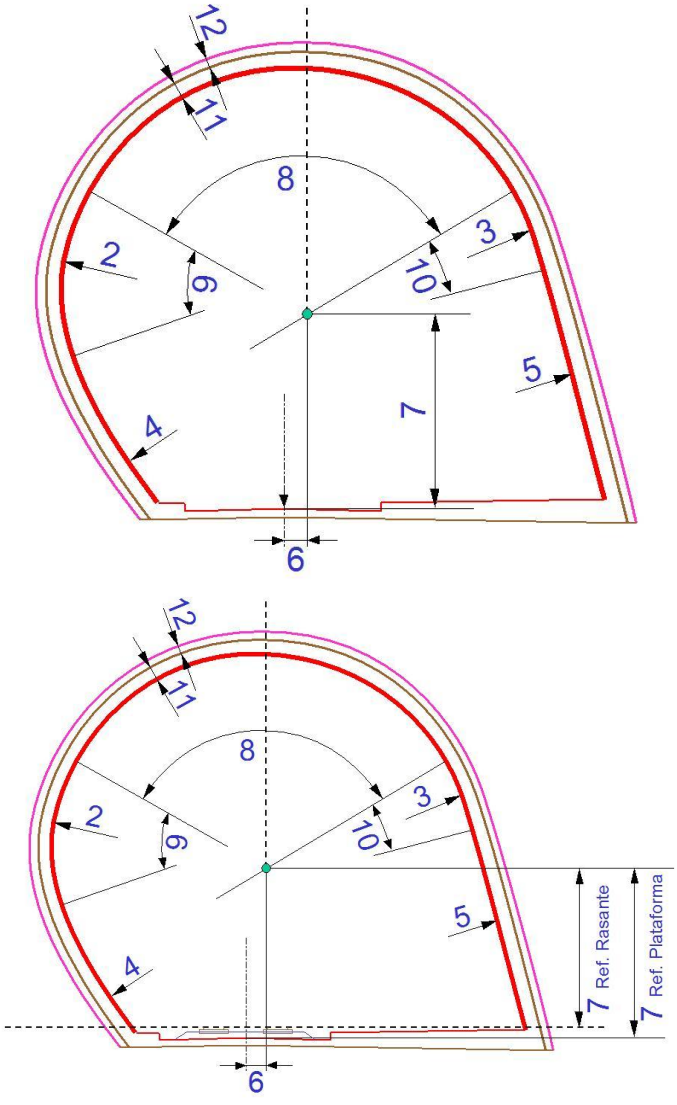
Se completa por la izquierda con otro arco con centro en el mismo punto e igual desarrollo angular que el arco superior izquierdo de la bóveda y con radio (**2**) + (**11**) + (**12**).

Se completa por la derecha con otro arco con centro en el mismo punto e igual desarrollo angular que el arco superior derecho de la bóveda y con radio (**3**) + (**11**) + (**12**).

Finalmente por la izquierda se añade un último arco con centro en el mismo punto que el arco inferior izquierdo de la bóveda y con radio (**4**) + (**11**) + (**12**). Esta circunferencia quedará posteriormente limitada por la definición de la subrasante o el contrarevestimiento dependiendo de la contrabóveda elegida.

Finalmente por la derecha se añade un último arco con centro en el mismo punto que el arco inferior derecho de la bóveda y con radio (**5**) + (**11**) + (**12**). Esta circunferencia quedará posteriormente limitada por la definición de la subrasante o el contrarevestimiento dependiendo de la contrabóveda elegida.


Valores globales y por defecto del tramo - [TÚNEL - TÚNEL]
Generales
Boveda
Contraboveda
Plataforma
Firme
Peraltes
Global
Valor global o por defecto
Tipo
5 Centros
Radio bóveda
15,000
1
Radio sup. izq.
12,000
2
Radio sup. der.
20,000
3
Radio inf. izq.
30,000
4
Radio inf. der.
Infinito
5
Global
Valor global o por defecto
Centro bóveda
X
1,000
6
Y
12,000
7
Ángulo bóveda
120,000
8
Ángulo sup. izq.
50,000
9
Ángulo sup. der.
15,000
10
Revestimiento
1,000
11
Sostenimiento
0,500
12
Aceptar
Cancelar
Ayuda



El valor de la altura (7) se puede definir a partir de la referencia Plataforma (sistema antiguo) o a partir de la referencia "Rasante Izd." (recomendado) o "Rasante Der." establecida en el menú de "Datos Generales".

En resumen los parámetros que se contemplan son:

- **Tipo.** Permite seleccionar de entre tres tipos de bóveda diferentes según se considere: 1 Centro, 3 Centros y 5 Centros.
- **Radio bóveda.** El radio de generación de la bóveda. Para una bóveda de tres o más centros, este valor hace variar la parte superior de la bóveda de manera directamente proporcional al radio introducido.
- **Radio sup. Izq.** En las bóvedas de tres o cinco centros, este sería el radio que determinaría la curvatura anexa a la superior por la parte izquierda.
- **Radio sup. Der.** Igual que la opción anterior pero a la derecha del eje.
- **Radio inf. Izq.** Este radio es un añadido al radio superior izquierdo. Seguiría variando la curvatura de la bóveda al incrementar el número de radios de la misma.
- **Radio inf. Der.** Igual que la opción anterior pero a la derecha del eje.
- **Centro Bóveda X,Y.** El centro geométrico de la sección, podrá estar desplazado una distancia d(X, Y) con respecto al punto de aplicación de la rasante. El centro al cual se aplica el radio de la bóveda.
- **Ángulo bóveda.** Define el inicio de la curva de los radios contiguos al radio bóveda, tanto a la izquierda como a la derecha del eje.
- **Ángulo sup. Izq.** Este ángulo determina la prolongación del ángulo anterior a la izquierda del eje.
- **Ángulo sup. Der.** Igual que la opción anterior pero a la derecha del eje.
- **Revestimiento.** Define el espesor del revestimiento del túnel.
- **Sostenimiento.** Se utiliza para darle un espesor fijo al sostenimiento del túnel.

8.3.9.2 CONTRABÓVEDA

Los parámetros que determinan la contrabóveda se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente.

La transición de los valores entre los diferentes Pks de la tabla se realiza de forma discreta en el intervalo definido entre dos perfiles consecutivos.

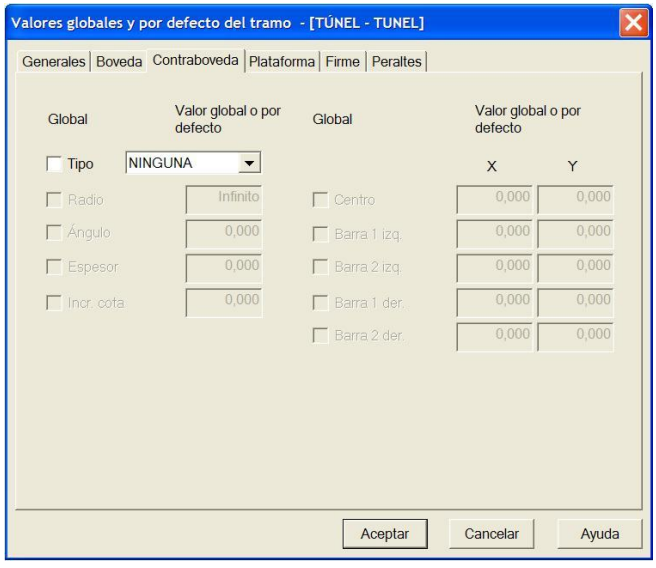
La aplicación ofrece cuatro posibilidades a la hora de definir la contrabóveda del túnel: Ninguna, Circular 1, Circular 2 y Vectorial.

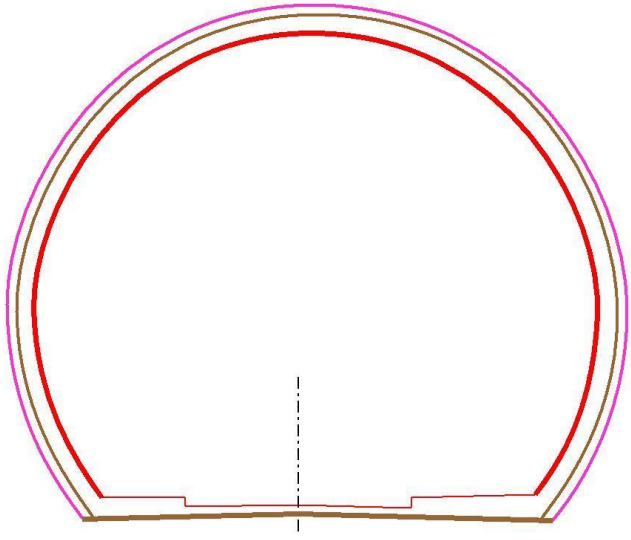
Ninguna.

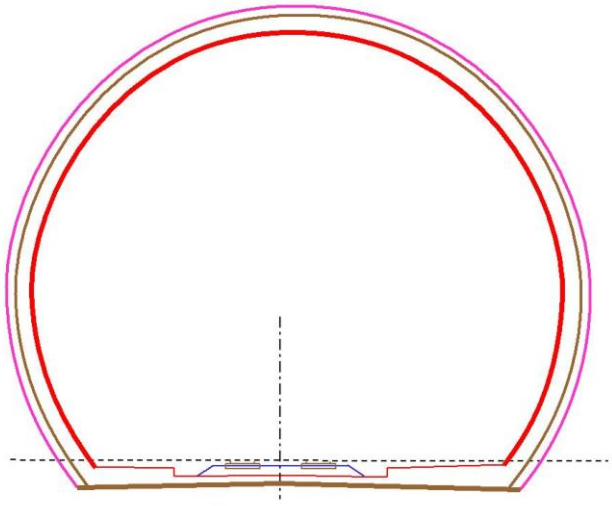
No se dispone contrabóveda.

La bóveda quedará posteriormente limitada por la plataforma.

El revestimiento y sostenimiento quedarán posteriormente limitados por la definición de la subrasante.


Valores globales y por defecto del tramo - [TÚNEL - TUNEL]
Generales
Boveda
Contraboveda
Plataforma
Firme
Peraltes
Global
Valor global o por defecto
Global
Valor global o por defecto
X
Y
Tipo
NINGUNA
Radio
Infinito
Ángulo
0,000
Espesor
0,000
Incr. cota
0,000
Centro
0,000
0,000
Barra 1 izq.
0,000
0,000
Barra 2 izq.
0,000
0,000
Barra 1 der.
0,000
0,000
Barra 2 der.
0,000
0,000
Aceptar
Cancelar
Ayuda





Contrabóveda Circular 1.

NOTA: Se establece un esquema con sección ficticia deformada para dejar más claros los conceptos.

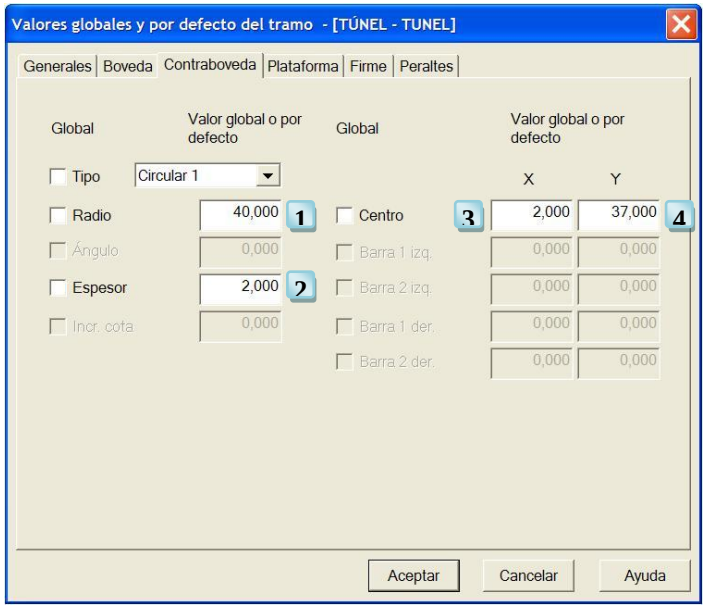
En este caso, la contrabóveda quedaría definida mediante la introducción de su radio, el centro de la misma y su espesor. Se prolonga hasta intersectar con la bóveda que se haya generado en el mismo tramo.

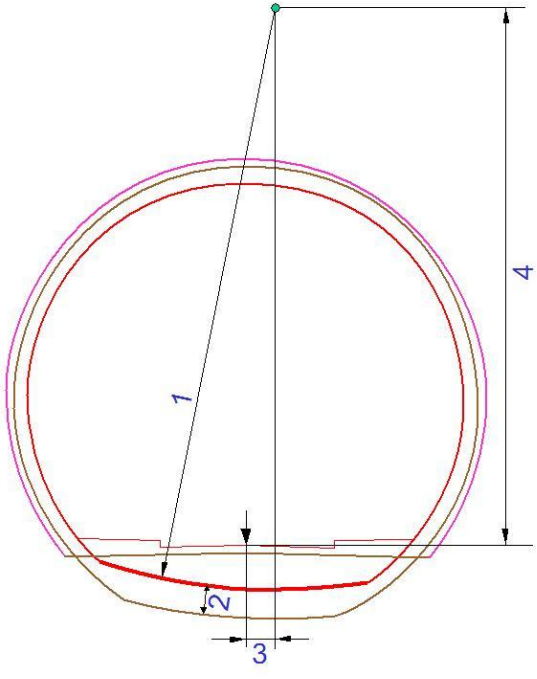
Se sitúa el centro de la contrabóveda a una distancia del punto de referencia (**3**) en horizontal y (**4**) en vertical (positivos a la derecha y arriba respectivamente).

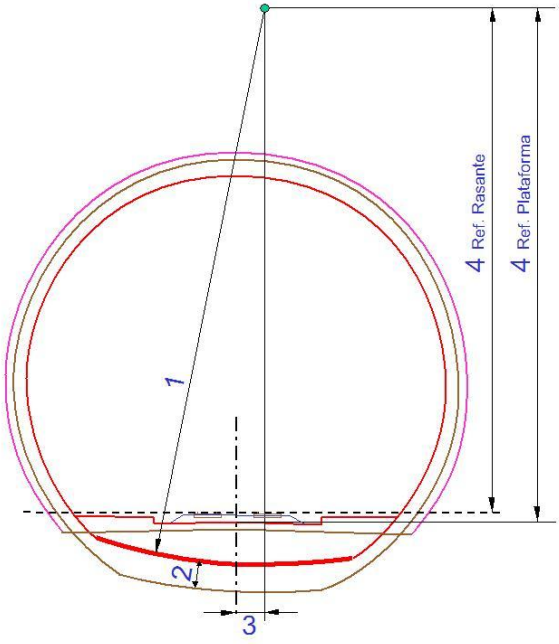
Se obtiene la circunferencia con centro en ese punto y radio (**1**).

Esta circunferencia quedará limitada superiormente por la definición de la bóveda.

Con centro en el mismo punto que la contrabóveda se define una circunferencia de radio (**1**) **+** (**2**) que define el contrarrevestimiento. Esta circunferencia quedará limitada superiormente por la definición del revestimiento.


Valores globales y por defecto del tramo - [TÚNEL - TUNEL]
Generales
Boveda
Contraboveda
Plataforma
Firme
Peraltes
Global
Valor global o por defecto
Global
Valor global o por defecto
X
Y
Tipo
Circular 1
Radio
40,000
1
Centro
3
2,000
37,000
4
Ángulo
0,000
Barra 1 izq.
Espesor
2,000
2
Barra 2 izq.
Incr. cota
0,000
Barra 1 der.
Barra 2 der.
Aceptar
Cancelar
Ayuda


1
2
3
4



El valor de la altura (4) se puede definir a partir de la referencia Plataforma (sistema antiguo) o a partir de la referencia "Rasante Izd." (recomendado) o "Rasante Der." establecida en el menú de "Datos Generales".

Contrabóveda Circular 2

NOTA: Se establece un esquema con sección ficticia deformada para dejar más claros los conceptos.

Se añade un parámetro más que en la definición anterior. Se introduce un ángulo bajo el cual se desarrolla la contrabóveda. Desde el final de la línea calculada se traza una horizontal hasta la intersección con la bóveda. Esta horizontal se desplaza verticalmente el incremento de cota definido en la casilla de "Espesor".

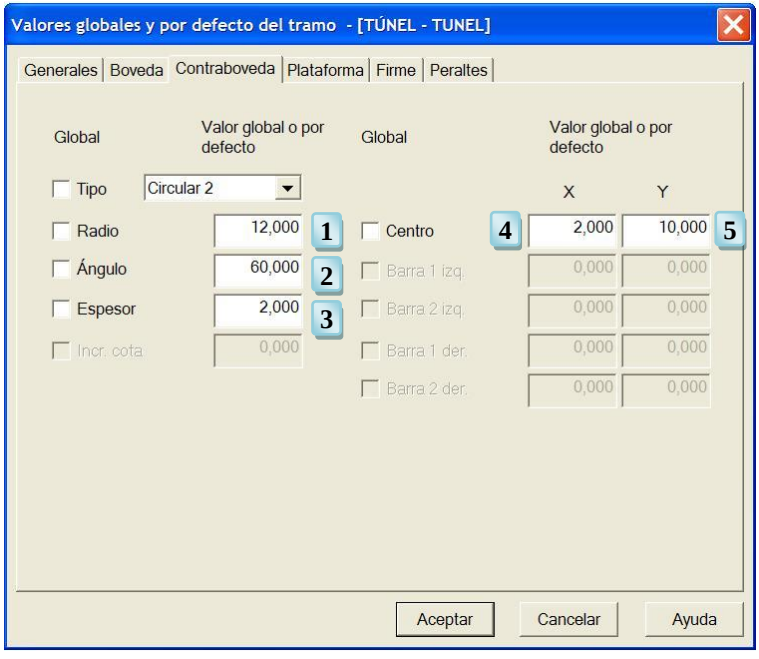
Se sitúa el centro de la contrabóveda a una distancia del punto de referencia (**4**) en horizontal y (**5**) en vertical (positivos a la derecha y arriba respectivamente).

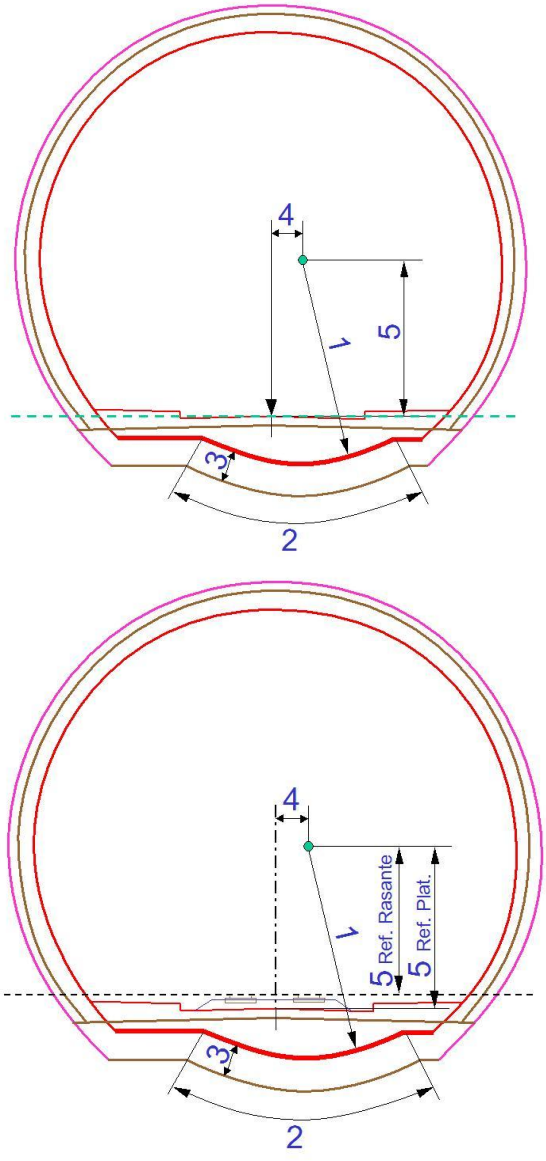
Se obtiene el arco de circunferencia con centro en ese punto, con radio (**1**) y con la mitad del ángulo (**2**) a izquierda y derecha de la vertical que pasa por el centro del arco para definir la contrabóveda.

A ambos lados de ese arco se sitúan sendas ramas horizontales hasta su corte con la definición de la bóveda.

Con centro en el mismo punto que el arco de la contrabóveda se define un arco de radio (**1**) + (**3**) y con la mitad del ángulo (**2**) a izquierda y derecha de la vertical que pasa por el centro del arco para definir el contrarevestimiento.

A ambos lados de ese arco se sitúan sendas ramas horizontales hasta su corte con la definición del sostenimiento.





El valor de la altura (5) se puede definir a partir de la referencia Plataforma (sistema antiguo) o a partir de la referencia "Rasante Izd." (recomendado) o "Rasante Der." establecida en el menú de "Datos Generales".

Contrabóveda Vectorial

NOTA: Se establece un esquema con sección ficticia deformada para dejar más claros los conceptos.

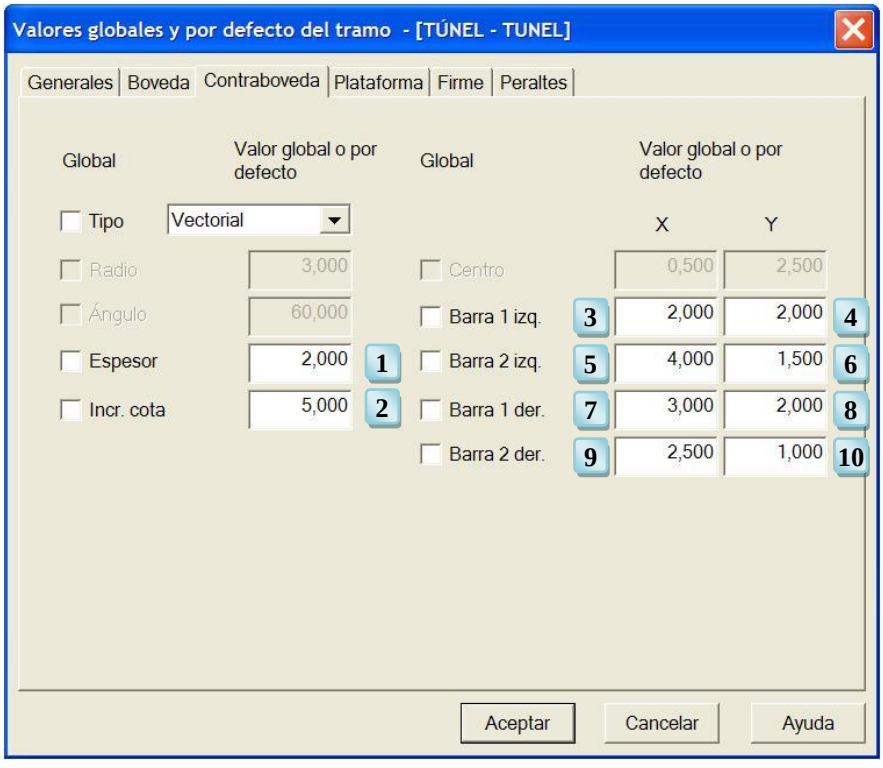
Permite la posibilidad de generar la contrabóveda vectorialmente mediante diferentes parámetros (Barra 1 izq., Barra 2 izq., Barra 1 der., Barra 2 der., espesor).

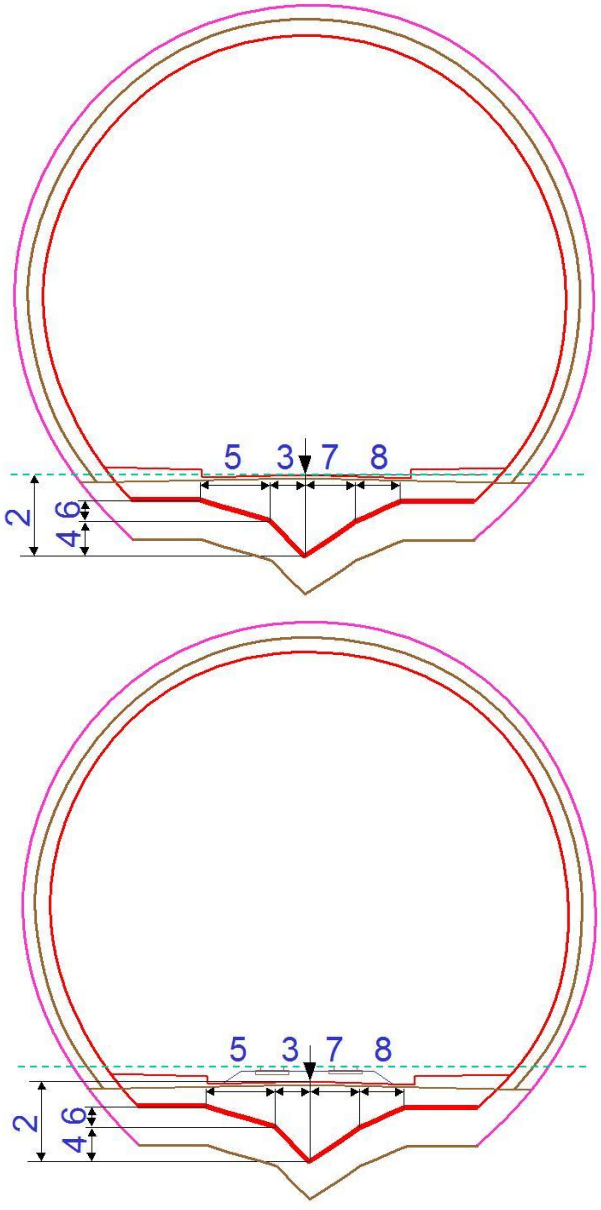
Se sitúa un primer punto de la contrabóveda en la vertical del punto de referencia y a una distancia (**2**) en vertical (positivo hacia abajo).

Para definir el contrarevestimiento, se sitúa un primer punto en la vertical del punto de referencia y a una distancia (**1**) **+** (**2**) en vertical (positivo hacia abajo).

A partir de ese primer punto:

- Hacia la izquierda:
  - Se coloca un segundo punto a una distancia (**3**) en horizontal y (**4**) en vertical (positivos a la izquierda y arriba respectivamente).
  - A partir de ese segundo punto izquierdo, se coloca un tercer punto a una distancia (**5**) en horizontal y (**6**) en vertical (positivos a la izquierda y arriba respectivamente).
  - A partir de ese tercer punto izquierdo, se dispone una rama horizontal hasta el corte con definición de la bóveda.
- Hacia la derecha:
  - Se coloca un segundo punto a una distancia (**7**) en horizontal y (**8**) en vertical (positivos a la derecha y arriba respectivamente).
  - A partir de ese segundo punto izquierdo, se coloca un tercer punto a una distancia (**9**) en horizontal y (**10**) en vertical (positivos a la derecha y arriba respectivamente).
  - A partir de ese tercer punto izquierdo, se dispone una rama horizontal hasta el corte con definición de la bóveda.


Valores globales y por defecto del tramo - [TÚNEL - TUNEL]
Generales
Boveda
Contraboveda
Plataforma
Firme
Peraltes
Global
Valor global o por defecto
Tipo
Vectorial
Radio
3,000
Ángulo
60,000
Espesor
2,000
1
Incr. cota
5,000
2
Global
Valor global o por defecto
X
Y
Centro
0,500
2,500
Barra 1 izq.
3
2,000
2,000
4
Barra 2 izq.
5
4,000
1,500
6
Barra 1 der.
7
3,000
2,000
8
Barra 2 der.
9
2,500
1,000
10
Aceptar
Cancelar
Ayuda


5
3
7
8
2
4
6
5
3
7
8
2
4
6

8.3.9.3 PLATAFORMA

A partir del punto de referencia y a una distancia (**1**) en horizontal, se coloca el ancho de calzada izquierdo (positivo hacia la izquierda). Esta línea, en principio horizontal, se verá posteriormente alterada por el valor del peralte izquierdo.

A partir del extremo exterior de calzada izquierda y a una distancia (**2**) en horizontal, se coloca el ancho de arcén izquierdo (positivo hacia la izquierda). Esta línea, en principio horizontal, se verá posteriormente alterada por el valor del peralte izquierdo.

A partir del extremo exterior de arcén izquierdo y a una distancia (**3**) en vertical, se coloca el borde superior del bordillo izquierdo (positivo hacia arriba).

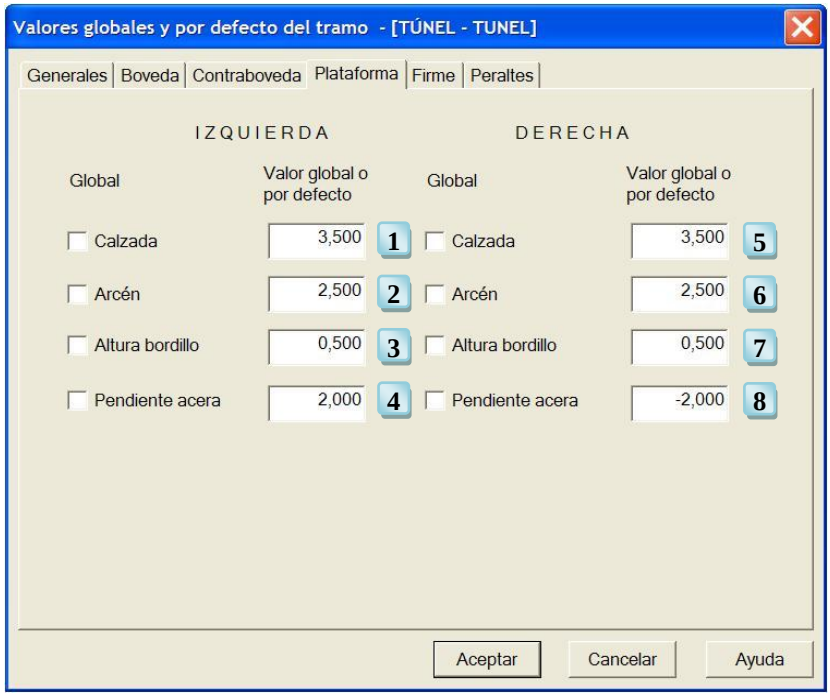
A partir del borde superior del bordillo izquierdo se dispone una rama con la pendiente (**4**) (en %, positiva vierte aguas hacia el centro) hasta su corte con la bóveda que definirá la acera izquierda.

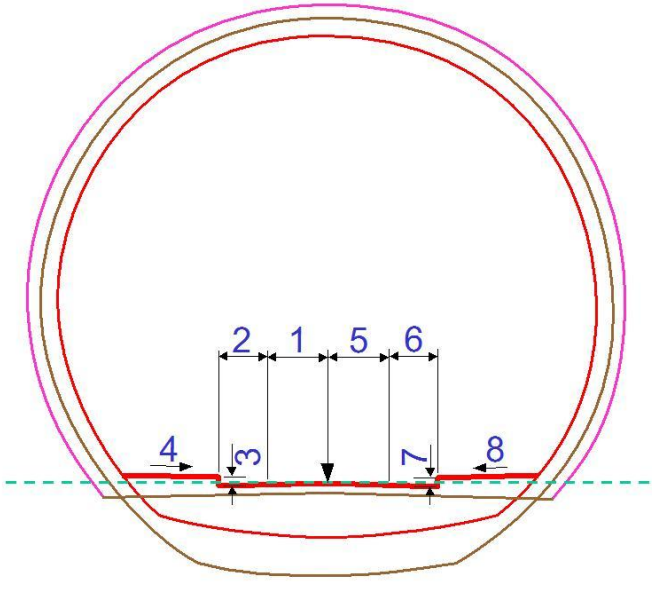
A partir del punto de referencia y a una distancia (**5**) en horizontal, se coloca el ancho de calzada derecho (positivo hacia la derecha). Esta línea, en principio horizontal, se verá posteriormente alterada por el valor del peralte derecho.

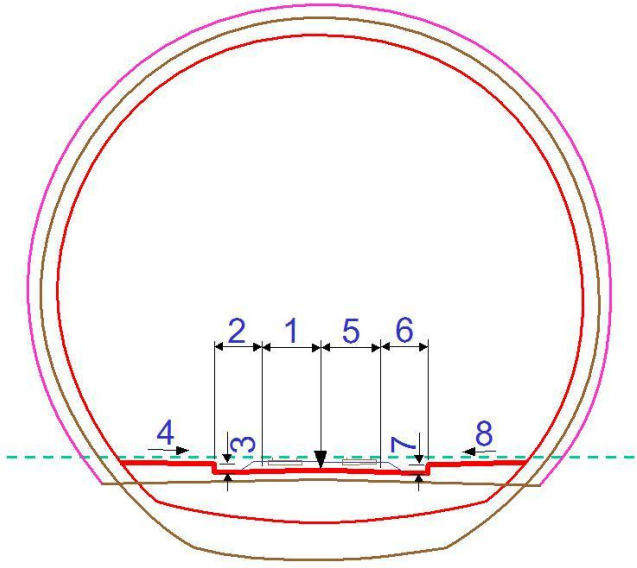
A partir del extremo exterior de calzada derecha y a una distancia (**6**) en horizontal, se coloca el ancho de arcén derecho (positivo hacia la derecha). Esta línea, en principio horizontal, se verá posteriormente alterada por el valor del peralte derecho.

A partir del extremo exterior de arcén derecho y a una distancia (**7**) en vertical, se coloca el borde superior del bordillo derecho (positivo hacia arriba).

A partir del borde superior del bordillo derecho se dispone una rama con la pendiente (**8**) (en %, positiva vierte aguas hacia el centro) hasta su corte con la bóveda que definirá la acera derecha.


Valores globales y por defecto del tramo - [TÚNEL - TUNEL]
Generales
Boveda
Contraboveda
Plataforma
Firme
Peraltes
IZQUIERDA
DERECHA
Global
Valor global o por defecto
Global
Valor global o por defecto
Calzada
3,500
1
Calzada
3,500
5
Arcén
2,500
2
Arcén
2,500
6
Altura bordillo
0,500
3
Altura bordillo
0,500
7
Pendiente acera
2,000
4
Pendiente acera
-2,000
8
Aceptar
Cancelar
Ayuda


2
1
5
6
4
3
7
8



8.3.9.4 FIRME

Los parámetros que determinan el firme se pueden definir de manera global según la ventana de Valores Globales y de manera variable a través de la tabla correspondiente.

Esta pestaña permite la definición de la línea de subrasante. Existen dos tipos de firme con comportamientos diferentes: paralelo y con zapatas.

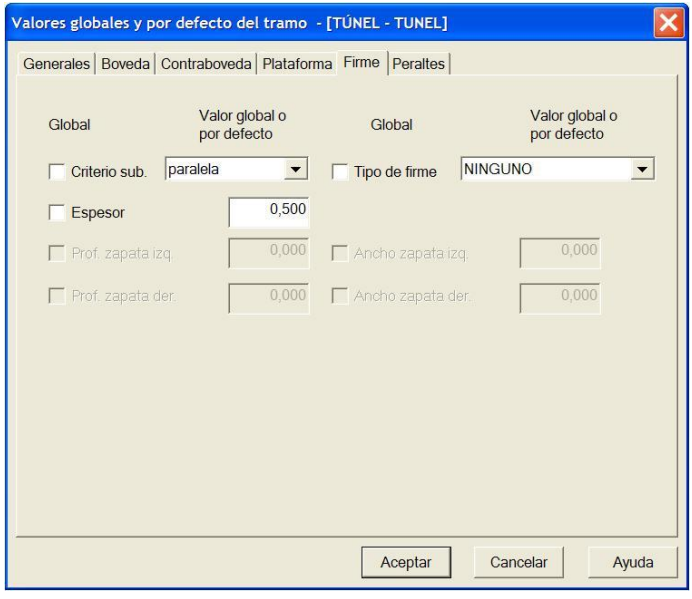
A continuación se detallan los parámetros más importantes en la ventana:

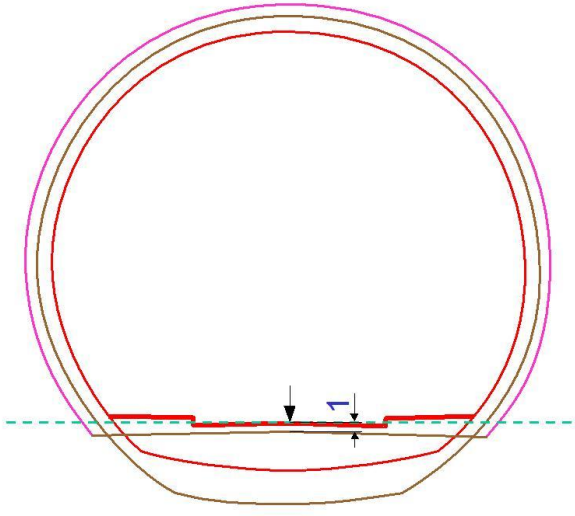
- **Criterio sub.** Permite seleccionar de entre dos posibles opciones diferentes según desee el usuario:

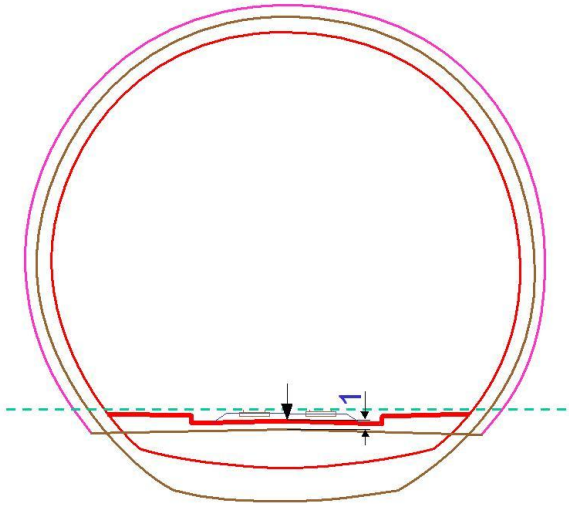
  - ***Firme Paralelo***

    En todo momento la subrasante es paralela a la plataforma, tanto en la calzada como en los arcenes. Se permite definir el **espesor** de la subrasante.

    A partir del punto de referencia y a una distancia (**1**) en vertical, se traza una línea paralela a la línea de calzada (atención, a la línea de calzada, no a la de plataforma, por lo que el espesor de la capa de firme será diferente bajo las aceras) hasta su corte con la línea de sostenimiento. Esta línea, al ser paralela a la línea de calzada, se verá posteriormente alterada por el valor del peralte.


Valores globales y por defecto del tramo - [TÚNEL - TUNEL]
Generales
Boveda
Contraboveda
Plataforma
Firme
Peraltes
Global
Valor global o por defecto
Global
Valor global o por defecto
Criterio sub.
paralela
Tipo de firme
NINGUNO
Espesor
0,500
Prof. zapata izq.
0,000
Ancho zapata izq.
0,000
Prof. zapata der.
0,000
Ancho zapata der.
0,000
Aceptar
Cancelar
Ayuda





- ***Firme con zapatas.***

  NOTA: Se establece un esquema con sección ficticia deformada para dejar más claros los conceptos.

  Además del espesor, se definen la profundidad de las zapatas y el ancho de las mismas a la derecha y a la izquierda del eje.

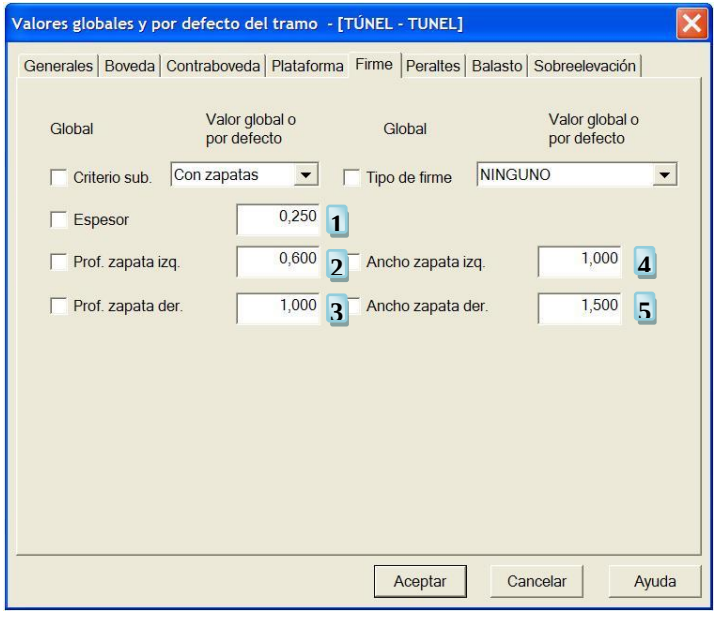
  A partir del punto de referencia y a una distancia (**1**) en vertical, se traza una línea paralela a la línea de plataforma. Esta línea se verá alterada por el valor del peralte.

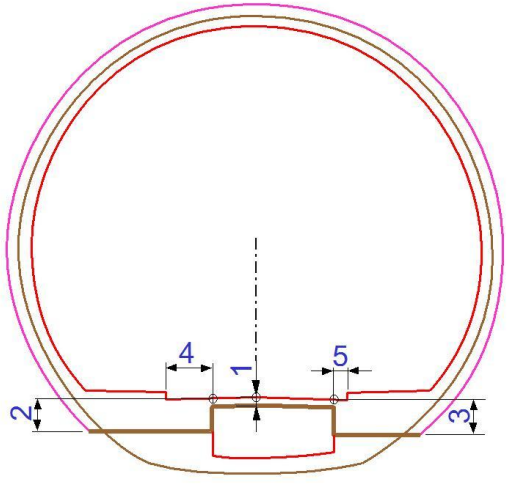
  Esta línea se limita por la izquierda hasta la distancia (**4**), medida desde la línea divisoria entre arcén y calzada izquierdos (positiva hacia el interior) y se limita por la derecha hasta la distancia (**5**), medida desde la línea divisoria entre calzada y arcén derechos (positiva hacia el interior).

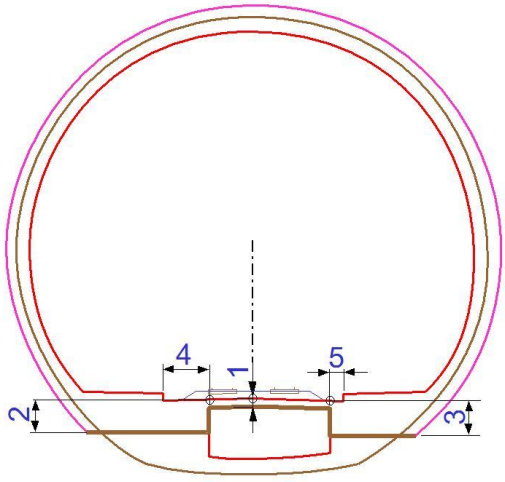
  A partir de esos puntos se definen sendas líneas verticales a izquierda y derecha que terminan en el punto que presenta una diferencia de cota de (**2**) (en la línea izquierda) y (**3**) (en la derecha) respecto al punto de referencia de la sección.

  Finalmente se disponen sendas ramas horizontales hasta el corte con la línea de sostenimiento.

  En el caso de definirse contrabóveda, su parte superior se limita a los mismos anchos definidos por los valores (**4**) y (**5**) a cada lado respectivamente.


Valores globales y por defecto del tramo - [TÚNEL - TUNEL]
Generales
Boveda
Contraboveda
Plataforma
Firme
Peraltes
Balasto
Sobreelevación
Global
Valor global o por defecto
Global
Valor global o por defecto
Criterio sub.
Con zapatas
Tipo de firme
NINGUNO
Espesor
0,250
1
Prof. zapata izq.
0,600
2
Ancho zapata izq.
1,000
4
Prof. zapata der.
1,000
3
Ancho zapata der.
1,500
5
Aceptar
Cancelar
Ayuda


4
1
5
2
3



- **Tipo de firme.** Al igual que en el resto de tramos, si el **Firme** a aplicar es común para todo el tramo también se puede establecer a partir del correspondiente desplegable que aparece en la ventana, siempre y cuando esté definido previamente.

8.3.9.5 PERALTES

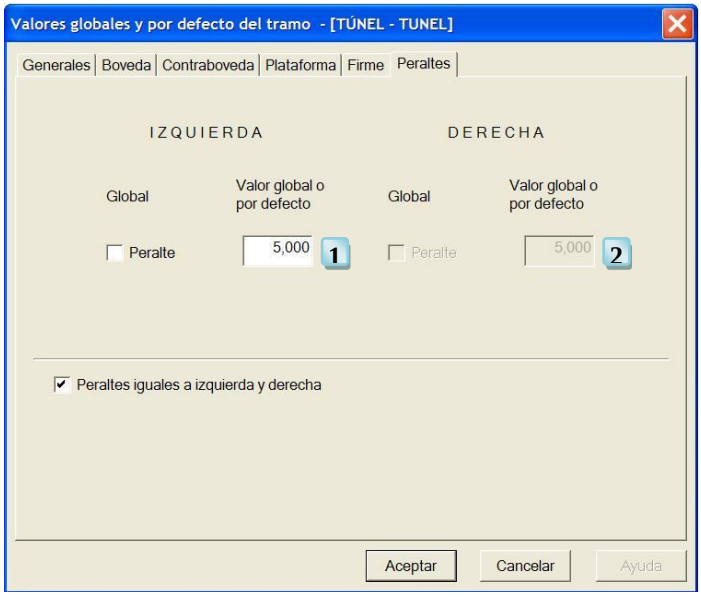
El punto de referencia de la sección es el punto en el que se aplica el giro del peralte, es decir, las calzadas girarán en torno a ese punto la cantidad indicada por el peralte.

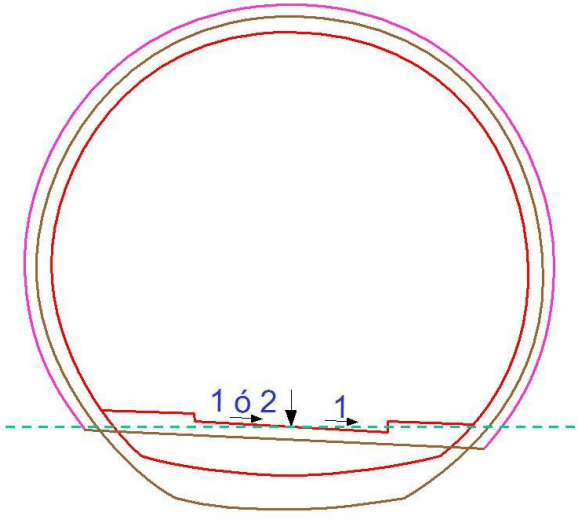
Si la casilla "Peraltes iguales a izquierda y derecha" está marcada, el valor introducido en la casilla (**1**) será utilizado para ambas calzadas (y arcenes).

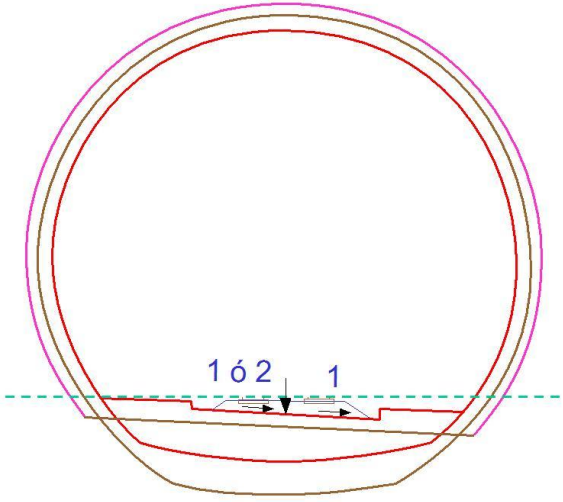
Si la casilla "Peraltes iguales a izquierda y derecha" está desmarcada, el valor introducido en la casilla (**1**) será utilizado para la calzada y arcén izquierdos (en %, positivo vierte aguas hacia el interior) y el valor introducido en la casilla (**2**) será utilizado para la calzada y arcén derechos (en %, positivo vierte aguas hacia el exterior).

La cota de las aceras se verá modificada por el valor del peralte, ya que en todo caso se mantiene constante la altura de bordillo.

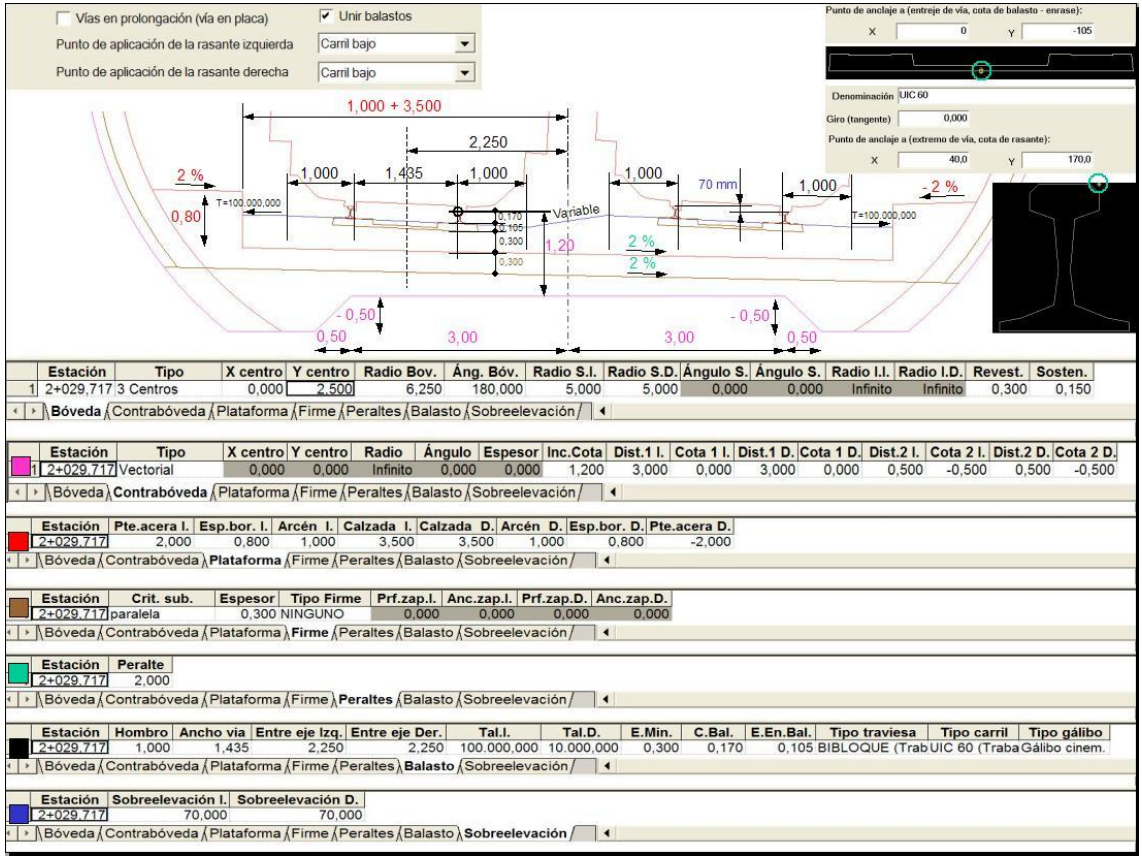
Recordar que el valor del peralte afecta también a la subrasante.


Valores globales y por defecto del tramo - [TÚNEL - TUNEL]
Generales
Boveda
Contraboveda
Plataforma
Firme
Peraltes
IZQUIERDA
DERECHA
Global
Valor global o por defecto
Global
Valor global o por defecto
Peralte
5,000
1
Peralte
5,000
2
Peraltes iguales a izquierda y derecha
Aceptar
Cancelar
Ayuda


1 ó 2
1



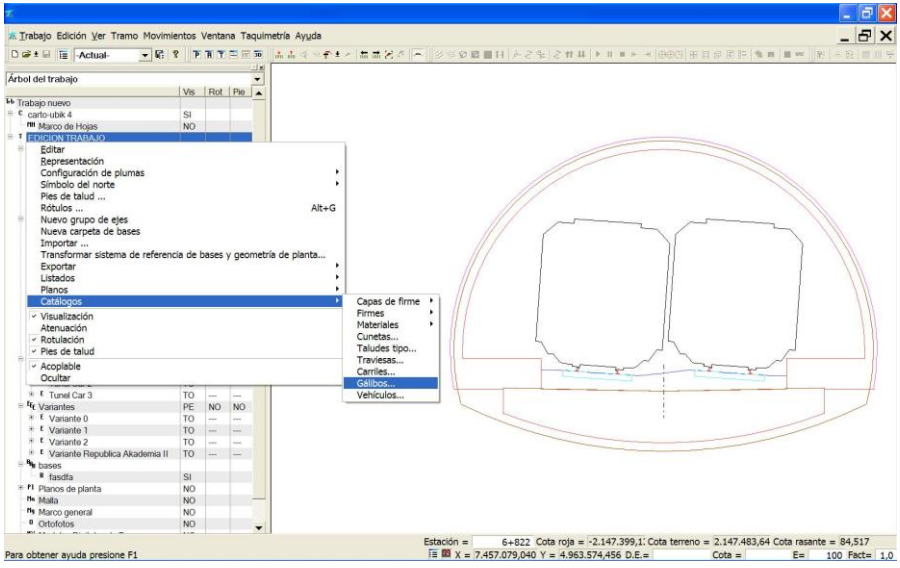
A continuación se presentan los datos de un ejemplo de sección en túnel en curva, en donde se consideran, entre otros, bóveda de 3 centros, contrabóveda vectorial y firme paralelo. Con los datos considerados de sobreelevación y peralte, el espesor mínimo de balasto se sitúa en el carril derecho de la vía izquierda. El ancho de vía se ha definido entre caras activas de carril.

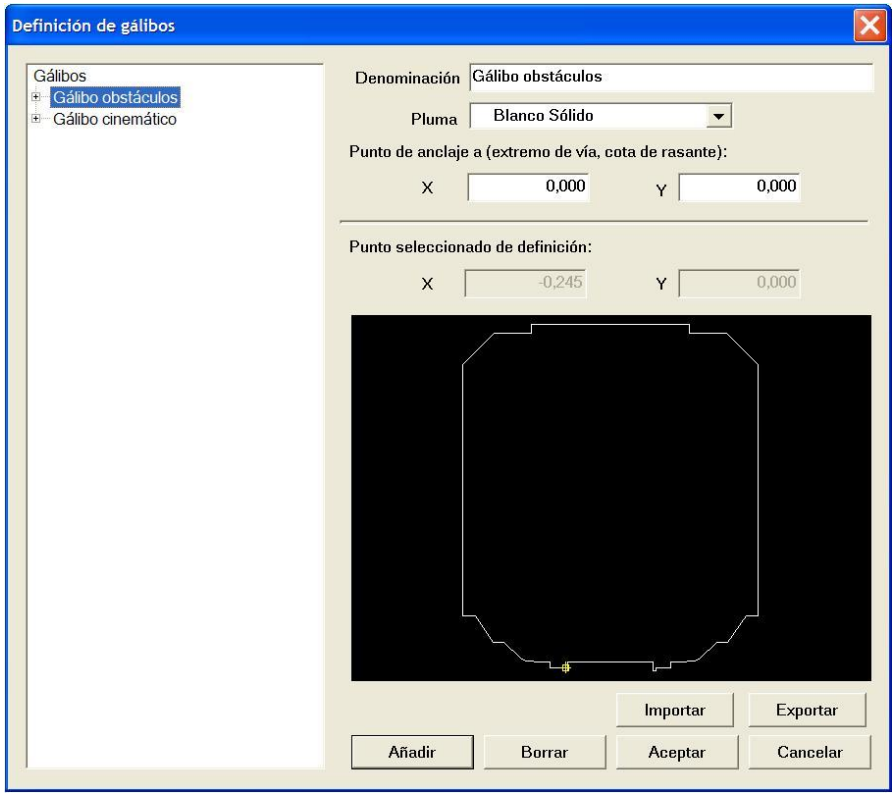


8.3.9.6 GÁLIBOS

Esta opción sirve de ayuda para la creación y el estudio de gálibos en ferrocarriles, como por ejemplo el cinemático y el de implantación de obstáculos.

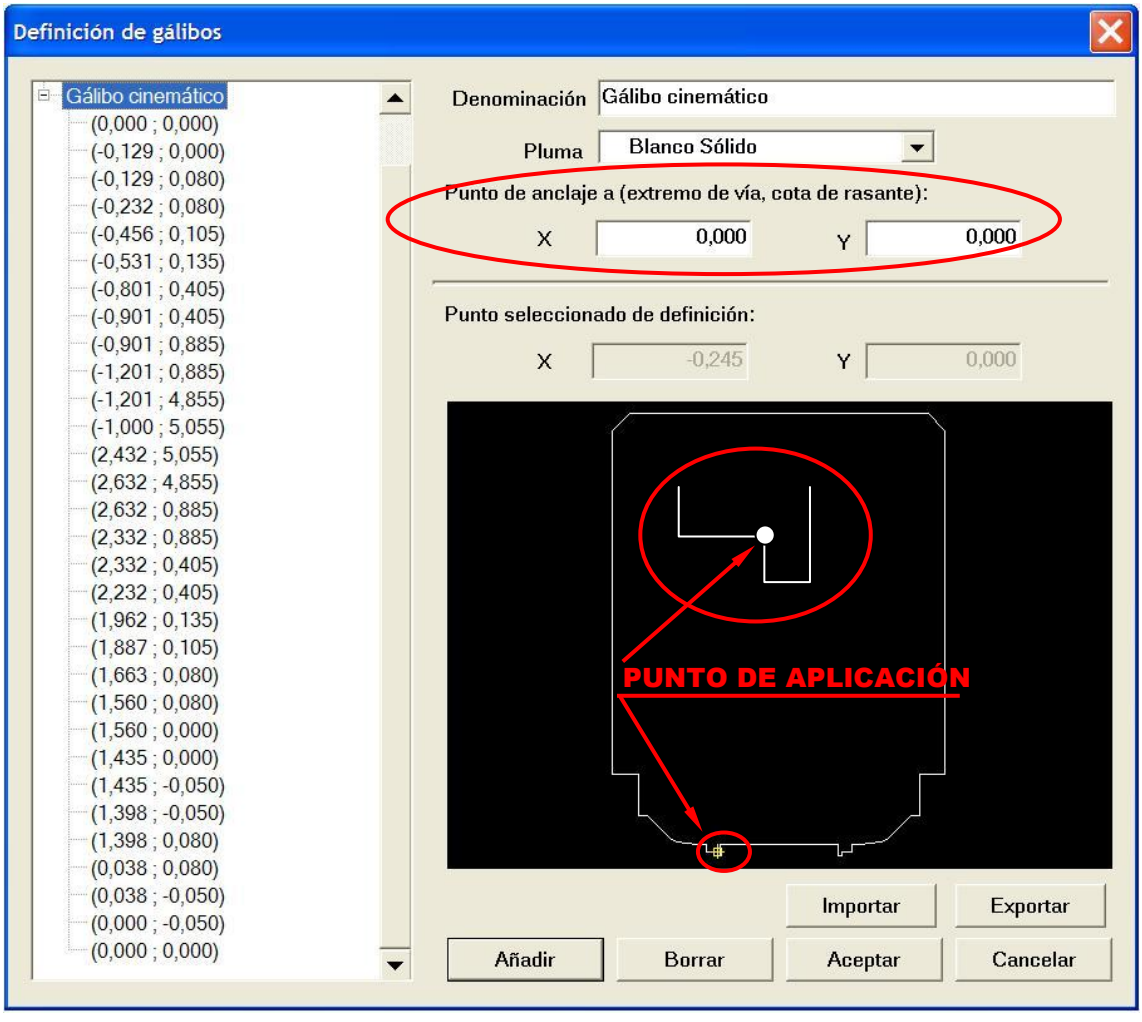
Esta funcionalidad, creada para la gestión de gálibos en túneles para ferrocarriles, es accesible desde el árbol de trabajo, siguiendo la ruta: **Edición de Trabajo | Catálogos | Gálibos**.

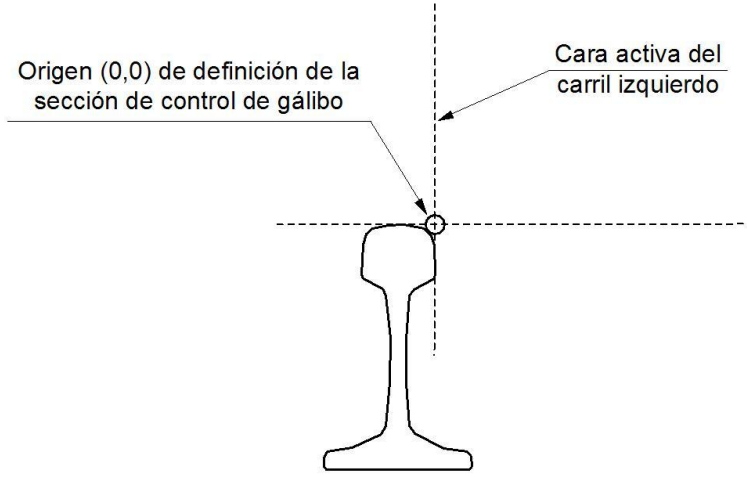

Trabajo Edición Ver Tramo Movimientos Ventana Taquimetría Ayuda
Actual
Árbol del trabajo
Vis Rot Pie
Trabajo nuevo
carto-ubik 4 SI
Marco de Hojas NO
EDICION TRABAJO
Editar
Representación
Configuración de plumas
Símbolo del norte
Pies de talud ...
Rótulos ... Alt+G
Nuevo grupo de ejes
Nueva carpeta de bases
Importar ...
Transformar sistema de referencia de bases y geometría de planta...
Exportar
Listados
Planos
Catálogos
Visualización
Atenuación
Rotulación
Pies de talud
Acoplable
Ocultar
Capas de firme
Firmes
Materiales
Cunetas...
Taludes tipo...
Traviesas...
Carriles...
Gálibos...
Vehículos...
Tunel Car 3 TO
Variantes PE NO NO
Variante 0 TO
Variante 1 TO
Variante 2 TO
Variante Republica Akademia II TO
bases
fasdfa SI
Planos de planta NO
Malla NO
Marco general NO
Ortofotos NO
Estación = 6+822 Cota roja = -2.147.399,1 Cota terreno = 2.147.483,64 Cota rasante = 84,517
Para obtener ayuda presione F1
X = 7.457.079,040 Y = 4.963.574,456 D.E.= Cota = E= 100 Fact= 1,0



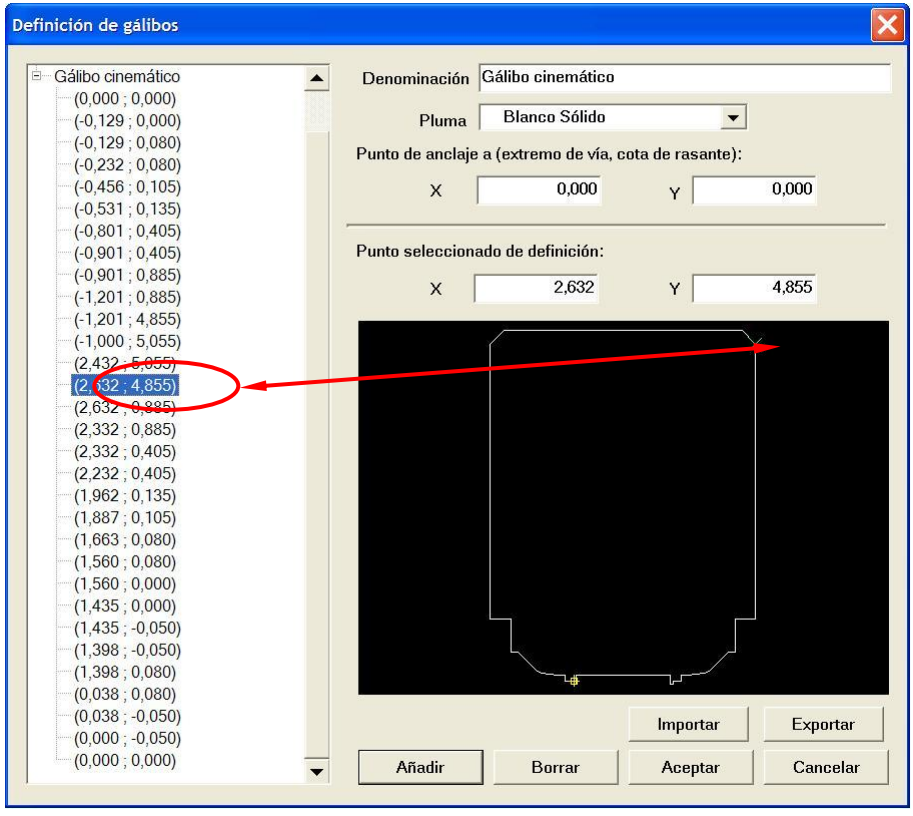
El gálibo cinemático es un contorno de referencia que tiene en cuenta los movimientos geométricos de los vehículos, producidos por la curvatura de la vía y el juego de sus ejes. En estos ejes se generan movimientos dinámicos debidos a la flexibilidad de las suspensiones.

La imagen siguiente muestra la ventana donde se define este gálibo, se podrá realizar de forma simplificada mediante la introducción de un alto y un ancho, o bien realizando la definición completa mediante ramas. El punto de aplicación es la parte superior del carril izquierdo en la cara activa o interior del mismo. Como se indica en la siguiente figura:


Definición de gálibos
Gálibo cinemático
(0,000 ; 0,000)
(-0,129 ; 0,000)
(-0,129 ; 0,080)
(-0,232 ; 0,080)
(-0,456 ; 0,105)
(-0,531 ; 0,135)
(-0,801 ; 0,405)
(-0,901 ; 0,405)
(-0,901 ; 0,885)
(-1,201 ; 0,885)
(-1,201 ; 4,855)
(-1,000 ; 5,055)
(2,432 ; 5,055)
(2,632 ; 4,855)
(2,632 ; 0,885)
(2,332 ; 0,885)
(2,332 ; 0,405)
(2,232 ; 0,405)
(1,962 ; 0,135)
(1,887 ; 0,105)
(1,663 ; 0,080)
(1,560 ; 0,080)
(1,560 ; 0,000)
(1,435 ; 0,000)
(1,435 ; -0,050)
(1,398 ; -0,050)
(1,398 ; 0,080)
(0,038 ; 0,080)
(0,038 ; -0,050)
(0,000 ; -0,050)
(0,000 ; 0,000)
Denominación
Gálibo cinemático
Pluma
Blanco Sólido
Punto de anclaje a (extremo de vía, cota de rasante):
X
0,000
Y
0,000
Punto seleccionado de definición:
X
-0,245
Y
0,000
PUNTO DE APLICACIÓN
Importar
Exportar
Añadir
Borrar
Aceptar
Cancelar



A partir de la posición del origen se definen los puntos vectorialmente, introduciendo de manera consecutiva las coordenadas X e Y de los nodos de la figura.



En el caso del gálibo de implantación de obstáculos se considera el *área de referencia a los ejes de vía antes citados, en la cual no pueden existir elementos fijos, es decir, de la infraestructura o superestructura, más una reserva para transportes excepcionales.* El método de creación es el mismo.

El efecto del radio se encuentra implícitamente considerado en su definición.

El gálibo adopta el giro debido a la sobreelevación.

8.4 DUPLICACIÓN DE TRAMOS

Se permite duplicar un **Tramo** y todas las definiciones de **Datos Globales, Tablas de la sección transversal**, **Rasantes**, **Terrenos**, etc. asociadas a dicho tramo**.**

La generación de este duplicado se realiza actuando con el botón derecho del ratón desde el Tramo a duplicar y seleccionando la opción **Duplicar** a partir de la ventana desplegada.

Con ello se pueden copiar todos los datos de un **Tramo**, sin necesidad de tener una copia del **Eje** en planta.

8.5 GENERACION DE PERALTES

El programa CLIP permite generar los peraltes de una carretera conforme a los criterios establecidos por diferentes normas. En este apartado ser exponen los criterios adoptados en aquellos países de habla hispana contemplados en el programa.

8.5.1 Normativa de España.

Se considera lo dispuesto en la vigente Instrucción de Carreteras española 3.1-IC aprobada el 27 Diciembre de 1999.

En la generación se utilizan las tablas radio – peralte impuesto por la norma en el apartado 4.3.2 que se enuncia a continuación.

4.3.2 Radios y peraltes.

> *A efectos de aplicación de la presente Norma, el peralte (p) se establecerá de acuerdo con los criterios siguientes:*

- *Grupo 1) Autopistas, autovías, vías rápidas y carreteras C-100:*

$250 < R < 700$	$p = 8$
$700 < R < 5000$	$p = 8 - 7{,}3\ (1 - 700/R)^{1,3}$
$5000 < R < 7500$	$p = 2$
$7500 < R$	*Bombeo*

- *Grupo 2) Carreteras C-80, C-60 y C-40:*

$50 < R < 350$	$p = 7$
$350 < R < 2500$	$p = 7 - 6{,}08\ (1 - 350/R)^{1,3}$
$2500 < R < 3500$	$p = 2$
$3500 < R$	*Bombeo*

Siendo:

- *R = radio de la curva circular (m).*
- *P = peralte (%). "*

Para generar los peraltes de manera automática se pulsará sobre la opción **Generar peraltes** del menú contextual **Generación automática** de cada uno de los tramos.[11]

[11] Además, el CLIP puede gestionar las tablas de peraltes de las calzadas izquierda y derecha por separado.

Los criterios de transición del peralte utilizados en el programa Clip son idénticos a los descritos en la Instrucción 3.1-IC, esta dice que:

"La transición del peralte deberá llevarse a cabo combinando las tres condiciones siguientes:

- *Características dinámicas aceptables para el vehículo.*
- *Rápida evacuación de las aguas de la calzada.*
- *Sensación, estética agradable.*

La variación del peralte requiere una longitud mínima, de forma que no se supere un determinado valor máximo de la inclinación que cualquier borde de la calzada tenga con relación a la del eje de giro del peralte.

A efectos de aplicación de la presente Norma, dicha inclinación se limitará a un valor máximo ($ip_{máx}$) definido por la ecuación:

$$\mathbf{ip_{máx} = 1{,}8 - 0{,}01\ V_p}$$

Siendo:

- *$ip_{máx}$ = máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la misma (%).*
- *V_p= velocidad de proyecto (km/h).*

La longitud del tramo de transición del peralte tendrá por tanto un valor mínimo definido por la ecuación:

$$\mathbf{l_{min}} = \frac{p_f - p_i}{ip_{max}} \cdot B$$

Siendo:

- *$l_{mín}$ = longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).*
- *p_f = peralte final con su signo (%).*
- *p_i = peralte inicial con su signo (%).*
- *B = distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m)."*

El programa CLIP toma como velocidad de proyecto la definida en los datos globales del tramo y como parámetro "B" el definido en la opción de generación de peraltes.

Los valores correspondientes establecidos en la planta sólo se utilizan para determinar las longitudes de las clotoides.

Hay que tener en cuenta que en un eje ambos parámetros pueden cambiar, de forma tramificada, por lo que el usuario deberá controlar la coherencia de ambas generaciones.

De estos valores se deduce la longitud mínima de transición de peralte.

La instrucción también establece que:

"El desvanecimiento del bombeo se hará en la alineación recta e inmediatamente antes de la tangente de entrada, en una longitud máxima (L) de cuarenta metros (40 m) en carreteras del grupo 1 y en una longitud máxima de veinte metros (20 m) en carreteras del grupo 2, y de la siguiente forma:

> ***Plataforma con dos pendientes***. *Se mantendrá el bombeo en el lado de plataforma que tiene el mismo sentido que el peralte posterior, desvaneciéndose en el lado con sentido contrario al peralte*
> .
> ***Calzada con pendiente única del mismo sentido que el peralte posterior***. *Se mantendrá el bombeo hasta el inicio de la clotoide.*
>
> ***Calzada con pendiente única de sentido contrario al peralte posterior***. *Se desvanecerá el bombeo de toda la plataforma.*

La transición del peralte se desarrollará linealmente desde el punto de inflexión de la clotoide (peralte nulo) hasta el peralte correspondiente a la curva circular (punto de tangencia), siempre que se alcance el dos por ciento (2 %) en una longitud máxima de cuarenta metros (40 m), para carreteras del grupo 1, y de veinte metros (20 m) para carreteras del grupo 2. Si lo anterior no fuese posible la transición del peralte se desarrollará en los dos tramos siguientes:

- *Desde el punto de inflexión de la clotoide (peralte nulo) al dos por ciento (2 %) en una longitud máxima de cuarenta metros (40 m), para carreteras del grupo 1, y de veinte metros (20 m) para carreteras del grupo 2.*
- *Desde el punto de peralte dos por ciento (2 %), hasta el peralte correspondiente a la curva circular (punto de tangencia), el peralte aumentará linealmente."*

De todo esto se deducen las longitudes de transición máximas a adoptar. El grupo (1 o 2) al que pertenece la carretera en cuestión es otro dato que se encuentra dentro de la definición de los datos generales de un tramo, por lo tanto, las longitudes máximas las calcula el programa automáticamente.

Cualquier solución en la transición del peralte, comprendida entre la mínima y la máxima sería aceptable. El programa Clip siempre utilizará la longitud mínima de transición. Esta es la que, cumpliendo las prescripciones de la Instrucción, asegura una evacuación más rápida de las aguas.

A continuación se transcribe el resto de directrices que indica la Instrucción y que coinciden con la forma de generar los peraltes del programa Clip.

"En general la transición del peralte se desarrollará a lo largo de la curva de transición en planta (clotoide) en dos tramos, habiéndose desvanecido previamente el bombeo que exista en sentido contrario al del peralte definitivo.

En el caso de alineación recta unida a curva circular, se efectuará la transición del peralte sobre la alineación recta.

En el caso de dos (2) curvas de transición de distinto sentido, entre las que exista una recta cuya longitud sea menor que doscientos metros (200 m) en las carreteras del grupo 1 y que ciento cincuenta metros (150 m) en las carreteras del grupo 2, la transición del peralte del menos dos por ciento (- 2 %) al más dos por ciento (+ 2%) se efectuará en una longitud máxima de ochenta metros (80 m) y cuarenta metros (40 m) respectivamente, centrada en la recta. La transición del resto del peralte se realizará a partir de los citados puntos, linealmente hasta el valor del peralte correspondiente a la curva circular inmediata.

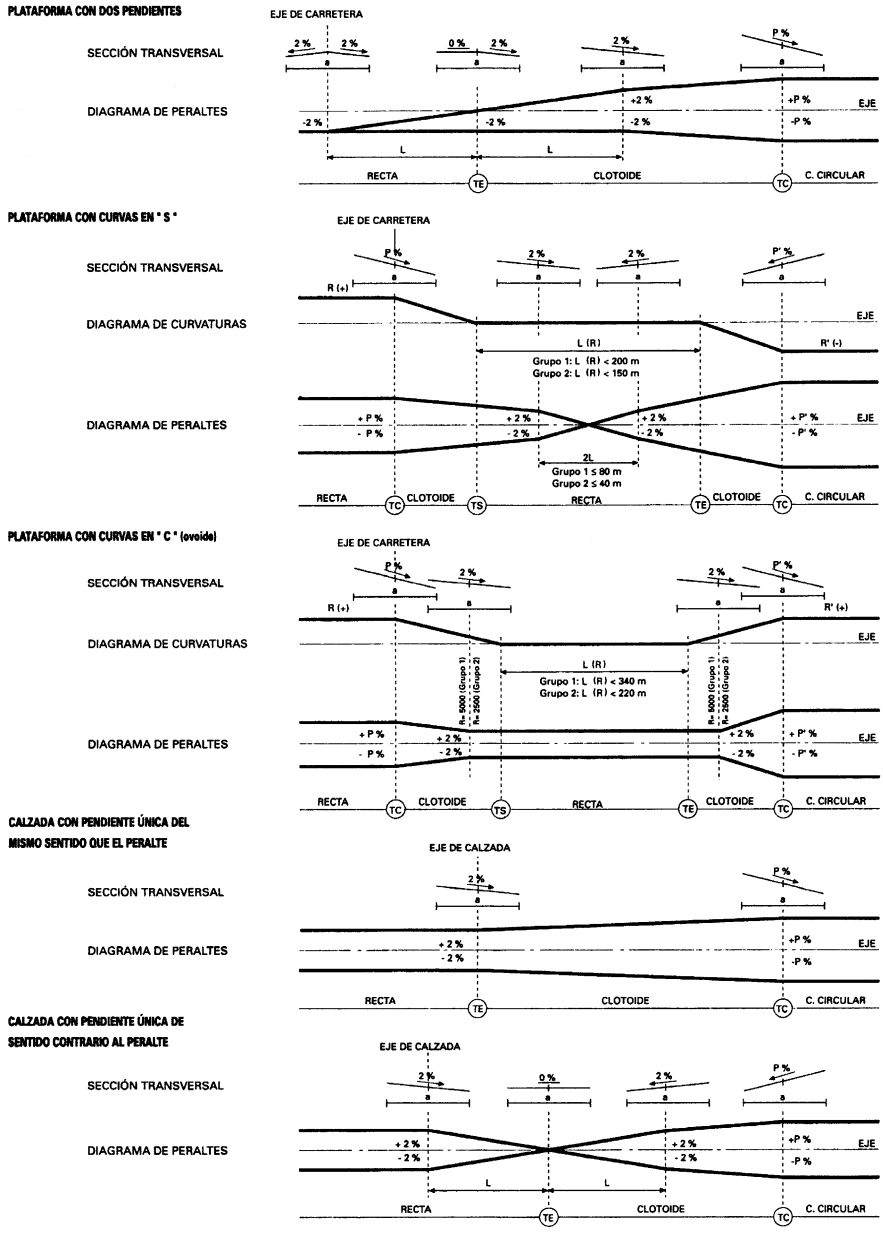
En el caso excepcional de dos curvas de transición del mismo sentido, entre las que exista una recta cuya longitud sea menor que trescientos cuarenta metros (340 m) en las carreteras del grupo 1 y de doscientos veinte metros (220 m) en las del grupo 2, se mantendrá un peralte del dos por ciento (2 %). en el mismo sentido de las curvas de transición, entre los puntos de radio de curvatura cinco mil metros (5.000 m) para las carreteras del grupo 1 y dos mil quinientos metros (2500 m) para las del grupo 2 de dichas curvas de transición. La transición del resto del peralte se realizará a partir de los citados puntos linealmente hasta el valor del peralte correspondiente a la curva circular inmediata.

En el caso de que la longitud de la curva circular sea menor que treinta metros (30 m) los tramos de transición del peralte se desplazarán de forma que exista un tramo de treinta metros (30 m) con pendiente transversal constante e igual al peralte correspondiente al radio de la curva circular o al radio de curvatura de las clotoides si éstas son de vértice.

Cuando el valor de $ip_{máx}$ sea incompatible con la longitud máxima de transición de peralte que se especifica previamente, ésta última condición será predominante."

A continuación se presenta el gráfico de transiciones de peraltes de la Instrucción 3.1-IC para ilustrar la forma en la que el programa Clip genera dichas transiciones:

FIGURA 4.4
DESVANECIMIENTO DEL BOMBEO Y TRANSICIÓN DEL PERALTE



NOTA: a = anchura de plataforma. L = 40 m máximo en carreteras del Grupo 1. L = 20 m máximo en carreteras del Grupo 2.

La Instrucción 3.1-IC también indica en el apartado **4.6 Transición del peralte**, que:

"Cuando la transición del peralte se realiza a lo largo de una curva de transición, su longitud deberá respetar la longitud mínima derivada del cumplimiento de la limitación establecida en el apartado 4.4.3.2 de la presente Norma."

Dicho apartado indica que:

"A efectos de aplicación de la presente Norma, la variación de la pendiente transversal se limitará a un máximo del cuatro por ciento (4 %) por segundo para la velocidad específica de la curva circular asociada de radio menor."

Si se desarrolla la fórmula de esta variación resulta:

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{P}{L} \cdot \frac{\partial s}{\partial t} = \frac{P}{L} \cdot \frac{V_e}{3{,}6} \leq 4\%$$

Y por lo tanto,

$$L_{min} = \frac{V_e \cdot P}{14{,}4}$$

Siendo:

L_{min} = Longitud mínima de la clotoide en metros.
V_e = Velocidad específica de la curva circular asociada de radio menor. Medida en Km/h.
P = Variación del peralte en %.

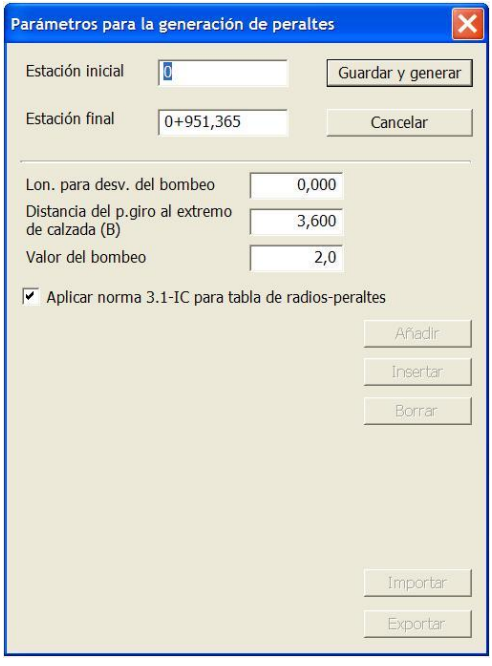
Este punto también se tiene en cuenta en el programa Clip cuando se propone el parámetro de la clotoide en la edición de la geometría en planta. Si la clotoide impuesta por el usuario resulta inferior, en cuanto a su desarrollo, a la longitud calculada aplicando el apartado 4.4.3.2 de la norma, dicho parámetro aparece en color rojo.[12] También aparece en rojo si la longitud resulta inferior a la propuesta por el programa basándose en:

- La limitación de la variación de la aceleración centrífuga en el plano horizontal.
- Condiciones de Percepción visual.

[12] También aparece en rojo si la longitud de la clotoide impuesta por el usuario resulta mayor que 1.5 veces la longitud mínima.

El programa, de acuerdo con la instrucción 3.1-IC, al generar los peraltes de forma automática adopta una longitud de desvanecimiento del bombeo comprendida entre la máxima y mínima según las indicaciones de dicha norma. Por defecto, el programa toma la longitud mínima posible de desvanecimiento que es la que permite una evacuación más rápida de las aguas.

El usuario, mediante la tabla de PERALTES de la sección tipo o desde el menú contextual de un tramo, puede acceder a los **parámetros** siguientes:



- **Estación inicial y final**. Se refiere a la zona del tramo que va a ser modificada. Ello permite asignar diferentes velocidades a intervalos distintos. Se recuerda que la velocidad se modifica en los datos generales del tramo.
- **Longitud para desvanecimiento del bombeo**. Aquí se introduce el valor deseable que se tomará como desvanecimiento. Si ese valor es inferior al mínimo, según la instrucción, el programa adopta el mínimo. De la misma forma, si el valor es superior al máximo, el programa toma el máximo. El valor se introduce en metros.
- **Distancia del punto de giro al extremo de la calzada (B)**. Es el parámetro B, utilizado en la instrucción para el cálculo de uno de los valores mínimos de la longitud de transición de peralte. Representa la distancia del borde de la calzada al eje de giro de peralte. El valor se introduce en metros.
- **Valor del bombeo**. Este valor se introduce en % y representa el bombeo deseado. Por defecto este valor es de 2%.

- **Tabla Radios Peraltes**. Es la tabla que relaciona el peralte que corresponde a cada radio en planta de forma independiente al criterio de la Norma. Al activar esta tabla se obvia la normativa y se generan los peraltes de acuerdo a los valores introducidos para los radios, interpolando entre ellos. Si se marca la casilla el programa emplea por defecto los valores de la instrucción para cada tipo de carretera.

8.5.2 Normativa de Chile

Los peraltes se calcularán de acuerdo con la siguiente formulación (*Lámina 3.203.303(1).A*).

NOTA: son exactamente las mismas fórmulas que en la norma española.

El tema de transiciones de peraltes también es un calco de la norma española por lo que, aunque no vienen definidas las transiciones expresamente igual, se considera que la forma de desarrollar los peraltes es la misma que en la norma española.

NOTA: La Norma marca que el desvanecimiento de bombeo se hará en una longitud máxima dada por la siguiente fórmula:

$$L(m) = \frac{|ef - ei|}{\Delta^*} \cdot B \qquad \text{(Lámina 3.203.405.A)}$$

Donde:

ef (%) = peralte final con su signo

ei (%) = peralte inicial con su signo

Δ* (%) = rampa de peralte mínima (siempre vale 0.35%).

B (m) = distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte. Este dato se solicita al usuario en los Parámetros de generación de peraltes.

Esto equivale a una longitud de 20m para B=3.5m y de 40m para B=7m. Por lo tanto, se considera válido (de momento) usar la simplificación de la norma española de 40m para Grupo I y 20m para Grupo I I.

8.5.3 Normativa de Colombia

El cálculo de los peraltes es exactamente el mismo que en la AASHTO (métricas).

En ningún caso la longitud de transición podrá superar el valor:

$$L(m) = \frac{e_f - e_i}{0.1} \cdot bw \qquad (Tabla\ 3.6)$$

Caso recta - curva

Donde exista clotoide, la transición se realizará en la clotoide. El desvanecimiento de bombeo se realizará en la recta con la misma rampa de peralte que la que tenga la transición del 0% al peralte final (*Figura 3.17 y Apdo 3.2.1*).

Donde no exista clotoide entre recta y curva, la transición se realizará en la recta (si es lo bastante larga), siendo la longitud de la transición L en metros:

$$L(m) = \frac{e_f - e_i}{\Delta s} \cdot a \cdot b_w$$

Donde:

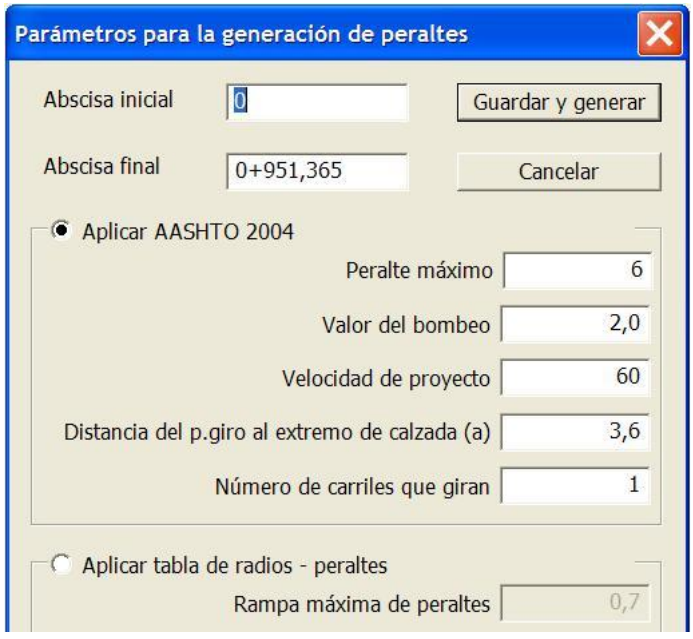
ef (%) = peralte final con su signo.

ei (%) = peralte inicial con su signo

Δs = rampa de peralte máxima según la siguiente tabla (Tabla 3.6).

V (km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Δs (%)	1.35	1.28	0.96	0.77	0.60	0.55	0.50	0.47	0.44	0.41	0.38	0.38

a (m) = distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (dato a solicitar al usuario, por defecto 3.5m).



n1 (adim) = número de carriles que giran (dato a solicitar al usuario, por defecto 1).

bw (adim) = factor de corrección por número de carriles en función del nº de carriles que tengamos (n1). Se calcula con la fórmula:

$$b_w = \frac{1 + 0.5 \cdot (n_1 - 1)}{n_1}$$ (*Exhibit 3-31*)

En caso de que la recta tenga menos longitud que la necesaria para la transición, ésta se realizará en parte en la curva de modo que el peralte en el punto de tangencia sea entre el 60% y el 80% del total y que 1/3 de la curva por lo menos tenga el peralte total. Si no se cumplen estas condiciones no está definido, así que el usuario deberá modificar los peraltes según su criterio.

Caso curvas en S

Entre curvas en S con clotoides, la transición se realizará en las clotoides.

8.5.4 Normativa de México

La transición del peralte entre el valor 0% y el peralte final se realizará en una longitud mínima L_e dada por:

TIPO A4

$$L(m) = \frac{13.6 \cdot V \cdot e}{100} \qquad \text{si e} \geq 7\% \text{ (e en \%)}$$

$$L(m) = \frac{95.2 \cdot V}{100} \qquad \text{si e} < 7\% \text{ (e en \%)}$$

RESTO DE TIPOS

$$L(m) = \frac{8 \cdot V \cdot e}{100} \qquad \text{si e} \geq 7\% \text{ (e en \%)}$$

$$L(m) = \frac{56 \cdot V}{100} \qquad \text{si e} < 7\% \text{ (e en \%)}$$

Caso recta – curva

Donde exista clotoide, la transición se realizará en la clotoide en las longitudes mínimas indicadas arriba. El desvanecimiento de bombeo se realizará en la recta con la misma rampa de peralte que el resto de la transición de peralte.

Donde no exista clotoide se realizará la mitad de la transición en la recta y la mitad en la curva.

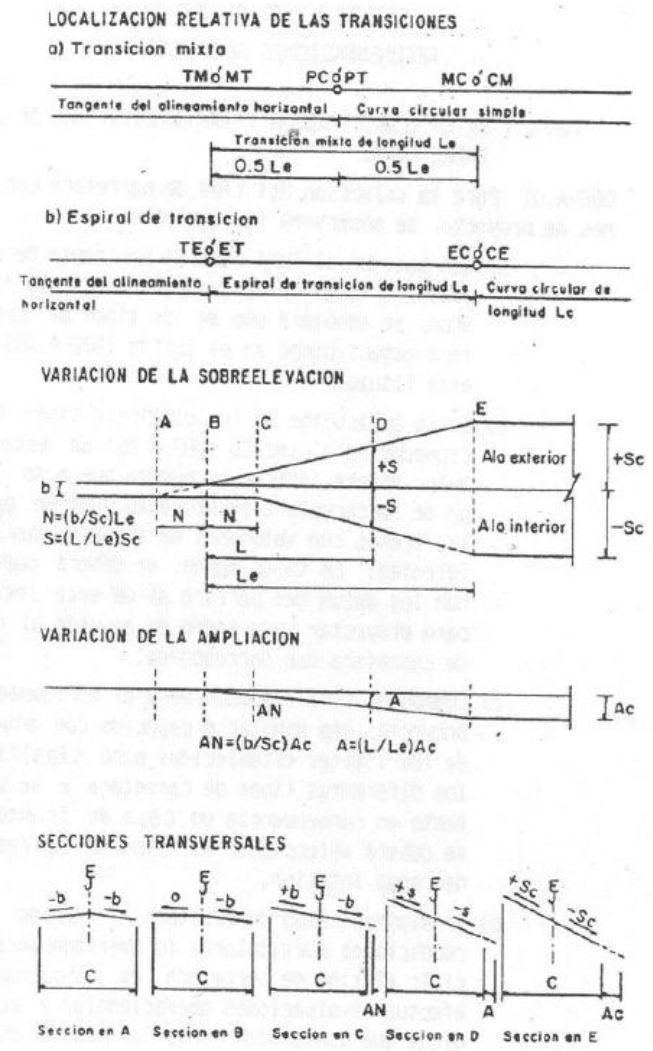


FIG.004.10 DESARROLLO DE LA SOBREELEVACION Y LA AMPLIACION

Caso curvas en S

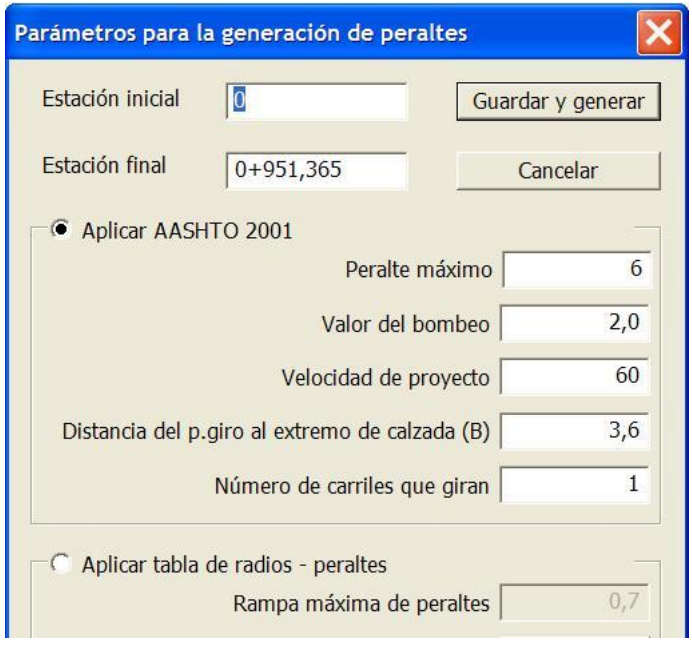
Se supone que si hay clotoides se hará en las clotoides y si no desde el punto de inflexión en las longitudes mínimas indicadas al principio del apartado.

Caso ovoide

Se supone que si hay clotoides se hará en las clotoides y si no desde el punto de inflexión en las longitudes mínimas indicadas al principio del apartado.

8.5.5 Normativa de Perú.

Se aplican los criterios de peraltes establecidos en las tablas de la AASHTO 2001.



NOTA: las transiciones de peralte son iguales a las de la normativa española con la excepción de los casos sin clotoide, que no están contemplados en la 3.1 – I.C.

Caso recta – curva

Donde exista clotoide, la transición se realiza en la clotoide. El desvanecimiento de bombeo se realiza en la recta. La longitud de desvanecimiento de bombeo no será superior a 40m en carreteras con calzadas separadas y 20m en carreteras de calzadas separadas (Autopistas de 1ª y 2ª clase) y 40m en carreteras de calzada única (Carreteras de 1ª, 2ª y 3ª clase). Es igual a la norma española (Autopistas equivale a Grupo 1 y Carreteras equivale a Grupo 2). (*Figura 402.01g de la norma*):

Donde no exista clotoide el peralte se desarrollará parte en recta y parte en curva. Según el peralte de la curva, el peralte que debe haber en el punto de tangencia será:

$p < 4.5\%$	$4.5\% < p < 7\%$	$7\% < p$
$0.5 \cdot p$	$0.7 \cdot p$	$0.8 \cdot p$

Caso curvas en S

Entre curvas en S con clotoides, la transición se realiza en las clotoides con longitudes máximas para alcanzar el peralte equivalente al bombeo de 80m y 40m respectivamente para autopistas y carreteras. Es exactamente igual que en la norma española.

Entre curvas en S sin clotoides intermedias no está definido cómo se realiza la transición. Se supone que siempre existirá una recta:

8.6 GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE DESPLAZADOS

La generación de desplazados, de manera automática, supone representar las líneas características de una obra lineal en la ventana gráfica de la planta. Esas líneas serán desplazadas[13] y, como cualquier otro dibujo que se incluya, aparecerán en los planos de planta.



Para ejecutar esta opción se pulsará el comando **Desplazados** del menú contextual del tramo **Generación automática**. Aparecerá una ventana, como la de la figura, solicitando una serie de datos.

Las líneas que se pueden representar a cada lado del eje, de manera automática, son:

- Para tramos tipo carretera: el **Eje**, la **Mediana**, el **Arcén interior**, la **Calzada**, el **Arcén** y la **Berma**.
- Para tramos tipo urbana: el **Eje**, **Bordillo interior**, **Calzada**, **Aparcamiento**, **Acera**, **Carril bici** y **Berma**.
- Para tramos tipo ferrocarril: el **Eje** y los **Carriles**.
- Para tramos tipo canal: el **Eje** y los **Cajeros**.

En todos los casos el programa toma los datos de las tablas de la sección transversal, por lo que, una visualización de las líneas generadas, proporciona un rápido control de que el modelo, en cuanto a la definición de los anchos de sus elementos, es correcto.

El usuario puede configurar la pluma con la que se representarán cada una de las líneas mencionadas.

Como la gestión de desplazados es libre, puede que previamente a la generación automática existan algunos creados por el usuario en el tramo, por lo que existe una casilla de verificación -

[13] Véase el apartado 5.3 **Desplazados**.

Eliminar desplazados no generados- que, en caso de marcarla, borraría todos estos desplazados antes de crear los nuevos.

En caso contrario se añadirían los nuevos desplazados junto con los antiguos.

Existe, además, la posibilidad de **Eliminar desplazados generados**. Marcando esta opción los desplazados existentes, generados automáticamente por el programa (son los que tienen sus datos en color gris dentro de la tabla de desplazados), serán eliminados y se añadirán los seleccionados por el usuario. Esto permite generar desplazados de varios tramos formados desde el mismo eje.

La generación se puede realizar también mediante el empleo de la tecla rápida: Ctrl. + Alt. + D. En esta modalidad se toman los datos definidos la última vez que se hizo la generación de desplazados.

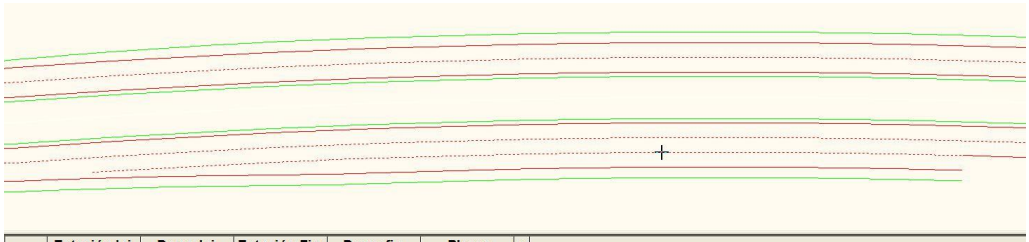
Se tienen en cuenta en la **generación automática de desplazados** la definición de **Muros**, no dibujando en éste caso la línea de la sección que no corresponda.



Al crear un eje nuevo, el sistema genera un desplazado que representa la geometría de dicho eje. Si posteriormente se generaran desplazados en un tramo creado a partir de él, se debe tener en cuenta que en el eje habría dos desplazados, el primitivo y el generado de forma automática, por lo que en este caso sería conveniente marcar la opción de ***Eliminar desplazados existentes*** *para no dibujar dos desplazados en la misma posición. De todas formas dibujar desplazados solapados no es problemático en el programa.*

Los datos utilizados para representar las líneas se toman de las tablas de la sección transversal del tramo.

En la siguiente imagen se muestra el resultado de la generación de desplazados, en donde también se crea automáticamente una línea discontinua que representa la parte interior del carril cuando se solicita la generación automática de carriles de salida o entrada entre dos vías, operación **Hacer carril** que se expone en el apartado **8.8 GENERACIÓN DE CARRILES Y CUÑAS DE ACELERACIÓN Y DECELERACIÓN**. Esta línea, aunque generada por el programa se presenta como definida directamente por el usuario, por razones de eficiencia en el trabajo.



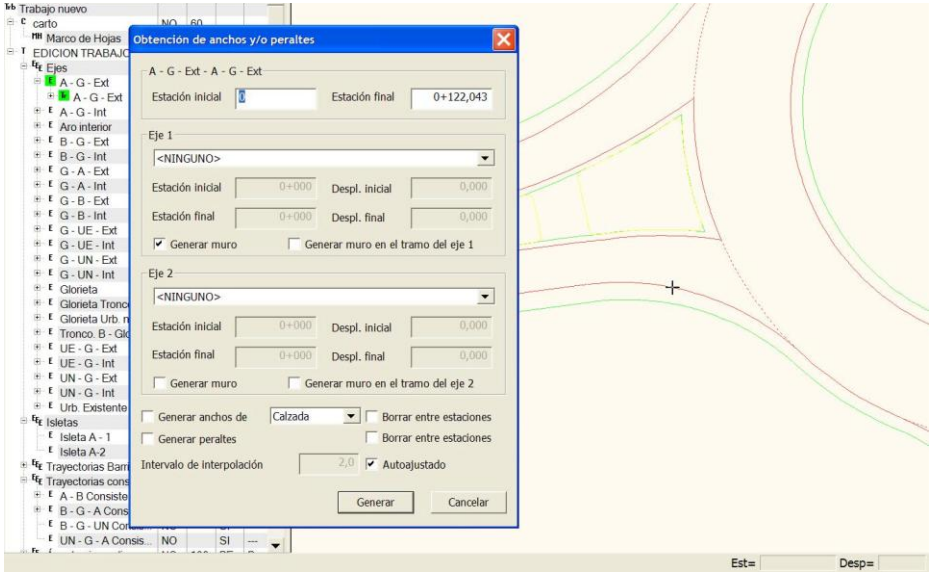
	Estación Ini.	Desp. Ini.	Estación Fin.	Desp. fin.	Pluma	p
23	3+066,030	-15,500	3+933,273	-15,500	Verde Sólido	
24	4+039,030	-19,000	4+125,239	-19,000	Verde Sólido	
25	4+125,239	-19,000	4+225,239	-15,500	Verde Sólido	
26	4+225,239	-15,500	9+192,728	-15,500	Verde Sólido	
27	0+000,000	15,500	2+982,140	15,500	Verde Sólido	
28	2+982,140	15,500	3+082,140	19,000	Verde Sólido	
29	3+082,140	19,000	3+232,896	19,000	Verde Sólido	
30	3+280,807	15,500	3+395,473	15,500	Verde Sólido	
31	3+430,501	19,000	3+646,337	19,000	Verde Sólido	
32	3+646,337	19,000	3+821,337	15,500	Verde Sólido	
33	3+821,337	15,500	9+192,728	15,500	Verde Sólido	
34	0+000,000	9,500	9+192,728	9,500	Rojo Discontinu	
35	0+000,000	-9,500	9+192,728	-9,500	Rojo Discontinu	
36	3+082,140	13,000	3+232,896	13,000	Rojo Discontinu	
37	3+025,017	13,000	3+082,140	13,000	Rojo Discontinu	
38	3+430,501	13,000	3+646,337	13,000	Rojo Discontinu	
39	3+646,337	13,000	3+746,313	13,000	Rojo Discontinu	

El resto de líneas discontínuas de separación de carriles de circulación que se representa en la imagen anterior han sido generadas por el usuario. Todas las líneas continuas han sido generadas automáticamente.

8.7 GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE ANCHOS, PERALTES Y MUROS.

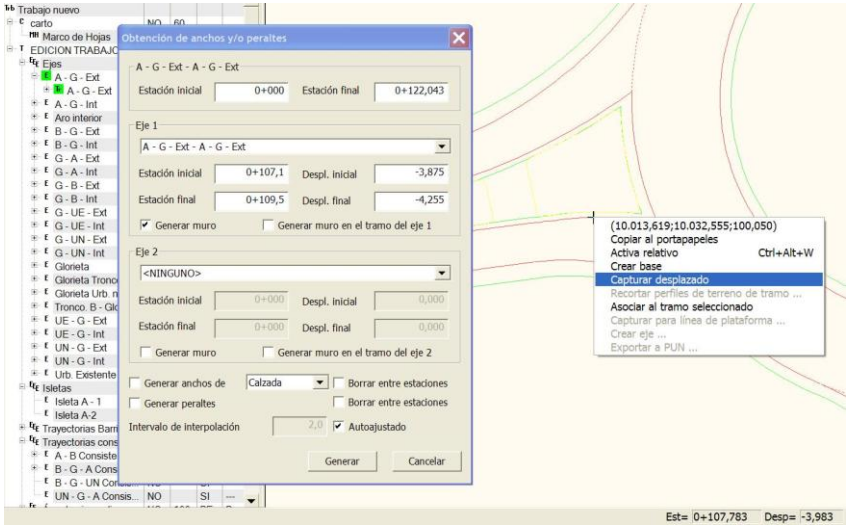
Dentro del menú contextual del tramo (**Generación automática | Anchos y peraltes**), se permite realizar una generación automática de anchos y peraltes teniendo en cuenta la geometría de los desplazados de otros ejes. Esta posibilidad está especialmente pensada para el diseño de salidas, entradas e isletas de glorietas, intersecciones urbanas e interurbanas, ramales de carretera de salida y entrada, etc.

Si se pulsa la opción aparece una ventana, como la mostrada a continuación, en la que se presentan cuatro grupos de datos.



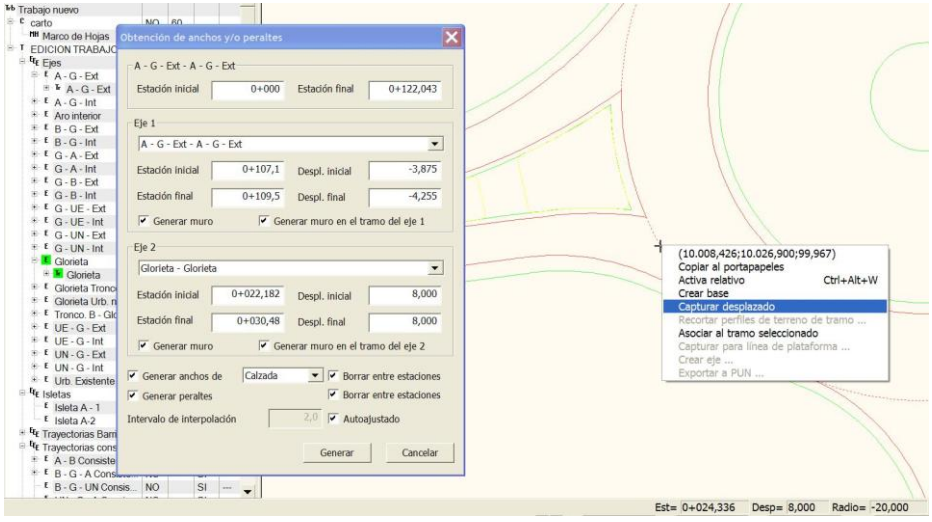
- En la parte superior, la información de las estaciones inicial y final del eje sobre el que se pretende obtener la información, en la figura el borde exterior de la bocina, sobre cuyos valores se puede actuar, para limitar la generación. En este caso no se requiere, debido a que se va a modificar el modelo en toda su longitud.

- A continuación los datos de un primer eje que va a proporcionar la información de una parte de la generación.



Para adquirir sus datos basta con seleccionar el eje gráficamente con Shift + Botón Izquierdo y, sin mover el ratón, se pulsa el botón derecho y se selecciona la opción Capturar desplazado. Al pinchar con el botón izquierdo del ratón encima del borde interior se pasan los datos de dicho eje a las casillas de datos del **Eje 1.**

- Se repite el proceso con un segundo eje. En este caso el borde exterior de la glorieta y se rellenan los datos de las casillas del **Eje 2.** Este segundo eje proporciona los datos de la parte de la bocina que condiciona la glorieta, a la vez que establece con el primer eje un punto de intersección entre ambos que determina el rango de validez de cada eje.



- En el cuarto grupo de datos se indican los elementos que se desean obtener, así como sus características y se procede a su generación .

En cada grupo de ejes se indica si se desea que se genere un muro que limita la sección transversal entre los involucrados.

Dada la versatilidad y elevado alcance de esta opción, una vez realizado el proceso se recomienda consultar las tablas de los elementos generados para proceder a su validación o efectuar los cambios que se consideren oportunos. Por ejemplo, en este caso, es recomendable representar gráficamente el diagrama de peraltes.

En este caso se han considerado dos ejes, pero también se pueden generar los anchos y peraltes con un solo eje.

Obsérvese que el eje que constituye el modelo completo de la bocina es el borde exterior, ya que siempre genera un recinto convexo con los dos ejes seleccionados. De esta forma, el eje interior de la bocina puede desactivarse, ya que, su representación, tanto en planta como en alzado, queda emulada por el eje que se genera. El eje de la vía principal debe quedar recortado con respecto al comienzo de la bocina, con objeto de no duplicar geometrías. Una buena forma de comprobar el resultado para proceder a su validación consiste en emitir una presentación en 3D.

Los conceptos que aparecen en la ventana de generación son los siguientes:

- **Estación inicial y final.** Se refiere al eje y tramo sobre el que se va a actuar, es decir, que zona del tramo va ser modificada en cuanto a anchos, peraltes, etc.

- **Eje 1.** Datos del desplazado 1 con el que se va a realizar el cálculo. Nombre del eje y tramo. Estación inicial y final. Desplazamiento inicial y final.

- **Eje 2.** La generación de anchos y peraltes se puede realizar utilizando un solo tramo o dos. En este segundo caso, si los ejes de dichos tramos se intersectan, el programa modifica automáticamente el PK final del Eje 1 y el PK inicial del Eje 2 justo en dicho punto.

- **Generar muro.** Permite generar un muro de tal forma que la sección concluya justo al final de la plataforma modificada dentro del tramo seleccionado.

- **Generar muro en el tramo del eje 1 y 2.** Permite generar un muro en el eje 1 y 2 respectivamente.

- **Generar anchos de calzada, arcén, berma o mediana.** Se calculan los anchos hasta los desplazados designados. Es posible borrar o no las tablas existentes de peraltes y de plataformas. Si se selecciona arcén o berma cambiará la tabla de pendientes correspondiente, no la de peraltes.

- **Generar peraltes.** La tabla de peraltes se modifica para hacer coincidir la cota de la plataforma modificada con las cotas de los desplazados utilizados para el cálculo.

- **Intervalo de interpolación.** Permite definir el intervalo, en metros, que se utiliza para rellenar las tablas de la sección transversal. Si se activa la casilla de Autoajustado el programa se encarga de establecer este intervalo que puede ser variable de forma que el volumen de datos generado se encuentre optimizado.



Para seleccionar el Eje 1 y 2 se puede, gráficamente, capturar el desplazado correspondiente. Para ello se pulsará Shift + Botón izq. Ratón sobre dicho desplazado. Una vez que el desplazado tiene la marca de selección y aparece la ventana de información (sin mover el ratón) se pulsará el botón derecho del mismo para mostrar el menú contextual. La opción CAPTURA DESPLAZADO rellena automáticamente el formulario de la ventana. Es posible seleccionar los dos desplazados (Eje 1 y 2) a partir del menú desplegable de la respectiva casilla, sin necesidad de pulsar encima de la ventana "Obtención de anchos y/o peraltes".

8.8 GENERACIÓN DE CARRILES Y CUÑAS DE ACELERACIÓN Y DECELERACIÓN

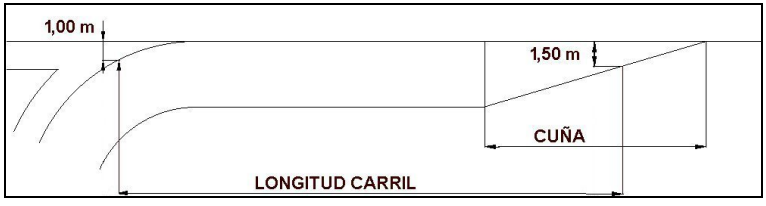
INTRODUCCIÓN

El programa **CLIP** es capaz de calcular y generar, de manera automática, los carriles y cuñas de aceleración y deceleración entre dos viales de acuerdo con diferentes normas de geometría.

Para que se haga la generación de forma correcta es necesario que el ramal y la vía con la que conecta tengan un único punto de tangencia, es decir, no debe haber geometría duplicada.

Para evitar la repetición de geometría, los elementos del carril y cuña generados formarán parte de la Vía principal, pero la opción de **hacer carril** se ejecuta desde el Tramo del Ramal.

Si se hace con la Norma 3.1-IC, se consideran los conceptos que se reflejan en la siguiente figura.



Si se hace con cualquier otra norma los anchos de 1m y de 1,5m de la figura se obvian, quedando la longitud de cuña como la correspondiente a la rama inclinada de la cuña medida según el eje, y la del carril como aquella que discurre desde el punto de tangencia de la curva del ramal con la vía que conecta hasta el principio de la cuña.

En el cálculo interviene la geometría del tronco principal, tanto en planta como en alzado y la velocidad de proyecto de ambos viales.

El sistema calcula las longitudes de cuña y carril correspondientes facilitando al usuario los puntos kilométricos singulares tales como la tangencia del ramal, intersección de arcenes, Pk sección característica de 1 m., Pk de tangencia del tronco, Pk inicio de cuña y Pk final de cuña.

Estaciones	
Tangencia del ramal	0,002
Intersección de arcenes	178,328
1 metro de separación	173,996
Tangencia del tronco	183,563
Inicio de cuña	233,996
Final de cuña	303,996

Además de informar sobre la longitud de cuña y carril se permite modificar estos valores calculados de manera manual para que el sistema construya el desvío de acuerdo a los requerimientos del usuario.

Cuando se realiza el cálculo de un carril se puede generar un fichero RTF que contiene todos los datos de la geometría de dicho carril.

A continuación se presenta un ejemplo de dicho listado:

CARRIL DE CAMBIO DE VELOCIDAD

Tronco: Restitución de un eje en planta - Restitución de un eje en planta
Ramal: Ramal - Ramal

Tipo: Deceleración
Pendiente: 0,74 %
Veloc. inicial: 80 Km/h
Veloc. final: 40 Km/h
Longitud carril: 100 m
Longitud cuña: 70 m

Estaciones

Tangencia ramal:	0+000,000
Intersec. arcenes:	0+618,872
1 m de separación:	0+597,584
Tangencia tronco:	0+581,786
Inicio cuña:	0+537,584
Final cuña:	0+467,583

Una vez validados los parámetros, el tronco principal puede ver modificada, automáticamente, su sección transversal para absorber el nuevo carril desde el inicio de la cuña hasta el punto de tangencia del ramal con el tronco.

El sistema también genera los desplazados correspondientes de tal forma que el desvío queda representado en planta.

Para finalizar el trabajo se debe diseñar la rasante del ramal con ayuda de las herramientas de la geometría en alzado.

EJEMPLO PRÁCTICO

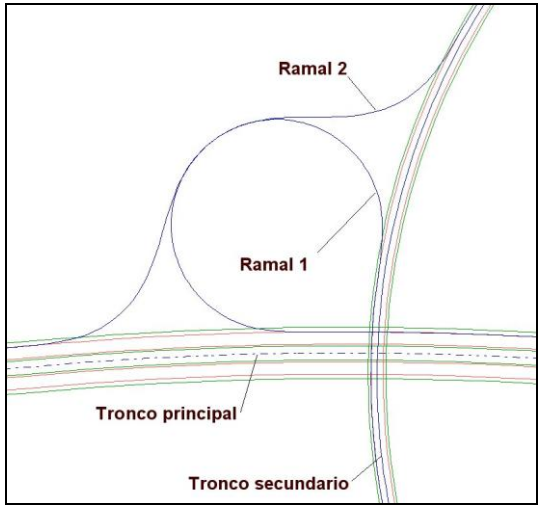
Para completar la explicación a continuación se desarrolla un ejemplo completo sobre un ramal.

Se utilizará el ejemplo desarrollado en el capítulo de geometría en planta correspondiente a la importación de alineaciones para realizar sobre él los carriles de aceleración y deceleración.

Los pasos generales a seguir en la creación de un ramal y sus carriles son los siguientes:

1. Generación de la planta del ramal. Se utilizarán las opciones de importación de alineación o importación de tangente para definir la geometría. Para que el sistema pueda generar posteriormente los carriles de aceleración y deceleración, es **necesario** que el eje del ramal sea tangente al del eje principal o a algún desplazado del eje principal.

   Esto se desarrolló en el citado ejemplo. A continuación se presenta la geometría calculada de los viales principales y de los ramales. Nótese que el kilometraje de los ramales, en el punto de tangencia, fue modificado para comenzar en Pks 1+000, 2+000, etc[14]. Se supone que tanto el **Tronco principal** como el **secundario** tienen definido un tramo con su correspondiente sección transversal, rasante, terreno, etc.



[14] Esto no es necesario pero sí conveniente para la funcionalidad en obra ya que cada ramal, en un enlace, queda diferenciado del resto por su título y Pk de inicio.

La geometría en planta de los ejes es la siguiente:

Tronco principal

	Tipo	Radio	Retranq.	A Ent.	A Sal.	Punto 1	Punto 2
1	Fijo	2.000,000		0,000	0,000	436.600,000 4.180.100,000	437.320,000 4.179.670,000

Tronco secundario

	Tipo	Radio	Retranq.	A Ent.	A Sal.	Punto 1	Punto 2
1	Fijo	-400,000		0,000	0,000	437.080,000 4.180.110,000	436.870,000 4.179.715,000

Ramal 1

	Tipo	Radio	Retranq.	A Ent.	A Sal.	Punto 1	Punto 2
1	Fijo	-2.000,000	12,000	0,000	0,000	437.320,000 4.179.670,000	436.600,000 4.180.100,000
2	Movil corto	60,000		50,000	50,000		
3	Fijo	-400,000	3,500	0,000	0,000	437.080,000 4.180.110,000	436.870,000 4.179.715,000

Ramal 2

	Tipo	Radio	Retranq.	A Ent.	A Sal.	Punto 1	Punto 2
1	Fijo	-400,000	3,500	0,000	0,000	437.080,000 4.180.110,000	436.870,000 4.179.715,000
2	Movil	60,000		50,000	50,000		
3	Fijo	-60,000		50,000	50,000	436.892,860 4.180.107,968	436.861,852 4.180.009,102
4	Movil	60,000		50,000	50,000		
5	Fijo	-2.000,000	12,000	0,000	0,000	437.320,000 4.179.670,000	436.600,000 4.180.100,000

2. Generación de un tramo en el ramal. Para realizar el cálculo de las longitudes de los carriles y cuñas no es necesario definir una geometría en alzado (rasante) para el ramal, pero si crear un tramo. En este ejemplo se creará un tramo completo para el **Ramal 1** definido entre los puntos de tangencia con ambos troncos.

   Para crear un tramo nuevo sobre el eje **Ramal 1** se pulsará con el botón derecho del ratón, dentro del árbol de trabajo, sobre el título de dicho eje y, al aparecer el menú contextual del eje, se elegirá la opción **Nuevo tramo**.

Los Pks de tangencia con el **Tronco principal** y con el **tronco secundario** son 1+000,000 y 1+333,435. Dichos Pks se pueden visualizar gráficamente mostrando los rótulos del eje o editando la geometría del mismo al visualizar los puntos singulares calculados.

Estos puntos kilométricos se introducirán como principio y fin del nuevo tramo a crear.

Como se explicó en este capítulo, además del título del tramo y los Pks inicial y final, el programa solicita introducir una plantilla de la sección tipo. Resulta muy recomendable configurar, previamente a la generación de carriles, una sección transversal que sea, por ejemplo, de la siguiente manera:



- Arcén izquierdo 1 m.
- Calzada izquierda **0 m**. Un ramal unidireccional se define normalmente por su banda izquierda, por lo tanto la calzada definida será únicamente la derecha. Así pues, inmediatamente a la izquierda del eje se sitúa el arcén izquierdo.
- Calzada derecha 4 m.
- Arcén derecho 2,5 m.

En la definición de la plantilla no se deben marcar los valores como *globales*.



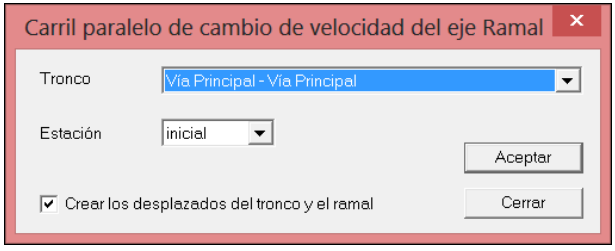
En la plantilla se almacena la velocidad de proyecto del vial, que será utilizada posteriormente en el cálculo de los carriles, por lo que si no resulta la adecuada se puede modificar dentro de la opción de ***Valores globales***.

Una vez creado el tramo, se está en disposición de generar los carriles y cuñas correspondientes.

3. Generación carriles.

   Para comenzar la generación automática se seleccionará la opción **Hacer carril** del menú contextual **Generación** automática del **Tramo** del **Ramal 1**.

   Surge entonces una ventana como la presentada en la siguiente figura donde se solicitan diferentes datos:

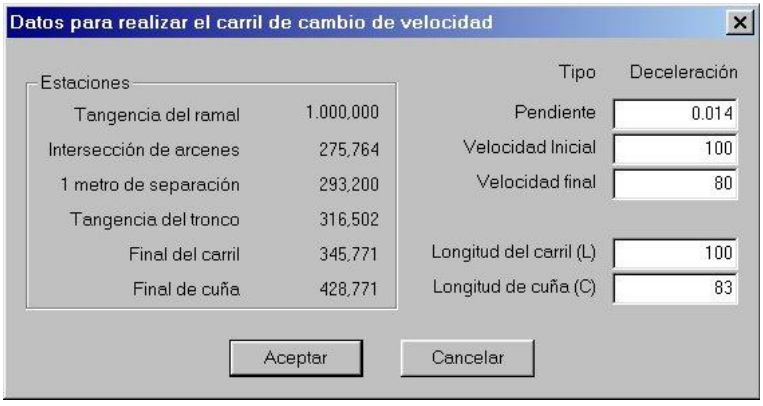


- **Tronco y Estación**. Título del eje tangente al ramal. Evidentemente, en el **Ramal 1** existen dos posibles carriles a generar, uno de deceleración y otro de aceleración. El carril de deceleración se ubica en la tangencia con el **Tronco principal**, y la estación de tangencia se encuentra en el inicio del ramal (estación **Inicial**). De la misma manera, el carril de aceleración se ubica en la tangencia con el **Tronco secundario**, y la estación de tangencia se encuentra en el final del ramal (estación **Final**). El programa reconoce automáticamente, en función de la **estación** que fije el usuario mediante la lista desplegable (Inicio o Final), el eje tangente al ramal y lo muestra en la celda **Tronco**.
- **Crear los desplazados del tronco y del ramal**. Activando esta casilla, una vez realizado el cálculo de longitudes, el programa generará de forma automática los desplazados pertenecientes a cada uno de los ejes para facilita la presentación en planta.

  El desplazado de la línea de separación del ramal con la vía principal (línea de puntos) se presenta como una línea generada por el usuario, ya que no significa un cambio del modelo, aunque en realidad la ha generado internamente el programa. Por ello, cuando se genere cualquier otro carril en el mismo eje, es necesario activar la casilla de eliminar los "Desplazados generados por el programa" y desactivar la casilla de los "Desplazados generados por el usuario". De esta forma no se eliminarán estas líneas de puntos de otros ramales y líneas generadas con anterioridad.

  Cada vez que se genera un carril (aceleración o deceleración) aparece de nuevo la ventana de generación para calcular otro. Para finalizar la generación de carriles se pulsará el botón cerrar.

  Cuando se pulsa el botón **Aceptar** aparece una ventana como la de la siguiente imagen informando de los datos y resultado de cálculo del carril y cuña.

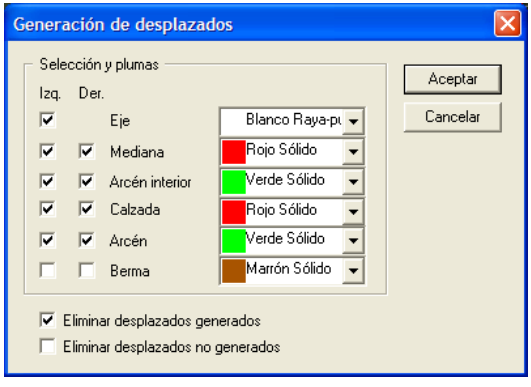


Las celdas con fondo blanco son editables, de tal manera que si se modifica el valor de alguna de las tres primeras (y se pulsa Tab o se hace clic con el botón izquierdo del ratón sobre otra celda), el resultado de la longitud del carril (L) y de cuña (C) se recalculan.

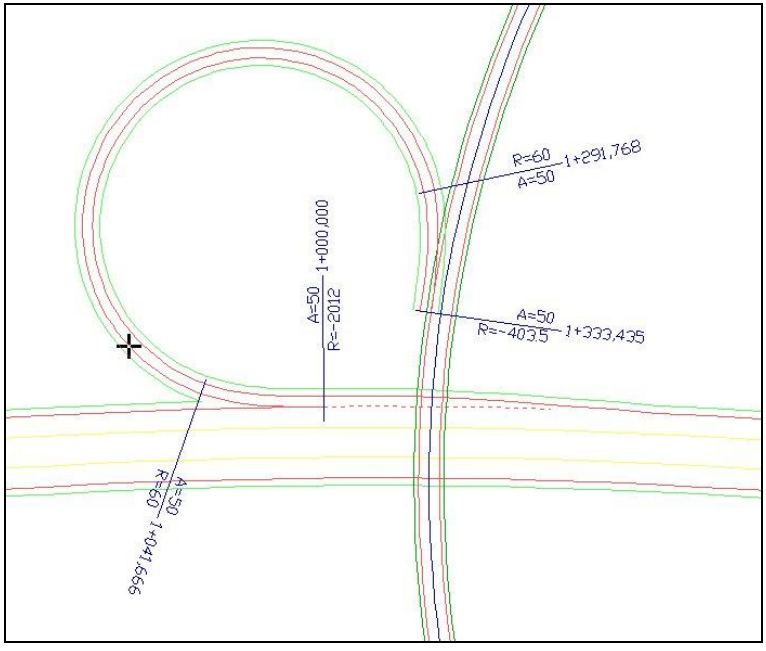
El usuario también puede modificar directamente dichas longitudes sin tener en cuenta el cálculo. De esta manera se generan carriles y cuñas personalizados sin tener en cuenta la normativa.

Al pulsar el botón aceptar, si se marcó la opción **Crear los desplazados del tronco y del ramal**, aparece una ventana solicitando las plumas que se asignarán a los desplazados del **Tronco principal** y **Ramal 1** que representan las líneas del eje, mediana, calzada y arcén.

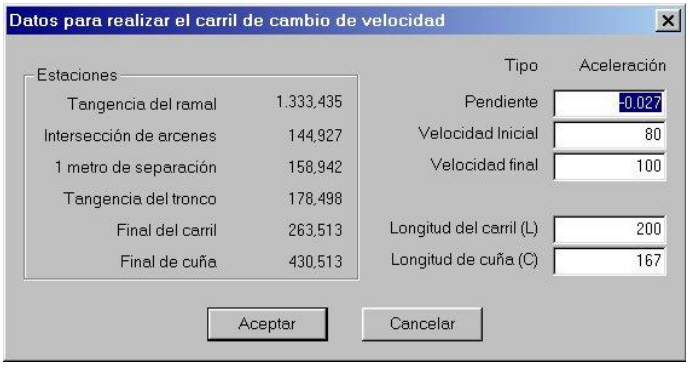
En esta ventana existe la posibilidad de seleccionar la opción de **Eliminar desplazados existentes** que es recomendable activar la primera vez en cada ramal para que la generación automática sea completa.



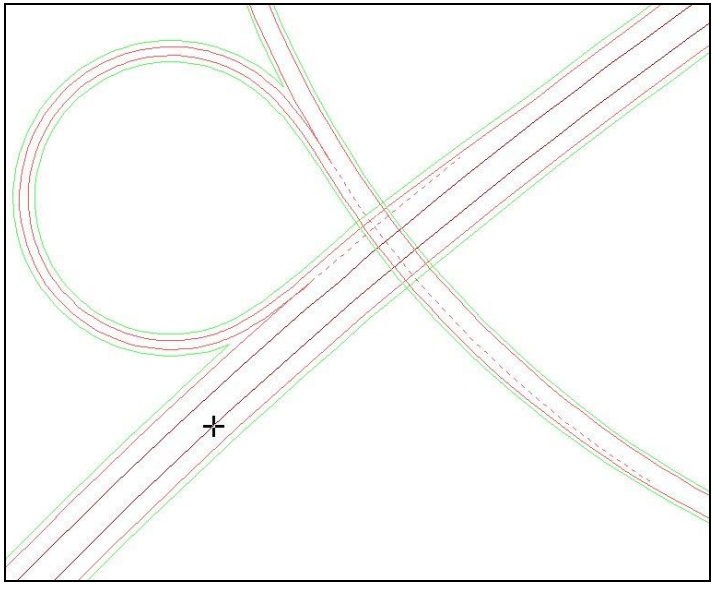
El resultado gráfico sería el siguiente:



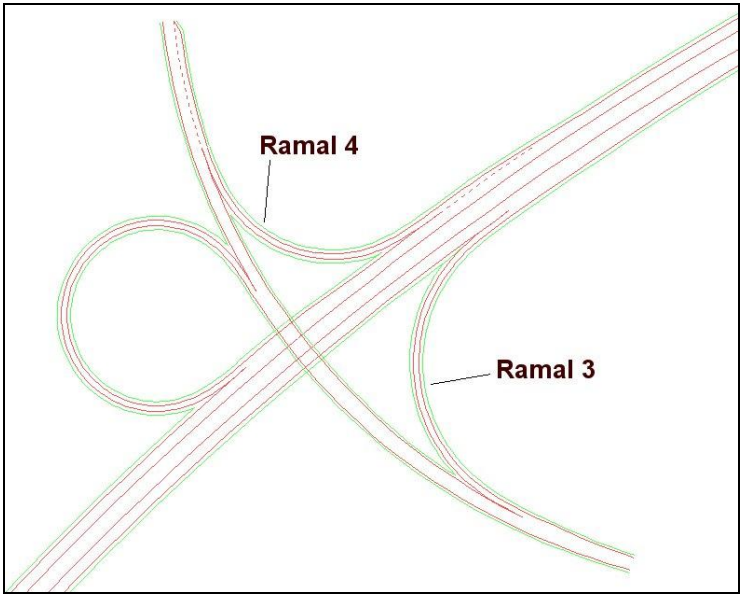
Si se realiza la segunda cuña, con los valores calculados por el programa:



El resultado es el siguiente:

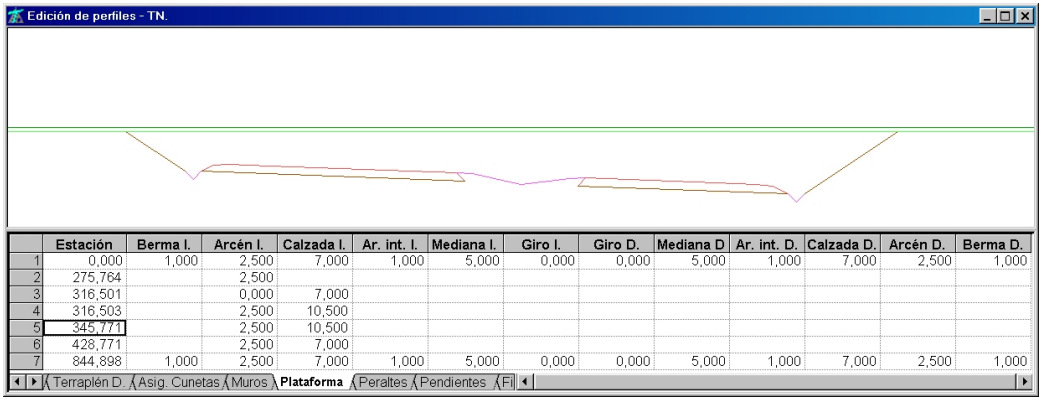


Como práctica se recomienda realizar los ramales y sus respectivos carriles de aceleración y deceleración 3 y 4 representados en la siguiente figura:



La operación de generación de carriles y cuñas afecta a la sección del **Tronco principal** de tal manera que, desde el inicio de la cuña hasta el Pk de tangencia con el ramal, la sección transversal se ve automáticamente modificada para incluir dicho carril.

En el ejemplo, si se visualiza la tabla de variación de plataforma del **Tronco principal** se aprecian los cambios realizados:



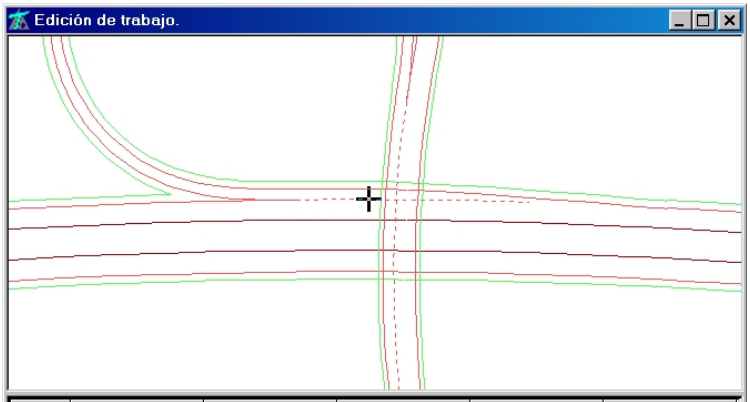
	Estación	Berma I.	Arcén I.	Calzada I.	Ar. int. I.	Mediana I.	Giro I.	Giro D.	Mediana D	Ar. int. D.	Calzada D.	Arcén D.	Berma D.
1	0,000	1,000	2,500	7,000	1,000	5,000	0,000	0,000	5,000	1,000	7,000	2,500	1,000
2	275,764		2,500										
3	316,501		0,000	7,000									
4	316,503		2,500	10,500									
5	345,771		2,500	10,500									
6	428,771		2,500	7,000									
7	844,898	1,000	2,500	7,000	1,000	5,000	0,000	0,000	5,000	1,000	7,000	2,500	1,000

Terraplén D. | Asig. Cunetas | Muros | **Plataforma** | Peraltes | Pendientes | Fi

En la generación también se afecta a los desplazados creados automáticamente. En el caso del **Tronco principal**, tal y como se aprecia en la siguiente imagen, existen dos tipos de desplazados, los que sus datos se encuentran en color gris y los de color negro.

Los representados por el color gris son generados de forma automática, y además representan modificaciones en la sección transversal del tramo. Estos desplazados no se borrarán en las futuras generaciones de carriles con otros ramales (por ejemplo con ramales de otro enlace que intercepte el tronco) aunque se marque la casilla **Eliminar desplazados existentes**.

Los representados por el color negro son los modificados o generados de forma manual. Estos desplazados se borrarán en caso de marcar la casilla **Eliminar desplazados existentes** en la generación de sucesivos carriles con el tramo en cuestión. Se incluye dentro de este grupo la línea punteada generada automáticamente y que representa la marca vial de separación entre el tronco y el carril de aceleración y deceleración.



	Estación Ini.	Despl. Ini.	Estación Fin.	Despl. Fin.	Pluma
1	0,000	0,000	844,898	0,000	Blanco Raya-punt
2	0,000	-5,000	844,898	-5,000	Rojo oscuro Sólid
3	0,000	5,000	844,898	5,000	Rojo oscuro Sólid
4	0,000	-12,000	316,501	-12,000	Rojo Sólido
5	316,503	-15,500	345,771	-15,500	Rojo Sólido
6	345,771	-15,500	428,771	-12,000	Rojo Sólido
7	428,771	-12,000	844,898	-12,000	Rojo Sólido
8	0,000	12,000	844,898	12,000	Rojo Sólido
9	0,000	-14,500	275,764	-14,500	Verde Sólido
10	316,503	-18,000	345,771	-18,000	Verde Sólido
11	345,771	-18,000	428,771	-14,500	Verde Sólido
12	428,771	-14,500	844,898	-14,500	Verde Sólido
13	0,000	14,500	844,898	14,500	Verde Sólido
14	316,502	-11,999	393,200	-11,999	Rojo Discontinuo

4. Modificar rasante ramal.

   Para finalizar el diseño se deben crear las rasantes de los diferentes ramales[15]. Para ello resulta sumamente útil realizar el entronque del terreno del ramal con los diferentes troncos y ramales que le puedan afectar.

   De esta forma, el nuevo longitudinal que aparece sirve de guía para definir con total precisión los diferentes vértices de la rasante.

   En el apartado 7.4.2 **Entronques** del presente manual se estudió detalladamente el entronque de un ramal. Se aconseja la lectura de dicho epígrafe.

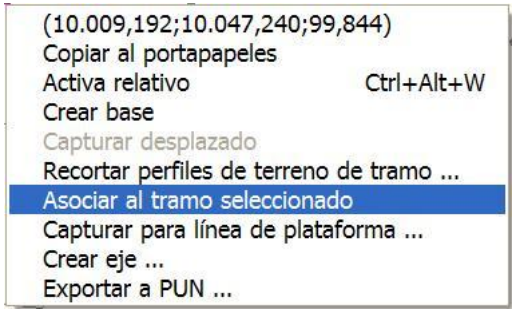
[15] Realmente, en el diseño de un enlace, las rasantes se definen en primer lugar, o por lo menos se tantean para encajar el conjunto del enlace. En el presente manual se ha preferido seguir otro orden de exposición en aras a presentar al lector los diferentes pasos de forma comprensible y didáctica.

8.9 ASOCIAR LÍNEAS DE CARTOGRAFÍA A UN TRAMO

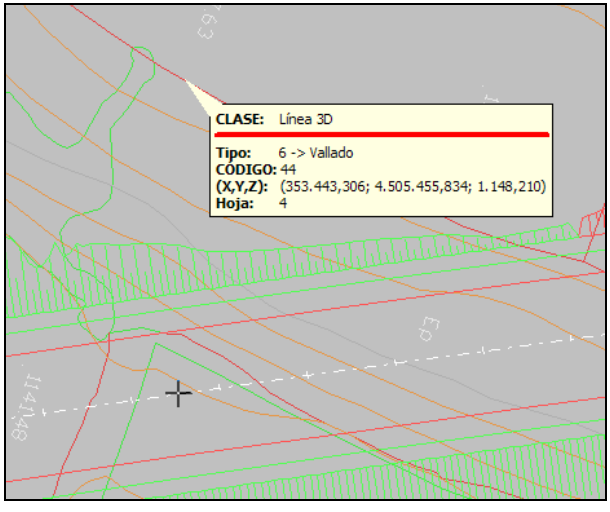
En ocasiones, puede resultar de interés la representación de una o varias líneas existentes en la cartografía en los perfiles transversales un eje, o en el perfil longitudinal.

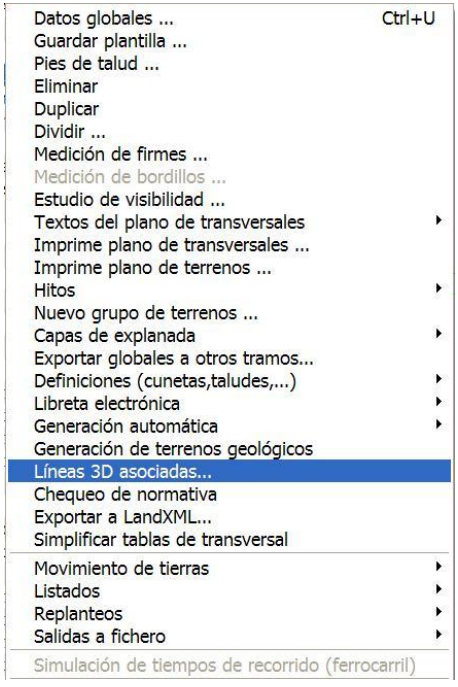
Es posible realizar estas dos operaciones desde el modo **Edición de Trabajo**.

Se captura la línea de cartografía deseada con la combinación de teclas Ctrl + botón izquierdo del ratón. Sin mover el ratón se pulsa su botón derecho, de tal manera que se despliega un menú contextual donde aparece la opción **Asociar al tramo seleccionado**.



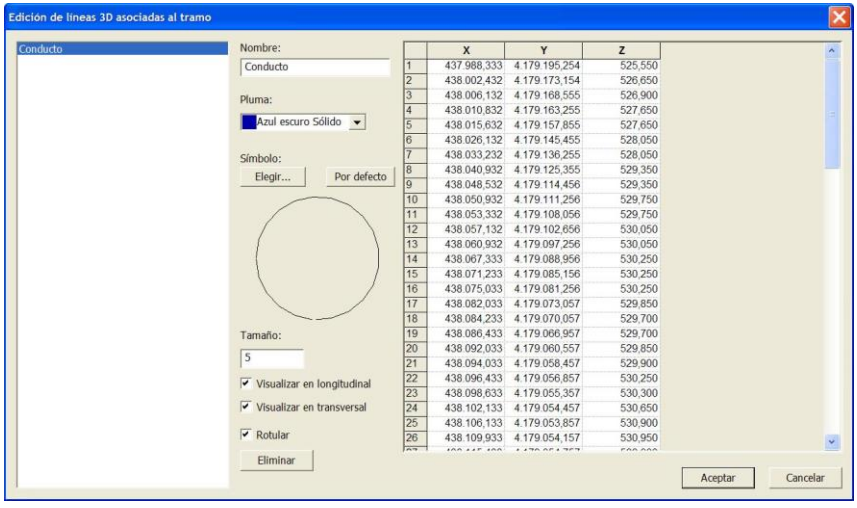
En este momento, la línea de cartografía seleccionada quedará asociada al Tramo.





Una vez que la línea se ha asociado al Tramo, se configura el dibujo que se presentará en los perfiles transversales. Para ello se accede a la opción **Líneas 3D asociadas** que se presenta desde el menú **Tramo** del Árbol de Trabajo.

Se permite utilizar un símbolo por defecto o añadir cualquier otro que se encuentre en formato *.dxf. Este se presentará en las secciones transversales. Se permite controlar el punto de aplicación, asignarle un rótulo o nombre con el que aparecerá en la ventana, un color y un tamaño. Como se muestra en la imagen siguiente, a la izquierda se presenta la lista de líneas asociadas, en el centro los parámetros de configuración, y a la derecha las coordenadas de los puntos pertenecientes a la línea seleccionada, que se pueden modificar.



Las opciones que se permiten son las siguientes:

Nombre: Es el texto que identifica la línea. Se puede presentar asociado al símbolo en los perfiles transversales.

Pluma: Color y forma de representar el símbolo en la sección transversal y en el perfil longitudinal.

Símbolo: Permite elegir un dibujo en DXF. Este puede contener cualquier gráfico y texto. Por defecto se representa una cruz.

Tamaño: Se configura el tamaño del símbolo en su representación en la sección transversal. Hay que tener en cuenta que este cambiará también según sea la escala de representación de la sección transversal. El resultado se visualiza en la pantalla de sección transversal.

Visualizar en longitudinal, transversal: Se indica el documento en el que se desea presentar.

Rotular: Se presenta el nombre definido para la línea. Esta presentación es independiente del posible texto que contenga el DXF.

A continuación se muestra cómo quedaría representada dicha marca en el perfil transversal correspondiente:


Conducto

8.10 SIMPLIFICAR TABLAS DE TRANSVERSAL

Mediante ésta opción se simplifican las tablas de la sección transversal omitiendo valores y filas innecesarias para la definición del modelo.

Esta opción sirve para que cuando se capturan anchos de los elementos de la sección transversal a partir de líneas de la cartografía se eliminen puntos que se encuentren en prolongación.

Se activa desde la opción correspondiente del menú del Tramo.



En el ejemplo de la siguiente figura cuesta identificar donde se producen los cambios.



	Estación	Ber. Ter.	Ber. Des.	Arcén I.	Calzada	Ar. int. I.	Mediana	Giro I.	Giro D.	Mediana	Ar. int. D	Calzada	Arcén D.	Ber. Ter.	Ber. Des.
1	0+000,000	1,000	1,000	2,500	7,000	1,000	6,000	6,000	6,000	6,000	1,000	7,000	2,500	1,000	1,000
2	2+552,172	1,000	1,000	2,500	7,000	1,000	6,000	6,000	6,000	6,000	1,000	7,000	2,500	1,000	1,000
3	2+727,172	1,000	1,000	2,500	10,500	1,000	6,000	6,000	6,000	6,000	1,000	7,000	2,500	1,000	1,000
4	2+826,028	1,000	1,000	2,500	10,500	1,000	6,000	6,000	6,000	6,000	1,000	7,000	2,500	1,000	1,000
5	2+826,030	0,000	0,000	0,000	7,000	1,000	6,000	6,000	6,000	6,000	1,000	7,000	2,500	1,000	1,000
6	2+982,140	0,000	0,000		7,000	1,000	6,000	6,000	6,000	6,000	1,000	7,000	2,500	1,000	1,000
7	3+066,030	0,000	0,000	2,500	7,000	1,000	6,000	6,000	6,000	6,000	1,000		2,500	1,000	1,000
8	3+082,140			2,500	7,000	1,000	6,000	6,000	6,000	6,000	1,000	10,500	2,500	1,000	1,000
9	3+100,799	1,000	1,000	2,500	7,000	1,000	6,000	6,000	6,000	6,000	1,000	10,500	2,500	1,000	1,000
10	3+232,896	1,000	1,000	2,500	7,000	1,000	6,000	6,000	6,000	6,000	1,000	10,500	2,500	1,000	1,000
11	3+232,898	1,000	1,000	2,500	7,000	1,000	6,000	6,000	6,000	6,000	1,000	7,000	0,000	0,000	0,000
12	3+280,807	1,000	1,000	2,500	7,000	1,000	6,000	6,000	6,000	6,000	1,000	7,000	2,500	0,000	0,000
13	3+287,896	1,000	1,000	2,500	7,000	1,000	6,000	6,000	6,000	6,000	1,000	7,000	2,500	1,000	1,000
14	3+389,772	1,000	1,000	2,500	7,000	1,000	6,000	6,000	6,000	6,000	1,000	7,000	2,500	1,000	1,000
15	3+395,473	1,000	1,000	2,500	7,000	1,000	6,000	6,000	6,000	6,000	1,000	7,000	2,500	0,000	0,000
16	3+430,499	1,000	1,000	2,500	7,000	1,000	6,000	6,000	6,000	6,000	1,000	7,000	0,000	0,000	0,000

Asig. Cunetas | Muros | Inhibiciones | **Plataforma** | Peraltes | Pendientes | Firmes | M

Como se observa en la siguiente figura, al ejecutar la opción de **Simplificar las tablas se** ponen en blanco las casillas de datos que se repiten y que no afectan a la interpolación, permaneciendo aquellos valores que generan cambios. Si alguna de las filas repite los datos y no afecta a la definición se elimina. El resultado es una tabla sencilla de interpretar.



	Estación	Ber. Ter.	Ber. Des.	Arcén I.	Calzada	Ar. int. I.	Mediana	Giro I.	Giro D.	Mediana	Ar. int. D	Calzada	Arcén D.	Ber. Ter.	Ber. Des.
1	0+000,000	1,000	1,000	2,500	7,000	1,000	6,000	6,000	6,000	6,000	1,000	7,000	2,500	1,000	1,000
2	2+552,172				7,000										
3	2+727,172				10,500										
4	2+826,028	1,000	1,000	2,500	10,500										
5	2+826,030	0,000	0,000	0,000	7,000										
6	2+982,140											7,000			
7	3+066,030	0,000	0,000	2,500											
8	3+082,140											10,500			
9	3+100,799	1,000	1,000												
10	3+232,896											10,500	2,500	1,000	1,000
11	3+232,898											7,000	0,000	0,000	0,000
12	3+280,807												2,500	0,000	0,000
13	3+287,896													1,000	1,000
14	3+389,772													1,000	1,000
15	3+395,473												2,500	0,000	0,000
16	3+430,499											7,000	0,000	0,000	0,000

Asig. Cunetas | Muros | Inhibiciones | **Plataforma** | Peraltes | Pendientes | Firmes | M

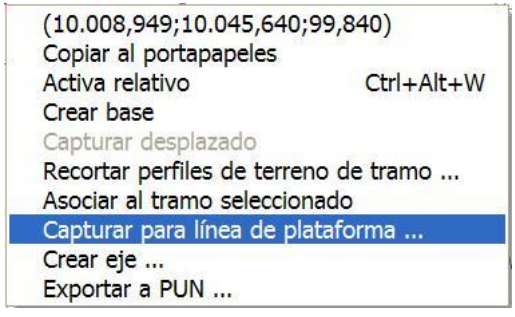
8.11 GENERACIÓN DE LA PLATAFORMA A PARTIR DE UNA LÍNEA DE CARTOGRAFÍA

Mediante ésta herramienta se puede restituir los datos de la plataforma a partir de líneas existentes en la **Cartografía**.

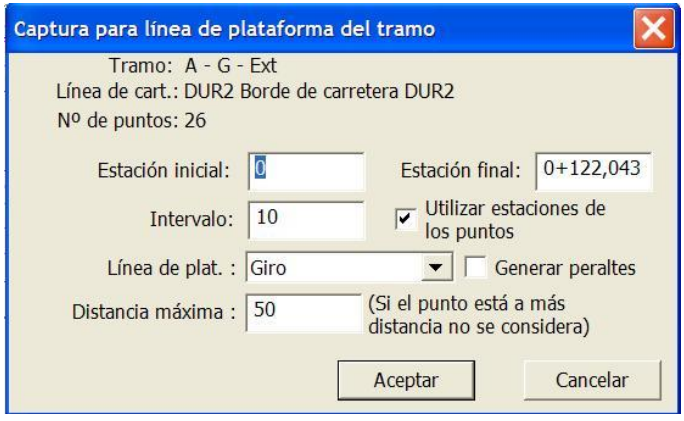
Esta utilidad sirve también para introducir determinados datos de la sección transversal generados por otros programas como líneas 2D o 3D. Para ello, desde cualquier aplicación se emitirá un fichero en formato Landxml con la cartografía resultante de la obra proyectada, en la que figuren las polilíneas en 2D o 3D que se deseen transmitir. Estas deben figurar de forma continua sin interrupciones, con objeto de que su transformación al dato correspondiente de la sección transversal se haga en un único proceso.

Si se desea editar los datos de las tablas así obtenidos se recomienda realizar un posterior filtrado de las mismas para eliminar los puntos que se encuentren en prolongación. Ver apartado **8.10 SIMPLIFICAR TABLAS DE TRANSVERSAL**.

Para convertir una línea en datos de la sección transversal se selecciona el eje en el que se desea introducir los datos de la plataforma. Se solicita de la forma habitual la información de una línea existente o definida en la cartografía (CTRL + Botón izquierdo del ratón). Una vez que aparezca la ventana con la información, y estando ésta visible, se hará una llamada al menú contextual con el botón derecho del ratón en el que aparecerá el comando: **Capturar para línea de plataforma**.



A continuación aparece una ventana en la que se informa del tramo seleccionado, la línea capturada y el número de puntos que conforman dicha línea. Además es posible generar los peraltes automáticamente a partir de esa misma línea, marcando la opción “generar peraltes”. En el cálculo del peralte se tomará la distancia de la línea al Eje y la cota de la rasante asignada en éste, comparándola con la del punto en la línea para los diferentes puntos kilométricos.



La información que se presenta es la siguiente:

- **Estación inicial, Estación final**: Se informa del rango de PKs que se va a generar. Se pueden modificar por el usuario.
- **Intervalo**: Establece el intervalo de generación de la información. Si se activa la casilla de **Utilizar estaciones de los puntos**, se generarán datos en la proyección sobre el eje de los quiebros de la línea.
- **Línea de plataforma**: Se puede seleccionar entre:
  - Giro.
  - Mediana.
  - Arcén interior.
  - Calzada.
  - Arcén.
  - Berma.

  Cuando se vayan a realizar capturas sucesivas para formar la sección de un mismo eje es necesario que se lleve un orden de actuación desde el eje hacia su exterior, ya que para considerar los anchos de forma correcta debe estar introducido el ancho del elemento inmediatamente interior.
  Si se activa la casilla de Generar peralte, se obtendrá el del elemento considerado.
- Se puede configurar que aquellos puntos que se encuentren a una distancia superior al valor definido en la casilla de **Distancia máxima** (m) no se consideren en la generación.

En la tabla de plataforma se habrán completado los anchos (calzada, arcén, berma, etc.), para los intervalos de Pks definidos.

8.12 ESTUDIO DE VISIBILIDAD

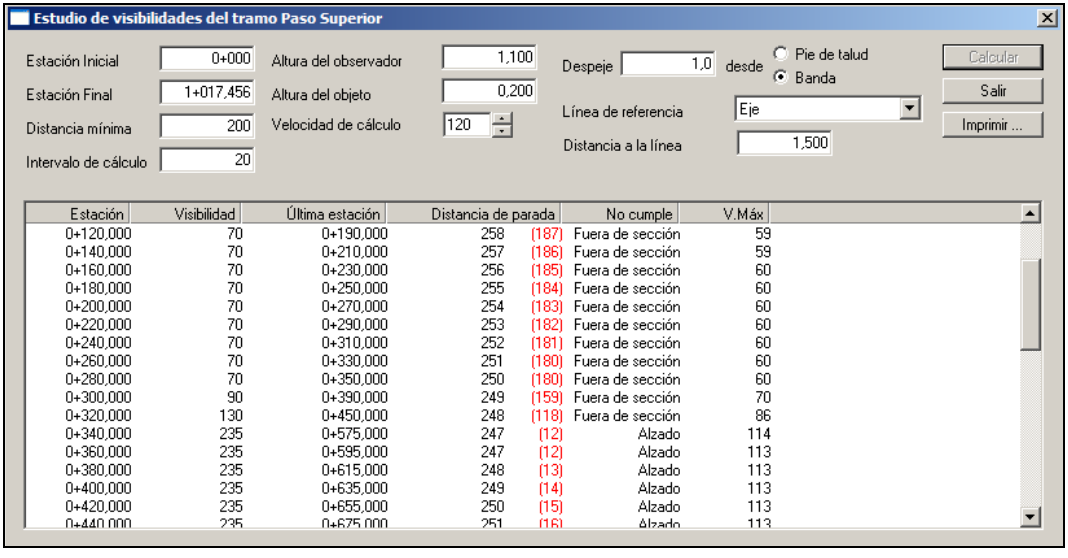
Es posible realizar un estudio automático de visibilidades en el que se informe de la distancia de parada, se compare con la visibilidad de parada y se indique, en caso necesario, la distancia que falta para que se cumpla la normativa (3.1-IC) en función de la vía seleccionada.

Em este estúdio el terreno se contempla según los perfiles transversales del terreno activo establecidos en el tramo.

En el mismo estudio se detallan las causas por las que está limitada la visibilidad. El usuario puede modificar, entre otros parámetros, la altura y posición del observador y del obstáculo.

Para acceder a esta opción se debe seleccionar **Estudio de visibilidad** desde el menú contextual del tramo a estudiar.

Aparecerá una ventana como la de la siguiente figura, solicitando los datos necesarios para realizar el cálculo.



Estación	Visibilidad	Última estación	Distancia de parada		No cumple	V.Máx
0+120,000	70	0+190,000	258	(187)	Fuera de sección	59
0+140,000	70	0+210,000	257	(186)	Fuera de sección	59
0+160,000	70	0+230,000	256	(185)	Fuera de sección	60
0+180,000	70	0+250,000	255	(184)	Fuera de sección	60
0+200,000	70	0+270,000	254	(183)	Fuera de sección	60
0+220,000	70	0+290,000	253	(182)	Fuera de sección	60
0+240,000	70	0+310,000	252	(181)	Fuera de sección	60
0+260,000	70	0+330,000	251	(180)	Fuera de sección	60
0+280,000	70	0+350,000	250	(180)	Fuera de sección	60
0+300,000	90	0+390,000	249	(159)	Fuera de sección	70
0+320,000	130	0+450,000	248	(118)	Fuera de sección	86
0+340,000	235	0+575,000	247	(12)	Alzado	114
0+360,000	235	0+595,000	247	(12)	Alzado	113
0+380,000	235	0+615,000	248	(13)	Alzado	113
0+400,000	235	0+635,000	249	(14)	Alzado	113
0+420,000	235	0+655,000	250	(15)	Alzado	113
0+440,000	235	0+675,000	251	(16)	Alzado	113

Los datos solicitados son:

- **Estación Inicial**. Pk de inicio del estudio.

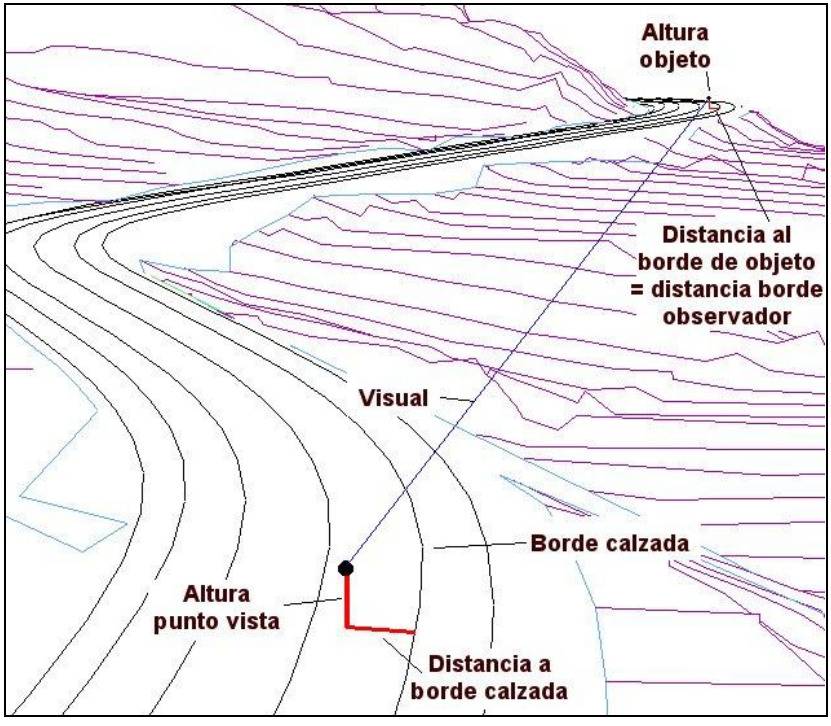
- **Estación Final**. Pk final a estudiar. La estación inicial y final definen el sentido de avance en el estudio de visibilidad. Si en la celda de Pk inicial se introduce un valor superior a la del Pk final, el sentido del recorrido en el estudio será el inverso al del kilometraje. En una carretera se debe estudiar la visibilidad en ambos sentidos.
- **Altura del observador**. Es la altura sobre la calzada, medida en metros, a la que se encuentra el punto que define la posición del observador. El valor por defecto es 1.10 m. que coincide con la magnitud adoptada en la norma 3.1-IC del año 2000.

- **Altura del objeto**. Es la altura del objeto que debe divisar el observador. Está medida en metros y el valor por defecto, según la norma 3.1-IC es de 20 cm.

- **Distancia al borde de la calzada**. Es la posición en planta dentro de la calzada del observador y obstáculo. La distancia se mide en metros y será la misma para observador y obstáculo. Por defecto se toma 1.50 m. según la norma citada, pero se permite modificar para estudiar la visibilidad en otros puntos, otros carriles, etc.

- **Intervalo de cálculo**. Es el intervalo que se usará como avance entre una estación y otra en el cálculo de la visibilidad. Afecta también a los resultados ya que, como máximo, emitirá el listado con esa equidistancia entre Pks.

- **Velocidad de cálculo**. Permite cambiar la velocidad de cálculo que inicialmente está asociada a la velocidad del tramo y además, en el caso de que no cumpla, indica cual es la velocidad máxima para que se cumpla.



- **Línea de referencia**. Existe la posibilidad de cambiar la línea de referencia para situar al observador. Las opciones ofrecidas son: **Borde de calzada**, **banda blanca interior**, y por último, **Eje**. Esta opción es muy útil, por ejemplo, en las zonas de entrada y salida de ramales al tronco.

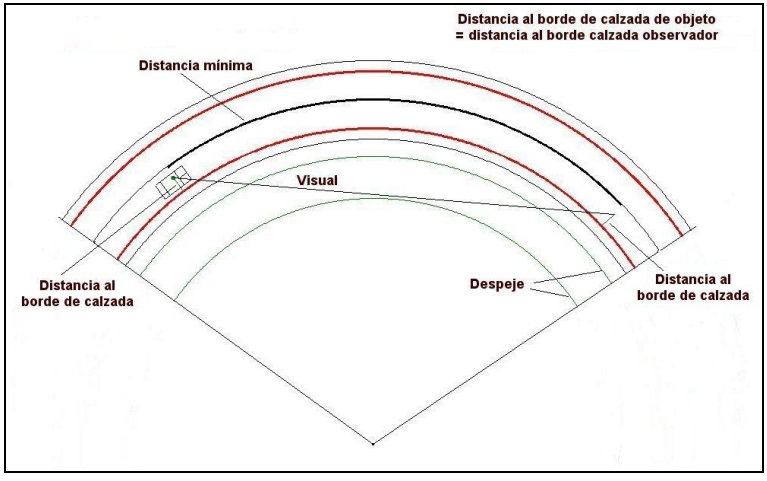
- **Distancia mínima**. Es la distancia a la que se situará el obstáculo para realizar el cálculo. Pueden darse varios casos:

  - Si existe visibilidad a esa **distancia mínima** y resulta superior a la distancia de parada calculada según la norma 3.1-IC, se da por bueno el perfil y se pasa a estudiar la visibilidad en la siguiente estación. En el listado de resultados no se informaría sobre dicho Pk.
  - Si no hubiera visibilidad, el obstáculo se iría acercando hacia el observador para calcular el Pk donde empieza a ser visible. En los resultados aparecería dicho Pk, ya que su visibilidad es inferior a la **Distancia mínima**. También se informaría de la visibilidad máxima desde ese punto.
  - En cualquier caso, si la distancia de parada resulta inferior a la visibilidad, se muestra dicha incidencia en los resultados.
  - Para calcular la visibilidad máxima en cada Pk se debe introducir un valor muy alto para que empiece el tanteo desde dicha distancia.

- **Despeje**. Es la distancia, medida en metros desde el borde de calzada (banda) o Pie de talud, que se entenderá como la zona válida a tener en cuenta, a efectos de visibilidad en cada perfil transversal. Se considera que a partir de esa distancia no se puede asegurar el cambio en las condiciones visuales, ya sea por plantaciones, edificaciones, etc.

  Así pues, si la visual del observador al obstáculo intercepta la franja del Despeje, no existirá visibilidad y el Pk aparecerá en la lista del estudio de visibilidad. El texto asociado al Pk para indicar este incidente es **"FUERA DE SECCION"**.

  Si se desea tener en cuenta todo el ancho definido en cada perfil transversal se introducirá un número igual o mayor al ancho de banda de dichos perfiles.



  En la imagen se puede ver que con la visual trazada, si se modifica el parámetro **Despeje**, el resultado de la visibilidad puede ser diferente.

  Con el despeje más pequeño no habría visibilidad para la distancia estudiada. Para un despeje mayor, siempre y cuando la visual no se viera interrumpida por la orografía de los perfiles transversales, si habría visibilidad.

Los perfiles transversales que sean "cortos", por falta de cartografía por ejemplo, pueden ocasionar distancias de visibilidad menores, ya que si la visual pasa "fuera" de ellos, en proyección horizontal, el sistema alerta con el mensaje de **"FUERA**".

Para realizar el cálculo se debe pulsar el botón **CALCULAR**. Las columnas presentadas en el estudio, que se pueden imprimir pulsando el botón **IMPRIMIR**, son las siguientes:

- **Estación**. Punto kilométrico cuya visibilidad es menor a la **Distancia mínima** o cuya visibilidad es inferior a la distancia de parada calculada según la norma 3.1-IC.
- **Visibilidad**. Distancia máxima, medida en metros, a la que resulta visible el obstáculo desde la Estación indicada.
- **Ultima estación**. Ultima estación visible desde la posición del observador que resulta de la suma de la **Estación** y de la **Visibilidad**.
- **Distancia de parada**. Según la norma 3.1-IC es la distancia medida en metros recorrida por un vehículo obligado a detenerse tan rápidamente como le sea posible, medida desde su situación en el momento de aparecer el objeto que motiva la detención. Comprende la distancia recorrida durante los tiempos de percepción, reacción y frenado. Su cálculo se realiza de acuerdo con dicha norma, y depende de la velocidad, coeficiente de rozamiento longitudinal rueda-pavimento, inclinación de la rasante y del tiempo de percepción y reacción.

La velocidad se obtiene a partir de la velocidad de proyecto que se puede modificar en la ventana de datos globales del tramo.

Si la distancia de parada resulta mayor que la visibilidad, se muestra también en color rojo la diferencia de metros entre ambas magnitudes. Aunque se cumpliera la **distancia mínima**, si la distancia de parada fuera superior a dicha visibilidad, se mostraría la diferencia.

- **No cumple**. Texto que describe la razón por la cual no se puede alcanzar la visibilidad equivalente a la **Distancia mínima**. Puede tomar los siguientes valores:

    - ***Planta***. La visibilidad se encuentra limitada por el trazado en planta. El radio es muy pequeño o existe un desmonte que no permite dicha visibilidad.
    - ***Fuera de sección***. La visual intercepta, en proyección en planta, el corredor definido por la línea de despeje. No se puede garantizar la visibilidad fuera de dicho corredor.
    - ***Alzado***. La visibilidad se encuentra limitada por el trazado en alzado. El Kv utilizado es pequeño y como consecuencia, la propia calzada es la que impide la visibilidad.
    - ***Mediana***. Sólo en vías de doble plataforma la visibilidad se puede encontrar limitada por la zona de la mediana. Aparece este mensaje en dicho caso.

8.13 PERSPECTIVAS

Como complemento al estudio de visibilidad se puede obtener una perspectiva virtual del trazado proyectado en un punto definido por el usuario.

También se permite “recorrer” visualmente la obra proyectada, emitir imágenes y vídeos, etc.

La perspectiva se muestra en una ventana independiente a las de planta, alzado o transversal.

Para acceder a esta opción se pulsará sobre el botón **3D** de la barra de herramientas general. Para más información véase el apartado **11. Módulo de visualización 3D** .

8.14 REFUERZO. ENSANCHE Y MEJORA.

8.14.1 Introducción

El proyecto de ensanche y mejora de una carretera existente, así como el de refuerzo de un firme requiere un tratamiento específico debido a:

- La **geometría de la planta** está mucho más condicionada que la de un nuevo trazado, ya que, además de mejorar los parámetros geométricos, se debe aprovechar la calzada existente lo más posible.
- La **rasante** de proyecto debe garantizar una regularidad determinada y, a la vez, buscar el consumo mínimo en el material que compone el firme. Todo ello manteniendo un espesor mínimo definido por el proyectista.
- La **toma de datos de campo** puede ser lenta y peligrosa debido a que el vial suele mantenerse en servicio durante las fases de proyecto y ejecución.

La geometría en planta

En cuanto a la geometría en planta, el caso de un refuerzo no presenta problemas, ya que se adopta la geometría existente, no construyéndose carriles adicionales ni mejorando las curvas existentes.

En el caso de un ensanche y mejora se debe emular la geometría existente para, partiendo de ella, mejorar el trazado de la planta modificando los parámetros de la misma. Si se trabaja sobre una cartografía el problema se reduce a diseñar un eje tomando como referencia una de las dos líneas que representan la calzada (pocas veces se toma como referencia el eje debido a que no se suministra en la cartografía), posteriormente se retranquea dicho eje la mitad del ancho de la calzada existente.

Sobre ese eje en planta se realizan las modificaciones y rectificaciones pertinentes.

Si se toma un taquimétrico, la línea tomada en campo, que servirá como referencia, puede ser también cualquiera de las dos bandas.

Los perfiles transversales

La parte realmente importante de la información a obtener de campo son los perfiles transversales. La precisión con que se obtengan tendrá un peso enorme en la calidad del proyecto final, ya que repercute directamente sobre la medición del firme, que constituye el grueso del presupuesto en este tipo de obras.

Los perfiles transversales deben contener la información de los bordes de la calzada existente. Esto se realiza con ayuda de las marcas, estudiadas en el apartado 7.4.6 dentro del capítulo del **Terreno**.

En un perfil transversal existirá un máximo de dos marcas, entre las cuales se considera que se encuentra la calzada existente y, por lo tanto, no habrá tierra vegetal.

Las marcas se pueden obtener de diversas maneras:

- Tomadas en campo con ayuda del Pack de Topografía. En la propia toma se asignan unas marcas que se almacenan en la libreta electrónica. Esta toma se descarga directamente en el programa Clip.
- Situadas automática o manualmente con los diversos criterios expuestos en el apartado 7.4.4.
- Tomadas de la cartografía. En el programa Clip existen entidades cartográficas (Borde de carretera) que introducen marcas cuando se obtienen perfiles transversales que intercepten dichas líneas. En estos casos se debe comprobar la idoneidad de la precisión altimétrica en la cartografía. Por lo general, dichas precisiones no son adecuadas para este tipo de proyectos, ya que, a escala 1:1000, el error altimétrico puede ser del orden de 5 cm. (inadmisible para este tipo de trabajos).
- Importadas a través de un fichero TER. Véase el apartado 7.6.1 **Formato TER**.

En muchos casos, estas marcas deben ser retranqueadas para no aprovechar la totalidad de la calzada existente debido a la contaminación de las zonas periféricas laterales del firme. Cualquier operación de este tipo se puede realizar según lo explicado en 7.4.6.

En los planos de perfiles transversales aparecen las marcas generadas de forma automática en proyectos de refuerzo, ensanche y mejora.

La rasante

El diseño de la rasante es una parte importante de un refuerzo o ensanche y mejora.

El programa permite dos tipos de ajuste de la rasante:

- **Ajuste automático**. Conocido también por **Plancha fija**. En este caso el programa ajusta en cada Pk la cota de la rasante para que el consumo de material sea mínimo. La rasante final no tendrá una geometría basada en acuerdos parabólicos, por lo que sólo será admisible su uso en aquellos tramos de la carretera donde no existan grandes deformaciones. También es muy útil su uso para cubicar el firme y conocer el volumen mínimo necesario.
- **Rasante introducida por el usuario**. El usuario introduce la rasante de proyecto. El programa reforzará en aquellos Pks que cumplan con las condiciones mínimas de refuerzo impuestas y no sobrepasen las máximas.

Existe otro tipo de ajuste automático que se incorporará en el programa Clip. Este tipo de ajuste está disponible en el programa **FIRMES**[16]. Consiste en imponer una deflexión máxima permitida

[16] Programa elaborado y distribuido por **TOOL, S.A.** Próxima implementación en el CLIP.

en 10 m de carretera. La aplicación genera de manera automática la rasante con la deflexión máxima permitida por el usuario.

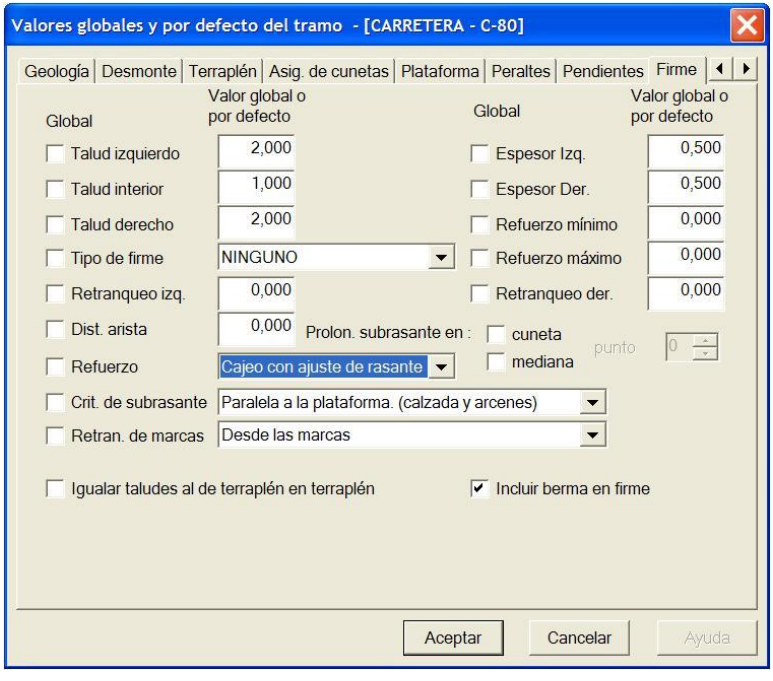
En un mismo trabajo se pueden utilizar diferentes criterios introduciendo en la tabla correspondiente los puntos kilométricos donde se desea producir dicho cambio.

En ese caso se debe tener especial cuidado con la continuidad de las cotas de la rasante.

8.14.2 Parámetros del refuerzo, ensanche y mejora

Los parámetros que definen el refuerzo, ensanche y mejora dentro del programa se encuentran, dentro del **Árbol de trabajo**, en la ventana de **Firme** en los **Datos globales** accesible desde la rama del tramo.

Dicha ventana es la siguiente:



Los valores variables son accesibles, dentro de la ventana del perfil transversal, desde la pestaña **Firmes**.

	Estación	Crit. sub.	Refuerzo	Retranq.	Esp. I.	Esp. D.	Tal. I.	Tal. int.	Tal. D.	Ref. mín.	Ref. max.	Retr. I.	Retr. D.	Tipo Firme	Dis.aris.
1	0+956,834	paralela	cajeo con ajuste	Desde las marca	0,500	0,500	2,000	1,000	2,000	0,000	0,000	0,000	0,000	NINGUNO	

Los parámetros que intervienen en este tipo de proyectos son:

- **Refuerzo.**

  El valor puede ser **NO** (no se refuerza aunque existan marcas en los perfiles transversales), **Cajeo con ajuste de rasante** (criterio para ajuste automático de la rasante) y **Cajeo sin ajuste de rasante** (criterio con rasante introducida por el usuario).

- **Retranqueo.**

  Indica si se produce un retranqueo de la zona de firme aprovechable medido desde las propias marcas o desde el eje.

- **Refuerzo mínimo. (Ref. mín).**

  Es el espesor mínimo de refuerzo en metros. Este espesor mínimo se aplicará en los extremos de la calzada proyectada si la marca que define el firme existente se encuentra fuera de ésta, y en el punto más desfavorable entre marcas si la calzada abarca el ancho de la carretera antigua. Si el refuerzo dentro de la calzada resulta inferior a esta magnitud, no se reforzará en dicho Pk.

- **Refuerzo máximo. (Ref. máx).**

  Es el espesor máximo de refuerzo en metros. Sirve para comprobar que, aun cumpliendo el refuerzo mínimo, no se aplique un espesor de refuerzo superior a uno dado. Si el refuerzo dentro de la calzada resulta superior a esta magnitud, no se reforzará en dicho Pk.

- **Retr. I., Retr. D.**

  Valor del retranqueo respecto de la marca, de la zona izquierda y derecha respectivamente.



A efectos de espesores máximo y mínimo no se considera la zona de arcén. Sólo la calzada.

8.14.3 Cajeo con ajuste

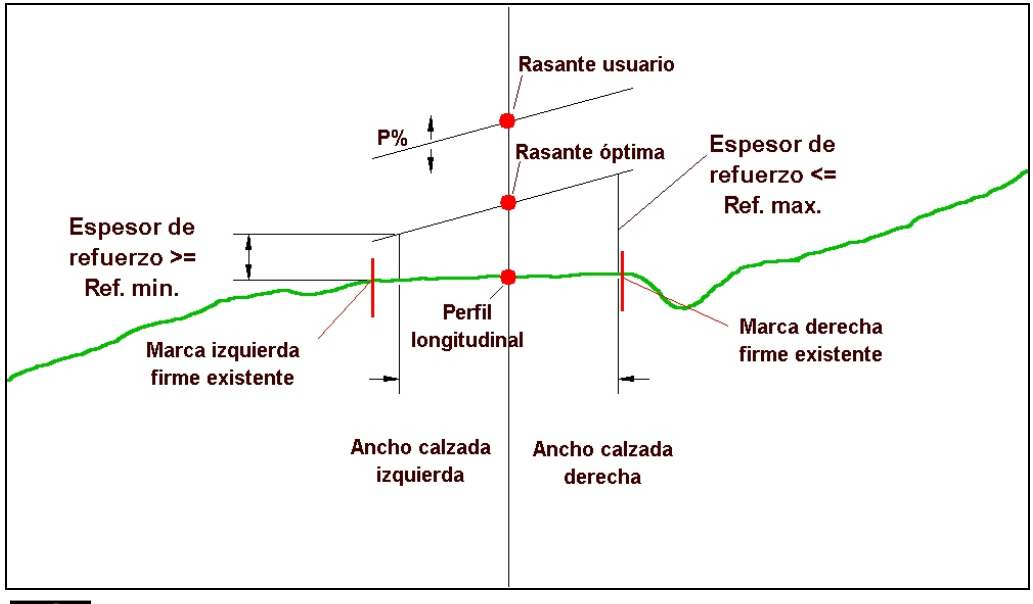
Con este criterio no se tiene en cuenta la rasante geométrica introducida, calculándose la cota de la rasante, en cada Pk, para que se cumpla el ***espesor mínimo*** entre las marcas del refuerzo y los extremos de la calzada de la nueva plataforma (**Ref. mín**). Se comprueba que el espesor máximo para la misma zona sea menor o igual que **Ref. máx**.

El programa tanteará la cota de la rasante de tal forma que en el punto crítico de la antigua carretera, comprendido dentro del ancho de la calzada proyectada, se aplique el **Ref. mín** introducido por el usuario.

Lógicamente, en el cálculo se tiene en cuenta el nuevo peralte.

Si no se cumple la condición de espesor máximo de refuerzo entre las marcas del firme existente o no existen marcas del firme antiguo definidas en el perfil, se pasa a criterio **NO**, es decir, en los Pks que ocurra esto, la cota de la rasante pasa a la definida por el usuario. Por esta razón es obligado definir una rasante. Si ocurriera esto, se debería comprobar la coherencia en la continuidad de cota, ya que la rasante introducida por el usuario puede provocar saltos inadmisibles con respecto a la calculada.

La rasante final no tendrá una geometría basada en acuerdos parabólicos y alineaciones rectas, por lo que sólo será admisible su uso en aquellos tramos de la carretera donde dicha rasante no tenga grandes deformaciones.



Resulta conveniente realizar un primer tanteo para calcular, con este criterio, el volumen del firme necesario ya que dicho valor será el mínimo imprescindible.

8.14.4 Cajeo sin ajuste

Con este criterio se toma la cota de la rasante geométrica introducida por el usuario.

Al construir la sección, el programa comprueba las condiciones de **Ref. mín.** y **Ref. máx.** en todos los puntos kilométricos dentro de la zona de la calzada. Si no se cumple alguna de estas condiciones, no se realiza el refuerzo y se pasa a criterio **NO**.

Para trabajar con este criterio es de suma importancia visualizar en la ventana gráfica de la rasante el **perfil longitudinal del terreno corregido**. Este longitudinal teórico representa la rasante óptima para conseguir, en cada PK, el refuerzo mínimo deseado con el peralte diseñado. Así pues, el trabajo consiste en intentar emular ese longitudinal teórico (rasante óptima) y no el terreno por el eje (longitudinal real).

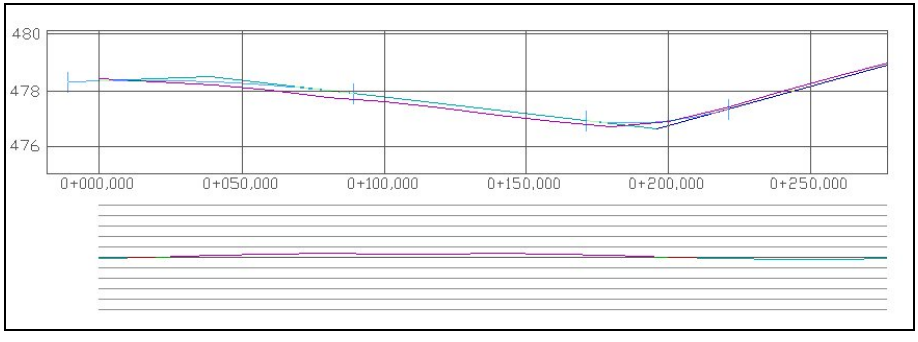
Se recuerda que, para dibujar este longitudinal teórico, se utilizará la opción **Cambiar terreno** del menú contextual de la ventana gráfica de rasante. Dentro de esta opción se utilizará el tipo **Ajustado**.

El nuevo longitudinal aparece automáticamente.

También resulta de suma utilidad disponer, en la misma ventana, el diagrama de **Cotas rojas** calibrado a 1cm. De esta forma, se observa gráficamente la diferencia de cota entre la rasante que se proyecta y el terreno **ajustado**.

Si el diagrama presenta color verde, se está reforzando más de lo indicado en la casilla de refuerzo mínimo. Como además, el diagrama está calibrado al centímetro, se observan los centímetros de espesor adicionales que se están poniendo.

De la misma forma, si aparecen zonas coloreadas en rojo, indican los centímetros de menos que se está reforzando.



El cálculo del firme se detalla en el siguiente apartado, **CUBICACIÓN DE FIRMES**, del presente manual.

8.15 CUBICACIÓN DE FIRMES

La geometría de la sección transversal del firme queda definida en el programa CLIP mediante las tablas de secciones tipo, firmes, peraltes y plataforma. Según sean los parámetros de dichas tablas, queda configurada la sección transversal del firme en cada punto kilométrico.

La cubicación del firme se basa en el cálculo de unos **parámetros** geométricos (realizado por el programa) tales como la superficie de la calzada (m^2) o la longitud de la línea divisoria entre el arcén y la calzada (m). Estos parámetros, al ser multiplicados por unos **factores** (introducidos por el usuario), proporcionan la medición del volumen de las diferentes capas del firme y también de la superficie de los riegos.

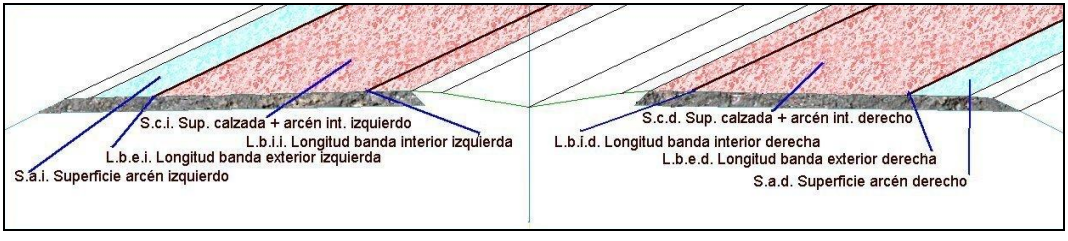
El resultado del cálculo global permite detallar, en intervalos definidos por el usuario, las mediciones de los parámetros y el resumen global de la cubicación de las diferentes capas y riegos.

A continuación se detallan los diferentes **parámetros** y la forma de introducir los **factores** en función del tipo de firme.

8.15.1 Parámetros utilizados en la cubicación del firme

En el programa Clip es posible emplear dos tipos diferentes de firmes para realizar la cubicación, el firme de una carretera o el firme de una sección urbana. A continuación se detallan los parámetros utilizados por el programa para cubicar cada tipo de firme. Estos parámetros son los que el programa calcula, y que se multiplican por los *factores* introducidos por el usuario.

Parámetros para carretera:



- Longitud de las bandas interiores izquierda y derecha (m):

  Es la longitud de las líneas que definen los extremos de mediana (líneas blancas interiores) entre dos puntos kilométricos consecutivos. Si las anchuras de las semimedianas son nulas, el valor de esta medición es nulo también.

- Superficie de calzada izquierda y derecha (m^2):

  Para cada una, es la suma de la superficie de la calzada y la superficie del correspondiente arcén interior entre dos puntos kilométricos consecutivos.

- Longitud de la banda exterior izquierda o derecha (m):

  Es la longitud de la línea de separación entre la calzada y el arcén a la izquierda o derecha del eje entre dos puntos kilométricos consecutivos.

- Superficie de arcén izquierdo o derecho (m^2):

  Es la superficie del arcén exterior a la izquierda o a la derecha del eje entre dos puntos kilométricos consecutivos. La berma no se incluye en esta superficie.

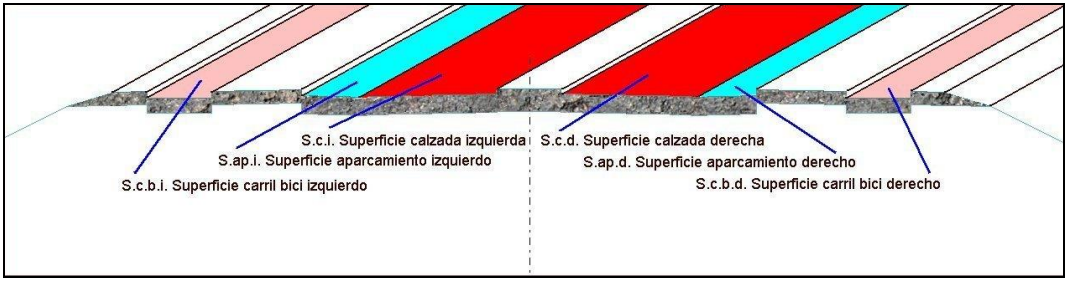
- Volumen del firme (m^3):

  Es el volumen total de firme entre dos puntos kilométricos consecutivos.

Las longitudes se miden según el desarrollo de una línea desplazada del eje en planta. Las superficies y los volúmenes se calculan acumulando la semisuma de cada dos valores consecutivos, multiplicados por el recorrido de su centro de gravedad.

Parámetros para sección urbana:

Este catálogo, permite cubicar las diferentes capas de firme dispuestas debajo del carril bici, zona de aparcamiento y calzada, tanto de la parte izquierda como derecha de la sección.



El criterio y la filosofía de cubicación de este catálogo son iguales al de carreteras, con la salvedad de que existen factores de superficie y longitud adaptados al tipo de sección.

Se han incluido muchos factores aunque actualmente sólo se toman en cuenta los siguientes para realizar los cálculos:

- Superficie de carril bici (m^2):

  Es la superficie de la zona del carril para bicicletas exterior a la izquierda o a la derecha del eje entre dos puntos kilométricos consecutivos.

- Superficie de aparcamiento (m^2):

  Es la superficie del aparcamiento a la izquierda o a la derecha del eje entre dos puntos kilométricos consecutivos.

- Superficie de calzada (m^2):

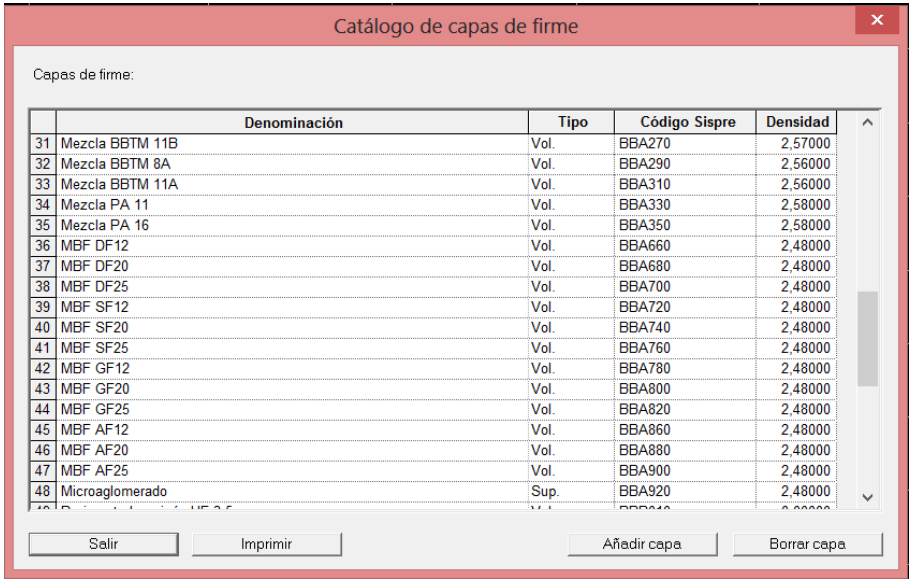
  Es la superficie de la calzada izquierda y derecha del eje entre dos puntos kilométricos consecutivos.

Las superficies y los volúmenes se calculan acumulando la semisuma de cada dos valores consecutivos, multiplicados por el recorrido de su centro de gravedad.

8.15.2 Catálogo de CAPAS DE FIRMES

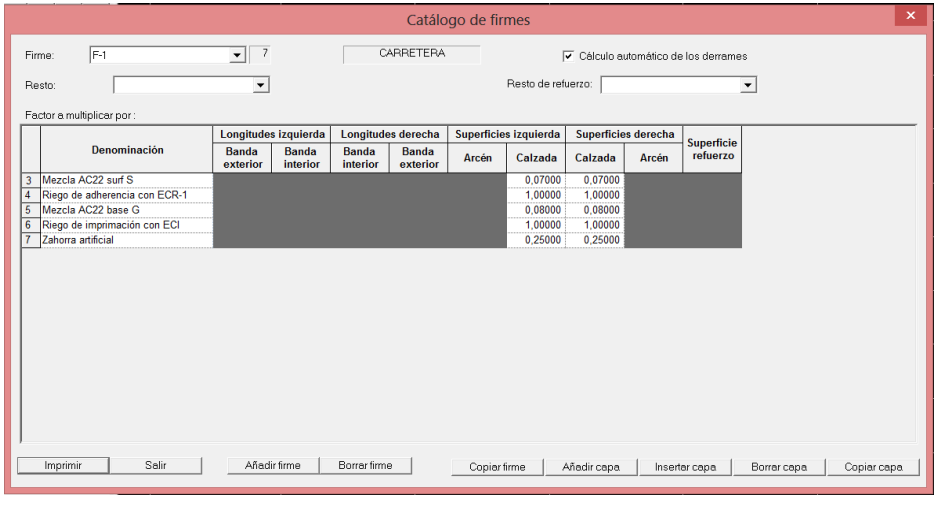
Se permite totalizar la medición de las capas de firme de varios ejes de un trabajo. Para ello se utilizará el **catálogo de capas de firme** para ser usado en el catálogo de firmes y poder hacer una totalización de volúmenes por capas de firme. De la misma forma se permite transmitir dicha información al programa de Mediciones **SISPRE**.

El **catálogo de capas de firme** se encuentra en el menú contextual de **Edición de Trabajo**. En él se deben definir todas las capas que se deseen totalizar. En la definición se introducirá un texto descriptivo de cada capa, una tipología (volumen o superficie) y un código alfanumérico que servirá para realizar la medición en el **SISPRE**.



	Denominación	Tipo	Código Sispre	Densidad
31	Mezcla BBTM 11B	Vol.	BBA270	2,57000
32	Mezcla BBTM 8A	Vol.	BBA290	2,56000
33	Mezcla BBTM 11A	Vol.	BBA310	2,56000
34	Mezcla PA 11	Vol.	BBA330	2,58000
35	Mezcla PA 16	Vol.	BBA350	2,58000
36	MBF DF12	Vol.	BBA660	2,48000
37	MBF DF20	Vol.	BBA680	2,48000
38	MBF DF25	Vol.	BBA700	2,48000
39	MBF SF12	Vol.	BBA720	2,48000
40	MBF SF20	Vol.	BBA740	2,48000
41	MBF SF25	Vol.	BBA760	2,48000
42	MBF GF12	Vol.	BBA780	2,48000
43	MBF GF20	Vol.	BBA800	2,48000
44	MBF GF25	Vol.	BBA820	2,48000
45	MBF AF12	Vol.	BBA860	2,48000
46	MBF AF20	Vol.	BBA880	2,48000
47	MBF AF25	Vol.	BBA900	2,48000
48	Microaglomerado	Sup.	BBA920	2,48000

Posteriormente, a la hora de definir el catálogo de firmes, introduciremos el nombre de cada capa de las listas desplegables habilitadas en la ventana de catálogo de firmes:



	Denominación	Longitudes izquierda		Longitudes derecha		Superficies izquierda		Superficies derecha		Superficie refuerzo
		Banda exterior	Banda interior	Banda interior	Banda exterior	Arcén	Calzada	Calzada	Arcén	
3	Mezcla AC22 surf S						0,07000	0,07000		
4	Riego de adherencia con ECR-1						1,00000	1,00000		
5	Mezcla AC22 base G						0,08000	0,08000		
6	Riego de imprimación con ECI						1,00000	1,00000		
7	Zahorra artificial						0,25000	0,25000		

En los apartados Resto y Resto de refuerzo se pueden asignar capas definidas en el **catálogo de capas de firme** para que en el resumen de medición no aparezca la palabra **Resto o Resto de refuerzo** sino el nombre de la capa asignada.

Con todo esto, a la hora de calcular los firmes de modo global se totalizan las capas con el mismo nombre.

8.15.3 Catálogo de FIRMES

Para efectuar la cubicación de las distintas capas del firme, se define un catálogo en el que se determinan unos ***factores*** (números) que dependen del tipo de firme a emplear. Estos factores se aplican multiplicando a las mediciones del apartado *Parámetros utilizados en la cubicación del firme*, para obtener la cubicación de las distintas capas.

El catálogo de firmes se graba en el propio fichero **TRB**. También se puede importar y exportar a un fichero externo con la extensión **CAT**.

El catálogo de firmes incluido en el trabajo puede albergar diferentes firmes, y un tramo puede ser definido con varios de ellos.

Este formato **CAT** es el mismo que el de la versión de MS-DOS. Al importar un trabajo de dicha versión, los firmes se importan automáticamente.

Las opciones relativas al catálogo de firmes se encuentran en el menú contextual de la rama **Edición Trabajo** dentro del **Árbol de Trabajo**.

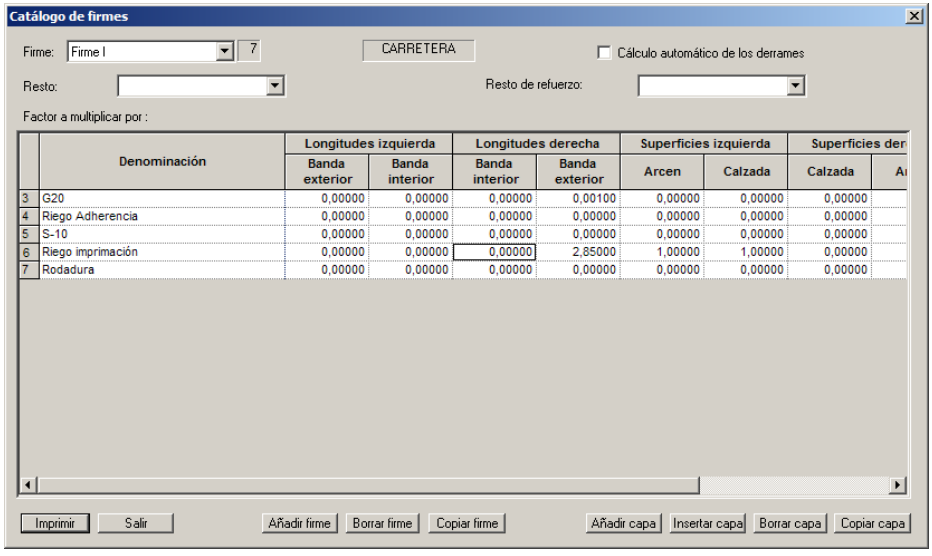
Las opciones disponibles son:

- Edición. Edita el catálogo de firmes actual para añadir nuevos firmes, borrarlos, corregirlos, etc.
- Importar (CAT). Importa un fichero de catálogo de firmes con la extensión CAT.
- Exportar (CAT). Exporta el catálogo actual a un fichero de catálogo de firmes con la extensión CAT.



*Es posible importar varios ficheros **CAT** en un mismo trabajo. De esta forma se reúnen, en un solo catálogo, todos los firmes almacenados en diferentes ficheros.*

Pulsando sobre la opción edición aparece una ventana como la presentada en la figura adjunta.



Cada firme se identifica por un nombre o número (como en las normas 6.1-IC y 6.2-IC).

Dentro de cada uno se determinan las diferentes capas y riegos que se desean medir.

En la parte inferior existen unos botones que permiten añadir, borrar y copiar un firme entero y otros botones que permiten añadir, borrar y copiar la capa o línea activa dentro de un mismo firme.

Así mismo existe un botón, **Imprimir**, que permite emitir un listado de la definición de los firmes que se deseen.

Cuando se pulsa el botón **Añadir firme** aparece una ventana como la mostrada a continuación que permite introducir el nombre del firme así como su tipología – **Carretera o Urbana** -.

En función de que se elija una u otra opción, los parámetros a introducir serán diferentes.

Catálogo de firme de carretera.[17]

Las cabeceras de las columnas son:

Denominación:

Es un nombre se utiliza para diferenciar la capa.

Longitudes izquierda y derecha: Banda interior. ***F.l.b.i.d. y F.l.b.i.i. Factor a multiplicar por la longitud de las bandas interiores izquierda y derecha (m^2):***

Este factor debe ser el área, en m^2, de la parte de la capa que sobrepasa el límite de cada arcén interior (derrame de la capa hacia la mediana). Como es un valor constante a lo largo del eje en planta, al multiplicarlo por la longitud de las bandas interiores, se obtiene el volumen de la capa debido a dichos derrames.

Longitudes izquierda y derecha: Banda exterior. ***F.l.b.e.d. y F.l.b.e.i. Factor a multiplicar por la longitud de la banda exterior derecha o izquierda (m^2):***

Con este factor se cubican las partes de la capa que no se pueden asignar directamente a las calzadas o a los arcenes. Será la suma de las áreas de los derrames que sobrepasan los extremos exteriores de los arcenes y los derrames de las capas que afectan a las calzadas y tienen una parte constante en el arcén. Multiplicando este factor por la longitud de la banda exterior derecha o izquierda se obtiene la cubicación de dichos derrames.

Superficies izquierda y derecha: Calzada. ***F.s.c.d. y F.s.c.i. Factor a multiplicar por la superficie de calzada izquierda y derecha (m):***

Incluye los arcenes interiores.

Este factor coincide con el espesor de la capa (si la capa afecta a toda la calzada). Al multiplicar dicho factor por la superficie de calzadas se obtiene el volumen de la capa entre los extremos interiores de los arcenes interiores y los extremos exteriores de las calzadas.

Superficies izquierda y derecha: Arcén. ***F.s.a.d. y F.s.a.i. Factor a multiplicar por la superficie de arcén izquierdo o derecho (m):***

Este factor tiene el mismo significado que el factor a multiplicar por la superficie de calzadas, pero para las capas que afecten al arcén izquierdo o derecho.

Superficie refuerzo. ***F.s.r. Factor a multiplicar por la superficie de la parte de refuerzo (m):***

[17] Véase en páginas anteriores el croquis de los diferentes factores.

Este factor tiene el mismo significado que el factor a multiplicar por la superficie de calzadas, pero sólo se utiliza en trabajos de refuerzo y mejora de firme existente. El perfil transversal debe disponer de dos marcas especiales que señalan la zona aprovechable del firme.

NOTA: Para realizar mediciones de superficies, los valores anteriores se introducen en **m** si el multiplicando es una medida lineal y por **1** si se trata directamente de una superficie.

Catálogo de firme de sección Urbana.[18]

En el catálogo de firmes urbano existen los siguientes factores:

Denominación:

Es un nombre se utiliza para diferenciar la capa.

Superficies derecha e izquierda. ***Factor a multiplicar por la superficie de calzada, aparcamiento, acera, carril bici y acera berma, tanto a izquierda como a derecha (m):***

Este factor coincide con el espesor de la capa. Al multiplicar dicho factor por la superficie de la calzada, aparcamiento, etc. se obtiene el volumen de la capa situada justo debajo de dicha zona. Sólo se introducirá el espesor si la capa cubre toda la calzada, aparcamiento, etc., en caso contrario habrá que introducir los datos en las columnas de bordillos.

Bordillos derecha e izquierda. ***Factor a multiplicar por las longitudes de carril bici exterior, carril bici interior, acera, aparcamiento, o acera central (m):***

Este factor coincide con la superficie en sección que ocupa la capa bajo cada elemento. Habrá que introducir la superficie de los derrames de cada capa así como la que ocupa una determinada capa que no cubre todo el elemento. Este factor multiplicado por la longitud del tramo permite obtener el volumen de cada capa.

Longitudes. ***Factor a multiplicar por la banda izquierda o derecha (m):***

Este factor coincide con la superficie en sección que ocupa cierto elemento a lo largo del tramo. Se puede utilizar para cubicar elementos prefabricados de los bordillos.

Superficie acera central. ***Factor a multiplicar por la superficie de acera central (m):***

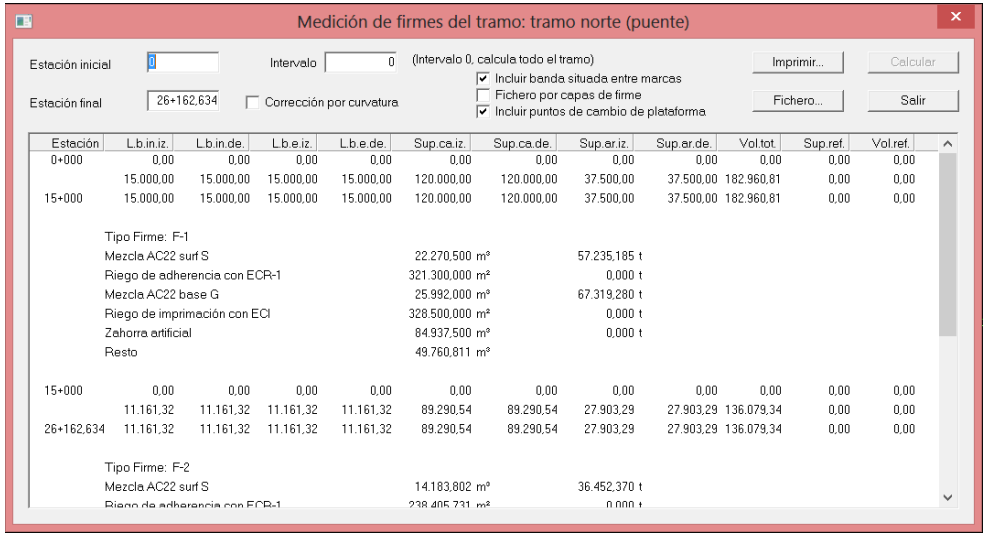
Este factor coincide con el espesor de la capa. Al multiplicar dicho factor por la superficie de la acera central se obtiene el volumen de la capa que se encuentre bajo esta.

[18] Véase en páginas anteriores el croquis de los diferentes factores.

Imprimir listado de definición de firmes.

En la parte inferior de la ventana del catálogo de firmes existen, como se ha visto, una serie de botones que permiten añadir, borrar, copiar,… Así mismo existe un botón, **Imprimir**, que permite emitir un listado de la definición del firme editado. Al pulsar sobre dicho botón aparece una ventana donde se permite elegir de qué firmes se desea emitir el listado.

Dicha ventana tiene la apariencia de la siguiente imagen, y permite seleccionar los firmes que queremos imprimir, así como exportar a fichero RTF o previsualizar dicho listado.



8.15.4 Ejemplo práctico I

A continuación se muestra un ejemplo del cálculo de los factores para un tipo de firme sacado de la sección de una autovía, la cual se irá desglosando en diferentes figuras dentro del presente ejemplo.

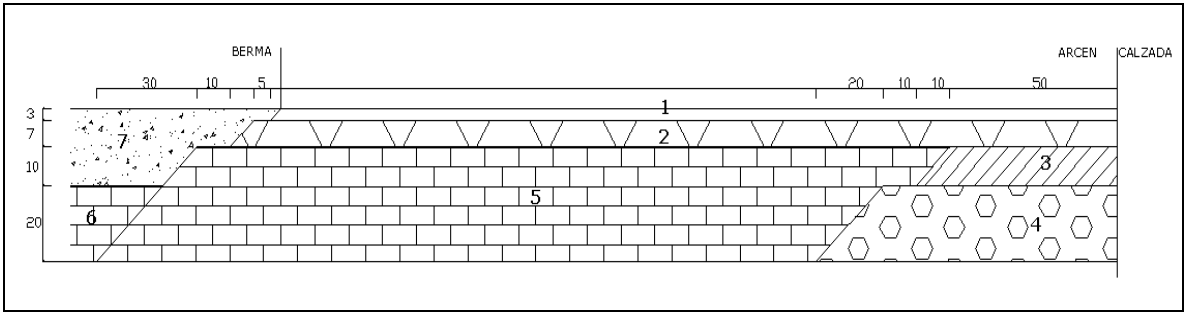
Supondremos que en los extremos exteriores de los arcenes las capas del firme se prolongan hasta un talud 2/1. En los interiores hasta un talud 1/1. Supondremos también que la subrasante es paralela a la plataforma. En el caso de que no fuese así, no se introducirá la última capa, que se cubicará como resto por diferencia entre el volumen total y la suma de los volúmenes de cada capa calculados por el programa.

Las capas que forman el firme son:

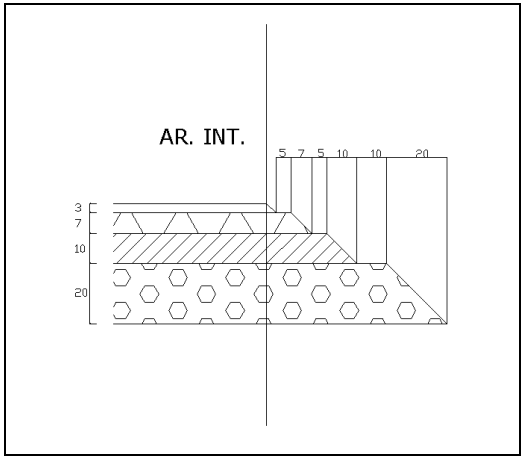
Capa 1. Mezcla bituminosa. M-10.

Capa 2. Mezcla bituminosa. S-20.
Capa 3. Mezcla bituminosa. G-25.
Capa 4. Suelo cemento.
Capa 5. Zahorra artificial.
Capa 6. Zahorra artificial.
Capa 7. Suelo adecuado.

En la siguiente figura se representa un esquema de este tipo de firme:

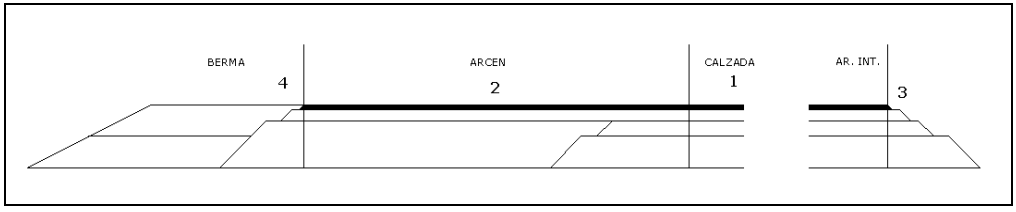


En la imagen que se muestra a continuación se detalla el derrame en los arcenes interiores:



En las figuras siguientes se representa la calzada izquierda y suponemos que la calzada derecha es simétrica a esta.

Capa 1



Esta capa tiene un espesor de 0.03 metros y afecta a las calzadas y arcenes. Por lo tanto se obtendrán los siguientes factores a multiplicar por las superficies de calzada y arcén:

$$fsci = fscd = \underline{0.03} \quad (1)$$

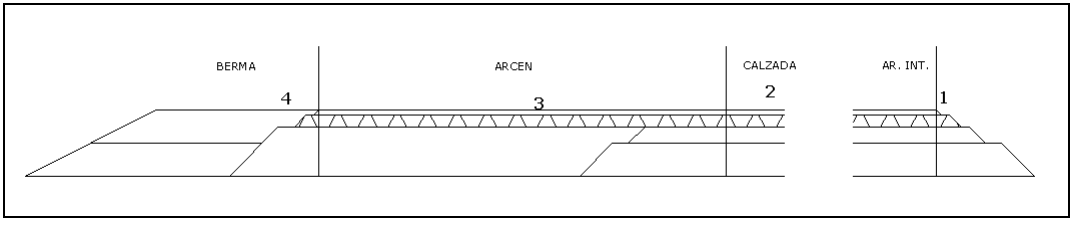
$$fsai = fsad = \underline{0.03} \quad (2)$$

Para cubicar los derrames (3) y (4) se deberán introducir las áreas de los triángulos (3) y (4) en los factores a multiplicar por las longitudes de las bandas interiores y exteriores respectivamente. Dichos factores son los siguientes:

$$flbii = flbid = \frac{0.03 \, x \, 0.03}{2} = \underline{0.00045} \quad (3)$$

$$flbei = flbed = 0.00045 = [1] \quad (4)$$

Capa 2



El espesor de esta capa es 0.07 metros y afecta tanto a la calzada como a los arcenes. Por lo tanto, los factores a multiplicar por las superficies de cazada y arcén son los siguientes:

$$fsci = fsci = 0.07 \quad (2)$$
$$fsai = fsad = 0.07 \quad (3)$$

Las superficies de los trapecios (1) y (4) son los factores a multiplicar por las longitudes de las bandas interiores y exteriores respectivamente. Sus valores son los siguientes:

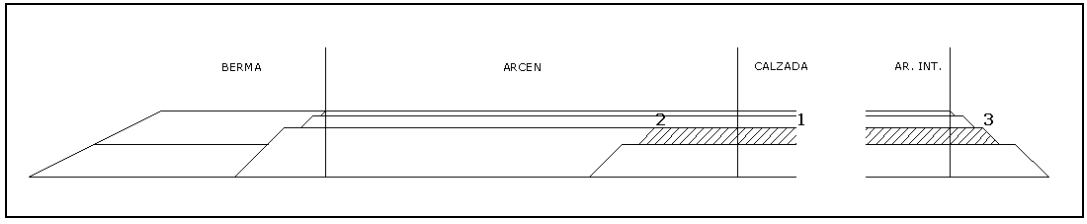
$$flbii = flbid = \left(\frac{B+b}{2}\right) \times h = \left(\frac{0.15+0.08}{2}\right) \times 0.07 = 0.00805 \qquad (1)$$

siendo $B = 0.03 + 0.05 + 0.07 = 0.15$

y $b = 0.03 + 0.05 = 0.08$

$$flbei = flbed = 0.00805 = [2] \qquad (4)$$

Capa 3



El espesor de esta capa es 0.10 metros. Afecta solamente a la calzada (1). Tiene un derrame en la zona de arcenes exteriores (2) y otro en el arcén interior (3). Los valores de los factores son los siguientes:

Factores de superficie:

$$fsci = fscd = 0.10 \qquad (1)$$

$$fsai = fsad = \underline{0}$$

En este caso, **el factor a multiplicar por el arcén es cero porque el arcén interior quedará incluido dentro del carril izquierdo**.

Factores de longitud:

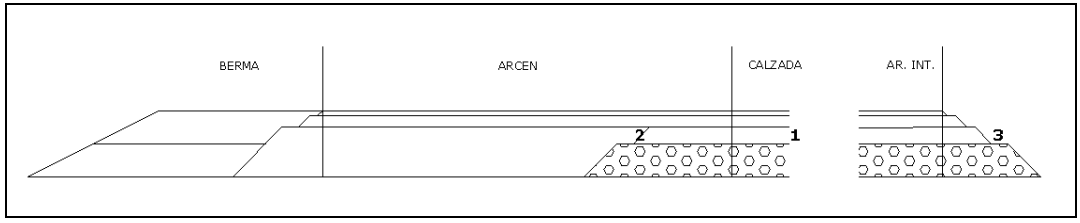
(2)

$$flbei = flbed = \left(\frac{0.60 + 0.50}{2}\right) \times 0.10 = 0.055 = [3]$$

(3)

$$flbii = flbid = \left(\frac{0.30 + 0.20}{2}\right) \times 0.10 = 0.025$$

Capa 4



En la capa de suelo cemento, capa 4, se procederá de manera similar a la anterior.

El espesor de esta capa es 0.20 metros. Afecta solamente a la calzada (1). Tiene un derrame en la zona de arcenes exteriores (2) y otro en el arcén interior (3). Los valores de los factores son los siguientes:

Factores de superficie:

$$fsci = fscd = 0.20 \qquad (1)$$

$$fsai = fsad = \underline{0}$$

En este caso, el factor a multiplicar por el arcén es nulo porque el arcén interior quedará incluido dentro del carril izquierdo.

Factores a multiplicar por la longitud serán:

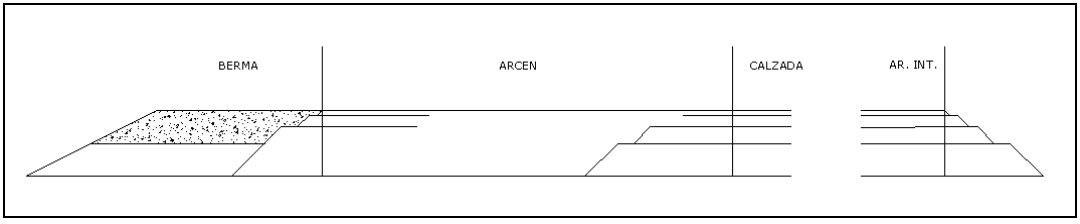
(2)

$$flbei = flbed = \left(\frac{0.90 + 0.70}{2}\right) \times 0.20 = 0.16 = [4]$$

(3)

$$flbii = flbid = \left(\frac{0.60 + 0.40}{2}\right) \times 0.20 = 0.10$$

Capa 7



Los valores de los factores en el suelo adecuado serán los siguientes:

Factores de superficie:

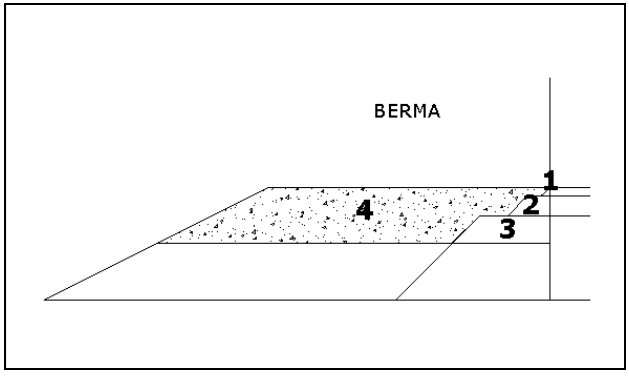
$$fsci = fscd = \underline{0}$$

$$fsai = fsad = \underline{0}$$

Factores de longitud:

$$flbii = flbii = \underline{0}$$

Para el cálculo del f. l. b. e. i. y el f. l. b. e. d. se muestra como apoyo la siguiente figura:



Sabiendo que la berma exterior mide 1 metro, que el talud es 2/1 y que el espesor de la capa es 0.20 metros se calculará la superficie total del trapecio hasta el inicio de la berma (4).

$$[5]=\left(\frac{1.4+1}{2}\right)\times 0.20=0.24$$

Posteriormente se calculará el trapecio (3):

$$[6]=\left(\frac{0.35+0.25}{2}\right)\times 0.10=0.03$$

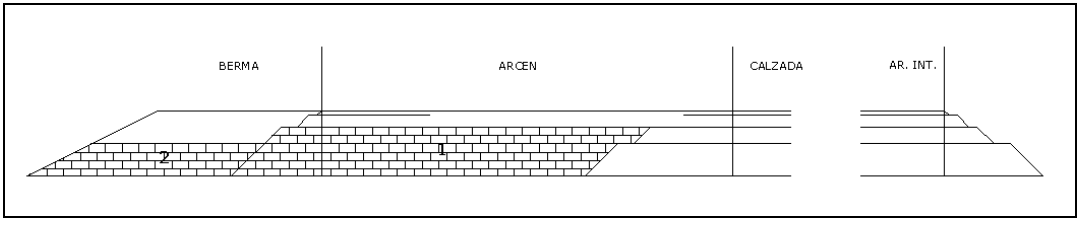
El trapecio (2) y el triángulo (1) están calculados en la segunda y primera capa respectivamente como [2] y [1].

La diferencia :

$$flbei = flbed = ([5]-([1]+[2]+[6]))=0.24-(0.00045+0.00805+0.03)=0.20105$$

Dará como resultado la superficie del suelo adecuado que se estaba buscando, para la obtención del f.l.b.e.d. y el f.l.b.e.i. a los que se quería llegar.

Capa 5 y 6



La capa de zahorra artificial está formada por dos del mismo material, la capa 5 y 6, por lo cual, se introducirán como factores para la capa, la suma de los valores hallados en ambas.

Los valores de los factores serán los siguientes:

Factores de superficie:

$$fsci = fscd = \underline{0}$$

$$fsai = fsad = \underline{0}$$

Factores de longitud:

$$flbii = flbii = \underline{0}$$

Se calculará primero la superficie del trapecio (1) sabiendo que el arcén exterior correspondiente a la figura mide 2,5 metros y que el valor de B y b son, por tanto:

$$B = 2.5 + 0.03 + 0.05 + 0.07 + 0.10 + 0.30 = 3.05$$
$$b = 2.5 + 0.03 + 0.05 + 0.07 + 0.10 = 2.75$$

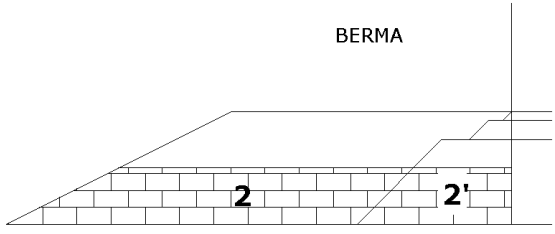
Si se calcula el trapecio para estos valores con una altura igual al espesor de (1) entonces se obtiene:

$$[7] = \left(\frac{3.05 + 2.75}{2}\right) \times 0.30 = 0.87$$

Si ha esta superficie se le restan los derrames exteriores en la capa 3 y 4 obtendremos el primer sumando del f. l. b. e. i. y del f. l. b. e. d.

$$[8] = ([7] - ([3] + [4])) = 0.87 - (0.055 + 0.16) = 0.655$$

A continuación se calculará la superficie del trapecio (2). Como apoyo para el cálculo se utilizará la siguiente figura:



Obteniendo la superficie del trapecio (2') y la superficie del trapecio que tiene por base superior en ancho de berma [9], respectivamente, se podrá calcular por diferencia de superficies la del número (2).

$$[2'] = \left(\frac{0.55 + 0.35}{2}\right) \times 0.20 = 0.09$$
$$[9] = \left(\frac{1.8 + 1}{2}\right) \times 0.4 = 0.56$$
$$[10] = [9] - [2'] - [5] = 0.23$$

Por último, con la suma de las superficies de las dos capas de zahorra artificial se obtendrá los valores f. l. b. e. d. y f. l. b. e. i. a los que se quería llegar:

$$flbed = flbei = [10] + [8] = 0.855$$

En el ejemplo se ha considerado una plataforma simétrica con respecto al eje en planta. Por este motivo los factores a multiplicar por la superficie de arcenes a la izquierda y la derecha y los factores a multiplicar por las longitudes exteriores a la izquierda y a la derecha coinciden. En el caso de que la plataforma no fuese simétrica, como por ejemplo, en el caso de un ramal de enlace con arcén izquierdo distinto del arcén derecho, dichos factores no serían iguales. Si la mediana fuese nula, las longitudes de las bandas interiores toman el valor cero, con lo cual, el firme de ejemplo anterior tendría validez también, en el caso de que las semimedianas fuesen nulas.

8.15.5 Ejemplo práctico II

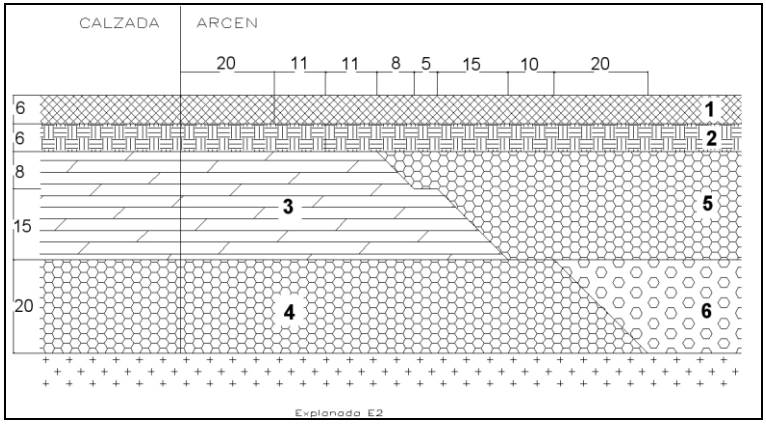
El siguiente es un ejemplo del cálculo de los factores para un tipo de firme concreto (sección 021 sol. 1 de la 6.1-I.C.):

Supondremos que en los extremos exteriores de los arcenes las capas del firme se prolongan hasta un talud 1/1. Supondremos también que la subrasante es paralela a la plataforma. En el caso de que no fuese así, no se introducirá la última capa, que se cubicará como resto por diferencia entre el volumen total y la suma de los volúmenes de cada capa calculados por el programa. El cálculo se realiza para el caso más completo, una autopista.

Las capas que forman el firme son:

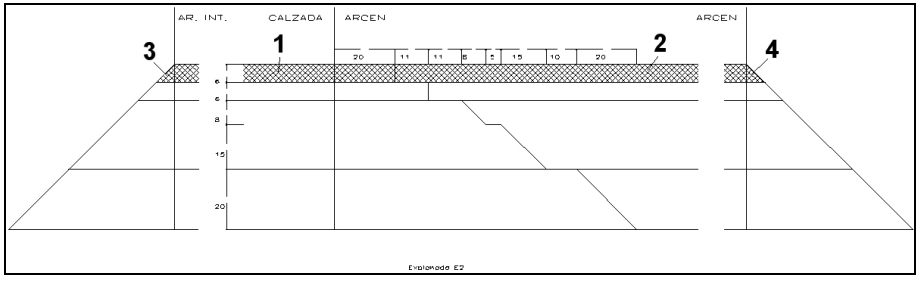
Capa 1. Capa de rodadura. Mezcla bituminosa.
Capa 2. Capa intermedia. Mezcla bituminosa.
Capa 3. Capa base. Mezcla bituminosa.
Capa 4. Zahorra artificial.
Capa 5. Zahorra artificial.
Capa 6. Zahorra natural.

En la siguiente figura se representa un esquema de este tipo de firme:



En las figuras siguientes se representa la calzada derecha y suponemos que la calzada izquierda es simétrica a esta.

Capa 1



Esta capa tiene un espesor de 0.06 metros y afecta a las calzadas y arcenes. Por lo tanto se obtendrán los siguientes factores a multiplicar por las superficies de calzada y arcén:

$$fsci = fscd = \underline{0.06} \qquad (1)$$

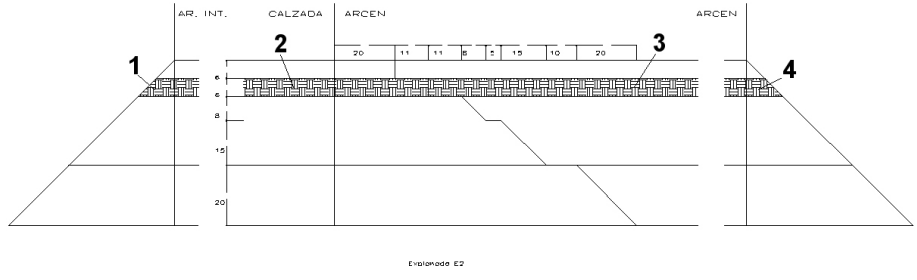
$$fsai = fsad = \underline{0.06} \qquad (2)$$

Para cubicar los derrames (3) y (4) se deberán introducir las áreas de los triángulos (3) y (4) en los factores a multiplicar por las longitudes de las bandas interiores y exteriores respectivamente. Dichos factores son los siguientes:

$$flbii = flbid = \frac{0.06 \; x \; 0.06}{2} = \underline{0.0018} \qquad (3)$$

$$flbei = flbed = \underline{0.0018} \qquad (4)$$

Capa 2



El espesor de esta capa es 0.06 metros y afecta tanto a la calzada como a los arcenes. Por lo tanto, los factores a multiplicar por las superficies de calzada y arcén son los siguientes:

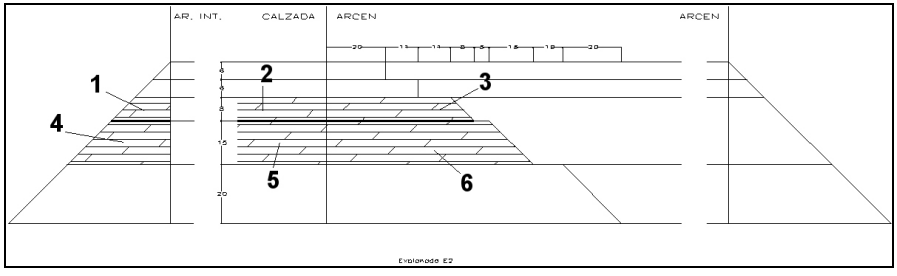
$$fsci = fsci = \underline{0.06} \qquad (2)$$
$$fsai = fsad = \underline{0.06} \qquad (3)$$

Las superficies de los trapecios (1) y (4) son los factores a multiplicar por las longitudes de las bandas interiores y exteriores respectivamente. Sus valores son los siguientes:

$$flbii = flbid = \frac{0.06 \; x \; 0.06}{2} + 0.06 \; x \; 0.06 = \underline{0.0054} \qquad (1)$$

$$flbei = flbed = \underline{0.0054} \qquad (4)$$

Capa 3



Esta capa esta formada por otras dos del mismo material, de espesores 0.08 y 0.15 metros respectivamente. Afecta solamente a las calzadas (2 y 5). Tiene unos derrames en la zona de arcenes exteriores (3 y 6) y se prolonga hasta el talud interior del firme (1 y 4). Los valores de los factores son los siguientes:

Factores de superficie:

$$fsci = fscd = 0.08 + 0.15 = \underline{0.23} \qquad (2) \text{ y } (5)$$
$$fsai = fsad = \underline{0}$$

Factores de longitud:

$$[\ 3\ ] = (0.2 + 0.11 + 0.11)\ x\ 0.08 + \frac{0.08x0.08}{2} = 0.0368$$

$$[\ 6\ ] = (0.2 + 0.11 + 0.11 + 0.08 + 0.05)\ x\ 0.15 + \frac{0.15x0.15}{2} = 0.0938$$

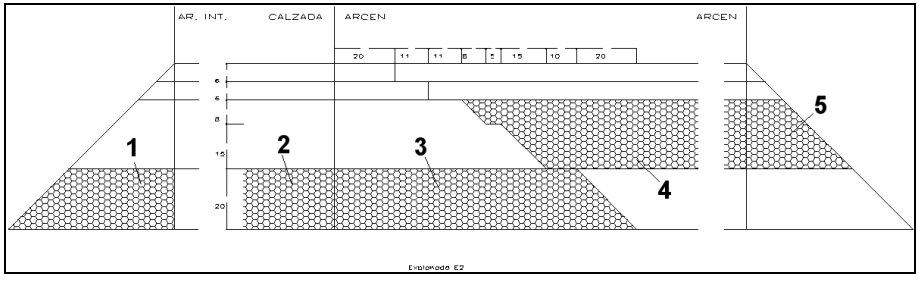
$$flbei = flbed = [\ 3\ ] + [\ 6\ ] = 0.0368 + 0.0938 = \underline{0.1306}$$

$$[\ 1\ ] = (0.06 + 0.06)\ x\ 0.08 + \frac{0.08x0.08}{2} = 0.0128$$

$$[\ 4\ ] = (0.06 + 0.06 + 0.08)\ x\ 0.15 + \frac{0.15x0.15}{2} = 0.0413$$

$$flbii = flbid = [\ 1\ ] + [\ 4\ ] = 0.0128 + 0.0413 = \underline{0.0541}$$

Capas 4 y 5



La capa 4 afecta a las calzadas (2) y tiene derrames hacia los taludes interiores y en los arcenes exteriores ((1) y (3) respectivamente), tiene un espesor de 0.2 metros. La capa 5 afecta solamente a los arcenes exteriores (4) y tiene derrame hacia los taludes exteriores del firme. En esta capa hay que descontar la parte del arcén ocupada por la capa 3. Se introduce como factor a multiplicar por la longitud de la banda exterior con signo negativo (-0.1306).

Esta capa tiene un espesor de 0.23 metros. Los factores de estas dos capas tienen los siguientes valores:

Factores de superficie:

$$fsci = fscd = \underline{0.2} \qquad (2)$$
$$fsai = fsad = \underline{0.23} \qquad (4)$$

Factores de longitud:

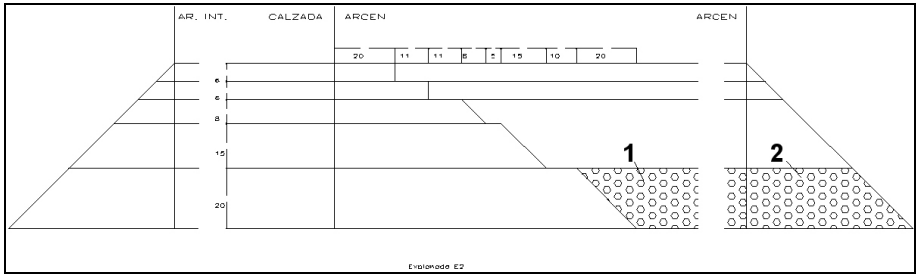
$$flbii = flbid = (0.06 + 0.06 + 0.08 + 0.15)\ x\ 0.2 + \frac{0.2x0.2}{2} = \underline{0.09} \qquad (1)$$

$$[\ 3\ ] = (0.2 + 0.11 + 0.11 + 0.08 + 0.05 + 0.15 + 0.1)\ x\ 0.2 + \frac{0.2x0.2}{2} = 0.18$$

$$[\ 5\ ] = (0.06 + 0.06)\ x\ 0.23 + \frac{0.23x0.23}{2} = 0.0541$$

$$flbei = flbed = [\ 3\ ] + [\ 5\ ] - 0.1306 = \underline{0.1035}$$

Capa 6



Esta capa afecta solamente a los arcenes exteriores (1), descontando la parte de la capa 4 que afecta al arcén (-0.18) y los derrames hasta los taludes exteriores del firme (2). Su espesor es de 0.2 metros. Los valores de los factores son los siguientes:

Factores de superficie:

$$fsci = fscd = \underline{0}$$

$$fsai = fsad = \underline{0.2}$$

Factores de longitud:

$$flbii = flbii = \underline{0}$$

$$[\ 2\ ] = (0.06 + 0.06 + 0.08 + 0.15)\ x\ 0.2 + \frac{0.2x0.2}{2} = 0.09$$

$$flbei = flbed = [\ 2\ ] - 0.18 = \underline{-0.09}$$

En el ejemplo se ha considerado una plataforma simétrica con respecto al eje en planta. Por este motivo los factores a multiplicar por la superficie de arcenes a la izquierda y la derecha y los factores a multiplicar por las longitudes exteriores a la izquierda y a la derecha coinciden. En el caso de que la plataforma no fuese simétrica, como por ejemplo, en el caso de un ramal de enlace

con arcén izquierdo distinto del arcén derecho, dichos factores no serían iguales. Si la mediana fuese nula, las longitudes de las bandas interiores toman el valor cero, con lo cual, el firme de ejemplo anterior tendría validez también, en el caso de que las semimedianas fuesen nulas.

8.15.6 Consideraciones sobre el resto de volumen

El método de cubicación de las distintas capas del firme supone que las capas son paralelas a la plataforma. Una vez realizada la cubicación de todas las capas, se suman y se calcula la diferencia con el volumen total del firme. En esta diferencia se considera la última capa no incluida en el catálogo, en la que se absorbe la diferencia de peralte entre la plataforma y la subrasante. Además puede haber diferencias debidas a lo siguiente:

- Si se definen bermas, no se cubican en las capas, pero si en el volumen total de firme, por lo tanto se incluyen en el resto.

- Si los taludes del firme no coinciden con los definidos para obtener las áreas de los derrames, la diferencia se incluye en el resto de cubicación.

- Si se define el criterio de peraltes distinto de cero (0) en la tabla de secciones tipo, se produce un quiebro entre la calzada y el arcén, que no se conserva en la subrasante. Esta diferencia se incluye también en el resto.

- Si se define el criterio de subrasante cero (0) en la tabla de firmes, al no ser paralelas la plataforma y la subrasante, se produce una cuña debajo de la última capa, que se incluye también en el resto.

- Debido al peralte, existe una cuña de pequeño volumen debajo de los taludes de firme que no se cubica (por exceso o defecto según sea el peralte positivo o negativo). El valor de este volumen, representa un porcentaje mínimo del volumen total del firme y se incluye también en el volumen del resto de cubicación.

- Los volúmenes generados por los factores a multiplicar por las distintas longitudes, son valores fijos que no dependen de las anchuras de los arcenes, ni de los muros que pudiesen existir cortando a la plataforma. Si las anchuras de los arcenes disminuyen el área de los derrames de las capas, este efecto no se tiene en cuenta en la cubicación de las capas, pudiéndose restar una cantidad superior a la real, al resto. En este caso habrá que estudiar la zona en la que se produzca esto, variando el tipo de firme.

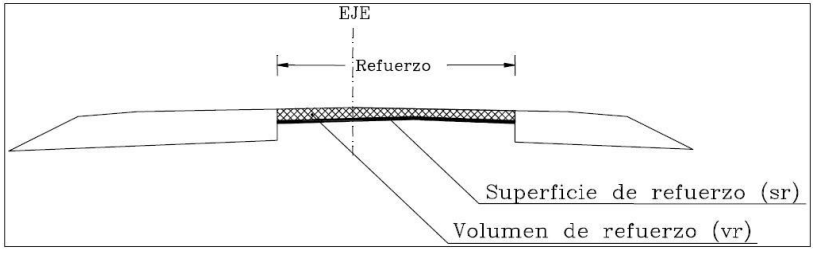
8.15.7 Cubicación en ensanche con aprovechamiento de firme existente

En el caso de que exista aprovechamiento de firme existente, el programa cubica también las capas de la zona de refuerzo, dando también un resto de cubicación, como diferencia entre la cubicación de las capas y el volumen de refuerzo.

Para poder cubicar las zonas de refuerzo, es necesario definir en los perfiles transversales del terreno las marcas que delimitan la zona aprovechable del firme existente.

En la tabla de firmes se utilizarán los criterios de refuerzo **cajeo con ajuste** o **cajeo sin ajuste**. Con el primer criterio no se tiene en cuenta la rasante geométrica introducida en el tramo, calculándose la cota de la rasante para que se cumpla que el espesor mínimo entre las marcas del refuerzo y los extremos de la calzada de la nueva plataforma sea **Ref. min.** y se comprueba que el espesor máximo para la misma zona es menor o igual que **Ref. max.** Si no se cumple esta segunda condición no se considera aprovechamiento de firme, pasándose a criterio de subrasante **sin refuerzo**. Con el segundo criterio se toma la cota de la rasante de la geométrica del tramo; comprobándose las condiciones de **Ref. min.** y **Ref. max.** Si no se cumple alguna de estas condiciones no se considera el aprovechamiento de firme y se pasa a criterio de subrasante **sin refuerzo**[19].

En el listado de mediciones del firme aparecen dos columnas más, cuyo significado es el siguiente:



Superficie de refuerzo (m^2):

Es la superficie entre las marcas de refuerzo y entre cada dos puntos kilométricos consecutivos de la lista.

Volumen de refuerzo (m^3):

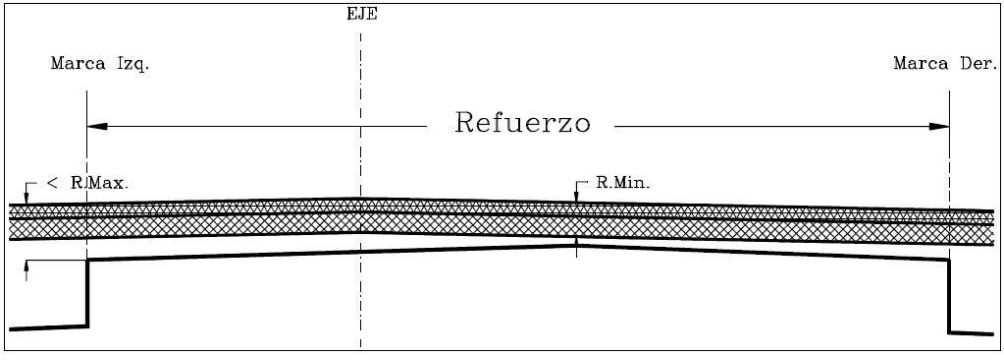
[19] Véase el apartado referente a **Refuerzo, ensanche y mejora**.

Es el volumen correspondiente al refuerzo entre dos puntos kilométricos consecutivos de la lista (superficie rayada de la figura).

El resto de mediciones de la lista que se explicaron al principio de este documento, en el caso de que exista refuerzo, se refieren a las zonas exteriores a dicho refuerzo. Es decir, en el caso de que parte de la calzada o arcenes estén en el interior de la zona de refuerzo, dicha parte no se incluye en la medición de la superficie correspondiente.

Con los criterios de refuerzo **cajeo con y sin ajuste** se garantiza un espesor mínimo de refuerzo. Este valor corresponde a la suma de los espesores de las capas que entren completas en la zona de refuerzo.

Para estas capas, en el catálogo de firmes, se debe introducir el espesor de capa en el factor a multiplicar por la superficie de refuerzo.



El módulo de cubicación calcula los volúmenes de dichas capas a partir de este factor y de la superficie de refuerzo. Una misma capa puede tener factores de la parte que no es refuerzo y de la zona de refuerzo, cubicándose el total de la capa. Si se desea obtener por separado la cubicación de la zona de refuerzo, se debe introducir una capa que solamente tenga factor a multiplicar por la superficie de refuerzo.

Si existen zonas de refuerzo, en la totalización de volúmenes de las capas se muestra también el resto del refuerzo, que es la diferencia entre el volumen total del refuerzo y la suma de los volúmenes de cada capa en dicha zona (representa el volumen de la capa inferior del refuerzo).

En la cubicación de firmes con aprovechamiento de calzada existente se puede aplicar el criterio de que las longitudes de las líneas exteriores izquierda y derecha -que separan la calzada del arcén- se tengan en cuenta cuando dichas líneas no estén situadas entre las dos marcas que representan el firme aprovechable o tener en cuenta la longitud total de dichas líneas para la cubicación de firmes en cualquier caso. Para ello se dispone de una opción denominada ***Incluir banda***

***situada entre marcas en cubicación de firme**, que se puede seleccionar dentro de la ventana de cubicación de firmes de cada tramo. Por defecto este parámetro se encuentra activado.*

8.15.8 Medición de superficies (riegos)

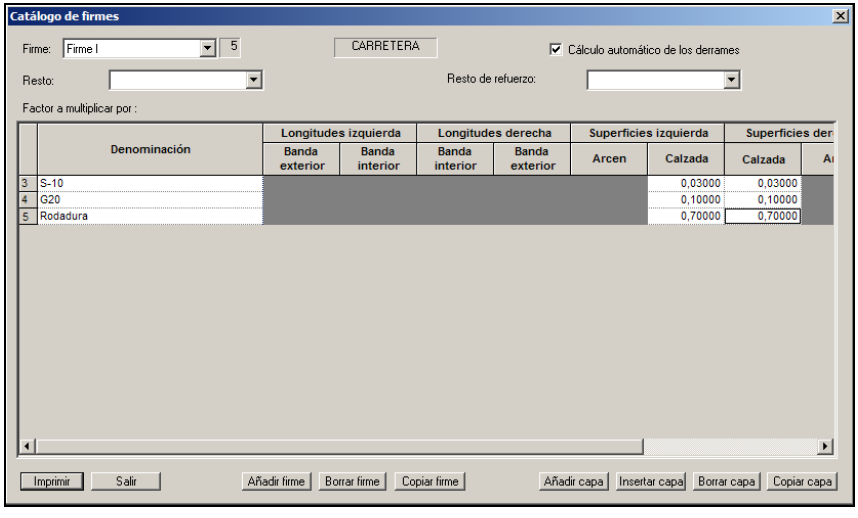
Para la medición de los riegos, el método es análogo al descrito anteriormente, con la diferencia de que en los factores a multiplicar por las superficies a las que afecta tienen valor 1, en vez del espesor de la capa y en los factores a multiplicar por las longitudes se introduce la longitud de la zona afectada por el riego, en vez de la superficie del derrame. En este caso es necesario definir la capa con tipo de medición **Sup** (m^2) para que no se acumule con las mediciones de volumen.

8.15.9 Medición de capas completas

En el caso de que las capas del firme afecten a toda la superficie de la plataforma hasta los taludes del firme se puede utilizar la opción **Cálculo automático de los derrames**.

En este tipo de medición se introducen solamente los espesores de las distintas capas del firme, empezando por la parte superior del firme. El programa calcula los derrames en función de los taludes del firme introducidos en la tabla de firmes, considerándolos como factores a multiplicar por las longitudes.

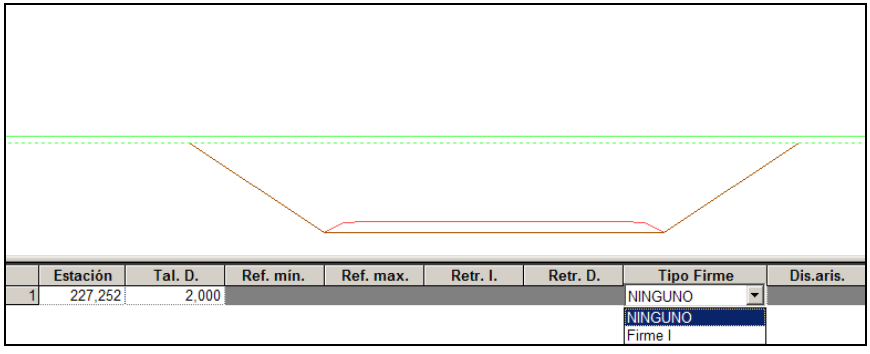
El resto de los factores se anulan tal y como se muestra en la siguiente imagen.



8.15.10 Asociación del firme dentro del tramo

Para asociar los diferentes firmes contenidos en el catálogo existen dos posibilidades:

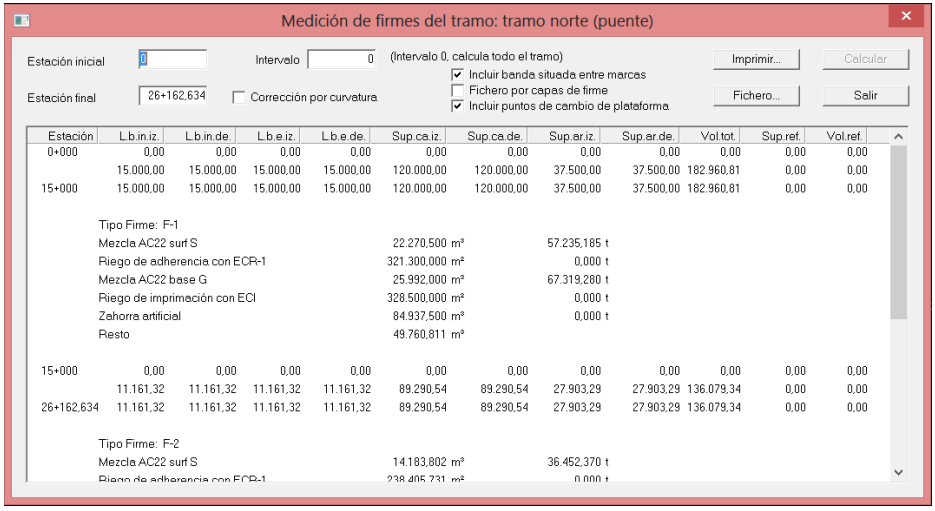
- Definir un firme para todo el tramo dentro de los valores globales. En el apartado **Firme** existe una casilla con el nombre **Tipo de firme** donde se puede desplegar una lista que contiene los firmes almacenados en el catálogo de firmes.
- Definir el firme dentro de la tabla de firmes de la sección transversal, modificando la última columna **Tipo firme**. Al desplegarla aparecen todos los firmes contenidos en el catálogo. De esta forma se puede tramificar el trazado para asignar diferentes firmes entre puntos kilométricos.



8.15.11 Listado de medición de firmes

Para emitir el listado de medición de firmes correspondiente a un tramo se pulsará sobre la opción **Cubicación de firmes** del correspondiente menú contextual.

Aparecerá una ventana como la presentada en la siguiente figura:



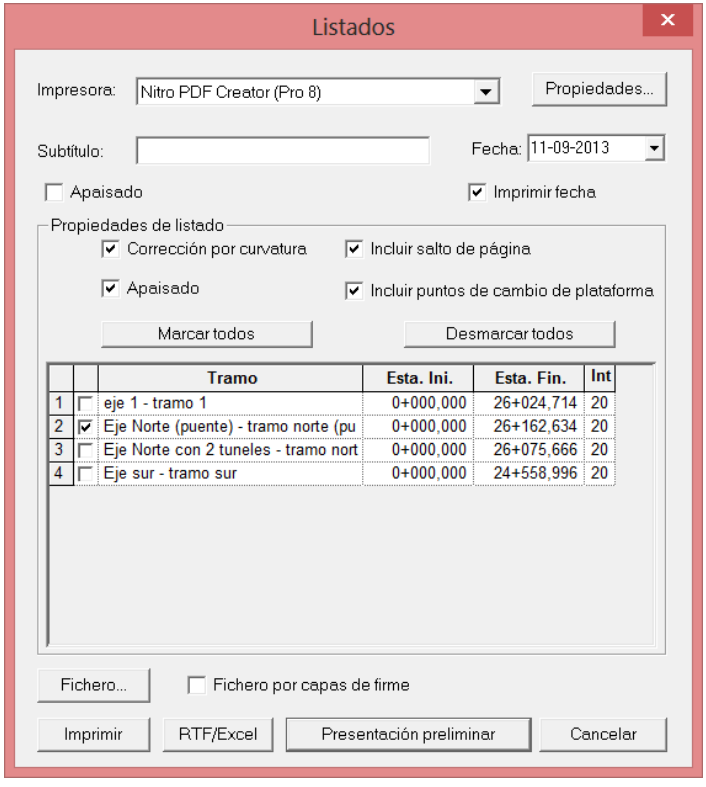
Los datos solicitados son los siguientes:

- **Estación inicial.** Primer punto kilométrico de cálculo.
- **Estación final.** Último punto kilométrico de cálculo.
- **Intervalo.** Intervalo de presentación de resultados. Si se introduce un 0, sólo se presentan los resultados finales acumulados.
- **Corrección por curvatura.** Si se encuentra señalado se realizarán los cálculos de los parámetros de la justificación corregidos por la curvatura del eje en planta.
- **Incluir banda situada entre marcas.** En la cubicación de firmes con aprovechamiento de calzada existente se puede aplicar el criterio de que las longitudes de las líneas exteriores izquierda y derecha -que separan la calzada del arcén- se tengan en cuenta cuando dichas líneas no estén situadas entre las dos marcas que representan el firme aprovechable o tener en cuenta la longitud total de dichas líneas para la cubicación de firmes en cualquier caso. Para ello se dispone de esta opción denominada **Incluir banda situada entre marcas en cubicación de firme**. Por defecto este parámetro se encuentra activado.

Al pulsar sobre el botón **calcular**, el programa realiza un listado de mediciones para cada intervalo definido y acumulado al origen. En dicho listado se incluyen también los puntos kilométricos característicos en los que se produce un cambio en las anchuras de plataforma. Cuando el listado llega a un cambio de firme, se totalizan las cubicaciones de las distintas capas en función de los valores de las mediciones acumuladas y los parámetros definidos para ese firme en la opción de catálogo de firme. Seguidamente se inicializan las mediciones a origen y se continúa con el listado.

Pulsando el botón **imprimir** aparece la ventana de impresión donde se selecciona la impresora (local o de red) por la que se desea emitir el listado.

También es posible emitir listados de cubicación de firmes globales de varios tramos simultáneamente y un subtotal para cada tramo, antes de la aparición de la cubicación del siguiente tramo, desde la opción **Imprimir listados | Cubicación de firmes** del menú contextual de la rama **Ejes** del **Árbol de trabajo**.



8.16 OBRA EJECUTADA

8.16.1 Introducción

El objeto de este módulo del programa **CLIP** es el de facilitar el trabajo para realizar las mediciones de movimiento de tierras de un tramo en ejecución, mes a mes. Para poder realizar esto, es necesario que el tramo de carretera tenga todos sus datos definidos.

Las distintas mediciones se realizan teniendo en cuenta el perfil transversal del terreno natural, el perfil transversal de la situación final del proyecto, y la situación de dicho perfil en el mes correspondiente. Las distintas situaciones que considera el programa **para cada perfil transversal** son:

- **Sin empezar:** No se ha ejecutado nada.
- **Desbrozado:** Se ha ejecutado el desbroce. Se considera como desbroce, haber quitado la tierra vegetal en el espesor definido en los datos del tramo.
- **En ejecución. Cotas:** La situación se define como un perfil formado por puntos, de la misma forma que los datos del perfil del terreno del tramo. Estos puntos no tienen por qué definir el actual perfil transversal completo. Existen una serie de automatismos que completan la sección.
- **En ejecución. Porcentajes:** La situación se define por los porcentajes de desmonte y terraplén ejecutados.
- **A falta de refino:** Se considera ejecutado en su totalidad el terraplén, desmonte, cunetas y refino de los taludes en desmonte.
- **Refinado en coronación:** Igual que la situación anterior, añadiendo el refino de coronación de tierras.
- **Terminado:** Igual que la situación anterior, añadiendo el refino de taludes de terraplén.

Los datos de la situación de los distintos perfiles de la obra, se pueden introducir en el programa por los siguientes procedimientos:

- Datos de campo tomados con libreta electrónica: Con el **Pack de topografía**, en la toma de datos de Obra Ejecutada de la libreta se definen las situaciones de cada grupo de perfiles. En el caso de *"En ejecución. Cotas"*, se toman puntos pertenecientes a líneas sensiblemente paralelas a la traza o bien se toman perfiles transversales. Al traspasar esta información al CLIP se obtienen, a partir de ella, los perfiles transversales de la obra ejecutada.

- Lectura de un fichero ASCII (TER): Estos ficheros contienen información de los puntos de los perfiles transversales por sus distancias al eje y su cota.

- Cortes con las entidades cartográficas: Se generan perfiles transversales con las entidades cartográficas que dispongan de cota.

- Cortes con un modelo del programa **TOOL CURVADO**: Se generan perfiles transversales con las entidades del modelo de triángulos, líneas de nivel, líneas de quiebro, etc.

- Modelo de tramos: Se generan perfiles transversales provenientes del modelo en banda que se seleccione.

- Introducción manual de los datos: Se introducen manualmente las distancias y cotas de los puntos del perfil de obra ejecutada.

En los casos de *"Sin empezar", "Desbrozado", "A falta de refino", "Refinado en coronación"* y *"Terminado"*, no se necesita ningún dato para definir la situación del perfil.

En la situación de *"En ejecución. Porcentajes"*, se calculan las cubicaciones aplicando el porcentaje correspondiente a la situación final teórica.

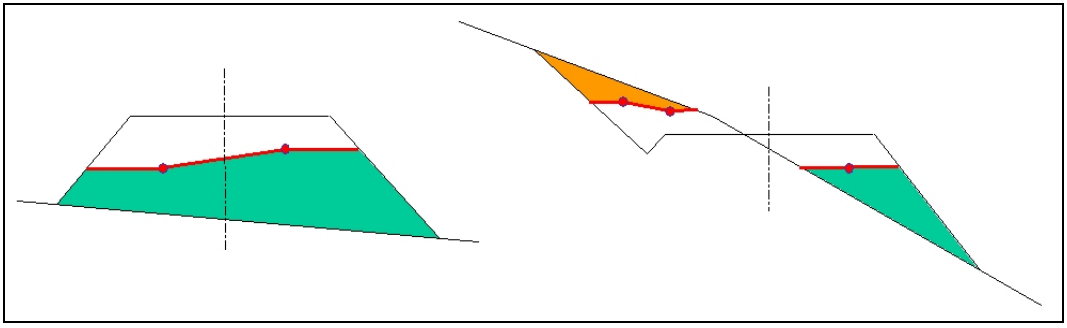
En la situación *"En ejecución. Cotas"*, no es necesario que el perfil tenga al menos dos puntos y que esté definido para el eje. El perfil de obra ejecutada se completa automáticamente con el perfil del terreno y la situación final de proyecto, hasta alcanzar los pies de talud. Para realizar esto se utilizan los siguientes **criterios**:

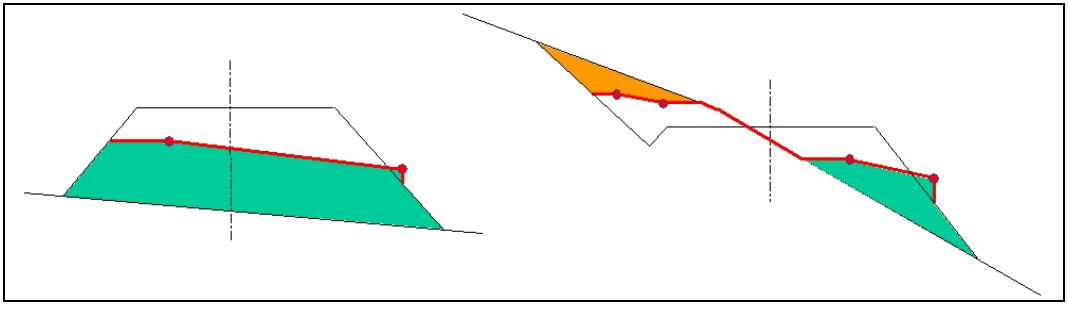
- Si la cota de un punto extremo de la obra ejecutada está comprendida entre la del terreno y la de la caja para esa distancia del eje, se prolonga el perfil de la obra ejecutada horizontalmente hacia el exterior, hasta cortar al terreno o la caja y desde ese punto se sigue hacia el exterior por la caja o el terreno, hasta el pie de talud correspondiente.

- Si la cota del punto extremo de la obra ejecutada está fuera de los límites de cota definidos por la caja y el terreno, se prolonga en vertical hasta alcanzar a la línea más próxima (caja o terreno) y se sigue hacia el exterior de la misma forma que en el caso anterior.

- Si entre dos puntos consecutivos del perfil de obra ejecutada, hay cambio de desmonte a terraplén y además ambos puntos se encuentran entre los límites definidos por la caja y el terreno, se construye el tramo de obra ejecutada entre esos dos puntos, prolongando horizontalmente hacia el terreno y uniendo por la línea de terreno.

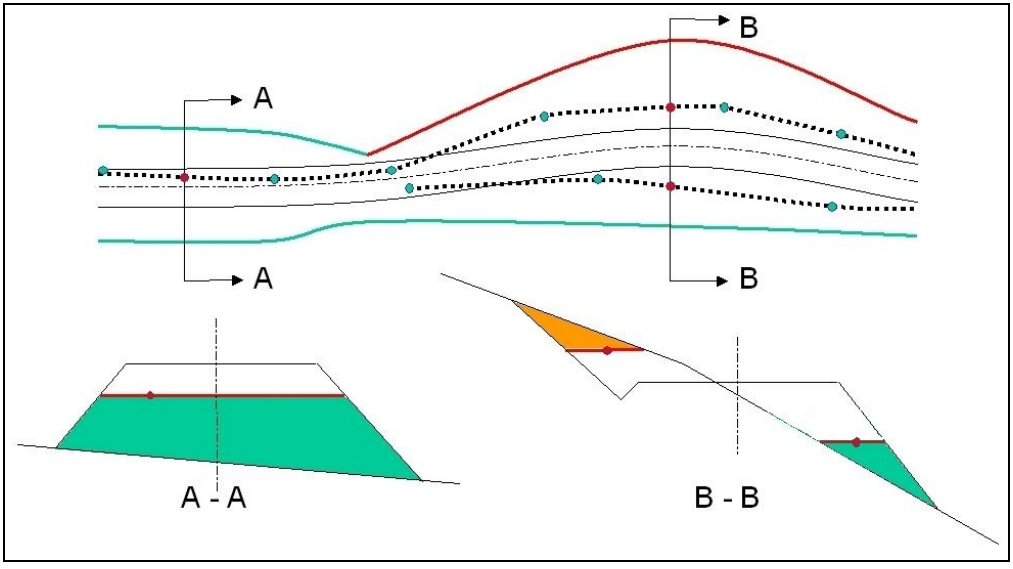
Las siguientes figuras ilustran estos criterios:





Teniendo en cuenta los tres criterios anteriores, se puede definir el perfil de obra ejecutada, dando un solo punto a la cota en que se encuentra el terraplén o el desmonte, o dos puntos en el caso de un perfil a media ladera. Esto es especialmente útil en el caso de toma de datos con libreta electrónica y estación total, ya que en este caso, se toman una serie de líneas en el campo de las que el programa obtiene los perfiles transversales de la obra. Con este procedimiento se reduce considerablemente el número de puntos que hay que tomar en el campo.

La siguiente figura muestra un ejemplo de toma de datos mediante líneas.



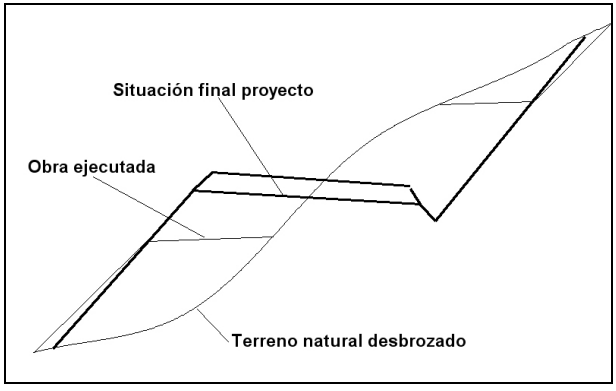
Para realizar las cubicaciones se tienen en cuenta los tres perfiles transversales siguientes:

- **Terreno natural desbrozado:** Es el perfil del terreno, descontándole el espesor definido para la tierra vegetal en la tabla de geología del tramo. Se toma la colección de perfiles definida como ACTIVA.

- **Situación final del proyecto:** Es la línea formada por los taludes de las tierras, las cunetas y la explanada. Se calcula a partir de los datos introducidos en las distintas tablas del tramo.

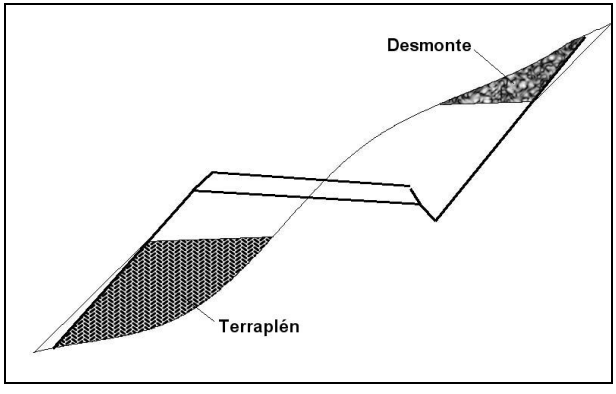
- **Obra ejecutada:** Es la línea definida por los datos tomados en el campo, y completada con los criterios definidos anteriormente.

En la figura siguiente, se muestran las tres líneas que utiliza el programa para efectuar las cubicaciones de los perfiles transversales:

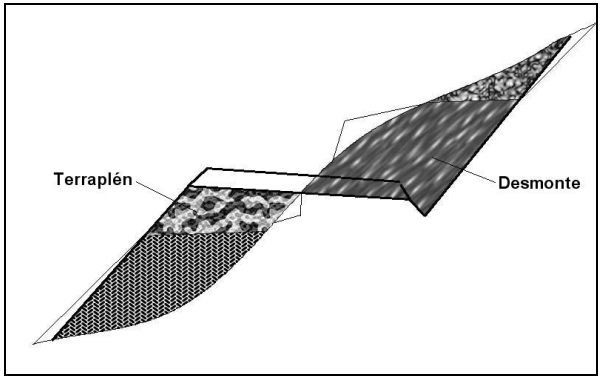


Se pueden obtener tres tipos de listados diferentes que se denominan de la siguiente forma:

- **Obra ejecutada para certificar:** Se cubican los volúmenes ejecutados que coinciden con la situación final del proyecto. No se incluyen los excesos de terraplén o de desmonte. En la figura siguiente se muestra un esquema de esta cubicación.



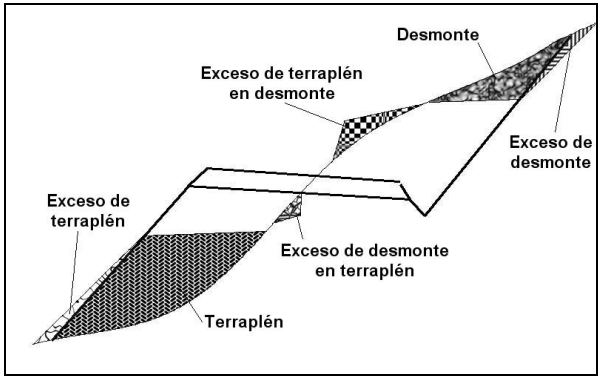
- **Obra pendiente de ejecutar:** Se cubica lo que queda por ejecutar de la situación final del proyecto. En la figura siguiente se muestra esta cubicación.



- **Obra realmente ejecutada:** Se cubica lo realmente ejecutado Calculando los volúmenes definidos por las tres líneas. Dichos volúmenes son:

  - Terraplén
  - Desmonte
  - Exceso de terraplén
  - Exceso de desmonte
  - Exceso de desmonte en terraplén
  - Exceso de terraplén en desmonte

En la siguiente figura se puede ver el significado de estos volúmenes.



Los datos de cada mes se guardan en diferentes colecciones de Obra Ejecutada como se verá posteriormente.

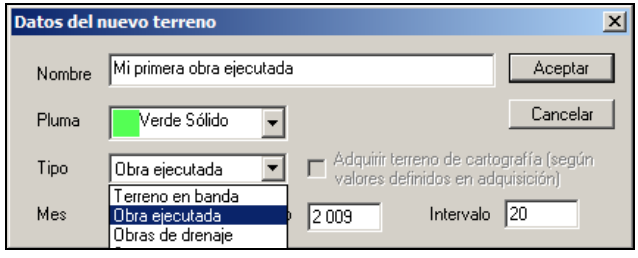
El programa permite realizar planos de los perfiles transversales en los que se representan las distintas situaciones de ejecución.

8.16.2 Creación de un terreno de Obra Ejecutada

Para realizar la primera medición de la obra ejecutada se creará un terreno, colgando de la rama ***Carpeta de terrenos*** del tramo en cuestión.

Cuando el programa solicita el nombre de esta colección de perfiles y la pluma con la que se desea representarlo, aparece también la opción de elección del ***tipo*** de terreno a crear.

La tipología, como se explicó en capítulos anteriores, puede ser Terreno en banda (colección de perfiles normales), Obra Ejecutada (tipología para generar una colección de Obra Ejecutada) y Obras de drenaje (donde se almacenarán diferentes Obras de Fábrica).



Al elegir el tipo ***Obra ejecutada*** se habilitan los datos situados en la parte inferior de la ventana. Estos datos hacen referencia al mes y año de medición y al intervalo utilizado para trabajar dentro del módulo de **Obra Ejecutada**.

Por defecto, se propone el mes y año actual del ordenador y un intervalo de 20 metros entre perfiles transversales.

Una vez validados los datos, aparece un nuevo terreno dentro de la ***Carpeta de terrenos***. Un terreno de Obra Ejecutada se distingue del resto porque en el **Árbol de trabajo** aparece representado con un icono que contiene las siglas **OE** en lugar de **TE** de las colecciones de terrenos normales.

En el título del terreno aparece, además del título introducido por el usuario, la fecha de creación (mes y año).

Este terreno creado se encuentra sin ningún dato. Así pues, el siguiente paso a seguir será aportar información de la medición del primer mes.

8.16.3 Importación de datos en los perfiles transversales de obra ejecutada

Los datos que se introducen en el módulo de **Obra Ejecutada** pueden ser suministrados a partir de diversas fuentes que se detallan a continuación.

IMPORTACION FICHEROS PSO

La opción de importación de ficheros PSO se encuentra, dentro del menú contextual del terreno de obra ejecutada en el **Árbol de trabajo**. **Obra Ejecutada | Fichero PSO.**

En este apartado del programa, se cargan los datos de los perfiles a partir de un fichero .PSO, en el que se encuentran los datos tomados en campo con el programa de obra ejecutada contenido dentro del **Pack de Topografía** en la libreta PSION[20].

Dichos datos están compuestos por situaciones para los distintos intervalos de perfiles de la obra.

Si la situación es ejecución en cotas, los datos para ese intervalo de perfiles, son una colección de lecturas a distintos puntos desde bases formando líneas. El programa procesa esta información, calculando las diferentes líneas tomadas y obtiene los perfiles para cada estación cortando con las mismas.

Para el cálculo de perfiles transversales de obra ejecutada se utiliza el grupo de bases activo. Se puede cambiar este grupo pulsando con el botón izquierdo del ratón sobre la rama correspondiente dentro del **Árbol de trabajo**. El grupo de bases activo se encuentra señalado con fondo verde dentro de la información del **Árbol de trabajo**.

Si alguna de las bases utilizadas en el fichero PSO, no se encuentra en el fichero de bases, se piden las coordenadas X, Y y Z de la misma.

ADQUISICIÓN DE TERRENO DE MANERA CONVENCIONAL

La colección de perfiles de obra ejecutada puede obtenerse a partir de cortes con una cartografía, un modelo WTC de terreno, de un modelo en banda, de un fichero ASCII del tipo TER, …

Todas estas opciones se encuentran dentro del menú contextual del terreno de obra ejecutada en el apartado **Adquisición**.

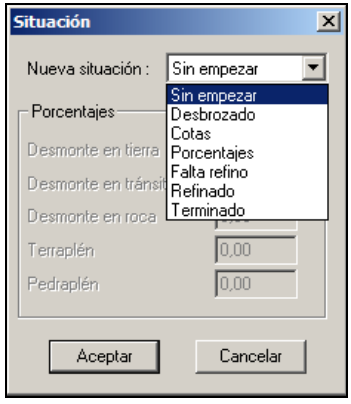
El proceso es el mismo que el expuesto para la obtención de perfiles de terreno habituales.

[20] Véase, en el apartado 9.3.1, el proceso de descarga de datos desde la libreta al ordenador.

8.16.4 Modificación de la situación de obra de cada perfil transversal

En este apartado, se realizan las tareas de edición de las distintas situaciones de los perfiles transversales de la obra ejecutada.

Esta opción se selecciona desde el menú contextual dentro de la ventana gráfica del perfil transversal de la obra ejecutada. La opción es **Obra Ejecutada | Cambiar situación.**



Al entrar en esta opción, se presenta la situación del perfil transversal editado y la posibilidad de modificarla mediante una lista desplegable.

La situación del perfil también se refleja en la parte inferior de la aplicación.

Si dicha situación es ***cotas***, se permite manipular los diferentes puntos (gráfica y analíticamente) que definen dicha medición. Se encuentran activas todas las funciones para modificar el perfil transversal que se explicaron en el apartado **7.3**. Cada vez que se produce un cambio, el perfil se completa automáticamente con los criterios explicados anteriormente.

Si la situación del perfil es *ejecución en porcentajes*, se presenta una pantalla con los valores de los distintos porcentajes (desmonte en tierra, roca, tránsito y terraplén).

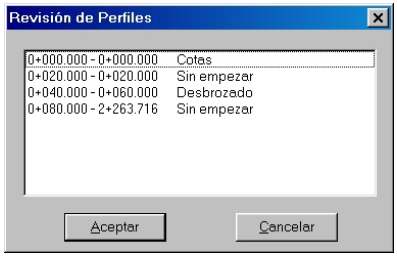
En los casos de *sin empezar, desbrozado, a falta de refino, refinado en coronación y terminado*, no se necesita ningún otro dato para definir la situación del perfil. En la opción de *ejecución en porcentajes*, se pueden cambiar los valores de los distintos porcentajes.

Si se carga información de un fichero PSO, TER, de una cartografía, etc. el programa modifica automáticamente la situación de los perfiles cargados pasando a ser en ejecución en **cotas**.

Es posible presentar una ventana que informe del estado en el que se encuentran todos los perfiles transversales de la obra ejecutada, agrupados en tramos.

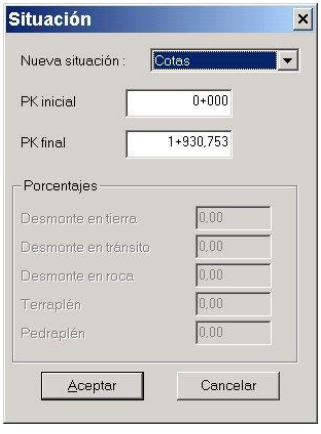
Esta opción se denomina **Revisión de perfiles** y se encuentra dentro del menú contextual del terreno de obra ejecutada dentro del **Árbol de trabajo**.

La imagen siguiente ilustra un ejemplo de dicha información.



Haciendo doble clic con el ratón sobre cualquiera de los intervalos presentados se dibuja, en la ventana gráfica del transversal el punto kilométrico inicial de dicho intervalo.

Existe la posibilidad de modificar la "**situación**" de todos o parte de los perfiles del terreno de Obra Ejecutada. El comando **Datos**, dentro del menú contextual del terreno de Obra ejecutada dentro del Árbol de trabajo, permite mostrar la ventana que se presenta a continuación donde se introducen el Pk inicial y final y la nueva situación de dichos perfiles.



8.16.5 Apertura de un nuevo mes

Para realizar las mediciones de un nuevo mes existe la opción **Siguiente periodo** disponible desde el menú ***Obra Ejecutada*** del **Árbol de trabajo**.

Esta opción realiza una copia de la medición del mes anterior y crea un nuevo terreno del tipo ***Obra Ejecutada*** sobre el que se descargarán las nuevas mediciones.

Este nuevo terreno puede tener asociado una pluma diferente al resto de terrenos de ***Obra Ejecutada***, de tal manera que se pueden generar planos de perfiles transversales representando, por meses, todos los estados de ejecución de la obra.

8.16.6 Otras opciones

Existe una opción interesante denominada **Completa el perfil**. Esta opción permite que el programa complete el perfil transversal de ***Obra Ejecutada*** insertando todos los puntos de quiebro (calculando distancia y cota).

Esta colección de perfiles transversales se puede exportar a fichero TER posteriormente.

La opción **Completa el perfil** se puede aplicar a un perfil singular o a una zona comprendida entre dos Pks.

Para completar un solo perfil se seleccionará el comando **Completa el perfil** del menú **Obra Ejecutada** desplegado en la misma ventana gráfica en la que se representa dicho perfil.

Si se desea realizar la operación en un conjunto de perfiles se pulsará el comando **Obra Ejecutada | Completar perfiles** del menú contextual del terreno de Obra ejecutada desde el **Árbol de trabajo**.

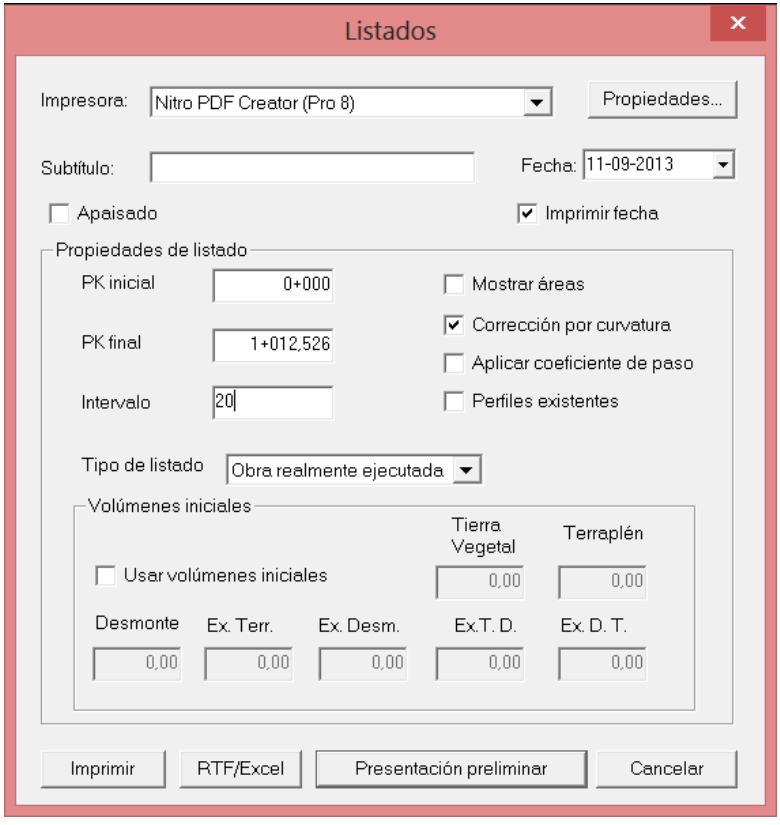
8.16.7 Listados de mediciones de Obra Ejecutada

Con el módulo de Obra Ejecutada se obtienen las mediciones de los volúmenes de tierras y superficies para los distintos perfiles del tramo, pudiendo emitir listados de **Obra realmente ejecutada, Obra ejecutada para certificar y Obra pendiente de ejecutar**.

Para acceder a los listados se pulsará sobre la opción **Obra ejecutada | Mediciones** situado dentro del menú contextual del terreno de obra ejecutada dentro del **Árbol de trabajo**. Existen dos posibilidades, listar los volúmenes o listar las superficies.

Listado de volúmenes

Pulsando sobre la opción de la medición de volúmenes aparece en pantalla una ventana como la siguiente:



Los parámetros que se solicitan en primer lugar son comunes a todos los listados, estos son:

- **Impresora**. Se puede seleccionar la impresora por la cual se emitirán o previsualizarán los listados. Existe un botón, "*Propiedades*", para acceder a la configuración de la impresora sin necesidad de abandonar la aplicación.
- **Fecha**. Es la fecha que se imprimirá en los listados. Por defecto se muestra la que tenga configurada el reloj del ordenador.
- **Subtítulo**. Independientemente del título del eje se puede añadir un subtítulo o comentario que desee realizar el usuario.

Además de los parámetros generales se solicitan:

- **Pk inicial** y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, las cubicaciones de los perfiles comprendidos entre ambos puntos kilométricos.

- **Intervalo**. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo. El cálculo se realiza siempre teniendo en cuenta todos los perfiles.
- **Mostrar áreas**. Optativamente se puede obtener, dentro de este listado, las áreas de terraplén, desmonte en tierra, desmonte en tránsito y en roca (si se encuentran definidos los diversos materiales en la tabla correspondiente).
- **Corrección por curvatura**. Seleccionando esta opción se corrigen las áreas obtenidas en función de la curvatura y la asimetría de la sección con respecto al eje. Con esta corrección se pretende aproximar el volumen al que se obtendría de multiplicar el área media por el recorrido del centro de gravedad de la sección entre los dos perfiles, en lugar del intervalo.
- El coeficiente de paso se definirá en el catálogo de materiales (**EDICIÓN DE TRABAJO | Catálogos | Materiales | Editar…**) y para que el programa calcule el volumen considerando dicho coeficiente, habrá que marcar la casilla **Aplicar coeficiente de paso**.
- **Perfiles existentes**. Seleccionando esta opción se deshabilita la posibilidad de introducir el intervalo. En este caso el listado aparecerá únicamente con los volúmenes y áreas parciales y acumulados calculados exclusivamente con los perfiles transversales existentes sin interpolar en otros que sean múltiplo del intervalo introducido.
- **Usar volúmenes iniciales**. Con esta opción se pueden definir unas cantidades iniciales para acumular con las que se calculen.
- **Tipo de listado**. En este apartado se despliega una lista para seleccionar uno de los siguientes listados:

    - Obra realmente ejecutada
    - Obra pendiente de ejecutar
    - Obra ejecutada para certificar

A continuación se muestran tres ejemplos con los tres tipos de listados que se pueden generar.

Obra realmente ejecutada

Carretera
CASO 2 (04-2009)
Fecha: Abril de 2009

Pág. 1
07-09-2009

OBRA REALMENTE EJECUTADA

Estación	St.	V.Ter.	V.Des.	V.Ex.T.	V.Ex.D.	V.Ex.T.D.	V.Ex.D.T.	S.Terra.	S.Des.	S.Ex.Ter.	S.Ex.Des.	S.Ex.T.D.	S.Ex.D.T.
0	X	0	0	0	0	0	0	161,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		6 368	0	0	0	0	0						
40	X	6 368	0	0	0	0	0	160,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		6 120	0	0	0	0	0						
80	X	12 488	0	0	0	0	0	138,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		4 611	0	0	0	0	0						
120	X	17 099	0	0	0	0	0	98,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		3 722	0	0	0	0	0						
160	X	20 821	0	0	0	0	0	94,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		3 801	0	0	0	0	0						
200	X	24 623	0	0	0	0	0	88,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		3 704	0	0	0	0	0						
240	X	28 326	0	0	0	0	0	83,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1 275	0	0	0	0	367						
280	X	29 601	0	0	0	0	367	5,69	0,00	0,00	0,00	0,00	13,62
		76	0	0	0	0	412						
320	X	29 677	0	0	0	0	779	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,93
		477	0	0	0	0	165						
360	X	30 154	0	0	0	0	943	36,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1 755	125	0	2	0	1						
400	X	31 909	125	0	2	0	944	24,11	17,42	0,00	0,00	0,00	0,00
		552	1 385	0	1	0	0						
440	X	32 461	1 510	0	3	0	944	0,00	78,62	0,00	0,00	0,00	0,00
		0	2 237	0	0	0	0						
480	X	32 461	3 747	0	3	0	944	0,00	27,53	0,00	0,00	0,00	0,00
		0	1 427	0	0	21	0						
520	X	32 461	5 174	0	3	21	944	0,00	44,58	0,00	0,00	0,66	0,00
		0	1 139	0	3 060	95	0						
560	X	32 461	6 314	0	3 064	116	944	0,00	18,67	0,00	0,00	4,56	0,00

Los datos suministrados en el listado son los siguientes:

- **Estación**. Punto kilométrico.

- **St**. Situación del perfil transversal, se detalla mediante una clave de una letra. Las claves que utiliza el programa son las siguientes:

  - V Desbrozado.
  - C A falta de refino.
  - R Refinado en coronación.
  - T Terminado.
  - % Ejecución en porcentajes.
  - X Ejecución en cotas.

El resto de columnas informa, tanto para volúmenes como para áreas de las siguientes mediciones parciales y acumuladas:

- **Terraplén**
- **Desmonte**
- **Exceso de terraplén (Ex. Terr.)**
- **Exceso de desmonte (Ex. Desm.)**
- **Exceso de terraplén en desmonte (Ex. T. D.)**
- **Exceso de desmonte en terraplén (Ex. D. T.)**

Los volúmenes se miden en metros cúbicos y las áreas en metros cuadrados.

Obra pendiente de ejecutar

Carretera
CASO 2 (04-2009)
Fecha: Abril de 2009

Pág. 1
07-09-2009

OBRA PENDIENTE DE EJECUTAR

Estación	St.	V.T.Veg.	V.Terra.	V.Desmon.	S.Terra.	S.Desmon.
0	X	0	0	0	56,40	0,00
		0	2 222	0		
40	X	0	2 222	0	54,71	0,00
		0	2 154	0		
80	X	0	4 376	0	53,02	0,00
		0	2 087	0		
120	X	0	6 463	0	51,35	0,00
		0	2 039	0		
160	X	0	8 501	0	52,05	0,00
		0	2 009	0		
200	X	0	10 510	0	48,04	0,00
		0	1 875	0		
240	X	0	12 385	0	44,59	0,00
		0	1 139	7		
280	X	0	13 524	7	21,72	1,12
		0	932	91		
320	X	0	14 456	99	19,07	4,11
		0	750	47		
360	X	0	15 206	145	18,08	0,25
		0	481	12		
400	X	0	15 687	158	5,55	0,73
		0	98	141		

Los datos suministrados en el listado son los siguientes:

- **Estación**. Punto kilométrico.

- **St**. Situación del perfil transversal, se detalla mediante una clave de una letra.

El resto de columnas informa, tanto para volúmenes como para áreas de las siguientes mediciones parciales y acumuladas:

- **Tierra vegetal (sólo en volúmenes)**
- **Terraplén**
- **Desmonte**

Los volúmenes se miden en metros cúbicos y las áreas en metros cuadrados.

Obra ejecutada para certificar

Carretera
CASO 2 (04-2009)
Fecha: Abril de 2009

Pág. 1
07-09-2009

OBRA EJECUTADA PARA CERTIFICAR

Estación	St.	V.T.Veg.	V.Terra.	V.Desmon.	S.Terra.	S.Desmon.
0	X	0	0	0	161,15	0,00
		546	6 368	0		
40	X	546	6 368	0	160,47	0,00
		543	6 120	0		
80	X	1 089	12 488	0	138,58	0,00
		497	4 611	0		
120	X	1 585	17 099	0	98,98	0,00
		469	3 722	0		
160	X	2 054	20 821	0	94,32	0,00
		475	3 801	0		
200	X	2 529	24 623	0	88,57	0,00
		477	3 704	0		
240	X	3 007	28 326	0	83,85	0,00
		377	1 275	0		
280	X	3 384	29 601	0	5,69	0,00
		304	76	0		
320	X	3 688	29 677	0	0,00	0,00
		300	477	0		
360	X	3 988	30 154	0	36,36	0,00
		351	1 755	125		
400	X	4 339	31 909	125	24.11	17.42

Los datos suministrados en el listado son los siguientes:

- **Estación**. Punto kilométrico.

- **St**. Situación del perfil transversal, se detalla mediante una clave de una letra.

El resto de columnas informa, tanto para volúmenes como para áreas de las siguientes mediciones parciales y acumuladas:

- **Tierra vegetal (sólo en volúmenes)**
- **Terraplén**
- **Desmonte**

Los volúmenes se miden en metros cúbicos y las áreas en metros cuadrados.

8.17 OBRAS DE DRENAJE

8.17.1 Creación de obras de drenaje.

El programa **CLIP** permite obtener perfiles del terreno esviados respecto de la normal a un eje en planta.

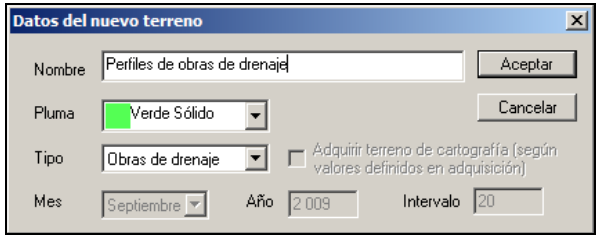
Estos perfiles son útiles para proyectar obras de fábrica, comprobar si existe espacio suficiente para implantarlas entre la subrasante y el terreno,…

Las obras de fábrica estarán contenidas dentro de una colección de perfiles de ***obras de drenaje***.

Para ello se creará un terreno, colgando de la rama ***Carpeta de terrenos*** del tramo en cuestión.

Cuando el programa solicita el nombre de esta colección de perfiles y la pluma con la que se desea representarlos, aparece también la opción de elección del ***tipo*** de terreno a crear.

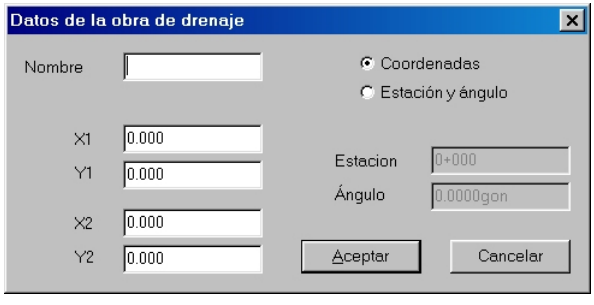
La tipología, como se explicó en capítulos anteriores, puede ser Terreno en banda, Obra Ejecutada Obras de drenaje (donde se almacenarán diferentes Obras de Fábrica), Saneo y Geológico.



Una vez validados los datos, aparece un nuevo terreno dentro de la ***Carpeta de terrenos***. Un terreno de Obras de drenaje se distingue del resto porque en el **Árbol de trabajo** aparece representado con un icono que contiene las siglas **OD** en lugar de **TE** de las colecciones de terrenos normales.

La primera vez que se crea un terreno de obras de fábrica, el programa solicita los datos para introducir la primera.

Aparece, entonces, una ventana como la siguiente, donde se solicitan una serie de datos.



La información solicitada para crear una nueva obra de drenaje es:

- **Nombre**. Nombre o título asociado al perfil que representa una obra de fábrica.
- **X1, Y1.** Coordenadas de un punto perteneciente a la alineación de corte con el terreno de la obra de fábrica. El punto se puede capturar desde la ventana gráfica de la planta pulsando sobre la cartografía, en el punto deseado, Alt + botón izquierdo del ratón.

- **X2, Y2.** Coordenadas del segundo punto perteneciente a la alineación de corte con el terreno de la obra de fábrica. El punto se puede capturar desde la ventana gráfica de la planta pulsando sobre la cartografía, en el punto deseado, Alt + botón izquierdo del ratón.

Al introducir estos puntos, se calculan automáticamente los datos del PK y ángulo de esviaje correspondientes.

Es posible operar de manera contraria, es decir, introduciendo los datos de PK y ángulo de esviaje. El programa calcula automáticamente dos puntos en dicha alineación.

Para trabajar de esta forma se debe seleccionar la opción ***Estación y ángulo***.

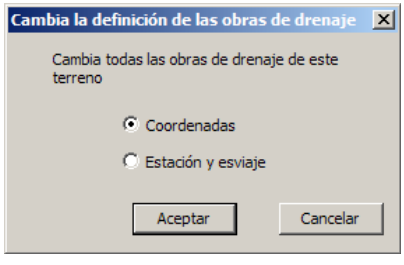
Una vez introducidos los datos de una obra de drenaje, el programa solicita la fuente de la cual se obtendrá el corte con el terreno, las opciones posibles son las mismas que en el caso de adquisición de terreno para perfiles normales.

Al adquirir el terreno aparece la obra de drenaje con el corte real de terreno y carretera.

También existe la posibilidad de adquirir un **Terreno** del tipo de **Obra de drenaje** a partir de un fichero *.ter, una vez definidos los parámetros.

Se puede producir un reajuste en la colocación de **Terreno** del tipo de **Obra de drenaje**. Al cambiar el eje en planta, se reajusta la colocación de las obras de drenaje teniendo en cuenta si sus datos se han introducido por coordenadas o por estación y ángulo. Si se ha introducido por coordenadas permanece en la posición original, no ocurre así si se han definido por estación y ángulo, ya que son datos asociados al eje.

Para cambiar la definición de las obras de drenaje, se despliega con el botón derecho del ratón el menú contextual sobre una de las obras de drenaje (OD). El camino hasta la ventana de modificación sería el siguiente **OD | Obras de drenaje | Cambio coor / esta …** . Una vez que se ha seleccionado esta opción se visualizará la siguiente ventana:



En función de los parámetros a partir de los cuales se quiera hacer el reajuste se seleccionaría la primera o la segunda opción ofrecidas en la ventana que se muestra en la figura.

También se pueden **visualizar en planta las alineaciones que definen las obras de drenaje**. Estas líneas se dibujarán con la misma pluma que se asigne a la colección de obras de drenaje.

Si no se desea ver en planta estas líneas, se debe deshabilitar la opción **VIS** del **Árbol de trabajo** correspondiente a dicha colección de perfiles.

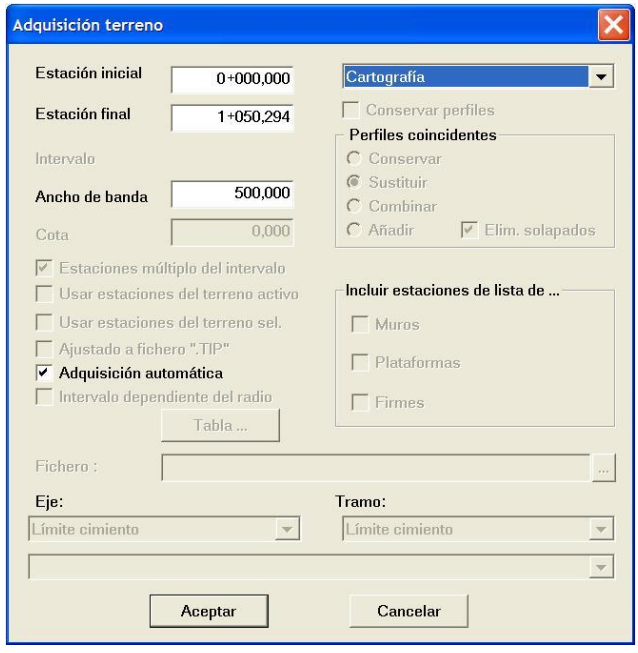
Resulta útil emplear las opciones, que se explicaron en el capítulo correspondiente al **Terreno**, relativas a situar en un punto un sistema de ejes local que informa de los incrementos de cota, distancia y pendiente entre dicho origen y la posición del puntero del ratón.

De esta forma se obtiene información sobre diferencias de cota entre terreno y subrasante, longitud de la obra de fábrica, pendiente (que junto con el caudal de cálculo permite calcular el diámetro en obras de drenaje),…

Las obras de drenaje contenidas en una colección de obras de drenaje se pueden eliminar o añadir mediante las opciones **Insertar y eliminar perfil**. Estas opciones se encuentran en la barra de botones del transversal y en el menú contextual de la ventana gráfica.

En una colección de obras de fábrica se pueden albergar todas las obras correspondientes con un eje en planta. Es posible también generar un terreno nuevo para cada obra, pero no es aconsejable en aras a estructurar el **Árbol de trabajo** de forma compacta.

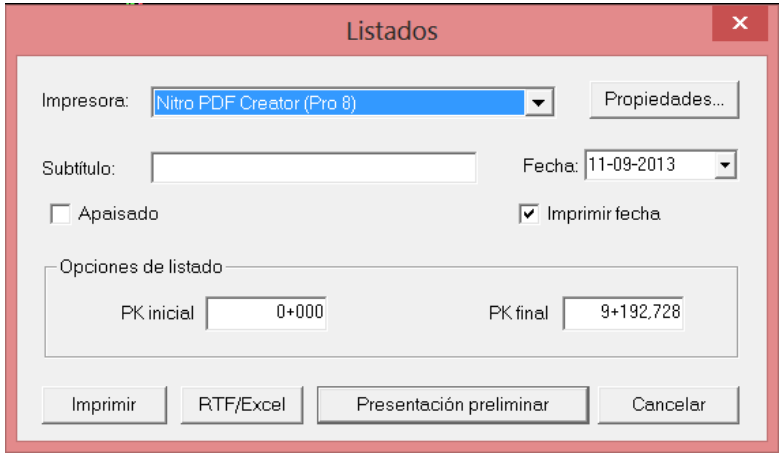
Se permite adquirir el terreno para un conjunto de Obras de Drenaje. De esta forma se actualizan los datos de forma global para todos los perfiles incluidos en el Terreno.



Es posible emitir planos de las obras de fábrica de forma conjunta o separada a los perfiles transversales. Véase el apartado de planos de perfiles transversales.

8.17.2 Listado de obras de drenaje

Se trata de un listado de parámetros pertenecientes a cada perfil. La ventana de parámetros es la siguiente:



Además de los parámetros generales se solicitan:

- **Pk inicial** y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los perfiles transversales del terreno existentes entre estos dos puntos kilométricos.

El listado de Obras de drenaje (o perfiles esviados) por cada colección de perfiles permite informar de los siguientes datos:

- Nombre de cada obra de drenaje.
- Coordenadas X, Y de entrada y salida introducidas por el usuario en caso de introducir la obra de drenaje por coordenadas
- Coordenadas X, Y calculadas por el sistema en caso de haber introducido la alineación por PK y ángulo de esviaje.
- Estación de intersección con el eje.
- Coordenadas de intersección con el eje.
- Ángulo de esviaje.

Esta opción se encuentra dentro del menú contextual del terreno de obras de drenaje dentro del apartado **Imprimir listados**.

Como todos los listados, es posible imprimirlo, previsualizarlo y generar un fichero RTF (para abrirlo con el Word).

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen.

Mejora con aprovechamiento de firme — Pág. 1 — 07-11-2003

OBRAS DE DRENAJE

Iden.	Coord.X1	Coord.Y1	Coord.X2	Coord.Y2	Estación	Coord.Xe	Coord.Ye	Ang.
OD camino	379.283,835	4.213.025,934	379.215,677	4.212.837,906	0+124,569	379.249,756	4.212.931,920	15,5600
OD 3	379.277,891	4.212.884,542	379.305,161	4.212.893,292	0+184,645	379.288,359	4.212.887,901	-0,8949
OD 0+410.922	379.386,236	4.212.741,264	379.252,229	4.212.592,798	0+410,922	379.319,233	4.212.667,031	-146,7441

8.17.3 Importar y exportar obras de drenaje

Se permite exportar e importar la definición de las obras de drenaje a archivos ASCII. Estos archivos tienen la extensión OBR y contienen la misma información que la presentada en los listados de Obras de drenaje.

Al importar un fichero de este tipo, será necesario adquirir terreno para cada obra.

Esta opción, **Obras de drenaje | Exportar o importar**, se encuentra disponible desde el menú contextual de dicho terreno.

8.18 MÓDULO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS DE LAS EXPLANACIONES

8.18.1 Objetivos

Con este módulo se consigue:

- Facilitar el estudio de movimiento de tierras de las explanaciones de una obra, tanto en la fase de proyecto, como en la de explotación. Compensación de desmontes y terraplenes, utilización de préstamos o canteras, acopios y vertederos, etc. Se optimiza económicamente los movimientos de los materiales.
- Analizar el posible aprovechamiento de los materiales subproductos de la excavación para su empleo en otros capítulos como: firmes, hormigones, etc.
- Establecer el Presupuesto y Planificación, Seguimiento de la obra, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de los capítulos del Movimiento de tierras y firmes. Mediante el conjunto de:
  - Programa SISPRE (Gestión de Proyecto y Obra de TOOL S.A.).
  - Banco de Datos de precios de la construcción.
  - Un módulo denominado Asistente que contiene numerosas lógicas establecidas por expertos que facilita la interpretación de los datos de diseño y particulariza el banco de datos a las circunstancias de la obra.

  Se permiten generar, en muy poco tiempo, justificaciones de precios con producciones ajustadas a las características de cada obra, del Movimiento de tierras, Firmes, Hormigones, etc.

  NOTA: No se considera la explicación de este proceso en este manual. Para mayor conocimiento de este proceso se le remite al Departamento Comercial de TOOL S.A.
- Facilitar el rediseño geométrico para reducir costes, así como agilizar el estudio de las fases de ejecución cuando se presentan desvíos de tráfico que requieran compensaciones por fases.

8.18.2 Conceptos a representar en el modelo

Los elementos a representar en el modelo para cada eje son los siguientes:

- Desmontes.
- Terraplenes. Se engloban los rellenos de saneo.
- Préstamos, también llamados canteras de aportación.
- Vertederos.
- Acopios. Se tratan como un tipo de vertedero con una identificación que lo diferencia.

Para la definición y gestión del modelo es necesario disponer de una serie de elementos o utilidades que faciliten el estudio. Estos son:

- Línea de referencia de cada eje.

- Rectángulo de control de cada eje.
- Diagramas morfológicos de desmontes y terraplenes.
- Diagramas rectangulares de desmontes, terraplenes, préstamos, vertederos y acopios.
- Conexiones entre los distintos ejes, préstamos, vertederos y acopios.
- Cortes y vadeos.
- Movimientos entre los distintos elementos.

8.18.3 Información requerida

8.18.3.1 EN TODOS LOS PKS DEFINIDOS

El estudio utiliza la información procedente de cada eje en todas las estaciones de la sección transversal.

Los conceptos que se utilizan son los siguientes:

- **Volúmenes de los** distintos materiales existentes en los **desmontes**, considerando, para cada material, su medición, tipo de material y orden de ejecución que corresponde al orden establecido en la tabla de geología. Todas las mediciones de los desmontes se encuentran corregidas por el centro de gravedad de las masas entre secciones consecutivas. Se considera el coeficiente de paso del desmonte al terraplén de cada material.
- **Volúmenes de los terraplenes**. Son los volúmenes reales, medidos sobre sección, corregidos por el CDG de las masas. Se calcula de igual forma que los desmontes, pero sin afectar del coeficiente de paso, ya que se miden sobre perfil.

8.18.3.2 TABLA DE GEOLOGÍA

En ella se establece la distribución, en los distintos Pks, de la litología del terreno en cada eje. Esta tabla permite identificar la disposición de las capas del terreno a efectos de su ejecución. Se entiende que en un mismo Pk el orden descendente de la tabla coincide con el orden de aparición en el terreno y, por lo tanto, con ello se facilita el orden de los movimientos y de la planificación de las obras.

8.18.3.3 CATÁLOGO DE MATERIALES

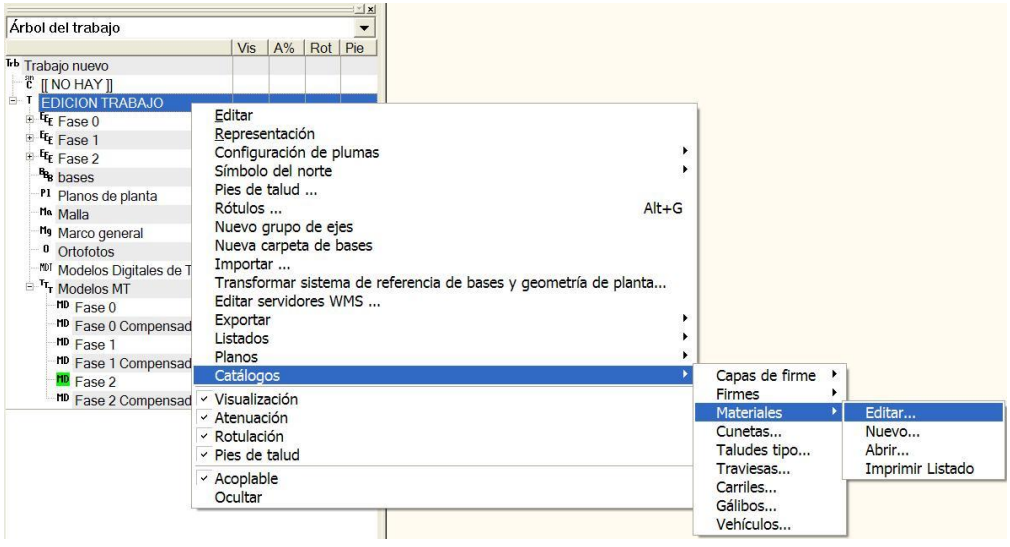
Se utilizan los datos del catálogo de materiales de los distintos terrenos.

Se consideran dos tipos de catálogos:

- **Catálogo de Materiales** propiamente dicho, que se expone a continuación.
- **Costes de los acarreos o transportes según distancias**, cuya funcionalidad se detalla en el apartado 8.18.7.7 de este capítulo. Este catálogo se define una vez generado un modelo.

Catálogo de materiales propiamente dicho.

El acceso al catálogo de materiales se realiza desde el **Árbol de Trabajo** accediendo desde **EDICIÓN DE TRABAJO** del **Árbol de trabajo, Catálogos, Materiales**.



Por defecto, siempre hay un catálogo de materiales que corresponde a los materiales que contempla CLIP por defecto en el menú **Global de Geología** o en la **Tabla de Geología** si hubiese datos tramificados, por lo que se puede acceder a él mediante la opción de **Edición**. La opción **Nuevo** genera el mismo catálogo. La opción Abrir permite leer un catálogo exportado de otro trabajo de CLIP. La extensión del fichero exportado es CMAT. Se permite emitir un listado de dicho catálogo.

Los terrenos que figuren en la fuente de datos de la Geología son los que figuran exclusivamente en el catálogo de materiales. Por ello, en dicho catálogo, se incluyen, por defecto, de forma genérica y sin que el usuario los pueda eliminar, al menos los siguientes: Tierra vegetal, Tierra, Tránsito, Roca. Se podrá cambiar la asignación de estos materiales por otros que se creen en este catálogo.

Editor de Materiales [Editando Materiales Trabajo]

	Nombre	Uso	Grupo	Talud	Coef. esponjamiento	Coef. compactación	Coef. paso	Coste extracción	Coste Compactación	Color
1	Tierra vegetal	Usos	Tierra vegetal	1,000	1,000	1,000	1,000	0,60	0,00	Blanco Sólido
2	Tierra	Usos	Tierra	1,000	1,000	0,970	0,970	1,10	0,95	Verde oscuro Sóli
3	Tránsito	Usos	Tránsito	1,000	1,000	1,000	1,000	0,00	0,00	Magenta oscuro S
4	Roca	Usos	Roca Dura	1,000	1,000	1,000	1,000	0,00	0,00	Gris oscuro Sólidc

Las columnas que se presentan en el catálogo de materiales son los siguientes:

- **Identificación**. Número de orden en la tabla.

- **Nombre.** Lo define el usuario. Por defecto se presentan los cuatro primeros materiales que se consideran en los datos de Geología definidos para cada eje: Tierra vegetal, Tierra, Tránsito o material ripable y Roca. Se sugiere que no se cambien. Si se desea cambiar las asignaciones, operación que se realiza exclusivamente desde la tabla de geología, se deberán crear nuevos materiales a continuación de los que se presentan por defecto.
- **Uso**. Permite considerar el material como susceptible (*Adecuado*) o no (*Inadecuado*) de aprovecharse para su empleo en terraplenes. En caso de considerarse como Inadecuado su destino será el de un vertedero, ya sea en caballones laterales al eje o vertederos específicos definidos en el movimiento de tierras. Por defecto, el material Tierra vegetal se considera internamente como ***Inadecuado*** y los otros tres (Tierra, Tránsito y Roca) como ***Adecuados***. Si estos tres últimos materiales no fuesen adecuados, deberán crearse nuevas líneas de materiales activando la casilla de uso *Inadecuado* y, posteriormente, asociarlos en la correspondiente tabla de Geología de la Sección transversal. El resto de usos que se presentan en el menú emergente tienen utilidad exclusivamente en el proceso de integración de CLIP con SISPRE.
- **Grupo**. Este parámetro relaciona el material con el coste y los recursos requeridos para su excavación, y tiene como utilidad exclusiva la de establecer un presupuesto riguroso si se accede a la integración de CLIP con SISPRE, ya que se consideran las producciones establecidas por el Ministerio de Fomento de España en su manual de "Voladuras en Obras de Carreteras", válido para su aplicación en cualquier lugar y circunstancia. Se requiere para efectuar la agrupación de los materiales con objeto de establecer los diferentes costes del movimiento de tierras. Los valores posibles son: Tierra vegetal, Tierra, Tránsito, Roca blanda sin precorte, roca blanda con precorte, roca media sin precorte, roca media con precorte, roca dura y roca muy dura. Las rocas blandas y medias pueden llevar asociado o no un perfilado final del talud mediante recorte o precorte y las rocas duras y muy duras siempre lo llevaban. Se entiende que el precorte también puede ser postcorte o recorte, pero se hará siempre mediante voladura. Cuando no se defina precorte para una roca concreta se considera que el perfilado, siempre necesario, se hace con medios mecánicos.
- **Talud**. Este valor permite asignar los taludes correspondientes a cada material en la tabla de Geología de la sección transversal, de forma automática.
- **Coef. esponjamiento**. Coeficiente de esponjamiento.
- **Coef. compactación**. Coeficiente de compactación.
- **Coef. paso**. Coeficiente de paso de desmonte a terraplén. Es el factor por el que hay que multiplicar un metro cúbico de material en banco para que genere un metro cúbico de material compactado en terraplén o lugar de empleo. Es el producto de Cesp x Ccomp. Los dos coeficientes anteriores se presentan para facilitar el cálculo de este. En el estudio que se hace no se emplean. Sólo se utiliza el Coeficiente de Paso.
- **Coste de extracción**. Es el coste de extracción y carga sobre camión que podrá ser considerado en el estudio de optimización del movimiento de tierras.
- **Coste de extendido**. Es la suma de los costes de extendido, compactación y humectación que podrá ser considerado en el estudio de optimización del movimiento de tierras
- **Color**. Es el estilo de representación. Se emplea en la representación gráfica del diagrama de masas.

La forma de salir de esta pantalla es cerrando la pantalla de edición, en cuyo momento se almacenan los datos modificados.

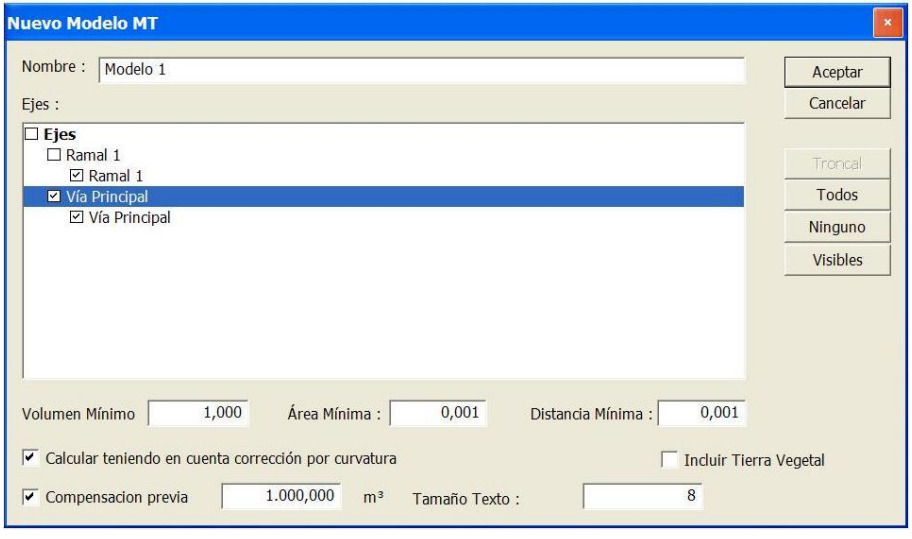
Si se cambian los valores de este catálogo es necesario generar un modelo nuevo para que sean efectivos.

8.18.4 Creación del modelo. Parámetros de configuración

Para crear un modelo de movimiento de tierras se accede a la opción **Nuevo** del menú emergente que se presenta en **TTT Modelos MT** del **Árbol de Trabajo**.

Aparece una ventana en la que se solicita el nombre del modelo, los posibles ejes y tramos que pueden formar el modelo y unos parámetros de configuración. EL programa no permite que haya dos modelos con el mismo nombre. Si al aceptar los datos no se activa la opción, será debido a que el nombre del modelo ya existe. Se permite crear tantos modelos como se desee.

Un modelo requiere siempre un **Eje Troncal** (**TR**), que normalmente es la vía principal del proyecto, cuyas estaciones servirán de referencia del kilometraje del modelo. Teniendo por base dicho eje troncal, se representarán los diagramas del resto de los ejes seleccionados referidos a las estaciones de este.



En primer nivel aparecen los grupos de ejes, en un segundo los ejes no erróneos y en un tercero sólo los tramos.

Cada elemento dispone de una casilla de activación que se marcará si se desea forme parte del modelo. A la derecha de la ventana se presentan opciones que facilitan la selección. Troncal,

Todos, Ninguno, Visibles, en donde se entiende que se seleccionan los que se encuentran visibles en el Árbol de trabajo.

Al marcar la casilla del primer nivel (Grupo de ejes) se activan todas las del tercer nivel del grupo, es decir todos los tramos. Si se desmarca lo harán todas las del tercer nivel. Esto no impide que se active o no cualquier elemento del tercer nivel.

El segundo nivel sólo puede tener una casilla activada. En ella se indica que se trata del **Eje Troncal** o de referencia de todo el modelo "**TR**". Si se activa otro eje, el actual marcado se desactivará. La activación del eje troncal en el segundo nivel activará automáticamente las del tercer nivel de dicho eje, pero estas son susceptibles de desmarcarse.

Si un eje posee más de un tramo, sólo se podrá marcar uno, excepto si no hay solapes entre ellos. En caso de marcar varios, se concatenan sus datos.

Cada eje, a excepción del troncal, se identifica por un ordinal correlativo que crea el programa automáticamente en orden creciente según aparecen los ejes en el árbol de arriba a abajo.

Este número sirve para facilitar su identificación, ya sea en los listados de resultados, como en los diagramas rectangulares. El **Eje TRoncal** no tiene número asociado y se identifica siempre por las siglas "**TR**". En el plano y en los listados se presenta una relación de equivalencias de dichos números con los textos de los ejes, incluyendo el troncal.

Los parámetros de configuración del modelo son los siguientes:

- **Volumen mínimo**. Se entiende que es de un desmonte o terraplén. Por defecto se presenta una unidad de medición, (1 m3 en métricas). Cualquier volumen menor de dicho valor se integra en el más próximo del mismo tipo y en el mismo eje. Si no existiese este, se desecha.
- **Área mínima**. Idem del párrafo anterior, pero con las áreas. Por defecto una unidad, (1 m2) en métricas.
- **Distancia mínima**. Es la distancia mínima de un movimiento. Por defecto una unidad, (1 m). Si la longitud de un movimiento es menor que la mínima establecida, se toma como nula.
- **Calcular teniendo en cuenta la corrección por curvatura**. Siempre debe estar activado este parámetro, con objeto de que las mediciones del movimiento de tierras sean realistas. Existe este parámetro debido a que hay determinadas administraciones que no contemplan la geometría en planta para el cálculo de estas mediciones.
- **Incluir tierra vegetal**. Si se marca la casilla se incluye en el estudio la tierra vegetal. Se recomienda no incluir la tierra vegetal, ya que la gestión que hace el programa en la versión actual no es completa y podría generar algún tipo de error o problema.
- **Compensación previa**. Por defecto 1000 unidades, (1000 m3). Este filtro permite que, previamente a cualquier compensación, todos aquellos volúmenes menores o iguales al valor definido se compensan automáticamente dentro del mismo eje y en el desmonte o terraplén más cercano, en vez de llevarlos a otro eje. Esto condiciona que esta compensación previa se realice antes de la compensación automática general, ya sea por selección directa del usuario

(casilla desactivada) o en el mismo proceso de compensación automática si la casilla se encuentra activada. Con ello se evita que se presenten multitud de movimientos ilógicos que jamás se realizarían, aunque teóricamente pudieran ser económicamente más rentables. Si esta opción se encuentra marcada al realizar la compensación automática se ejecutará previamente esta lógica. Si se encuentra desmarcada el usuario puede hacer esta compensación previa en cualquier momento de la compensación supervisada.

Al pulsar en la casilla de Aceptar se presenta una pantalla con los elementos del modelo, cuyo contenido y funcionalidad se expone en los siguientes apartados.

Paralelamente, en el Árbol de trabajo, bajo **TTT Modelos MT** se presenta una línea en la que figura el **Nombre** asignado que identifica al modelo precedido de las siglas **MD**. Sobre dicha línea se permite presentar un menú emergente que permiten una serie de opciones cuyo contenido se expone en el apartado 8.18.16 OPCIONES POSIBLES DESDE EL ÁRBOL DE TRABAJO.

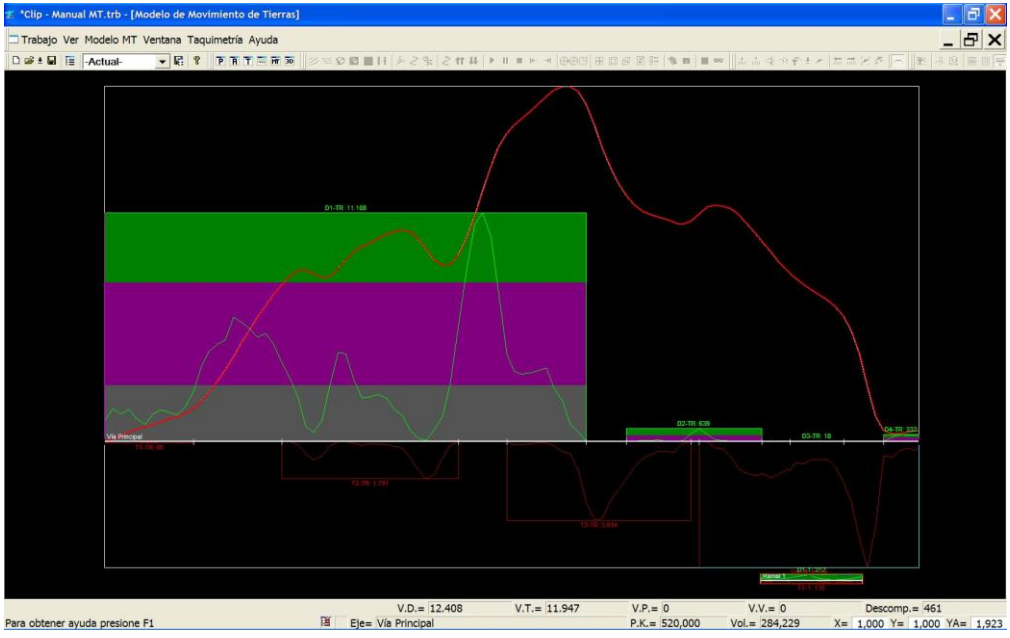
8.18.5 Línea de referencia gráfica

Para cada Eje se presenta, como **Línea de Referencia**, en color blanco. Sirve para controlar las posiciones en pantalla de los distintos elementos representados.

La longitud de la línea de referencia es fija y definida por el programa e igual a la longitud que definen el tramo asociado si sólo hay uno, o el origen del primer Tramo y el final del último tramo asociados al eje, si hay varios seleccionados. Se presenta siempre de izquierda (origen) a derecha (Final).

Sobre dicha línea y a la izquierda de la misma aparece el título del eje.

8.18.6 Diagramas que se pueden representar



Los diagramas que se presentan por defecto son los siguientes:

- **Morfológico de volúmenes de desmonte o terraplén**. Es el resultante de representar en cada Pk (abscisas) el volumen del concepto de que se trate (ordenadas). Su representación es optativa. Para cada desmonte se representa la sumatoria de los volúmenes de las distintas capas del desmonte. El diagrama morfológico se representar a partir de los volúmenes en cada estación.
- **Rectangular de volúmenes**. Es el rectángulo envolvente del diagrama morfológico de desmontes (marco verde) o terraplenes (marco rojo). Tiene por objeto facilitar la identificación y tamaño de los volúmenes. Su presentación en trabajos de gran cantidad de elementos en ausencia de los diagramas morfológicos facilita la interpretación del modelo.
- De **Masas de desmontes y terraplenes de cada eje inicial**. (Blanco en el TR y de trazos en azul en el resto de ejes). Es el volumen de excavación de desmonte menos el relleno de terraplén acumulado antes de realizar alguna operación de compensación.
- De **Masas de desmontes y terraplenes de todo el modelo inicial**. (Inicialmente en rojo, pasa a blanco cuando se hace algún movimiento). Es el volumen de excavación en desmonte menos rellenos de terraplén acumulado inicial, obtenido como resultado de la integración de los volúmenes de todos los ejes referidos al eje troncal "**TR**" y antes de compensar. Sólo se presenta en el eje "**TR**".

- De **Masas de desmontes y terraplenes de todo el modelo dinámico, es decir, en el momento actual** del estudio. (Rojo). El diagrama inicial pasa a color blanco. Es el volumen de excavación en desmonte menos rellenos de terraplenes acumulado en cada momento de la compensación. Se obtiene como resultado de integrar los volúmenes que quedan por compensar de todos los ejes referidos al eje troncal "TR". Cuando esté todo compensado su representación será una recta adosada a la línea de referencia del eje troncal. Sólo se presenta en el eje "TR".

La altura de cada diagrama rectangular es proporcional al volumen considerado de desmonte y terraplén, al igual que en los préstamos, vertederos y acopios.

Además de la presentación de los ejes se hace la de préstamos, vertederos y acopios que se analizan más adelante.

8.18.7 Representación de los elementos

***NOTA**: Para anular cualquier proceso de edición del modelo es necesario pulsar la tecla ESC.*

8.18.7.1 ZONA RECTANGULAR DE CONTROL DE GESTIÓN DE CADA EJE, PRÉSTAMO, VERTEDERO, O ACOPIO

Cada eje, préstamo, acopio o vertedero tiene una línea de referencia que se presenta en blanco. Al principio de la misma se presenta el texto que lo identifica.

Además, cada eje presenta una zona rectangular, representada por un marco en color blanco, que sirve para que, si se pulsa el botón derecho del ratón encontrándose el cursor dentro de ella, pero fuera de cualquier recinto que defina un desmonte, terraplén, préstamo, vertedero o acopio, se presente el menú contextual con las distintas opciones que permiten la gestión de dicho eje.

La longitud del rectángulo de control es igual a la del eje y la altura coincide con la envolvente del máximo desmonte y terraplén que posea. Si el eje no tiene ningún desmonte o terraplén se presenta una altura mínima, por defecto, que facilita la emisión de dicho menú emergente.

El marco de la zona rectangular correspondiente al eje troncal deja de visualizarse en el momento en que el cursor se encuentra fuera de él.

Si un eje "E1" se encuentra encima de otro "E2", y se solicita una opción determinada, encontrándose el cursor en la zona común de ambos rectángulos, se informa del eje que previamente encienda su rectángulo, según se encuentre físicamente antes en el fichero del trabajo. Si se desea acceder al otro eje, se debe situar el cursor fuera de la zona común. En estos casos se recomienda mover los diagramas que se solapan a lugares más adecuados.

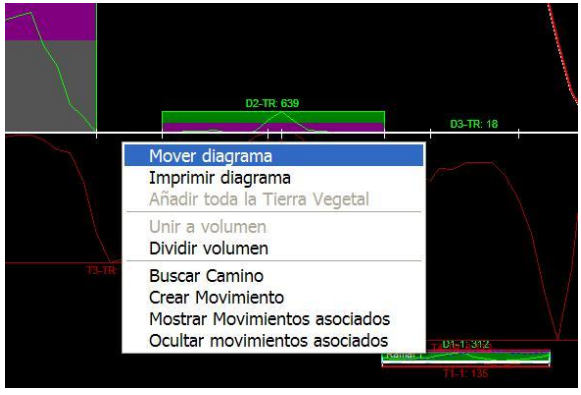
Las mediciones de los volúmenes de cada material de los desmontes se representan en un rectángulo con un color asociado que se encuentra configurado en los parámetros de estilos de plumas del catálogo de materiales.

El diagrama se presenta siempre de izquierda a derecha, aunque el eje vaya al revés respecto al troncal.

8.18.7.2 REPRESENTACIÓN DE LOS EJES

El eje troncal o de referencia se sitúa ocupando toda la pantalla. Por encima y debajo de este rectángulo se disponen los diagramas del resto de los ejes, así como de los préstamos, acopios y vertederos.

Cada eje con su diagrama asociado se puede mover al lugar deseado. Para ello se pulsa con el botón izquierdo del ratón sobre el rectángulo de control de dicho eje y se selecciona la opción **Mover diagrama**.



Una vez posicionado en el lugar deseado se pulsa SHIFT + Botón izquierdo del ratón y se suelta en dicha posición.

Todos los diagramas de todos los ejes, menos del troncal, así como de todos los vertederos, acopios y préstamos pueden moverse al lugar deseado por el usuario, refrescándose automáticamente la visualización de conexiones y movimientos.



Se recomienda disponer los ejes de forma que el modelo sea comprensible, por ejemplo, disponiendo los ejes que se encuentran a la izquierda del troncal en la parte superior de la línea de referencia del eje TR y los que se encuentran a la derecha en la parte inferior.

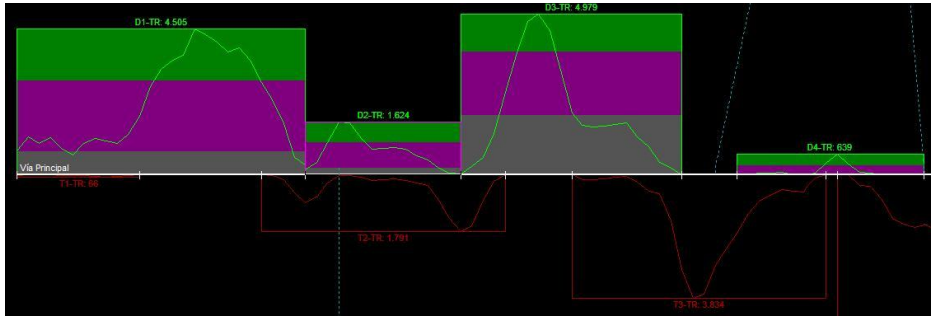
8.18.7.3 REPRESENTACIÓN DE LOS DESMONTES Y TERRAPLENES

Todos los desmontes, terraplenes, préstamos, vertederos y acopios quedan identificados por un número ordinal que establece el programa. El ordinal queda precedido por la inicial del elemento, es decir **D**, **T**, **P**, **V** y **A** respectivamente. A esta información le sigue un guión (-) y la identificación de cada eje, préstamo, vertedero o acopio. Si se trata del eje troncal aparecen las siglas **TR** y si se trata de otro eje un nuevo ordinal que asigna el programa. A continuación se presenta el volumen del elemento antes de compensar.

Si se trata de un desmonte o préstamo esta información se presenta en la parte superior del rectángulo que lo identifica. En el caso de un terraplén, vertedero o acopio se hace en su parte inferior.

Los desmontes se representan mediante un diagrama morfológico y otro rectangular envolvente del anterior. Este se encuentra dividido en otros rectángulos de la misma longitud y de altura proporcional a las mediciones de los distintos materiales que los componen.

Las excavaciones de los distintos materiales se ordenan desde arriba hacia abajo según se supone que se encuentran en el terreno. Este orden corresponde al que aparece en la tabla de geología. Se supone que el usuario lo ha contemplado así. Se considera que los que presenta por defecto el programa se disponen de arriba abajo en el orden de Tierra, Tránsito o ripable y Roca.



La tierra vegetal no se incluye dentro de los desmontes ni terraplenes, debido a que no se considera en el estudio por tener un tratamiento independiente y que no trasciende en la compensación del movimiento de tierras del resto de materiales. No obstante si se considera como un material que vaya a ser transportado a una determinada longitud distinta de un arrope en caballones laterales se puede contemplar en este estudio como un material más. El programa sólo contempla a este efecto la tierra vegetal en desmonte, suponiendo que la tierra vegetal en terraplén se arropa a este, por lo que no se contempla. En el estudio

Inicialmente los rectángulos aparecen rellenos con una trama del color de cada material, definido en el catálogo de materiales. A medida que se hace la compensación, ya sea supervisada o automática, los rectángulos de terraplén, vertedero o acopios se van rellenando con una trama de

color, a la vez que en los de desmonte se van eliminando las tramas de colores en la misma cantidad movida.

De igual forma los terraplenes se representan mediante un diagrama morfológico y otro rectangular envolvente del anterior y de la misma longitud y altura. Estos se van rellenando de trama de color a medida que reciben materiales.

8.18.7.4 REPRESENTACIÓN DE LOS PRÉSTAMOS, VERTEDEROS Y ACOPIOS

Los Préstamos presentan su línea de referencia en la parte inferior del rectángulo que lo identifica, y crecen hacia arriba respecto a dicha línea. Al crearlos el programa los presenta por encima de la línea de referencia del eje troncal.

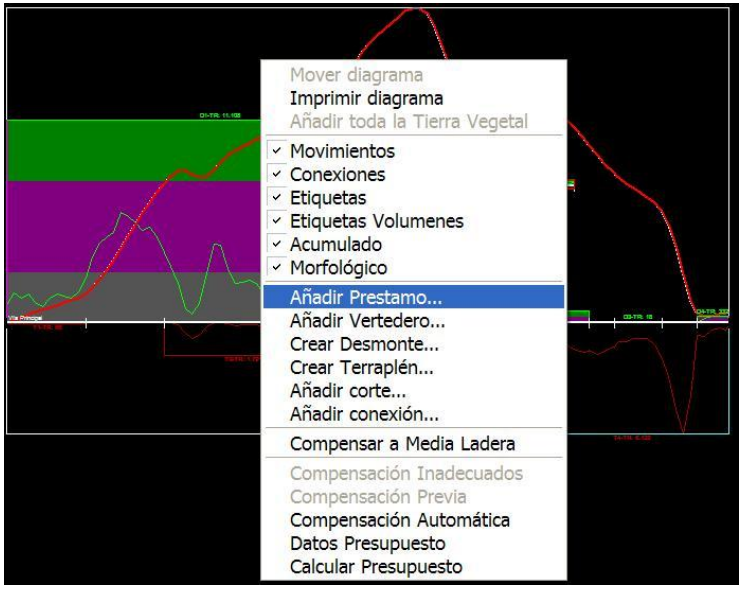
Los Vertederos presentan su línea de referencia en la parte superior del rectángulo que los representan, y crecen hacia abajo. Al crearlos el programa los presenta por debajo de la línea de referencia del eje troncal.

Los acopios se representarán de igual forma que los vertederos, pero en la parte superior del rectángulo de referencia del eje.

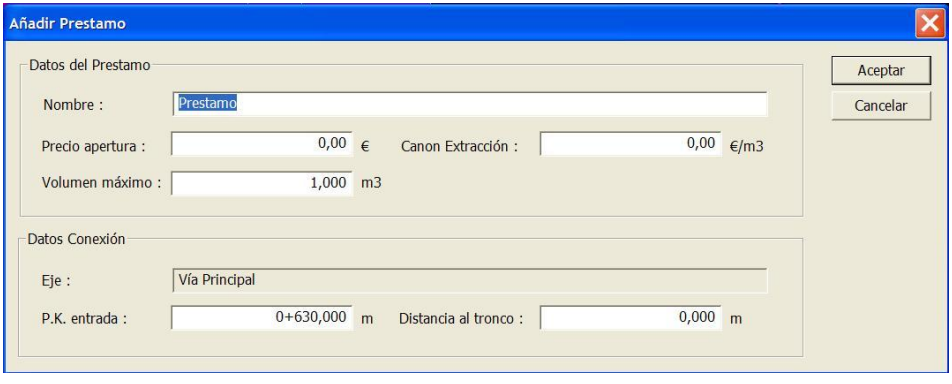
Todos los préstamos, acopios y vertederos se disponen en la posición del Pk definido en la conexión con el eje seleccionado. La conexión se representa en el punto medio de la línea de referencia. La longitud del rectángulo que lo identifica es fija y la define internamente el programa. Su altura es proporcional al volumen máximo que se defina.

Como ya se ha indicado, para crear cualquiera de estos elementos el cursor debe estar situado dentro de un rectángulo de control del eje al que se asocie, pero fuera de cualquier desmonte, terraplén, préstamo, vertedero o acopio.

Para eliminar o modificar sus parámetros lo estará dentro del rectángulo del elemento que lo define.



Al seleccionar la opción para crear un préstamo, lo primero que espera el programa es que se asocie a un eje en una determinada estación. Para ello es necesario situar el cursor encima de la línea de referencia del eje y en la posición aproximada deseada. En esta actuación se presenta un pequeño cuadrado que identifica el eje y estación asociada. Al pulsar SHIFT + Botón Izdo. del ratón se presentan los datos que definen el préstamo.



Estos son:

- **Datos del Préstamo**:

- ***Nombre***. Identificación.

- ***Precio de apertura***. Global del préstamo.
- ***Canon de extracción***. Por unidad de medición.
- ***Volumen máximo que admite***. Es el volumen máximo de explotación del préstamo. Por defecto aparece el que establece el programa según las mediciones de todos los ejes para que el trabajo quede compensado.

- **Datos de la conexión.**

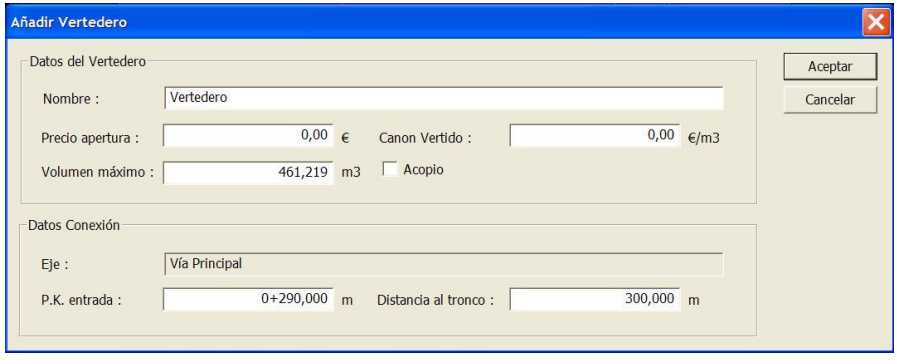
  - ***Eje***.
  - ***Pk entrada***. El establecido por el cursor redondeado sin decimales. Se podrá modificar.
  - ***Distancia al tronco***. Es la distancia al eje asociado. Inicialmente se refiere al eje. El usuario definirá una distancia equivalente según el tipo de vía para que quede reflejado el coste del transporte real de dicho tramo en dicha distancia.

Al aceptar los datos se crea un rectángulo por encima de la línea de referencia, representado con un marco, de doble línea en color verde, unido al eje mediante una línea discontinua en color azul. Aparece el nombre que lo identifica, el código asociado por el programa y el volumen máximo que admite. A medida que se vayan detrayendo tierras se presenta un rectángulo relleno con trama de color que indica el material consumido.



Se aconseja definir todos los posibles préstamos. En la compensación automática el programa utilizará los que interese para que el coste global sea mínimo.

Si se trata de un Vertedero el procedimiento de creación es similar al del préstamo. Mediante esta opción también se permite crear un Acopio de materiales. Los datos que se presentan son:



- **Datos del vertedero**:

- ***Nombre***. Identificación.
- ***Precio de apertura***. Global.

- ***Canon de vertido***. Por unidad de medición. Si se marca la casilla de **Acopio** se considera que en vez de un canon de vertido se trata de un canon de acopio.
- ***Volumen máximo***. Es el volumen máximo de explotación del vertedero o acopio. Por defecto aparece el que establece el programa según las mediciones de todos los ejes para que el trabajo quede compensado.
- ***Acopio***. Al activar dicha casilla los datos definidos se refieren a un acopio.

- **Datos de la conexión.**

  - ***Pk entrada***. El establecido por el cursor redondeado sin decimales. Se podrá modificar.
  - ***Distancia al tronco***. Es la distancia al eje asociado. Inicialmente se refiere al eje. El usuario definirá una distancia equivalente según el tipo de vía para que quede reflejado el coste del transporte real de dicho tramo en dicha distancia.

Al aceptar los datos se crea un rectángulo por debajo de la línea de referencia, representado con un marco de color rojo, unido al eje mediante una línea discontinua en color azul. Aparece el nombre que lo identifica, el código asociado por el programa y el volumen máximo que admite. A medida que se vaya llenando de material se presenta un rectángulo relleno con trama de color que indica el material rellenado.



Se aconseja definir todos los posibles vertederos. El programa utilizará los que interese, de forma automática, para que el coste global sea mínimo.

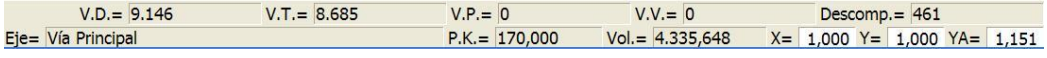
8.18.7.5 REPRESENTACIÓN DE LOS DESMONTES Y TERRAPLENES CREADOS POR EL USUARIO



Aunque el programa permite crear desmontes y terraplenes directamente por el usuario, se desaconseja tal acción debido a que no se encuentra completada la gestión eficiente de los mismos.

8.18.7.6 INFORMACIÓN "ON LINE"

En la parte inferior de la pantalla se presenta una información directa de diversos conceptos del estudio. Estos son:



- **V.D**. Volumen (m3) de desmonte contemplado en todo el modelo.
- **V.T**. Volumen (m3) de terraplén contemplado en todo el modelo.
- **V.P**. Volumen de préstamos utilizado.
- **V.V**. Volumen de vertederos más acopios generados.
- **Descomp**. Descompensación en el momento actual en que se encuentra el estudio.
- **EJE**. Nombre del eje en que se encuentra el cursor.

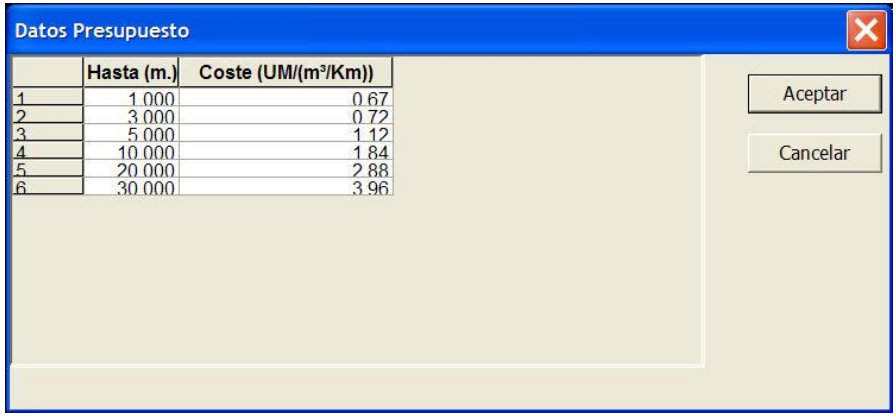
- **P.k**. Estación del eje en que se encuentra el cursor. Este debe encontrarse dentro de su rectángulo de control. Si se sitúa el curso en un préstamo, acopio o vertedero, la estación indicada es la de conexión con el eje correspondiente.
- **Vol**. Volumen del desmonte, terraplén, acopio, préstamo o vertedero, cuando el cursor se sitúa encima del que corresponda. Si se recorre la línea de referencia de un eje se informa del volumen del diagrama de masas.
- **X =**. Escala horizontal del modelo.
- **Y =**. Escala vertical del modelo. La relación entre la escala horizontal y vertical se mantiene al hacer zoom con la rueda del ratón.
- **YA =**. Escala vertical del diagrama de masas acumulado. El valor es un factor multiplicativo de la que se presenta al crear el modelo.

8.18.7.7 CATÁLOGO DE PARÁMETROS DE ACARREO O DE TRANSPORTES

Un vez creado un modelo se presenta la posibilidad de modificar los costes del transporte con los que se establecerá el presupuesto de los distintos movimientos. La opción **Datos Presupuesto** se activa desde el menú emergente del rectángulo de control del eje troncal.



Se presenta una tabla donde se permite configurar las distancias (m) y el **Coste** por **U**nidad **M**onetaria genérica del **m3/Km** que corresponde al rango de distancia considerado. Pulsando el botón derecho del ratón encima de cualquier línea de la tabla se permite **Añadir** al final de la misma una línea, **Insertar** por encima de la línea seleccionada o **Eliminar** la línea marcada.

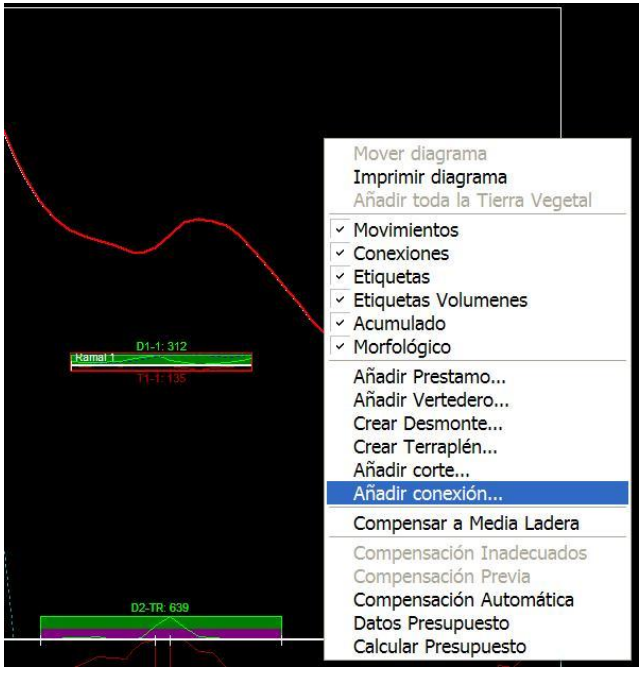


El cálculo y los informes se realizarán con los valores de dicha tabla. Estos valores se pueden cambiar en cualquier momento.

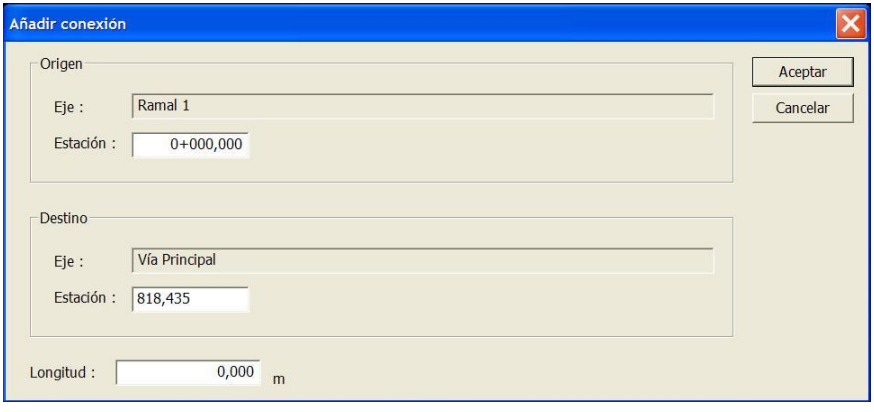
8.18.8 Conexiones

La primera vez que aparecen los ejes en pantalla lo hacen sin conexión alguna.

La opción de **Añadir conexión** se presenta en el menú emergente del rectángulo de control del eje troncal.



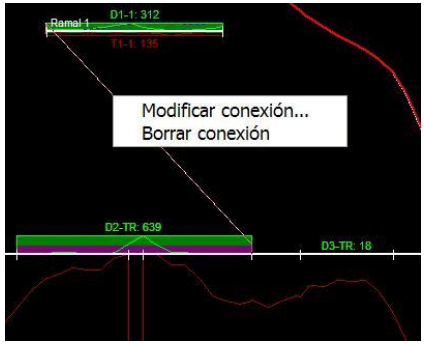
Una vez seleccionada, se sitúa el cursor en la línea de referencia de uno de los ejes en la estación aproximada, (se presenta un cuadrado azul), y se pulsa la techa SHIFT + Botón izquierdo del ratón. A continuación se repite la misma operación con el otro eje a conectar. Si se trata de conectar con un préstamo, vertedero o acopio deberá colocarse el cursor en el punto medio de la correspondiente línea de control. Se presenta una pantalla con los datos de cada eje, en donde se permite modificar ambas estaciones, así como la distancia entre ambos.



Se permite realizar un número ilimitado de conexiones entre dos ejes. Los movimientos de materiales se realizarán a través de estas conexiones.

Una vez validados los datos, se visualiza la conexión mediante una línea recta que une dichos puntos.

Al situar el cursor sobre el entorno de la línea de conexión se cambia su representación. Si se pulsa el botón derecho aparece una pantalla en la que se permite **Modificar** los datos de la conexión, así como eliminarla.



Puede haber varias conexiones entre los mismos ejes, así como varias conexiones entre préstamos, vertederos y acopios con los mismos o distintos ejes.

Todos los préstamos, acopios y vertederos se disponen en la posición del Pk definido en la conexión con el eje seleccionado. Posteriormente se puede mover su posición. La conexión se representa en el punto medio de la línea de referencia. Un mismo préstamo, acopio o vertedero puede disponer de varias conexiones con distintos ejes.

8.18.9 Zonas vadeables. Cortes

La opción de Cortes permite independizar dos zonas de un mismo eje. Posteriormente se pueden unir mediante una conexión según una longitud definida por el usuario, emulando con ello un vadeo.

Si no hay conexión que una ambas partes se trata exclusivamente de un corte, y por lo tanto el eje quedará dividido en dos sin que sean posibles los movimientos entre dichas partes, salvo que se realice a través de otros ejes.

La opción de crear un corte requiere que el cursor se encuentre dentro del rectángulo de control del eje troncal y fuera de cualquier elemento. Al pulsar el botón derecho del ratón se presenta el menú emergente y se selecciona la opción **Añadir Corte**.

El corte se crea al pulsar SHIFT + Botón izquierdo del ratón en la estación deseada y encima de la línea de referencia del eje. Se presenta una pantalla donde se solicita la estación en que se producirá el corte. Al aceptar los datos se representa este mediante un círculo azul.

Si se posiciona el cursor encima de este círculo cambia a color rojo. Al pulsar el botón derecho del ratón encima de él se permite editar los datos del corte o su eliminación.

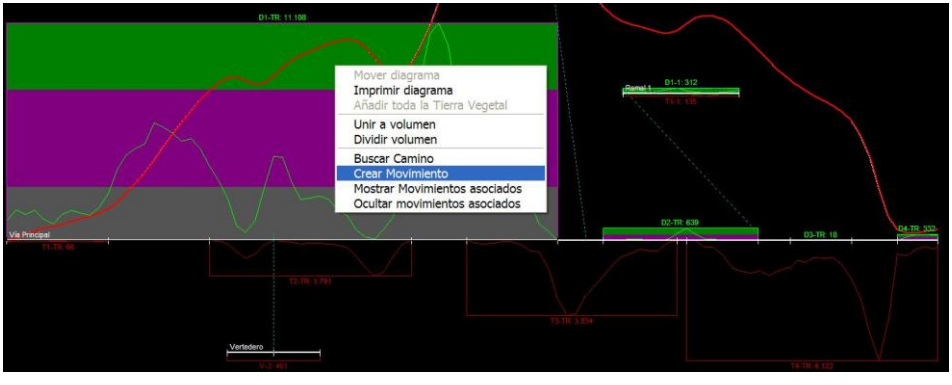
En los estudios que se consideran se supone que los acarreos se realizan por el eje, por lo que los movimientos tendrán la misma longitud que el tramo de que se trata medido por el eje, pero en determinados casos, como puede ser en terrenos movidos con fuertes pendientes longitudinales del terreno, estas distancias pueden incrementarse, ya que los vehículos no podrán afrontar dichas pendientes. En estos casos será necesario establecer vadeos cuya longitud debe ser coherente con el coste asociado en la tabla de ***Datos Presupuesto****.*

8.18.10 Representación de los movimientos

Un movimiento une siempre los centros de gravedad de dos masas. No se admite ninguna otra posibilidad, por lo que tanto el origen como el destino los controla el programa.

Los movimientos pueden ser definidos por el usuario o generados automáticamente para que el coste global sea mínimo.

Para crear un movimiento se debe situar el cursor encima del desmonte o préstamo del que se desea partir. Al pulsar el botón derecho del ratón se selecciona la opción **Crear movimiento** que se presenta en el correspondiente menú emergente.

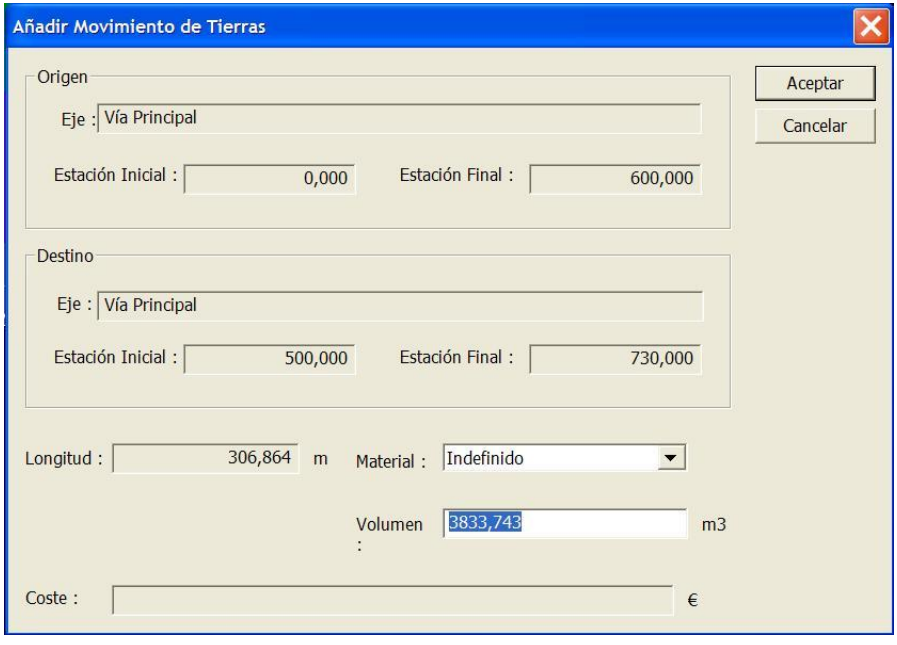


Al posicionar el cursor en el elemento de destino, terraplén, vertedero o acopio, se identifica el recorrido que se hará con el material mediante una línea quebrada entre el origen y el destino. Al pulsar SHIFT + Botón izquierdo se presentan los datos del mismo, en donde se permite modificar:

- El tipo de **Material** movido que podrá ser:

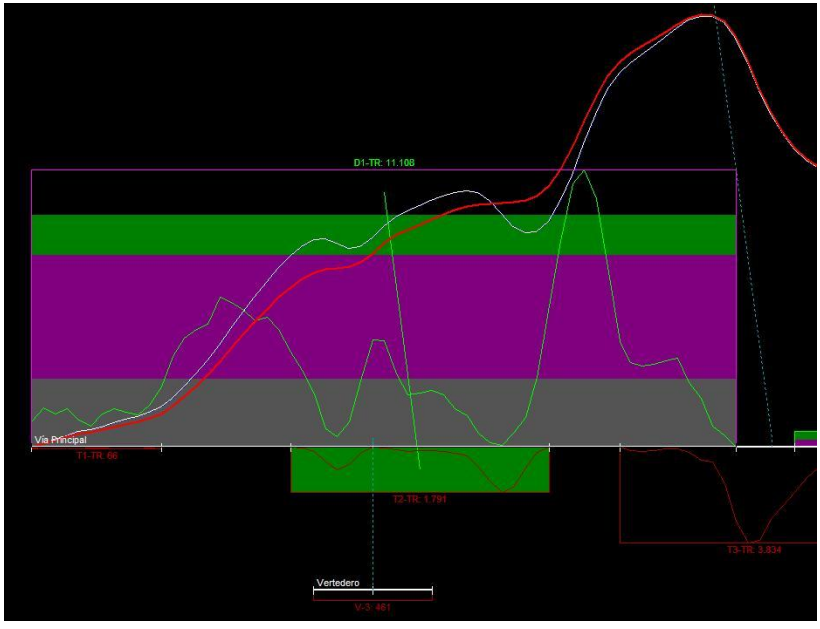
  - ***Indefinido***, en cuyo caso se toma en primer lugar el material de tierra, seguido del de tránsito y luego del de roca, siempre y cuando se requieran para completar el volumen indicado.
  - ***Cualquier otro de los que está compuesto el desmonte***.

- El **Volumen** movido. Por defecto se presenta el de todo el desmonte.



Al seleccionar el material se obtiene el coste del movimiento.

Para facilitar la interpretación de un movimiento se representa por una línea recta que une los centros de gravedad de los diagramas rectángulares origen y destino, aunque en realidad el recorrido se realiza por los ejes y conexiones establecidas.

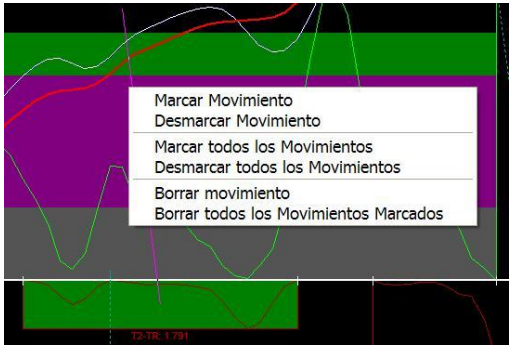


Al realizar el movimiento desde un desmonte desaparece el relleno con la trama de color correspondiente al rectángulo del material movido y aparece un nuevo relleno de color en el destino. Si se trata de un préstamo, se rellena de trama de color para identificar lo que se ha consumido. El diagrama de masas acumulado (marcado en rojo) se modifica aproximándose a la línea de referencia. Queda visible el diagrama de masas original.



Cuando el diagrama acumulado se encuentre coincidiendo con la línea de referencia del eje troncal en toda su longitud será muestra de que el modelo estará compensado en su totalidad. Los desmontes estarán vacíos de su trama y los terraplenes llenos de trama de color.

Al situar el cursor encima de una línea que represente un movimiento y pulsar el botón derecho de ratón se presenta un menú en el que se permiten las opciones de la siguiente figura.



Cuando un movimiento quede marcado se resalta su representación mediante un aumento de su brillo. Al marcar los movimientos se permiten acciones globales con ellos, como es el **Borrar todos los Movimientos Marcados**, acción que se presenta en el mismo menú emergente.

Cuando un movimiento se hace de todos los materiales de un desmonte, se realiza en el mismo orden en que se encuentran las capas definidas en la "Tabla de Geología" del tramo. Se entiende que en dicha tabla se han definido de arriba a abajo según su disposición más alta a más baja en el desmonte, y que el orden de ejecución es siempre de arriba a abajo.

Este es el criterio que utiliza el programa SISPRE para realizar automáticamente la planificación de las obras.

El relleno de un terraplén se realiza siempre de abajo hacia arriba.

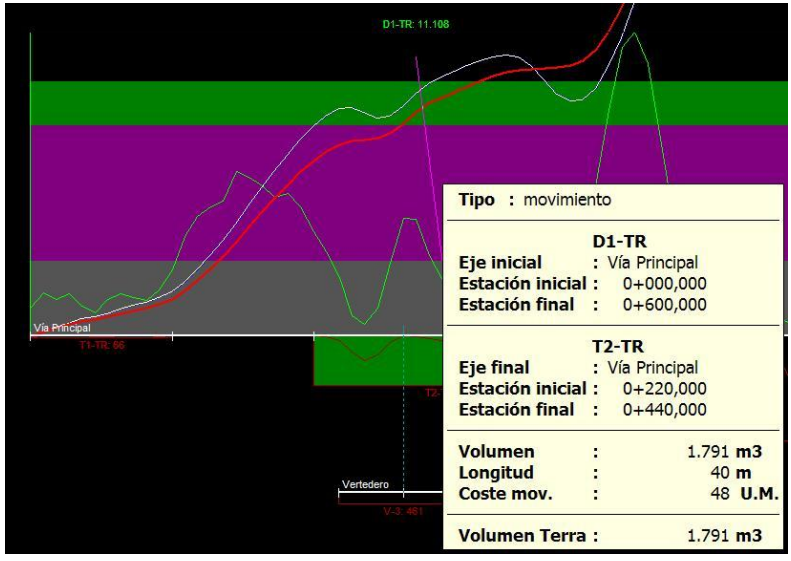
El recorrido de un movimiento, en el caso de ser de un eje a otro, se hace en parte por el eje origen, luego por la conexión y, por último, en parte por el eje destino hasta llegar al lugar de empleo. El movimiento dentro de un eje se considera que se realiza por el propio eje, pero se pueden presentar cortes y conexiones entre ambas partes y, por lo tanto, realizar vadeos.

La longitud del movimiento se calcula integrando todas las distancias.

Cada movimiento se identifica por la secuencia que define: su origen, destino, material movido, volumen movido y coste.

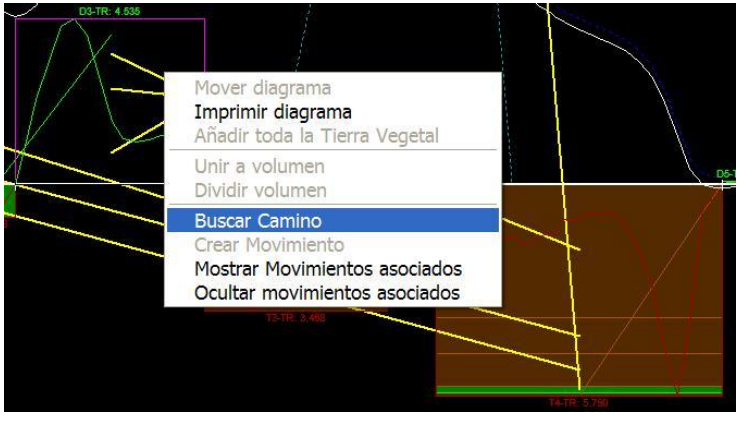
Un movimiento entre cualquier origen y destino se puede realizar pasando por ejes intermedios.

Al pulsar, con la combinación de teclas SHIFT + CTRL + Botón izquierdo del ratón, encima de la línea de un movimiento se presenta una pantalla informativa de todo sus datos.



Cuando en un desmonte haya varios tipos de excavaciones de materiales que vayan al mismo destino se representan las líneas que van desde cada centro del rectángulo de cada material hasta un punto próximo al rectángulo envolvente, donde se unen todos bajo una sola línea de representación que llega al destino. Con ello se pretende reducir el número de líneas representadas.

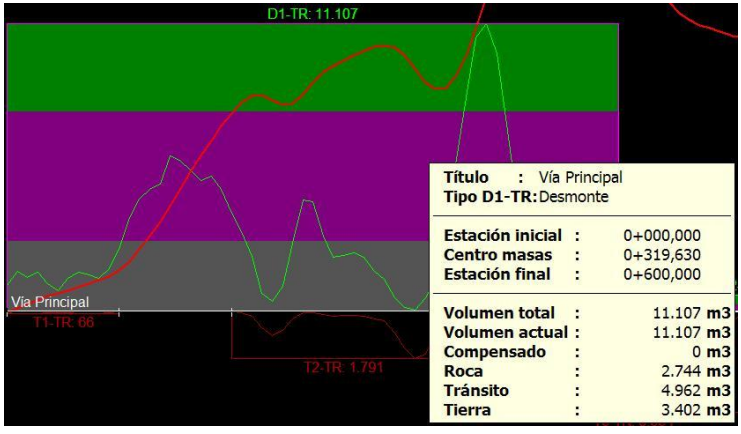
Para identificar el camino que realiza un movimiento se debe situar el cursor encima del desmonte o préstamo que lo genera. Se selecciona el menú emergente, pulsando el botón derecho del ratón, y se selecciona la opción **Buscar camino**.



A continuación se sitúa el cursor del ratón encima del destino del movimiento y se pulsa SHIFT + Botón izquierdo del ratón. Se presenta una poligonal en color azul señalando con un cuadrado azul los nodos del camino.

Se permite **Mostrar** y **Ocultar** los **Movimientos asociados** a un desmonte o terraplén. Para ello se emite el menú emergente de dicho elemento y se selecciona la opción correspondiente. Esta utilidad facilita la interpretación del modelo en trabajos de gran volumen de movimientos.

Para identificar el estado de un desmonte, terraplén, préstamo, vertedero o acopio se pulsa encima de este con la combinación de teclas SHIFT + CTRL + Botón izquierdo del ratón. En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de un desmonte sin compensar.



8.18.11 Funcionalidad de los tipos de estudio

Los procesos a seguir en la compensación de tierras se deben realizar en el siguiente orden:

- Eliminación de materiales inadecuados.
- Compensación a media ladera.
- Compensación automática.

No se debe realizar la compensación a media ladera antes de haber eliminado todos los materiales inadecuados.

Se podrá hacer la compensación automática antes de realizar la compensación a media ladera, aunque lo normal es hacerlo al revés.

Los distintos tipos de estudio anteriormente enumerados tienen la funcionalidad que a continuación se expone.

8.18.12 Estudios de desmontes y terraplenes antes de compensar a media ladera

8.18.12.1 MODIFICACIÓN DE LOS DIAGRAMAS RECTANGULARES AL REALIZAR MOVIMIENTOS

Antes de realizar movimiento alguno, todos los diagramas rectangulares de los desmontes aparecen con el rectángulo relleno según el color definido para cada material en el catálogo de materiales.

A medida que se hacen movimientos, la trama de relleno que tiene el correspondiente rectángulo de excavación se va reduciendo en la altura correspondiente al volumen eliminado. El rectángulo del lugar de destino se va rellenando, con el mismo color de la fuente del movimiento, en la misma cantidad.

Cuando todos los rectángulos de la parte superior de la línea horizontal de referencia aparezcan vacíos significará que se han realizado todas las excavaciones de ese eje.

Cuando todos los rectángulos de la parte inferior de la línea de referencia aparezcan rellenos significará que se han completado todos los posibles elementos de relleno.

8.18.12.2 MOVIMIENTO DE LOS DIAGRAMAS EN PANTALLA

Al mover un eje, préstamo, vertedero o acopio para situarlo en otro lugar, todos los elementos relacionados, incluidos los movimientos, lo hacen simultáneamente.

8.18.12.3 MOVIMIENTOS DE LAS MASAS

Sobre los diagramas presentados antes y después de compensar a media ladera se puede hacer cualquiera de los movimientos siguientes:

- De desmonte a terraplén.
- De desmonte a acopio.
- De desmonte a vertedero.
- De acopio a terraplén.
- De acopio a vertedero.
- De préstamo a terraplén.
- De préstamo a acopio.

El coeficiente de paso establecido a cada material se aplica a cada desmonte, independientemente del destino que tenga el material, es decir, no se contempla la variación del coeficiente de paso según el tipo de compactación. Este proceso lleva en paralelo el ajuste del diagrama morfológico y tamaño del rectángulo de referencia a dichos volúmenes corregidos.

Se recuerda que normalmente las mediciones que se abonan de los desmontes se consideran sobre perfil, mientras que para este estudio dichas mediciones se consideran corregidas por el correspondiente coeficiente de paso.

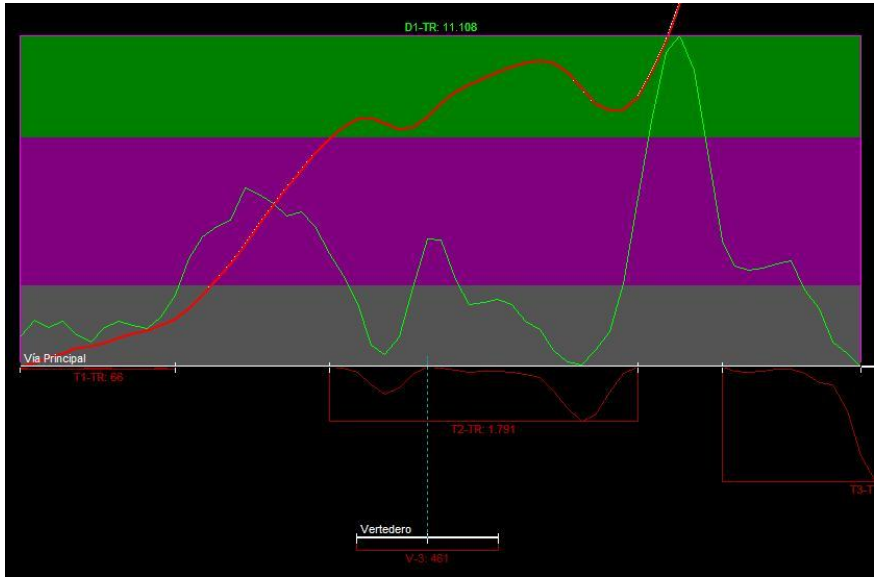
8.18.12.4 DIVISIONES Y UNIONES DE LOS DESMONTES Y TERRAPLENES

Una vez realizado un movimiento ya no se permite realizar divisiones, por lo que sólo antes de compensar a media ladera se podrán realizar divisiones de un desmonte o un terraplén en el Pk deseado. Esto tiene por objeto ajustar mejor las distancias de transporte y poder considerar que un desmonte o terraplén lo ejecuten varios equipos de trabajo de forma simultánea, o se ejecuten sus partes según un orden temporal controlado.

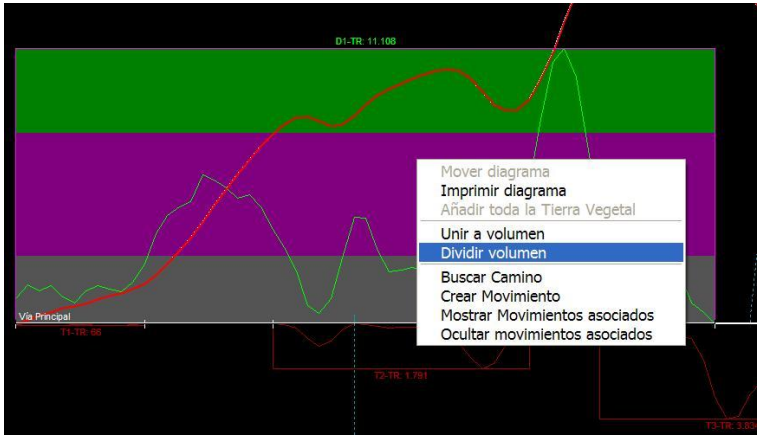
Si antes de realizar la compensación a media ladera se ha creado un movimiento desde un desmonte o a un terraplén y se desea realizar una división de uno de ellos, será necesario eliminar los movimientos existentes.

Al hacer una división el diagrama rectangular y morfológico correspondiente se dividirá en dos independientes.

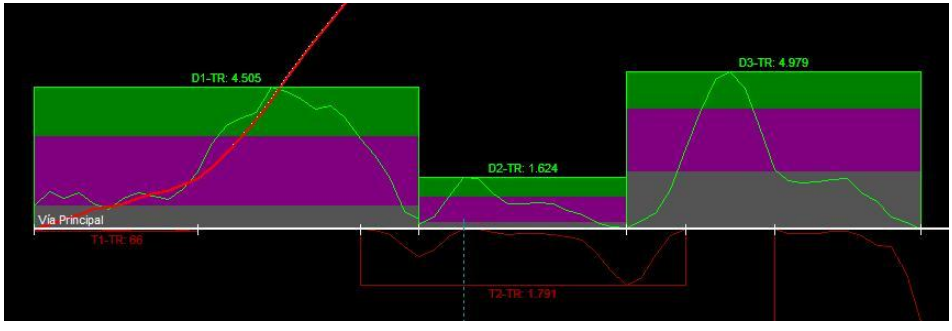
En el diagrama morfológico del desmonte de la siguiente imagen se aprecia que hay dos puntos en que apenas hay desmonte.



Para realizar una división el cursor debe estar situado encima del desmonte o terraplén que se desea dividir. Al seleccionar la opción **Dividir volumen** del menú emergente se presenta una línea vertical que se arrastra con el movimiento del cursor.



Al pulsar con SHIFT + Botón izquierdo del ratón se ejecuta la división. Después de realizar dos divisiones el desmonte de la figura anterior queda dividido en tres, consiguiendo un estudio de movimiento de tierras más riguroso con la realidad. Se recomienda este proceso en volúmenes importantes o que presentan una excesiva longitud.



Para hacer una unión se selecciona la opción estando el cursor situado encima del desmonte o terraplén a unir. Al pulsar SHIFT + Botón izquierdo del ratón encima del que se desea integrar, se ejecuta la operación.

8.18.12.5 ELIMINACIÓN DE MATERIALES INADECUADOS

Antes de proceder a la compensación a media ladera es necesario eliminar previamente los materiales inadecuados que queden. Esta operación sólo será posible si se han definido materiales

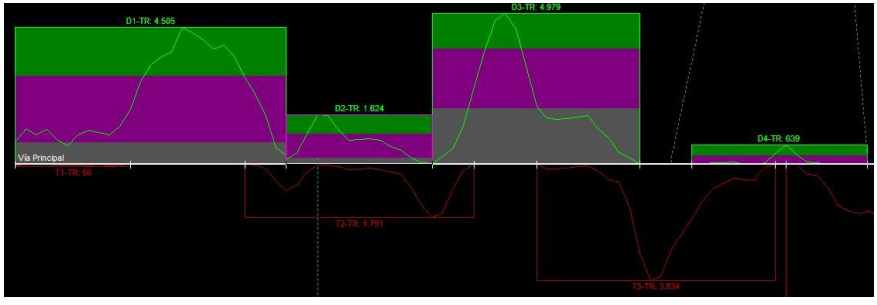
de este tipo y han sido asignados en la Tabla de Geología. La tierra vegetal queda excluida de este estudio, salvo en las condiciones expuestas anteriormente.

Para ello, se accede a la opción **Compensación Inadecuados** del menú emergente correspondiente al rectángulo de control del eje troncal.

8.18.12.6 COMPENSACIÓN A MEDIA LADERA

No se permite compensar a media ladera si existe algún movimiento en el modelo. Para compensar a media ladera es necesario eliminar los movimientos existentes.

La media ladera se detecta porque hay zonas de desmonte coincidente con el terraplén.

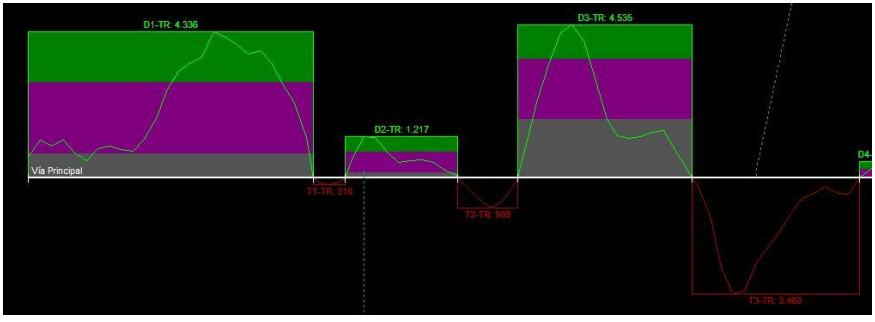




Al ejecutar la opción, de **Compensación a media ladera** del menú emergente correspondiente al rectángulo de control del eje troncal, estas zonas desaparecen y se regeneran todos los diagramas,

es decir, la medición de cada desmonte disminuye en la cantidad que se lleva al terraplén. Lo mismo ocurre con el terraplén que disminuye en la cantidad compensada, por lo que los volúmenes de los materiales compensados de esta forma quedan fuera de la compensación del resto de los materiales.

El criterio adoptado por el programa en la compensación a media ladera con varios materiales consiste en que se detrae en primer lugar el material que se encuentra más arriba en el diagrama, si se agota este y sigue faltando material se toma del inmediato inferior, y así sucesivamente hasta que se completa la compensación.



Como se observa en la imagen, al ejecutar la compensación a media ladera ya no hay solapes entre desmontes y terraplenes, los diagramas morfológicos y rectangulares han cambiado en la cantidad compensada. Los materiales que quedan se compensarán en sentido longitudinal y/o a través de las distintas conexiones.

Para poder compensar a media ladera es obligatorio que previamente se hayan eliminado los materiales inadecuados que queden por compensar, por lo que bastará con comprobar que no quede ninguna excavación con materiales inadecuados.

Una vez realizada la compensación a media ladera ya no se puede realizar las operaciones de dividir o unir desmontes o terraplenes.

8.18.12.7 COMPENSACIÓN SUPERVISADA

En esta modalidad el usuario selecciona el volumen de desmonte, préstamo o acopio que desea compensar, así como su destino.



Se debe tener en cuenta el orden de excavación de los materiales si hubiese varios en un mismo desmonte, es decir, de arriba a abajo.

No son posibles los movimientos de un préstamo a vertedero, ni de préstamo a acopio.

Una vez realizado el movimiento el diagrama se modifica. Se presenta la nueva situación.

Esta modificación afecta exclusivamente al diagrama de masas acumulado de todos los ejes en el momento actual, quedando invariables el diagrama rectangular y el de volúmenes. La trama de la excavación y del relleno de los diagramas rectangulares se ven incrementadas y detraídas respectivamente en coherencia con los materiales movidos y que quedan por tratar.

Después de cada modificación se calcula el importe de los acarreos del movimiento de tierras total hasta el momento y se informa al usuario en la parte inferior de la pantalla del resultado global de la compensación.

En la parte superior de cada desmonte, préstamo o acopio y en la inferior de cada terraplén o vertedero se informa del volumen total y del que queda por compensar.

Una cantera o préstamo se trata como un desmonte que no tiene porque agotarse y un vertedero como un terraplén que tampoco tiene porque colmatarse. Evidentemente existe la limitación de que no pueden superarse los valores máximos definidos, salvo que se modifiquen previamente.

Los movimientos de materiales de un acopio a un terraplén deben ser manualmente definidos por el usuario y no puede intervenir en ningún automatismo de compensación.

8.18.13 Estudio de desmontes y terraplenes después de compensar a media ladera

8.18.13.1 COMPROBACIONES PREVIAS

El volumen total de desmonte más el volumen no utilizado de los préstamos debe ser mayor o igual que el volumen de terraplén total. En caso contrario la compensación quedará incompleta, por lo que deberá crearse al menos un préstamo con el volumen que falte, como mínimo.

El volumen de desmonte total que quede por compensar debe ser menor o igual que la suma de los volúmenes de terraplén disponible más el volumen no utilizado de los vertederos. En caso contrario la compensación quedará incompleta, por lo que deberá crearse al menos un vertedero con el volumen que falte, como mínimo.

8.18.13.2 COMPENSACIÓN AUTOMÁTICA

Los movimientos de materiales de un acopio a un terraplén deben ser manualmente definidos por el usuario, es decir, los acopios no pueden intervenir en la compensación automática.

AL ejecutar la opción de **Compensación automática** el programa analiza todas las posibles combinaciones de movimientos posibles y que no hayan sido previamente definidos por el usuario y se presentan los que correspondan a la combinación más económica.

Antes y después de la compensación automática el usuario puede modificar cualquier movimiento establecido.

Un proceso lógico de proceder para realizar la compensación automática directamente al crear un trabajo es el siguiente:

- Eliminación de inadecuados. Antes de realizar movimiento alguno, ya sea de forma directa por el usuario o mediante el algoritmo de **Eliminación de inadecuados**, es necesario que inicialmente el usuario elimine estos materiales.
- Compensación a media ladera.
- Compensación previa. En el caso de que en la configuración de filtros esta casilla se encuentre activada, la opción se ejecuta internamente y de forma previa al seleccionar la opción de compensación automática. En caso de que se encuentre desactivada, se tendrá opción a ejecutarla o no, según se estime conveniente. El acceso se hace desde el menú emergente emitido dentro del rectángulo de control del eje troncal.
- Compensación automática. Se genera la compensación de todo el trabajo aplicando un algoritmo específico de optimización económica propio del programa.

8.18.14 Anulación de movimientos

Si existe algún movimiento en el modelo ya no se permite compensar a media ladera. Para compensar a media ladera es necesario eliminar los movimientos existentes.

En cualquier momento de un estudio se podrá eliminar movimientos. Si estas anulaciones se hacen después de compensar a media ladera, no se podrá pasar a la situación anterior a esta compensación.

La forma de proceder será eliminando los movimientos realizados desde que se compensó a media ladera. Esto se realiza utilizando la opción de borrar los movimientos marcados. Para ello se pondrá cuidado en respetar los que no interese eliminar.

8.18.15 Opciones posibles dentro del rectángulo de control del eje troncal

Las opciones siguientes se presentarán en un menú emergente:



- **Mover diagrama**. Ver apartado 8.18.7.2 REPRESENTACIÓN DE LOS EJES.
- **Impresión diagrama**. Permite previsualizar y enviar a DXF la imagen visible en pantalla tal y como se encuentra visualizada.
- **Añadir toda la Tierra Vegetal**. Opción no operativa.
- **Visualización de elementos**. Tiene por objeto facilitar la interpretación del estudio en trabajos voluminosos. La activación de la correspondiente casilla permite visualizar los siguiente elementos de forma independizada:
  - ***Movimientos***.
  - ***Conexiones***.
  - ***Etiquetas***.
  - ***Etiquetas Volúmenes***.
  - ***Acumulado***.
  - ***Morfológico***. Cuando el modelo presenta numerosos elementos la desactivación de esta casilla permite clarificar el modelo.
- **Añadir Préstamo**. Ver apartado 8.18.7.4 REPRESENTACIÓN DE LOS PRÉSTAMOS, VERTEDEROS Y ACOPIOS.
- **Añadir Vertedero**. Ver apartado 8.18.7.4 REPRESENTACIÓN DE LOS PRÉSTAMOS, VERTEDEROS Y ACOPIOS.
- **Añadir corte**. Ver apartado 8.18.9 ZONAS VADEABLES. CORTES.
- **Añadir conexión**. Ver apartado 8.18.8 CONEXIONES.
- **Compensar a media ladera**. Ver apartado 8.18.12.6 COMPENSACIÓN A MEDIA LADERA.
- **Compensación inadecuados**. Ver apartado 8.18.12.5 ELIMINACIÓN DE MATERIALES INADECUADOS.

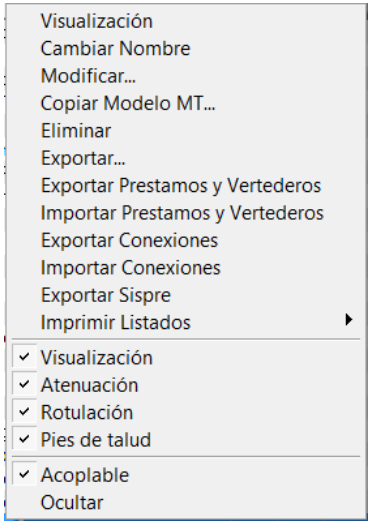
- **Compensación Previa**. Ver apartado 8.18.4 CREACIÓN DEL MODELO. PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN.
- **Compensación automática**. Ver apartado 8.18.13.2 COMPENSACIÓN AUTOMÁTICA.
- **Datos Presupuesto**. Ver apartado 8.18.7.7 CATÁLOGO DE PARÁMETROS DE ACARREO O DE TRANSPORTES.
- **Calcular presupuesto**. Se presenta información económica del estado del modelo en el momento de la consulta.



El coste total expuesto se refiere a los acarreos.

8.18.16 Opciones posibles desde el árbol de trabajo

Pulsando con el botón derecho del ratón encima de la línea que identifica el modelo en el **Árbol de trabajo** se presenta las siguientes opciones que se detallan a continuación:



- **Visualizar**. Permite acceder al modelo.
- **Cambiar nombre**.
- **Modificar**. Permite cambiar las casillas activas de los datos de configuración.
- **Copiar modelo MT**. Permite hacer una copia del modelo.
- **Eliminar**.
- **Exportar**. Crea un fichero con extensión **MMT** con los datos del modelo para importarlo en otro trabajo. Esto se realiza desde la opción Importar que aparece en el menú emergente del nivel superior **TTT Modelos MT** del **Árbol de Trabajo**. Para que esta operación sea efectiva se requiere que los ejes que intervienen en el modelo tengan las mismas características en los dos trabajos.
- **Exportar, Importar Préstamos y Vertedero**s. Permite reutilizarlos en un nuevo modelo.
- **Exportar, Importar conexiones**. Permite reutilizarlas en un nuevo modelo.
- **Exportar SISPRE**. Opción que permite realizar la integración con el programa de presupuestos y mediciones SISPRE. Permite la generación del presupuesto de movimiento de tierras y firmes, así como la ejecución de la planificación de la obra de dichos capítulos. Para que esta opción sea operativa se requiere disponer de un banco de datos de precios de la construcción específico, así como del ASISTENTE de SISPRE.
- **Imprimir listados**. Se expone en el apartado 8.18.19 LISTADOS.

8.18.17 Modificación de la geometría de los ejes de un modelo

Como consecuencia del estudio de compensación de un modelo puede ocurrir que interese cambiar el diseño. Ello obliga a realizar un nuevo modelo, pero se permite importar elementos que sean comunes a otros modelos, como conexiones, préstamos, vertederos y acopios.

Las opciones de importar y exportar préstamos, vertederos y conexiones, permite rehacer los modelos cuando se han cambiado las características geométricas de un eje. Es importante que se respete el nombre de los ejes involucrados.

8.18.18 Modelos cuando una obra se realiza por fases de construcción

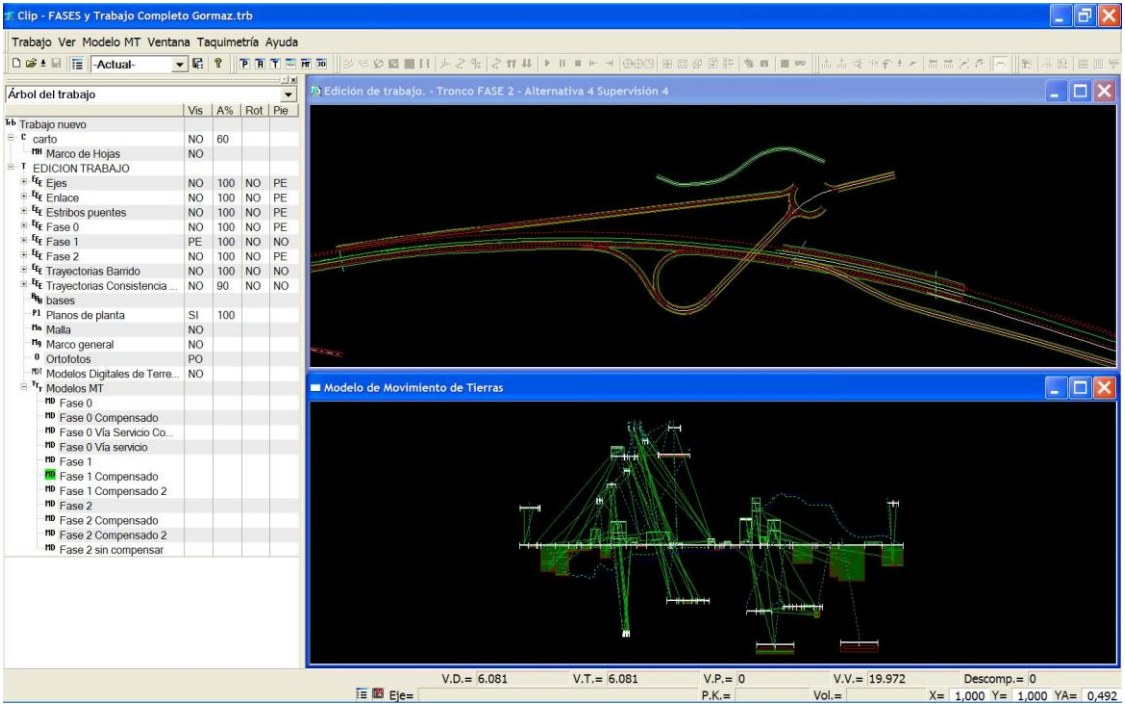
Se presentan obras que, por diversos motivos, requieren establecer diversas fases de construcción, como puede ser el ejemplo de un desdoblamiento o mejora de vías en las que se requiere dar solución a los desvíos del tráfico existente. Dichas fases, o sus diversas agrupaciones, requieren que estén compensadas en tierras de forma independiente, debido a que generan movimientos de tierras que no se pueden realizar hasta que no se haya concluido la anterior. Si no se tiene esto en cuenta en el momento de la construcción de la obra se puede crear la necesidad de establecer grandes vertederos o préstamos que podrían haber sido innecesarios, produciendo un importante incremento monetario y de tiempo en la ejecución de las obras.

La forma de proceder en estos casos consiste en que, una vez realizado el diseño completo, se organiza la información de forma que se ejecuten solo las partes que interesen, como puede ser media calzada de una autopista, o solo determinados tramos, por citar algún ejemplo.

Esto se emula creando tantos Grupos de ejes como fases distintas se presenten, cuyo contenido son copias de los ejes proyectados a las que se les ha modificado la geometría en transversal, o bien se han inhibido los tramos deseados. Como comprobación de que dichas agrupaciones se han realizado de forma correcta, la suma de las mediciones de todas las fases debe coincidir con la medición del diseño completo que, por supuesto, sus ejes se encuentran en otros grupos de ejes. Comprobación muy sencilla de realizar con el programa.

Cada fase tendrá, por lo tanto, un modelo independiente.

Este procedimiento resulta muy sencillo y rápido de realizar con CLIP, y permite reducir de forma drástica los costes de primera inversión, así como los posibles problemas en la ejecución del contrato de obra, si no se ha tenido en cuenta la repercusión que los desvíos de tráfico originan en los movimientos de tierras.

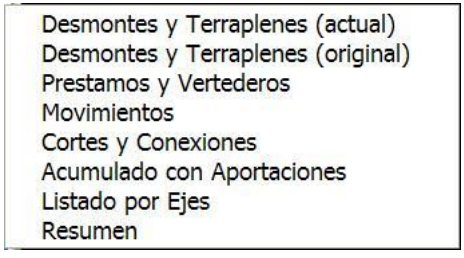


En la imagen se presenta un ejemplo de una obra en la que se presentaron siete fases de desvíos de tráfico. Estas fases originaron tres fases de compensación de tierras independientes. La estructura

de la información que se presenta en el Árbol de trabajo permitió resolver el problema con gran sencillez.

8.18.19 Listados

Al seleccionar la opción de Imprimir listados en el menú emergente del modelo en el Árbol de trabajo se presentan las siguientes opciones:



8.18.19.1 DESMONTES Y TERRAPLENES (ACTUAL) Y (ORIGINAL)

Se informa, para una situación de movimientos determinada (actual) o para la situación inicial antes de compensar (original) y para cada eje, de los siguientes datos:

- Nombre eje.
- Pk inicial y final.
- Longitud.
- No de desmontes y terraplenes.
- Volumen de desmonte y terraplén total.

Además, para cada desmonte y terraplén se informa de:

- Denominación.
- Pk, inicial y final.
- Pk de Centro de masas. Utilizado en el modelo para el cálculo.
- Volumen de cada tipo de material.
- Volumen total.

Un ejemplo de la situación original es el siguiente, en donde se presentan las mediciones de todos los desmontes y terraplenes del proyecto.

Este es un listado que se puede emitir antes de crear un movimiento en el modelo.

Modelo 1 Pág. 1
30-05-2013

DESMONTES Y TERRAPLENES
SITUACIÓN ORIGINAL

Eje Troncal **Vía Principal**

Estación inicial 0+000 Estación final 1+013 Longitud 1.013
Número de desmontes 5 m³ 10.660
Número de terraplenes 4 m³ 10.376

Desmonte	PK inicial	PK final	Centro de masas
D1-TR	0+000	0+246	0+146
Roca	703 m³		
Tránsito	2.118 m³		
Tierra	1.515 m³		
TOTAL:	4.336 m³		
D2-TR	0+273	0+371	0+312
Roca	160 m³		
Tránsito	613 m³		
Tierra	444 m³		
TOTAL:	1.217 m³		
D3-TR	0+423	0+575	0+483
Roca	1.724 m³		
Tránsito	1.799 m³		
Tierra	1.012 m³		
TOTAL:	4.535 m³		
D4-TR	0+719	0+759	0+739
Tránsito	248 m³		
Tierra	228 m³		
TOTAL:	476 m³		
D5-TR	0+986	1+013	1+007
Roca	0 m³		
Tránsito	54 m³		
Tierra	42 m³		
TOTAL:	97 m³		

Terraplén	PK inicial	PK final	Centro de masas
T1-TR	0+246	0+273	0+260
		210 m³	
T2-TR	0+371	0+423	0+399
		908 m³	

A continuación se presenta un ejemplo de la situación actual, en donde se aprecia que las mediciones totales son nulas, debido a que el modelo ha quedado totalmente compensado y no queda ningún movimiento por hacer. Esta es una forma de analizar lo que queda por compensar, aunque es mejor visualizar que el diagrama de masas acumulado se encuentre adosado a la línea de referencia del eje troncal en toda su longitud.

Modelo 1 Pág. 1
30-05-2013

DESMONTES Y TERRAPLENES
SITUACIÓN DEL MODELO

Eje Troncal **Vía Principal**

Estación inicial 0+000 Estación final 1+013 Longitud 1.013
Número de desmontes 5 m³ 1.436
Número de terraplenes 4 m³ 1.436

Desmonte	PK inicial	PK final	Centro de masas
D1-TR	0+000	0+246	0+146
	TOTAL:	0 m³	
D2-TR	0+273	0+371	0+312
	TOTAL:	0 m³	
D3-TR	0+423	0+575	0+483
	TOTAL:	0 m³	
D4-TR	0+719	0+759	0+739
	TOTAL:	0 m³	
D5-TR	0+986	1+013	1+007
	TOTAL:	0 m³	

Terraplén	PK inicial	PK final	Centro de masas
T1-TR	0+246	0+273	0+260
		0 m³	
T2-TR	0+371	0+423	0+399
		0 m³	
T3-TR	0+575	0+719	0+630
		0 m³	
T4-TR	0+759	0+986	0+886
		0 m³	

Eje **Ramal 1**

Estación inicial 0-050 Estación final 0+127 Longitud 177
Número de desmontes 2 m³ 80
Número de terraplenes 1 m³ 80

Desmonte	PK inicial	PK final	Centro de masas

8.18.19.2 PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS

En este listado se informa, para cada préstamo, vertedero y acopio de los siguientes conceptos:

- Volumen máximo.
- Volumen utilizado en la compensación.
- Precio de apertura.
- Canon de extracción, vertido o acopio.
- Coste resultado de sumar el precio de apertura más el volumen de material utilizado en cada movimiento multiplicado por el canon correspondiente.

- Conexiones en el modelo con otros ejes, en donde se identifica la distancia, el Pk de conexión y el nombre del eje con el que conecta.

Modelo 1 Pág. 1
31-05-2013

PRESTAMOS VERTEDEROS Y ACOPIOS

Prestamo	**Prestamo**
Volumen Máximo	20.200,00
Volumen Utilizado	883,45
Precio Apertura	5.000,00
Canon de Extracción	0,20

Coste 5.176,69

Conexión Nº	Distancia	Pk Conexión	Eje
1	200,00	0+629,994	Vía Principal

Vertedero	**Vertedero**
Volumen Máximo	461,32
Volumen Utilizado	461,32
Precio Apertura	0,00
Canon de Extracción	0,30

Coste 138,40

Conexión Nº	Distancia	Pk Conexión	Eje
1	300,00	0+289,994	Vía Principal

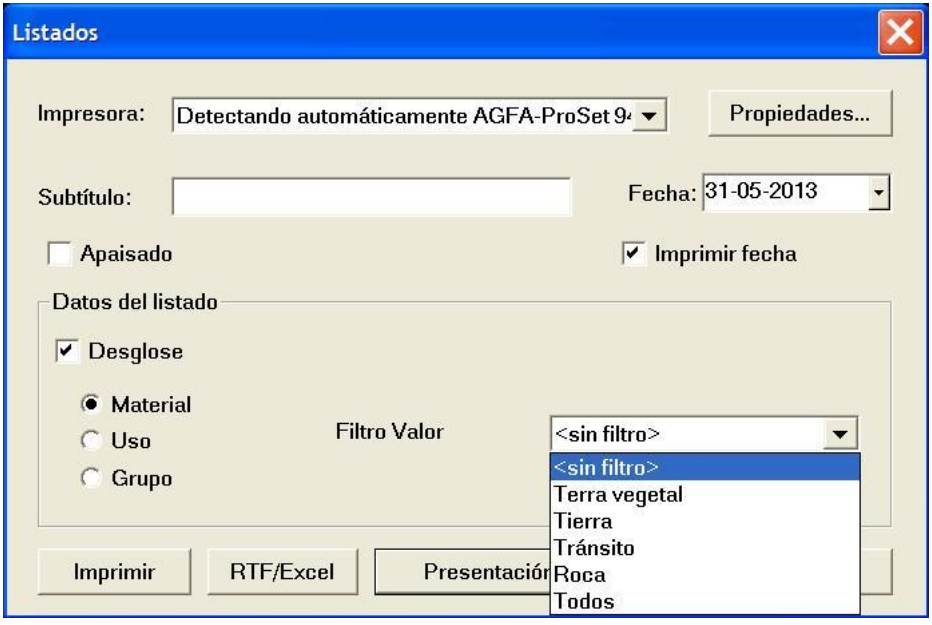
Acopio	**Vertedero**
Volumen Máximo	10.000,03
Volumen Utilizado	421,92
Precio Apertura	2.000,00
Canon de Extracción	0,00

Coste 2.000,00

Conexión Nº	Distancia	Pk Conexión	Eje
1	0,00	0+459,997	Vía Principal

8.18.19.3 MOVIMIENTOS

Al seleccionar este listado se presenta la siguiente ventana:



En ella se permite seleccionar el desglose de los diferentes movimiento del modelo por tipo de material, uso o grupo.

Si no se selecciona ningún desglose el listado incluye todos los movimientos del modelo.

A continuación se presenta un ejemplo de dicho listado.

Modelo 1

LISTADO MOVIMIENTOS

Material

Mov	Origen	Destino	Distancia	Volumen	Vol x Dist	Coste
001	D1-1	T1-1	59	17 17	993 Tierra	1
002	D2-1	T1-1	32	37 37	1.180 Tierra	1
003	D2-TR	T1-TR	52	210 210	10.905 Tierra	7
004	D3-TR	T2-TR	84	908 908	76.217 Tierra	51
005	D4-TR	T3-TR	109	476 228 248 0	52.019 Tierra Tránsito Roca	35
006	D5-TR	T4-TR	120	97 42 54 0	11.652 Tierra Tránsito Roca	8
007	D1-1	T4-TR	102	177 177	18.131 Tierra	12
008	D1-TR	T3-TR	485	2.991 1.515 1.476	1.449.339 Tierra Tránsito	971
009	D2-TR	T4-TR	574	1.007 234 613 160	578.168 Tierra Tránsito Roca	387
010	D3-TR	T4-TR	403	3.627 104 1.799 1.724	1.461.584 Tierra Tránsito Roca	979
011	D1-TR	V-3	444	461 0 0 461	204.902 Tierra Tránsito Roca	137
Total				**11.775**	**4.605.546**	
Distancia Media				**391**		
Distancia Media en:						
	Traza			**383**		
	Prestamo			**456**		
	Vertedero			**444**		
	Acopio			**314**		

Leyenda

1	Ramal 1
2	Prestamo
3	Vertedero
TR	Vía Principal
5	Vertedero

Se muestran los siguientes datos correspondientes a cada uno de los movimientos realizados en la compensación:

- **Mov**. Los movimientos se encuentran numerados.
- **Origen**. Número de desmonte de cada eje o préstamo origen del movimiento.
- **Destino**. Número del terraplén de cada eje, vertedero o acopio destino del movimiento.
- **Distancia**. Longitud total recorrida en el movimiento. Incluye los incrementos de distancias por vadeos.
- **Volumen x distancia.**
- **Coste**. Coste total del transporte en cada movimiento.

Al final del listado se presenta un resumen del Total de las distancias recorridas en todos los movimientos, volumen movido, distancia media de transporte de todos los movimientos y distancia media detallada por la traza de los ejes y conexiones, accesos a préstamos, vertederos y acopios.

Si se presenta un desglose, los listados pueden ser muy variados.

8.18.19.4 ACUMULADO CON APORTACIONES

Listado Acumulado en Troncal

Estación	V.Desm. P	V.Desm. A	V.Relleno P	V.Relleno A	Diferencia p.	Diferencia ac.	Eje Donante(m³)
0+560	182	10.840	21	1.957	161	7.538	
0+570	134	10.974	56	2.013	78	7.616	
0+580	82	11.056	85	2.099	-4	7.613	
0+590	38	11.094	156	2.255	-118	7.495	
0+600	14	11.107	336	2.591	-323	7.172	
0+610	0	11.107	519	3.110	-519	6.653	
0+620	0	11.107	576	3.686	-576	6.077	
0+630	0	11.107	499	4.186	-499	6.460	Prestamo (883)
0+640	0	11.107	392	4.578	-392	6.068	
0+650	0	11.107	316	4.894	-316	5.752	
0+660	1	11.108	233	5.127	-232	5.520	
0+670	10	11.118	157	5.284	-147	5.373	
0+680	19	11.138	114	5.398	-94	5.279	
0+690	24	11.162	86	5.484	-61	5.217	
0+700	15	11.177	75	5.558	-60	5.157	
0+710	1	11.177	80	5.638	-79	5.078	
0+714	0	11.178	25	5.663	-25	5.053	
0+720	7	11.185	20	5.683	-13	5.040	
0+730	77	11.262	7	5.690	70	5.110	
0+740	181	11.443	0	5.690	181	5.291	
0+750	175	11.618	0	5.691	175	5.466	
0+760	74	11.692	25	5.716	49	5.515	
0+770	26	11.717	51	5.767	-26	5.489	
0+780	14	11.731	83	5.850	-69	5.419	
0+784	1	11.732	50	5.901	-49	5.370	
0+790	1	11.733	112	6.013	-111	5.259	
0+800	4	11.737	219	6.232	-215	5.044	
0+810	4	11.741	240	6.472	-236	4.808	
0+818	5	11.746	206	6.677	-200	4.785	Ramal 1 (177)
0+818	0	11.746	0	6.677	0	4.785	
0+820	0	11.746	35	6.713	-35	4.749	
0+830	0	11.746	250	6.963	-250	4.499	
0+840	0	11.746	250	7.213	-250	4.249	
0+850	0	11.746	221	7.434	-221	4.028	
0+853	0	11.746	62	7.496	-62	3.966	
0+857	1	11.747	84	7.581	-84	3.882	
0+860	1	11.748	47	7.628	-46	3.835	
0+870	2	11.750	159	7.787	-157	3.678	
0+880	4	11.753	146	7.933	-142	3.536	
0+890	5	11.758	132	8.065	-127	3.409	
0+900	4	11.762	132	8.197	-128	3.281	
0+910	3	11.764	160	8.357	-157	3.123	
0+920	0	11.765	242	8.599	-242	2.881	
0+930	0	11.765	370	8.969	-370	2.512	
0+940	0	11.765	580	9.548	-580	1.932	
0+950	0	11.765	817	10.366	-817	1.115	
0+960	0	11.765	762	11.128	-762	353	
0+970	0	11.765	355	11.482	-355	-2	
0+980	29	11.794	108	11.591	-79	-81	
0+990	81	11.874	89	11.680	-9	-90	
1+000	99	11.974	57	11.737	42	-47	
1+010	94	12.067	58	11.795	36	-12	
1+013	29	12.096	18	11.813	11	0	
1+013	0	12.096	0	11.813	0	0	

En este listado se informa, para el eje troncal, de los volúmenes parciales y acumulados de desmontes y terraplenes. También se presenta la diferencia parcial y acumulada de dichos volúmenes, así como la aportación o donación de material en las estaciones de conexión con otros ejes, préstamos, vertederos o acopios.

Este listado coincide con el **diagrama acumulado del eje troncal global** de todo el modelo.

8.18.19.5 LISTADO POR EJES

Modelo 1

Listado por Ejes

Eje	Terraplén	D.total	Tierra vegetal	Explanada	D.tierra	D.transito	D.roca	Inadecuado
TRONCO AUTOVÍA REINANTE-RIBADEO	1.423.720,77	1.590.694,73	0,00	141.125,45	538.123,87	196.620,87	855.964,68	0,000
Vía de servicio P.K. 0+520 MI	0,00	8.914,62	0,00	1.696,51	8.071,77	723,24	119,61	0,000
Vía de servicio P.K. 0+260 MI	0,00	6.955,07	0,00	945,73	5.849,39	878,90	226,78	0,000
Ramal B - E. Ribadeo Oeste	56.216,15	0,00	0,00	2.522,01	39,54	0,00	0,00	0,000
Ramal B - E. Ribadeo Centro	1.476,85	5.996,90	0,00	1.555,88	3.779,90	1.445,41	803,01	0,000
Camino de servicio P.K. 9+900 MD (CM-12)	17.171,48	352,32	0,00	0,00	745,96	0,00	0,00	0,000
Vía de servicio P.K. 0+440 MD	0,00	7.918,68	0,00	2.697,38	6.521,30	1.228,76	168,62	0,000
Camino de servicio P.K. 1+260 MD (CM-4)	2.673,91	265,80	0,00	0,00	307,53	0,00	0,00	0,000
Camino de servicio P.K. 9+420 MI (CM-11)	7.279,29	4.372,32	0,00	0,00	4.491,30	0,00	0,00	0,000
Camino de servicio P.K. 4+560 MI (CM-9)	11.002,56	36.962,77	0,00	0,00	30.399,38	5.474,66	1.584,22	0,000
Camino de servicio P.K. 1+360 MI (CM-5)	2.746,09	132,18	0,00	0,00	168,38	0,00	3,62	0,000
Total	**1.522.287,081**	**1.662.565,374**	**0,000**	**150.542,95**	**598.498,32**	**206.371,85**	**858.870,55**	**0,00**

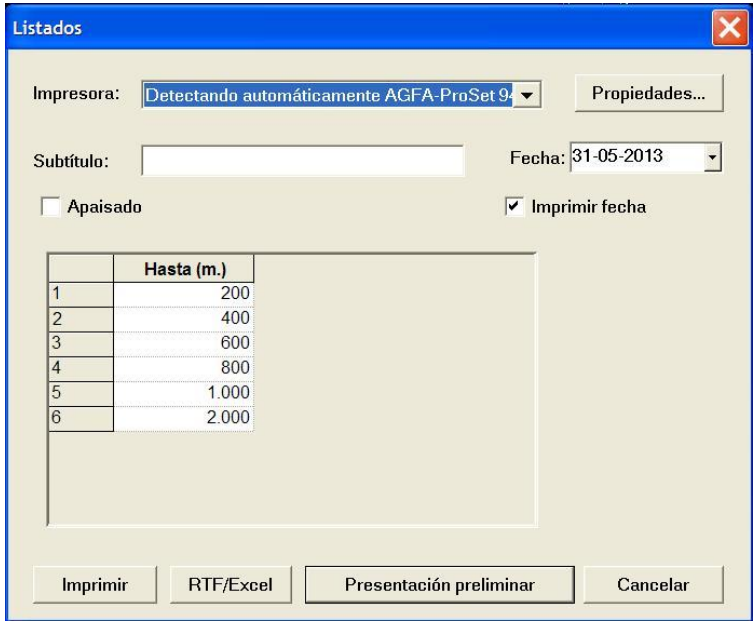
En este listado se informa, para cada eje, de los siguientes datos:

- Nombre.
- Volumen de terraplén.
- Volumen de desmonte.
- Volumen de tierra vegetal.
- Volumen de explanada mejorada.
- Desglose del desmonte de los grupos de materiales tierra, tránsito y roca.
- Volumen de material inadecuado.

También se informa del total de estos materiales en todo el modelo.

8.18.19.6 RESUMEN

Al seleccionar esta opción aparece una ventana como la mostrada a continuación.



En ella se permite establecer las distancias de transporte que se considerarán para emitir un informe de materiales transportados hasta cada una de ellas.

A continuación se presenta un ejemplo de dicho listado.

	RESUMEN
Número de Ejes	2
Desmonte Total en Banco	**11.166 m³**
Desmonte Total Modificado	**10.892 m³**
Coeficiente de Paso Medio	**0,975**
Desmonte Total Roca	2.587 m³
Desmonte Total Tránsito	4.832 m³
Desmonte Total Tierra	3.473 m³
Total Terraplén	**10.430 m³**
Total Tierra Vegetal	**0 m³**
Descompensación Inicial	**461 m³**
Volumen de Préstamo	883 m³
Volumen a Vertedero	461 m³
Volumen a Acopio	422 m³
Inadecuado no Compensado	0 m³
Descompensación Final	**0 m³**
Coste Estimado	**3.581 €**
Compensación Media Ladera	1.503 m³
Compensación Longitudinal	11.775 m³
Distancia media Transporte	**347 m.**
Distancia media Traza	383 m.
Distancia media Préstamo	456 m.
Distancia media Vertedero	444 m.
Distancia media Acopio	314 m.

Cuadro Distancia-Volumen

Hasta (m.)	Vol.(m³)
200	1.922
400	422
600	9.430
800	0
1.000	0
2.000	0

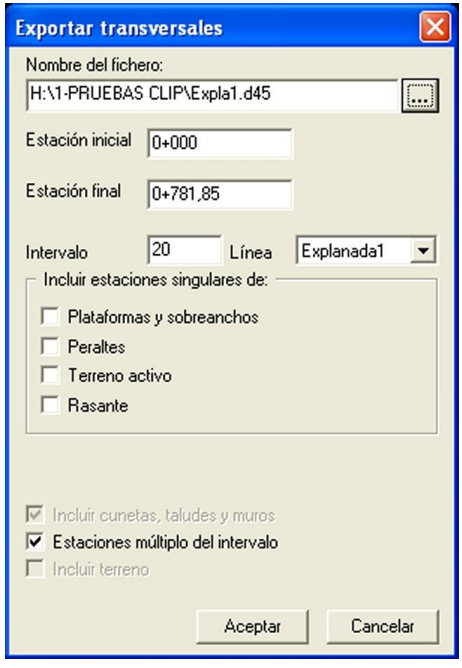
8.19 EXPORTACIÓN DE PUNTOS DE LA SECCIÓN Y OTRAS SALIDAS DE INTERÉS

En el menú contextual de un tramo aparece una opción denominada **Salidas a fichero** que reúnen una serie de posibilidades a la hora de exportar la geometría de la sección de una obra, emitir informes comparativos sobre la misma, generar ficheros intermedios de importación para GPS, etc.

A continuación se detallan cada una de ellas.

La primera de ellas, denominada **Perfiles**, engloba la posibilidad de emitir ficheros del tipo PUN, TRV, TRV2 , DTA y D45 cuyas prestaciones se exponen a continuación.

Al seleccionar la orden exportar aparece una ventana como la mostrada a continuación.



Pulsando sobre el botón situado a la derecha de la celda del nombre del fichero, aparece una ventana estándar de Windows que permite seleccionar el directorio, el nombre del fichero a generar y su tipo.

La estación inicial y final definen la zona en la que el usuario está interesado en emitir el fichero. Los datos obtenidos pertenecen al intervalo introducido en la casilla correspondiente. Si el usuario

desea que el intervalo no sea un valor exacto debe desmarcar la opción ***Estaciones múltiplo del intervalo***. Se pueden elegir las diferentes **Líneas** de las capas que conforman la sección.

Para **Incluir las estaciones singulares** en la plataforma, peraltes, terreno activo o rasante es necesario activar la casilla correspondiente.

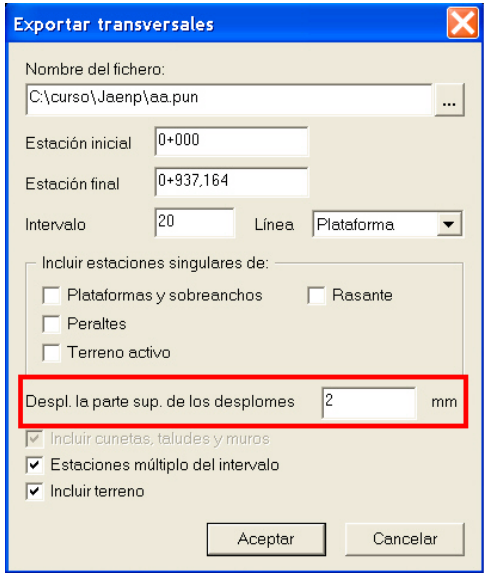
Si se desea que los datos (sólo para el fichero PUN) abarquen toda la extensión del perfil trasversal, y no solo la comprendida entre pies de talud, se marcará la opción ***Incluir terreno***.

8.19.1 Exportar fichero PUN

Esta opción permite generar un fichero ASCII (con la extensión **PUN**) con la información de las coordenadas X, Y, Z de todos los puntos característicos de la sección, en cada perfil transversal definido en el terreno activo.

De igual manera el fichero PUN se construye con las líneas de quiebro relativas a la plataforma.

Este fichero es susceptible de procesarse con otro programa que permita triangular y curvar dichos puntos. Por ejemplo con el programa **TOOL CURVADO**. Al generar los ficheros PUN se permite desplazar los desplomes con objeto de disponer del modelo completo en el CURVADO.



En este proceso también se genera, de forma automática, un fichero ASCII con la extensión **CNT** conteniendo el contorno de los pies de talud. Este último fichero contiene información que es posible importar directamente en el TOOL CURVADO en forma de línea de quiebro.



Este fichero permite crear en el programa TOOL CURVADO contornos para, por ejemplo, "vaciar" una zona del modelo y así poder sustituirla por el modelo de una obra proyectada. Trabajando de esta forma con todos los tramos se puede obtener el modelo de toda la obra finalizada.

La estructura de dicho fichero **PUN** es la siguiente:

Núm. de punto	**X**	**Y**	**Z**	**Cod.**	**Comentario**	**P.K**
Los puntos se numeran de forma secuencial.	Coordenada absoluta X.	Coordenada absoluta Y.	Coordenada absoluta Z.	Código de línea	Texto identificativo del tipo de punto. Puede ser ***Calzada izquierda, derecha, Pie firme izquierda, Cuneta, Muro, etc***.	Punto Kilométrico en la Traza.

Los campos están separados por comas. El fichero se crea sin espacios entre los campos. A continuación se muestra un ejemplo de dicho fichero.

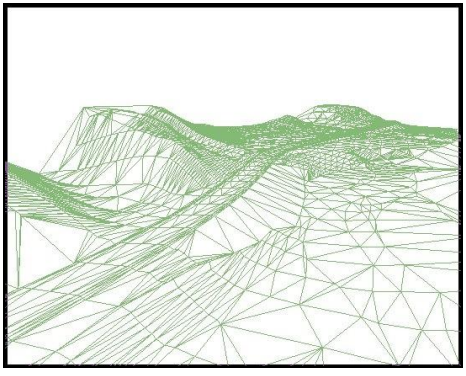
…

```
1,451148.903,4507818.604,759.000,0,Terreno,0.000
2,451159.032,4507820.163,759.000,0,Terreno,0.000
3,451161.821,4507820.592,762.045,0,Terreno,0.000
4,451171.928,4507822.146,761.920,0,Terreno,0.000
…
14,379162.548,4212989.875,299.093,0,Cuneta,20.000
15,379162.548,4212989.875,299.093,0,Calzada Izq.,20.000
16,379161.434,4212987.795,298.999,0,Calzada Izq.,20.000
17,379161.434,4212987.795,298.997,0,Pie interior Izq.,20.000
18,379161.434,4212987.795,298.997,0,Pie interior Der.,20.000
19,379161.434,4212987.795,298.999,0,Pie interior Der.,20.000
20,379160.255,4212985.591,298.899,0,Calzada Der.,20.000
21,379160.019,4212985.150,298.879,0,Calzada Der.,20.000
22,379160.019,4212985.150,298.879,0,Berma Der.,20.000
23,379159.937,4212984.996,298.763,0,Pie firme Der.,20.000
24,379159.937,4212984.996,298.763,0,Cuneta,20.000
25,379159.937,4212984.996,298.763,0,Talud,20.000
…
```

El resultado de la triangulación y curvado de dichos puntos sería el siguiente[21]:



A continuación se presenta una vista en 3D obtenida igualmente con el programa **TOOLCURVADO**.



[21] Imagen obtenida del cálculo con el programa de triangulación y curvado **TOOLCURVADO**.

8.19.2 Exportar fichero TRV y TRV2

Este tipo de ficheros es utilizado, normalmente, para el trabajo de REPLANTEO y control de la ejecución con sistemas GPS (Trimble, Leica,…).

En la ventana de generación de este tipo de fichero es posible seleccionar la línea de la carretera que se desea emitir (plataforma, subrasante o explanada mejorada) así como marcar la opción denominada **No repetir puntos**, que permite no repetir puntos consecutivos dentro de la lista que tienen la misma distancia al eje y misma cota (por ejemplo, el último punto de la cuneta derecha coincide con el primer punto del desmonte derecho).

La estructura del fichero generado es la siguiente:

El primer registro es el identificador del fichero "*****.TRV".
En el segundo registro se encuentran los siguientes datos del tramo:

1 Título del tramo.
2 Estación inicial.
3 Estación final.
4 Intervalo entre perfiles.

A continuación vienen los datos de las distintas secciones transversales de la siguiente forma:

Registro de estación:
- 1 Estación.
- 2 Número de puntos de la sección.

Registro de punto:
- 1 Distancia al eje.
- 2 Cota del eje.
- 3 Identificador del punto <**ABNN**>
  - **A** tipo : T (terraplén)
    D (desmonte)
    C (cuneta)
    S (subrasante)
    P (plataforma)
    E (explanada)
  - **B** margen: I (izquierda)
    D (derecha)
  - **NN** número: nº de orden dentro de los del mismo tipo (de 00 a 99).

Existe también el tipo de fichero **trv2** (trv mejorado) que es más compatible con los nuevos programas de topografía (por ejemplo con TOP-CON). La descripción del registro del punto es más completa, más descriptiva.

8.19.3 Exportar fichero D45

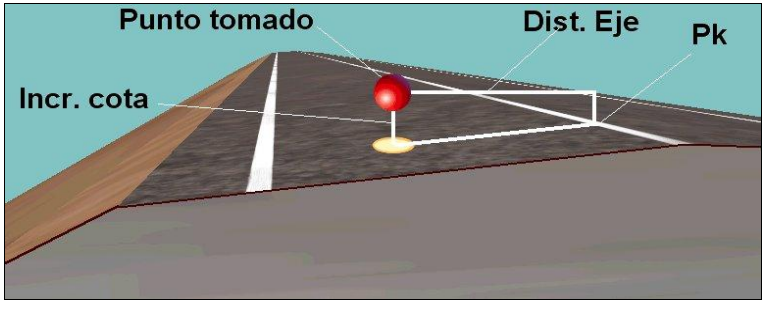
Este tipo de ficheros es utilizado, normalmente, para el trabajo de REPLANTEO y control de la ejecución con sistemas GPS (Trimble, Leica,…). Se trata de un formato de la casa LEICA, en el que se guardan los puntos de las diferentes **Líneas** de la sección transversal, se pueden exportar tanto la Plataforma, Subrasante y Explanadas.

La estructura interna del formato es la que aparece en la siguiente imagen.

```
45  1  438086.804  4179461.837  524.345
45  2  438086.124  4179461.542  524.840
45  3  438085.206  4179461.144  524.880
45  4  438082.912  4179460.151  524.930
45  5  438079.700  4179458.760  525.000
45  6  438076.488  4179457.369  524.930
45  7  438074.194  4179456.376  524.880
45  8  438073.276  4179455.978  524.840
```

8.19.4 Diferencia de cotas entre la sección tipo y un fichero de puntos

Se permite emitir un fichero que presenta las diferencias de cotas entre la sección transversal de una obra y un fichero BSE. Este fichero es un estándar de TOOL que se utiliza también para importar y exportar bases o puntos en la planta.



Este proceso permite controlar la ejecución de una obra de forma muy sencilla. Está habilitado para cualquier tipo de sección (carretera, ferrocarril, etc.).

Es posible obtener también las diferencias de cotas con la hipotética prolongación de la plataforma conservando el peralte.

La opción **Diferencia de cotas** se encuentra disponible en el menú de salidas a fichero del menú contextual del tramo. Aparecerá una ventana en la que se solicita el fichero BSE con el que se va a

calcular y el nombre de un fichero donde se escribirá el resultado de cálculo (la extensión por defecto de este fichero será DIFT).

En la misma ventana se permite elegir si las diferencias de cota serán calculadas con la sección o con la prolongación de la sección con el peralte en cada punto.

El programa calcula, para cada punto del fichero BSE, el Pk trazando la perpendicular desde el punto al eje en planta, la distancia al eje y el incremento de cota.

Un ejemplo del resultado de cálculo es el siguiente:

```
Nombre,X,Y,Cota,Estación,Distancia eje,Incre. cota
            B0,   379147.629,  4212825.586,       345.476,        9.183,        5.232,        2.985
            B1,   379147.629,  4212796.014,       347.236,      274.937,        7.931,       -1.766
            B2,   379147.629,  4212772.871,       356.000,      298.077,        8.281,       -3.696
```

8.19.5 Fichero de X,Y,Z a partir de fichero PKD.

Se permite obtener, a partir de un fichero ASCII con la información de PKs y distancias a un eje, información sobre X, Y, Z, así como la cota de la plataforma (o prolongación de la misma) y cota del terreno en dichos puntos.

La opción **Fichero de coordenadas** se encuentra en el menú contextual **Salidas a fichero** del tramo. Se solicita el fichero de entrada de extensión PKD, el fichero de salida de resultados de extensión XYZ, y si se quiere realizar el cálculo con la plataforma o con su prolongación.

El fichero **PKD** tiene la siguiente estructura:
1ª línea. `*PKD`.
Resto de líneas. Pk y distancia al eje separados por una coma.

El fichero de resultados **XYZ** tiene la siguiente estructura:
Estación, distancia, X, Y, Cota sección, Cota terreno.

8.19.6 Puntos de la sección desplazados del eje

Este es un informe especial de puntos de la sección transversal. Este listado se encuentra disponible desde la opción **Puntos del eje** dentro del menú contextual **Salidas a fichero** del tramo.

En la ventana que aparece se pueden introducir los datos de forma manual o importando un fichero BSE de puntos.

Si se trabaja de forma manual se pueden introducir los datos de tres formas:

- Tecleando la X, Y y opcionalmente la Z.
- Tecleando la Estación, Distancia al eje (+ hacia la derecha y – hacia la izquierda) y Z opcionalmente.

- Tecleando la **Estación inicial**, **Estación final**, **Intervalo**, **Distancia al eje inicial** y **Distancia** al **eje final**

Cada vez que se teclea un punto manualmente se debe pulsar sobre el botón **Añadir punto** para que se realice el cálculo del mismo. Si se desea realizar el cálculo con los datos de un fichero BSE de puntos se pulsará sobre el botón **Leer bases** y elegir el fichero adecuado.

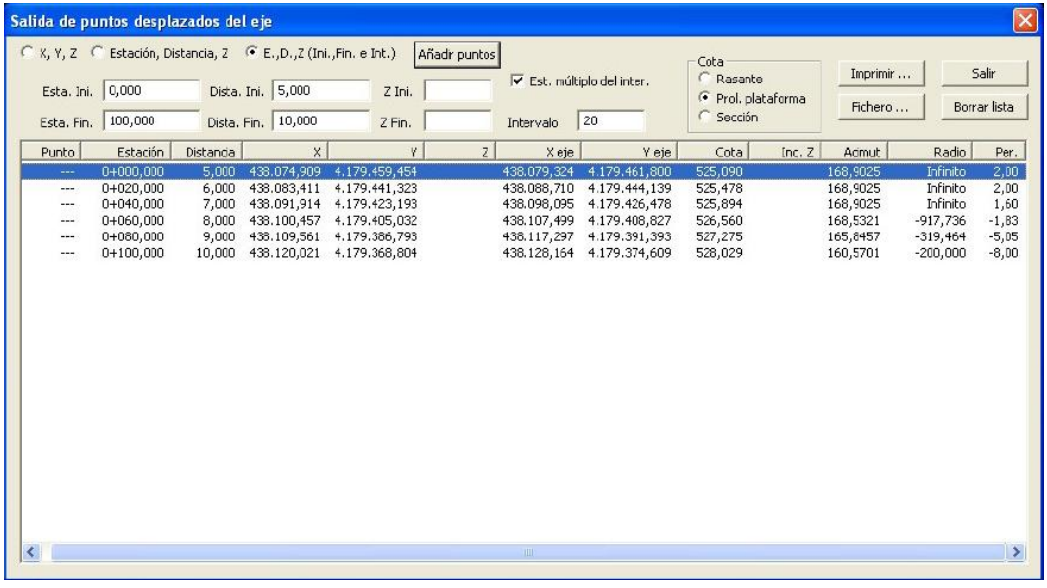
Los resultados que proporciona este listado son, para cada punto introducido, los siguientes:

- Nombre del punto. Es el obtenido del fichero BSE.
- Estación. Punto kilométrico del eje donde se produce la normal a este desde el punto introducido.
- Distancia. Distancia desde el punto al eje medida sobre la normal. El valor es + si el punto se encuentra a la derecha del eje según el sentido de avance del kilometraje y – en caso contrario.
- X, Y, Z. Coordenadas del punto de cálculo.
- Xeje, Yeje. Coordenadas del eje donde se produce la normal desde el punto exterior.
- Zras. Cota de la rasante en el Pk del eje calculado.
- Inc. Z. Diferencia de cota entre la cota de la rasante y la cota del punto de cálculo.
- Acimut. Valor del acimut en el eje en las coordenadas Xeje, Yeje (medido en grados centesimales).
- Radio. Valor del radio en el eje en las coordenadas Xeje, Yeje.
- Peralte. Valor del peralte de la sección tipo en el Pk correspondiente a las coordenadas Xeje, Yeje.

Estos cálculos, a su vez, pueden ir referidos a diferentes cotas según se seleccione uno u otro valor del apartado ***Cotas***:

- cota de la rasante del tramo
- cota calculada como prolongación de la plataforma según el peralte impuesto
- cota de la sección tipo –incluido taludes- en cada punto de cálculo

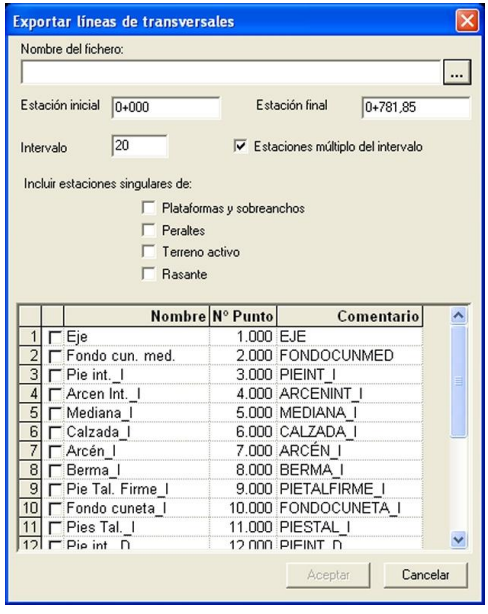
Los resultados se pueden visualizar en pantalla, imprimir o exportar a fichero en formato RTF.



En el caso de ferrocarriles se informa de la cota del carril más próximo en cada punto.

8.19.7 Líneas de la sección transversal.

Este es un informe especial de puntos de la sección transversal. Este listado permite seleccionar las Líneas que se quieren exportar a un fichero de puntos ASCII (con la extensión **PUN**). Se permiten modificar los campos nº de punto y comentario, para adecuarlos a la codificación deseada.



8.19.8 Generación automática de un fichero TIP a partir de un BSE

Se permite generar un fichero TIP a partir de un fichero de bases BSE (nombre, x, y, z) y un eje en planta.

El programa localiza el PK resultado del cálculo de la perpendicular de cada punto al eje y construye el fichero TIP.

Este fichero, utilizado en otras partes del programa, incluye la información de PKs y cotas.

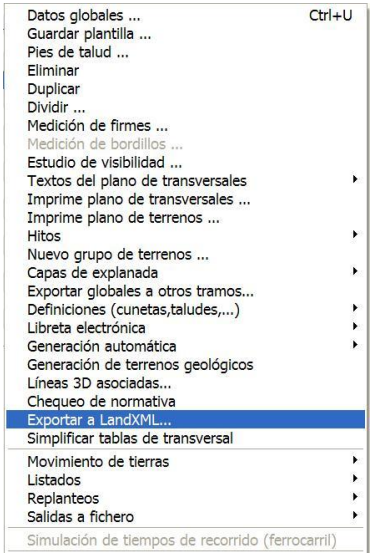
De esta forma se pueden obtener listados de diferencias de cotas con rasantes.

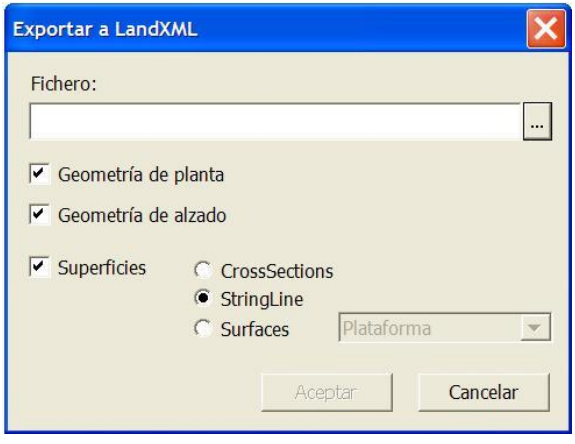
Además es posible importar un fichero TIP en la rasante para diseñar rasantes visualizando, en tiempo real, la diferencia de cota entre rasante y marcas.

La opción **Obtención de fichero TIP** se encuentra dentro del menú contextual de cada eje dentro del **Árbol de trabajo**.

8.19.9 Exportación a ficheros XML.

Desde el menú de un Tramo en el Árbol de Trabajo se permite exportar la geometría en planta y alzado, así como las líneas de la superficie de la plataforma, subrasante o explanada.



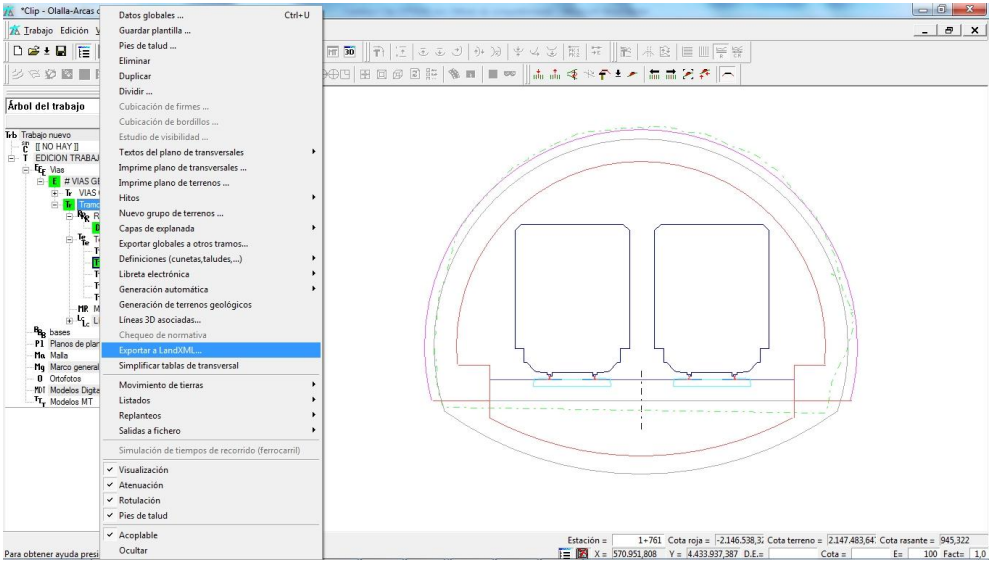


En esta pantalla se presentan las posibilidades de exportar según la estructura establecida para el formato LandXML la información de la Geometría en planta, Geometría en alzado y superficies bajo tres posibilidades contenidas en dicho formato:

- CrossSections: La definición se hace mediante secciones transversales de la plataforma.
- StringLine: La definición se realiza de forma longitudinal a lo largo del tramo.
- Surfaces.

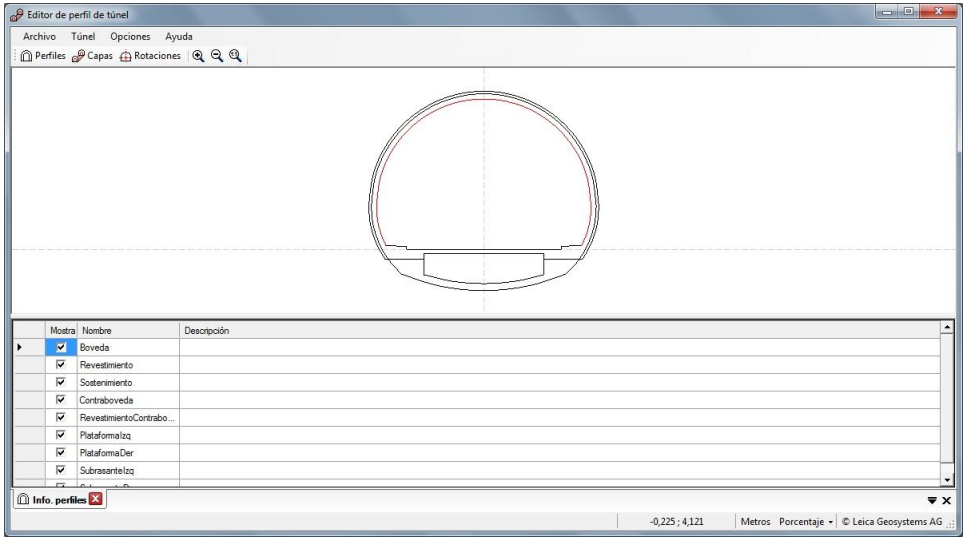
Se ha simplicado la exportación a fichero LandXml de los vértices y datos del alzado para permitir la compatibilidad con otras aplicaciones, eliminado el dato de los puntos de tangencia.

Se permite también exportar a ficheros del tipo LandXml la sección de túnel.



Se incluyen en la exportación la geometría en planta y alzado, así como los datos de las líneas de la sección transversal.



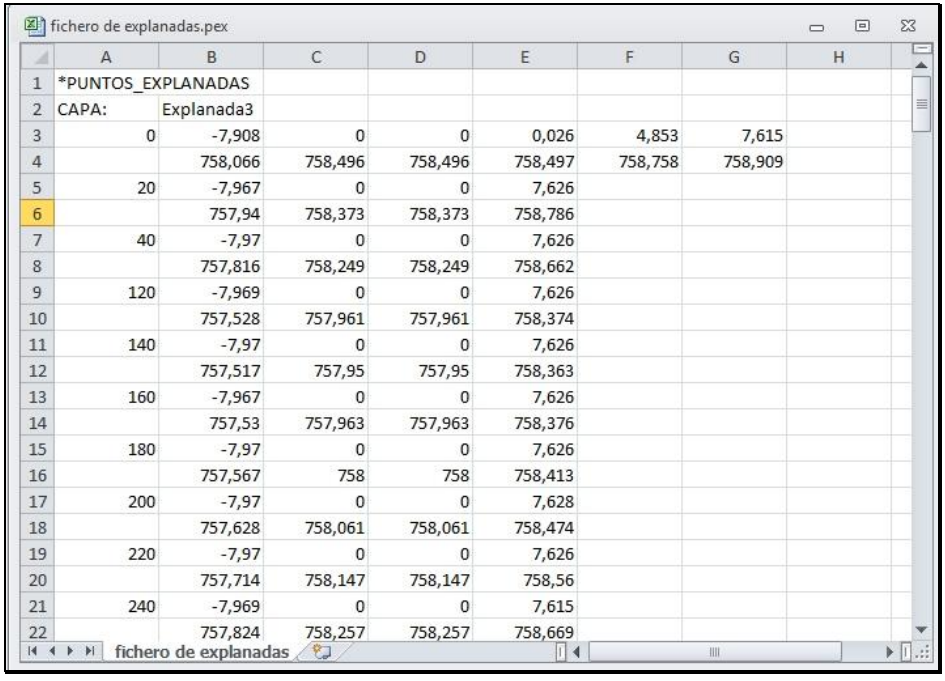


8.19.10 Exportación de fichero de replanteo para puntos de Explanada.

Se exporta un listado legible con Excel en el que aparecen las distancias al Eje y las cotas de los puntos donde se produce un cambio de pendiente en las capas de Explanada. La opción está disponible desde el menú existente en el **Tramo**, **Salidas a Fichero**, **Explanadas**…



El fichero resultante es tipo ASCII, separado por (;) y se puede leer desde hoja de Excel.



fichero de explanadas.pex

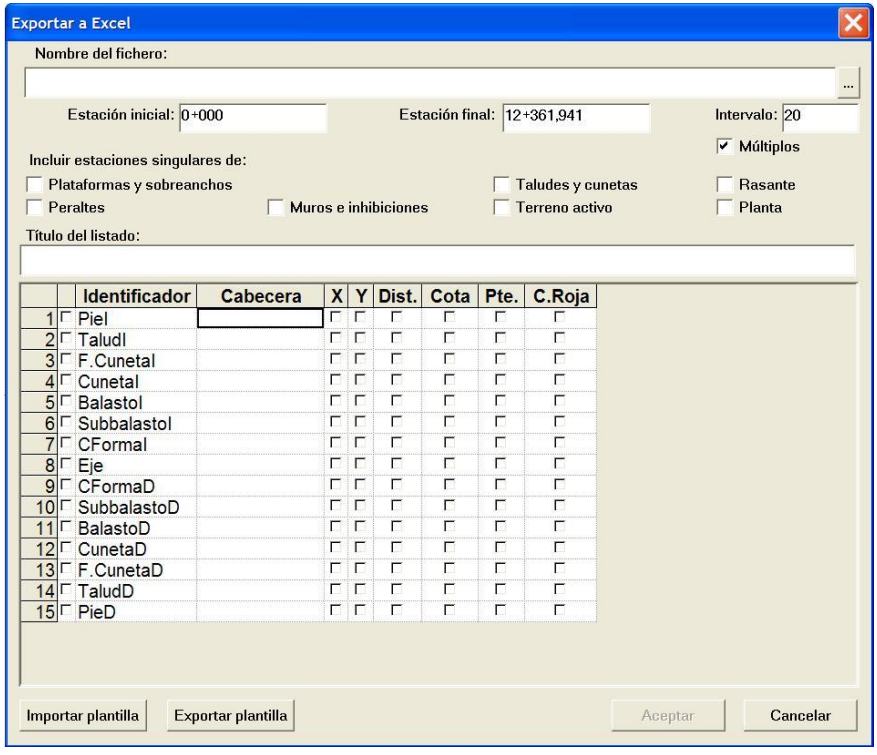
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	*PUNTOS_EXPLANADAS							
2	CAPA:	Explanada3						
3	0	-7,908	0	0	0,026	4,853	7,615	
4		758,066	758,496	758,496	758,497	758,758	758,909	
5	20	-7,967	0	0	7,626			
6		757,94	758,373	758,373	758,786			
7	40	-7,97	0	0	7,626			
8		757,816	758,249	758,249	758,662			
9	120	-7,969	0	0	7,626			
10		757,528	757,961	757,961	758,374			
11	140	-7,97	0	0	7,626			
12		757,517	757,95	757,95	758,363			
13	160	-7,967	0	0	7,626			
14		757,53	757,963	757,963	758,376			
15	180	-7,97	0	0	7,626			
16		757,567	758	758	758,413			
17	200	-7,97	0	0	7,628			
18		757,628	758,061	758,061	758,474			
19	220	-7,97	0	0	7,626			
20		757,714	758,147	758,147	758,56			
21	240	-7,969	0	0	7,615			
22		757,824	758,257	758,257	758,669			

fichero de explanadas

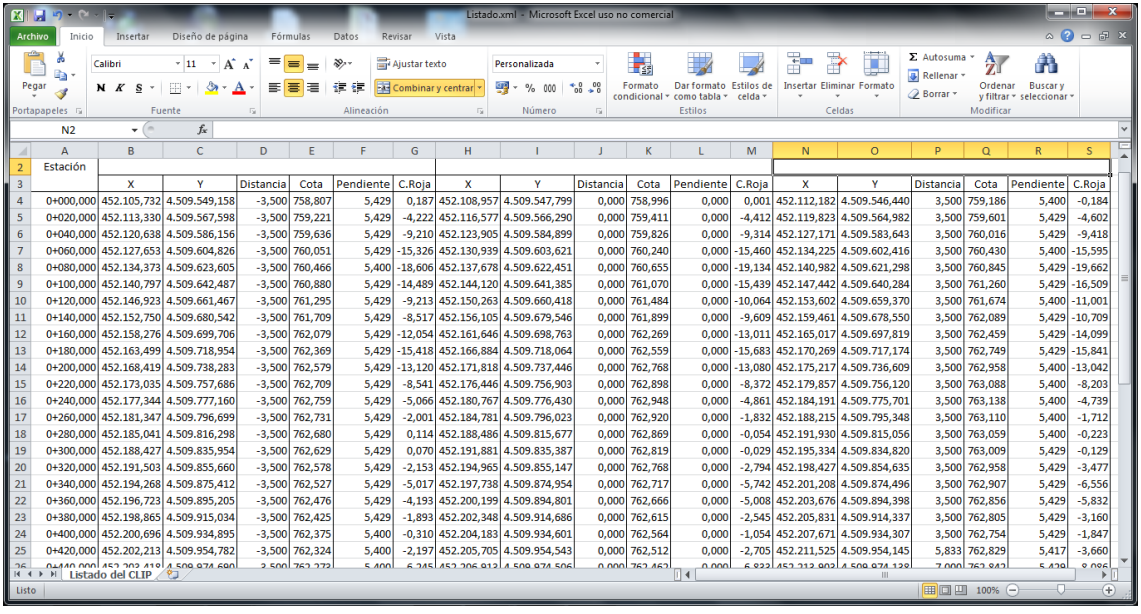
8.19.11 Exportación de fichero de Excel.

Esta opción permite emitir un fichero configurable para lectura con Excel. La opción está disponible desde el **Tramo**, **Salidas a Fichero**, **Excel**…

Se permite la creación de combinaciones de columnas, con cabeceras configurables, en las que aparezcan diferentes datos y así generar plantillas de listados que pueden guardarse para su reutilización futura.



A continuación se presenta un ejemplo práctico.



Listado.xml - Microsoft Excel uso no comercial

Estación																		
	X	Y	Distancia	Cota	Pendiente	C.Roja	X	Y	Distancia	Cota	Pendiente	C.Roja	X	Y	Distancia	Cota	Pendiente	C.Roja
0+000,000	452.105,732	4.509.549,158	-3,500	758,807	5,429	0,187	452.108,957	4.509.547,799	0,000	758,996	0,000	0,001	452.112,182	4.509.546,440	3,500	759,186	5,400	-0,184
0+020,000	452.113,330	4.509.567,598	-3,500	759,221	5,429	-4,222	452.116,577	4.509.566,290	0,000	759,411	0,000	-4,412	452.119,823	4.509.564,982	3,500	759,601	5,429	-4,602
0+040,000	452.120,638	4.509.586,156	-3,500	759,636	5,429	-9,210	452.123,905	4.509.584,899	0,000	759,826	0,000	-9,314	452.127,171	4.509.583,643	3,500	760,016	5,429	-9,418
0+060,000	452.127,653	4.509.604,826	-3,500	760,051	5,429	-15,326	452.130,939	4.509.603,621	0,000	760,240	0,000	-15,460	452.134,225	4.509.602,416	3,500	760,430	5,400	-15,595
0+080,000	452.134,373	4.509.623,605	-3,500	760,466	5,400	-18,606	452.137,678	4.509.622,451	0,000	760,655	0,000	-19,134	452.140,982	4.509.621,298	3,500	760,845	5,429	-19,662
0+100,000	452.140,797	4.509.642,487	-3,500	760,880	5,429	-14,489	452.144,120	4.509.641,385	0,000	761,070	0,000	-15,439	452.147,442	4.509.640,284	3,500	761,260	5,429	-16,509
0+120,000	452.146,923	4.509.661,467	-3,500	761,295	5,429	-9,213	452.150,263	4.509.660,418	0,000	761,484	0,000	-10,064	452.153,602	4.509.659,370	3,500	761,674	5,400	-11,001
0+140,000	452.152,750	4.509.680,542	-3,500	761,709	5,429	-8,517	452.156,105	4.509.679,546	0,000	761,899	0,000	-9,609	452.159,461	4.509.678,550	3,500	762,089	5,429	-10,709
0+160,000	452.158,276	4.509.699,706	-3,500	762,079	5,429	-12,054	452.161,646	4.509.698,763	0,000	762,269	0,000	-13,011	452.165,017	4.509.697,819	3,500	762,459	5,429	-14,099
0+180,000	452.163,499	4.509.718,954	-3,500	762,369	5,429	-15,418	452.166,884	4.509.718,064	0,000	762,559	0,000	-15,683	452.170,269	4.509.717,174	3,500	762,749	5,429	-15,841
0+200,000	452.168,419	4.509.738,283	-3,500	762,579	5,429	-13,120	452.171,818	4.509.737,446	0,000	762,768	0,000	-13,080	452.175,217	4.509.736,609	3,500	762,958	5,400	-13,042
0+220,000	452.173,035	4.509.757,686	-3,500	762,709	5,429	-8,541	452.176,446	4.509.756,903	0,000	762,898	0,000	-8,372	452.179,857	4.509.756,120	3,500	763,088	5,400	-8,203
0+240,000	452.177,344	4.509.777,160	-3,500	762,759	5,429	-5,066	452.180,767	4.509.776,430	0,000	762,948	0,000	-4,861	452.184,191	4.509.775,701	3,500	763,138	5,400	-4,739
0+260,000	452.181,347	4.509.796,699	-3,500	762,731	5,429	-2,001	452.184,781	4.509.796,023	0,000	762,920	0,000	-1,832	452.188,215	4.509.795,348	3,500	763,110	5,400	-1,712
0+280,000	452.185,041	4.509.816,298	-3,500	762,680	5,429	0,114	452.188,486	4.509.815,677	0,000	762,869	0,000	-0,054	452.191,930	4.509.815,056	3,500	763,059	5,400	-0,223
0+300,000	452.188,427	4.509.835,954	-3,500	762,629	5,429	0,070	452.191,881	4.509.835,387	0,000	762,819	0,000	-0,029	452.195,334	4.509.834,820	3,500	763,009	5,429	-0,129
0+320,000	452.191,503	4.509.855,660	-3,500	762,578	5,429	-2,153	452.194,965	4.509.855,147	0,000	762,768	0,000	-2,794	452.198,427	4.509.854,635	3,500	762,958	5,429	-3,477
0+340,000	452.194,268	4.509.875,412	-3,500	762,527	5,429	-5,017	452.197,738	4.509.874,954	0,000	762,717	0,000	-5,742	452.201,208	4.509.874,496	3,500	762,907	5,429	-6,556
0+360,000	452.196,723	4.509.895,205	-3,500	762,476	5,429	-4,193	452.200,199	4.509.894,801	0,000	762,666	0,000	-5,008	452.203,676	4.509.894,398	3,500	762,856	5,429	-5,832
0+380,000	452.198,865	4.509.915,034	-3,500	762,425	5,429	-1,893	452.202,348	4.509.914,686	0,000	762,615	0,000	-2,545	452.205,831	4.509.914,337	3,500	762,805	5,429	-3,160
0+400,000	452.200,696	4.509.934,895	-3,500	762,375	5,400	-0,310	452.204,183	4.509.934,601	0,000	762,564	0,000	-1,054	452.207,671	4.509.934,307	3,500	762,754	5,429	-1,847
0+420,000	452.202,213	4.509.954,782	-3,500	762,324	5,400	-2,197	452.205,705	4.509.954,543	0,000	762,512	0,000	-2,705	452.211,525	4.509.954,145	5,833	762,829	5,417	-3,660

8.19.12 Fichero de tabla de curvas

Esta opción es específica para la versión de Perú.

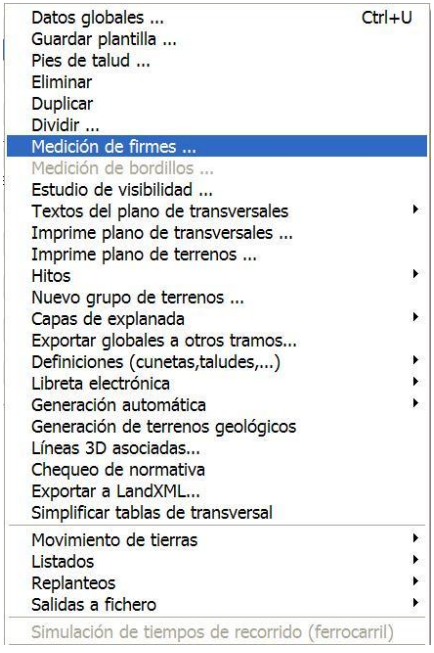
Se añade la opción para poder exportar a fichero el Cuadro de elementos de curvas. Se trata del mismo listado que aparece en el Plano “Longitudinal completo”, preparado para leerlo en hoja de Excel.

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS - Pratica 2																									
C. Nb	DEFLEXIO	S	AZIMUT	RADIO	Le	A	De	Dc	TL	TC	T	Lc	Dp	Xc	Yo	EXT.	PC/TE	EC	PI	CE	PT/ET	% P	Sa	DIST	NORTE	ESTE
INICIO			395,57																0					86,48	4.770.468,87	383.299,14
C1	100,453	I	96,026	85	42,4	#	15,86	84,59	28,3	14,2	106,7	112,9	0,88	42,1	3,5	36,3	0	0	86,48	112,9	155,299	-8	0	170	4.770.479,48	383.129,44
C2	53,907	D	42,119	100	36	#	11,46	30,99	24	12	63,29	48,68	0,54	35,9	2,16	10,3	155,3	191,3	218,6	240	275,976	7,6	0	447,3	4.770.832,85	382.854,28
C3	89,1233	I	131,24	85	71,6	#	26,8	35,52	48,2	24,3	109,3	47,42	2,5	70,3	9,92	29,4	551,3	622,9	660,6	670,3	741,853	-8	0	257,4	4.770.832,85	382.854,28
FIN																			889,9						4.770.711,56	382.627,30

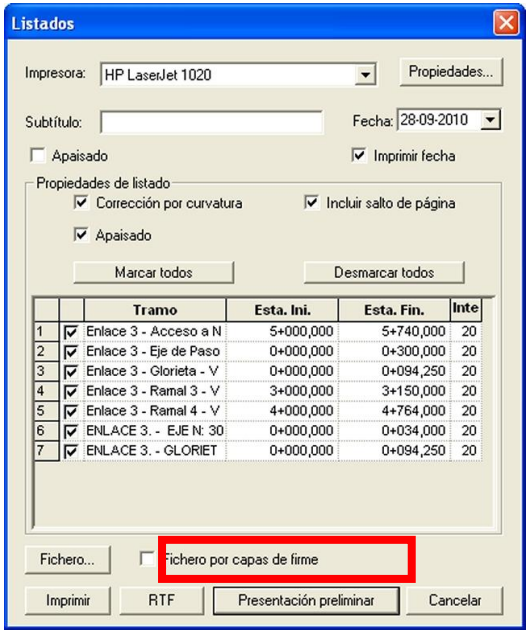
8.19.13 Exportación de fichero de cubicación de firme por capas.

Con objeto de facilitar la justificación de la medición de firmes se puede obtener un fichero de cubicaciones de capas para todo el proyecto o particularizado por tramos.

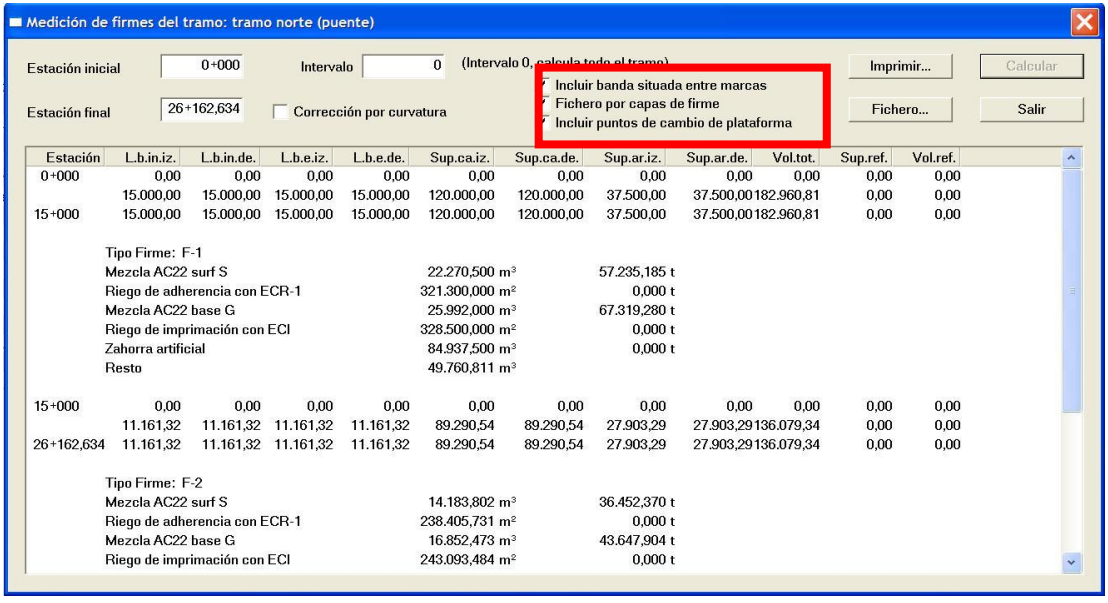
EL fichero se crea desde la ventana de **Medición de firmes** que se obtiene desde el menú contextual del Tramo en el Árbol de Trabajo.



También se puede emitir desde la opción de listados desde **Edición trabajo** o desde el **Grupo de ejes** en el Árbol de Trabajo.



El fichero está formado por registros con campos separados por comas lo que facilita su lectura con programas como Excel.



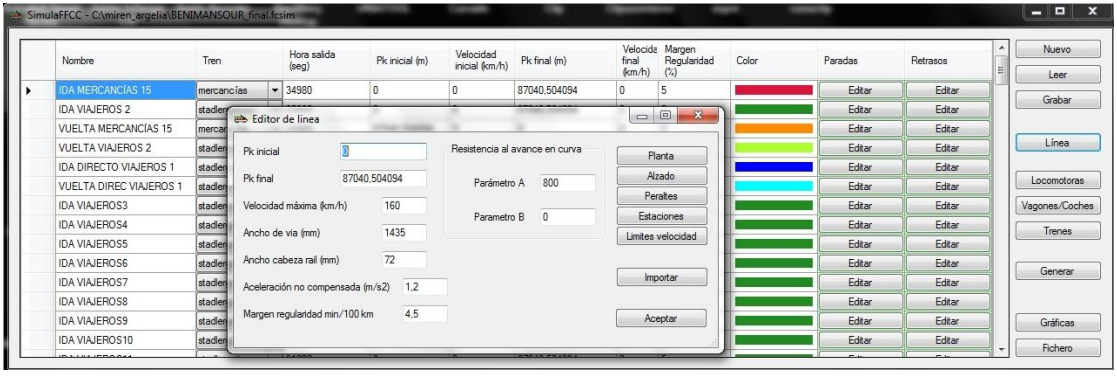
Estación	L.b.in.iz.	L.b.in.de.	L.b.e.iz.	L.b.e.de.	Sup.ca.iz.	Sup.ca.de.	Sup.ar.iz.	Sup.ar.de.	Vol.tot.	Sup.ref.	Vol.ref.
0+000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	120.000,00	120.000,00	37.500,00	37.500,00	182.960,81	0,00	0,00
15+000	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	120.000,00	120.000,00	37.500,00	37.500,00	182.960,81	0,00	0,00
	Tipo Firme: F-1										
	Mezcla AC22 surf S				22.270,500 m³		57.235,185 t				
	Riego de adherencia con ECR-1				321.300,000 m²		0,000 t				
	Mezcla AC22 base G				25.992,000 m³		67.319,280 t				
	Riego de imprimación con ECI				328.500,000 m²		0,000 t				
	Zahorra artificial				84.937,500 m³		0,000 t				
	Resto				49.760,811 m³						
15+000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	11.161,32	11.161,32	11.161,32	11.161,32	89.290,54	89.290,54	27.903,29	27.903,29	136.079,34	0,00	0,00
26+162,634	11.161,32	11.161,32	11.161,32	11.161,32	89.290,54	89.290,54	27.903,29	27.903,29	136.079,34	0,00	0,00
	Tipo Firme: F-2										
	Mezcla AC22 surf S				14.183,802 m³		36.452,370 t				
	Riego de adherencia con ECR-1				238.405,731 m²		0,000 t				
	Mezcla AC22 base G				16.852,473 m³		43.647,904 t				
	Riego de imprimación con ECI				243.093,484 m²		0,000 t				

8.19.14 Simula FFCC

Se exportan desde CLIP, los datos de la geometría en planta y alzado, ancho de vía y las sobreelevaciones para el estudio de los tiempos de recorrido con el módulo **Simula FFCC**. Este módulo es un complemento del programa CLIP. En el caso de que se disponga el programa permite la conexión directa y automática con dicho módulo y traspasa la información indicada, con lo que el estudio de simulación de recorridos se hace muy eficiente, ante cualquier cambio de la geometría.

El acceso se hace desde la opción de **Simulación de tiempos de recorrido (ferrocarriles)** que se dispone en el menú del Tramo en el Árbol de Trabajo.





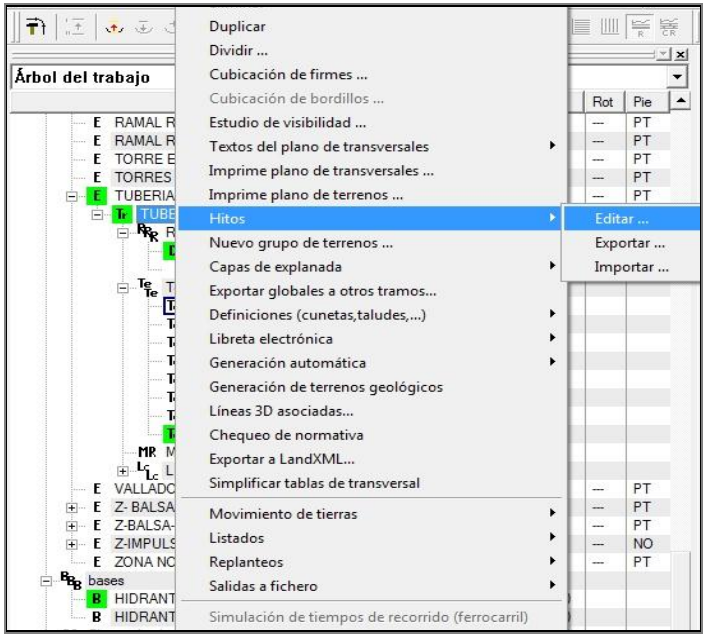
8.19.15 Hitos

Los hitos son macros de dibujo que tienen como objeto la representación, en los planos del perfil longitudinal, de detalles de obras de drenaje, estructuras, túneles y pasos de vías en transversal.

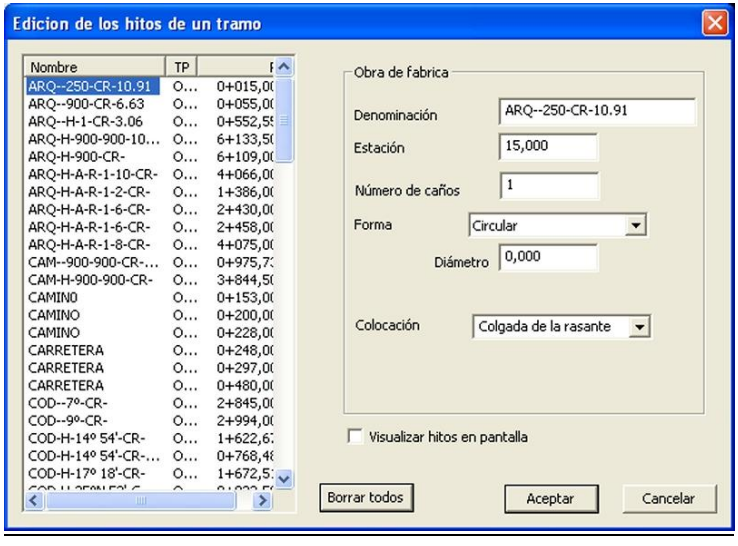
El acceso a su definición se realiza desde el menú contextual del **Tramo.**

Los hitos se pueden importar como ficheros generados en Excel con la extensión ***.csv** separado por comas o punto y coma o a fichero ***.xml** . También pueden ser definidos dentro de la opción **Hitos** del menú contextual de cada tramo.

Los hitos se pueden exportar en formato ***.xml**.



Al pulsar la opción de **Editar** aparece una ventana como la mostrada a continuación.



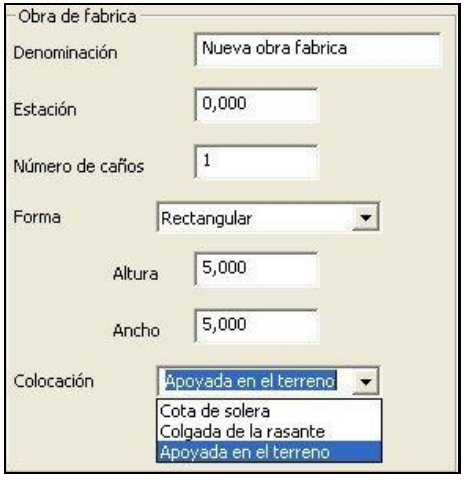
En la zona de la izquierda de la ventana que aparece, se pueden agregar y eliminar diferentes hitos pulsando con el botón derecho del ratón y eligiendo la opción **Añadir** o **Borrar** (en este caso se borrará el hito que previamente esté seleccionado). La zona de la derecha permite definir, para cada hito, los parámetros que le definen.

También se puede a través del un comando "**Borrar todos"**, que como su propio nombre indica permite borrar en conjunto la lista de hitos no deseados.

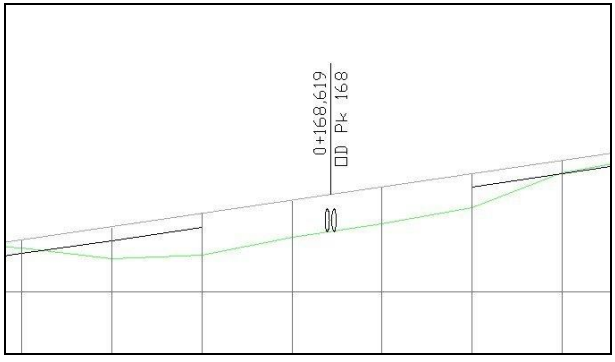
Los tipos de hitos posibles son: **obra de fábrica, estructura, túnel y paso superior**.

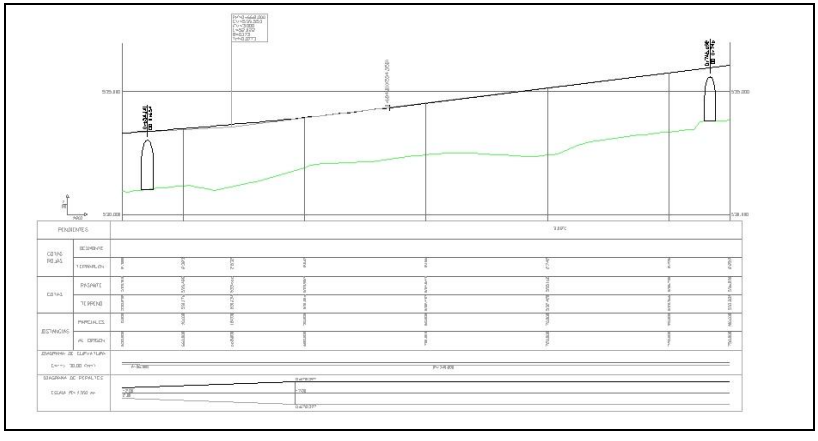
Para que los hitos aparezcan representados en la pantalla de rasante sólo hay que marcar la opción "**Visualizar hitos en pantalla**". Las obras de fábrica aparecen escaladas con su diámetro si es circular y con las dimensiones en el caso de rectangular o de medio punto.

Por ejemplo, en el caso de un hito tipo obra de fábrica aparecerían los siguientes campos en la parte derecha de la ventana:



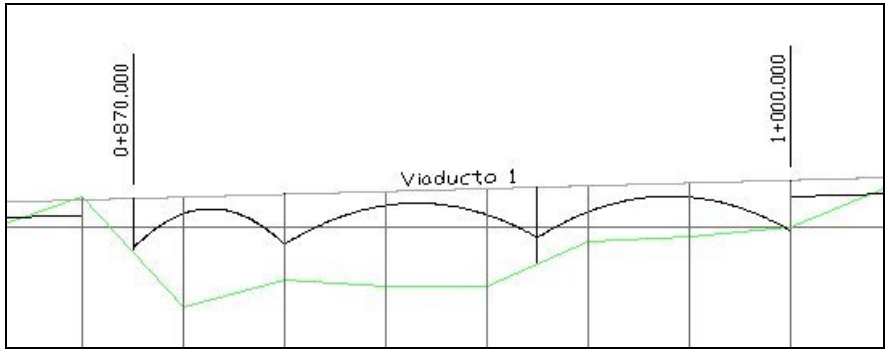
La forma de la obra de fábrica puede ser rectangular (habría que definir la altura y anchura de dicha obra), circular (se define por el diámetro) o de medio punto (altura y ancho). La colocación de estas obras de fábrica puede ser apoyada en el terreno, desde la cota de la solera o desde la rasante.





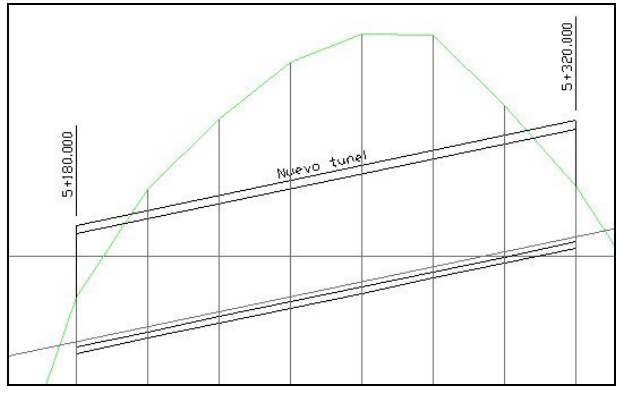
En el caso de un viaducto se define el Pk inicial, y una tabla donde se muestran las luces y los cantos mínimos y máximos de cada una de ellas. En la tabla se pueden agregar y eliminar la definición de luces seleccionando las órdenes ofrecidas con el menú contextual de dicha tabla (botón derecho del ratón).

El Pk final del viaducto se calcula automáticamente sumando al Pk inicial todas las luces introducidas.



El tipo de hito "paso superior" necesita los datos de Pk inicial, ancho, canto y cota absoluta del paso.

Por último, el túnel necesita los datos de Pk inicial, espesor desde la cara activa a la excavación y altura.



Todas las magnitudes de definición de los hitos de introducen en metros.

8.20 LISTADOS

Todos los listados emiten los Pks o estaciones según se haya configurado en **Ver**, **Opciones de la Aplicación**, **Configuración genérica**, **Formato de las estaciones de kilometraje**.

TRAMO DE CARRETERAS y SECCIÓN URBANA

Los listados que se pueden emitir desde el menú de Tramos son los siguientes:

- Movimiento de tierras.
- Movimiento de tierras (por materiales)
- Medición de superficies.
- Medición de explanadas.
- Listado de Cotas.
- Listado de Peraltes.
- Replanteos
  - Sección transversal.
  - Taludes.
  - Pies de Talud.
  - Perfiles.
  - Plataforma.
  - Explanada.
  - Capas (X, Y).
  - Capas de Firme.
  - Líneas.

Estos listados se pueden seleccionar desde el menú contextual del tramo elegido con la opción **Imprimir Listado**.

Para cada tipo de listado, que a continuación se explica, debe aportarse una serie de datos, parámetros o preferencias del usuario.

8.20.1 Movimiento de tierras

El cálculo del movimiento de tierras de un tramo se puede consultar, dentro del programa, desde los siguientes lugares:

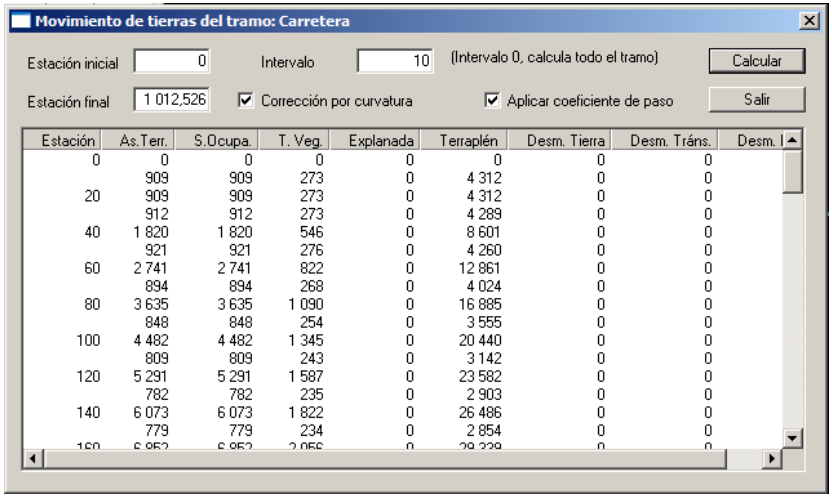
- Ventana gráfica del alzado. Como se trató en el capítulo del Alzado, existen unas celdas informativas en la parte inferior de la ventana del Alzado que informan, en tiempo real, y según se vayan realizando modificaciones en la rasante, del volumen total de desmonte y terraplén. Este cálculo es riguroso, comprobándose en cada momento todos los perfiles transversales y, por lo tanto, coincide con el total calculado en otros puntos de la aplicación.
- Listados. Que se tratan más adelante.

- Ventana de cálculo de movimiento de tierras, cuya funcionalidad se expone a continuación.

Esta opción está disponible a través del menú contextual de cada tramo mediante la orden **Movimiento de tierras**.

El cálculo se realiza con la/s rasante/s y terreno activos en cada momento.

La ventana de cálculo desplegada es la siguiente:



Estación	As.Terr.	S.Ocupa.	T. Veg.	Explanada	Terraplén	Desm. Tierra	Desm. Tráns.	Desm. I
0	0	0	0	0	0	0	0	
	909	909	273	0	4 312	0	0	
20	909	909	273	0	4 312	0	0	
	912	912	273	0	4 289	0	0	
40	1 820	1 820	546	0	8 601	0	0	
	921	921	276	0	4 260	0	0	
60	2 741	2 741	822	0	12 861	0	0	
	894	894	268	0	4 024	0	0	
80	3 635	3 635	1 090	0	16 885	0	0	
	848	848	254	0	3 555	0	0	
100	4 482	4 482	1 345	0	20 440	0	0	
	809	809	243	0	3 142	0	0	
120	5 291	5 291	1 587	0	23 582	0	0	
	782	782	235	0	2 903	0	0	
140	6 073	6 073	1 822	0	26 486	0	0	
	779	779	234	0	2 854	0	0	

En ella se solicitan los siguientes datos para realizar el cálculo:

- **Estación inicial**. Es el Pk de partida desde el cual se empezará a realizar el cálculo. Si se introduce un Pk inferior al Pk inicial del tramo se tomará éste último. Si el Pk introducido no tiene un perfil transversal definido, el cálculo se realizará desde el primer Pk posterior que tenga definido el perfil transversal del terreno.
- **Estación final**. Es el Pk donde se terminará de realizar el cálculo. Si se introduce un Pk posterior al Pk final del tramo, se adoptará éste último. Si el Pk introducido no tiene un perfil transversal definido, el cálculo se realizará hasta el primer Pk anterior que tenga definido el perfil transversal del terreno.
- **Intervalo**. Es el intervalo que se utilizará para presentar los resultados en pantalla. No es el intervalo que se utiliza para el cálculo ya que éste se realiza con todos los Pk definidos entre las dos estaciones introducidas, sean o no múltiplos del intervalo o valores enteros. Si se introduce como intervalo el valor 0, el resultado presentado será el global, calculado como siempre con todos los perfiles.
- **Corrección por curvatura**. Por defecto se encuentra habilitado. El cálculo se puede realizar teniendo en cuenta la curvatura del eje en planta o suponiendo que se desarrolla por una recta, en cuyo caso los resultados no serán coherentes con la realidad. Cuando hay curvas ambos

volúmenes son distintos, por ello, los listados de un proyecto se deben presentar con esta casilla habilitada.

- **Aplicar el coeficiente de paso.**
  Al activar esta casilla el programa tiene en cuenta el coeficiente de paso de los materiales considerados en el proyecto, de forma que el volumen de desmonte se verá modificado por dicho coeficiente en función de la ubicación de cada tipo de terreno. De esta forma, si los materiales son útiles para su empleo en terraplén, la compensación de los volúmenes de desmonte y terraplén se produce cuando ambos valores sean iguales, lo que facilita el proceso de compensación de tierras.

  Hay que tener en cuenta el volumen de desmonte considerado al contemplar el coeficiente de paso no debe figurar en los listados del proyecto, ya que, normalmente, dicho listado sirve para reflejar la medición que se abona, y esta debe considerarse según el perfil de la sección transversal considerado en los planos, es decir, sin aplicar los coeficientes de paso en los distintos materiales.

  El coeficiente de paso se define en el catálogo de materiales (**EDICIÓN DE TRABAJO | Catálogos | Materiales | Editar**) y para que el programa calcule el volumen considerando dicho coeficiente, habrá que marcar la casilla **Aplicar coeficiente de paso**.

Una vez introducidos los datos se pulsará sobre el botón **Calcular**.

Los valores presentados en la ventana se corresponden, para cada Pk, con los volúmenes parciales y acumulados medidos en metros cúbicos.

Dichos volúmenes se clasifican en **Tierra vegetal**, **Terraplén**, **Explanada mejorada**, desmonte en **Tierra**, desmonte en **Tránsito** y desmonte en **Roca**, según la geología introducida en la tabla correspondiente.

Si se ha elegido, en los **Datos globales del Tramo**, la opción de **Pie de Talud: Hasta terreno natural** se obtendrá la cubicación de la **Tierra Vegetal** con su talud en **Desmonte**. Si, por el contrario, se selecciona la opción **Pie de Talud: Hasta terreno sin tierra vegetal** se tomará un talud vertical hasta el terreno natural.

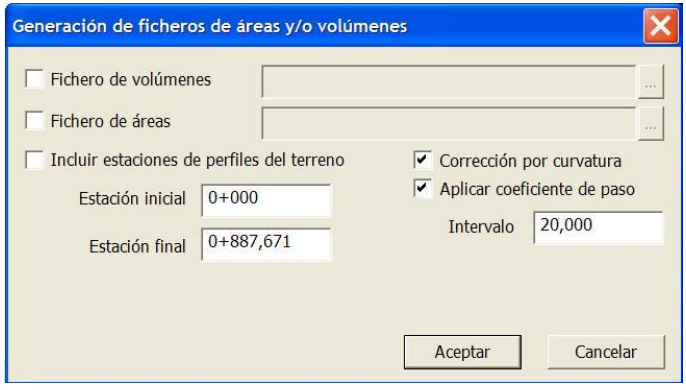
Para obtener un documento impreso se debe acceder al apartado de listados que se tratará posteriormente.

Las áreas y volúmenes se pueden exportar a ficheros ASCII con el propósito de permitir un posterior tratamiento por parte del usuario.

La opción se encuentra disponible dentro del menú contextual del tramo, apartado **Movimiento de tierras**.

La extensión de fichero de volúmenes será VOL, y la de áreas ARE.

La ventana que aparece al pulsar sobre esta opción es la siguiente:

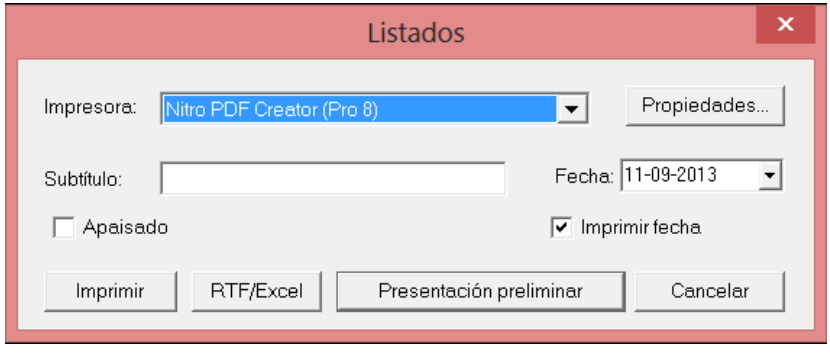


En esta ventana se puede indicar el nombre y ubicación, tanto del fichero de volúmenes, como el de áreas a exportar.

Se puede filtrar la información emitiendo los ficheros desde un pk inicial a un pk final con el intervalo definido en la misma ventana, así como corregir los valores por la curvatura o no, aplicar el coeficiente de paso o incluir las estaciones de los perfiles transversales existentes del terreno.

Zona común de introducción de parámetros para todos los listados

En **todos** los listados, previo a la impresión, aparece una ventana como la de la siguiente imagen solicitando ciertos parámetros en función del tipo de listado.



Los parámetros que se exponen a continuación son comunes a todos los listados, por lo que no se repetirá esta explicación en el resto de apartados.
Parámetros comunes:

- **Impresora**. Se puede seleccionar la impresora por la cual se emitirán o previsualizarán los listados. Existe un botón, "***Propiedades***", para acceder a la configuración de la impresora sin necesidad de abandonar la aplicación.
- **Subtítulo**. Independientemente del título del eje se puede añadir un subtítulo o comentario que desee realizar el usuario. Este aparecerá en el listado.
- **Fecha**. Es la fecha que se imprimirá en los listados si se tiene activa la casilla **Imprimir fecha**. Por defecto se muestra la que tenga configurada el reloj del ordenador. Es posible modificar la fecha impresa sin más que pulsar sobre el pequeño botón situado a la derecha de la fecha actual.
- **Apaisado**. Permite la impresión del documento horizontalmente.

En todas las ventanas existirán, también, cuatro botones que permiten imprimir directamente el listado en el dispositivo elegido, previsualizar el listado, generar un fichero RTF del listado o abandonar la impresión.

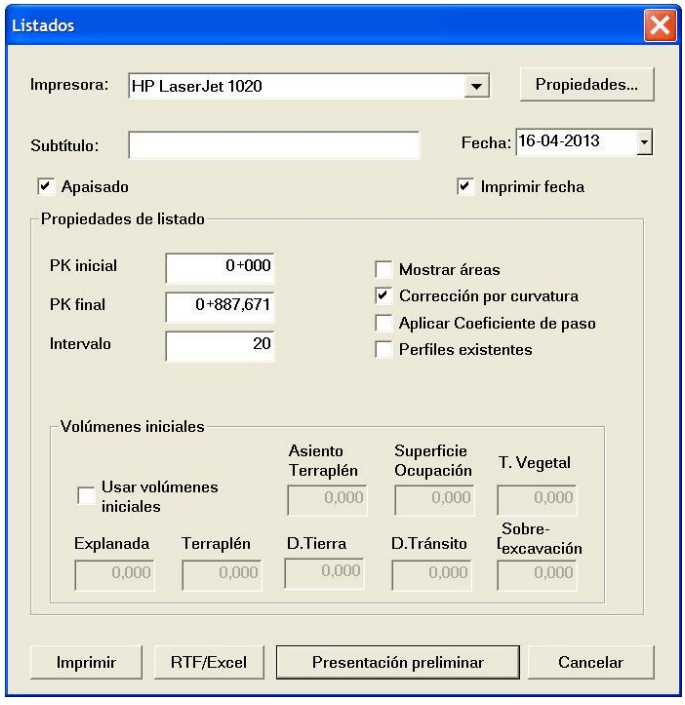
La generación de cualquier listado a un fichero **RTF** permite abrir y modificar dicho listado con un procesador de textos (por ejemplo **Microsoft Word**). Este formato permite exportar cualquier listado de forma que no se pierde el formato del texto (cursiva, negrita, subrayado, tipo de fuente, etc.). Además, como el listado se exporta en formato de tabla es posible, posteriormente, copiar dicha tabla para pegarla en cualquier hoja de cálculo (por ejemplo **Microsoft Excel**).

El formato RTF admite los conceptos de cabecera y pie de página que son utilizados en la generación de este tipo de ficheros desde el programa Clip.

En la previsualización, el usuario puede comprobar, en un paso previo a la impresión, el estado final del listado. Se permite centrar, alejar o acercar la visualización con el ratón (zoom mediante el Whellmouse del ratón, rueda de la parte superior), avanzar o retroceder la página, visualizar dos páginas al mismo tiempo e imprimir desde esta ventana. Los botones que aparecen en la ventana de previsualización son los siguientes:



En el listado **Movimiento de tierras**, disponible desde la opción **Imprimir listado | Movimiento de tierras** dentro del menú contextual del tramo en el **Árbol de trabajo**, aparece la siguiente ventana:



Además de los parámetros generales se solicitan:

Pk inicial y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, las características de los puntos singulares comprendidos entre ambos puntos kilométricos.

Intervalo. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo. El cálculo se realiza siempre teniendo en cuenta todos los perfiles.

Mostrar áreas. Optativamente se puede obtener, dentro de este listado, las superficies de:
Asiento de terraplén, es decir, lo que ocupa el terraplén en proyección.
Superficie de ocupación, es decir, entre extremos exteriores de los taludes.
Los volúmenes de:

- Tierra vegetal.
- Explanada.
- Terraplén.
- Desmonte en tierra.
- Desmonte en tránsito o terreno ripable.
- Desmonte en roca.

Estos últimos si se encuentran definidos los diversos materiales en la tabla correspondiente.

- Sobreexcavación. Este valor corresponde al volumen adicional sobre el perfil teórico en la excavación de túneles.

Corrección por curvatura. Seleccionando esta opción se corrigen las áreas obtenidas en función de la curvatura y la asimetría de la sección con respecto al eje. Con esta corrección el volumen se obtiene como resultado de multiplicar el área media por el recorrido del centro de gravedad de la sección entre los dos perfiles, en lugar del intervalo.

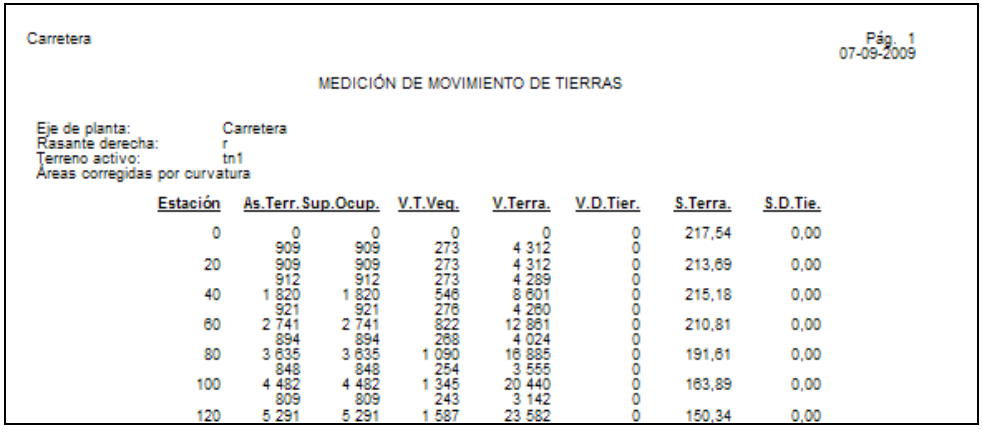
El coeficiente de paso se definirá en el catálogo de materiales (**EDICIÓN DE TRABAJO | Catálogos | Materiales | Editar**) y para que el programa calcule el volumen considerando dicho coeficiente, habrá que marcar la casilla **Aplicar coeficiente de paso**

Perfiles existentes. Seleccionando esta opción se deshabilita la posibilidad de introducir el intervalo. En este caso el listado aparecerá únicamente con los volúmenes y áreas parciales y acumulados, calculados exclusivamente con los perfiles transversales existentes sin interpolar en otros que sean múltiplo del intervalo introducido

Usar volúmenes iniciales. Con esta opción se pueden definir unas cantidades iniciales para acumular con las que se calculen.

La superficie de ocupación que se encuentre entre marcas de terreno en los perfiles transversales no se mide, para evitar duplicar su medición en el caso de realizar entronques.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:



Carretera

Pág. 1
07-09-2009

MEDICIÓN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Eje de planta: Carretera
Rasante derecha: r
Terreno activo: tn1
Áreas corregidas por curvatura

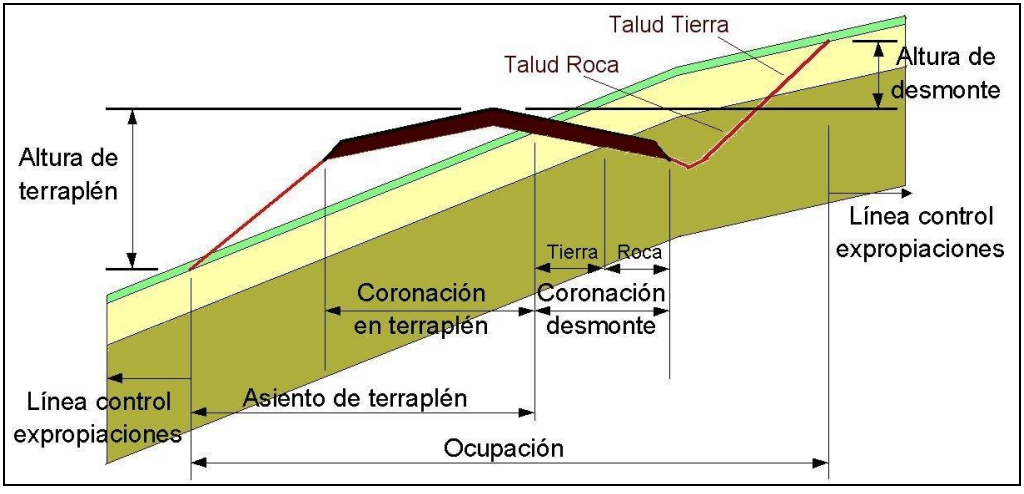
Estación	As.Terr.	Sup.Ocup.	V.T.Veg.	V.Terra.	V.D.Tier.	S.Terra.	S.D.Tie.
0	0	0	0	0	0	217,54	0,00
	909	909	273	4 312	0		
20	909	909	273	4 312	0	213,69	0,00
	912	912	273	4 289	0		
40	1 820	1 820	546	8 601	0	215,18	0,00
	921	921	276	4 260	0		
60	2 741	2 741	822	12 861	0	210,81	0,00
	894	894	268	4 024	0		
80	3 635	3 635	1 090	16 885	0	191,61	0,00
	848	848	254	3 555	0		
100	4 482	4 482	1 345	20 440	0	163,89	0,00
	809	809	243	3 142	0		
120	5 291	5 291	1 587	23 582	0	150,34	0,00

Si alguna columna dispone de datos 0 en todos sus campos, esta no se imprimirá.

Los datos suministrados en el listado son los siguientes:

Pk. Punto kilométrico.
Asiento de terraplén (m^2).
Superficie de ocupación (m^2).
Volúmenes de los diferentes materiales (m^3).

Áreas de los diferentes materiales (m^2).



Nota: En esta figura no se encuentra representado el área correspondiente a la **explanada mejorada**.

8.20.2 Movimiento de tierras por materiales.

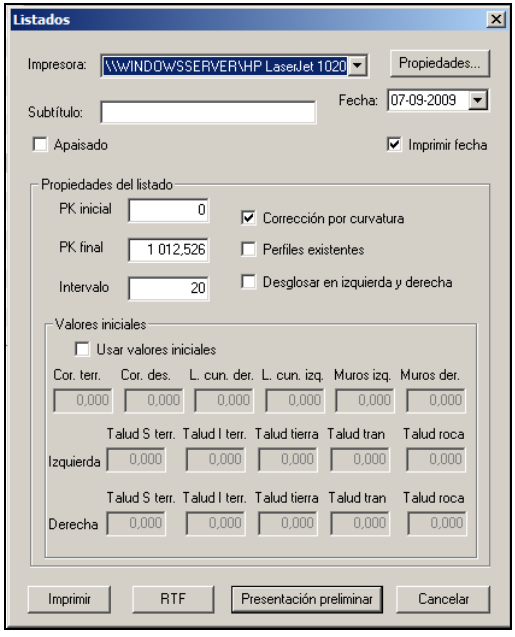
Desde el menú contextual de cada tramo, en la opción **Listados | Movimiento de tierras (por materiales)**, se permite emitir un listado detallando los volúmenes de excavación de cada material que haya sido introducido en el **catálogo de materiales** y en la **tabla de geología**.

8.20.3 Medición de superficies.

En esta opción se realiza un listado de los siguientes datos:

- Superficie de coronación en terraplén y desmonte.
- Superficie de los taludes de terraplén, tierra, roca y tránsito.
- Longitudes de cuneta.
- Superficies de muros.

En el listado **Medición de superficies** aparece la siguiente ventana:



Además de los datos generales se solicitan:

Pk inicial y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los datos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.

Intervalo. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo.

Corrección por curvatura. Seleccionando esta opción se corrigen las áreas obtenidas en función de la curvatura y la asimetría de la sección con respecto al eje.

Perfiles existentes. Seleccionando esta opción se deshabilita la posibilidad de introducir el intervalo. En este caso el listado aparecerá únicamente con los volúmenes y áreas parciales y acumulados calculados exclusivamente con los perfiles transversales existentes sin interpolar en otros que sean múltiplo del intervalo introducido

Desglosar en izquierda y derecha. Existe la opción de que aparezca en el listado el desglose de superficies de **Talud** por margen izquierda y derecha, dejando seleccionada esta casilla.

Usar valores iniciales. Con esta opción se pueden definir unas cantidades iniciales para acumular con las que se calculen.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

Carretera

Pág. 1
07-09-2009

MEDICIÓN DE SUPERFICIES

Eje de planta: Carretera
Rasante derecha: r
Terreno activo: tn1

Estación	Co.Terr.	Co.Des.	T.Terr.S.	T.Terr.I.	T.D.Tie.	T.D.Trán.	T.D.Roca	Lon.C.I.	Lon.C.D.	Muro I.	Muro D.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	317	0	0	662	0	0	0	0	0	0	0
20	317	0	0	662	0	0	0	0	0	0	0
	317	0	0	665	0	0	0	0	0	0	0
40	633	0	0	1 327	0	0	0	0	0	0	0
	317	0	0	675	0	0	0	0	0	0	0
60	950	0	0	2 002	0	0	0	0	0	0	0
	317	0	0	645	0	0	0	0	0	0	0
80	1 267	0	0	2 648	0	0	0	0	0	0	0
	317	0	0	594	0	0	0	0	0	0	0
100	1 583	0	0	3 241	0	0	0	0	0	0	0
	317	0	0	550	0	0	0	0	0	0	0
120	1 900	0	0	3 792	0	0	0	0	0	0	0
	317	0	0	520	0	0	0	0	0	0	0
140	2 216	0	0	4 312	0	0	0	0	0	0	0
	315	0	0	519	0	0	0	0	0	0	0
160	2 532	0	0	4 830	0	0	0	0	0	0	0
	314	0	0	521	0	0	0	0	0	0	0
180	2 845	0	0	5 352	0	0	0	0	0	0	0
	314	0	0	493	0	0	0	0	0	0	0
200	3 159	0	0	5 845	0	0	0	0	0	0	0
	314	0	0	486	0	0	0	0	0	0	0
220	3 474	0	0	6 331	0	0	0	0	0	0	0
	314	0	0	477	0	0	0	0	0	0	0
240	3 788	0	0	6 808	0	0	0	0	0	0	0
	314	0	0	382	0	0	0	0	0	0	0
260	4 102	0	0	7 190	0	0	0	0	0	0	0
	303	11	0	238	18	0	0	0	10	0	0
280	4 405	11	0	7 428	18	0	0	0	10	0	0
	290	23	0	149	44	0	0	0	20	0	0

Los datos suministrados en el listado son los siguientes:

Estación. Punto kilométrico. **Coronación de terraplén y desmonte** (m^2). **Superficie real (inclinada) de taludes de terraplén superior e inferior, tierra tránsito y roca** (m^2). **Longitud de cuneta derecha e izquierda** (m). **Superficie de los muros derecho e izquierdo** (m^2).

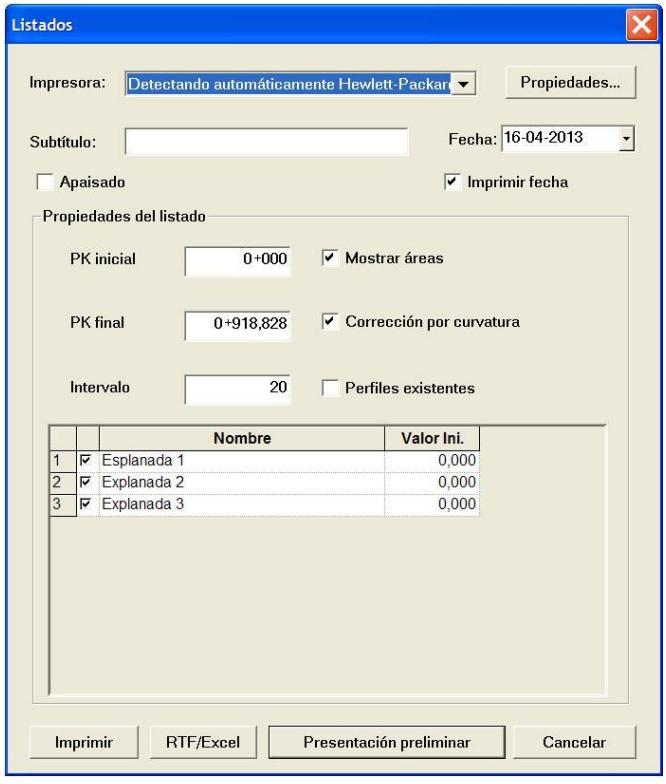
No se mide la superficie de taludes entre marcas de terreno, para evitar duplicar esta medición en el caso de entronques.

8.20.4 Listado de medición de explanadas.

En esta opción se realiza un listado de los siguientes datos:

- Superficies de la explanada $_1$ a la explanada $_n$.
- Volumen Superficie de los taludes de terraplén, tierra, roca y tránsito.

En el listado **Medición de explanadas** aparece la siguiente ventana:



Además de los datos generales se solicitan:

Pk inicial y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los datos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.

Intervalo. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo.

Corrección por curvatura. Seleccionando esta opción se corrigen las áreas obtenidas en función de la curvatura y la asimetría de la sección con respecto al eje.

Perfiles existentes. Seleccionando esta opción se deshabilita la posibilidad de introducir el intervalo. En este caso el listado aparecerá únicamente con los volúmenes y áreas parciales y acumulados calculados exclusivamente con los perfiles transversales existentes sin interpolar en otros que sean múltiplo del intervalo introducido

Mostrar áreas. Optativamente se puede obtener, dentro de este listado, las áreas de explanada en terraplén, desmonte en tierra, desmonte en tránsito y en roca (si se encuentran definidos los diversos materiales en la tabla correspondiente).

Se puede generar un listado general de medición de explanada para todos los ejes de un **Grupo** o de forma global para todos los **Ejes** que forman parte del proyecto, por defecto aparecerán

seleccionados aquellos que están visibles. Para crear un listado de éste tipo se debe seleccionar la opción imprimir listados. Se puede activar la opción como siempre desde la **Edición de Trabajo** para todo el proyecto o bien desde el **Grupo de ejes** para ese grupo concreto.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

p

Pág. 1
28-05-2008

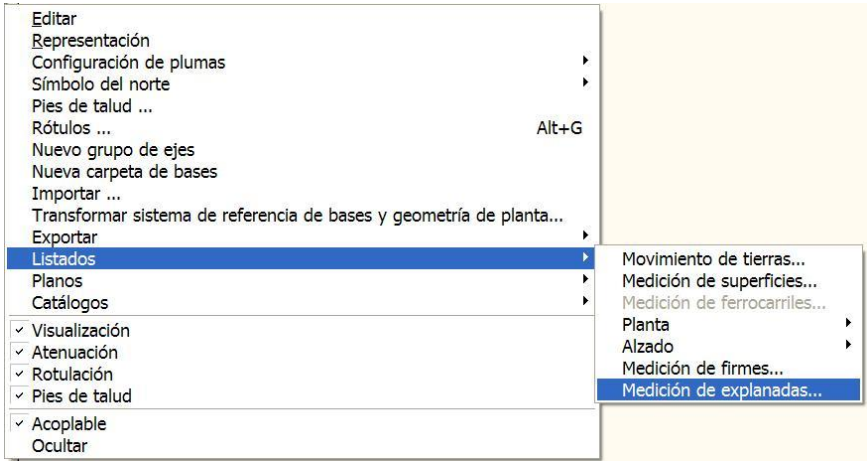
MEDICIÓN DE EXPLANADAS

Eje de planta: p
Rasante izquierda: r
Rasante derecha: r
Terreno activo: 1

Estación	V.Expla 1	V.Expla 2	V.Expla 3	S.Expla 1	S.Expla 2	S.Expla 3
0+000	0	0	0	17,20	19,79	10,72
	22.255	24.659	13.537			
1+163,019	22.255	24.659	13.537	17,20	19,79	10,80

También es posible obtener un listado general de medición de Explanada para todos los ejes de un **Grupo de ejes** o de forma global para todos los Ejes que forman parte del **Proyecto**. Por defecto se presentan seleccionados aquellos que están **Visibles.**

Para crear un listado de este tipo se debe seleccionar la opción imprimir listados. Se puede activar la opción desde la **Edición de Trabajo** para todo el proyecto o bien desde el **Grupo de Ejes** para ese grupo concreto.



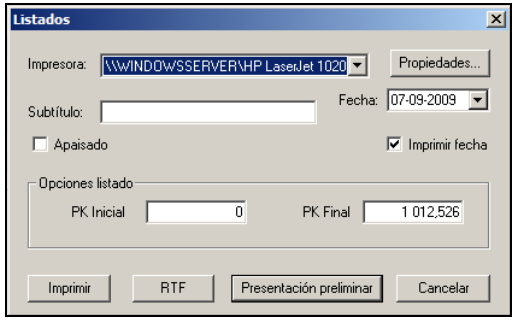
8.20.5 Listado de Cotas.

Entre otras funcionalidades este listado informa de las alturas de los desmontes y terraplenes en los distintos perfiles, por lo que proporciona una información útil para el análisis de la repercusión medioambiental del proyecto.

En esta opción se realiza un listado de los siguientes datos referidos a la cota de:

- Rasante.
- Pie de talud izquierdo y derecho.
- Del terreno en el eje.
- Cota roja en eje y en los pies izquierdo y derecho como diferencia entre la cota de la rasante y la de cada uno de los conceptos mencionados.

En el **Listado de Cotas** aparece la siguiente ventana:



Además de los datos generales se solicitan:

Pk inicial y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los datos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.
Intervalo. No existe. Se utiliza 20 m.
Apaisado. Permite elegir el modo de impresión vertical u horizontal.
Imprimir fecha. Esta opción aparece activa por defecto. Al dejarla inactiva, no se imprimirá la fecha en el listado.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

Carretera

Pág. 1
07-09-2009

LISTADO DE COTAS

Eje de planta: Carretera
Rasante derecha: r
Terreno activo: tn1

Estación	Rasante	Pie I.	Eje	Pie D.	C.R.I.	C.R.Eje	C.R.D.
0	532,298	521,863	524,700	526,399	10,435	7,598	5,899
20	532,401	522,118	524,937	526,780	10,283	7,464	5,621
40	532,504	521,400	525,160	527,127	11,104	7,344	5,377
60	532,607	521,541	525,280	527,310	11,066	7,327	5,297
80	532,710	522,289	525,848	528,000	10,421	6,862	4,710
100	532,813	522,891	526,733	528,679	9,922	6,080	4,134
120	532,916	523,111	527,195	529,535	9,805	5,721	3,381
140	533,019	523,208	527,609	530,118	9,811	5,410	2,901
160	533,122	522,980	527,666	530,279	10,142	5,456	2,843
180	533,225	522,496	527,811	530,779	10,729	5,414	2,446

Los datos suministrados en el listado son los siguientes:

Estación. Punto kilométrico. **Cota Rasante** (m). **Cota Pie talud izquierdo** (m). **Cota Eje** (m). **Cota Pie talud derecho** (m). **Cota Roja en pie de talud izquierdo** (m). **Cota Roja en pie de talud derecho** (m).

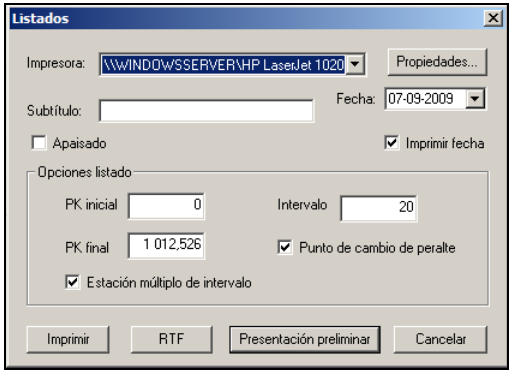
8.20.6 Listado de Peraltes.

Este listado es útil para la fase de construcción, ya que proporciona información según el intervalo deseado. Para emitir exclusivamente los puntos de cambio de los peraltes proyectados es necesario introducir un intervalo superior a la longitud del eje y tener activada la casilla de Punto de cambio de peralte. También se puede emitir directamente este listado de peraltes desde la propia tabla de peraltes en los datos de la sección transversal.

En esta opción se realiza un listado de los siguientes datos:

- Peralte calzada izquierda.
- Peralte calzada derecha.

En el listado **Listado de Peraltes** aparece la siguiente ventana:



Además de los datos generales se solicitan:

Pk inicial y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los datos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.

Intervalo. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo.

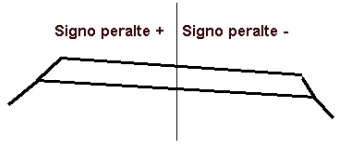
Punto de cambio de peralte. Seleccionando este parámetro, se incluyen en el listado los puntos kilométricos característicos donde se producen los quiebros del diagrama de peraltes.

Estación múltiplo del intervalo. Desmarcando esta casilla se permite introducir un número decimal como intervalo de presentación del listado. También permite listar los datos desde un Pk inicial diferente al del eje, pudiendo ser éste un número decimal.

Los datos suministrados en el listado son los siguientes:

Pk. Punto kilométrico. **Peralte calzada Izquierda** (%). **Peralte calzada Derecha** (%).

El valor del peralte es positivo cuando la rama de la calzada asciende desde el eje hasta el arcén y negativo en caso contrario.



El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

Carretera

Pág. 1
07-09-2009

LISTADO DE PERALTES

peralte positivo descendiendo de izquierda a derecha

	Estación	Peralte izq.	Peralte der.
	0	-2,00	2,00
	20	-2,00	2,00
	40	-2,00	2,00
	60	-2,00	2,00
	80	-2,00	2,00
	100	-2,00	2,00
	120	-2,00	2,00
	140	-2,00	2,00
PS	143,860	-2,00	2,00
PS	159,971	-2,00	-2,00
	160	-2,00	-2,00
	180	-4,15	-4,15
	200	-6,29	-6,29
PS	206,591	-7,00	-7,00
	220	-7,00	-7,00
	240	-7,00	-7,00
PS	245,348	-7,00	-7,00
	260	-5,12	-5,12
	280	-2,56	-2,56

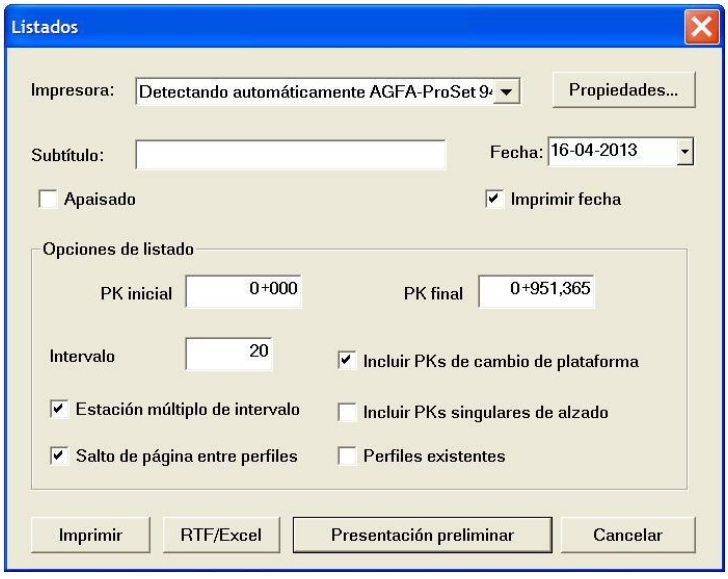
LISTADOS DE REPLANTEOS

En las siguientes opciones se efectúan listados de puntos característicos de la sección transversal. Dichos puntos se definen por sus coordenadas X, Y, Z o por su distancia al eje y su cota, según el listado. En todos los listados del tramo, se muestra el nombre del eje en planta, el nombre de la rasante activa y el nombre del terreno activo que han sido utilizados en el cálculo.

8.20.7 Listado de replanteo de Sección transversal.

En este listado se realiza el replanteo de los puntos característicos que definen la sección transversal en cada Pk, indicando su distancia al eje, su cota y su pendiente transversal.

En el listado aparece la siguiente ventana:



Además de los datos generales se solicitan:

Pk inicial y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los datos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.

Intervalo. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo.

Estación múltiplo del intervalo. Desmarcando esta casilla se permite introducir un número decimal como intervalo de presentación del listado. También permite listar los datos desde un Pk inicial diferente al del eje, pudiendo ser éste un número decimal.

Salto de página entre perfiles. Esta opción ofrece la posibilidad de no saltar de página entre perfiles en el listado de replanteo de la sección transversal, de esta manera, aparecerán en cada página todas las líneas de las secciones de replanteo de forma continua.

Incluir PKs de cambio de plataforma. Se presentan puntos donde se produce un cambio en la plataforma.

Incluir PKs de singulares de alzado . Se presentan puntos donde comienzan y terminan los acuerdos verticales.

Perfiles existentes. Se incluyen también los datos correspondientes a los perfiles transversales existentes, independientemente de los múltiplos del intervalo.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

Carretera Pág. 1
07-09-2009

LISTADO DE PUNTOS DE SECCIÓN TRANSVERSAL

pendiente positiva descendiendo de izquierda a derecha

Eje de planta: Carretera
Rasante derecha: r
Terreno activo: tn1

Estación 0,000
Cota Rasante der. 532,299
Cota Rasante izq. 532,299

T.Dist.	T.Cota	T.Talud	P.Dist.	P.Cota	P.Pend.	S.Dist.	S.Cota	S.Pend.
-27,467	521,863	-2,000						
-7,916	531,639		-7,916	531,639	-50,109	-7,916	531,639	-2,009
			-7,000	532,098	-8,000			
			-6,000	532,178	-2,000			
			-3,500	532,228	-2,000			
			0,000	532,298		0,000	531,798	
			3,500	532,228	2,000			
			6,000	532,178	2,000			
			7,000	532,098	8,000			
7,916	531,639		7,916	531,639	50,109	7,916	531,639	2,009
18,395	526,399	-2,000						

Cada Pk empieza en una hoja diferente. Los datos presentados son:

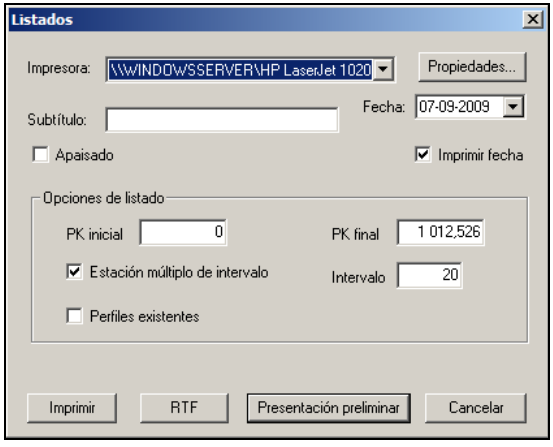
Estación. Punto kilométrico. **Cota rasante derecha** (m). **Cota rasante izquierda** (m). **Distancias al eje, cota y talud** en cada punto de quiebro de la sección transversal comprendido entre el pie de talud izquierdo y derecho, es decir, en los puntos de quiebro de taludes, plataforma y subrasante.

Se aplicará la misma consecución de pasos para la generación del listado de replanteo de sección de canal. En este listado se obtendrán los **puntos de talud**, **recubrimiento** y **subrasante**.

8.20.8 Listado de replanteo de Taludes.

En este listado se informa de todos los quiebros de los taludes y cunetas a ambos lados de la carretera. Se definen los puntos por su distancia al eje y cota, informándose también del talud de cada tramo.

Para obtener el listado se presenta la siguiente ventana:



Además de los datos generales se solicitan:

Pk inicial y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los datos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.

Intervalo. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo.

Estación múltiplo del intervalo. Desmarcando esta casilla se permite introducir un número decimal como intervalo de presentación del listado. También permite listar los datos desde un Pk inicial diferente al del eje, pudiendo ser éste un número decimal.

Perfiles existentes. Se incluyen también los datos correspondientes a los perfiles transversales existentes, independientemente de los múltiplos del intervalo.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

Carretera — Pág. 1 — 07-09-2009

REPLANTEO DE TALUDES

Eje de planta: Carretera
Rasante derecha: r
Terreno activo: tn1

Estación	Dist. I.	Cota I.	Talud I.	Dist. D.	Cota D.	Talud D.
0	-7,916	531,639		7,916	531,639	
	-27,467	521,863	-2,000	18,395	526,399	-2,000
Estación	**Dist. I.**	**Cota I.**	**Talud I.**	**Dist. D.**	**Cota D.**	**Talud D.**
20	-7,916	531,742		7,916	531,742	
	-27,164	522,118	-2,000	17,838	526,780	-2,000
Estación	**Dist. I.**	**Cota I.**	**Talud I.**	**Dist. D.**	**Cota D.**	**Talud D.**
40	-7,916	531,845		7,916	531,845	
	-28,804	521,400	-2,000	17,351	527,127	-2,000

El talud indica la distancia horizontal necesaria para variar la cota en un metro. El signo menos indica que el talud disminuye la cota al aumentar la distancia al eje. Los taludes positivos indican lo contrario.

Como se aprecia en la imagen, la información presentada en cada punto es:

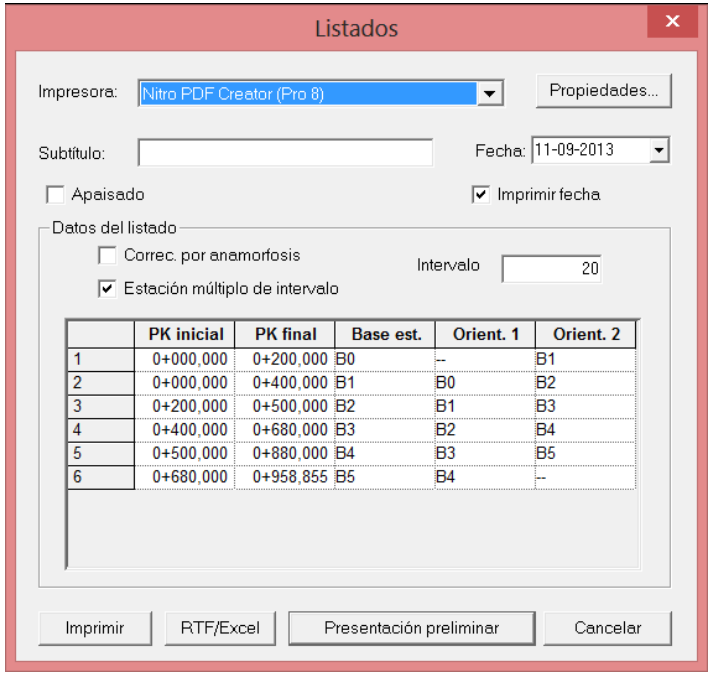
- **Dist**. Distancia del punto al eje (m).
- **Cota**. Cota del punto absoluta (m).
- **Talud.**

8.20.9 Listado de replanteo de Pies de Talud.

En este listado se realiza el replanteo desde bases de la geometría en planta del eje y de los pies de talud del tramo.

Es necesario disponer de un fichero de bases. Si existieran varios, el cálculo utiliza el fichero de bases seleccionado.

Al seleccionar el listado se presenta la siguiente ventana:



	PK inicial	PK final	Base est.	Orient. 1	Orient. 2
1	0+000,000	0+200,000	B0	--	B1
2	0+000,000	0+400,000	B1	B0	B2
3	0+200,000	0+500,000	B2	B1	B3
4	0+400,000	0+680,000	B3	B2	B4
5	0+500,000	0+880,000	B4	B3	B5
6	0+680,000	0+958,855	B5	B4	--

Además de los datos generales se solicitan:

Intervalo. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo.

Estación múltiplo del intervalo. Desmarcando esta casilla se permite introducir un número decimal como intervalo de presentación del listado. También permite listar los datos desde un Pk inicial diferente al del eje, pudiendo ser éste un número decimal.

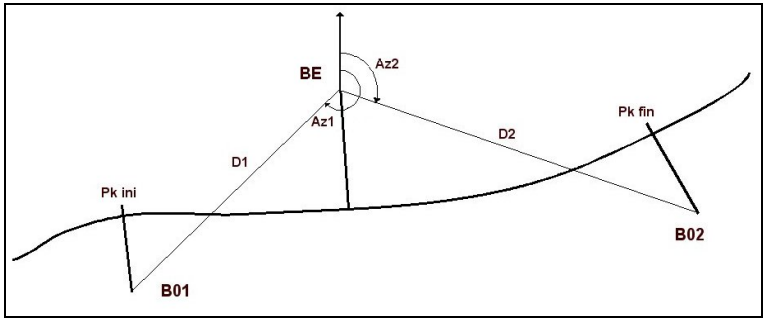
Corrección por anamorfosis. Con esta opción activada se tienen en cuenta los coeficientes de anamorfosis de cada base en los cálculos de las distancias.

Posteriormente aparece una lista donde se tramifica la obra de cara al replanteo, mostrando como sugerencia la base a estacionar y dos bases cercanas para orientar el aparato.

El criterio seguido para tramificar y proponer bases de estacionamiento y orientación se realiza por proximidad.

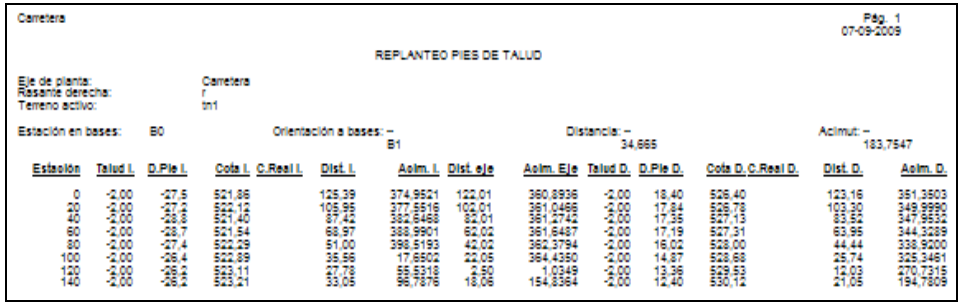
Esta tramificación se puede modificar pulsando directamente en la tabla.

También es posible modificar las bases de estacionamiento y orientación.



BE Es la base en la que se hace estación.
BO1 Es la base orientada anterior.
BO2 Es la base orientada posterior.
D1 y Az1 Son la distancia y acimut a la base orientada anterior.
D2 y Az2 Son la distancia y el acimut a la base orientada posterior.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:



Carretera

Pág. 1
07-09-2009

REPLANTEO PIES DE TALUD

Eje de planta: Carretera
Rasante derecha: r
Terreno activo: tn1

Estación en bases: B0 Orientación a bases: – B1 Distancia: – 34,665 Acimut: – 183,7547

Estación	Talud I.	D.Pie I.	Cota I.	C.Real I.	Dist. I.	Acim. I.	Dist. eje	Acim. Eje	Talud D.	D.Pie D.	Cota D.	C.Real D.	Dist. D.	Acim. D.
0	-2,00	-27,5	521,86		125,39	374,9521	122,01	360,8936	-2,00	18,40	526,40		123,16	351,3503
20	-2,00	-27,3	522,12		105,95	377,5516	102,01	361,0466	-2,00	17,84	526,78		103,30	348,9990
40	-2,00	-28,8	521,40		87,42	382,6468	82,01	361,2742	-2,00	17,35	527,13		83,52	347,9532
60	-2,00	-28,7	521,54		68,97	388,9901	62,02	361,6487	-2,00	17,19	527,31		63,95	344,3289
80	-2,00	-27,4	522,29		51,00	398,5193	42,02	362,3794	-2,00	16,02	528,00		44,44	338,9200
100	-2,00	-26,4	522,89		35,56	17,6502	22,05	364,4350	-2,00	14,87	528,68		25,74	325,3461
120	-2,00	-26,4	523,11		27,78	55,5318	2,50	1,0349	-2,00	13,36	529,53		12,03	270,7315
140	-2,00	-28,2	523,21		33,05	96,7876	18,06	154,8364	-2,00	12,40	530,12		21,05	194,7809

Como se aprecia en la imagen, se detallan, para los distintos subtramos, las orientaciones a la base anterior y siguiente (distancia y acimut), y se muestra la lista de los puntos kilométricos con la siguiente información:

- **Talud**. Talud en el Pk.
- **Dist pie**. Distancia del pie de talud al eje (m).
- **Cota**. Cota de proyecto del pie de talud (m).
- **C. Real**. Cota real en el terreno. Se encuentra en blanco por si se introduce a mano en el campo, cuando se aprecie que hay una diferencia respecto a los datos del proyecto.
- **Dist.** Distancia de la base al punto.
- **Acimut**. Acimut desde la base al punto.

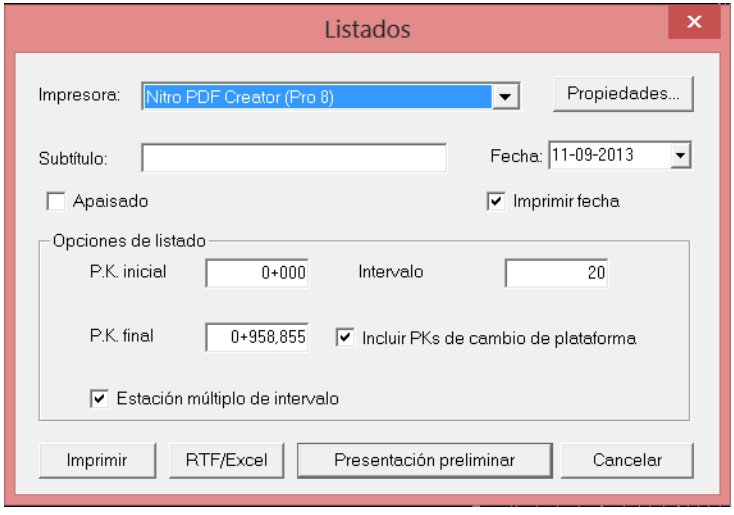
Los datos del eje son:

- **Dist.** Distancia de la base al eje.
- **Acimut**. Acimut desde la base al eje.

8.20.10 Listado de Perfiles

En este listado se realiza el replanteo de los puntos característicos que definen la subrasante de una carretera.

Al seleccionar este tipo de listado se presenta la siguiente ventana:



Además de los datos generales se solicitan:

- **Pk inicial** y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los datos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.
- **Intervalo**. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo.
- **Incluir PKs de cambio de plataforma**. Si se activa esta opción, se incluirán en el listado todos los PKs definidos en la tabla de plataforma, sean o no múltiplos del intervalo introducido. En el listado aparecerán con el texto "PS" a la izquierda para identificarlos fácilmente.
- **Estación múltiplo del intervalo**. Desmarcando esta casilla se permite introducir un número decimal como intervalo de presentación del listado. También permite listar los datos desde un Pk inicial diferente al del eje, pudiendo ser éste un número decimal.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

Carretera

Pág. 1
07-09-2009

LISTADO DE PUNTOS DE SUBRASANTE

Eje de planta: Carretera
Rasante derecha: r
Terreno activo: tn1

Esta./C.eje	Pie Tal.I.	Ext.Tal.I.	B.Ext.I.	Arista I.	B.Int.I.	B.Int.D.	Arista D.	Bor.Ext.D.	Ext.Tal.D.	Pie Tal.D.
0	-27,467	-7,916	-7,916		0,000	0,000		7,916	7,916	18,395
531,798	521,863	531,639	531,639		531,798	531,798		531,639	531,639	526,399
20	-27,164	-7,916	-7,916		0,000	0,000		7,916	7,916	17,838
531,901	522,118	531,742	531,742		531,901	531,901		531,742	531,742	526,780
40	-28,804	-7,916	-7,916		0,000	0,000		7,916	7,916	17,351
532,004	521,400	531,845	531,845		532,004	532,004		531,845	531,845	527,127
60	-28,728	-7,916	-7,916		0,000	0,000		7,916	7,916	17,190
532,107	521,541	531,948	531,948		532,107	532,107		531,948	531,948	527,310
80	-27,439	-7,916	-7,916		0,000	0,000		7,916	7,916	16,017
532,210	522,289	532,051	532,051		532,210	532,210		532,051	532,051	528,000

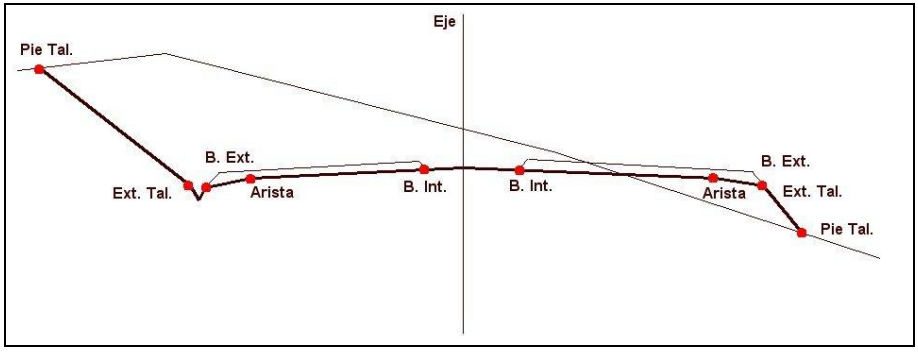
En el caso de aprovechamiento de firme existente, las columnas de **arista** y **borde interior** se sustituyen por las marcas izquierda y derecha del terreno, que limitan la zona aprovechable.

En el listado se presentan en cada punto kilométrico la cota de la subrasante en el eje, las distancias al eje y la cota de los puntos de quiebro de la subrasante entre los pies de talud de la sección transversal.

Como se aprecia en la imagen, los puntos de los que se suministra la información son:

- **Pie Tal**. Pies de talud de la sección transversal.
- **Ext**. **Tal**. Son los extremos interiores de los taludes de la sección transversal (final cuneta).
- **B.Ext.** Son los bordes exteriores de la plataforma (pie de talud del firme).
- **Arista**. Son los puntos de quiebro de la subrasante. Si dichos puntos coinciden con alguno de los bordes de plataforma, se deja la casilla correspondiente en blanco.
- **B.Int.** Son los bordes interiores de las dos calzadas. En el caso de que no exista mediana, estas casillas se dejan en blanco.

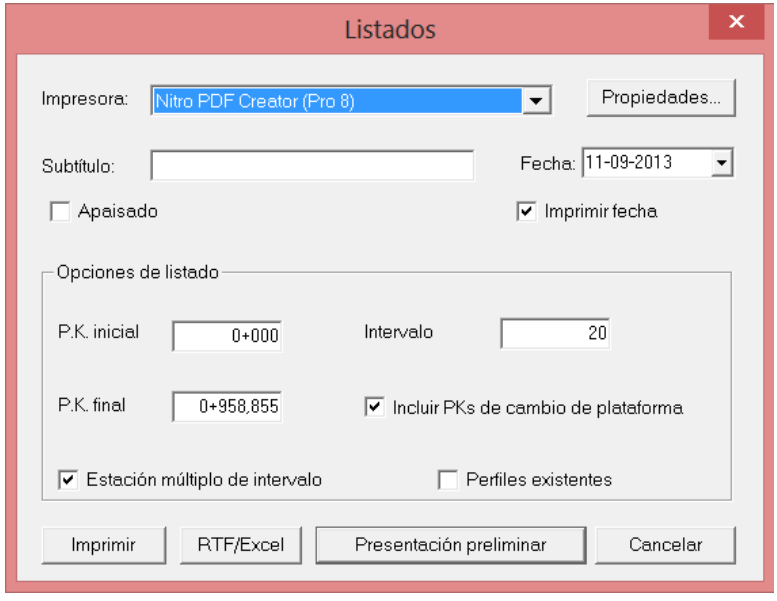
En la siguiente figura se muestra un esquema con la ubicación de dichos puntos.



8.20.11 Listado de replanteo de Puntos de Plataforma.

En este listado se detallan las distancias al eje y las cotas de los puntos de la plataforma.

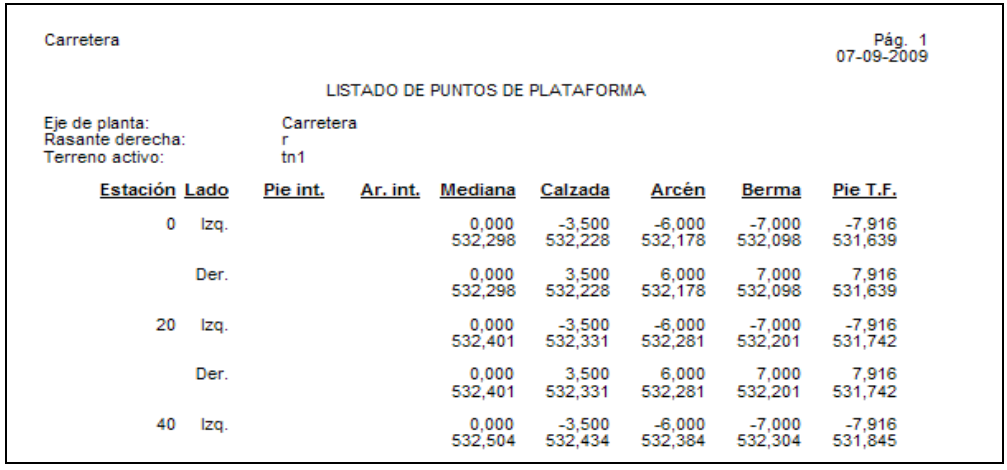
Al seleccionar este tipo de listado se presenta la siguiente ventana:



Además de los datos generales se solicitan:

- **Pk inicial** y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los datos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.
- **Intervalo**. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo.
- **Incluir PKs de cambio de plataforma**. Si se activa esta opción, se incluirán en el listado todos los PKs definidos en la tabla de plataforma, sean o no múltiplos del intervalo introducido. En el listado aparecerán con el texto "PS" a la izquierda para identificarlos fácilmente.
- **Estación múltiplo del intervalo**. Desmarcando esta casilla se permite introducir un número decimal como intervalo de presentación del listado. También permite listar los datos desde un Pk inicial diferente al del eje, pudiendo ser éste un número decimal.
- **Perfiles existentes**. Se incluyen también los datos correspondientes a los perfiles transversales existentes, independientemente de los múltiplos del intervalo.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:



Carretera

Pág. 1
07-09-2009

LISTADO DE PUNTOS DE PLATAFORMA

Eje de planta: Carretera
Rasante derecha: r
Terreno activo: tn1

Estación	Lado	Pie int.	Ar. int.	Mediana	Calzada	Arcén	Berma	Pie T.F.
0	Izq.			0,000 532,298	-3,500 532,228	-6,000 532,178	-7,000 532,098	-7,916 531,639
	Der.			0,000 532,298	3,500 532,228	6,000 532,178	7,000 532,098	7,916 531,639
20	Izq.			0,000 532,401	-3,500 532,331	-6,000 532,281	-7,000 532,201	-7,916 531,742
	Der.			0,000 532,401	3,500 532,331	6,000 532,281	7,000 532,201	7,916 531,742
40	Izq.			0,000 532,504	-3,500 532,434	-6,000 532,384	-7,000 532,304	-7,916 531,845

En el listado se presentan, en cada punto kilométrico, la distancia al eje y cota de la plataforma en los diferentes puntos de quiebro.

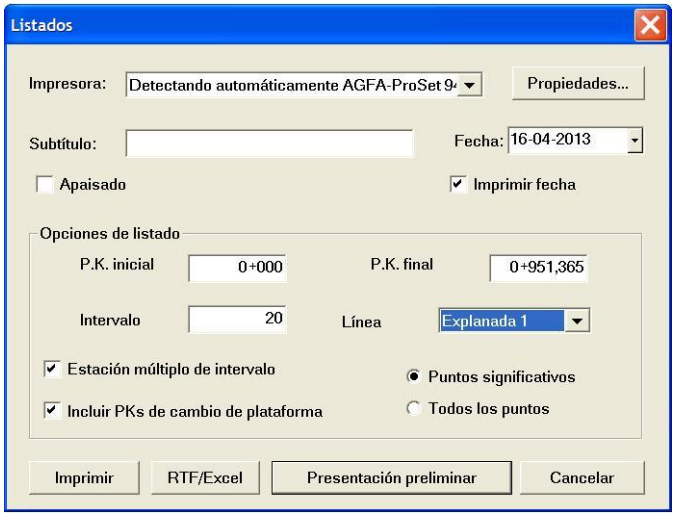
Como se aprecia en la imagen, los puntos de los que se suministra la información para el lado derecho e izquierdo son:

- **Pie Int.**. Pie de talud de firme interior.
- **Arcén Int.** Son los bordes exteriores de la plataforma (pie de talud del firme).
- **Mediana**.
- **Calzada**.
- **Arcén**.
- **Berma**.
- **Pie T.F.** Pie de talud de firme exterior.

8.20.12 Listado de replanteo explanada mejorada.

En este listado se realiza el replanteo de los puntos de quiebro en sección transversal de la explanada mejorada.

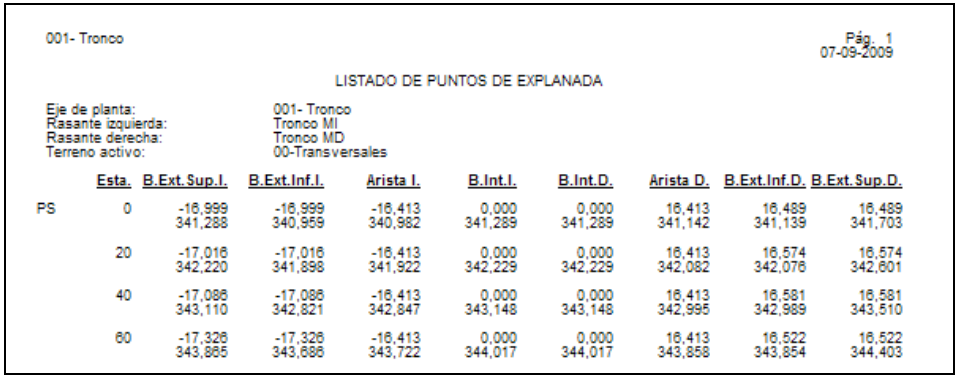
Al seleccionar este tipo de listado se presenta la siguiente ventana:



Además de los datos generales se solicitan:

- **Pk inicial** y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los datos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.
- **Intervalo**. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo.
- **Línea.** Se puede seleccionar, desde un menú desplegable, la línea con la que se desea generar el listado de entre los diferentes tipos de explanadas que tenga el tramo,
- **Estación múltiplo del intervalo**. Desmarcando esta casilla se permite introducir un número decimal como intervalo de presentación del listado. También permite listar los datos desde un Pk inicial diferente al del eje, pudiendo ser éste un número decimal.
- **Incluir PKs de cambio de plataforma**. Si se activa esta opción, se incluirán en el listado todos los PKs definidos en la tabla de plataforma, sean o no múltiplos del intervalo introducido. En el listado aparecerán con el texto "PS" a la izquierda para identificarlos fácilmente.
- **Puntos significativos.** Al activar esta casilla se presentan exclusivamente los puntos de quiebro en cada sección transversal, quedando eliminados aquellos que se encuentran interpolados entre cada dos puntos de quiebro.
- **Todos los puntos.** Se presentan todos los puntos sin filtrar ninguno.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:



001- Tronco

Pág. 1
07-09-2009

LISTADO DE PUNTOS DE EXPLANADA

Eje de planta: 001- Tronco
Rasante izquierda: Tronco MI
Rasante derecha: Tronco MD
Terreno activo: 00-Transversales

	Esta.	B.Ext.Sup.I.	B.Ext.Inf.I.	Arista I.	B.Int.I.	B.Int.D.	Arista D.	B.Ext.Inf.D.	B.Ext.Sup.D.
PS	0	-16,999 341,288	-16,999 340,959	-16,413 340,982	0,000 341,289	0,000 341,289	16,413 341,142	16,489 341,139	16,489 341,703
	20	-17,016 342,220	-17,016 341,898	-16,413 341,922	0,000 342,229	0,000 342,229	16,413 342,082	16,574 342,076	16,574 342,601
	40	-17,086 343,110	-17,086 342,821	-16,413 342,847	0,000 343,148	0,000 343,148	16,413 342,995	16,581 342,989	16,581 343,510
	60	-17,326 343,885	-17,326 343,686	-16,413 343,722	0,000 344,017	0,000 344,017	16,413 343,858	16,522 343,854	16,522 344,403

Como se aprecia en la imagen, se detallan las distancias al eje y cotas absolutas de los siguientes puntos para cada Pk:

- **B.Ext.Sup.I**. Borde exterior superior izquierdo.
- **B.Ext.Inf.I**. Borde exterior inferior izquierdo.
- **Arista I**. Arista izquierda.
- **B. Int.I**. Borde interior izquierdo.
- **B. Int.D**. Borde interior derecho.
- **Arista D**. Arista derecha.
- **B.Ext.Inf.D**. Borde exterior inferior derecho.
- **B.Ext.Sup.D**. Borde exterior superior derecho.

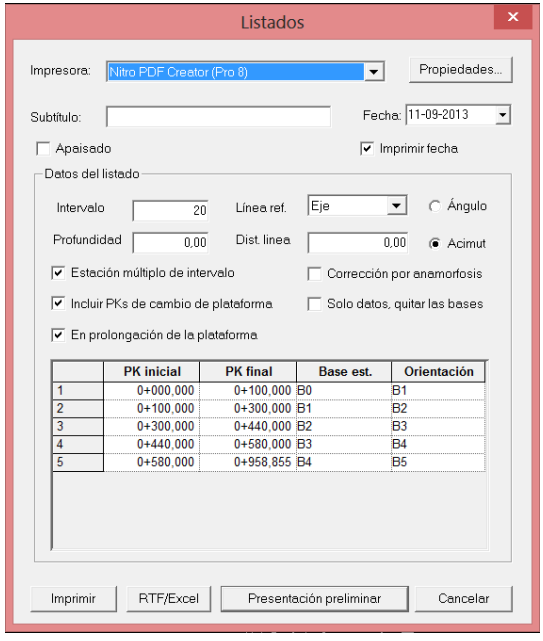
8.20.13 Listado de replanteo de Capas (X,Y).

En este listado se detallan las coordenadas X, Y, Z de los puntos definidos por una distancia a una línea de referencia (eje, mediana, calzada o arcén) y a una profundidad desde la plataforma.

Opcionalmente se puede realizar el replanteo de dichos puntos desde bases.

Para esta última opción es necesario disponer de un fichero de bases. Si existieran varios, el cálculo utiliza el fichero de bases.

Al seleccionar este tipo de listado se presenta la siguiente ventana:



Además de los datos generales se solicitan:

- **Intervalo**. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo.
- **Profundidad**. Es la cantidad en metros que se restará de la cota de rasante corregida por el peralte (plataforma) a la distancia de la línea de referencia introducida para obtener la coordenada Z del punto.
- **Corrección por anamorfosis**. Con esta opción activada se tienen en cuenta los coeficientes de anamorfosis de cada base en los cálculos de las distancias.
- **Línea de referencia**. Puede ser el eje, el extremo de la mediana derecha o izquierda, el extremo de calzada derecha o izquierda, el extremo de arcén y extremo interior izquierdo y derecho (arcén interior izquierdo y derecho). Al replantear mediana se replantean los bordes interiores de las calzadas.
- **Dist. Líneas**. Las distancias a la línea de referencia serán positivas para puntos situados hacia el exteriores de la línea y negativas en caso contrario. En el caso de que la línea de referencia sea el eje, serán negativas a la izquierda y positivas a la derecha.
- **Angulo o Acimut**. Los valores de los ángulos en el estacionamiento se pueden expresar referidos al norte (acimut) o relativos a las bases visadas, que son utilizadas para orientar el aparato.

- **Estación múltiplo del intervalo**. Desmarcando esta casilla se permite introducir un número decimal como intervalo de presentación del listado. También permite listar los datos desde un Pk inicial diferente al del eje, pudiendo ser éste un número decimal.
- **Incluir PKs de cambio de plataforma**. Si se activa esta opción, se incluirán en el listado todos los PKs definidos en la tabla de plataforma, sean o no múltiplos del intervalo introducido. En el listado aparecerán con el texto "PS" a la izquierda para identificarlos fácilmente.
- **Solo datos, quitar bases**. Permite emitir un listado sin orientaciones ni distancias a bases. Si no existe ninguna base con perpendicular al eje replanteado se activa automáticamente la opción "sin bases".
- **En prolongación de la plataforma**. Se expresan los datos de los puntos en la hipotética prolongación de la plataforma según el peralte en cada Pk

Posteriormente aparece una lista donde se tramifica la obra de cara al replanteo de la capa, mostrando como sugerencia la base a estacionar y la base para orientar el aparato.

El criterio seguido para tramificar y proponer bases de estacionamiento y orientación se realiza por proximidad.

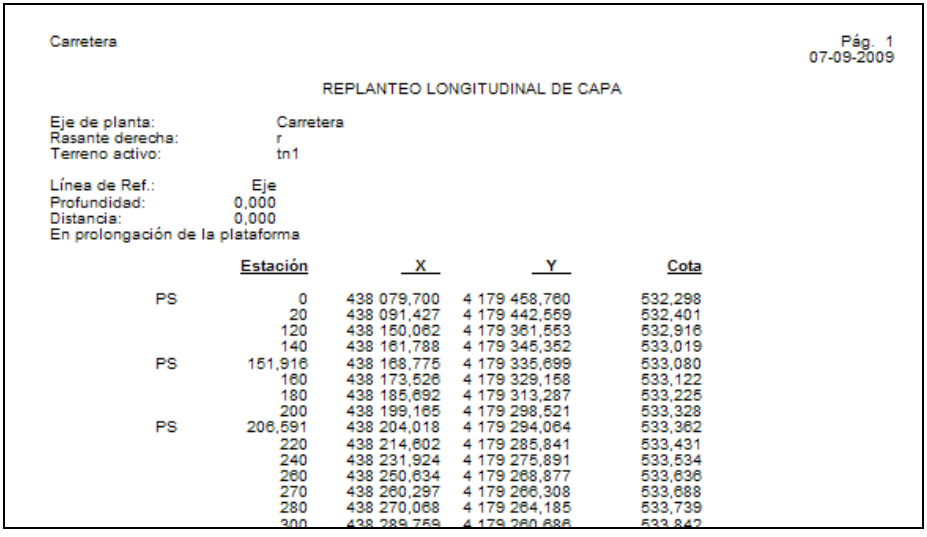
Esta tramificación se puede modificar pulsando directamente en la tabla.

Si se desean añadir o eliminar tramos o líneas se pulsará Control + I para insertar y Control + B para eliminar líneas.

Pulsando sobre las celdas de los Pks se podrán modificar y pulsando sobre las celdas de las bases se podrá desplegar una lista con información de todas las bases del grupo de bases seleccionado. La información consiste en el nombre, Pk y coordenadas. El Pk es el calculado cómo el de distancia mínima a la base. Una vez desplegada esta ventana se puede elegir la base deseada, tanto para estacionamiento como para orientación, simplemente pulsando sobre ella.

BASE	Esta.	Dista.	X	Y
B4	65,752	-0,233	353 629,907	4 506 681,777
B1	100,406	-0,313	353 624,345	4 506 647,562
B0	119,291	-15,271	353 633,548	4 506 624,807
B2	134,242	7,573	353 606,972	4 506 618,061
B3	156,937	-6,172	353 610,458	4 506 591,828
B6	215,922	-5,236	353 576,856	4 506 541,880
B5	1 000,918	-581,319	353 629,849	4 506 751,690

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:



Carretera

Pág. 1
07-09-2009

REPLANTEO LONGITUDINAL DE CAPA

Eje de planta: Carretera
Rasante derecha: r
Terreno activo: tn1

Línea de Ref.: Eje
Profundidad: 0,000
Distancia: 0,000
En prolongación de la plataforma

	Estación	X	Y	Cota
PS	0	438 079,700	4 179 458,760	532,298
	20	438 091,427	4 179 442,559	532,401
	120	438 150,062	4 179 361,563	532,916
	140	438 161,788	4 179 345,352	533,019
PS	151,916	438 168,775	4 179 335,699	533,080
	160	438 173,526	4 179 329,158	533,122
	180	438 185,692	4 179 313,287	533,225
	200	438 199,165	4 179 298,521	533,328
PS	206,591	438 204,018	4 179 294,064	533,362
	220	438 214,602	4 179 285,841	533,431
	240	438 231,924	4 179 275,891	533,534
	260	438 250,634	4 179 268,877	533,636
	270	438 260,297	4 179 266,308	533,688
	280	438 270,068	4 179 264,185	533,739
	300	438 289,759	4 179 260,686	533,842

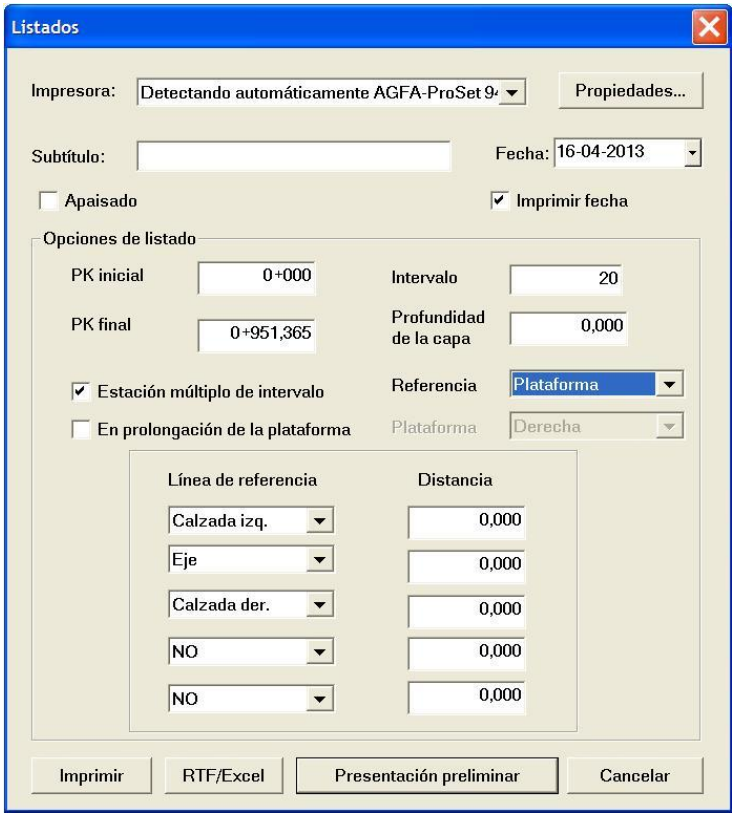
Como se aprecia en la imagen, se detallan, para los distintos subtramos, la orientación a la base (distancia y acimut), y se muestra la lista de los puntos kilométricos con la siguiente información:

- **X, Y, Cota**.
- **Acimut 1, distancia 1. Acimut 2, distancia 2.** Para replanteo del punto desde ambas estaciones.

8.20.14 Listado de replanteo de Capas de Firme.

En este listado se detallan hasta cinco puntos por perfil transversal definidos por su distancia a una línea de referencia y una profundidad con respecto al firme.

Al seleccionar este tipo de listado se presenta la siguiente ventana:



Además de los datos generales se solicitan:

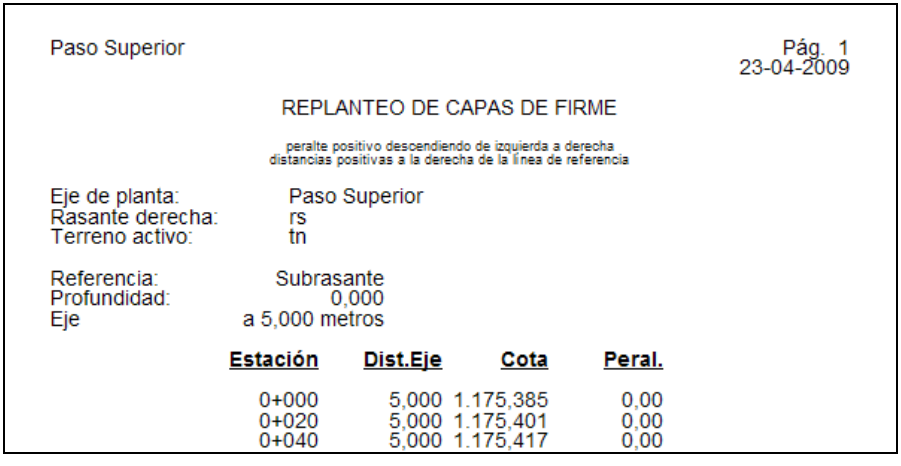
- **Pk inicial** y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los datos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.
- **Intervalo**. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo.
- **Profundidad de la capa**. Es la cantidad en metros que se restará de la cota de rasante corregida por el peralte (plataforma) a la distancia de la línea de referencia introducida para obtener la coordenada Z del punto.
- **Estación múltiplo del intervalo**. Desmarcando esta casilla se permite introducir un número decimal como intervalo de presentación del listado. También permite listar los datos desde un Pk inicial diferente al del eje, pudiendo ser éste un número decimal.
- **En prolongación de la plataforma**. En el replanteo de capas de firme se obtienen los datos de los puntos replanteados a una distancia del eje (o de cualquier línea), es decir, de coronación de firme según la distancia (en calzadas, arcenes, bermas, taludes de firme) y si se marca esta opción de **prolongación de la plataforma** se expresan los datos de

dichos puntos en la hipotética prolongación de la plataforma según el peralte en cada Pk. De esta forma se pueden replantear correctamente los palpadores situados fuera de la sección teórica de firme.

- **Referencia**. Puede ser tanto de la plataforma como de la subrasante o cualquiera de las explanadas definidas.
- **Línea de referencia**. Puede ser el eje, el extremo de la mediana derecha o izquierda extremo de calzada derecha o izquierda o el extremo de arcén derecho o izquierdo.
- **Distancia.** Se permite introducir valores positivos y negativos en las distancias de las líneas de referencia a los puntos replanteados. El criterio, para el margen izquierdo y derecho es el siguiente:

  - Distancias positivas cuando se deseen obtener replanteos a la derecha de la línea de referencia.
  - Distancias negativas cuando se deseen obtener replanteos a la izquierda de la línea de referencia.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:



Paso Superior — Pág. 1 — 23-04-2009

REPLANTEO DE CAPAS DE FIRME

peralte positivo descendiendo de izquierda a derecha
distancias positivas a la derecha de la línea de referencia

Eje de planta: Paso Superior
Rasante derecha: rs
Terreno activo: tn

Referencia: Subrasante
Profundidad: 0,000
Eje a 5,000 metros

Estación	Dist.Eje	Cota	Peral.
0+000	5,000	1.175,385	0,00
0+020	5,000	1.175,401	0,00
0+040	5,000	1.175,417	0,00

Como se aprecia en la imagen, se detalla, para los distintos puntos kilométricos, la distancia al eje, la cota absoluta de cada una de las líneas definidas y el peralte en cada Pk. También se informa los datos del Eje, la Rasante asignada y el Terreno activo en los listados de Replanteo.

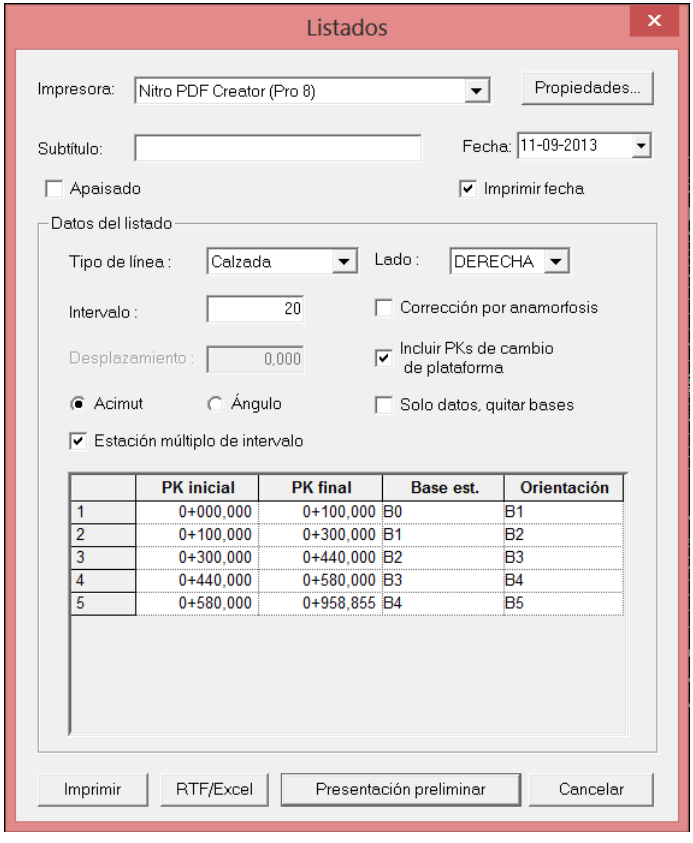
8.20.15 Listado de replanteo de Líneas Características

En este listado se detallan las coordenadas X, Y y Z de los puntos característicos de la sección transversal.

Opcionalmente se puede realizar el replanteo de dichos puntos desde bases.

Para esta última opción es necesario disponer de un fichero de bases. Si existieran varios, el cálculo utiliza el fichero de bases.

En el listado aparece la siguiente ventana:



Además de los datos generales se solicitan:

- **Intervalo**. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo.
- **Corrección por anamorfosis**. Con esta opción activada se tienen en cuenta los coeficientes de anamorfosis de cada base en los cálculos de las distancias.
- **Tipo de línea**. Puede ser el **eje, el pie interior, arcén interior, mediana, calzada, arcén exterior, berma, pie de talud de firme, pie de talud, eje fondo de cuneta y fondo de**

cuneta de mediana. Si se selecciona pie de talud se pide el **Desplazamiento** suplementario para replanteo de expropiaciones.

- **Lado**. Margen de la calzada. Derecha o izquierda.
- **Incluir PKs de cambio de plataforma**. Si se activa esta opción, se incluirán en el listado todos los PKs definidos en la tabla de plataforma, sean o no múltiplos del intervalo introducido. En el listado aparecerán con el texto "PS" a la izquierda para identificarlos fácilmente.
- **Estación múltiplo del intervalo**. Desmarcando esta casilla se permite introducir un número decimal como intervalo de presentación del listado. También permite listar los datos desde un Pk inicial diferente al del eje, pudiendo ser éste un número decimal.
- **Solo datos, quitar bases**. Si se habilita esta casilla, no se realiza el cálculo de tramos según bases de replanteo. Se da un listado de coordenadas sin orientaciones desde bases. Si no existe ninguna base con perpendicular al eje replanteado se activa automáticamente esta opción.
- **Angulo o Acimut**. Los valores de los ángulos en el estacionamiento se pueden expresar referidos al norte (acimut) o relativos a las bases visadas, que son utilizadas para orientar el aparato.

Posteriormente aparece una lista donde se tramifica la obra de cara al replanteo de la línea, mostrando como sugerencia la base a estacionar y la base para orientar el aparato.

El criterio seguido para tramificar y proponer bases de estacionamiento y orientación se realiza por proximidad.

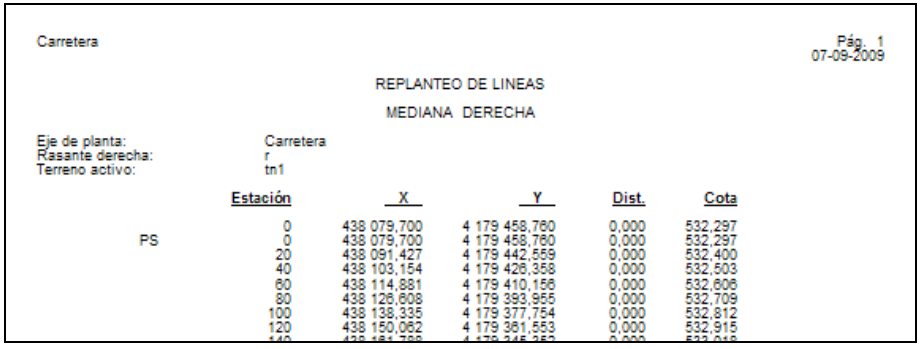
Esta tramificación se puede modificar pulsando directamente en la tabla.

Si se desean añadir o eliminar tramos o líneas se pulsará Control + I para insertar y Control + B para eliminar líneas.

Pulsando sobre las celdas de los Pks se podrán modificar y pulsando sobre las celdas de las bases se podrá desplegar una lista con información de todas las bases del grupo de bases seleccionado. La información consiste en el nombre, Pk y coordenadas. El Pk es el calculado cómo el de distancia mínima a la base. Una vez desplegada esta ventana se puede elegir la base deseada, tanto para estacionamiento como para orientación, simplemente pulsando sobre ella.

BASE	Esta.	Dista.	X	Y
B4	65,752	-0,233	353 629,907	4 506 681,777
B1	100,406	-0,313	353 624,345	4 506 647,562
B0	119,291	-15,271	353 633,548	4 506 624,807
B2	134,242	7,573	353 606,972	4 506 618,061
B3	156,937	-6,172	353 610,458	4 506 591,828
B6	215,922	-5,236	353 576,856	4 506 541,880
B5	1 000,918	-581,319	353 629,849	4 506 751,690

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:



Carretera

Pág. 1
07-09-2009

REPLANTEO DE LINEAS

MEDIANA DERECHA

Eje de planta: Carretera
Rasante derecha: r
Terreno activo: tn1

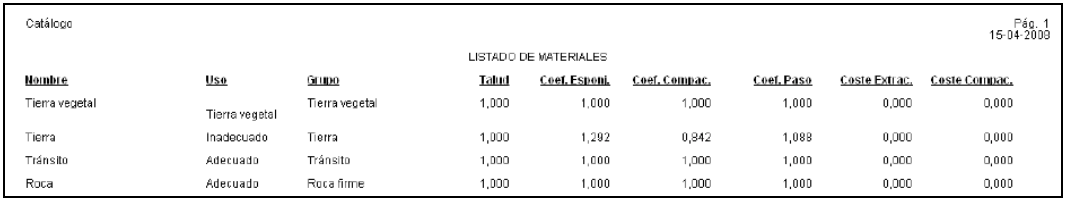
	Estación	X	Y	Dist.	Cota
	0	438 079,700	4 179 458,760	0,000	532,297
PS	0	438 079,700	4 179 458,760	0,000	532,297
	20	438 091,427	4 179 442,559	0,000	532,400
	40	438 103,154	4 179 426,358	0,000	532,503
	60	438 114,881	4 179 410,156	0,000	532,606
	80	438 126,608	4 179 393,955	0,000	532,709
	100	438 138,335	4 179 377,754	0,000	532,812
	120	438 150,062	4 179 361,553	0,000	532,915

Como se aprecia en la imagen, se detallan, para los distintos subtramos, la orientación a la base (distancia y acimut), y se muestra la lista de los puntos kilométricos con la siguiente información:

- **X, Y, Cota**.
- **Acimut 1, distancia 1. Acimut 2, distancia 2.** Para replanteo del punto desde ambas estaciones.

8.20.16 Listado del catálogo de materiales.

En este listado se muestran los usos que se definen para cada material, el Grupo al que pertenecen y los diferentes parámetros definidos para cada material: Talud, **Coeficiente de esponjamiento**, **Coeficiente de paso**, **Coste de extracción** y **Coste** de **Compactación**.



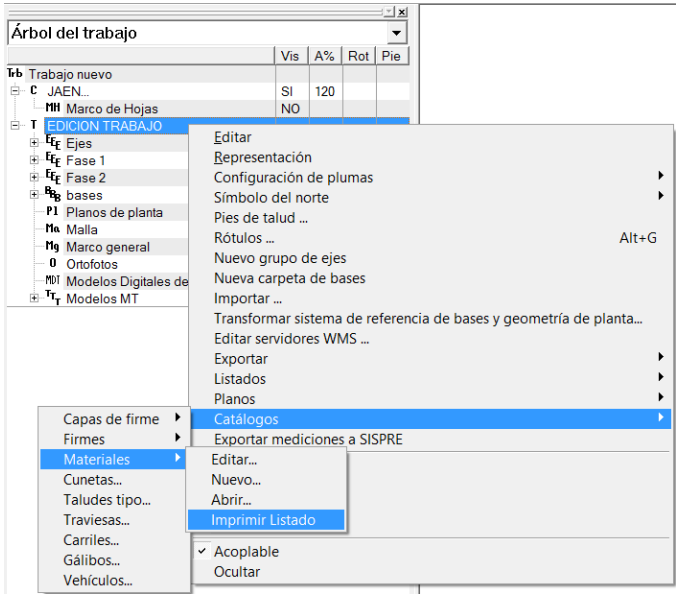
Catálogo

Pág. 1
15-04-2009

LISTADO DE MATERIALES

Nombre	Uso	Grupo	Talud	Coef. Esponj.	Coef. Compac.	Coef. Paso	Coste Extrac.	Coste Compac.
Tierra vegetal	Tierra vegetal	Tierra vegetal	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000
Tierra	Inadecuado	Tierra	1,000	1,292	0,842	1,088	0,000	0,000
Tránsito	Adecuado	Tránsito	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000
Roca	Adecuado	Roca firme	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000

Se accede al mismo desde **EDICIÓN DE TRABAJO | Catálogos | Materiales | Imprimir listado**.



TRAMO DE FERROCARRILES

Los listados generales de cubicación de tierras, replanteos de taludes, etc, explicados para el caso de carreteras siguen siendo válidos en el caso de ferrocarriles. Los listados exclusivamente desarrollados para ferrocarriles son los siguientes:

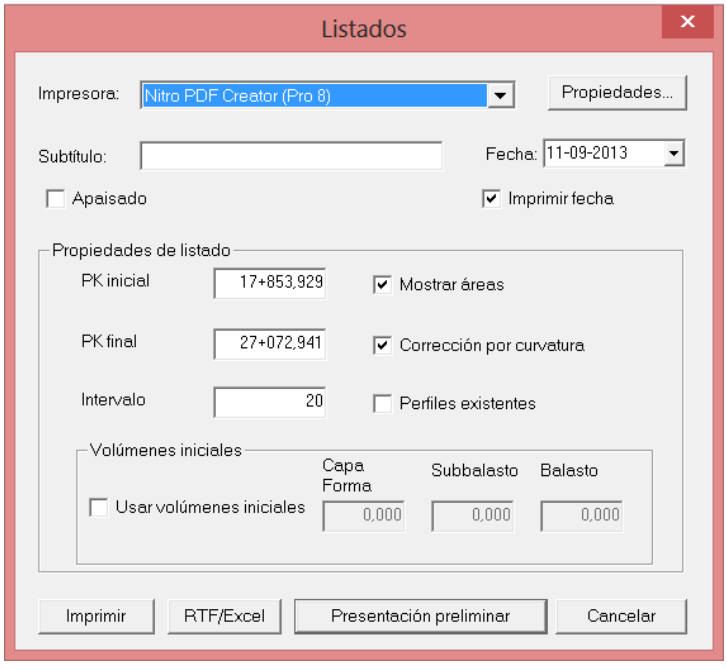
- Medición de volúmenes de capa de forma, subbalasto y balasto.
- Replanteo sección transversal
- Replanteo capa forma
- Replanteo subbalasto
- Replanteo balasto
- Replanteo de cota de carriles

8.20.17 Listado de volúmenes de capa de forma, subbalasto y balasto

En este listado se realiza la cubicación de los materiales no procedentes de excavación.

Para acceder a este listado se pulsará el comando **Listados | Listados Ferrocarriles | Medición de ferrocarriles**, accesible desde el menú contextual del tramo (dentro del **Árbol de trabajo**).

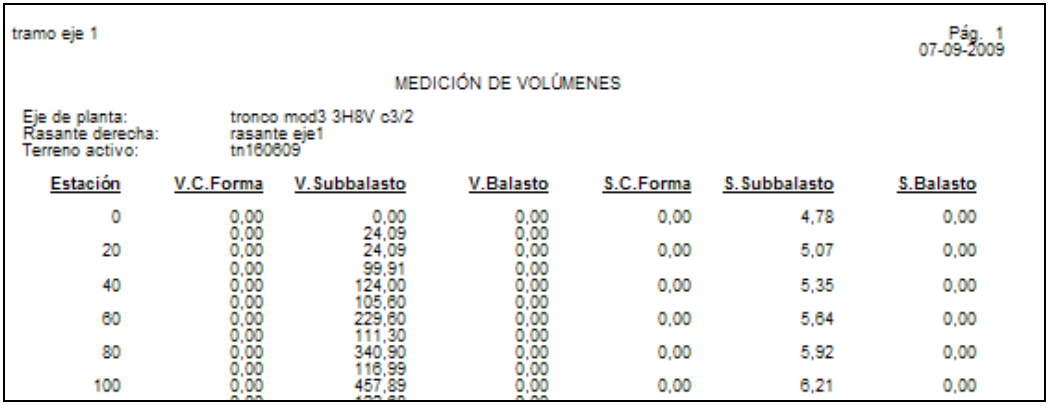
Al seleccionar dicho comando aparece la siguiente ventana:



Además de los datos generales se solicitan:

- **Intervalo**. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo. Si se introduce el valor 0, el listado no incluye ningún intervalo mostrando los valores finales de cubicación.
- **Pk inicial** y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los datos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.
- **Mostrar áreas**. Optativamente se puede obtener, dentro de este listado, las áreas de capa de forma, subbalasto y balasto.
- **Corrección por curvatura**. Seleccionando esta opción se corrigen las áreas obtenidas en función de la curvatura y la asimetría de la sección con respecto al eje. Con esta corrección se pretende aproximar el volumen al que se obtendría de la operación de multiplicar el área media por el recorrido del centro de gravedad de la sección entre los dos perfiles, en lugar del intervalo.
- **Usar volúmenes iniciales**. Con esta opción se pueden definir unas cantidades iniciales para acumular con las que se calculen.
- **Perfiles existentes**. Seleccionando esta opción se deshabilita la posibilidad de introducir el intervalo. En este caso el listado aparecerá únicamente con los volúmenes y áreas parciales y acumulados calculados exclusivamente con los perfiles transversales existentes sin interpolar en otros que sean múltiplo del intervalo introducido.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:



tramo eje 1 — Pág. 1 — 07-09-2009

MEDICIÓN DE VOLÚMENES

Eje de planta: tronco mod3 3H8V c3/2
Rasante derecha: rasante eje1
Terreno activo: tn160609

Estación	V.C.Forma	V.Subbalasto	V.Balasto	S.C.Forma	S.Subbalasto	S.Balasto
0	0,00	0,00	0,00	0,00	4,78	0,00
	0,00	24,09	0,00			
20	0,00	24,09	0,00	0,00	5,07	0,00
	0,00	99,91	0,00			
40	0,00	124,00	0,00	0,00	5,35	0,00
	0,00	105,60	0,00			
60	0,00	229,60	0,00	0,00	5,64	0,00
	0,00	111,30	0,00			
80	0,00	340,90	0,00	0,00	5,92	0,00
	0,00	116,99	0,00			
100	0,00	457,89	0,00	0,00	6,21	0,00

Como se aprecia en la imagen se presentan las siguientes mediciones parciales y acumuladas:

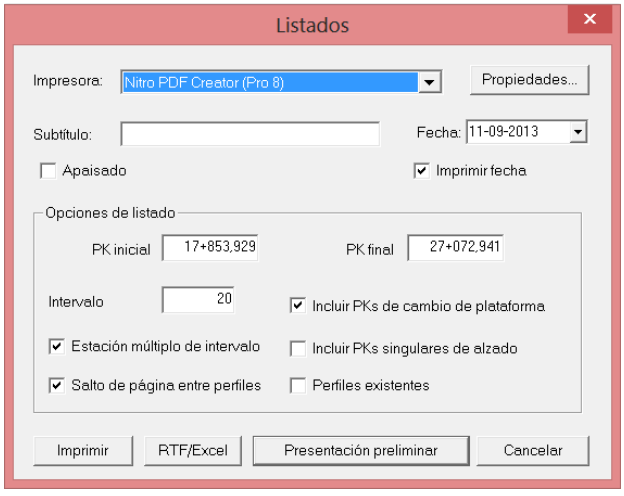
- **Estación**. Punto kilométrico donde se produce la medición.
- **V.C.Forma**. Volumen de la capa de forma.
- **V.Subbalas**. Volumen de la capa de subbalasto.
- **V.Balasto**. Volumen de la capa de balasto.
- **S.C.Forma**. Area del perfil de la capa de forma. Medida en metros cuadrados.
- **S. Subbalas**. Area del perfil de la capa de subbalasto. Medida en metros cuadrados.
- **S. Balasto**. Area del perfil de la capa de balasto. Medida en metros cuadrados.

8.20.18 Listado de replanteo de la sección transversal

En este listado se realiza el replanteo de los puntos característicos que definen la sección transversal en cada Pk, indicando su distancia al eje, su cota y su pendiente transversal.

Para acceder a este listado se pulsará el comando **Replanteos | Sección Transversal** accesible desde el menú contextual del tramo (dentro del **Árbol de trabajo**).

Al seleccionar dicho comando aparece la siguiente ventana:



Además de los datos generales se solicitan:

- **Intervalo**. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo. Si se introduce el valor 0, el listado no incluye ningún intervalo mostrando los valores finales de cubicación.
- **Pk inicial** y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los datos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.
- **Estación múltiplo del intervalo**. Desmarcando esta casilla se permite introducir un número decimal como intervalo de presentación del listado. También permite listar los datos desde un Pk inicial diferente al del eje, pudiendo ser éste un número decimal.
- **Incluir PKs de cambio de plataforma**. Si se activa esta opción, se incluirán en el listado todos los PKs definidos en la tabla de plataforma, sean o no múltiplos del intervalo introducido. En el listado aparecerán con el texto "PS" a la izquierda para identificarlos fácilmente.
- **Perfiles existentes**. Se incluyen también los datos correspondientes a los perfiles transversales existentes, independientemente de los múltiplos del intervalo.
- **Salto de página entre perfiles.** Permite, al activar la pestaña, imprimir cada perfil en hojas diferentes.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

tramo eje 1 Pág. 1
07-09-2009

LISTADO DE PUNTOS DE SECCIÓN TRANSVERSAL

pendiente positiva descendiendo de izquierda a derecha

Eje de planta: tronco mod3 3H8V c3/2
Rasante derecha: rasante eje1
Terreno activo: tn160609

Estación 0,000
Cota Rasante der. 374,657
Cota Rasante izq. 374,657

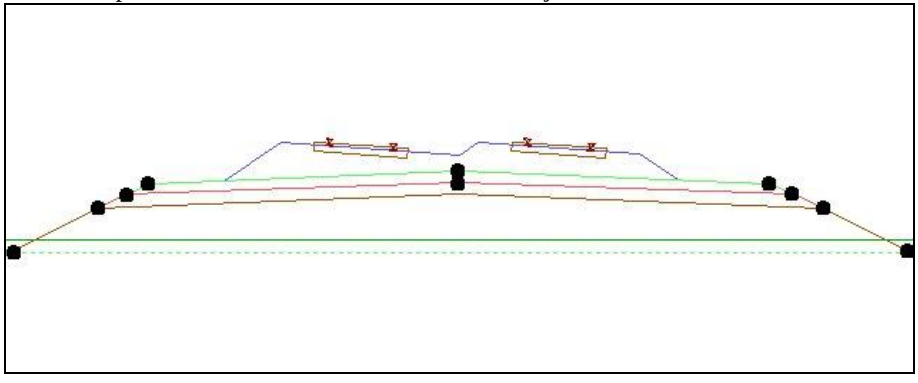
T.Dist.	T.Cota	T.Talud	P.Dist.	P.Cota	P.Pend.	S.Dist.	S.Cota	S.Pend.
-25,648	380,390	0,667						
-20,890	373,253	0,000						
-19,557	371,253	0,000						
-14,557	371,253	-0,666						
-13,224	373,253	0,000						
-9,724	373,253	0,667						
-9,457	372,853	0,000						
-8,857	372,853	-0,667						
-8,590	373,253	0,000						
-8,290	373,253		-8,290	373,253	-5,006	-8,290	373,253	-50,150
						-7,624	373,587	-4,997
			0,000	373,668		0,000	373,968	
						7,624	373,587	4,997
8,290	373,253		8,290	373,253	5,006	8,290	373,253	50,150

Cada Pk empieza en una hoja diferente. Los datos presentados son:

Estación. Punto kilométrico. **Cota rasante derecha** (m). **Cota rasante izquierda** (m). **Distancias al eje, cota y talud** en cada punto de quiebro de la sección transversal comprendido entre el pie de talud izquierdo y derecho sin incluir el balasto, es decir, en los puntos de quiebro de taludes (**T**), capa de forma (plataforma **P**) y subbalasto (**B**).

8.20.19 Listado de replanteo de la capa de forma

En este listado se realiza el replanteo de los puntos característicos que definen, en cada punto kilométrico, la capa de forma, mostrando su distancia al eje, su cota absoluta.



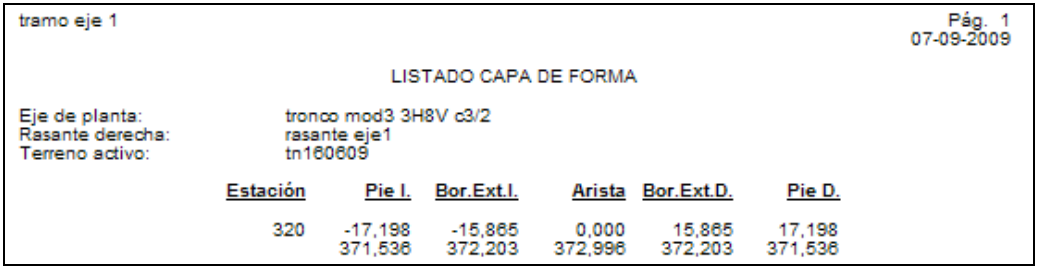
Para acceder a este listado se pulsará el comando **Replanteos | Ferrocarril | Capa de forma** accesible desde el menú contextual del tramo (dentro del **Árbol de trabajo**).

Al seleccionar dicho comando aparece la misma ventana que la representada en el caso del replanteo de la sección transversal.

Además de los datos generales se solicitan:

- **Intervalo**. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo.
- **Pk inicial** y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los datos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.
- **Estación múltiplo del intervalo**. Desmarcando esta casilla se permite introducir un número decimal como intervalo de presentación del listado. También permite listar los datos desde un Pk inicial diferente al del eje, pudiendo ser éste un número decimal.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:



tramo eje 1 Pág. 1
07-09-2009

LISTADO CAPA DE FORMA

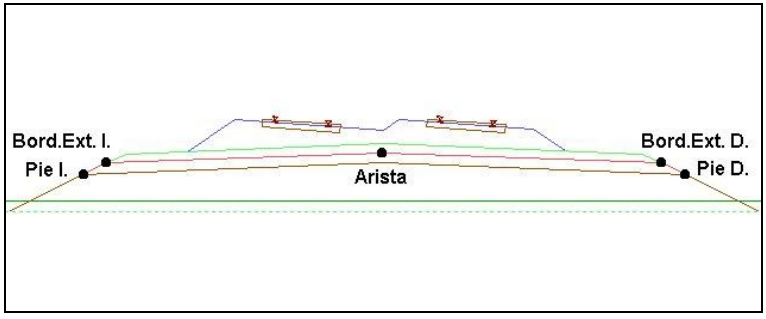
Eje de planta: tronco mod3 3H8V c3/2
Rasante derecha: rasante eje1
Terreno activo: tn160609

Estación	Pie I.	Bor.Ext.I.	Arista	Bor.Ext.D.	Pie D.
320	-17,198	-15,865	0,000	15,865	17,198
	371,536	372,203	372,996	372,203	371,536

Los datos presentados son, para cada concepto, su distancia al eje medida en metros y la cota absoluta.

Los datos presentan, en cada punto kilométrico, los valores relativos al pie de talud izquierdo (**Pie I.**), borde exterior izquierdo (**Bor.Ext.I.**), arista (**Arista**), borde exterior derecho (**Bor.Ext.D.**) y pie de talud derecho (**Pie D.**).

Véase un gráfico explicativo de dichas magnitudes.



8.20.20 Listado de replanteo de la capa de subbalasto

En este listado se realiza el replanteo de los puntos característicos que definen, en cada punto kilométrico, el subbalasto, mostrando su distancia al eje y su cota absoluta.

Para acceder a este listado se pulsará el comando **Replanteos | Ferrocarril | Capa de subbalasto** accesible desde el menú contextual del tramo (dentro del **Árbol de trabajo**).

Al seleccionar dicho comando aparece la misma ventana que la representada en el caso del replanteo de la sección transversal.

Además de los datos generales se solicitan:

- **Intervalo**. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo. **Pk inicial** y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los datos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.
- **Estación múltiplo del intervalo**. Desmarcando esta casilla se permite introducir un número decimal como intervalo de presentación del listado. También permite listar los datos desde un Pk inicial diferente al del eje, pudiendo ser éste un número decimal.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

tramo eje 1 Pág. 1
07-09-2009

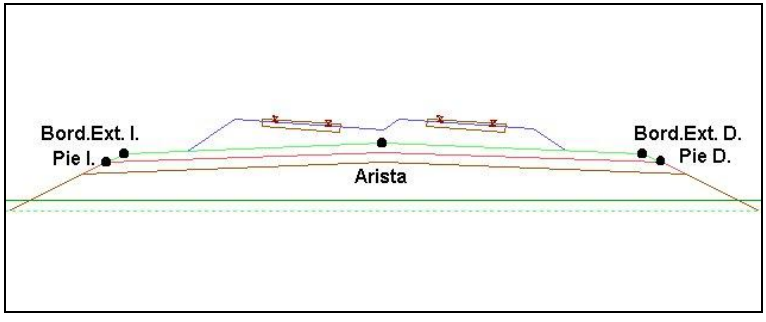
LISTADO DE SUBBALASTO

Eje de planta: tronco mod3 3H8V c3/2
Rasante derecha: rasante eje1
Terreno activo: tn160609

Estación	Pie I.	Bor.Ext.I.	Arista	Bor.Ext.D.	Pie D.
0	-8,290	-7,624	0,000	7,624	8,290
	373,253	373,587	373,968	373,587	373,253
20	-8,763	-8,097	0,000	8,097	8,763
	373,188	373,522	373,926	373,522	373,188
40	-9,236	-8,570	0,000	8,570	9,236
	373,122	373,456	373,884	373,456	373,122
60	-9,710	-9,044	0,000	9,044	9,710
	373,056	373,390	373,842	373,390	373,056
80	-10,183	-9,517	0,000	9,517	10,183

Los datos presentados son, para cada concepto, su distancia al eje medida en metros y la cota absoluta.

Los datos presentan, en cada punto kilométrico, los valores relativos al pie de talud izquierdo (**Pie I.**), borde exterior izquierdo (**Bor.Ext.I.**), arista (**Arista**), borde exterior derecho (**Bor.Ext.D.**) y pie de talud derecho (**Pie D.**).
Véase un gráfico explicativo de dichas magnitudes.



8.20.21 Listado de replanteo de la capa de balasto

En este listado se realiza el replanteo de los puntos característicos que definen, en cada punto kilométrico, el balasto, mostrando su distancia al eje y su cota absoluta.

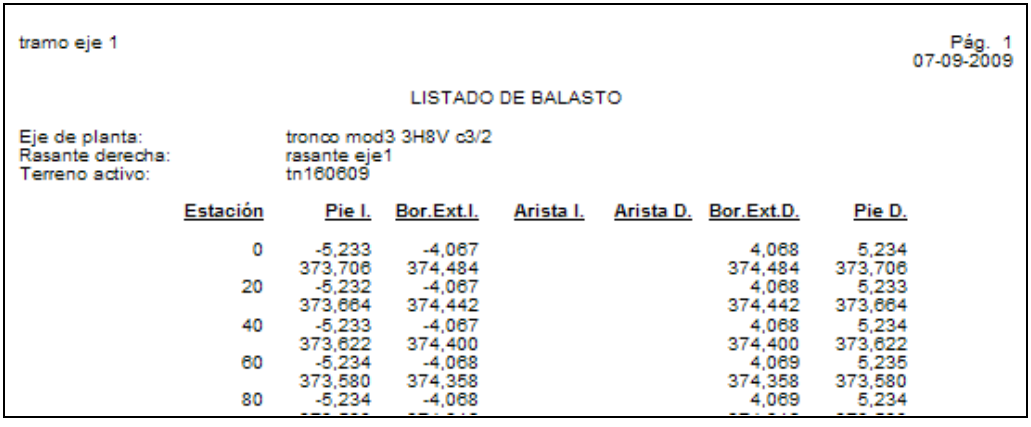
Para acceder a este listado se pulsará el comando **Replanteos | Ferrocarril | Capa de balasto** accesible desde el menú contextual del tramo (dentro del **Árbol de trabajo**).

Al seleccionar dicho comando aparece la misma ventana que la representada en el caso del replanteo de la sección transversal.

Además de los datos generales se solicitan:

- **Intervalo**. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo.
- **Pk inicial** y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los datos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.
- **Estación múltiplo del intervalo**. Desmarcando esta casilla se permite introducir un número decimal como intervalo de presentación del listado. También permite listar los datos desde un Pk inicial diferente al del eje, pudiendo ser éste un número decimal.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:



tramo eje 1 Pág. 1
07-09-2009

LISTADO DE BALASTO

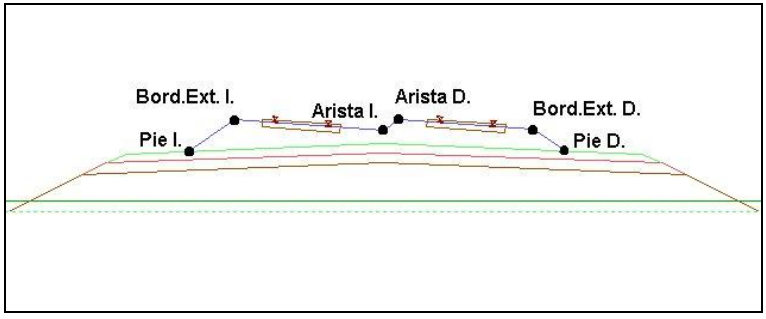
Eje de planta: tronco mod3 3H8V c3/2
Rasante derecha: rasante eje1
Terreno activo: tn160609

Estación	Pie I.	Bor.Ext.I.	Arista I.	Arista D.	Bor.Ext.D.	Pie D.
0	-5,233	-4,067			4,068	5,234
	373,706	374,484			374,484	373,706
20	-5,232	-4,067			4,068	5,233
	373,664	374,442			374,442	373,664
40	-5,233	-4,067			4,068	5,234
	373,622	374,400			374,400	373,622
60	-5,234	-4,068			4,069	5,235
	373,580	374,358			374,358	373,580
80	-5,234	-4,068			4,069	5,234

Los datos presentados son, para cada concepto, su distancia al eje medida en metros y la cota absoluta.

Los datos presentan, en cada punto kilométrico, los valores relativos al pie de talud izquierdo (**Pie I.**), borde exterior izquierdo (**Bor.Ext.I.**), arista izquierda (**Arista I.**), arista derecha (**Arista D.**) borde exterior derecho (**Bor.Ext.D.**) y pie de talud derecho (**Pie D.**).

Véase un gráfico explicativo de dichas magnitudes.

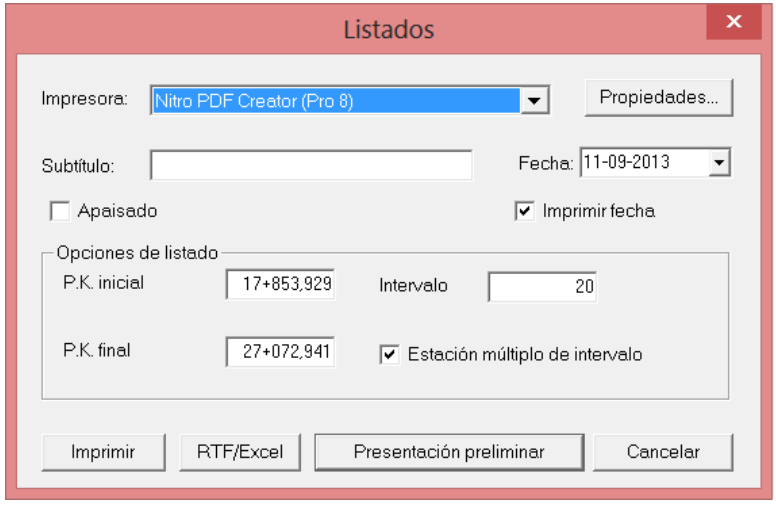


8.20.22 Listado de replanteo de cotas de carriles

En este listado se posibilita la opción de obtener un listado de cotas de los carriles para ferrocarriles, obteniendo así la cota de ambos y no sólo la del hilo bajo. Se presenta también la distancia al eje de los carriles de cada vía.

Para acceder a este listado se pulsará el comando **Replanteos | Ferrocarril | Cota de carriles** accesible desde el menú contextual del tramo (dentro del **Árbol de trabajo**).

Al seleccionar dicho comando aparece la siguiente ventana:



Además de los datos generales se solicitan:

- **Intervalo**. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo.

- **Pk inicial** y **Pk final**. Se imprimirán, únicamente, los datos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.
- **Estación múltiplo del intervalo**. Desmarcando esta casilla se permite introducir un número decimal como intervalo de presentación del listado. También permite listar los datos desde un Pk inicial diferente al del eje, pudiendo ser éste un número decimal.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

LAV-ANTEQUERA-GRANADA

Pág.
13-07-20

COTAS DE CARRILES

Eje de planta: LAV-ANTEQUERA-GRANADA
Rasante derecha: RASANTE
Terreno activo: ORIGINAL

Estación	D.C.iz.V.iz.	C.C.iz.V.iz.	D.C.dr.V.iz.	C.C.dr.V.iz.	D.C.iz.V.dr.	C.C.iz.V.dr.	D.C.dr.V.dr.
102+334,389	-3,103	382,946	-1,597	383,105	1,597	382,946	3,103
102+340	-3,103	382,989	-1,597	383,148	1,597	382,989	3,103
102+360	-3,103	383,139	-1,597	383,298	1,597	383,139	3,103
102+380	-3,103	383,288	-1,597	383,447	1,597	383,288	3,103
102+400	-3,103	383,438	-1,597	383,597	1,597	383,438	3,103
102+420	-3,103	383,588	-1,597	383,747	1,597	383,588	3,103
102+440	-3,103	383,738	-1,597	383,897	1,597	383,738	3,103
102+460	-3,103	383,888	-1,597	384,047	1,597	383,888	3,103

8.20.22 Listado de Ferrocarriles/Puntos del eje (ADIF)

La opción se encuentra disponible desde el menú contextual del **Tramo | Listados | Listados ferrocarriles | Puntos del eje (ADIF)**.

ferrocarril

Pág. 1
11-09-2013

PUNTOS DEL EJE EN PLANTA

Eje de planta: FFCC
Rasante derecha: r
Terreno activo: ferr

Tipo	Estación	X	Y	Radio	Cota	Azimut	Pendiente	Peral.I.	Peral.D.	Z.Proy.	Z.Terr.
Circ.-Rampa	17+853,929	577.668,009	4.817.192,921	-450,000	4,293	228,7606	0,182	130,000	130,000	4,293	-0,300
Circ.-Rampa	17+860,000	577.670,696	4.817.187,477	-450,000	4,305	229,6194	0,182	130,000	130,000	4,305	-0,300
Circ.-Pendiente	17+880,000	577.680,083	4.817.169,808	-450,000	4,315	232,4489	-0,030	130,000	130,000	4,315	-0,300
Circ.-Pendiente	17+900,000	577.690,206	4.817.152,573	-450,000	4,309	235,2783	-0,030	130,000	130,000	4,309	-0,300
Circ.-Pendiente	17+920,000	577.701,105	4.817.135,806	-450,000	4,303	238,1077	-0,030	130,000	130,000	4,303	-0,300
Circ.-Pendiente	17+940,000	577.712,738	4.817.119,539	-450,000	4,298	240,9371	-0,030	130,000	130,000	4,298	-0,300
Circ.-Pendiente	17+960,000	577.725,083	4.817.103,805	-450,000	4,292	243,7666	-0,030	130,000	130,000	4,292	-0,300
Circ.-Pendiente	17+980,000	577.738,114	4.817.088,635	-450,000	4,286	246,5960	-0,030	130,000	130,000	4,286	-0,300
Circ.-Pendiente	18+000,000	577.751,806	4.817.074,059	-450,000	4,280	249,4254	-0,030	130,000	130,000	4,280	-0,300
Circ.-Pendiente	18+020,000	577.766,132	4.817.060,106	-450,000	4,274	252,2548	-0,030	130,000	130,000	4,274	-0,300
Circ.-Pendiente	18+040,000	577.781,065	4.817.046,803	-450,000	4,268	255,0842	-0,030	130,000	130,000	4,268	-0,300
Circ.-Pendiente	18+060,000	577.796,573	4.817.034,177	-450,000	4,262	257,9137	-0,030	130,000	130,000	4,262	-0,300
Circ.-Pendiente	18+080,000	577.812,627	4.817.022,252	-450,000	4,256	260,7431	-0,030	130,000	130,000	4,256	-0,300
Circ.-Pendiente	18+100,000	577.829,195	4.817.011,053	-450,000	4,250	263,5725	-0,030	130,000	130,000	4,250	-0,300
Circ.-Pendiente	18+120,000	577.846,244	4.817.000,600	-450,000	4,244	266,4019	-0,030	130,000	130,000	4,244	-0,300
Circ.-Pendiente	18+140,000	577.863,741	4.816.990,915	-450,000	4,239	269,2313	-0,030	130,000	130,000	4,239	-0,300
Circ.-Pendiente	18+160,000	577.881,651	4.816.982,018	-450,000	4,233	272,0608	-0,030	130,000	130,000	4,233	-0,300
Circ.-Pendiente	18+180,000	577.899,939	4.816.973,924	-450,000	4,227	274,8902	-0,030	130,000	130,000	4,227	-0,300
Circ.-Pendiente	18+200,000	577.918,568	4.816.966,652	-450,000	4,221	277,7196	-0,030	130,000	130,000	4,221	-0,300
Circ.-Pendiente	18+220,000	577.937,501	4.816.960,214	-450,000	4,215	280,5490	-0,030	130,000	130,000	4,215	-0,300
Circ.-Pendiente	18+240,000	577.956,703	4.816.954,623	-450,000	4,209	283,3784	-0,030	130,000	130,000	4,209	-0,300
Circ.-Pendiente	18+260,000	577.976,133	4.816.949,892	-450,000	4,203	286,2079	-0,030	130,000	130,000	4,203	-0,300
Circ.-Pendiente	18+280,000	577.995,755	4.816.946,028	-450,000	4,197	289,0373	-0,030	130,000	130,000	4,197	-0,300
Cloto.-Pendiente	18+300,000	578.015,526	4.816.943,018	-568,892	4,191	291,6189	-0,030	130,000	130,000	4,191	-0,300
Cloto.-Pendiente	18+320,000	578.035,391	4.816.940,705	-830,712	4,185	293,5043	-0,030	130,000	130,000	4,185	-0,300
Cloto.-Pendiente	18+340,000	578.055,306	4.816.938,871	-1.539,007	4,180	294,6843	-0,030	130,000	130,000	4,180	-0,300
Cloto.-Pendiente	18+360,000	578.075,244	4.816.937,296	-10.443,518	4,174	295,1589	-0,030	130,000	130,000	4,174	-0,300
Recta-Pendiente	18+380,000	578.095,186	4.816.935,779	Infinito	4,168	295,1694	-0,030	129,000	129,000	4,168	-0,300
Recta-Pendiente	18+400,000	578.115,129	4.816.934,263	Infinito	4,162	295,1694	-0,030	129,000	129,000	4,162	-0,300

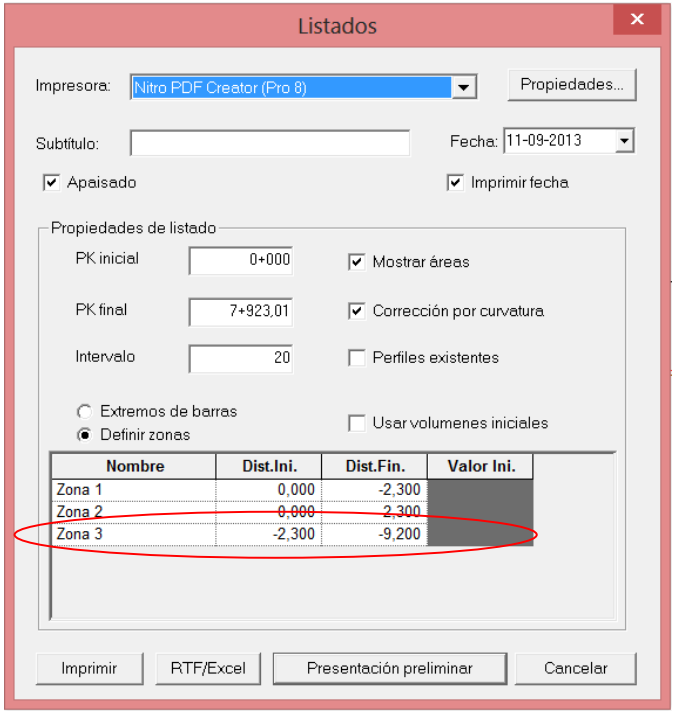
TRAMO DE CANALES

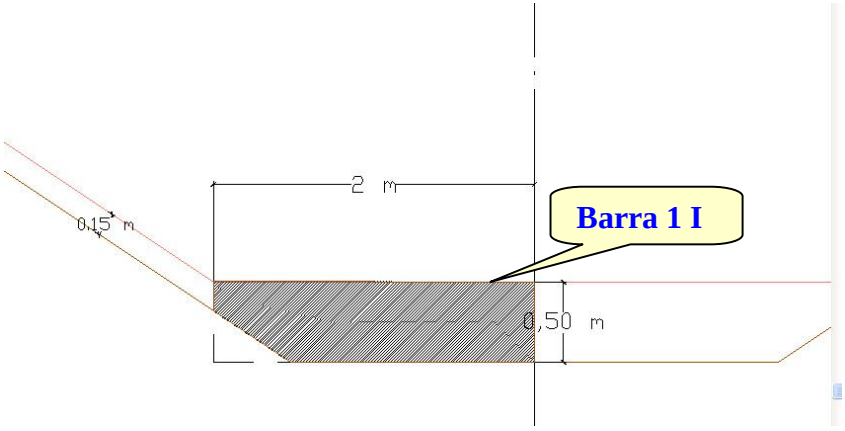
Los listados generales de cubicación de tierras, replanteos de taludes, etc., explicados para el caso de carreteras siguen siendo válidos en el caso de canales. El listado exclusivamente desarrollado para canales es el siguiente:

8.20.23 Listado de medición de canales

Estos listados permiten cubicar la sección de **Canal** por zonas, por barras o el total. Se puede obtener la medición tradicional obteniendo en el listado la medición de forma independiente por cada barra, incluso mostrar la medición de aquellas barras que le interesen al usuario.

Esta opción se encuentra disponible dentro del menú contextual de **Tramo | Listados | Medición de canales | Listado**:

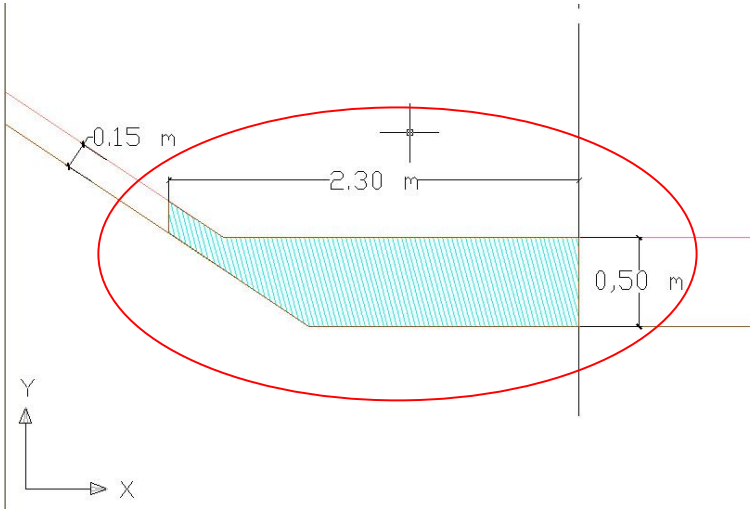




Si se requiere calcular la medición de una zona concreta, porque, por ejemplo, se haya ejecutado hasta dicha zona, se marcaría la opción "**Definir zonas"**, y se añadirían las zonas necesarias a cubicar (Botón dcho. Ratón).



En la figura se presenta la parte de la que se obtendría la medición de la "Zona 1".



El tramo CANAL también ofrece la posibilidad de generar ficheros independientes para superficies y para volúmenes respectivamente (igual que sucede en la opción de **Movimiento de tierras**). La ruta de acceso a esta opción será: **Tramo | Listado | Medición de canales | Fichero de áreas y volúmenes**.

TRAMO DE TÚNELES

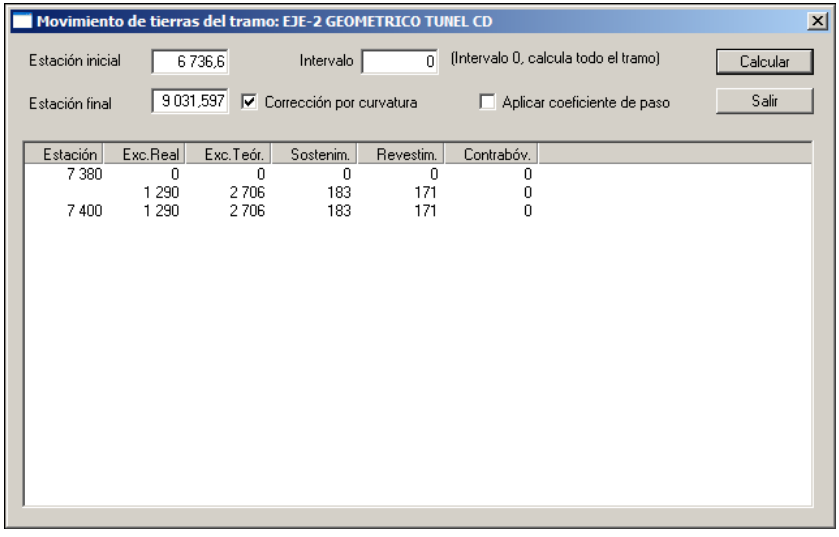
Las explicaciones generales para los listados de movimiento de tierras y listados de peraltes de carreteras seguirán siendo válidas en el caso de los túneles. En los siguientes apartados se explicarán en detalle los parámetros que intervienen en este tramo de Túneles que no se explicaron con anterioridad. También se expondrán en detalle los listados exclusivamente desarrollados para túneles. Por tanto, los listados disponibles desde el tramo de túneles serían los siguientes:

- Movimiento de tierras
- Replanteo de plataforma
- Replanteo de subrasante
- Replanteo de bóveda
- Replanteo de revestimiento
- Replanteo de sostenimiento
- Replanteo de contrabóveda
- Replanteo de revestimiento de contrabóveda

8.20.24 Movimiento de tierras

Esta opción está disponible a través del menú contextual de cada tramo mediante la orden **Movimiento de tierras**[22].

[22] Véase el apartado 8.18.1 Movimiento de tierras, dentro del Tramo de Carreteras



A partir de los distintos perfiles transversales de la sección, el programa calcula una serie de elementos del movimiento de tierras generado a lo largo del tramo.

En el movimiento de tierras de una sección de tipo Túnel, se calculan los siguientes elementos:

- **Excavación real**. Es la excavación calculada a partir del terreno existente en cada perfil. Será la excavación que se ha llevado a cabo.
- **Excavación teórica**. La excavación final que habrá que llevar a cabo para completar la obra. Será considerada hasta el sostenimiento.
- **Sostenimiento**. El volumen final de excavación realizado de sostenimiento.
- **Revestimiento**. El volumen final de excavación de revestimiento.
- **Contrabóveda**. Al igual que los dos puntos anteriores, el dato mostrado es el del volumen final de excavación de la contrabóveda.

Los valores presentados en la ventana se corresponden, para cada Pk, con los volúmenes parciales y acumulados medidos en metros cúbicos.

Para obtener un documento impreso del movimiento de tierras en un Túnel, se debe acceder al apartado de listados desde el árbol de trabajo. Se accedería desde **Tramo | Listados | Movimiento de tierras.**

EJE-2 GEOMETRICO TUNEL CD

Pág. 1
06-11-2009

MEDICIÓN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Eje de planta: EJE-2 GEOMETRICO TUNEL CD
Rasante derecha: EJE-2 CD RASANTE GEOMETRICA
Terreno activo: TN
Áreas corregidas por curvatura

Estación	Exc.Real	Exc.Teór.	Sostenim.	Revestim.	S.Exc.Real	S.Exc.Teór.	S.Sosten.	S.Revest.
7 380	0	0	0	0	66,99	135,28	9,17	8,55
	1 290	2 706	183	171				
7 400	1 290	2 706	183	171	68,59	135,28	9,17	8,55

Las áreas y volúmenes se pueden exportar a ficheros ASCII con el propósito de su tratamiento posterior[23].

Si alguna columna dispone de datos 0 en todos sus campos, esta no se imprimirá.

Los datos suministrados en el listado son los siguientes:

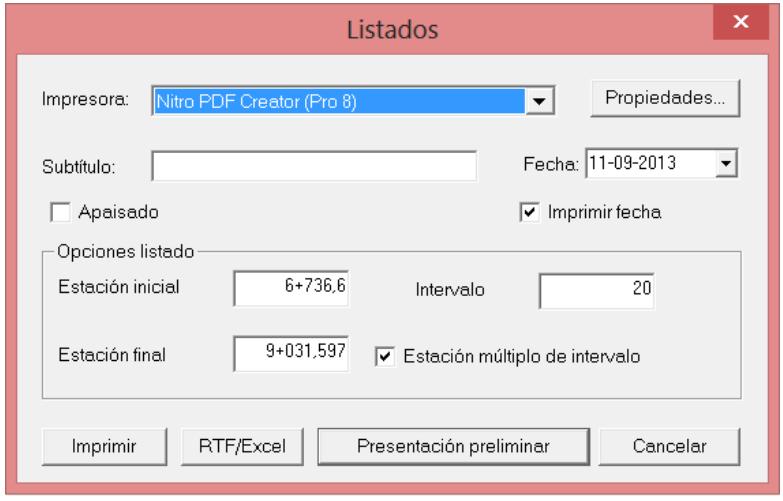
- **Datos del eje.** Nombre del eje en planta.
- **Rasante asignada.**
- **Terreno activo.**
- **Estación**. Punto kilométrico.
- **Excavación real.** Volumen (m^3) y superficie (m^2).
- **Excavación teórica.** Volumen (m^3) y superficie (m^2).
- **Sostenimiento.** Volumen (m^3) y superficie (m^2).
- **Revestimiento.** Volumen (m^3) y superficie (m^2).

8.20.25 Listado de replanteo de plataforma.

En este listado se realiza el replanteo de los puntos característicos que definen la plataforma en cada Pk, indicando su distancia al eje y su cota respecto a la rasante del túnel.

En el listado aparece la siguiente ventana:

[23] Véase el apartado 8.18.1 Movimiento de tierras, dentro del Tramo de Carreteras



Además de los datos generales se solicitan:

- **Estación inicial** y **Estación final**. Se imprimirán, únicamente, los datos comprendidos entre ambos puntos kilométricos.
- **Intervalo**. Se utiliza para imprimir los resultados parciales en los puntos kilométricos definidos por múltiplos del intervalo.
- **Estación múltiplo del intervalo**. Desmarcando esta casilla se permite introducir un número decimal como intervalo de presentación del listado. También permite listar los datos desde un Pk inicial diferente al del eje, pudiendo ser éste un número decimal.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

EJE-2 GEOMETRICO TUNEL CD

Pág. 1
06-07-2009

REPLANTEO DE LA PLATAFORMA DEL TUNEL

Eje de planta: EJE-2 GEOMETRICO TUNEL CD
Rasante derecha: EJE-2 CD RASANTE GEOMETRICA

Estación	Extremo I.	Bord.I.	Arcén I.	Calzada I.	Eje	Calzada D.	Arcén D.	Bord.D.	Extremo D.
6+736,600									
6+740	-6,725 72,532	-6,250 72,532	-6,250 72,392	-5,250 72,444	0,000 72,720	5,250 72,995	6,250 73,048	6,250 73,188	7,062 73,188
6+760	-6,725 73,250	-6,250 73,250	-6,250 73,110	-5,250 73,162	0,000 73,438	5,250 73,714	6,250 73,766	6,250 73,906	7,062 73,906
6+780	-6,725 73,968	-6,250 73,968	-6,250 73,828	-5,250 73,880	0,000 74,156	5,250 74,432	6,250 74,484	6,250 74,624	7,062 74,624
6+800	-6,725 74,651	-6,250 74,651	-6,250 74,511	-5,250 74,564	0,000 74,839	5,250 75,115	6,250 75,167	6,250 75,307	7,062 75,307
6+820	-6,725 75,317	-6,250 75,317	-6,250 75,177	-5,250 75,229	0,000 75,505	5,250 75,780	6,250 75,833	6,250 75,973	7,062 75,973
6+840	-6,725 75,982	-6,250 75,982	-6,250 75,842	-5,250 75,895	0,000 76,170	5,250 76,446	6,250 76,498	6,250 76,638	7,062 76,638

En el listado se presentan, en cada punto kilométrico, la distancia al eje y cota de la plataforma en los diferentes puntos de quiebro.

Como se aprecia en la imagen, los puntos de los que se suministra la información para el lado derecho e izquierdo son:

- **Extremo.** Punto intersección entre la plataforma y la bóveda.
- **Bord.** Cara vista del bordillo de la plataforma.
- **Arcén.**
- **Calzada.**
- **Eje.**

8.20.26 Listado de replanteo de subrasante.

En este listado se detallan los puntos de replanteo de la subrasante en el túnel en cada Pk mostrando la distancia al eje y la cota respecto a la rasante.

La ventana para la introducción de los datos generales es similar a la del apartado anterior.

El resultado del listado se muestra en la siguiente imagen:

EJE-2 GEOMETRICO TUNEL CD

Pág. 1
06-07-2009

REPLANTEO DE LA SUBRASANTE DEL TUNEL

Eje de planta: EJE-2 GEOMETRICO TUNEL CD
Rasante derecha: EJE-2 CD RASANTE GEOMETRICA

Estación	Extremo I.	Zap.Sup.I.	Zap.Inf.I.	Eje	Zap.Inf.D.	Zap.Sup.D.	Extremo D.
6+736,600							
6+740	-6,700 71,470	-4,750 72,020	-4,750 71,470	0,000 72,270	4,750 71,969	4,750 72,519	7,077 71,969
6+760	-6,701 72,189	-4,750 72,739	-4,750 72,189	0,000 72,988	4,750 72,687	4,750 73,237	7,077 72,687
6+780	-6,701 72,907	-4,750 73,457	-4,750 72,907	0,000 73,706	4,750 73,405	4,750 73,955	7,077 73,405
6+800	-6,701 73,590	-4,750 74,140	-4,750 73,590	0,000 74,389	4,750 74,089	4,750 74,639	7,078 74,089
6+820	-6,700 74,255	-4,750 74,805	-4,750 74,255	0,000 75,055	4,750 74,754	4,750 75,304	7,077 74,754

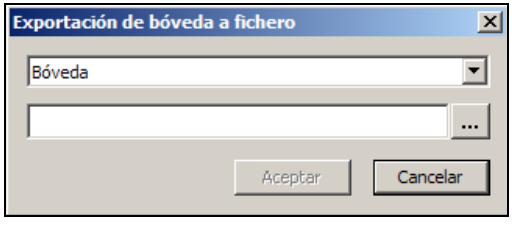
En el listado se presentan, en cada punto kilométrico, la distancia al eje y cota de la subrasante en los diferentes puntos de quiebro.

Como se aprecia en la imagen, los puntos de los que se suministra la información para el lado derecho e izquierdo son:

- **Extremo.** Punto intersección entre la subrasante y la bóveda.
- **Zap. Sup.** Parte alta de la zapata definida en el túnel.
- **Zap. Inf.** Parte baja de la zapata definida en el túnel.
- **Eje.**

8.20.27 Listado de replanteo de la sección transversal.

Se puede obtener el replanteo de la sección mediante la exportación a ficheros del tipo *.plt en los que se guarda la definición de la geometría de las diferentes líneas de la misma. Se puede acceder a esta opción a partir del menú **Tramo | Salidas a fichero | Bóvedas** desde el que se desplegará la siguiente ventana:



El menú desplegable de la ventana superior le permitirá al usuario elegir entre diferentes opciones según los datos que desee exportar:

- Bóveda
- Revestimiento
- Sostenimiento
- Contrabóveda
- Revestimiento contrabóveda

LISTADOS AGRUPADOS

Los listados agrupados permiten generar o imprimir una gran cantidad de listados relativos a diferentes ejes desde una única ventana.

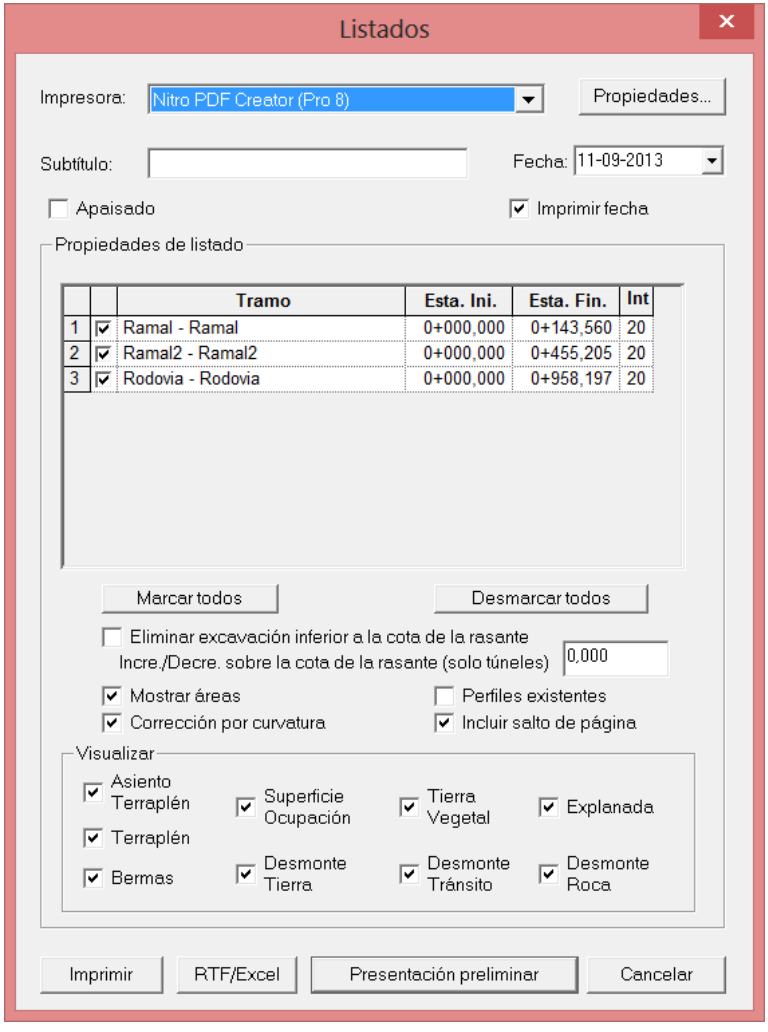
Esta opción se encuentra disponible dentro del menú contextual de la carpeta de ejes. Se denomina **Imprimir listados**. También se puede acceder a ella desde la **Edición de Trabajo** para sacar todos los ejes de un *.trb.

Los listados agrupados que se pueden emitir son los siguientes:

- Movimiento de tierras.
- Medición de superficies.
- Medición de ferrocarriles (capa de forma, subbalasto y balasto).
- Datos de entrada, puntos fijos y puntos singulares de diferentes ejes (planta).
- Datos de entrada, vértices y puntos a intervalo constante (rasantes).
- Medición de firmes.
- Medición de explanadas.

8.20.28 Listado agrupado de movimiento de tierras

Al pulsar sobre esta opción aparece una ventana, como la de la siguiente imagen, en la que se solicitan diferentes datos.



- **Listado de los ejes susceptibles de ser incluidos en el listado**. Estos ejes contendrán al menos un tramo, una sección tipo, una rasante y una colección de perfiles transversales. El usuario podrá marcar o desmarcar cualquiera de ellos. En la misma tabla se puede modificar la estación inicial y final de cada eje así como el intervalo con el que se presentarán los resultados.
- **Mostrar áreas**. Optativamente se puede obtener, dentro de este listado, las áreas de terraplén, desmonte en tierra, desmonte en tránsito y en roca (si se encuentran definidos los diversos materiales en la tabla correspondiente).
- **Corrección por curvatura**. Seleccionando esta opción se corrigen las áreas obtenidas en función de la curvatura y la asimetría de la sección con respecto al eje. Con esta corrección se

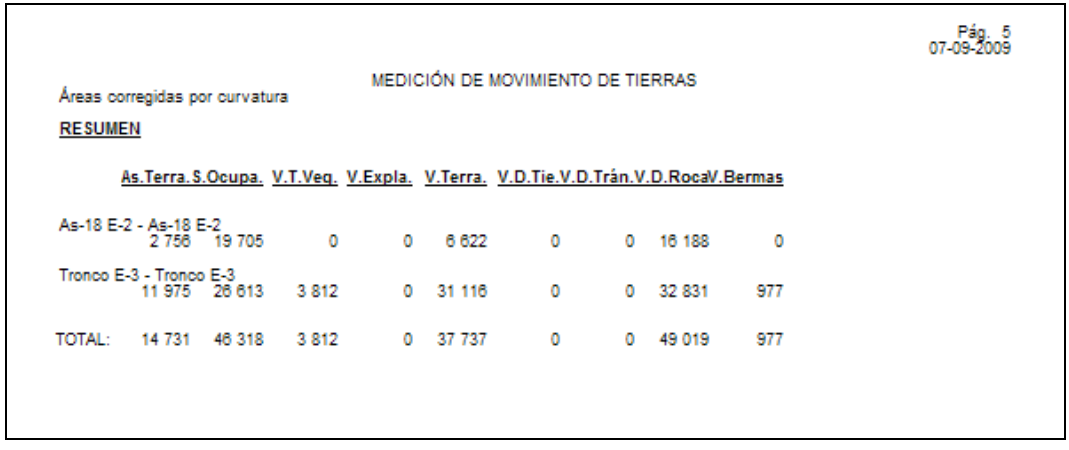
pretende aproximar el volumen al que se obtendría de multiplicar el área media por el recorrido del centro de gravedad de la sección entre los dos perfiles, en lugar del intervalo.

- **Perfiles existentes**. Seleccionando esta opción se deshabilita la posibilidad de introducir el intervalo. En este caso el listado aparecerá únicamente con los volúmenes y áreas parciales y acumulados calculados exclusivamente con los perfiles transversales existentes sin interpolar en otros que sean múltiplo del intervalo introducido
- **Incluir salto de página**. Permite independizar la impresión de los perfiles por estaciones.
- **Visualizar**. Con esta opción se pueden definir las unidades que se presentarán en el listado. Se puede elegir, de forma separada, entre las siguientes:

  - Asiento de terraplén.
  - Superficie de ocupación.
  - Tierra vegetal.
  - Explanada.
  - Terraplén.
  - Desmonte tierra.
  - Desmonte tránsito.
  - Desmonte roca.

En la parte final del listado se realiza un resumen del movimiento de cada eje así como la suma total por tipología de unidad de obra.

La parte final del listado tiene un aspecto como el de la figura que se presenta a continuación:



Pág. 5
07-09-2009

MEDICIÓN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

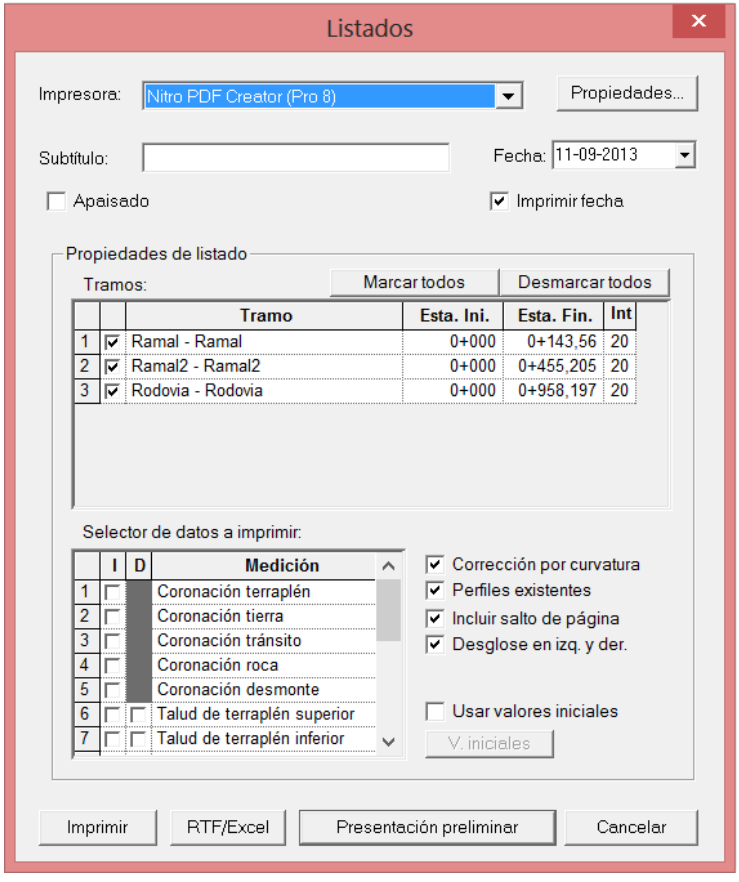
Áreas corregidas por curvatura

RESUMEN

	As.Terra.	S.Ocupa.	V.T.Veg.	V.Expla.	V.Terra.	V.D.Tie.	V.D.Trán.	V.D.Roca	V.Bermas
As-18 E-2 - As-18 E-2	2 756	19 705	0	0	6 622	0	0	16 188	0
Tronco E-3 - Tronco E-3	11 975	26 613	3 812	0	31 116	0	0	32 831	977
TOTAL:	14 731	46 318	3 812	0	37 737	0	0	49 019	977

8.20.29 Listado agrupado de superficies

Al pulsar sobre esta opción aparece una ventana, como la de la siguiente imagen, en la que se solicitan diferentes datos.



- **Listado de los ejes susceptibles de ser incluidos en el listado**. Estos ejes contendrán al menos un tramo, una sección tipo, una rasante y una colección de perfiles transversales. El usuario podrá marcar o desmarcar cualquiera de ellos. En la misma tabla se puede modificar la estación inicial y final de cada eje así como el intervalo con el que se presentarán los resultados.
- **Corrección por curvatura**. Seleccionando esta opción se corrigen las áreas obtenidas en función de la curvatura y la asimetría de la sección con respecto al eje. Con esta corrección se

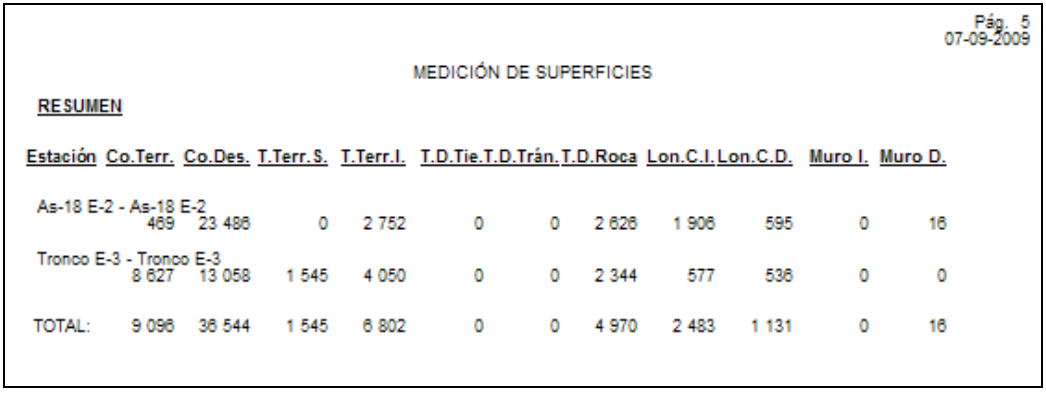
pretende aproximar el volumen al que se obtendría de multiplicar el área media por el recorrido del centro de gravedad de la sección entre los dos perfiles, en lugar del intervalo.

- **Perfiles existentes**. Seleccionando esta opción se deshabilita la posibilidad de introducir el intervalo. En este caso el listado aparecerá únicamente con los volúmenes y áreas parciales y acumulados calculados exclusivamente con los perfiles transversales existentes sin interpolar en otros que sean múltiplo del intervalo introducido
- **Incluir salto de página**. Permite imprimir una hoja por perfil.
- **Desglosar en izquierda y derecha**. Existe la opción de que aparezca en el listado el desglose de superficies de **Talud** por margen izquierda y derecha, dejando seleccionada esta casilla.
- **Visualizar**. Con esta opción se pueden definir las unidades que se presentarán en el listado. Se puede elegir, de forma separada, entre las siguientes:

  - Coronación de terraplén.
  - Coronación desmonte.
  - Muros izquierda.
  - Muros derecha.
  - Longitud cuneta izquierda.
  - Longitud cuneta derecha.
  - Talud sup. Terraplén izquierda.
  - Talud sup. Terraplén derecha.
  - Talud inf. Terraplén izquierda.
  - Talud inf. Terraplén derecha
  - Talud tránsito izquierda.
  - Talud tránsito derecha.
  - Talud tierra izquierda.
  - Talud tierra derecha.
  - Talud roca izquierda.
  - Talud roca derecha.

En la parte final del listado se realiza un resumen de todos los parámetros de cada eje así como la suma total por tipología de unidad de obra.

La parte final del listado tiene un aspecto como el de la figura que se presenta a continuación:



Pág. 5
07-09-2009

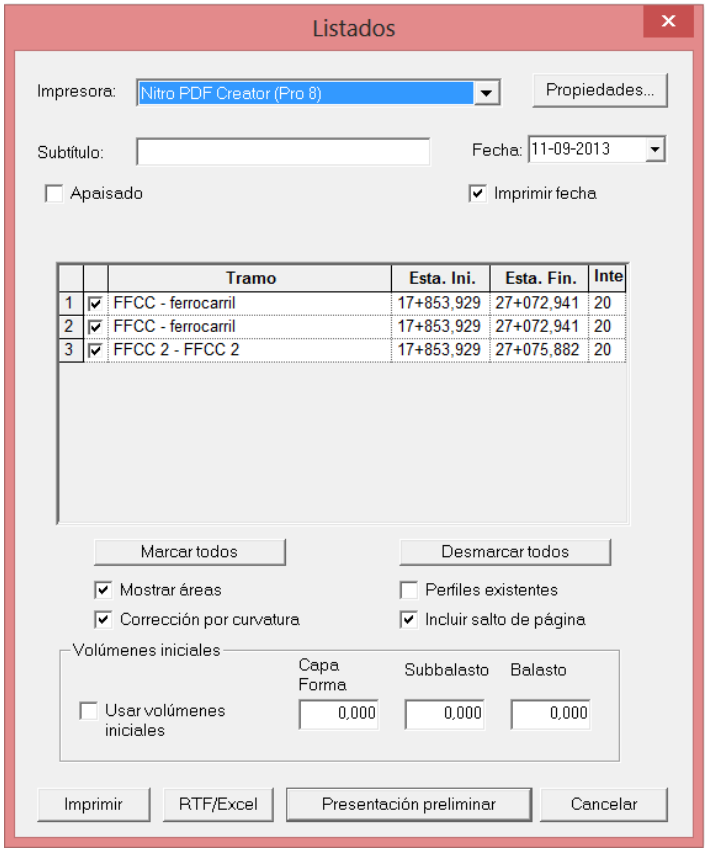
MEDICIÓN DE SUPERFICIES

RESUMEN

Estación	Co.Terr.	Co.Des.	T.Terr.S.	T.Terr.I.	T.D.Tie.	T.D.Trán.	T.D.Roca	Lon.C.I.	Lon.C.D.	Muro I.	Muro D.
As-18 E-2 - As-18 E-2	469	23 486	0	2 752	0	0	2 626	1 906	595	0	16
Tronco E-3 - Tronco E-3	8 627	13 058	1 545	4 050	0	0	2 344	577	536	0	0
TOTAL:	9 096	36 544	1 545	6 802	0	0	4 970	2 483	1 131	0	16

8.20.30 Listado agrupado de medición de ferrocarriles

Al pulsar sobre esta opción aparece una ventana, como la de la siguiente imagen, en la que se solicitan diferentes datos.



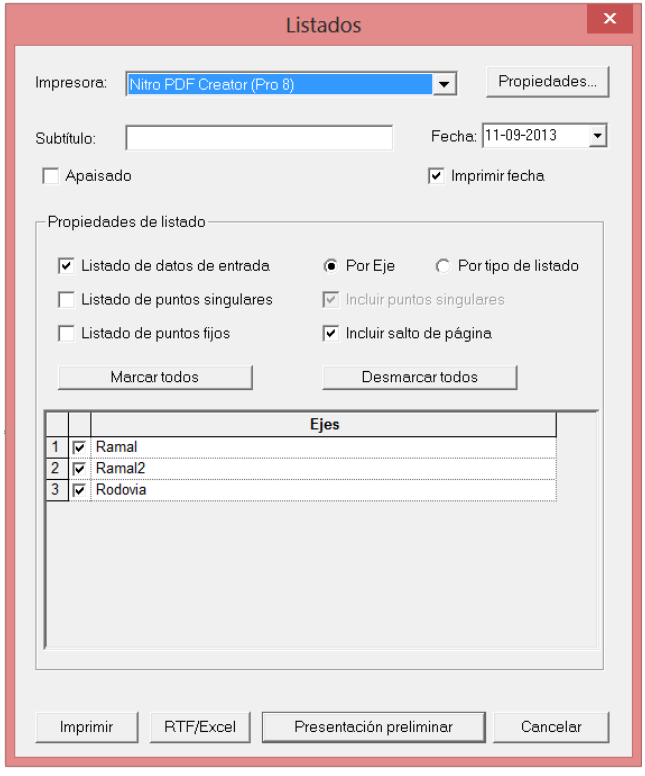
- **Listado de los ejes susceptibles de ser incluidos en el listado**. Estos ejes contendrán al menos un tramo, una sección tipo, una rasante y una colección de perfiles transversales. El usuario podrá marcar o desmarcar cualquiera de ellos. En la misma tabla se puede modificar la estación inicial y final de cada eje así como el intervalo con el que se presentarán los resultados.
- **Corrección por curvatura**. Seleccionando esta opción se corrigen las áreas obtenidas en función de la curvatura y la asimetría de la sección con respecto al eje. Con esta corrección se pretende aproximar el volumen al que se obtendría de multiplicar el área media por el recorrido del centro de gravedad de la sección entre los dos perfiles, en lugar del intervalo.
- **Perfiles existentes**. Seleccionando esta opción se deshabilita la posibilidad de introducir el intervalo. En este caso el listado aparecerá únicamente con los volúmenes y áreas parciales y acumulados calculados exclusivamente con los perfiles transversales existentes sin interpolar en otros que sean múltiplo del intervalo introducido.
- **Incluir salto de página**. Permite la impresión de un perfil por hoja.
- **Mostrar áreas**. Presenta las áreas de los diferentes materiales en cada Pk.

- **Volúmenes iniciales**. Con esta opción se pueden definir unos volúmenes que se sumarán a los calculados.

En la parte final del listado se realiza un resumen de todos los parámetros de cada eje así como la suma total por tipología de unidad de obra.

8.20.31 Listado agrupado de geometría de la planta

Al pulsar sobre esta opción aparece una ventana, como la de la siguiente imagen, en la que se solicitan diferentes datos.

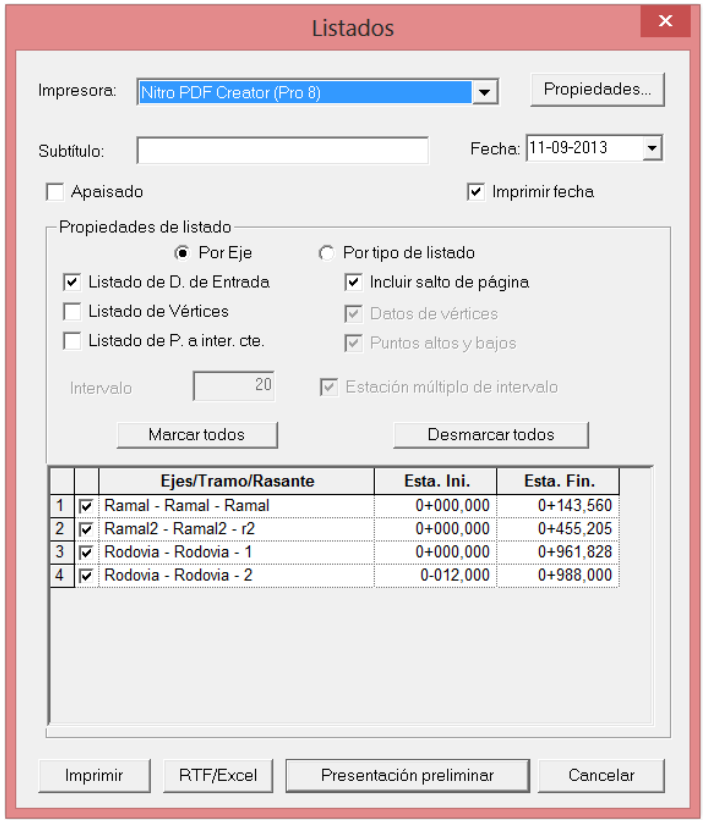


- **Listado de los ejes susceptibles de ser incluidos en el listado**. Estos ejes contendrán al menos un tramo, una sección tipo, una rasante y una colección de perfiles transversales. El usuario podrá marcar o desmarcar cualquiera de ellos. En la misma tabla se puede modificar la estación inicial y final de cada eje así como el intervalo con el que se presentarán los resultados. También se puede modificar el desplazamiento de los puntos replanteados siempre que se habilite la opción ***Listado de puntos fijos***.

- **Listado de datos de entrada**. Emite los datos de las alineaciones que definen cada eje. Esta opción como las dos siguientes se puede marcar o desmarcar.
- **Listado de puntos singulares**. Emite los datos calculados de los puntos singulares situados entre el pk inicial y final determinados por los valores introducidos en la tabla.
- **Listado de puntos fijos**. Permite listar las coordenadas de puntos de cada eje comprendidos entre el pk inicial y final, y el intervalo determinados por los valores introducidos en la tabla. También se tiene en cuenta el valor del desplazamiento (positivo o negativo) que es modificable en la propia tabla.
- **Por eje**. Permite presentar de forma consecutiva los listados de datos de entrada, puntos singulares y puntos fijos de cada eje.
- **Por tipo de listado**. Se presenta el listado ordenando, en primer lugar, todos los datos de entrada (si la opción ha sido activada) de cada eje, posteriormente todos los puntos singulares (si la opción ha sido activada) de cada eje y finalmente todos los puntos fijos (si la opción ha sido activada) de cada eje.
- **Incluir salto de página**. Permite la impresión de un perfil por hoja.
- **Listado de vértices**.

8.20.32 Listado agrupado de geometría de rasantes

Al pulsar sobre esta opción aparece una ventana, como la de la siguiente imagen, en la que se solicitan diferentes datos.



- **Listado de los ejes susceptibles de ser incluidos en el listado**. Estos ejes contendrán al menos un tramo, una sección tipo, una rasante y una colección de perfiles transversales. El usuario podrá marcar o desmarcar cualquiera de ellos. En la misma tabla se puede modificar la estación inicial y final de cada eje así como el intervalo con el que se presentarán los resultados. También se puede modificar el desplazamiento de los puntos replanteados siempre que se habilite la opción ***Listado de puntos fijos***.
- **Listado de datos de entrada**. Se imprime, en primer lugar, el número de vértice asignado por el programa, la estación de cada uno de ellos, cota, pendiente de la alineación anterior al vértice, longitud, Kv y flecha del acuerdo vertical.
- **Listado vértices**.

  Se presentan los siguientes datos para cada vértice:
  - **Pk**. Punto kilométrico.
  - **Cota**. Cota real del vértice. Esta cota, al existir un acuerdo vertical, no se corresponde con la cota de la rasante.

- **TE y TS**. Puntos kilométricos de las tangentes de entrada y salida de cada acuerdo vertical. En el primer y último vértice, que no tienen acuerdo vertical, se imprime el mismo Pk que el vértice.
- **Cota TE y TS**. Es la cota de las tangentes de entrada y salida de cada acuerdo vertical. En el primer y último vértice, que no tienen acuerdo vertical, se imprime la misma cota que la del vértice.
- **PE (%) y PS (%)**. Pendientes de los puntos correspondientes a las tangentes de entrada y salida de cada acuerdo vertical. En el primer y último vértice se imprime la pendiente de la alineación a la que pertenece dicho vértice.
- **Longitud y Flecha**. Longitudes y flechas del acuerdo vertical correspondiente a cada vértice. Está medido en metros.
- **Kv y Theta (%)**. Parámetro en metros y diferencia de pendiente en % en los acuerdos verticales.
- **PA.** Puntos altos en la rasante. Se indica el punto kilométrico donde se encuentra y su correspondiente cota en ese punto.
- **PB.** Puntos bajos en la rasante. Se indica el punto kilométrico donde se encuentra y se muestra la cota de la rasante en ese punto.

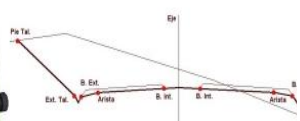
- **Listado de puntos a intervalo constante**. El intervalo y la posibilidad de que este se múltiplo de un número o no se puede definir en las celdas correspondientes de la propia ventana.

  Se presentan los siguientes datos para cada punto:
  - **Pk**. Punto kilométrico.
  - **Cota**. Cota de la rasante en el punto kilométrico.
  - **P (%)**. Pendiente de la rasante en el punto kilométrico. Se omite en aquellos lugares en los que es constante debido a que corresponde a una posición en una alineación recta desde la tangente de salida del vértice anterior a la tangente de entrada del vértice siguiente.
  - **Cv**. Cota del vértice. Sólo cuando se trata de un vértice.
  - **L, Kv, Flecha y Theta (%)**. Parámetros de los acuerdos verticales. Sólo aparecen en las líneas correspondientes a los acuerdos.
- **Por eje**. Permite presentar de forma consecutiva los listados de datos de entrada, puntos singulares y puntos fijos de cada eje.
- **Por tipo de listado**. Se presenta el listado ordenando, en primer lugar, todos los datos de entrada (si la opción ha sido activada) de cada eje, posteriormente todos los puntos singulares (si la opción ha sido activada) de cada eje y finalmente todos los puntos fijos (si la opción ha sido activada) de cada eje.

- **Incluir salto de página**. Permite la impresión de un perfil por hoja.
- **Listado de vértices**.

9. TOPOGRAFÍA



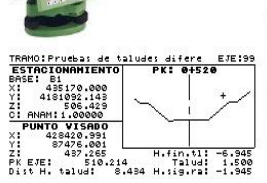


CONTENIDO

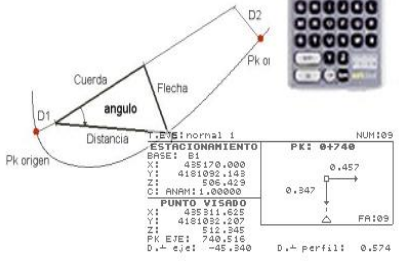
En este capítulo se explican los diferentes procedimientos para comunicar el programa Clip y las libretas electrónicas dedicadas a trabajos topográficos.

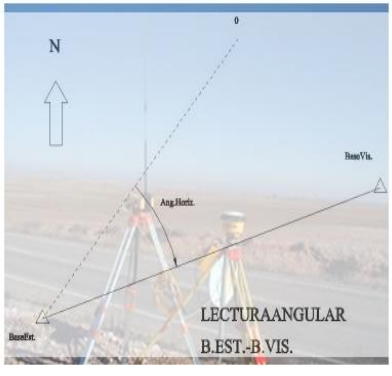
También se hace mención a los procesos a seguir para el trabajo con aparatos GPS.

Aunque el trabajo con libretas electrónicas va siendo sustituido por otros procedimientos más modernos, se mantiene en el programa.









TOPOGRAFÍA

INDICE

9. TOPOGRAFÍA 1

9.1 INTRODUCCIÓN 3
9.2 TRANSMISIÓN 5
9.2.1 Bases y Puntos 5
9.2.2 Ejes planta 6
9.2.3 Sección transversal 7
9.3 RECEPCIÓN 9
9.3.1 Perfiles transversales 1 9
9.3.2 Perfiles transversales 2 12
9.3.3 Obra ejecutada 13
9.4 REVISIÓN PERFILES 14

TOPOGRAFÍA

9.1 INTRODUCCIÓN

El programa CLIP permite realizar trabajos topográficos en campo (por ejemplo replanteos) o, mediante la integración de los datos de diversos ficheros, realizar tareas como son: el seguimiento de una obra, cubicaciones, etc.

Además, el programa CLIP dispone de un módulo optativo denominado PACK de TOPOGRAFIA que incluye una serie de programas válidos para las libretas PSION Workabout 2M y PSION LZ-64.[1]

El pack para la libreta Workabout incluye dos programas adicionales respecto a la segunda.

La finalidad de los programas de topografía es dotar a los topógrafos que trabajen con el programa **CLIP** y **TOOL CURVADO** de unas herramientas que le permitan desarrollar su trabajo de una manera cómoda, rápida y segura.

Los programas para la libreta LZ64 son:

- **PERFILES (PERFILES CON EJE)**
  Toma de perfiles transversales disponiendo del eje en planta replanteado y estaquillado en el terreno.

- **TAQUIM**
  Toma de taquimétricos.

- **OBRA EJECUTADA**
  Toma del estado de la obra.

- **REPLANTEO**
  Replanteo de ejes en planta, desplazados de estos ejes, bases y puntos sueltos.

Adicionalmente, para la libreta PSION Workabout 2M están disponibles los programas:

[1] Véase el manual del Pack de Topografía.

- **SECCIÓN TRANSVERSAL**

  Seguimiento y replanteo de la sección transversal de un tramo diseñado con el programa **CLIP**. Permite descargar los datos de la sección transversal en la libreta y visualizarlos mientras se trabaja en campo. Orienta para introducir dentro de un perfil el prisma. Dibuja el punto tomado junto con el transversal. Al mismo tiempo que se replantea se pueden tomar el perfil. Descarga automática al programa **CLIP** ...

- **PERFILES SIN EJE**

  Toma de perfiles transversales por coordenadas. Permite tomar cualquier punto del terreno por coordenadas y el programa lo asocia al perfil correspondiente. Representa en un croquis los movimientos que debe hacer el prisma para posicionarse en el perfil. Se permite visualizar los transversales tomados en cualquier momento. Permite la descarga automática al **CLIP**. Este método de toma de perfiles transversales es más lento que el programa *PERFILES* ya existente, pero no requiere tener estaquillado el eje y es más preciso.

9.2 TRANSMISIÓN

9.2.1 Bases y Puntos

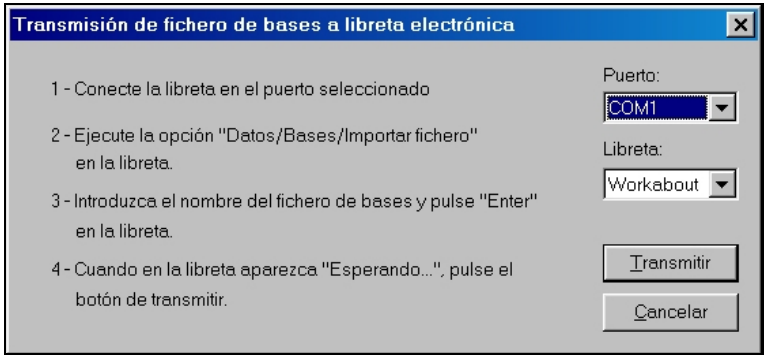
Tal y como se explicó en el apartado referente a bases de replanteo y marcas en el capítulo referente a la geometría de la planta, pueden existir varios grupos de bases de replanteo.[2]

Evidentemente, cada grupo de bases se puede utilizar como puntos a replantear en campo.

En el menú contextual, dentro del **Árbol de trabajo**, correspondiente a uno de estos grupos, existe una opción denominada **Transmitir a libreta**.

A través de esta opción será posible transmitir un archivo a la libreta electrónica que contenga la información de las bases correspondientes a dicho grupo.

La ventana que aparece pulsado sobre dicha opción es la siguiente:



Se deben seguir los siguientes pasos, tal y como se informa en la ventana:

1. Conectar la libreta al ordenador. Normalmente, la libreta se conecta mediante un cable al puerto RS-232 desde el puerto **A** de la libreta hasta el puerto **COM1** o **COM2** del ordenador. En la ventana existe una celda donde se selecciona el puerto del ordenador usado y el tipo de libreta. El puerto usado en la libreta se selecciona desde el menú **Config** del programa de la libreta.
2. En el programa de la libreta (Pack para Workabout 2M) se abrirá el menú **Datos**, el submenú **Bases**, y la opción **Importar fichero**.
3. En la libreta se introduce el nombre del grupo de puntos que se desee. Este nombre no tiene porqué coincidir con el nombre del grupo en el programa CLIP. Este nombre se utilizará

[2] Véase dicho capítulo donde se detalla la forma de importar y exportar archivos de bases al CLIP, así como la estructura de dichos ficheros.

posteriormente en el Pack de topografía para seleccionar un fichero de bases como el activo para posicionar la estación, realizar orientaciones, etc. Posteriormente se pulsará el botón **Enter** de la libreta.

4. En la libreta aparecerá un mensaje con el texto "Esperando…". En ese momento se pulsará el botón **Transmitir** de la ventana superior.

Al terminar la transmisión aparece en la libreta el siguiente mensaje:

Fichero recibido

En la libreta Workabout, es posible transmitir varios grupos de bases, de tal forma que se utilice uno u otro según las necesidades del topógrafo. El resto de grupos transmitidos se pueden utilizar para replantear las bases (o puntos) contenidos en ellos.

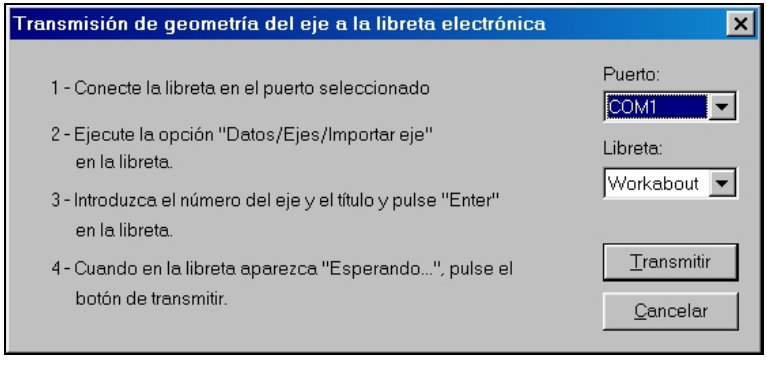
9.2.2 Ejes

En el menú contextual, dentro del **Árbol de trabajo**, correspondiente a un eje, existe una opción denominada **Transmitir a libreta**.

A través de esta opción será posible transmitir la geometría de un eje en planta a la libreta electrónica.

Los ejes transmitidos pueden ser usados para replantearlos en campo, para replantear puntos desplazados del eje, para tomar perfiles transversales asociados a esos ejes, para asociarlo con el fichero de sección transversal transmitido y así replantear dicha sección transversal, …

La ventana que aparece pulsando sobre dicha opción es la siguiente:



Se deben seguir los siguientes pasos, tal y como se informa en la ventana:

1. Conectar la libreta al ordenador. Normalmente, la libreta se conecta mediante un cable al puerto RS-232 desde el puerto **A** de la libreta hasta el puerto **COM1** o **COM2** del ordenador. En la ventana existe una celda donde se selecciona el puerto del ordenador usado y el tipo de libreta. El puerto usado en la libreta se selecciona desde el menú **Config** del programa de la libreta.
2. En el programa de la libreta (Pack para Workabout 2M) se abrirá el menú **Datos**, el submenú **Ejes**, y la opción **Importar eje**.
3. En la libreta se introduce el número del eje y su título. Este título no tiene porqué coincidir con el nombre asignado en el programa CLIP. El número se utilizará posteriormente en el Pack de topografía para seleccionar un eje en diferentes apartados. Posteriormente se pulsará el botón **Enter** de la libreta.
4. En la libreta aparecerá un mensaje con el texto "Esperando…". En ese momento se pulsará el botón **Transmitir** de la ventana superior.

Al terminar la transmisión aparece en la libreta el siguiente mensaje:

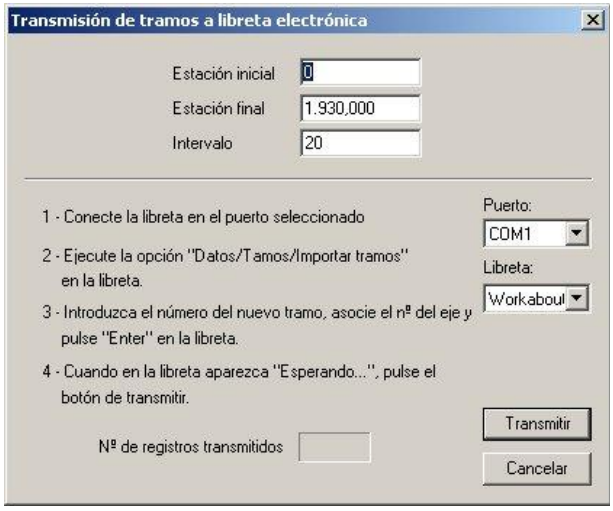
Fichero recibido

En la libreta Workabout, es posible transmitir varios ejes, de tal forma que se utilice uno u otro según las necesidades del topógrafo.

9.2.3 Sección transversal

Para transmitir la sección transversal de un tramo a la libreta se accederá a la opción **Transmitir perfiles a libreta** desde el menú contextual de cada tramo dentro del **Árbol de trabajo**.

La ventana que aparece pulsando sobre dicha opción es la siguiente:



Se deben seguir los siguientes pasos, tal y como se informa en la ventana:

1. Conectar la libreta al ordenador. Normalmente, la libreta se conecta mediante un cable al puerto RS-232 desde el puerto **A** de la libreta hasta el puerto **COM1** o **COM2** del ordenador. En la ventana existe una celda donde se selecciona el puerto del ordenador usado y el tipo de libreta. El puerto usado en la libreta se selecciona desde el menú **Config** del programa de la libreta.
2. En el programa de la libreta (Pack para Workabout 2M) se abrirá el menú **Datos**, el submenú **Tramos**, y la opción **Importar tramo**.
3. En la libreta se introduce el número del eje asociado al tramo.
4. En la ventana superior se introduce la estación inicial, la final y el intervalo de perfiles que se desea transmitir.
5. Pulsar **Enter** en la libreta. En la libreta aparecerá un mensaje con el texto “Esperando…”. En ese momento se pulsará el botón **Transmitir** de la ventana superior.

Al terminar la transmisión aparece en la libreta el siguiente mensaje:

Fichero recibido

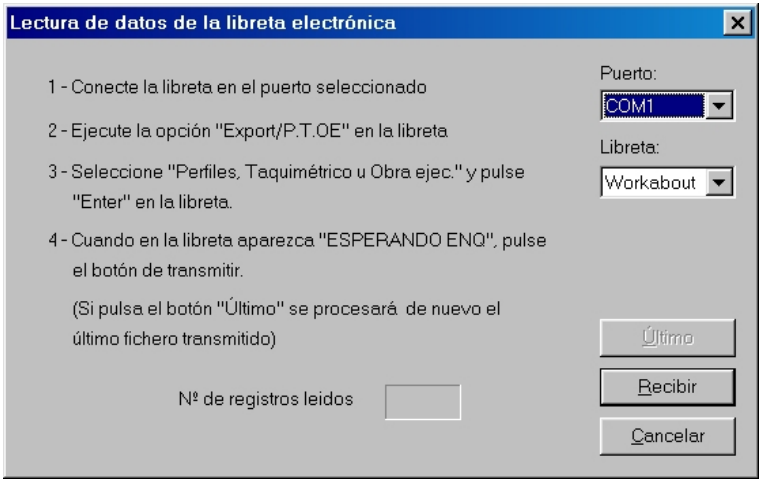
9.3 RECEPCIÓN

9.3.1 Perfiles transversales 1

Para crear o ampliar un terreno asociado a un tramo de carretera, los perfiles del terreno que hayan sido tomados previamente en el campo con colector de datos PSION y una estación total, utilizando el programa **PERFIL SIN EJE**, se incorporan en el programa siguiendo el siguiente proceso:

1. Se lee la información del colector y se crea un fichero de extensión .PSP que contiene la información tal y como se obtuvo en el campo.
2. Mediante la opción de revisión de perfiles se lee la información de las lecturas de los puntos de los perfiles contenida en los ficheros .PSP y se almacena en el fichero TQE seleccionado. Se revisa y corrige la información. Por último, se cargan dichos perfiles en un tramo o en un modelo en banda con la opción de carga de terreno de un fichero TQE.

Para recibir la información se debe seleccionar la opción **Lectura de libreta** dentro del menú general del programa **TAQUIMETRÍA**.



En esta opción se realiza la lectura de la información contenida en la libreta PSION, creándose los ficheros PSP correspondientes a los distintos trabajos tomados en el campo.

Se deben seguir los siguientes pasos, tal y como se informa en la ventana:

1. Conectar la libreta al ordenador. Normalmente, la libreta se conecta mediante un cable en el puerto RS-232 desde el puerto **A** de la libreta hasta el puerto **COM1** o **COM2** del ordenador. En la ventana existe una celda donde se selecciona el puerto del ordenador usado y el tipo de

libreta. El puerto usado en la libreta se selecciona desde el menú **Config** del programa de la libreta.

2. En el programa de la libreta (Pack para Workabout 2M) se abrirá el menú **Export**, el submenú **P.T.OE**. Desde esta opción se transmiten los datos tomados en campo con los programas **Perfil con eje**, **Taquimétrico** y **Obra Ejecutada**.
3. En la libreta se seleccionará **Perfiles** para indicar que los datos que se desean transmitir son los obtenidos con el programa **Perfil sin eje**. Posteriormente se pulsará el botón **Enter** de la libreta.
4. En la libreta aparecerá un mensaje con el texto "Esperando…". En ese momento se pulsará el botón **Transmitir** de la ventana superior.

Cuando concluye esta operación, se pregunta el nombre del fichero en el cual se quieren introducir los datos de la libreta para la posterior generación de perfiles. Este fichero tiene por defecto la extensión PSP y la siguiente estructura:

Si se desean obtener nuevamente los ficheros PSP de la última transmisión, se pulsa la tecla **Último**, y se volverán a solicitar los nombres de los ficheros PSP.

Para visualizar la información importada, editarla, etc. es necesario crear un fichero nuevo TQE sobre el que se procesarán los datos del fichero PSP.

Véase el apartado 9.3 Revisión de perfiles.

El formato del fichero PSP es el siguiente:

En el primer registro se encuentra el identificador de fichero *PSP.

Todos los registros empiezan con una clave de identificación de seis letras y a continuación los datos correspondientes. Dichas claves pueden ser:

Fecha

```
FECHA, ddmmmaa-hh:mm
```

Título del trabajo

```
TITULO, <Título>
```

Altura del prisma

```
PRISMA, <Altura de prisma>
```

Datos de la base visada

```
INSTRU, <DBV>, <AH>, <AZ>, <HA>, <CBV>, <NBV>
 DBV  Distancia a la base visada
 AH   Ángulo horizontal
 AZ   Ángulo zenital
 HA   Altura del aparato
 CBV  Cota base visada
 NBV  Nombre base visada
```

Identificación del perfil

```
PERFIL, <P.K. del perfil>
```

Punto del perfil

```
      , <Dist.>, <Ángulo horiz.>, <Ángulo zenital>, <Comentario>
```

Eje del perfil y se recorre de izquierda a derecha o de derecha a izquierda

```
IZQEJE, <Dist.>, <Ángulo horiz.>, <Ángulo zenital>, <Comentario>
DCHEJE, <Dist.>, <Ángulo horiz.>, <Ángulo zenital>, <Comentario>
```

Punto simulado (Posición del aparato)

```
      , SIMULADO
```

Punto destacado

```
DESTAC, <altura aparato>
```

Corrección del eje

```
RECTIF, <I/D>, <N° de punto>
```

Anulación del perfil

```
ANULADO
```

Final del fichero

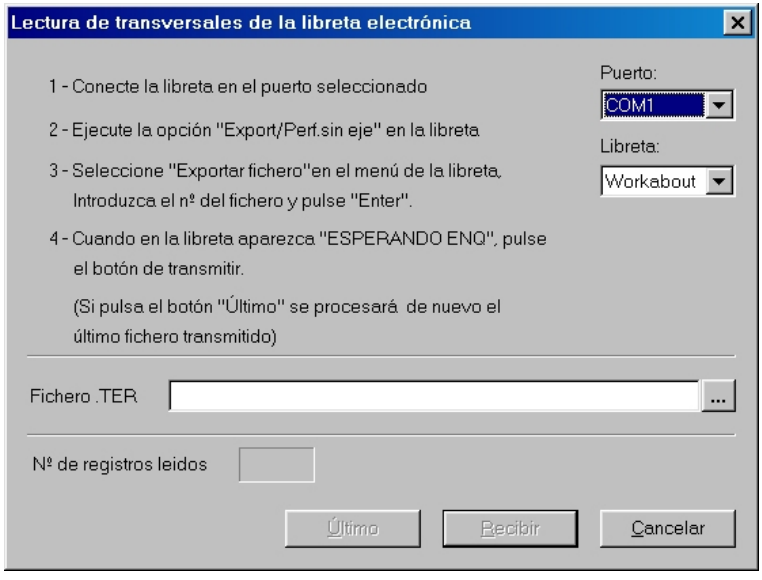
```
FINAL
```

9.3.2 Perfiles transversales 2

Este segundo proceso permite importar un fichero, que será convertido en fichero TER, desde los programas de la Workabout **Perfiles sin eje** y **Replanteo** (el programa de replanteo permite "tomar" los puntos que se van replanteando o controlando).

El proceso es el siguiente:

Se selecciona la opción **Lectura de perfiles de libreta** ubicado en el menú contextual de cualquier tramo dentro del **Árbol de trabajo**. Aparecerá una ventana como la siguiente:



1. Conectar la libreta al ordenador. Normalmente, la libreta se conecta mediante un cable en el puerto RS-232 desde el puerto **A** de la libreta hasta el puerto **COM1** o **COM2** del ordenador. En la ventana existe una celda donde se selecciona el puerto del ordenador usado y el tipo de libreta. El puerto usado en la libreta se selecciona desde el menú **Config** del programa de la libreta.
2. En el programa de la libreta (Pack para Workabout 2M) se abrirá el menú **Export**, el submenú **Perf. sin eje** o **Compr. Real. Mov. Tierras.**. Desde esta opción se transmiten los datos tomados en campo con los programas **Perfil sin eje y Replanteo**.
3. En la ventana superior se selecciona el nombre del nuevo fichero TER a crear y su ubicación.
4. Posteriormente se selecciona el fichero a exportar de la libreta y se pulsará el botón **Enter**.
5. En la libreta aparecerá un mensaje con el texto "Esperando…". En ese momento se pulsará el botón **Transmitir** de la ventana superior.

9.3.3 Obra ejecutada

Con esta opción se realiza la transmisión de los datos tomados con el programa de Obra Ejecutada del **Pack de topografía** al ordenador.

Para ello se siguen los pasos explicados en el apartado 9.3.1, grabándose en el ordenador un fichero PSO por cada trabajo de obra ejecutada.

Al realizar esta operación, se crea un fichero de extensión PSO, que contiene la información de la misma forma que se tomó en el campo. Posteriormente, con la opción de cargar perfiles desde un fichero PSO (dentro del menú contextual de la **Obra ejecutada**), se calculan los diferentes perfiles y se cargan en el terreno de obra ejecutada.

9.4 REVISIÓN PERFILES

Esta opción sólo está disponible para los datos recogidos con el programa **Perfil con eje** del **Pack de topografía**.

Los datos de perfiles leídos de la libreta electrónica se almacenan en el disco duro del ordenador bajo distintos ficheros con extensión PSP, cuya estructura se explicó en el apartado 9.3.

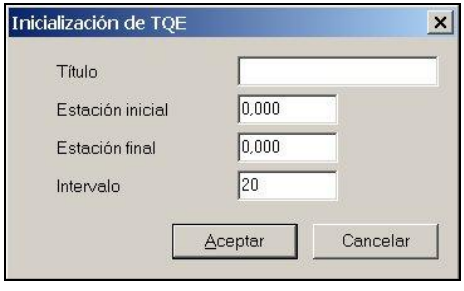
La revisión de perfiles almacena los datos de trabajo en un fichero TQE. Una vez cargados, se pueden editar, modificar, visualizar los perfiles en planta y en alzado, así como ajustar las cotas a partir de las de un fichero de bases, etc.

Para acceder a la opción de Revisión de perfiles se puede:

- Pulsar sobre el botón "Visualiza perfiles taquimétricos" de la barra de botones de las vistas.
- Pulsar sobre la opción **Taquimetría | Perfiles taquimétricos | Revisión** del menú superior de la aplicación.

Aparece entonces una ventana con el último fichero TQE editado. Si es la primera vez que se accede a esta opción, el programa solicita un fichero TQE. Será necesario introducir, en la ventana de selección, el nombre de un nuevo fichero.

No es necesario introducir la extensión del mismo.

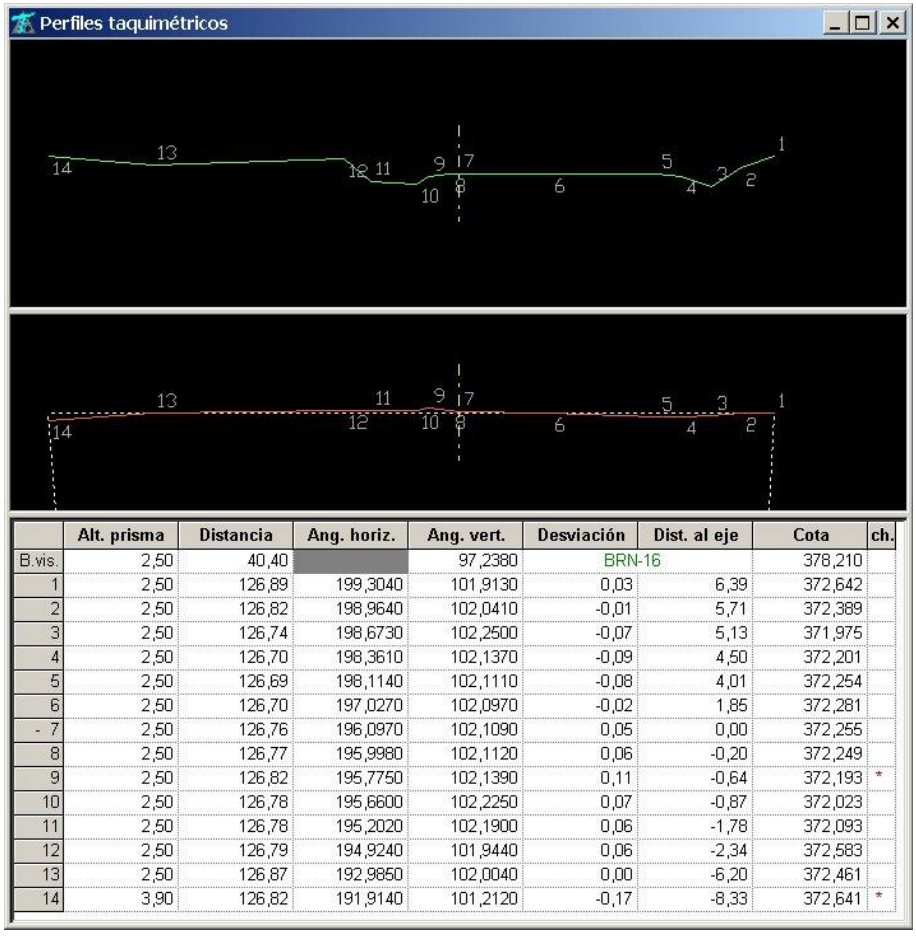


A continuación se solicitan los siguientes datos:

- **Título**. Descripción del trabajo.
- **Estación inicial y final**. Límites del trabajo.
- **Intervalo**. Intervalo con el que se han tomado los perfiles en campo.

Se solicita el nombre del fichero PSP que se desea cargar en el tramo.

Una vez cargados los datos del fichero PSP, se presenta en la pantalla un gráfico y una tabla con la información de las lecturas realizadas en el campo (distancias reducidas, ángulos horizontales, ángulos verticales) y los datos obtenidos (*offset*, distancias al eje y cotas). A continuación se muestra un ejemplo de dicha ventana:



	Alt. prisma	Distancia	Ang. horiz.	Ang. vert.	Desviación	Dist. al eje	Cota	ch.
B.vis.	2,50	40,40		97,2380	BRN-16		378,210	
1	2,50	126,89	199,3040	101,9130	0,03	6,39	372,642	
2	2,50	126,82	198,9640	102,0410	-0,01	5,71	372,389	
3	2,50	126,74	198,6730	102,2500	-0,07	5,13	371,975	
4	2,50	126,70	198,3610	102,1370	-0,09	4,50	372,201	
5	2,50	126,69	198,1140	102,1110	-0,08	4,01	372,254	
6	2,50	126,70	197,0270	102,0970	-0,02	1,85	372,281	
- 7	2,50	126,76	196,0970	102,1090	0,05	0,00	372,255	
8	2,50	126,77	195,9980	102,1120	0,06	-0,20	372,249	
9	2,50	126,82	195,7750	102,1390	0,11	-0,64	372,193	*
10	2,50	126,78	195,6600	102,2250	0,07	-0,87	372,023	
11	2,50	126,78	195,2020	102,1900	0,06	-1,78	372,093	
12	2,50	126,79	194,9240	101,9440	0,06	-2,34	372,583	
13	2,50	126,87	192,9850	102,0040	0,00	-6,20	372,461	
14	3,90	126,82	191,9140	101,2120	-0,17	-8,33	372,641	*

La parte gráfica representa la planta y el alzado del perfil transversal. En la parte superior de la ventana se representa el alzado del perfil del terreno, de izquierda a derecha, según el sentido de avance de la traza, con la numeración de puntos según le corresponda.

En la parte inferior se representa la planta del perfil, y la recta de regresión de sus puntos. En los extremos de dicha recta se marca la dirección de la posición de la estación total (desde la que se han tomado los puntos).

En la parte inferior de la aplicación se informa del punto kilométrico del perfil y de las coordenadas (distancia al eje y cota) de la posición del cursor.

En la parte analítica de la ventana, el significado de las distintas columnas es el siguiente:

1ª Columna

En esta columna, se numeran los diferentes puntos tomados en el campo, en el orden en que se tomaron.

En la primera fila se pone **B. Vis.**, que son los datos de la base visada desde la estación. En la parte derecha de la tabla, se informa del nombre de la base y de su cota.

Si el número del punto se precede por el símbolo ➢, indica una referencia a marca.

El número precedido por un signo + o - es el punto del eje. + indica recorrido de izquierda a derecha y - lo contrario.

Si parte del perfil se tomó desde un punto destacado, dicho punto no se numera, ya que no pertenece al perfil, apareciendo en su lugar las letras **De** y su lectura. En la parte derecha (cálculo) se presenta la altura del instrumento en dicho punto destacado.

Alt prisma

Es la altura del prisma con la que se tomó el punto.

Distancia

Es la distancia reducida de la estación al punto del perfil.

Ang. Horiz.

Es el ángulo horizontal de la lectura del punto.

Ang. Vert.

Es el ángulo zenital de la lectura del punto.

En estas primeras columnas se representan los datos leídos en el campo. En las siguientes columnas los resultados obtenidos a partir de los datos anteriores:

Desviación (Offset)

Es la distancia en metros del punto a la recta de regresión obtenida con todos los puntos del perfil. Si esta distancia supera la máxima definida se pone un asterisco (*) a la derecha de este número, no pudiéndose incorporar ni a los tramos ni a los modelos en banda, hasta que se corrija dicho error.

Dist. Al eje

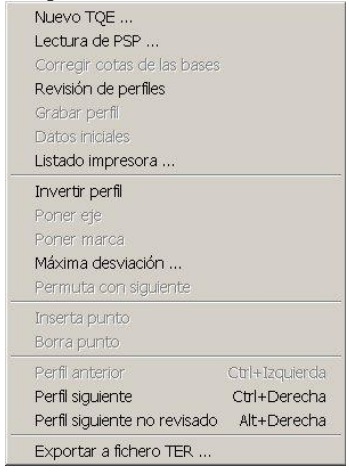
Es la distancia en metros del punto al eje del perfil (negativa a la izquierda del eje y positiva a la derecha).

Cota

Es la cota del punto.

Los datos de las lecturas de la tabla pueden ser modificados, colocándose en la casilla correspondiente y variando el dato deseado, de la misma forma que en el resto de tablas del programa. Además de las lecturas, se pueden modificar el nombre de la base y su cota. Al modificar cualquier dato y cambiar de línea, se actualiza el cálculo del perfil.

Pulsando con el botón derecho del ratón, dentro de esta ventana, aparece un menú contextual como el siguiente, que presenta diferentes opciones.



Nuevo TQE

Cierra el TQE actual para abrir o crear uno nuevo.

Lectura de fichero PSP

La incorporación de lecturas de campo al fichero TQE se realiza a partir de los ficheros PSP. Se pregunta el nombre del fichero PSP que se desea cargar. Una vez validado este fichero, se cargan los datos en el fichero TQE y se presenta en pantalla la tabla del primero que contiene puntos.

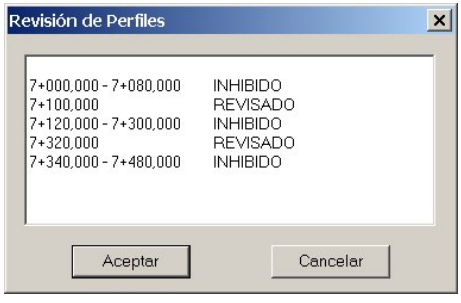
Corregir cotas de bases

Se pueden sustituir las cotas de las bases por las existentes en un fichero de bases (BSE). Se pregunta el fichero de bases del que se desea obtener las cotas. Una vez validado dicho fichero, el programa realiza la sustitución de cotas de las bases del tramo que se encuentran en el fichero de bases.

Esta operación permite tomar los datos de campo sin conocer las cotas de las bases, aunque, si es necesario identificarlas por su nombre para permitir este proceso.

Revisión de perfiles

Pulsando esta opción se realiza una revisión de todos los perfiles del tramo y se informa, en una ventana independiente, de las irregularidades de los mismos, dichas irregularidades pueden ser:



Revisados

Perfiles válidos para ser cargados en un tramo de carreteras o un modelo en banda.

Sin cargar

Perfiles sin datos.

Inhibidos

Todos los perfiles que teniendo datos, tienen alguna irregularidad, como: puntos fuera de secuencia, offset de algún punto mayor que el definido, perfiles con menos de dos puntos y perfiles sin eje definido.

Grabar perfil

Para grabar las modificaciones del perfil se pulsa esta opción. Si se abandona el perfil después de haber realizado modificaciones, se avisa de esta circunstancia, pudiéndose grabar el perfil, si se desea.

Datos iniciales

Permite recuperar los datos anteriores a la modificación.

Listado impresora

Permite listar por impresora los datos de entrada y cálculo de la tabla.

El listado tiene una apariencia, para cada perfil transversal, como la siguiente:

t Pag. 1
27-05-2002

PERFILES TAQUIMETRICOS

P.K.000

Num	Ap	Dist	Horiz	Vert	Desv	Dist	Cota
Bv	2,50	40,40		97,2380	BRN-16		378,210
1	2,50	126,89	199,3040	101,9130	0,03	6,39	372,642
2	2,50	126,82	198,9640	102,0410	-0,01	5,71	372,389
3	2,50	126,74	198,6730	102,2500	-0,07	5,13	371,975
4	2,50	126,70	198,3610	102,1370	-0,09	4,50	372,201
5	2,50	126,69	198,1140	102,1110	-0,08	4,01	372,254
6	2,50	126,70	197,0270	102,0970	-0,02	1,85	372,281
- 7	2,50	126,76	196,0970	102,1090	0,05	0,00	372,255
8	2,50	126,77	195,9980	102,1120	0,06	-0,20	372,249
9	2,50	126,82	195,7750	102,1390	0,11	-0,64	372,193
10	2,50	126,78	195,6600	102,2250	0,07	-0,87	372,023
11	2,50	126,78	195,2020	102,1900	0,06	-1,78	372,093
12	2,50	126,79	194,9240	101,9440	0,06	-2,34	372,583
13	2,50	126,87	192,9850	102,0040	0,00	-6,20	372,461
14	3,90	126,82	191,9140	101,2120	-0,17	-8,33	372,641

Invertir perfil

Pulsando esta opción se cambia el sentido de recorrido del eje. Esta circunstancia se indica cambiando el signo que marca el eje.

Poner eje

Si se pulsa esta opción sobre el punto en que se encuentra el campo de edición, dicho punto se convierte en el nuevo punto del eje.

Poner marca

Se pueden marcar hasta dos puntos. Estas marcas equivalen a las marcas de aprovechamiento de firme existente para los criterios de subrasante, cajeo con ajuste y sin ajuste. Para situar una marca en un punto del perfil, se pulsa esta opción encima de alguna celda del punto elegido dentro de la tabla. El punto en que se encuentra el campo de edición, queda marcado. En el caso de que existan ya dos marcas, se elimina la más cercana a la que se va a crear, ya que como máximo puede haber dos.

Máxima desviación

Se pregunta el valor máximo admisible de la distancia a la recta de regresión para dar por válido (revisado) un perfil. Si no se ha definido anteriormente otro valor, se toman 3 metros.

Cuando se cambia este valor, no se comprueban los perfiles revisados anteriormente. Este valor se toma en consideración a partir del momento en que se define, lo que sugiere revisar los anteriores, en el caso de que la nueva distancia sea inferior a la anterior.

Una vez replanteados los puntos del eje en el campo, la toma de datos, con este método, no requiere el uso de coordenadas, lo cual, agiliza y abarata el proceso.

Inserta punto

Permite insertar un nuevo punto entre los adyacentes a la celda activa de la tabla.

Borra punto

Elimina el punto correspondiente a la celda activa de la tabla.

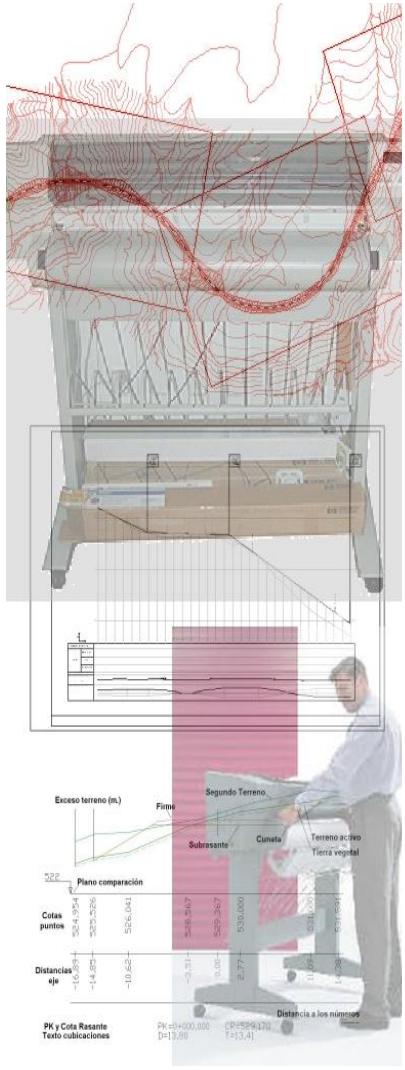
Movimientos entre perfiles

El resto de opciones permiten visualizar el resto de perfiles transversales, siguiente, anterior, etc.

Exportar a fichero TER

Se obtiene un fichero ASCII (TER) de los perfiles del tramo (en distancias al eje y cotas).

10. PLANOS.



CONTENIDO

En este capítulo se explica cómo se configuran los planos de un proyecto, así como sus diferentes formas de impresión y exportación.

10. PLANOS.....1

10.1 INTRODUCCIÓN.....3
10.2 CONFIGURACIÓN DE PLUMAS.....6
10.3 DIMENSIÓN DE PLANOS.....10
10.4 PLANOS DE PERFILES TRANSVERSALES.....12
10.5 PLANOS DE PERFILES LONGITUDINALES.....25
10.6 PLANOS DE PLANTA.....43
10.6.1 Dimensión de planos.....43
10.6.2 Definir plano de planta.....43
10.6.3 Modificar plano de planta.....45
10.6.4 Imprimir plano de planta.....47

PLANOS

10.1 INTRODUCCIÓN

El programa CLIP permite generar los siguientes planos:

- Plano de planta.
- Plano de perfil longitudinal. Es posible incorporar también la planta correspondiente de forma automática.
- Plano de perfiles transversales.
- Plano de perfiles transversales de obras de drenaje.

CLIP dispone de dos formas de generar los planos: aquellos cuyas especificaciones de una determinada Administración han sido programadas de forma particular, en cuyo caso los planos generados en DXF se visualizan y editan mediante un programa externo, y aquellos que se configuran en todas sus partes por el usuario desde el propio programa, en cuyo caso se dispone de una previsualización directa desde este. Estos últimos se pueden imprimir directamente o bien generarse en DXF para completar aquellos aspectos de edición con una herramienta específica de CAD.

En la previsualización desde el programa se puede comprobar, en un paso previo a la impresión, el estado final del plano. Se permite centrar, alejar o acercar la visualización con el ratón, avanzar o retroceder de plano, visualizar dos o más planos al mismo tiempo e imprimir desde esta ventana.

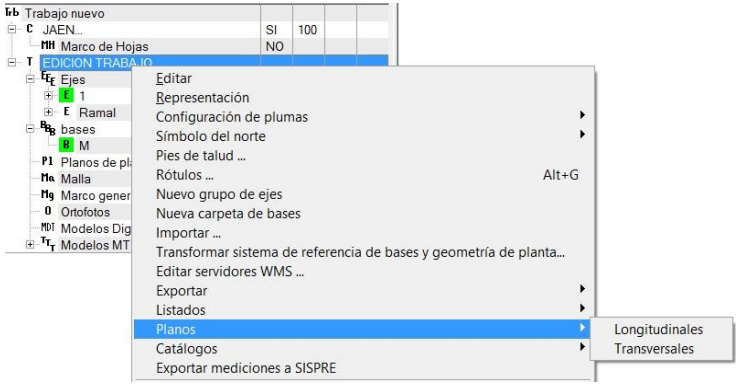
En ambas modalidades todos los planos se pueden exportar a formato DXF. La versión del formato DXF que se genera corresponde a la 12 de AUTOCAD, que es la que proporciona la mayor compatibilidad con los distintos programas del mercado (incluyendo, AUTOCAD y MICROSTATION).

Es posible elegir el tamaño del papel en el que se desee imprimir/exportar los planos configurados por el usuario. Esto se hace en **Ver | Opciones de la aplicación | Generales2**. Estas dimensiones NO se utilizan para la previsualización. El tamaño del papel lo marca la impresora predeterminada.

Los planos de planta configurados por el usuario se almacenan en el mismo fichero TRB del trabajo, pero la configuración de cómo se va a exportar un plano se hace a nivel de aplicación. Por ejemplo: el tipo de malla, si se presenta el símbolo del Norte, etc. También se almacenan en el Registro los parámetros de configuración de perfiles longitudinales y transversales.

El programa dispone de dos tipos de acceso para emitir los planos:

- De forma global para todo el trabajo. Este es el único tipo de acceso que se dispone para la emisión de los planos directamente configurados para una determinada Administración. También se emiten los planos configurados directamente por el usuario.

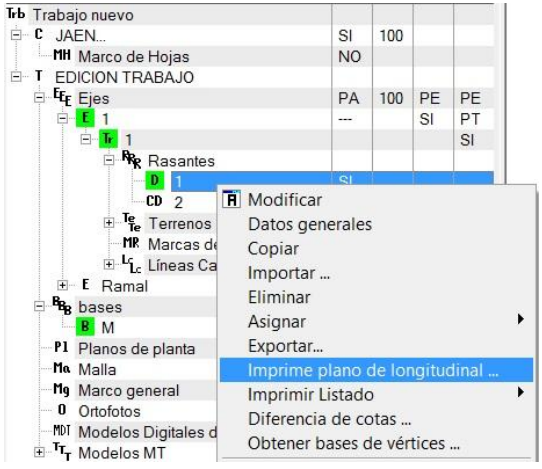


- De forma particular para cada eje. En esta modalidad los planos se emiten desde los siguientes accesos:

    - Plano de transversales y de perfiles del terreno. Desde el menú del Tramo de cada eje. El plano de perfiles transversales del terreno sólo se puede emitir desde este acceso, es decir, no admite emisión conjunta de varios ejes.



    - Plano de perfil longitudinal y plano conjunto de planta y perfil. Desde el menú del perfil longitudinal.



- Plano de planta. Desde la opción específica del Árbol de trabajo. Desde esta opción se configura el marco de todos los tipos de planos configurados por el usuario en formato libre.



10.2 CONFIGURACIÓN DE PLUMAS

Los diferentes planos se componen de multitud de líneas. Estas líneas deben tener asociada una pluma que determine su representación en pantalla y su representación al plotear o imprimir.

En la opción **Configuración de plumas** accesible desde el menú contextual de **Edición de trabajo** dentro de la ventana **Árbol de trabajo** se realiza esta asociación.

Existen una serie de plumas asociadas por defecto que el usuario puede consultar y modificar.

Las opciones disponibles son:

- Configuración de plumas
- Importar fichero
- Exportar fichero

Esta asociación se puede exportar a un fichero externo al **TRB** o importar una configuración que sustituya a la del trabajo actual.

Estas operaciones se realizan con las opciones **Importar de fichero** o **Exportar a fichero**.

El fichero generado con esta opción tendrá el nombre asignado por el usuario y la extensión **CPF**. Se pueden tener varios ficheros de configuración de plumas de planos con la única condición de que se encuentren en el mismo directorio que el ejecutable CLIP.EXE.

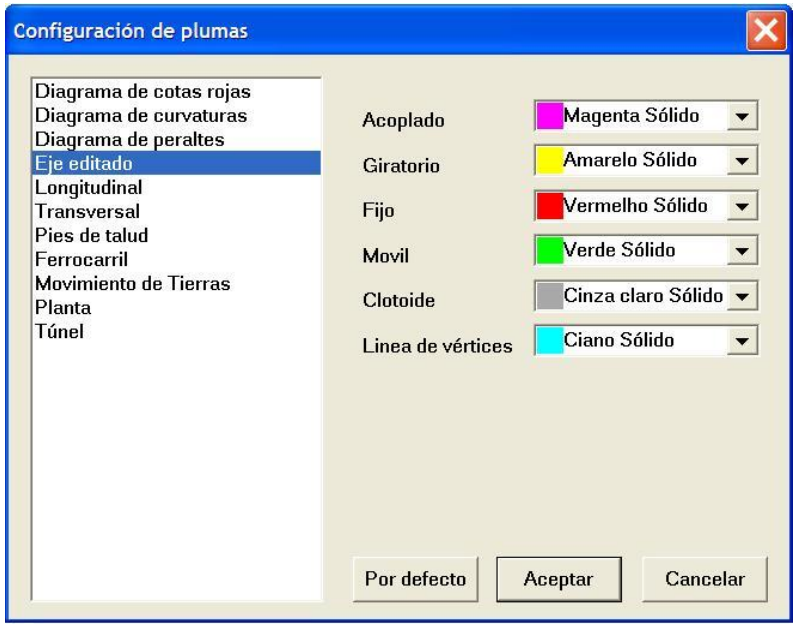
Estos ficheros se pueden transmitir entre diferentes usuarios para homogeneizar la salida de planos, se pueden copiar en CD, enviar vía e-mail, etc.



*En el caso de transmitir algún fichero **CPF**, la parte emisora y receptora deben asegurar que las plumas generales utilizadas sean las mismas. En caso contrario deberían transmitir también el fichero equivalente de dichas plumas.*

Configuración de las plumas de planos

Accediendo a la opción **Configuración de plumas** aparece una ventana como la representada en la siguiente figura:



En la versión del programa para Brasil los colores quedan definidos, por defecto, según especificaciones de la normativa, por lo que los colores establecidos en esta tabla sólo serán efectivos en la visualización en pantalla.

Esta ventana se divide en dos partes. La parte de la izquierda indica el plano o área perteneciente a un plano que se desea configurar. La parte derecha contiene las diferentes líneas que constituyen o forman el plano o área seleccionada, junto con la asociación de la pluma correspondiente.

Cada asignación se modifica desplegando la lista de plumas que se encuentra a la derecha de cada línea. El color representado a cada pluma corresponde con su configuración de pantalla[1].

Se recuerda que esta lista de plumas se obtiene de la opción **Representación** accesible desde el menú contextual de la **Edición del Trabajo** dentro de la ventana **Árbol de trabajo**.

La lista de planos o zona configurables de la izquierda se irá modificando a lo largo del tiempo. En la siguiente relación aparece cada uno de ellos con los parámetros o líneas configurables.

Estos parámetros afectan también a las plumas de las líneas representadas en las diferentes ventanas de la aplicación.

[1] Cada pluma puede tener una configuración diferente en pantalla y en impresora. Esta configuración afecta tanto al color como al pattern.

- **Diagrama de cotas rojas**
  - Valores Positivos.
  - Valores Negativos.
  - Eje diagrama.
  - Trama diagrama.

- **Diagrama de curvaturas**
  - Clotoide positiva.
  - Clotoide negativa.
  - Recta.
  - Circunferencia positiva.
  - Circunferencia negativa.

- **Diagrama de peraltes**
  - Banda izquierda.
  - Banda derecha.
  - Eje diagrama.
  - Separadores.

- **Eje editado**
  - Acoplado.
  - Giratorio.
  - Fijo.
  - Móvil.
  - Clotoide.
  - Línea de vértices.

- **Longitudinal**
  - Terreno activo.
  - Terreno ajustado.
  - Rasante.
  - Parábolas.
  - Elemento fijo.
  - Malla Gruesa.
  - Malla fina.
  - Pluma números.
  - Pluma hitos.

- **Transversal**
  - Cuneta.
  - Muro/Barreras.
  - Subrasante.
  - Plataforma.
  - Tierra vegetal.

- Eje.
- Explanada.
- Obra Ejecutada.
- Terreno.

- **Pies de talud**
  - Desmonte.
  - Terraplén.
  - Expropiaciones.

- **Ferrocarril**
  - Capa de forma.
  - Subbalasto.
  - Balasto.
  - Traviesa.
  - Carril.

- **Movimiento de Tierras**
  - Desmonte.
  - Terraplén.
  - Diagr. Masas.
  - DM acumulado.
  - DM Ac. Aport.
  - Movimiento Sel.
  - Conexión.
  - Vadeo.
  - Corte.
  - Mat. Indefinido.

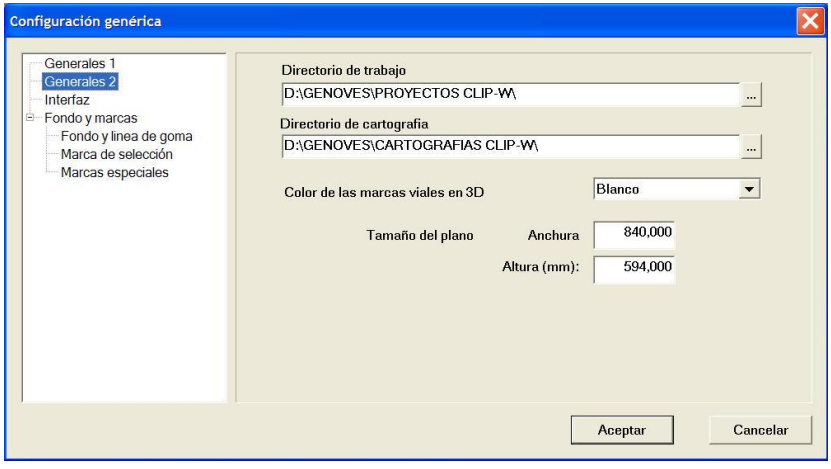
- **Planta**
  - Coord. Malla.
  - Relleno esquema.
  - Plano selecc.
  - Número plano.
  - Ocupación. Vehículo.

- **Túnel**
  - Bóveda.
  - Revestimiento.
  - Sostenimiento.
  - Contrabóveda.
  - Rev. Contrab.
  - Incrementos (+).
  - Incrementos (-).

10.3 DIMENSIÓN DE PLANOS

Se configura la dimensión de los planos y su orientación. La dimensión es configurable según el tamaño de la hoja que se seleccione.

El tamaño de la hoja se configura en **Ver | Opciones de la aplicación | Generales 2**.



También se pueden configurar los márgenes con respecto a dicha hoja y la altura reservada para el sello. Esto se hace desde el **Árbol de trabajo | Edición trabajo | Planos de planta**.

Esta rama administra los planos de la planta y dispone de una opción llamada **Dimensión de planos,** desde la que se pueden configurar los siguientes parámetros de todos los planos susceptibles de configurarse por el usuario:

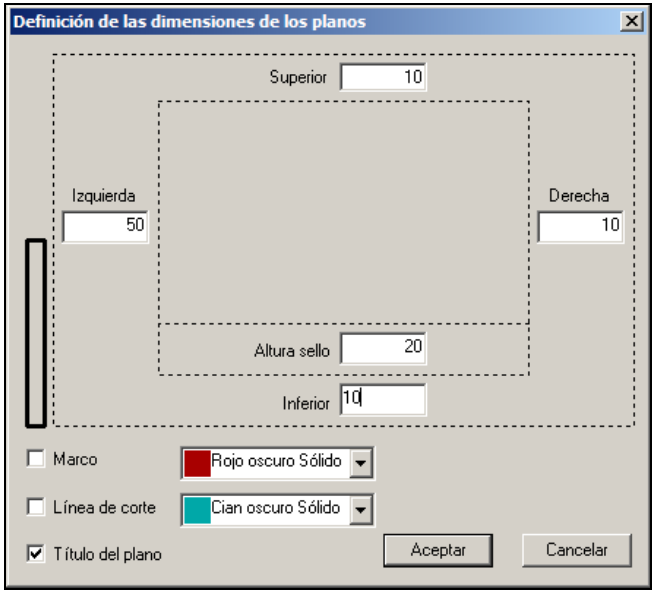
- Margen superior.
- Margen inferior.
- Margen derecho.
- Margen izquierdo.
- Altura sello.
- Pluma del marco.
- Pluma de la Línea de corte.
- Título del plano.

Los márgenes son la separación entre la línea de corte (determina el tamaño de la hoja) y el marco donde se ubica el plano.

La altura del sello define la distancia entre el borde inferior del marco y la línea paralela superior a dicho borde.

El título del plano sirve para diferenciar un plano dentro de un conjunto.

Todas estas magnitudes se miden en milímetros reales de plano impreso.



También se pueden seleccionar, para los modelos de planos genéricos del programa no sujetos a las especificaciones de una norma concreta, las líneas que se desean visualizar en planta, así como la pluma asociada a cada línea. En el caso de planos específicos de cada país en el que se condicionan las líneas y plumas de representación, la opción anterior no se hace efectiva.

10.4 PLANOS DE PERFILES TRANSVERSALES

En este epígrafe se expone cómo se pueden obtener y configurar planos de perfiles transversales del terreno, planos de perfiles transversales con sección tipo y planos de perfiles esviados u obras de drenaje.

El acceso a la generación y visualización de los planos de perfiles transversales con sección tipo "**Imprime plano de transversales**" se encuentra situado dentro del menú contextual de cada tramo (dentro del **Árbol de trabajo**).

Se tomará, como perfiles del terreno, aquella carpeta que se encuentre marcada como activa (texto **Te** con recuadro negro).

El resto de terrenos almacenados dentro de la **Carpeta de terrenos** se podrá incluir dentro del plano de transversales siempre y cuando su propiedad **Vis** del **Árbol de trabajo** tenga el valor **SI**. Estos perfiles se imprimirán o visualizarán con la pluma asignada (configurable dentro de sus **Datos generales**).

En los planos de perfiles transversales aparecen las marcas generadas en los terrenos para los trabajos de refuerzo o ensanche y mejora.

El acceso a la generación y visualización de los planos de perfiles transversales del terreno sin sección tipo se encuentra situado en el **Arbol de trabajo** dentro del menú contextual del **Tramo** "**Imprime plano de terrenos**". Se imprimirán todas las colecciones de perfiles con la propiedad visible = SI.

Por último, la opción de generación y visualización de los planos de perfiles esviados u obras de drenaje está situado dentro del propio terreno de obra de drenaje **OD** (dentro del **Árbol de trabajo**). La opción dentro del menú es **Imprime plano de transversales**. En este caso, en cada perfil se imprime el nombre o denominación de cada obra de drenaje.

Selección de impresora, tamaño y orientación del papel.

El programa Clip permite imprimir en cualquier dispositivo predeterminado en el sistema operativo Windows. Este apartado es válido para cualquier tipo de plano.



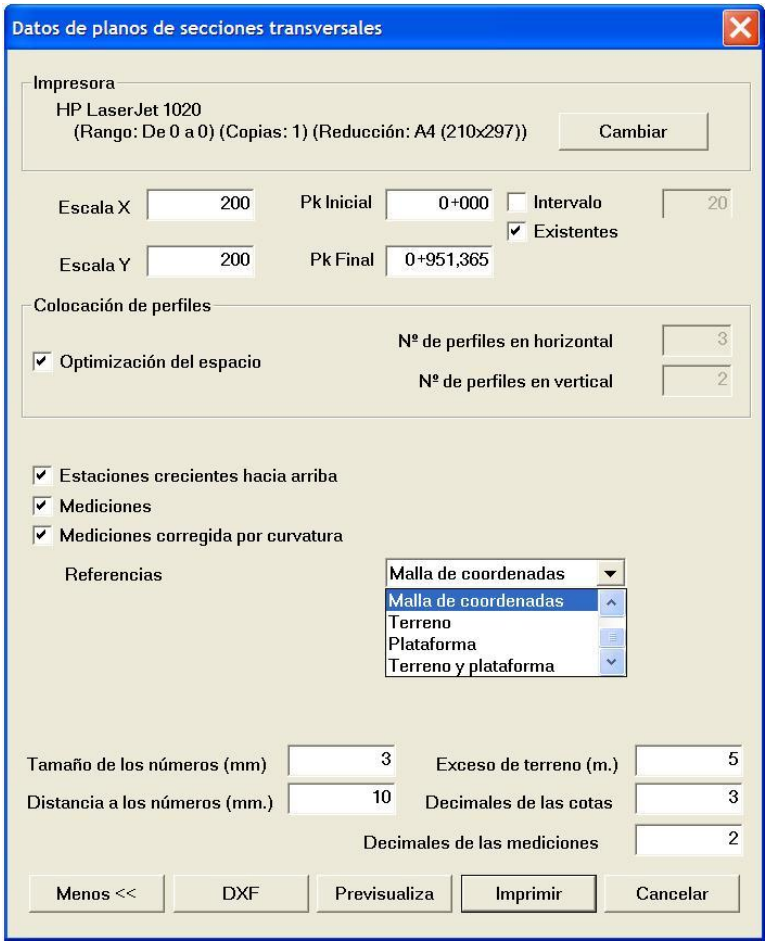
Al pulsar sobre dicho botón aparece una ventana como la siguiente donde se puede configurar:

- **Nombre**. Nombre del dispositivo usado para imprimir. Desplegando la lista aparecen todos los instalados en el sistema.
- **Propiedades**. Se accede a las propiedades particulares del dispositivo seleccionado.
- **Copias**. Es posible seleccionar el número de copias a realizar de cada plano. Sólo se utiliza en el caso de imprimir o plotear desde el programa Clip.
- **Rango de impresión**. Determina si se imprimirán todos los planos o sólo el rango entre dos de ellos.
- **Posición de la hoja**. Permite modificar la posición de la hoja seleccionada (horizontal o vertical).
- **Factor de reducción**. Permite seleccionar el tamaño del papel a utilizar o la reducción que se desea sobre el original cuando se desee emitir el plano por la impresora predeterminada. Si los planos se emiten en DXF se construyen para una hoja del tamaño establecido en **Ver | Opciones de la aplicación | Generales 2**.



El rótulo de las escalas impresas en los planos no se modifica si se cambia la hoja o el factor de reducción, ya que se define en milímetros de plano sea cual sea su escala de representación.

Opciones de la ventana de generación del plano de perfiles transversales



Por defecto se presentan los valores configurados por el usuario la última vez que se entró en esta ventana. Los valores por defecto que se indican a continuación son los que presenta el programa en su instalación.

- **Escala X, Escala Y**. Escalas de dibujo en los ejes X e Y. Por defecto su valor es 200.
- **PK inicial, Pk final**. Extensión del tramo utilizado para generar los planos de perfiles transversales. Si se introduce el mismo valor en los dos campos sólo se generará dicho punto kilométrico.
- **Intervalo**. Define el intervalo, medido en metros, entre cada dos perfiles transversales dibujados. Por defecto se toma 20 metros. Es posible definir un intervalo diferente al existente. Si el intervalo es mayor y múltiplo del existente, se mostrarán perfiles transversales introducidos por el usuario. Sin embargo, si el intervalo define puntos kilométricos donde no

se ha aportado información del terreno por cualquiera de los métodos existentes[2], el programa Clip calcula los diferentes perfiles transversales utilizando el **modelo en banda** interno[3] con el criterio de interpolación del terreno (Triangular o en Banda) definido en "Configuración Genérica" a la que se accede desde el menú "Ver" y "Opciones de la Aplicación".

- **Existentes**. Esta opción dibuja sólo los perfiles transversales existentes. Estos pueden ser múltiplos del intervalo o no. Es posible habilitar ambas opciones, **existentes** y los definidos por el **intervalo**. Si se deshabilitan ambas opciones, el programa Clip dibujará los definidos en el último intervalo introducido.
- **Optimización del espacio**. Si se marca esta opción, el programa reparte los perfiles por el plano de forma que ocupen sólo el espacio que necesiten sin que se produzcan recortes ni se dibujen perfiles superpuestos. Lo que se reparte en realidad no es el perfil en sí, sino el rectángulo que los delimita. Estos rectángulos son colocados en columnas y filas de forma que a los perfiles grandes se les asigna más espacio y a los pequeños menos.

Los rectángulos que se crean tienen un margen fijo alrededor del perfil para evitar que dos de ellos lleguen a tocarse o solaparse.



Es posible que se den distribuciones extrañas dentro de los planos si el tamaño entre dos perfiles transversales consecutivos es muy diferente.

Si las escalas introducidas son muy pequeñas, los perfiles transversales dibujados serán muy grandes. En el caso de que no cupiera alguno de ellos, se recortaría tomando como límites los bordes interiores del plano.

Si no se marca esta opción, el usuario puede elegir el número de filas y de columnas por cada plano en las casillas **Horizontal** y **Vertical**. Este número condiciona el espacio reservado para cada perfil. En caso de que no cupiera un perfil transversal en su espacio reservado se recorta dicho perfil.

- **Estaciones crecientes hacia arriba**. Si la casilla se encuentra activada los perfiles se presentan en cada hoja ordenados de abajo a arriba y de izquierda a derecha como si de un recorrido por el eje se tratara, facilitando así la interpretación del proyecto. Si no se marca la casilla la presentación se hace de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.
- **Mediciones**. Si se activa esta casilla se representan los valores definidos en la configuración de "**Textos del plano de transversales**" que se accede pulsando el botón derecho del ratón sobre el **Tramo** en el **Árbol de trabajo**.
- **Mediciones corregidas por curvatura**. En el caso de que la casilla de "Mediciones" se encuentre activada se solicita la corrección por curvatura. Como ya se expuso, esta opción

[2] Cartografía, toma de perfiles en campo, introducción manual, etc.

[3] La interpolación Triangular obtiene el perfil interpolado a partir de una triangulación interna entre los puntos de los perfiles contiguos. La interpolación en Banda, como se explicó en capítulos anteriores, está basada en los perfiles transversales existentes y la geometría del eje en planta.

permite obtener con el rigor adecuado las mediciones al tener en cuenta la posición del centro de gravedad de las masas entre dos perfiles consecutivos. Hay que tener en cuenta que las mediciones se obtiene por semisuma de áreas por distancias, corregidas por dicho factor, debido a la curvatura que varía en cada perfil. Se recomienda se active siempre esta opción, ya que en caso contrario las mediciones pueden no ser realistas.

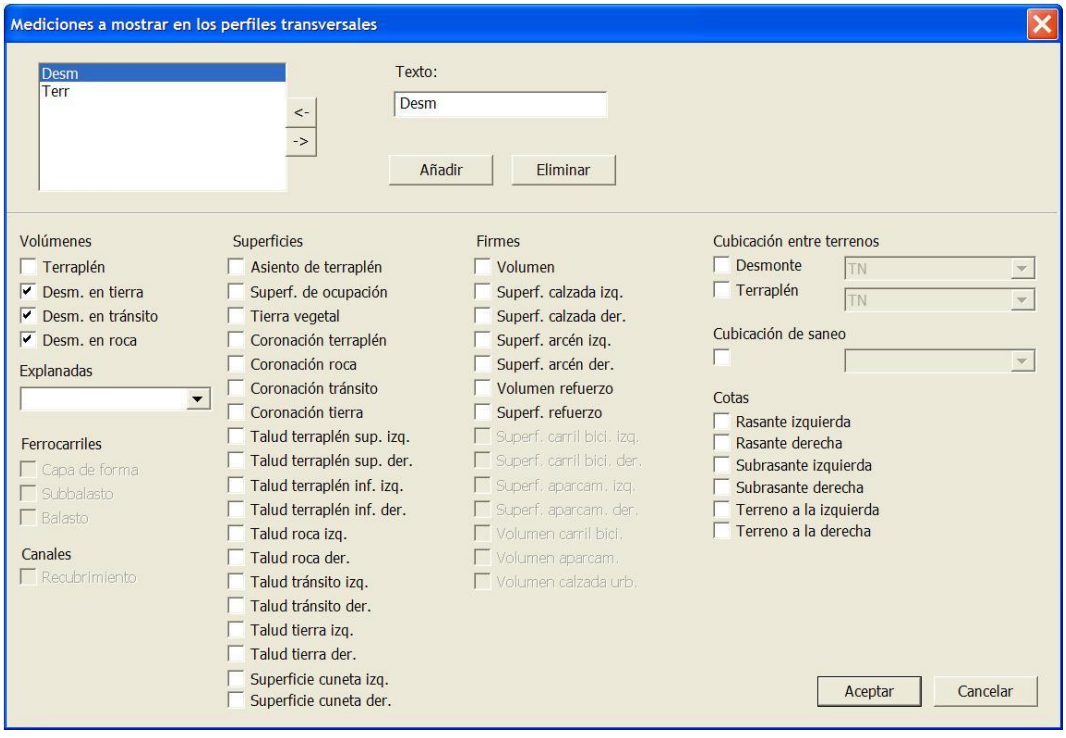
- **Referencias**. El programa permite realizar distintas representaciones según las referencias seleccionadas.
  - **Malla de coordenadas.** Se presenta cada perfil con un fondo formado por una malla de coordenadas separadas 10cm de plano sea cual sea la escala de representación. Este paso es susceptible de modificarse. Para ello consulte con el Servicio técnico de TOOL S.A.
  - **Terreno.** Se presenta bajo cada perfil una guitarra con la distancia al eje y cota absoluta de los puntos de cambio del terreno. Se marca automáticamente un plano de comparación.
  - **Plataforma**. Se dispone un diagrama debajo de cada perfil transversal señalando la distancia y cota absoluta desde cada punto de quiebro de la coronación de la obra proyectada (incluyendo taludes y cunetas).
  - **Terreno y plataforma**. Se dispone un diagrama debajo de cada perfil transversal señalando la distancia y cota absoluta desde cada punto de quiebro del terreno y de la plataforma.

Pulsando el botón **Más** aparecen más parámetros de dibujo. Estos son:

- **Tamaño de los números (mm)**. Define la altura final del rótulo de los números sobre el plano impreso.
- **Distancia a los números (mm)**. Es la distancia final en plano impreso medida en vertical desde el perfil transversal a los números que indican el Pk, cota roja, desmonte y terraplén. No es válido para la guitarra de distancias y cotas.
- **Exceso de terreno (m)**. Es el valor, medido en metros, que señala la porción del perfil transversal del terreno dibujado entre el extremo exterior de cada talud y el final del terreno representado.
- **Decimales de las cotas**. Número de decimales utilizados para definir las cotas de los puntos.
- **Decimales de las mediciones**. Número de decimales utilizados para los datos seleccionados de mediciones a representar en cada perfil.

Existe la posibilidad de incluir en los planos transversales datos de mediciones o cotas. Para su configuración se accede a la opción disponible desde **Tramo | Textos del plano de transversales | Definir textos**. Mediante está opción se permite definir qué datos se quieren mostrar en el plano de transversales asociados a cada perfil transversal.

Los conceptos susceptibles de representarse se presentan en la siguiente imagen:

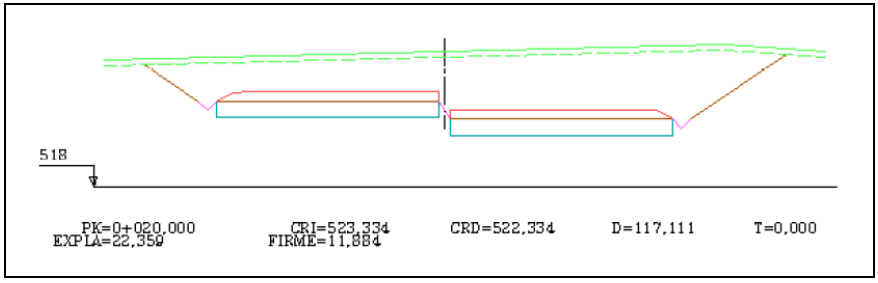


En esta pantalla el usuario define el nombre que desea anteponer al valor de la medición. A cada nombre el usuario asocia el concepto deseado. En caso de seleccionar varios conceptos, el valor que se representará será el correspondiente a la suma de valores.

Se permite seleccionar las explanadas y saneos.

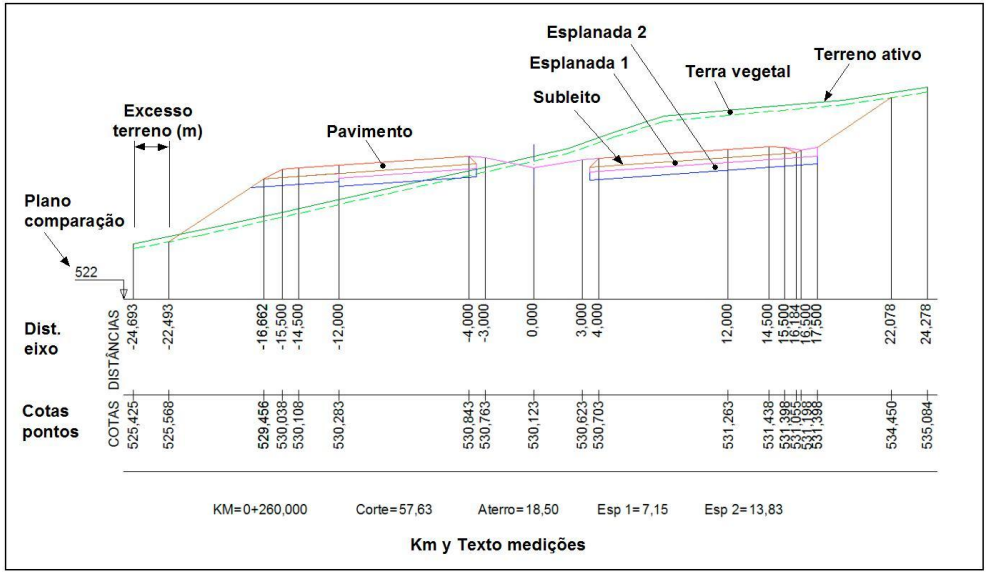
En el ejemplo que se muestra a continuación se han seleccionado, además de los volúmenes de desmonte y terraplén los de la **Explanada** y el **Firme**.

Las cotas también son unos textos que se pueden seleccionar.

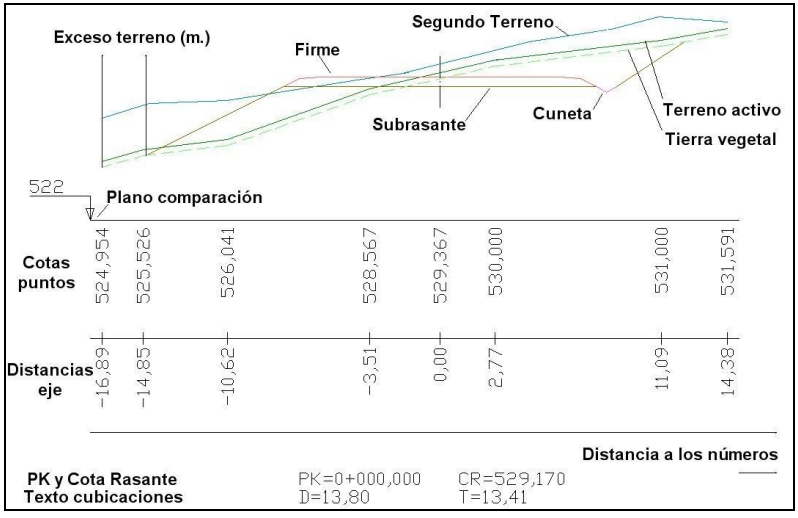


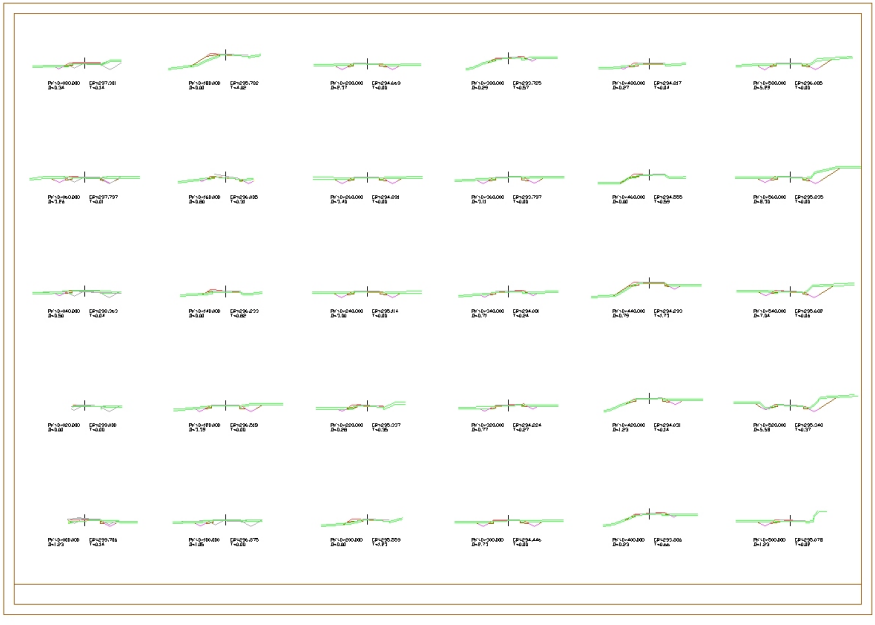
Se permite exportar la configuración de los textos de transversales a otro tramo. Una vez que se haya definido la configuración para los textos que se desea mostrar en los perfiles transversales, se puede volver a utilizar la misma configuración en otros tramos.

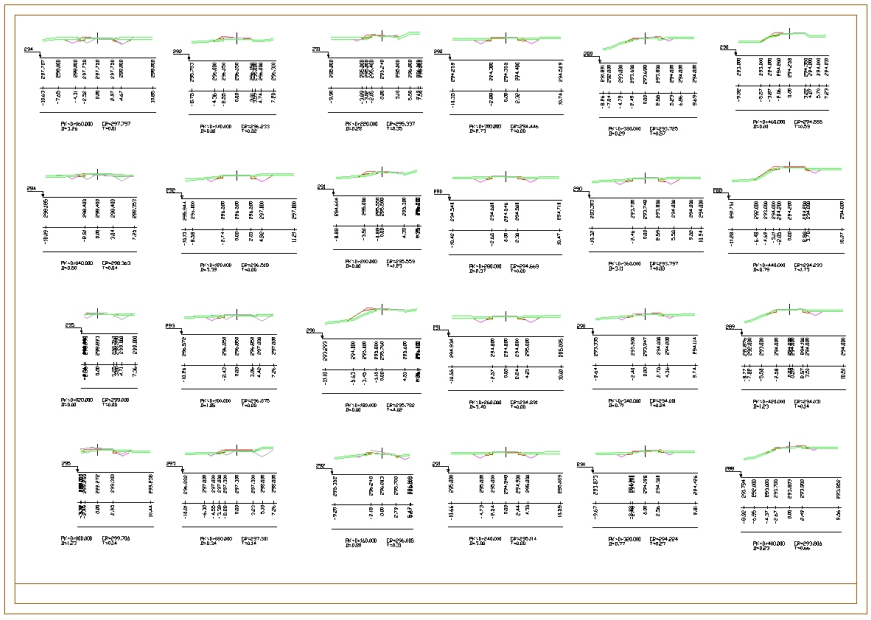
A continuación se presenta el mismo perfil obtenido según especificaciones de normativa de DNIT (Brasil).



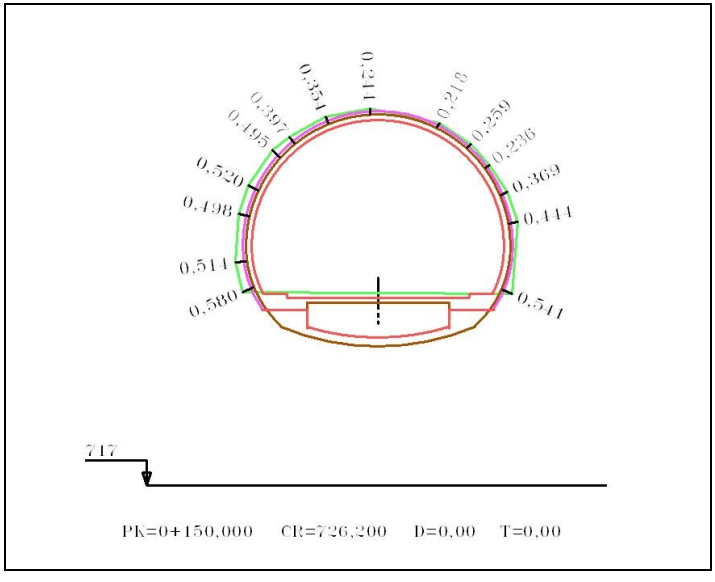
A continuación se presenta una imagen con todos los parámetros configurables y varios ejemplos.


Exceso terreno (m.)
Firme
Segundo Terreno
Subrasante
Cuneta
Terreno activo
Tierra vegetal
522
Plano comparación
Cotas puntos
524,954
525,526
526,041
528,567
529,367
530,000
531,000
531,591
Distancias eje
-16,89
-14,85
-10,62
-3,51
0,00
2,77
11,09
14,38
Distancia a los números
PK y Cota Rasante
Texto cubicaciones
PK=0+000,000
D=13,80
CR=529,170
T=13,41

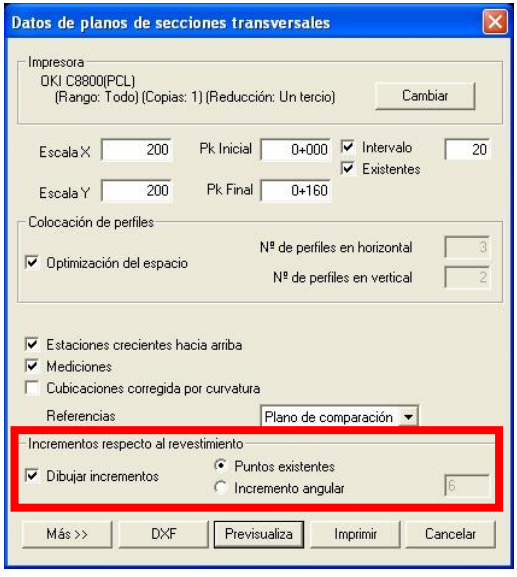




En caso de que la sección de los perfiles transversales a imprimir sea de tipo Túnel, se posibilita la opción de dibujar los incrementos del terreno respecto del revestimiento.



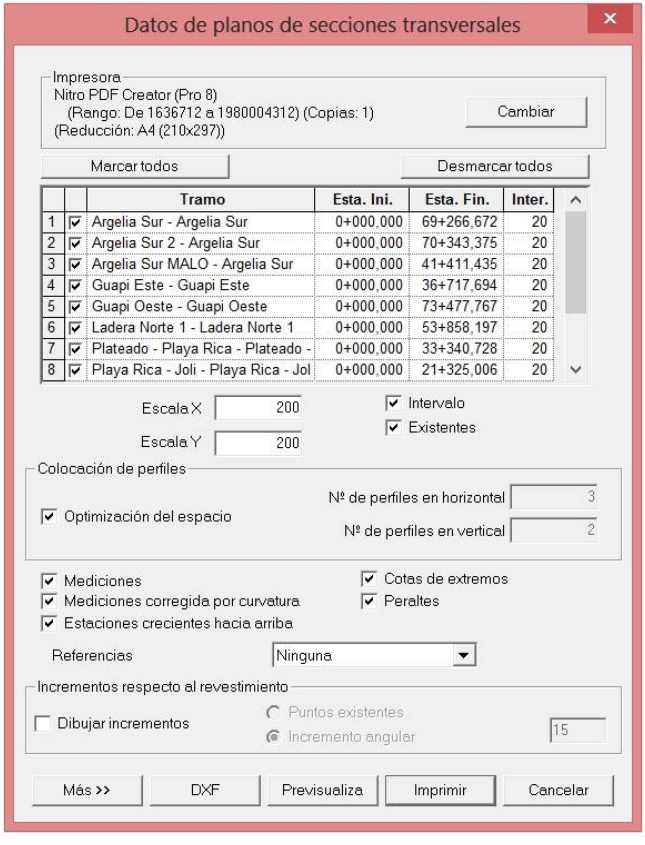
Este incremento se representa en función de los **Puntos existentes** en el terreno o del **Incremento angular** con respecto al centro de gravedad de la sección.



Impresión conjunta de planos de Transversal.

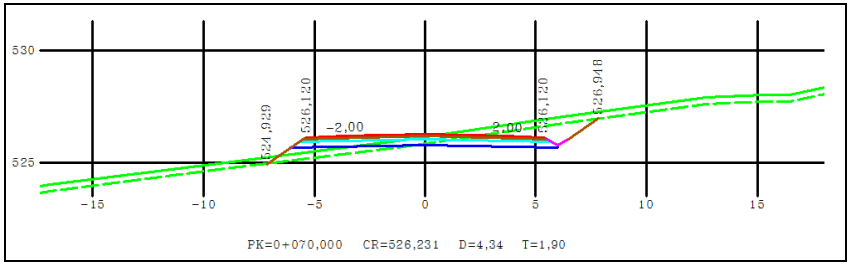
Se permite la impresión conjunta de planos de transversales correspondientes a distintos Tramos de todo el **Trabaj**o o los que pertenecen a un **Grupo de Ejes.** Si se exportan a DXF se generará un fichero DXF diferente para cada Tramo.


Trabajo nuevo
proyecto
Marco de Hojas
EDICION TRABAJO
Nuevo eje
Eliminar grupo de ejes
Editar grupo de ejes
Rótulos ...
Pies de talud ...
Importar ...
Exportar ejes en planta ...
Exportar rasantes ...
Imprimir listados
Imprimir planos
Longitudinales
Transversales
Visualización
Atenuación
Rotulación
Pies de talud
Acoplable
Ocultar
Líneas Caracter...
Cuneta izq.
Cuneta der.


Datos de planos de secciones transversales
Impresora
Nitro PDF Creator (Pro 8)
(Rango: De 1636712 a 1980004312) (Copias: 1)
(Reducción: A4 (210x297))
Cambiar
Marcar todos
Desmarcar todos
Tramo
Esta. Ini.
Esta. Fin.
Inter.
1 Argelia Sur - Argelia Sur 0+000,000 69+266,672 20
2 Argelia Sur 2 - Argelia Sur 0+000,000 70+343,375 20
3 Argelia Sur MALO - Argelia Sur 0+000,000 41+411,435 20
4 Guapi Este - Guapi Este 0+000,000 36+717,694 20
5 Guapi Oeste - Guapi Oeste 0+000,000 73+477,767 20
6 Ladera Norte 1 - Ladera Norte 1 0+000,000 53+858,197 20
7 Plateado - Playa Rica - Plateado - 0+000,000 33+340,728 20
8 Playa Rica - Joli - Playa Rica - Jol 0+000,000 21+325,006 20
Escala X 200
Escala Y 200
Intervalo
Existentes
Colocación de perfiles
Optimización del espacio
Nº de perfiles en horizontal 3
Nº de perfiles en vertical 2
Mediciones
Mediciones corregida por curvatura
Estaciones crecientes hacia arriba
Cotas de extremos
Peraltes
Referencias Ninguna
Incrementos respecto al revestimiento
Dibujar incrementos
Puntos existentes
Incremento angular 15
Más >>
DXF
Previsualiza
Imprimir
Cancelar

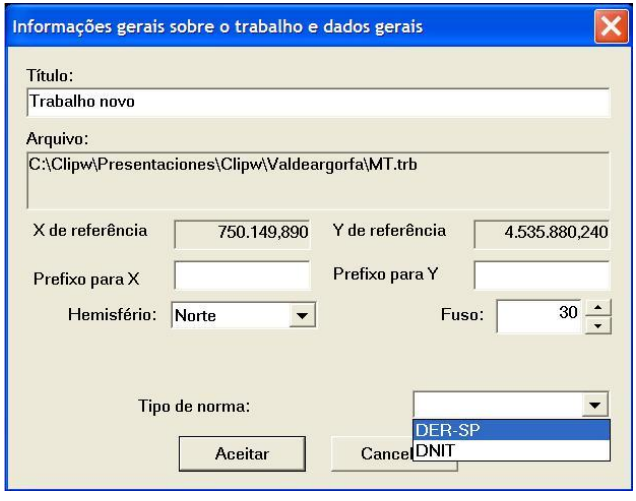
Como se observa en la figura, en la ventana de Datos de planos se permite configurar, de forma genérica, los parámetros que se van a utilizar en la impresión de cada uno de los planos de los **Tramos** seleccionados.

En el dibujo de perfiles transversales aparece la cota del borde de la plataforma y la de la cabeza - pie de talud. También se permite incluir el valor del peralte. La opción está disponible desde el menú de **Imprimir planos**, **Transversales** en el grupo de ejes o en la rama de **EDICIÓN TRABAJO**.

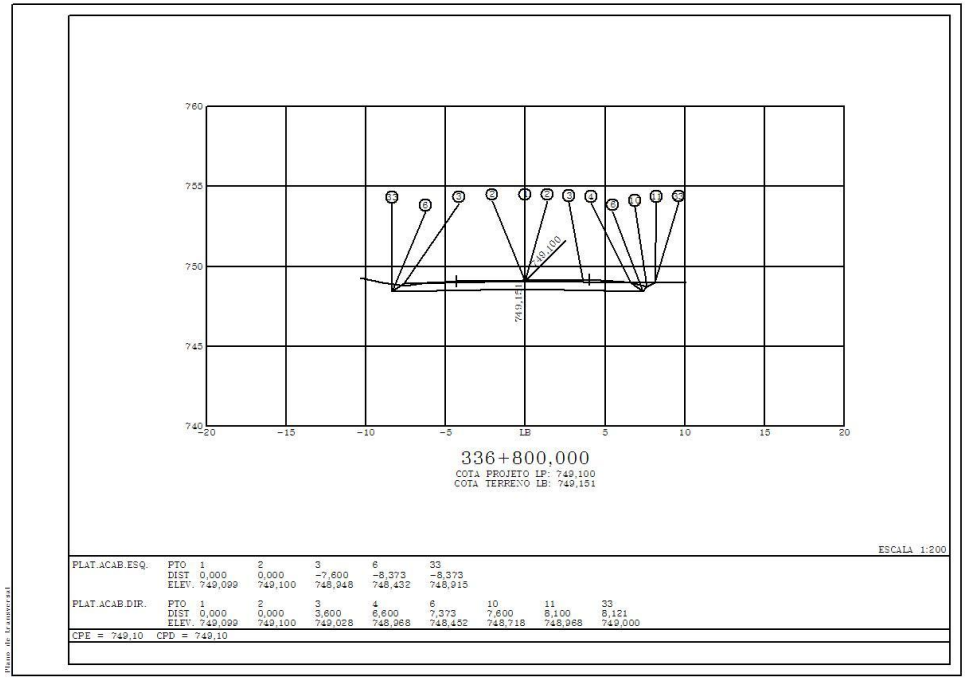


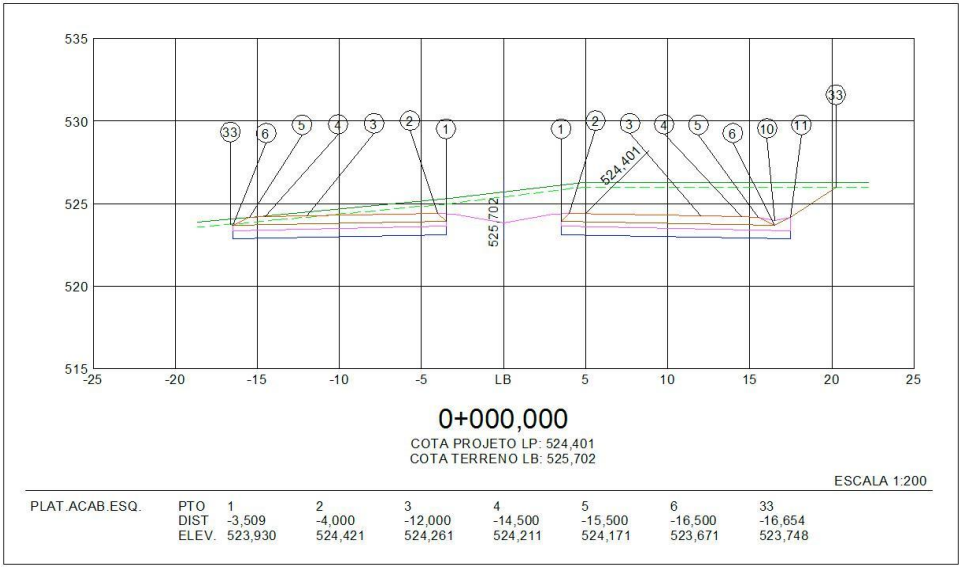
Generación de Planos, versión de Brasil DER/SP.

Para emitir los planos según los criterios de presentación de la Norma DER/SP es necesario configurar previamente dicha Norma. Esto se hace accediendo a la opción **Tipo de norma** del Menú **Datos generales** al que se accede desde el menú contextual **Trb**, en la línea superior del **Árbol de trabajo.**



Se presenta en cada hoja un perfil transversal según el siguiente ejemplo:





10.5 PLANOS DE PERFILES LONGITUDINALES

Cuando este tipo de plano se emite desde la opción de un perfil concreto se tomará como rasante activa para rotular los vértices aquella desde la que se haya seleccionado la opción **Imprime plano de longitudinal**. El resto de rasantes así como de líneas características que se encuentren dentro de la **Carpeta de rasantes** se podrán incluir dentro del plano siempre y cuando su propiedad **Vis** del **Árbol de trabajo** tenga el valor **SI**. Estas rasantes y líneas características se imprimirán o visualizarán con la pluma asignada (configurable dentro de sus **Datos generales**).

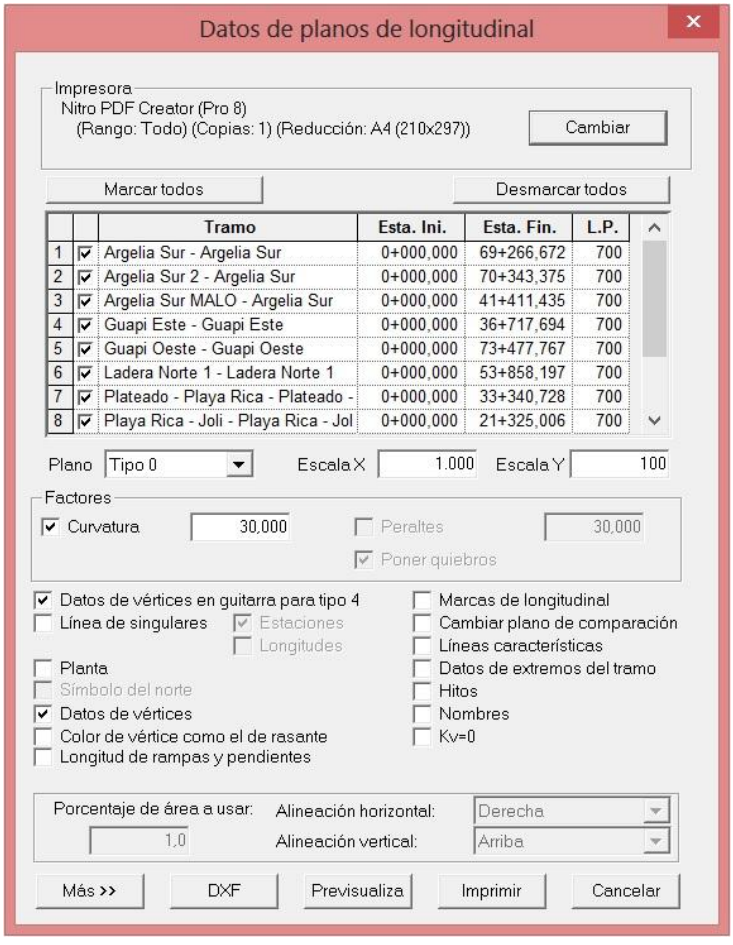
Asimismo se dibujarán todos los perfiles longitudinales provenientes de los terrenos que tengan su propiedad **Vis** del **Árbol de trabajo** con el valor **SI**.

Es posible generar un plano de planta junto con el longitudinal desde esta misma opción.

En el caso de la impresión desde **EDICIÓN DE TRABAJO**, se permite la impresión de todos los ejes que se incluyen en el proyecto. Por defecto aparecen marcados los que están visibles. Como en la edición particularizada se permite la definición global de Escalas, Tipos de plano, etc.

Cuando la gestión se hace desde el **Grupo de ejes,** sólo aparecen los **Ejes** de dicho grupo, y por defecto aparecerán marcados los visibles. La definición se hará igual que en el caso anterior.

Cuando se pulsa sobre esta opción aparece una ventana como la presentada en la siguiente figura:



Opciones de la ventana de generación del plano de perfiles longitudinales

- **Escala X, Escala Y**. Escalas de dibujo en los ejes X e Y. Por defecto su valor es 1000 y 100 respectivamente.
- **Pk inicial, Pk final**. Extensión del tramo utilizado para generar los planos de perfiles longitudinales.
- **Longitud por plano**. Define la longitud, medida en metros, del eje dibujado en cada plano. Como orientación, en un UNE-A1 a escala horizontal 1:1000 caben 700 metros.
- **Completo**. Al marcar esta opción, sólo es posible emitir un plano longitudinal completo a un fichero DXF.

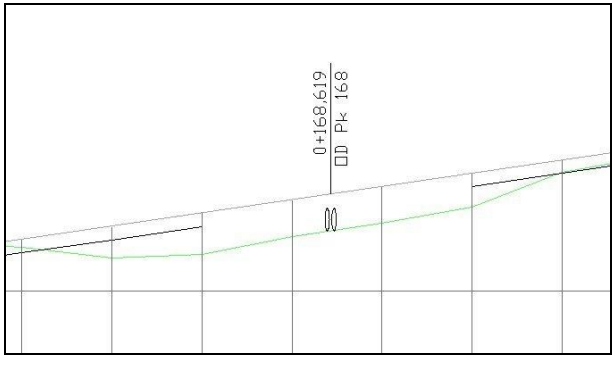
- **Factor de escalas de curvaturas**. Si se marca la opción se dibujará, en la parte inferior del plano, la ley de curvaturas con la escala vertical = **Factor / Radio**.
- **Factor de escalas de peraltes**. Si se marca la opción se dibujará, en la parte inferior del plano, el diagrama de peraltes cuya escala vertical será = **Peralte/Factor**.
- **Poner quiebros**. Permite rotular los puntos singulares del diagrama de peraltes. Cada uno de ellos tendrá un texto asociado que indica el Pk y el propio valor del peralte.
- **Terreno**. El terreno activo se puede manipular en esta opción, que sólo es accesible desde cada rasante. Se puede seleccionar entre los siguientes valores:

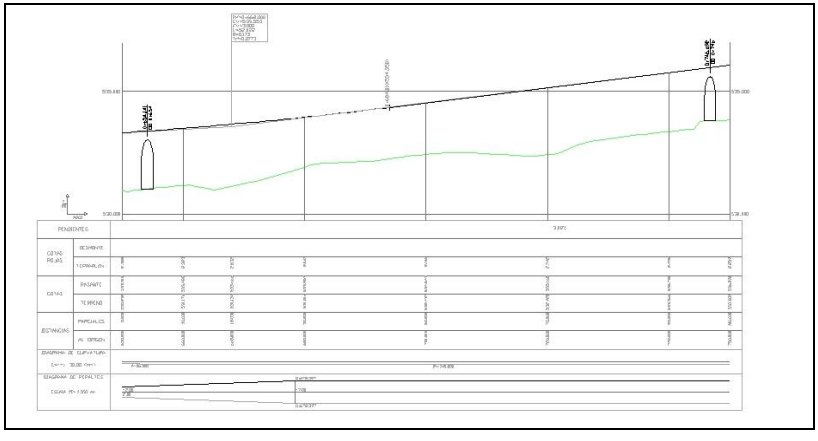
    1. Arcén derecho e izquierdo.
    2. Calzada derecha e izquierda.
    3. Mediana derecha e izquierda.
    4. Punto de giro derecho e izquierdo.
    5. Eje. En este caso se puede introducir el valor, en metros dentro de la casilla **distancia**, del desplazamiento respecto del eje. Valores positivos hacia la derecha del eje y negativos hacia la izquierda.
    6. Ajustado. Se utiliza para ajustar una rasante en trabajos de refuerzos, ensanches y mejoras.[4]

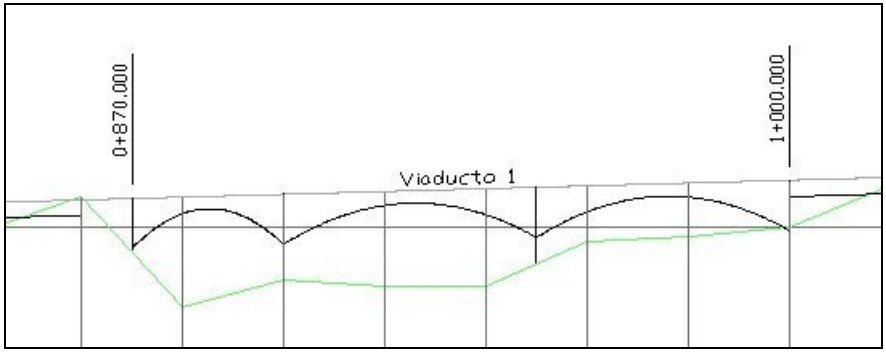
- **Línea de singulares**. Dibuja una línea en la parte inferior del plano señalando los puntos singulares de la planta.
- **Marcas de longitudinal**. Dibuja las marcas definidas en el diseño gráfico del perfil longitudinal activo.
- **Planta**. Se puede incluir, de forma automática, la parte de la planta correspondiente a cada porción del perfil longitudinal. Está dispuesto en la zona superior del mismo. Aparecerá todo lo dibujado en la ventana de la planta. Incluyendo ejes próximos, marcas, símbolos, etc.
- **Datos de vértices**. Se visualizarán los datos de los vértices que componen la rasante.
- **Color de vértice como el de la rasante**. Los datos de los distintos vértices aparecerán del mismo color que tiene la rasante asignada.
- **Cambiar plano de comparación**. Para situaciones con pendientes muy acusadas. Ajusta automáticamente el plano de comparación para que la rasante sea visible en la hoja definida para el plano.
- **Líneas características**. Siempre y cuando se encuentre activa su visualización en el Árbol, dibuja las líneas características en los planos longitudinales marcando la casilla correspondiente en el diálogo de impresión de planos. Opción muy útil cuando se quieran emplear en el diseño pero no representarlas.
- **Datos de extremos del tramo**. En caso de que la rasante tenga su inicio antes del PK 0 del tramo o termine después del PK final del mismo, o en el supuesto de darse ambos casos a la vez, en el plano longitudinal se mostrará una banderola en estos puntos.

[4] Véase el capítulo referente al TRAMO.

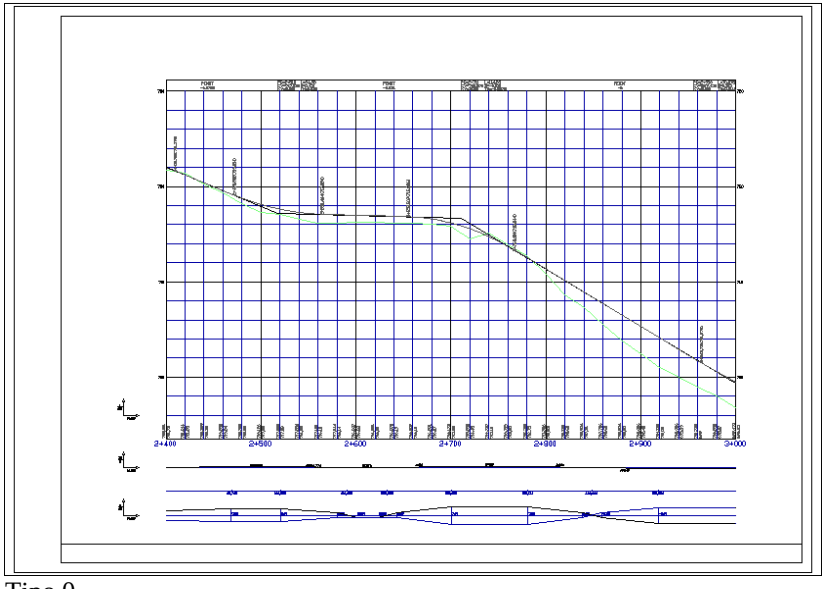
- **Kv=0**. Cuando se saca un plano por la impresora o *.dxf con banderolas se puede mostrar o no, según las preferencias del usuario, la información de todos los vértices aunque el parámetro del acuerdo sea igual a 0.
- **Plano tipo**. Existen cuatro tipos diferentes en la representación del plano. Las diferentes opciones son **plano tipo 0**, **plano tipo 1**, **plano tipo 2, plano tipo 3** y **plano tipo 4** de los cuales se muestra un ejemplo en las próximas páginas. Para las secciones de ferrocarriles, al emitir un plano de perfil longitudinal con cualquier tipo de guitarra, las pendientes se expresan en tanto por mil. El plano **tipo 4** está concebido para obras de conducciones. Sus características se detallan más adelante, junto con la representación del mismo.
- **Hitos**. Dibuja los Hitos (dibujos de diferentes obras singulares tales como viaductos, pasos superiores e inferiores, obras de drenaje y túneles). Los hitos se dibujarán en los planos cuando esta casilla esté activa. Su definición se expone en el apartado **8.19.14 Hitos** de este manual.



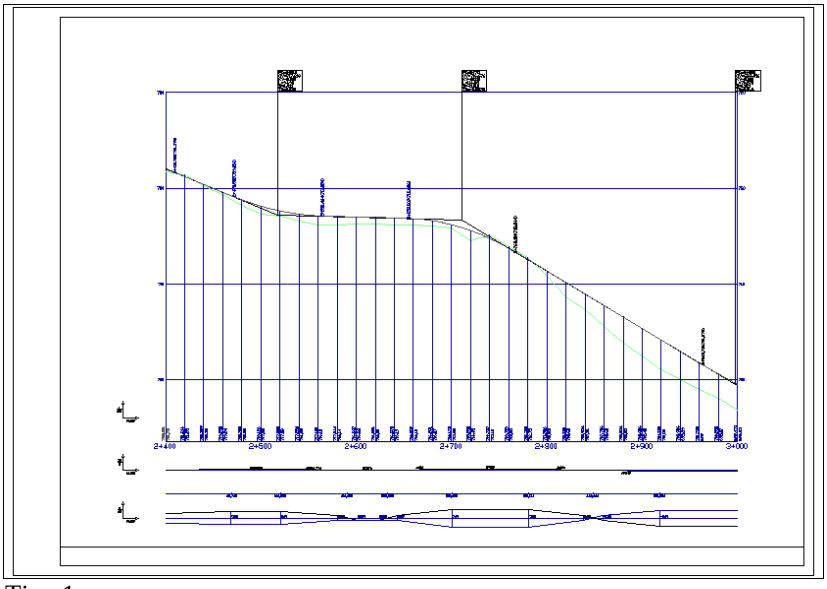




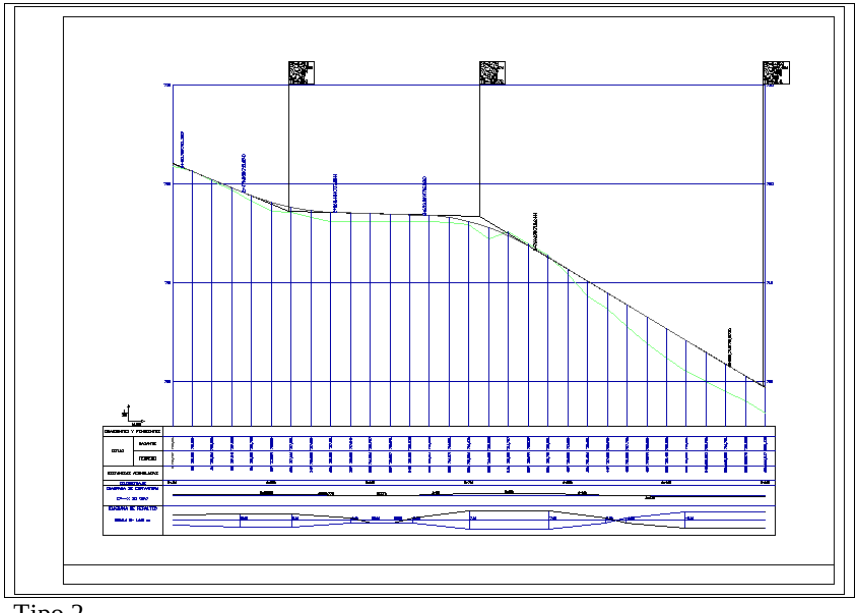
A continuación se presentan una serie de ejemplos de planos tipo longitudinales.



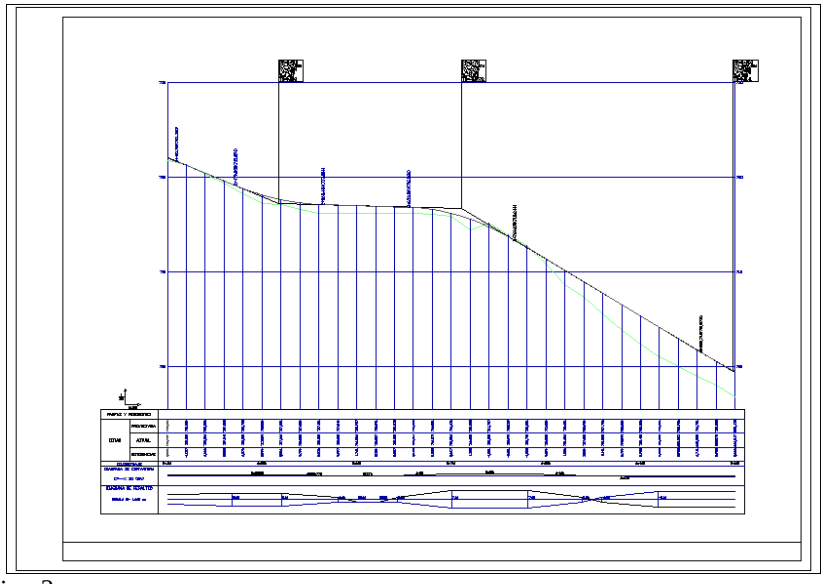
Tipo 0



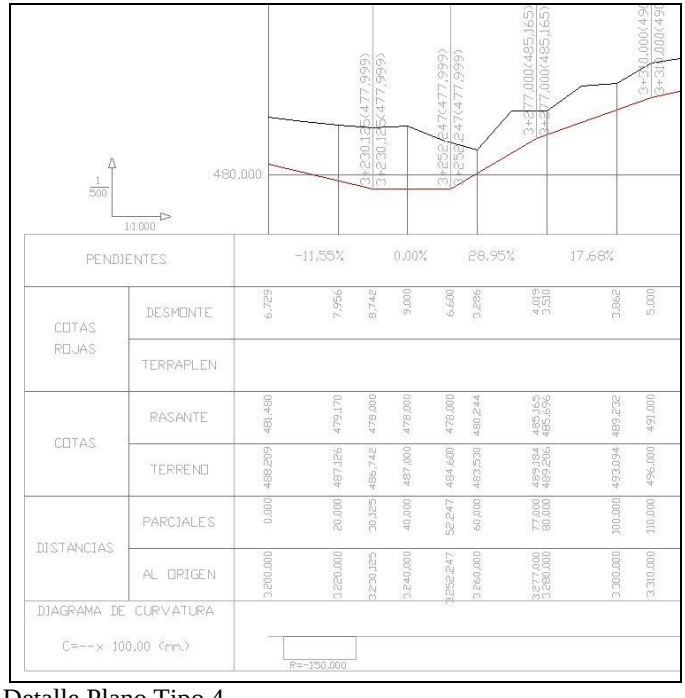
Tipo 1



Tipo 2



Tipo 3

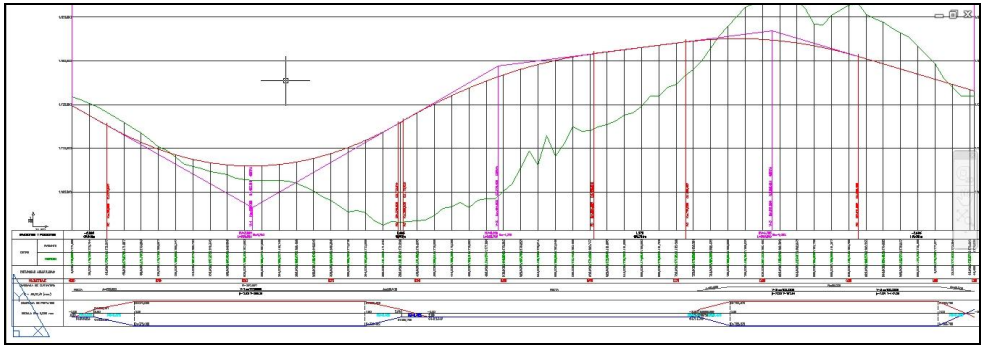


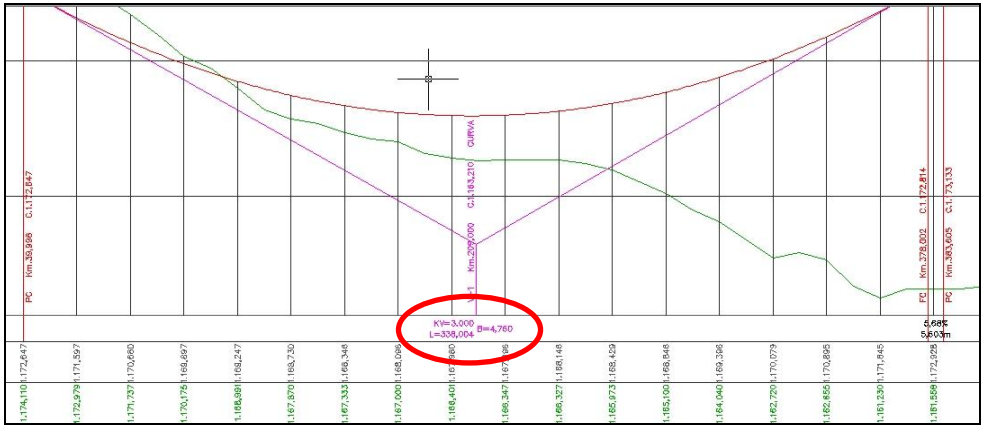
Detalle Plano Tipo 4.

Las características diferenciadoras de cada tipo de plano son las siguientes:

- **Tipo 0**. Se presenta la rasante y el terreno sobre una cuadricula completa, reservando en la zona superior un espacio para la colocación de los datos de los vértices. Esta representación es similar a la de la ventana gráfica del longitudinal.
- **Tipo 1**. Los datos de los vértices aparecen según la configuración elegida por el usuario (explicada más adelante). Sólo se cuadricula la parte inferior a la rasante activa.
- **Tipo 2**. Igual que el Tipo 1, pero en la parte inferior se amplía la guitarra con los datos:

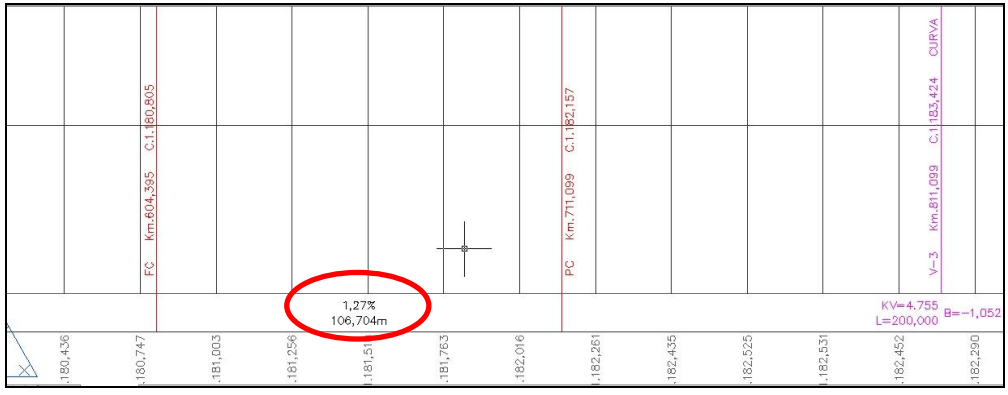
    - Gradientes y pendientes
    - Cota de rasante
    - Cota de terreno
    - Distancias acumuladas a origen
    - Kilometraje
    - Diagrama de curvatura, si se encuentra marcado para su representación.
    - Diagrama de peraltes, si se encuentra marcado para su representación.



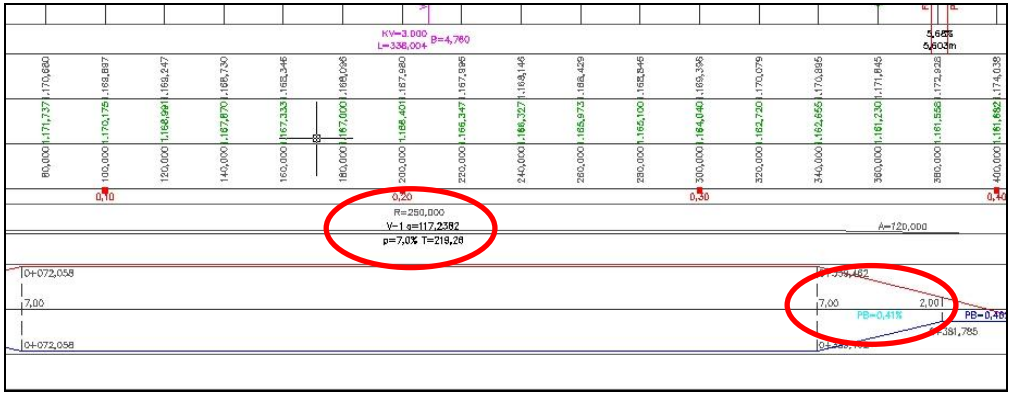


Los parámetros de la curva vertical que se representan en la guitarra son el parámetro Kv, la longitud del acuerdo 2T y la flecha B.

También aparece la pendiente en porcentaje y la longitud del tramo con esa pendiente.



En el diagrama de curvatura aparecen los datos de la curva circular, número del vértice en planta, radio, ángulo del vértice y el desarrollo; en el caso de las deflexiones, aparece el número del vértice en planta y el ángulo del vértice.



Se incluye además la pendiente de la rampa de peraltes en el diagrama correspondiente.

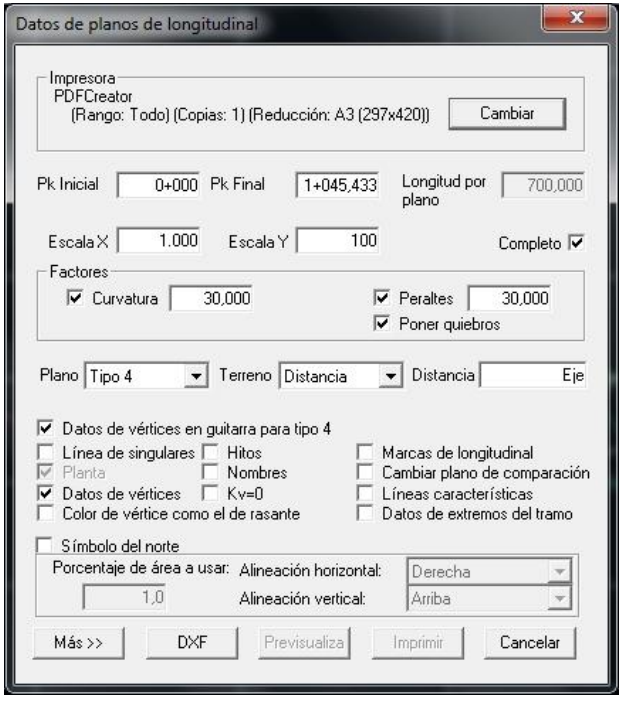
- **Tipo 3**. Igual que el Tipo 1, pero en la parte inferior se amplía la guitarra con los datos:

  - Rampas y pendientes
  - Cota proyectada
  - Cota actual

- Distancias cotas
- Kilometraje
- Diagrama de curvatura, si se encuentra marcado para su representación.
- Diagrama de peraltes, si se encuentra marcado para su representación.

- **Tipo 4**. Concebido para emitir longitudinales de obras de **conducciones**. Permite presentar datos con un intervalo determinado además de información en los PKs donde se ubiquen los vértices de la rasante. La guitarra contiene información sobre las pendientes de cada alineación, la cota roja en desmonte o terraplén, la cota de la rasante y del terreno, las distancias parciales y acumuladas y el diagrama de curvatura.

  Si se marca la casilla de **Kv=0** no se rotularán los vértices con Kv=0.





Si existen zonas de refuerzo en las que la rasante se ajusta a la carretera existente, en dichas zonas no se dibuja la rasante y en su lugar se dibuja la línea de cotas calculadas a partir del terreno. En la línea de puntos singulares se delimita la zona de refuerzo con una línea en la que se muestra el texto ***Refuerzo***.

Pulsando el botón **Más** aparecen más parámetros de dibujo.

Los parámetros son:

- **CUADRICULA DEL ALZADO**

  - **Margen izquierdo**: Distancia desde la vertical izquierda del marco hasta el principio de la cuadrícula del alzado.

  - **Margen derecho**: Distancia desde la vertical derecha del marco hasta el final de la cuadrícula del alzado.

  - **Altura casillas de cotas**: Altura de las casillas donde se escriben las cotas del terreno y de la rasante.

  - **Márgenes del alzado**: Distancia real desde el punto de menor cota de terreno o rasante hasta la primera línea horizontal de la cuadrícula del alzado.

  - **Altura mínima**: Altura real mínima que debe ocupar la cuadrícula. En el caso que sea menor, se agranda la cuadrícula hasta el mínimo y se centra el dibujo en ella.

- **Distancia entre est. rotuladas**: Distancia entre las estaciones que se marcan con líneas verticales más gruesas y con el P.K. correspondiente.

- **Divisiones entre est. rotuladas**: Nº de divisiones a marcar entre dos estaciones rotuladas contiguas.

- **EJES DE DIAGRAMAS**

  - **Distancia entre ejes**: En la parte inferior del longitudinal se dibujan los peraltes, puntos singulares y ley de curvaturas. Estos distintos diagramas se representan, con el eje correspondiente, separados entre sí la distancia que se elija en esta opción.

  - **Márgenes Sup. e Inf. de los ejes**: Distancia vertical entre el primero de estos ejes y el principio de la cuadrícula, y entre el tercer eje y la línea inferior del marco.

- **EJES DE LAS ESCALAS**

  - **Margen izquierdo**: En la parte izquierda del plano se dibujan tres diagramas de ejes para informar de las escalas verticales y horizontales del alzado, peraltes, etc. El margen izquierdo es la distancia horizontal desde el punto de unión de los dos brazos del diagrama hasta el principio de la cuadrícula o de los ejes de curvaturas, peraltes, etc.

  - **Longitud de los ejes**: Longitud de los brazos de los diagramas descritos anteriormente.

- **ROTULACION**

  - **Tamaño números grandes**: Tamaño de los números que indican el P.K. de las estaciones.

  - **Tamaño números medianos**: Tamaño de todos los literales que informan del terreno, la rasante y de las cotas de las líneas horizontales de la cuadrícula.

  - **Tamaño números pequeños**: Tamaño de los literales de la ley de curvaturas, puntos singulares, peraltes y de los que informan de las escalas en los diagramas.

- **PLANTA**

  - **Margen con el longitudinal:** Es la distancia en vertical entre el recuadro del longitudinal y el recuadro de la planta. Coincide con la distancia entre el recuadro de planta y la línea superior del marco.

  - **Margen mínimo vertical con el cuadro:** Es el margen en vertical entre el recuadro mínimo que rodea la planta y el que se dibuja realmente. El recuadro que se dibuja se

ajusta para cumplir el margen con el longitudinal. Con este dato se garantiza un mínimo margen interior al recuadro de planta. Si el dibujo no cabe, se saldrá por la parte superior.

- **Margen horizontal con el cuadro:** Es el margen en que se incrementará el cuadro de planta por la izquierda y derecha.

- **PLANO**

  - **Margen superior, inferior, izquierdo, derecho:** Es la distancia entre el borde de la hoja y la línea que delimita el plano.

  - **Altura del sello**: Espacio reservado para introducir los datos del plano.

- **VARIOS**

  - **Líneas verticales**: Indica si han de dibujarse las líneas verticales que no corresponden con estaciones rotuladas.

  - **Líneas horizontales**: Indica si han de dibujarse las líneas horizontales que no llevan asociadas una cota.

  - **Datos de tangentes (P.K. y cota):** Se rotulan dichos datos en vertical en los puntos de tangencia.

  - **Datos de pendientes**: Se rotularán las pendientes de las alineaciones eligiendo entre las opciones.

    - Siempre. Se rotulan las pendientes de todas las alineaciones.
    - No alineaciones cortas. No se rotulan la pendiente de las alineaciones en las que no quepa el rótulo de la pendiente.
    - Nunca. No se rotula ninguna alineación.

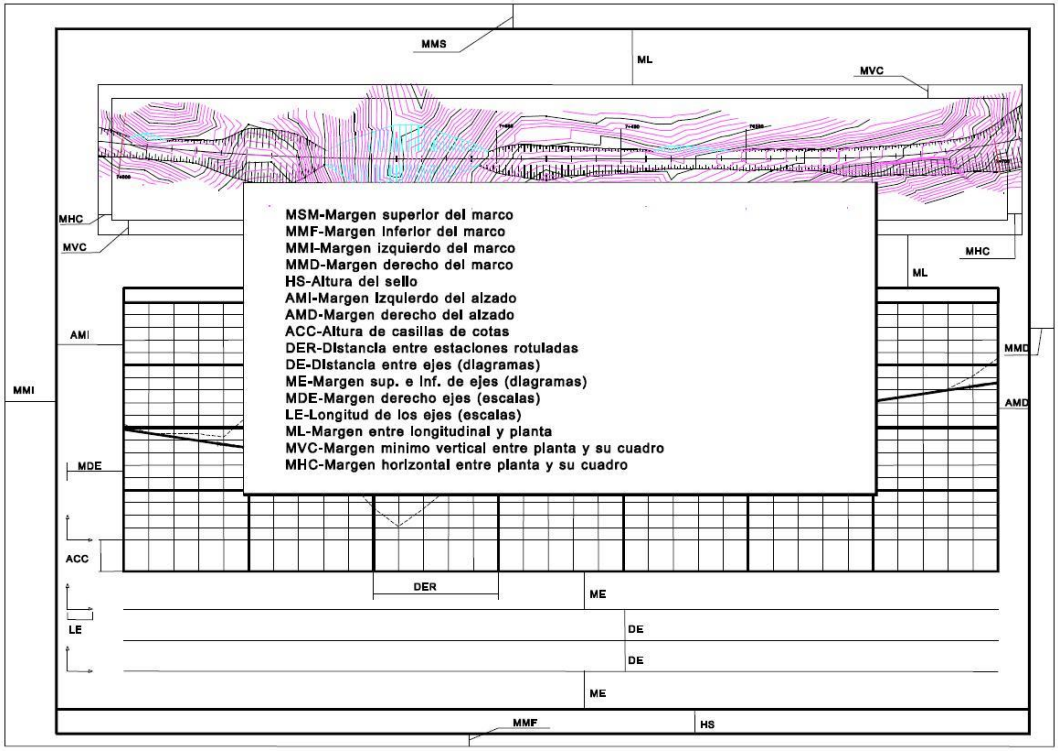
  - **Datos de los vértices:** Se presentan los siguientes datos de los vértices según la opción elegida.

    - Completo: Se rotulan en un rectángulo los siguientes datos:

      - Estación
      - Parámetro del acuerdo (Kv)
      - Cota del vértice
      - Longitud del acuerdo
      - Flecha en el vértice
      - Diferencia de pendientes

- Reducido: se rotula en ambos lados de la vertical en el vértice, la estación y el parámetro del acuerdo.
- No: no se presentan datos de los vértices.

A continuación se presenta un croquis con todos los parámetros descritos.



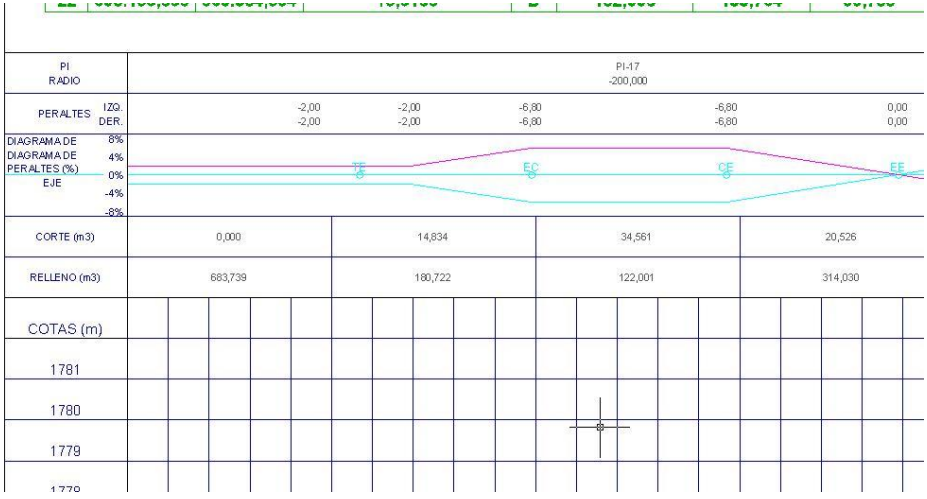


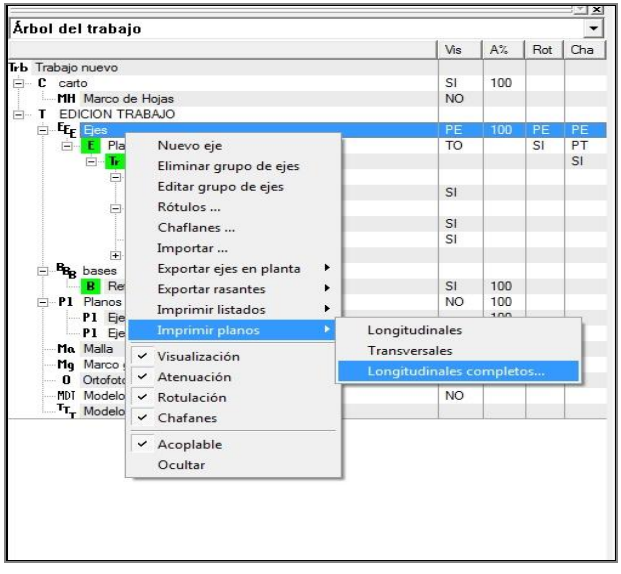
Planos longitudinales completos, versión Colombia.

Se dispone de una exportación de planos específica para Colombia a fichero del tipo DXF, en los que se incluye la vista en Planta, Perfil y la cartera o Cuadro de elementos.

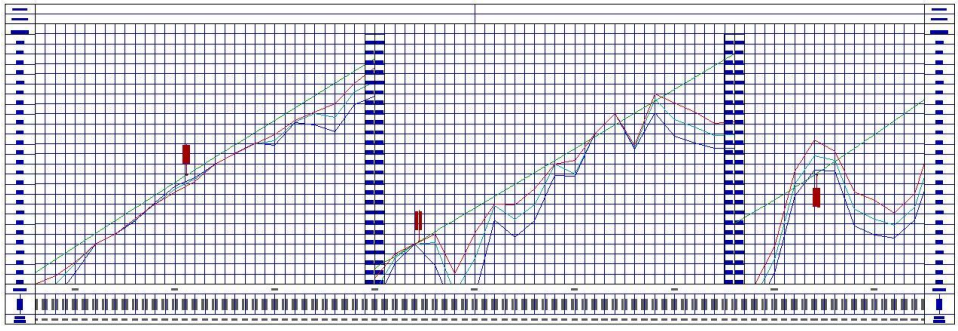
La opción está disponible desde **EDICIÓN DE TRABAJO | Planos | Plano Planta – Perfil** o desde el **Grupo de Ejes | Imprimir planos | Plano Planta – perfil**.

En el plano de longitudinal se incluye el valor de los peraltes y los PIs.





Se considera el cambio de plano de comparación para los longitudinales completos de Colombia, tanto en detalle como reducido.

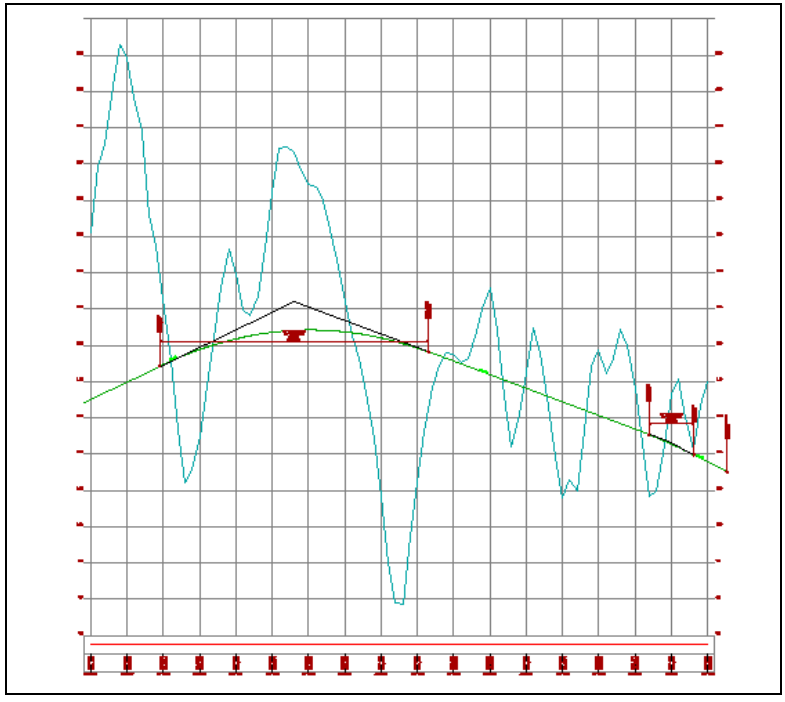


Una vez seleccionado el comando se permite seleccionar de qué ejes se desea obtener planos, la estación inicial y final de cada uno, las escalas horizontal y vertical y si es un plano **Reducido** o de **Detalle**.



Generación de Planos en la versión de México.

Existe una presentación de planos específica para el organismo SCT de México. Se incorporan en la exportación a fichero DXF.



10.6 PLANOS DE PLANTA

Los parámetros establecidos por el usuario en la configuración genérica para los planos de planta quedan almacenados en el fichero de trabajo **TRB**.

Las opciones disponibles dentro de la rama **PLANTA en el Árbol de trabajo** son las siguientes:

- Imprimir plano planta.
- Dimensión de planos.
- Definir plano planta.
- Modificar plano planta.

Todos los ejes, desplazados, pies de talud, rotulaciones, símbolos, etc. que se encuentren visibles en la ventana gráfica de planta en el momento de la generación del plano se representarán en los planos correspondientes.

La rama de planos de planta contiene las propiedades **VIS** y **A%** que permiten dibujar los marcos que representan cada plano de planta y su atenuación, dentro de la ventana gráfica de la planta.

En la exportación de los planos de planta a DXF, los ejes, desplazados y las cabezas y pies de talud se generan como una sola polilínea en lugar de segmentos independientes.

10.6.1 Dimensión de planos

En este apartado se definen las medidas de los márgenes de la hoja respecto al plano y la altura del sello. Como este apartado se desarrolló en el epígrafe 10.3 de este mismo capítulo, no se repite su explicación.

10.6.2 Definir plano de planta

Es posible definir cada plano de planta de manera manual o automática.

Cada uno de los planos de planta se define mediante los siguientes parámetros:

- **Descripción**. Texto que describe el plano.
- **Número de plano**. Numeración correlativa, y automática, que asigna el programa a los diferentes planos de planta que se van creando.
- **Punto Central** (coordenadas X e Y reales). Es el punto central del plano. El centro del área destinada a incluir la información gráfica. De esta manera, se descuentan los márgenes de la hoja al área imprimible y el sello.
- **Escala**. Escala del plano.

- **Giro**. Angulo equivalente a la diferencia de acimut entre los lados cortos del plano y el Norte.

El proceso manual para crear un plano de planta es el siguiente:

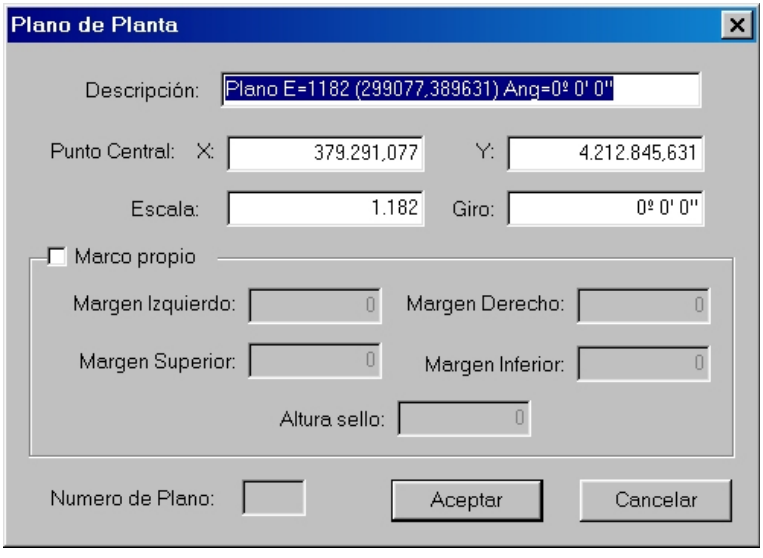
1. En la ventana gráfica de la planta se modifica la escala, el giro y la posición para visualizar el futuro plano. Téngase en cuenta que el punto importante que define los bordes del plano es el centro de la ventana. No es necesario que la ventana tenga las mismas proporciones que el papel donde se imprimirá, lo importante es el punto central.



*Es muy recomendable tener visible el M**arco general**, ya que proporciona una idea de lo que va a contener el plano que se define.*

2. Seleccionar la opción **Definir plano planta** del menú contextual de **Planos** dentro del **Árbol de trabajo**.

   Cuando se pulsa sobre esta opción aparece una ventana como la presentada en la siguiente figura:



   En esta ventana se presentan todos los datos que define el plano.

   Existe una opción llamada **Marco por defecto**, que asocia el marco general y la altura del sello definidos en la opción **Dimensión de planos**. Si el usuario desea utilizar otros márgenes u otras plumas para el plano definido, puede hacerlo seleccionando la opción **Marco propio**. En este último caso deberá rellenar los parámetros que se activan.

Una vez que se pulsa sobre el botón **Aceptar**, el plano queda almacenado.

El área que contiene la información gráfica de los planos, descontados los márgenes de la hoja y el sello, se representan en la ventana de la planta.

Para generar automáticamente los planos de planta correspondientes a un eje se ejecutará la opción **Generación automática | Planos de planta**, situada dentro del menú contextual del **Tramo**, dentro del **Árbol de trabajo**.

Aparece en pantalla una ventana como la siguiente,



En la que se solicita las estaciones inicial y final que se desean obtener en planos, la escala y la longitud del eje por plano que se desea obtener.

Esta relación entre escala de plano y longitud debe ser coherente. El valor dado por defecto es válido (a escala 1:1000 en un A1 cabe algo más de 750 metros).

Una vez que se pulsa el botón **Aceptar**, el programa genera los planos – con un solape adecuado - de forma automática.

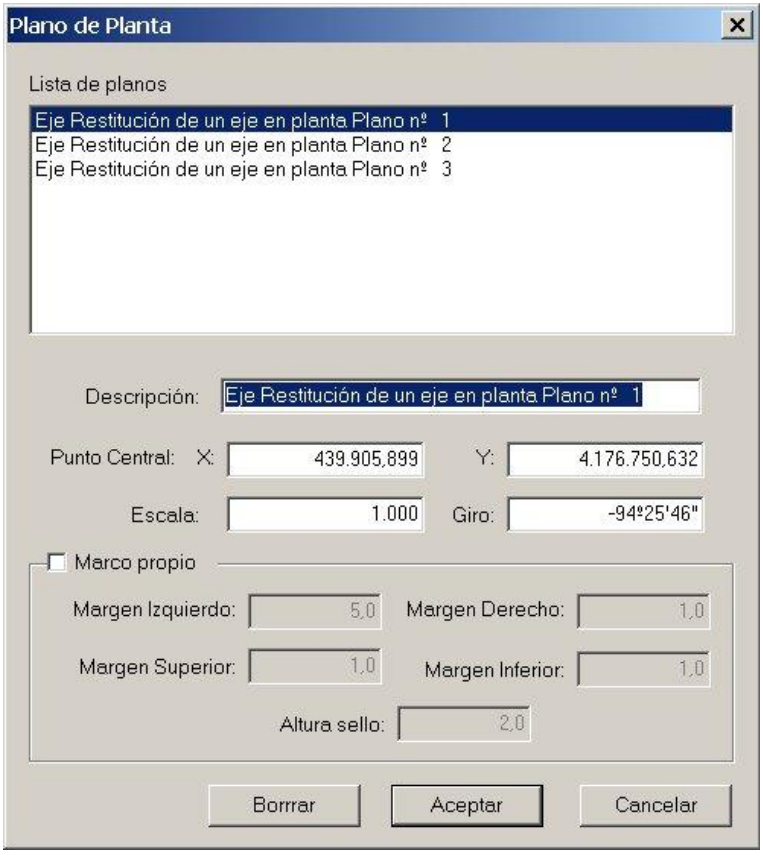
El nombre asignado a cada plano es el título del eje en planta más el texto “Plano nº X”. Donde X es un número correlativo empezando desde el 1.

Estos planos, y los generados manualmente, se pueden modificar tal y como se detalla en el siguiente apartado.

10.6.3 Modificar plano de planta

Esta opción permite borrar y modificar cualquier plano de planta generado.

La ventana que aparece es la siguiente:

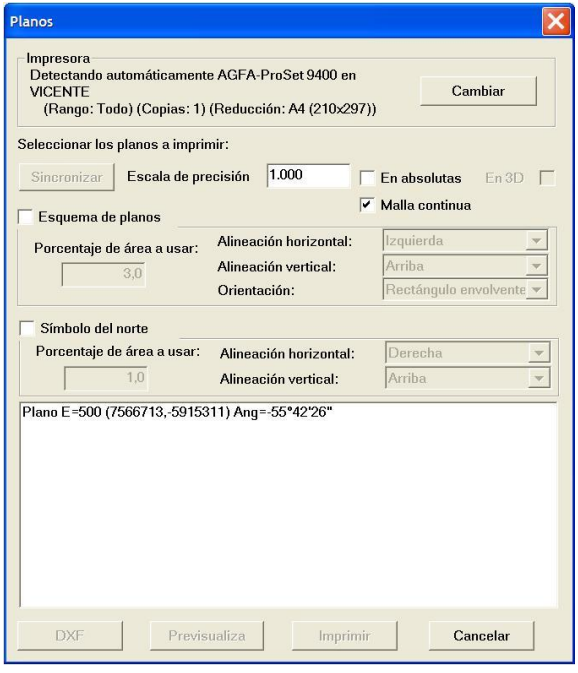


Seleccionando cualquiera de ellos se accede a los datos que le definen.

Si, una vez seleccionado un plano, se pulsa sobre el botón **Borrar**, el plano queda eliminado de manera permanente.

10.6.4 Imprimir plano de planta

Esta opción permite seleccionar los planos que se desean visualizar en pantalla, imprimir o exportar a formato DXF.



También se puede configurar la impresora, papel, orientación y reducción a aplicar pulsando sobre el botón **Cambiar**.

Los planos se pueden seleccionar individual o selectivamente (Control + botón izquierdo ratón).

Se permite generar planos de planta combinando diferentes parámetros:

- **En Absolutas**. Esta opción sólo permite la salida a DXF. Seleccionando esta opción se genera un DXF en coordenadas absolutas del plano seleccionado o del plano total. Cuando dicha casilla es seleccionada aparece adicionalmente un plano no creado por el usuario, denominado ***Plano total***, que permite exportar a un solo fichero DXF todo el trabajo.
- **En 3D**. Esta opción sólo permite la salida a DXF. Seleccionando esta opción, la información cartográfica será exportada en 3D. Además de la información cartográfica se exporta en 3D las líneas de los ejes y desplazados dibujados en pantalla.

Malla continua. Permite representar en los planos de planta la malla continua, en caso de que no se active se ponen cruces. Esta opción no es operativa para el plano total. Es necesario que la malla se encuentre visible en planta, ya que en caso contrario esta opción no tendrá efecto.



*De esta forma, si se está diseñando una URBANIZACION, se puede generar un DXF con las líneas 3D de las calles proyectadas que podrá ser leído por el programa **URBATOOL**. Este programa es capaz de generar un modelo de terreno con dicha información de tal forma que los perfiles longitudinales de cada colector son calculados con todo el rigor, incluso cuando este colector no intersecte con ninguna línea.*

- **Esquema de planos:** Se representa en planta el esquema de los planos seleccionados en el momento de la exportación.

En primer lugar, mediante los menús desplegables de **Alineación horizontal** y **Alineación vertical,** se define la posición en el plano donde se desee que aparezca dicho esquema.

Posteriormente, a partir del menú desplegable de **Orientación** se selecciona una de las tres opciones diferentes:

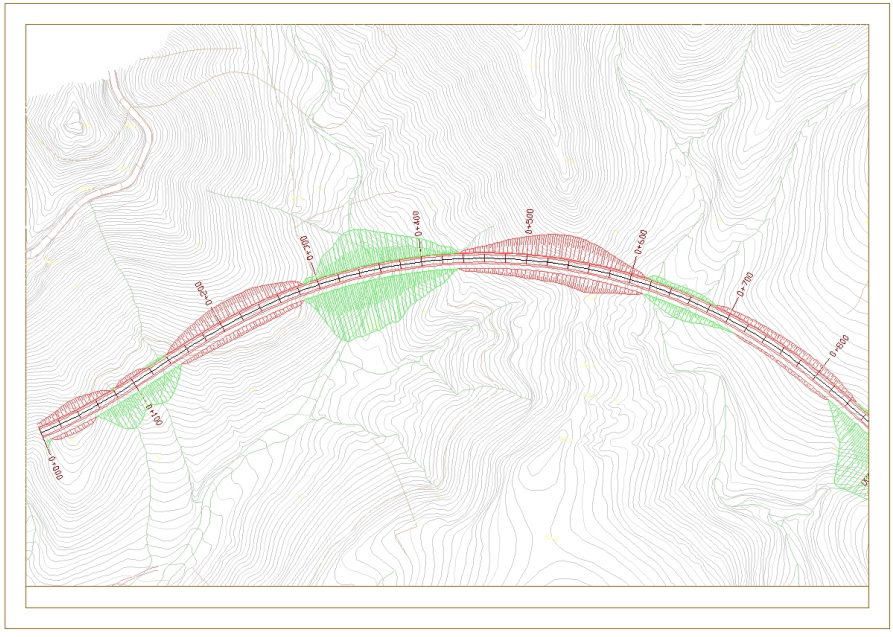
- **Rectángulo envolvente:** Orienta el esquema según la propia orientación del rectángulo que envuelve a todas las hojas o planos seleccionados.
- **Norte-Este:** En este caso la orientación se hará siguiendo ésta dirección.
- **Plano seleccionado:** La orientación del esquema será en cada hoja la del plano u hoja seleccionada.

También es posible, desde el menú de impresión de planos en planta, la configuración de:

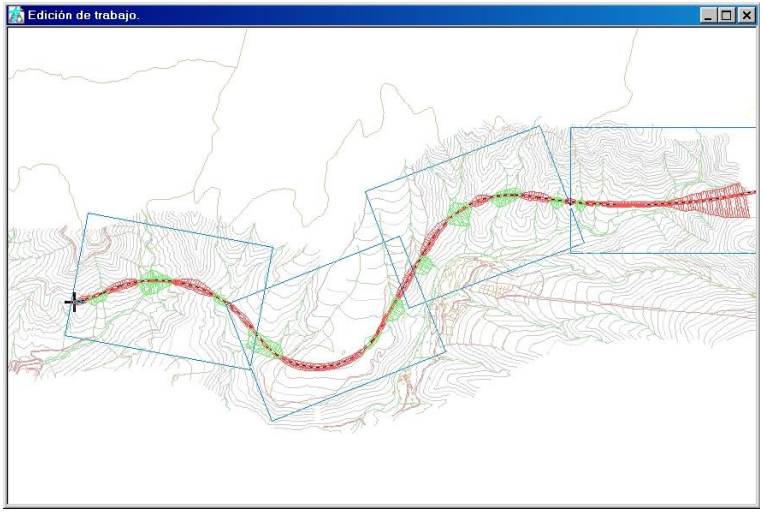
- **Símbolo del norte**. Se permite utilizar el símbolo del Norte asociado al trabajo. Previamente es necesaria su importación desde **Edición de trabajo | Símbolo del norte | Leer símbolo** o activar el símbolo que facilita la aplicación por defecto.

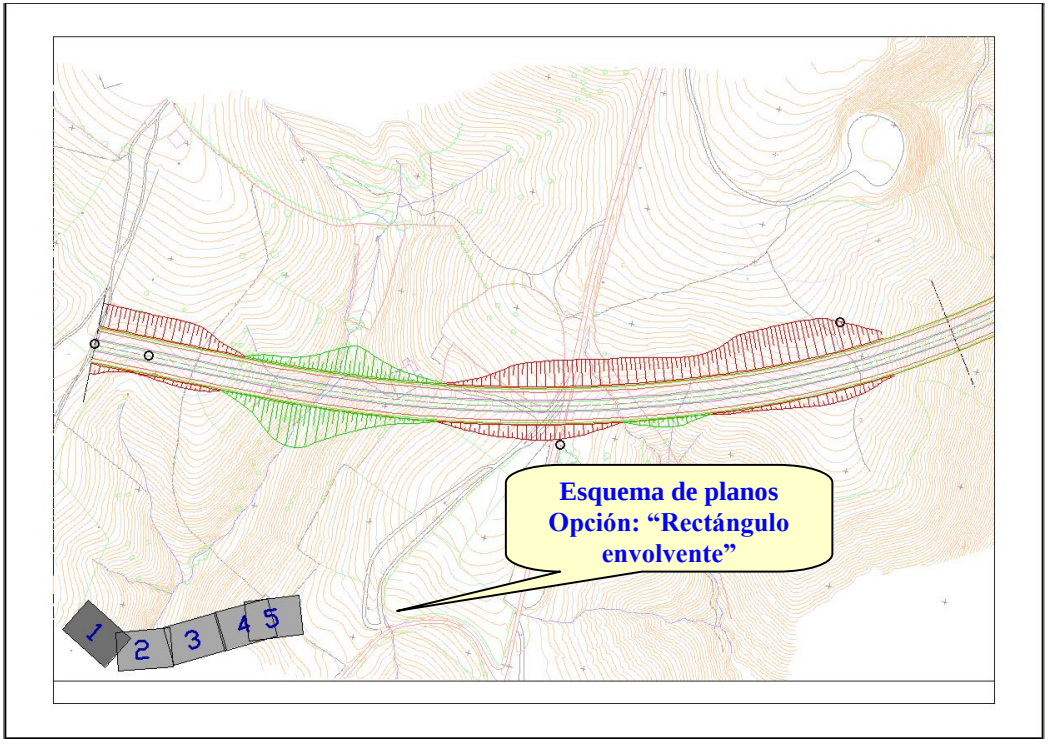
- **Escala**. Este valor sólo está disponible si se emite un DXF de todo el trabajo (plano total). Al emitir un plano en DXF las curvas se emulan con polilíneas. El valor de la escala establece el grado de separación de los puntos de dichos segmentos para que al visualizarse a la escala establecida se perciban como una curva. Una escala razonable es de 1:1000. A mayor escala mayor resolución y mayor tamaño de fichero. Esta escala también se toma para representar el tamaño de los textos, símbolos, etc. Al marcar la opción "**Sincronizar**", equiparará la "**Escala de precisión**" a dicha escala.

A continuación se presenta una previsualización de un planto de planta.



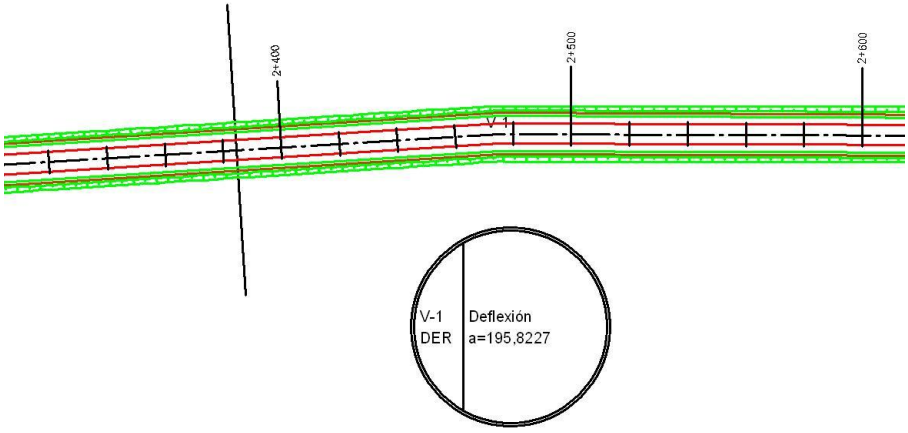
Una vez representados los marcos que definen los diferentes planos, resulta muy sencillo generar un plano de planta conjunto a la escala adecuada.





Generación de Planos de Chile.

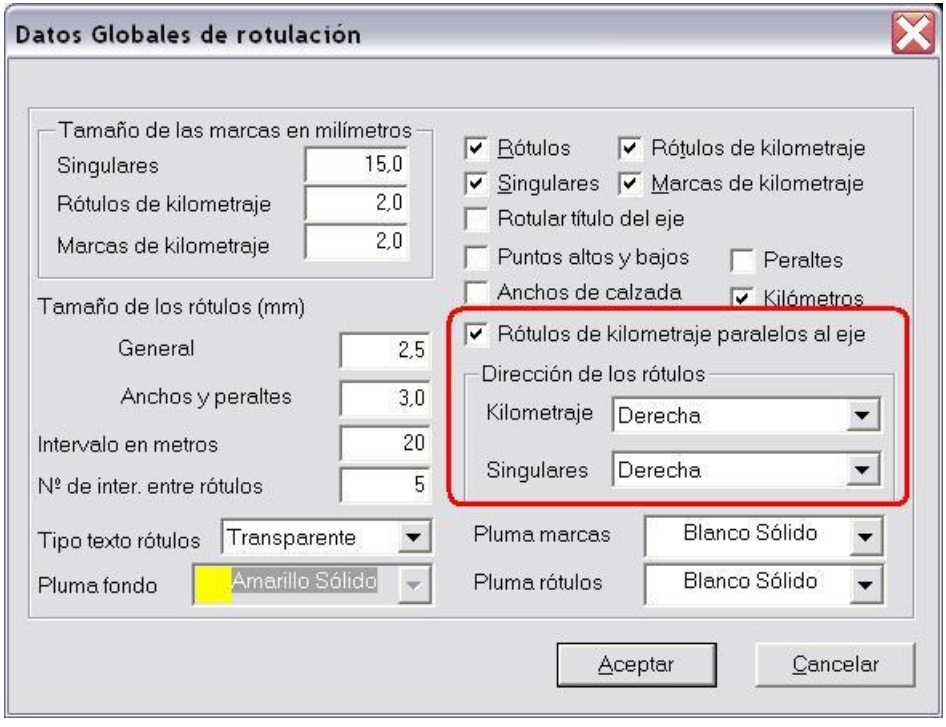
Se rotulan las deflexiones, curvas y clotoides, vértices y datos asociados, etc.



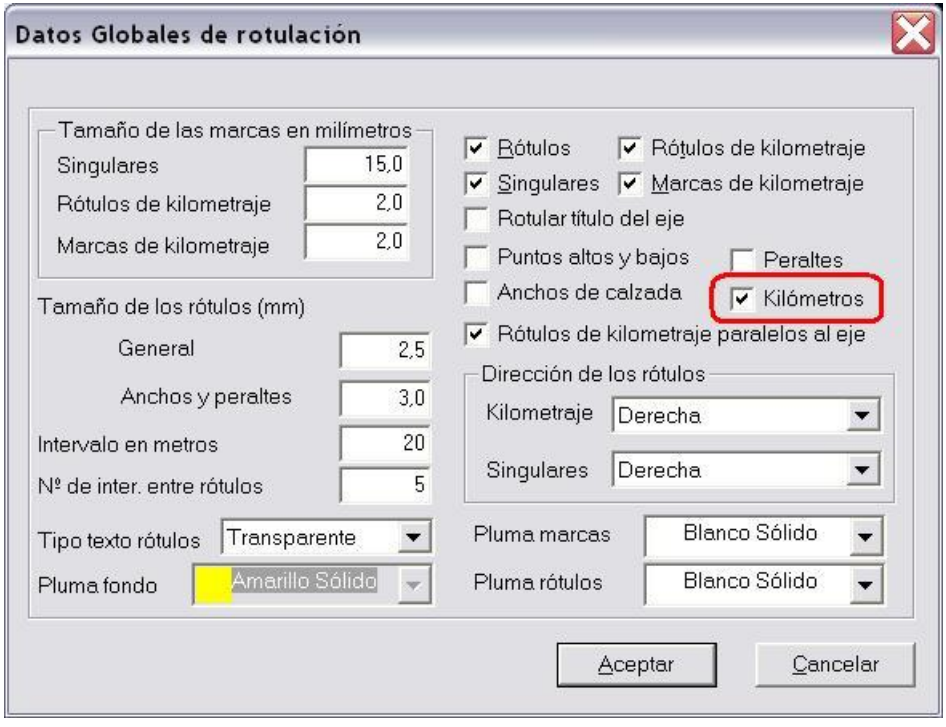
V-1	N	E
	4.680.601,811	597.408,029

Generación de Planos, versión de Colombia.

Se establecen opciones para la colocación de rótulos en planta (derecha, izquierda, hacia el centro, hacia fuera, paralelo al eje...)

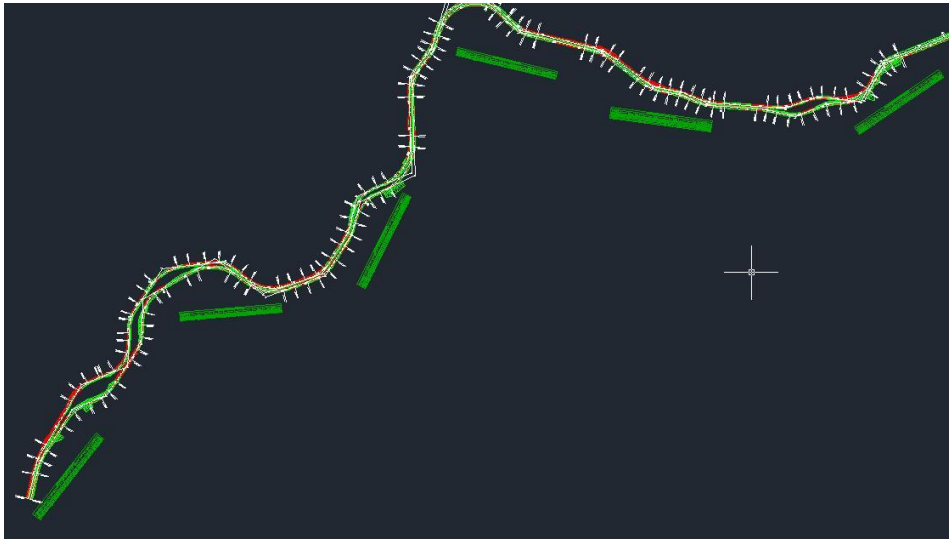


Se considera una rotulación adicional a los planos de Colombia para que aparezca rotulado el eje cada múltiplo de 1000m con un texto circunscrito Kx (donde x es el número de kilómetro).



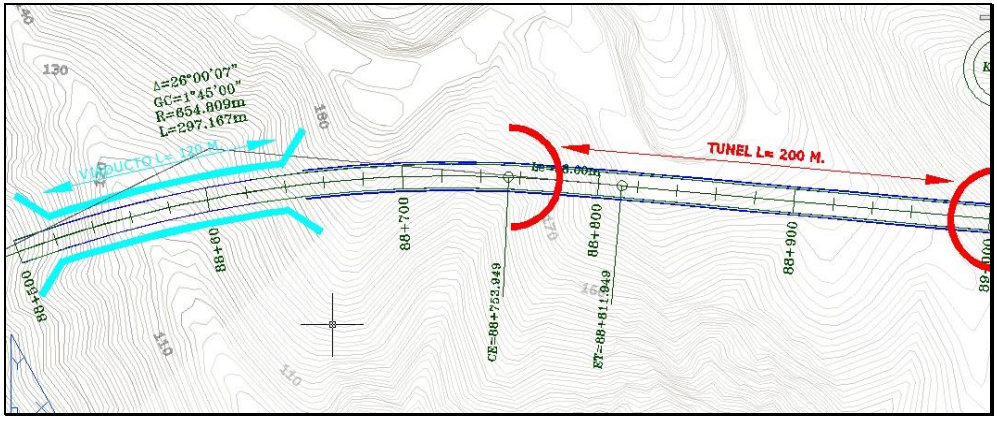
Se coloca una tabla en cada presentación de los cuadros de elementos de los planos en planta de Colombia con la información de las curvas que aparezcan en la misma.

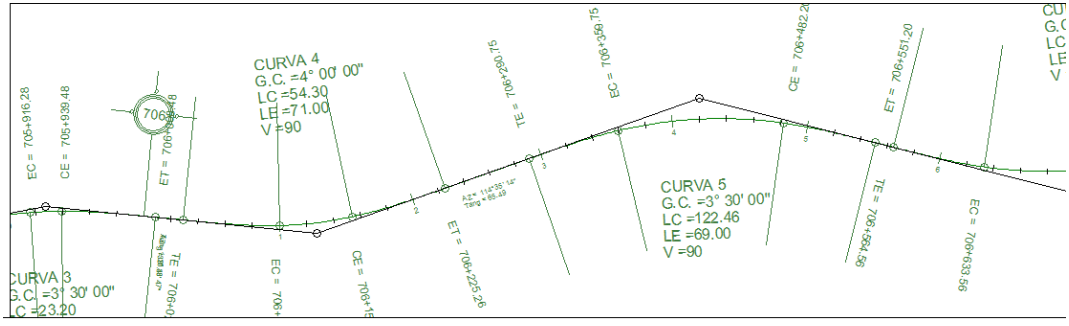
Se permite crear, para cada eje, varias tablas de datos de curvas según una tramificación de PP.KK. en lugar de sacar una única tabla para cada eje.



Generación de Planos, versión de México.

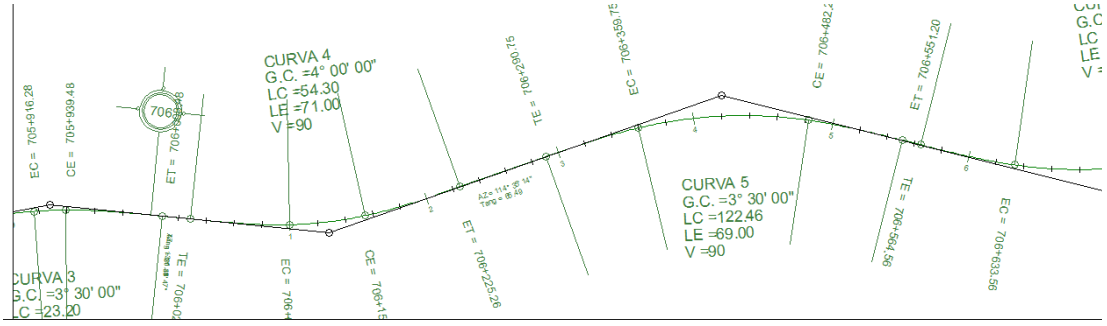
Existe una presentación de planos específica para el organismo SCT de México. Se incorporan en la exportación a fichero DXF la rotulación de las curvas, que incluye grados de la curva, longitud del arco circular, longitud de clotoide, velocidad de la curva. En las rectas se rotula el Azimut y la longitud de la misma. También se rotulan, tal y como aparecen en la figura, los viaductos y túneles existentes en el trazado, si están definidos en el Tramo dentro de los Hitos. Además se incorporan los cuadros de "Datos del alineamiento horizontal" y el cuadro de "Datos de las curvas".





DATOS DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

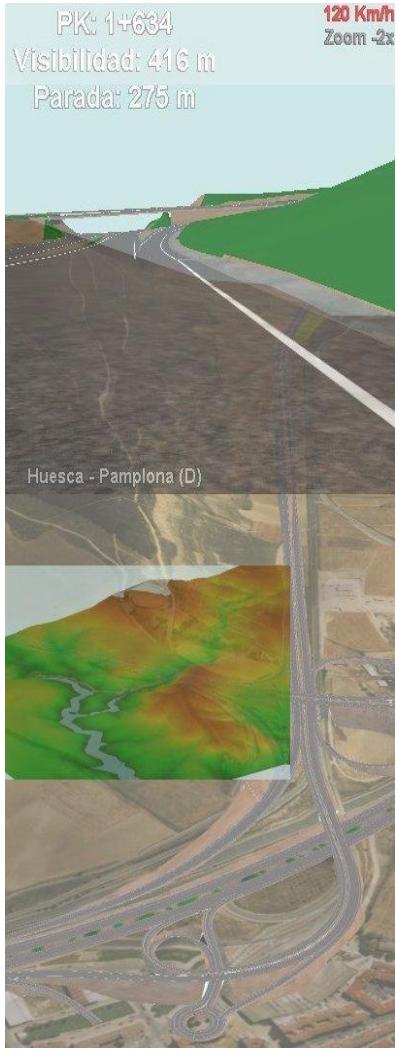
CURVA	PC o TE		EC		PI o PST		CE		PT o ET	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
					705+200.00					
					817,770.29	1,866,162.71				
1	705+349.80		705+420.80		705+487.24		705+545.25		705+616.25	
	817,917.42	1,866,134.55	817,986.49	1,866,118.34	818,052.41	1,866,108.71	818,093.01	1,866,055.90	818,140.89	1,866,003.54
2	705+669.75		705+738.75		705+751.55		705+763.55		705+832.55	
	818,175.34	1,865,962.59	818,221.57	1,865,911.41	818,228.00	1,865,900.00	818,240.07	1,865,894.91	818,296.20	1,865,854.84
3	705+847.28		705+916.28		705+928.26		705+939.48		706+008.48	
	818,308.48	1,865,846.71	818,364.61	1,865,806.64	818,376.00	1,865,802.00	818,381.96	1,865,791.24	818,428.44	1,865,740.29
4	706+028.96		706+099.96		706+128.27		706+154.26		706+225.26	
	818,441.70	1,865,724.68	818,489.83	1,865,672.55	818,506.00	1,865,649.00	818,533.06	1,865,639.84	818,596.31	1,865,607.68
5	706+290.75		706+359.75		706+423.97		706+482.20		706+551.20	
	818,555.86	1,865,580.43	818,717.52	1,865,549.55	818,777.00	1,865,525.00	818,808.93	1,865,469.14	818,847.42	1,865,411.91
6	706+564.56		706+633.56		706+730.15		706+813.54		706+882.54	
	818,854.48	1,865,400.56	818,892.97	1,865,343.33	818,942.00	1,865,260.00	819,036.18	1,865,238.11	819,102.29	1,865,218.48



DATOS DE LAS CURVAS

Curva	Deflexión Total	Def. Circular	Grado Curvatura	Radio (m)	Subtang. (m)	Long. Curva (m)	L. Espiral (m)	Deflexión Espiral	xc	yc	k	p	Velocidad KM/H
1	39° 05' 26" DER.	24° 53' 26"	4° 00' 00"	286.48	137.44	124.45	71.00	7° 06' 00"	70.89	2.93	35.48	0.73	90
2	16° 24' 54" IZQ.	4° 20' 24"	3° 30' 00"	327.40	81.80	24.80	69.00	6° 02' 15"	68.92	2.42	34.49	0.61	90
3	16° 08' 07" DER.	4° 03' 37"	3° 30' 00"	327.40	80.98	23.20	69.00	6° 02' 15"	68.92	2.42	34.49	0.61	90
4	25° 03' 33" IZQ.	10° 51' 33"	4° 00' 00"	286.48	99.31	84.30	71.00	7° 06' 00"	70.89	2.93	35.48	0.73	90
5	33° 30' 17" DER.	21° 25' 47"	3° 30' 00"	327.40	133.22	122.46	69.00	6° 02' 15"	68.92	2.42	34.49	0.61	90
6	43° 34' 14" IZQ.	31° 29' 44"	3° 30' 00"	327.40	165.58	179.97	69.00	6° 02' 15"	68.92	2.42	34.49	0.61	90
7	24° 42' 07" IZQ.	12° 37' 37"	3° 30' 00"	327.40	106.31	72.15	69.00	6° 02' 15"	68.92	2.42	34.49	0.61	90
8	48° 46' 04" DER.	35° 02' 34"	4° 30' 00"	254.65	146.19	155.75	61.00	6° 51' 45"	60.91	2.43	30.49	0.61	80
9	20° 22' 23" IZQ.	6° 38' 53"	4° 30' 00"	254.65	76.35	29.55	61.00	6° 51' 45"	60.91	2.43	30.49	0.61	80
10	43° 34' 53" DER.	29° 51' 23"	4° 30' 00"	254.65	132.53	132.70	61.00	6° 51' 45"	60.91	2.43	30.49	0.61	80
11	43° 16' 02" DER.	25° 40' 02"	5° 30' 00"	208.35	114.93	93.34	64.00	8° 48' 00"	63.85	3.27	31.97	0.82	80
12	51° 34' 41" IZQ.	33° 58' 41"	5° 30' 00"	208.35	133.04	123.56	64.00	8° 48' 00"	63.85	3.27	31.97	0.82	80
13	29° 26' 39" DER.	11° 49' 39"	5° 30' 00"	208.35	86.90	43.01	64.00	8° 48' 00"	63.85	3.27	31.97	0.82	80
14	70° 03' 23" IZQ.	56° 19' 53"	4° 30' 00"	254.65	209.41	250.36	61.00	6° 51' 45"	60.91	2.43	30.49	0.61	80

11. MÓDULO DE VISUALIZACIÓN 3D.



CONTENIDO

El módulo de visualización 3D incluido en el programa **CLIP** permite realizar modelados realistas en tres dimensiones del estado final del diseño.

El resultado de este modelo se puede recorrer de forma libre o ligada a los diferentes ejes del proyecto, se pueden generar imágenes estáticas y vídeos digitales.

11. MÓDULO DE VISUALIZACIÓN 3D. 1

11.1 INTRODUCCIÓN 3
11.2 PRESTACIONES MÍNIMAS DEL PC 4
11.3 ACCESO AL MÓDULO 4
11.4 GENERACIÓN DEL MODELO DE TERRENO 6
11.5 MODIFICACIÓN DEL ASPECTO DE LOS TRAMOS 11
11.6 MOVIMIENTO POR EL MODELO 20
11.7 ILUMINACIÓN Y EFECTOS ATMOSFÉRICOS. PERSPECTIVA 30
11.8 IMPLEMENTACIÓN DE ORTOFOTOS 32
11.9 SALIDA FICHEROS IMAGEN Y VÍDEO 38
11.9.1 Creación de imágenes estáticas 38
11.9.2 Creación de vídeos 38

MÓDULO DE VISUALIZACIÓN 3D

11.1 INTRODUCCIÓN

El módulo de visualización 3D incluido en el programa **CLIP** permite realizar modelados realistas en tres dimensiones del diseño.

El resultado de este modelo se puede recorrer de forma libre o ligado a los diferentes ejes del proyecto, se pueden generar imágenes estáticas y vídeo digitales.

Es posible también integrar ortofotos en el modelo, aportando mayor realismo al resultado.

Este módulo no solo permite la interpretación y análisis de la integración ambiental y paisajista de la obra resultante del diseño, ya que se puede establecer el tipo de textura y color deseados a los distintos elementos del trazado, sino que facilita también el análisis geométrico y de seguridad del mismo, al detectar de forma prácticamente inmediata el resultado del diseño realizado.

Se permite analizar la coordinación planta - alzado, el estudio de velocidades de operación y de diseño, la relación de las distancias de visibilidad reales considerando las de la normativa, asignación de elementos en transversal, peraltes y rasante de un trazado, la correcta conexión entre los distintos ejes de un enlace o de un viario urbano, visualizando fácilmente los errores en cotas, por citar algunos.

11.2 PRESTACIONES MÍNIMAS DEL PC

El cálculo y gestión ágil de un modelo realista de terreno junto con el diseño final de varias obras lineales exige trabajar con un ordenador potente de última generación.

Los requisitos mínimos para utilizar este módulo son los siguientes:

- Ordenador con microprocesador Pentium IV a 2 Ghz o superior.
- Memoria RAM 1024 MB mínimo.
- Tarjeta gráfica compatible OpenGL de altas prestaciones. Mínimo de 64 MB de memoria de vídeo.

Se recomienda la utilización de un ordenador con tarjeta gráfica Nvidia de 1Gb dedicada.

Aún así, este módulo dispone de la posibilidad de adaptarse a las prestaciones de cada ordenador. Así se permite optimizar los recursos del sistema estableciendo distintos niveles de interpolación de puntos en el modelado del terreno y calidad de visualización.

Es posible seleccionar diferentes niveles de calidad de representación de las texturas y de las líneas de calzada, distintas calidades de visualización global frente al rendimiento, así como la posibilidad de limitar el campo de visión del trazado y del terreno y la de desactivar líneas, texturas, cartografía, ejes, etc.



Es posible que el módulo presente fallos en la generación del modelo debido a la poca capacidad de memoria del ordenador. En este caso es posible que el programa termine inesperadamente la sesión de trabajo. Esto no tiene mayor importancia, ya que está asegurada la integridad del trabajo (fichero TRB).



***No obstante es recomendable realizar una copia de seguridad del trabajo antes de acceder al módulo de visualización 3D**.*

11.3 ACCESO AL MÓDULO

El área de trabajo del módulo 3D se desarrolla en una ventana independiente, tal y como ocurre con la gestión de la geometría en planta, alzado o sección transversal.

Esta ventana, como el resto, puede estar maximizada, minimizada o tener un tamaño definido por el usuario.

Para mostrar dicha ventana existen dos caminos:

1. Seleccionar el comando **Vista 3D** disponible desde el menú contextual de cada eje dentro del **Árbol de trabajo**.
2. Pulsar sobre el botón **Vista 3D** de la barra de botones **Ventanas**.

También existe una barra de herramientas con el título **Vista 3D** que aglutina muchas de las funciones disponibles en este módulo. A continuación se presenta una imagen de dicha barra.



El módulo está concebido para que los valores presentados por defecto funcionen de forma ágil con un ordenador que posea la configuración recomendada.

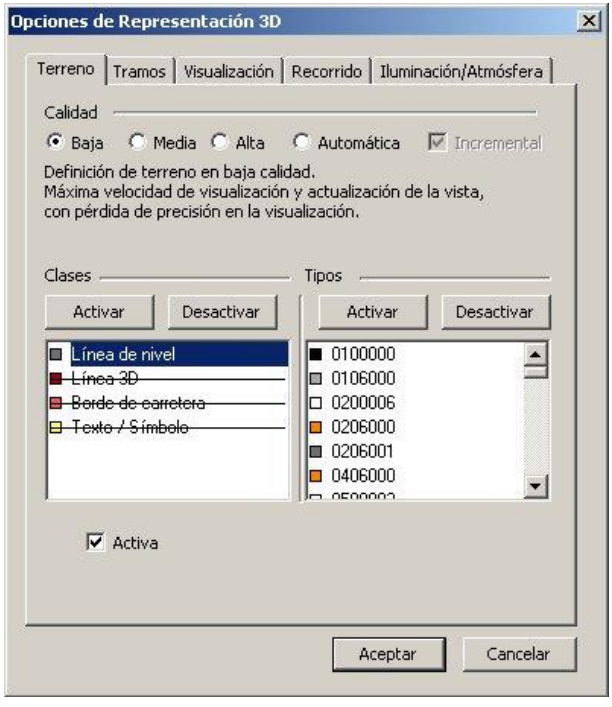
Sin embargo es importante que el usuario lea detenidamente los siguientes apartados antes de comenzar a utilizar este módulo.

11.4 GENERACIÓN DEL MODELO DE TERRENO

El modelo de terreno que genera el módulo se basa en una **triangulación** de las entidades que poseen tres dimensiones y que forman parte de la cartografía cargada en el trabajo.

Esas entidades pueden ser puntos 3D sueltos, líneas de nivel y líneas 3D.

Cuando se accede al modelo 3D en un proyecto, dentro de una sesión de trabajo, aparece por defecto una ventana como la mostrada a continuación.



Esta ventana es accesible en cualquier momento desde el botón **Opciones de visualización** de la barra de botones **Vista 3D.**

Esta ventana tiene por objeto determinar qué entidades formarán parte del modelo. Es evidente que no todas las entidades incluidas en una cartografía son válidas para realizar un modelo tridimensional. Tómese como ejemplo el de una cartografía en la que se incluyen

líneas de nivel, líneas 3D de vaguadas, líneas 3D de borde de carreteras existentes y líneas 3D del tendido eléctrico.

Evidentemente, al realizar un modelo digital de terreno, las líneas 3D del tendido eléctrico, al ser incorporadas junto al resto de la información con cota, provocará un modelo digital del terreno deformado que, lógicamente, no se ajusta a la realidad.

Sin llegar a estos extremos, existen muchas capas en la cartografía que no deberían utilizarse en la elaboración del modelo por no ser coherentes con él. De esta forma, las cartografías (sobre todo las restituidas), contienen información derivada de la existencia de árboles, edificación, etc. que deben ser deshabilitadas a efectos altimétricos, aunque sean incluidas en los planos.

En la gestión de cartografía del programa Clip, el usuario puede seleccionar las *clases* y *tipos* que desea utilizar en la obtención de los perfiles transversales. Esta gestión es aprovechada por el presente módulo de tal forma que la propiedad de *cota activa* seleccionada en la cartografía se adopta, por defecto, en la propiedad ***activa*** que a continuación se explica.

Esta primera ventana, que aparece por defecto, se encuentra dividida en tres zonas:

- **CLASES**. Tal y como se explicó en el capítulo correspondiente a la cartografía, la entidades se pueden agrupar en *clases*. Estas *clases* o grupos de entidades son fijas para cualquier cartografía y reúnen bajo su nombre las entidades, contenidas en cualquier capa o *tipo* que cumplen con una serie de requisitos.

  De esta forma las entidades con cota se pueden agrupar en *líneas de nivel, líneas 3D, líneas 3D borde de carretera y texto/símbolo* (puntos con cota).

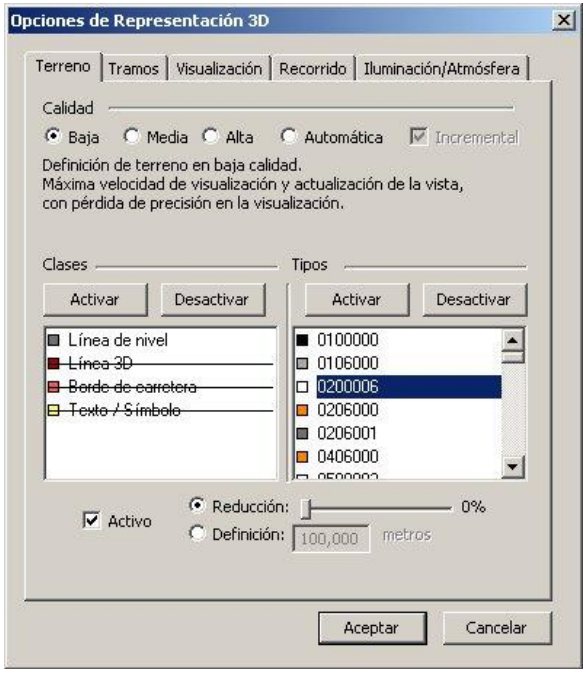
  Estos grupos o *clases* son susceptibles de ser utilizados para generar el modelo tridimensional.

  Para habilitar estas entidades, comprendidas en las clases correspondientes, se puede hacer doble clic encima de cada una de ellas o bien hacer un solo clic encima de la *clase* correspondiente y posteriormente habilitar o deshabilitar la opción **Activa** que aparece en la parte inferior de la ventana. También se pueden utilizar los botones **Activar** y **Desactivar** situados en la cabecera de la lista de *clases*.

  Una *clase* tiene mayor categoría que un *tipo* o capa, por lo que si una clase se encuentra desactivada, las entidades pertenecientes a esa *clase* no se tendrán en cuenta en el modelo aunque se encuentre activa la capa o *tipo* que las contiene.

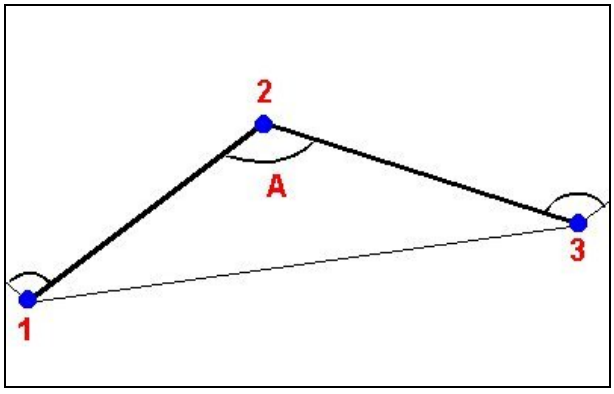
- **TIPOS**. Tal y como se explicó en el capítulo correspondiente a la cartografía, los tipos se pueden asimilar a las capas de un fichero DXF. Esta zona de la ventana contiene la información de los *tipos* existentes en la cartografía así como la información de si se encuentran activos o no.

  Un *tipo* activo indica que las entidades contenidas en él podrán ser utilizadas en el modelo. Pero sólo se usarán las entidades cuya clase se encuentre asimismo activa.



  Un *tipo* puede tener, además, dos propiedades adicionales, la reducción y la definición.

  La **reducción** se define en porcentaje arrastrando la barra de la derecha. El valor está comprendido entre el 0% y el 100%. El cometido de este comando consiste en **reducir la información** contenida en las entidades que forman el modelo de terreno. De esta forma se eliminan los puntos pertenecientes a cada polilínea que no cumplan la relación angular que se representa en la siguiente imagen.



Los puntos 1, 2 y 3 de una polilínea, tomados de tres en tres y solapados entre sí forman el ángulo A. En función del porcentaje introducido, el ángulo formado determina si el punto 2 de cada terna de puntos es tenido en cuenta o no.

Para un porcentaje 0% se tienen en cuenta todos los puntos. Para un porcentaje 100% se descartan aquellos puntos cuyo ángulo formado con los adyacentes sea mayor de 60º. Para los porcentajes intermedios se interpola el ángulo entre los valores anteriores.

Independientemente de esta explicación "técnica" el usuario debe interpretar este parámetro como una ayuda para agilizar la representación del terreno en el ordenador. Sólo en caso de grandes trabajos y ordenadores de gama baja será necesario manipular dicho valor.

La propiedad **definición** se introduce en metros. Este parámetro permite **incluir en el modelo más puntos** de los que se encuentran definidos en la cartografía. De esta forma, se introducen puntos nuevos entre cada dos existentes con una separación o cadencia entre ellos determinada por el parámetro *definición*. Este valor se puede emplear para provocar que las líneas de quiebro de la cartografía actúen como tales al realizar la triangulación entre estos puntos y los exteriores a cada línea. De esta forma los triángulos generados en el modelo no "atraviesan" dichas líneas y son coherentes con el terreno.

Esta opción sanciona el modelo y la rapidez al introducir más datos.

Las opciones Reducción y Definición son excluyentes. Si se realiza una no se puede trabajar con la otra dentro de un mismo *tipo*. La operación que realiza cada una es contraria e incompatible con la otra.



*Si se desea que las entidades de un tipo actúen como **líneas de quiebro** se debe seleccionar una **definición** de las mismas con un número bajo que es función del tipo de terreno y densidad de las líneas.*

- **CALIDAD**. La calidad permite configurar la precisión del terreno y la velocidad de visualización. Las diferentes opciones son las siguientes:

  Baja. Definición del terreno en baja calidad. La velocidad de visualización y actualización de la vista es máxima. Este modo es el seleccionado por defecto y es el recomendado en ordenadores de bajas prestaciones.
  Media. Definición del terreno en calidad media. La velocidad de visualización y actualización de la vista están compensadas. Este modo está indicado para ordenadores de gama media-alta.
  Alta. Definición del terreno en calidad alta. La velocidad de visualización y actualización de la vista dependen del equipo. Sólo está indicado en ordenadores de gama alta con potentes tarjetas gráficas.
  Automática. La calidad de la visualización se selecciona de forma automática atendiendo a las características del ordenador y tamaño del trabajo a visualizar.
  Incremental. Opción válida para calidad media, alta y automática. Esta opción va calculando el terreno primero en calidad media y después en calidad alta de forma automática.

  La calidad opera intrínsecamente con la opción *reducción*, de tal forma que en calidad alta y reducción 0% se tienen en cuenta todos los puntos pertenecientes a las entidades. En este caso si un tipo tiene asignada la propiedad *reducción* al 0%, dicha magnitud se aumenta un tercio o dos tercios en los casos de calidad media y baja respectivamente.

Las opciones explicadas hasta ahora están referidas a la gestión de las entidades que forman parte del modelo del terreno.

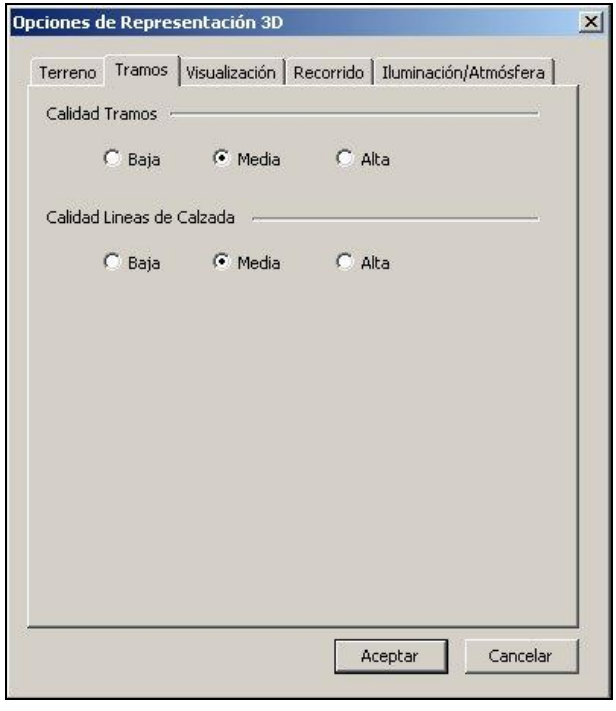
Una vez de acuerdo con ellas se puede pulsar el botón **ACEPTAR**. En ese momento comenzará el cálculo del modelo completo, incluyendo los tramos de los ejes creados en el programa Clip.

Posteriormente aparece el modelo en la ventana.

11.5 MODIFICACIÓN DEL ASPECTO DE LOS TRAMOS

El aspecto de los tramos en 3D puede ser modificado desde los apartados **TRAMOS y VISUALIZACION** de la ventana **Opciones de representación en 3D**.

En el apartado **TRAMOS** se define la calidad en el acabado de representación de los tramos de obra proyectados.

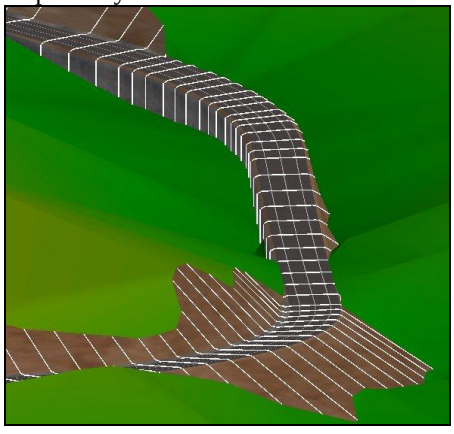


La calidad se puede fijar separadamente para definir la cantidad de perfiles transversales utilizados y la calidad en las líneas de calzada.

Este grado de calidad se corresponde con el número de perfiles transversales utilizados en el cálculo del modelo.

El grado de calidad puede ser bajo, medio y alto.

Sobre la base del número de perfiles transversales contenidos en el terreno activo se añaden, según dicho grado de calidad, más perfiles obtenidos y calculados según las tablas de secciones tipo. El número de perfiles utilizados depende también del radio en planta de las curvas. A menor radio mayor número de perfiles transversales, de tal forma que la triangulación contenga más puntos y las transiciones sean más o menos suaves.



La calidad de las líneas se corresponde en el número de segmentos creados para representar cada una de ellas. En calidad baja se pueden observar segmentos más grandes que en calidad media o alta.

Cuanto menor sea ese grado de calidad mayor fluidez en los movimientos se obtendrá, ya que se trabaja con menos información. La calidad de los tramos influye en la cantidad de cálculos que hay que realizar al calcular el modelo de terreno.

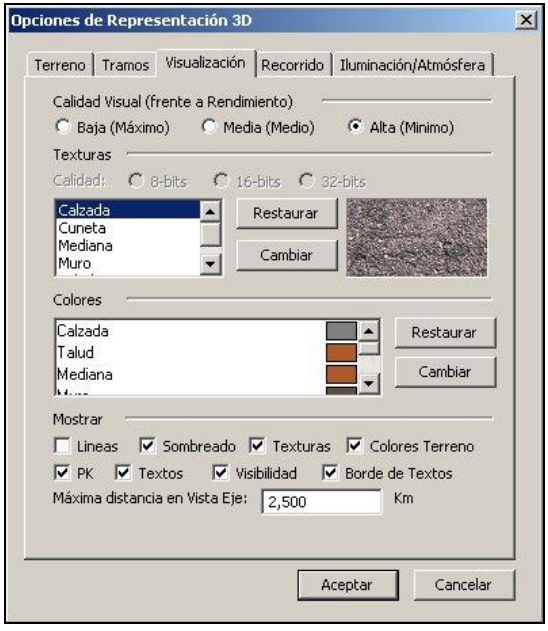
En apartado **VISUALIZACION** se puede personalizar la apariencia y gestión de los distintos elementos que conforman una carretera. Estos son la calzada, talud, cunetas, muros, etc. También se pueden configurar aspectos relacionados con el pintado de los diferentes elementos.

La ventana, presentada en la página siguiente, se encuentra dividida en tres partes diferentes. A continuación se detalla cada una de ellas.

- **Calidad visual**. La calidad que se puede modificar en este apartado se refiere a la definición de los elementos anteriormente citados. Esta calidad no afecta al terreno. La calidad se clasifica en tres grados (baja, media y alta) que permiten, como en casos anteriores, agilizar o ralentizar el rendimiento del ordenador.

- **Texturas**. En este apartado se pueden configurar las texturas utilizadas para cada elemento de la obra. De esta forma se puede seleccionar la textura a utilizar en la

calzada, cuneta, mediana, muro y talud. Pulsando en cada uno de ellos aparece, en la parte derecha, la trama utilizada.



Existen tramas asociadas por defecto para cada concepto, pero el usuario también puede utilizar otras. Para ello se debe pulsar el botón **CAMBIAR**. Aparecerá una ventana como la siguiente.



En esta ventana aparecen dos áreas gráficas. En la superior se almacenan las texturas suministradas con el programa. En la inferior se puede cargar una nueva textura.

Las texturas nuevas deben provenir de ficheros externos y deben ser ficheros de dibujo con extensión BMP.

Para seleccionar la nueva textura externa se debe pulsar sobre la opción ***externa*** y posteriormente, con el botón **Examinar**, seleccionar la ruta y nombre del fichero elegido. Esta ruta se almacena en el propio fichero **TRB**, no se almacena la trama en sí.

Los valores asignados por defecto se pueden restaurar en cualquier momento pulsando el botón **RESTAURAR.**

Los cambios realizados toman efecto inmediatamente al pulsar sobre el botón **Aceptar**.

- **Colores**. En este apartado se configuran los colores que se utilizan para fusionar o modular con las tramas de los diferentes elementos descritos anteriormente. Así por ejemplo, el talud puede ser utilizado con una textura térrea mezclado con un color marrón, verde, etc. Esta posibilidad de modulación de tramas y colores permite obtener acabados mucho más profesionales y realistas. Además permite obtener imágenes en las que se observe mejor, por ejemplo, la integración de los terraplenes con vegetación en un entorno fértil, eligiendo un color verdoso.

  Para cambiar cualquier color se debe seleccionar el concepto a cambiar y posteriormente pulsar el botón **Cambiar**.

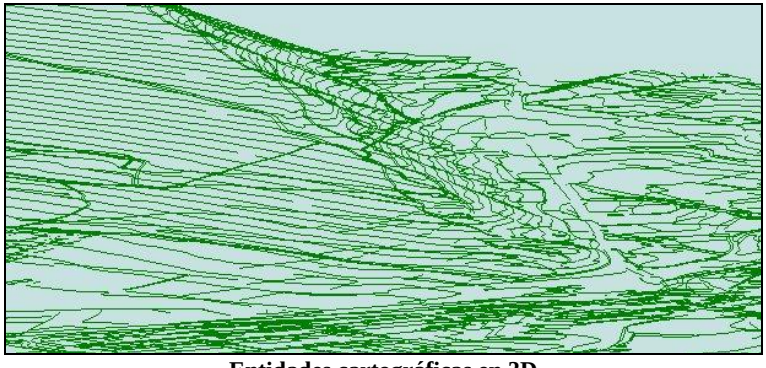
En el apartado de colores también se puede seleccionar el color asignado al cielo y el asignado al terreno. En el caso del terreno, el color seleccionado será utilizado para pintar el modelo de terreno en caso de no existir texturas, colores por cota ni ortofoto cargada.

Los valores asignados por defecto se pueden restaurar en cualquier momento pulsando el botón **RESTAURAR**.

- **Mostrar**. En este apartado se permite designar diferentes elementos a visualizar en el modelo. Algunos de los aspectos que se pueden configurar en este apartado son accesibles también desde algunos botones de la barra de herramientas.

  Líneas. Se visualizan, junto al modelo 3D, las líneas de la cartografía en 3D. Las líneas con cota aparecen en su cota exacta y las líneas 2D aparecen en la cota 0. Si se desea visualizar sólo las líneas de la cartografía en 3D sin el modelo se debe deseleccionar el botón **Visualizar sólidos** de la barra de herramientas.

  A continuación se muestra un ejemplo gráfico.



Entidades cartográficas en 3D



Entidades cartográficas junto con modelo

Sombreado. Esta opción permite crear efectos de sombreado en el modelo. De esta forma cada porción del modelo recibe una cantidad de luz proporcional a su orientación y al vector de luz que trabaja en cada momento. Si la opción se encuentra deshabilitada se pierde perspectiva, profundidad y, por lo tanto, realismo del modelo.

A continuación se presentan dos imágenes obtenidas desde el mismo punto sin sombreado y con sombreado.

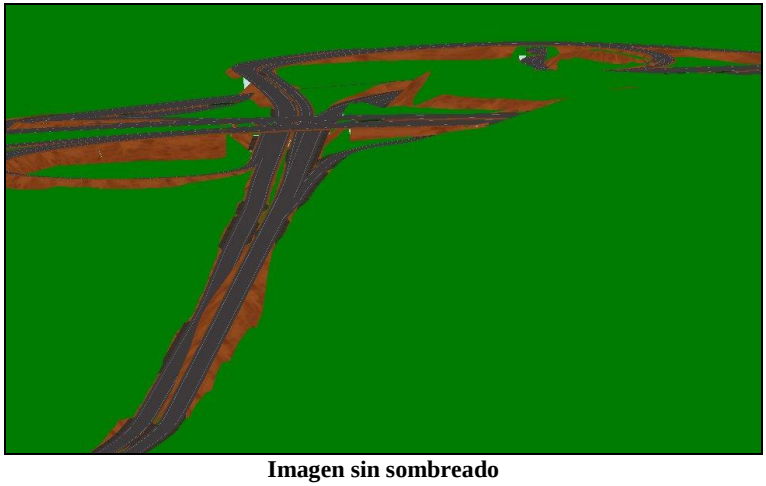


Imagen sin sombreado

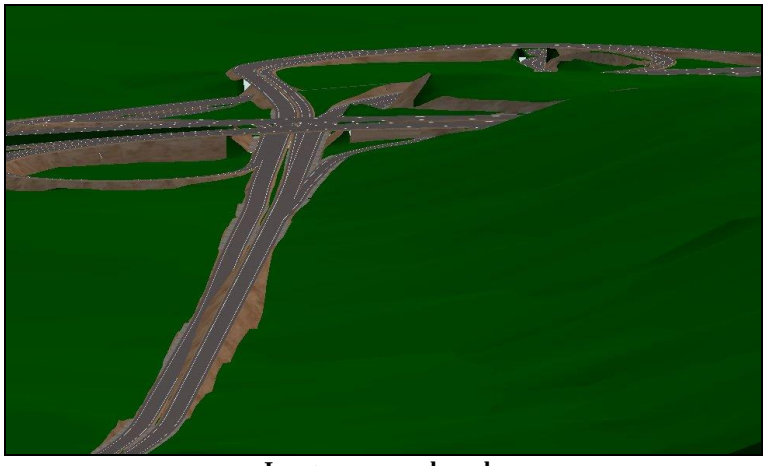


Imagen con sombreado

Texturas. Permite dibujar u ocultar las texturas asignadas a cada elemento. En caso de ocultar las texturas, cada elemento se colorea con el color asignado en el apartado **Colores**.

Las texturas enriquecen notablemente el modelo y aportan realismo al resultado. Independientemente de las texturas suministradas con el programa se anima a los usuarios a que generen y utilicen sus propias texturas para personalizar sus presentaciones.

A continuación se muestran dos imágenes tomadas desde el mismo punto de vista. Una de ellas tiene texturas y la otra no.

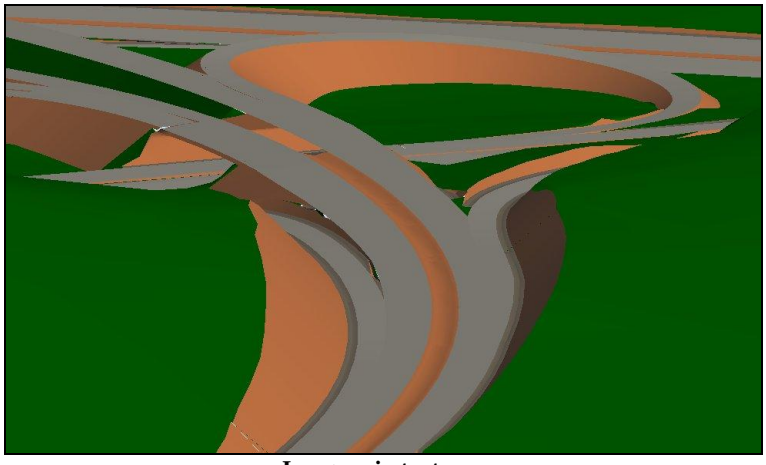


Imagen sin texturas

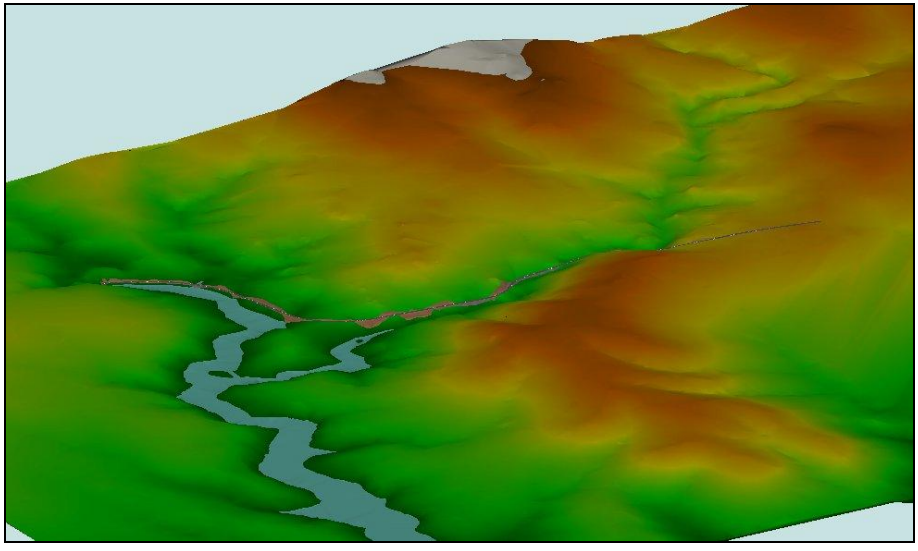


Imagen con texturas

Colores terreno. El usuario, en la gestión cartográfica del programa Clip, puede crear colores personalizados para asignar, en función de la cota, a cada línea de nivel un color. Estos colores pueden utilizarse para representar el terreno en 3D con la misma configuración. Este comando permite emplear dicha configuración o, en caso de estar deseleccionado, utilizar el color asignado en el apartado **Colores**.

Esta posibilidad permite, en caso de no trabajar con ortofotos, definir los colores que normalmente tiene la vegetación en función de la cota.

A continuación se presenta una imagen que ilustra esta característica.



Es posible crear efectos de lagos con ayuda de los colores por cota. Para ello, la línea de nivel de la cota del lago (que no debe tener líneas interiores) se debe situar en un ***tipo***[1] *independiente. Al realizar el modelo se dota a dicho tipo, de la propiedad* ***definición*** *con un valor de 10 o 20 metros. El módulo triangulará interiormente la línea definida. En el código de colores se debe definir dicha cota únicamente con un color azul.*

El resto de parámetros incluidos en esta pestaña **Visualización** se explican en el apartado correspondiente al *movimiento por el modelo* del presente documento.

[1] Véase el capítulo referente a la gestión cartográfica.

11.6 MOVIMIENTO POR EL MODELO

El movimiento por el modelo puede realizarse de tres formas diferentes:

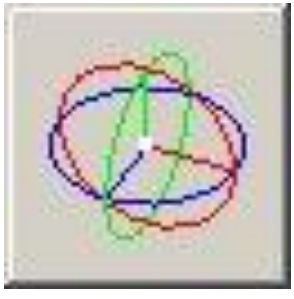
1. Movimiento libre.
2. Movimiento ligado a un eje del trabajo.
3. Movimiento ligado a varios ejes del trazado enlazados.

MOVIMIENTO LIBRE

En este tipo de movimiento el desplazamiento se realiza al desplazar el ratón sobre la ventana gráfica, manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón y otras combinaciones de teclas..

Movimiento orbital

Este mismo desplazamiento se realiza desde el segundo botón de la barra de herramientas de **Vista 3D** que tiene la siguiente apariencia.



La imagen que aparece en el botón se actualiza para representar el estado de los diferentes ejes coordenados en la vista 3D.

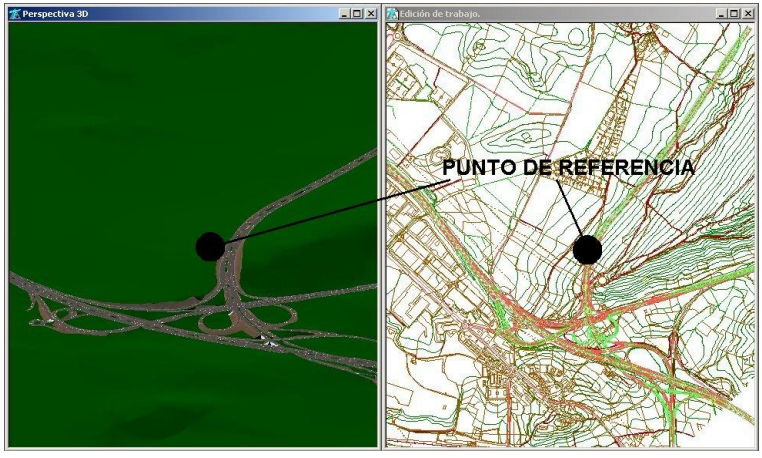
Para este movimiento orbital se toma, en todo momento, la referencia de un punto central que coincide con las coordenadas del centro de la ventana de la planta.



En todo momento existe una vinculación entre los movimientos en la ventana de la planta y los de la vista 3D. Si se disponen ambas ventanas, en un mosaico vertical, se puede observar este efecto, que en ocasiones permite orientarse mejor dentro del modelo.

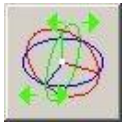
Este punto de referencia puede ser modificado en cualquier momento al realizar desplazamientos por la ventana de la planta o del modelo.

A continuación se presenta una imagen con ambas ventanas dispuestas en pantalla.



En el botón anteriormente mostrado se distingue, en color verde el giro sobre el punto de referencia.

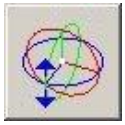
En una vista cenital, dicho círculo se visualiza como una línea. En esta posición, arrastrando el ratón de izquierda a derecha se produce solamente el giro del modelo sobre el punto de referencia.



El círculo azul presenta, en todo momento, el plano horizontal. Desplazando el ratón de arriba hacia abajo se modifica el ángulo con el que se visualiza la horizontal.

Si se sitúa la visual en la cota media del modelo[2] el círculo azul aparece como una línea horizontal. Cualquier movimiento del ratón de arriba hacia abajo o viceversa provoca que el punto de vista se sitúa por encima o por debajo de la cota de referencia media. De esta forma se da la posibilidad de realizar vistas generales del modelo e incluso vistas desde "debajo del modelo".

[2] Véase más adelante el concepto de **altura**.



El círculo rojo se pinta en cualquier caso de forma ortogonal a los dos anteriores para facilitar la lectura de la posición de los ejes.

No es necesario que el usuario piense, en todo momento, cómo afecta el movimiento del ratón al movimiento del modelo. Es recomendable que se realicen diversas pruebas ***moviendo muy despacio el ratón*** *al principio hasta acostumbrarse al efecto del movimiento. En pocos minutos tendrá un control total.*

Movimiento zoom

Se puede realizar un acercamiento y alejamiento al punto de referencia. Este proceso utiliza la misma metodología que en la ventana de la planta. De esta forma, con ayuda de la rueda de un ratón tipo **Wheelmouse** se permite, girando en uno u otro sentido dicha rueda, realizar movimientos equivalentes a un zoom.

Movimiento desplazamiento

Con la combinación de teclas Control + botón izquierdo del ratón, y el movimiento del mismo dentro de la ventana gráfica se obtienen dos movimientos adicionales.

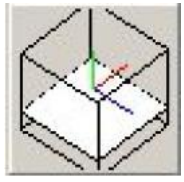
- Combinación anterior + movimiento vertical. Produce el cambio del punto de referencia por otros situados en la vertical de la visual. Si el movimiento se realiza hacia arriba el nuevo punto de referencia se encontrará más cerca de la posición primitiva del observador. El efecto que produce es el de retroceder en el modelo o "andar hacia atrás". El movimiento contrario produce la sensación de avance.
- Combinación anterior + movimiento horizontal. Produce el cambio del punto de referencia por otros situados a la misma distancia del observador y en la perpendicular de la visual al punto de referencia. El efecto que produce es el de desplazamiento lateral.

Estos movimientos se pueden complementar con los realizados en la ventana de la planta, esto es, zoom y giro.

Movimiento arriba - abajo

Este movimiento permite desplazar el punto de observación hacia arriba, hasta la cota máxima del modelo, o hacia abajo, hasta la cota mínima del modelo.

Este tipo de movimiento es útil cuando la visualización se encuentra muy próxima al modelo. Su uso se realiza mediante el botón, de la barra de herramientas, que se presenta en la figura.



MOVIMIENTO LIGADO A UN EJE DEL TRABAJO

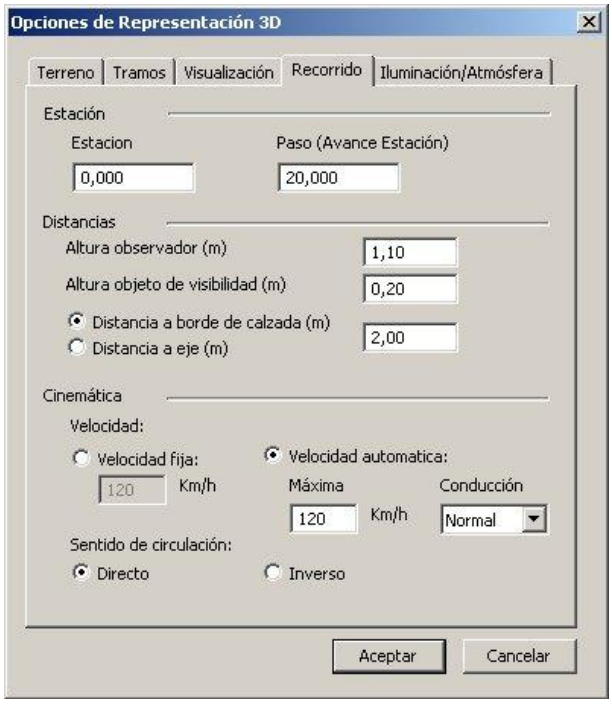
Es posible crear una animación recorriendo la geometría de uno de los ejes del trabajo. Para ello se pulsará el botón **Vista tramo eje** de la barra de herramientas **Vista 3D**.

El eje seleccionado en el **Árbol de trabajo** será el utilizado. Para recorrer cualquier otro eje basta con seleccionarlo en el **Árbol** en cualquier momento.

La ventana del modelo aparecerá como en la siguiente imagen.



Los datos alfanuméricos que aparecen en la ventana, así como las características cinemáticas del movimiento son configurables desde las pestañas **Recorrido** y **Visualización** de la ventana **Opciones de Representación 3D** que se presenta en la siguiente imagen.



Esta ventana se encuentra dividida en diferentes zonas que se analizan a continuación.

Estación.

Permite determinar el punto kilométrico inicial del recorrido dentro de un eje y el *paso* de avance utilizado para desplazarse con ayuda de los botones *Paso a estación anterior* y *Paso a estación siguiente* de la barra de herramientas **Vista 3D**.

Distancias.

Se fija la distancia del observador y obstáculo en el recorrido de una carretera.

Estas magnitudes son tenidas en cuenta para calcular la visibilidad durante el recorrido.

Por defecto los valores son los fijados en la normativa.
Altura del observador. Medida en metros. 1,10 m.
Altura obstáculo. Medida en metros. 0,20 m.

Distancia del observador y obstáculo medida en perpendicular al eje. Esta distancia puede ser considerada desde el borde de calzada (línea blanca derecha según el sentido de avance) o desde el propio eje. Este parámetro también se introduce en metros.

Cinemática.

Determina la velocidad de recorrido, que puede ser fija o variable.

Si se selecciona velocidad fija, se introduce el valor de la velocidad en Km/Hora. El recorrido visualizado de esta forma no da sensación de realismo al recorrer las diferentes alineaciones a la misma velocidad. Sin embargo el dato de distancia de parada se calcula en todo el recorrido para la velocidad fijada.

En este modo de reproducción es posible modificar la velocidad mientras se recorre el eje si, manteniendo pulsada la tecla 

, se hace rodar la rueda de un ratón tipo **Wheelmouse**.

La otra opción, velocidad automática, realiza un recorrido a velocidad variable en función de cada elemento del trazado.

Existen, para este caso, dos parámetros. La velocidad máxima de recorrido en rectas y el tipo de conducción.

El tipo de conducción se puede configurar como lenta, normal o rápida. La velocidad normal se basa en las tablas radio-velocidades de la instrucción 3.1-IC que dependen del tipo de carretera seleccionado. La conducción lenta minora dichas velocidades un 10% y la rápida las incrementa un 10%.

La velocidad se reduce antes de entrar en las curvas y se aumenta al salir de ellas.

Durante el recorrido, la visual del observador no permanece fija en la tangente del punto kilométrico en cada instante, sino que en las curvas, dependiendo del radio, se dirige hacia el interior de ellas. De esta forma la emulación del recorrido resulta realista.

El último parámetro permite recorrer un eje en el mismo sentido creciente de puntos kilométricos (sentido directo) o en sentido contrario (sentido inverso). El sentido de circulación también se puede modificar desde el botón **Sentido inverso** de la barra de herramientas **Vista 3D**.

Por otra parte, desde la pestaña **Visualización** se permiten configurar los siguientes parámetros:

- **PK**. Permite visualizar u ocultar un texto que informa de la estación del observador en la que se encuentra la animación en cada momento.

- **Textos**. Permite visualizar u ocultar los textos que informan del título del eje y de la velocidad de recorrido en cada momento.

- **Visibilidad**. Permite visualizar u ocultar los textos que informan de la visibilidad disponible y de la distancia de parada, calculada según la instrucción, en cada punto kilométrico. Cuando la distancia de parada es mayor que la visibilidad disponible, el texto de la visibilidad de parada se pinta en color rojo. La visibilidad de parada se calcula con la velocidad determinada en el apartado de ***velocidad fija*** si ese es el modo seleccionado o se calcula con la velocidad instantánea en cada punto kilométrico en la opción ***velocidad automática***.

- **Borde textos**. Cambia el aspecto de los textos representados. Por defecto esta propiedad se encuentra activa y permite que si un texto se sitúa encima de una porción del modelo cuyo color es similar al del propio texto, este se pueda seguir leyendo sin dificultad. En algunas tarjetas gráficas se aumenta el rendimiento si los textos no se pintan.

- **Máxima distancia en vista**. Es la máxima distancia que se representa, desde la estación del observador, durante la reproducción de una animación. Cuanto menor sea esta cantidad menor número de cálculos realizará el ordenador y, en consecuencia, el rendimiento será mayor.

  Para comenzar la animación se pulsará el botón **Reproducir**. En ese momento comienza la reproducción, en la que, como si se tratara de un vídeo doméstico, se permiten realizar las siguientes operaciones:

  - **Pausar**. Este botón congela la imagen actual. Pulsando nuevamente el botón **reproducir** la animación continúa.
  - **Marcha adelante/Marcha atrás**. Estos botones permiten reproducir la animación como si el vehículo avanzara o retrocediera teniendo el punto de vista siempre hacia el sentido de recorrido seleccionado.
  - **Paso a Estación siguiente/Paso a Estación anterior**. Cuando la imagen está pausada, se permite avanzar o retroceder a intervalos determinados, con cada pulsación de estos botones. El intervalo que se avanza o retrocede con cada pulsación se determina en el parámetro **Paso (avance estación)** accesible desde la pestaña **Recorrido** perteneciente a la ventana **Opciones de representación 3D**.
  - **Parar**. Detiene la animación.
  - **Sentido inverso**. Permite recorrer el eje en sentido inverso al de aumento de los puntos kilométricos.

Durante el recorrido se permite modificar la visual del observador realizando movimientos con el ratón y el botón izquierdo pulsado. Se emula el efecto de mirar hacia otros lugares mientras se recorre la traza.

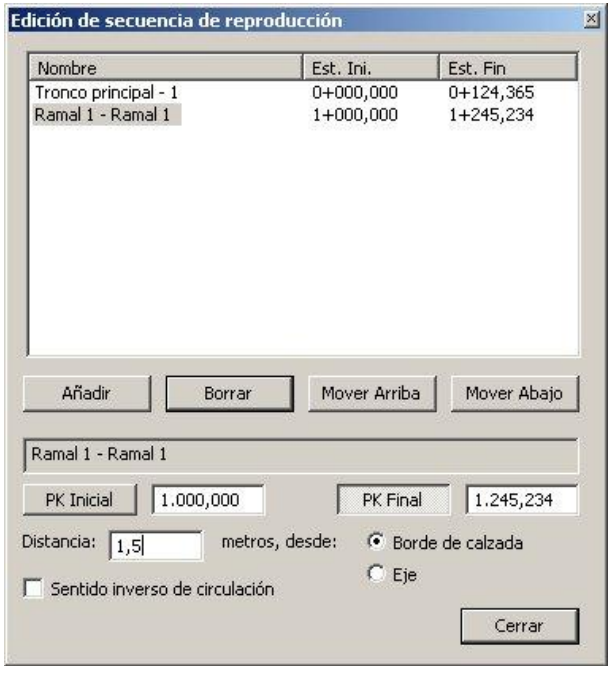
También es posible realizar un zoom alejando o acercando la vista a cualquier lugar utilizando únicamente la rueda de un ratón tipo ***Wheelmouse.*** *En la propia ventana gráfica se informa del zoom activo.*

MOVIMIENTO LIGADO A VARIOS EJES DEL TRAZADO ENLAZADOS

Esta posibilidad permite realizar animaciones en las que se encadena el recorrido por varios ejes de forma continua (salida desde un eje principal por un ramal por ejemplo) o discontinua.

Para entrar en esta opción se pulsará primero el botón **Vista tramo/eje** y posteriormente **Secuencia tramos/ejes** de la barra de herramientas **Vista 3D**.

Aparece, entonces, una ventana como la mostrada a continuación.



Mediante esta ventana se designa la secuencia a seguir.

Con los botones **Añadir** y **Borrar** se permite incorporar o reducir el número de ejes de la lista de la parte superior.

En dicha lista se muestran los ejes que serán recorridos y los puntos kilométricos inicial y final de recorrido de cada uno de ellos.

Para añadir un nuevo eje se seleccionará primero en el **Árbol de trabajo** y posteriormente se pulsará el botón **Añadir**. Una vez añadidos es posible modificar la posición dentro de la lista utilizando los botones **Mover arriba** y **Mover abajo**.

En cada eje, además de los puntos kilométricos inicial y final de recorrido, se permite definir la posición del observador desde dos puntos de referencia, el borde de calzada o el propio eje.

Si se selecciona la distancia de referencia al eje, las magnitudes positivas se entenderán como la posición del observador a la derecha del eje y las negativas a la izquierda según el sentido de avance elegido.

Si la referencia se toma respecto del borde de la calzada, las distancias positivas se tomarán desde el borde hacia el eje.

También es posible elegir el sentido de recorrido en un eje, siendo el sentido directo el creciente de los puntos kilométricos y el inverso decreciente.



Con todas estas opciones es posible crear animaciones que recorran todos los ejes de un proyecto. Esta animación puede exportarse, igualmente que los recorridos normales, a un vídeo digital a través del formato AVI.

11.7 ILUMINACIÓN Y EFECTOS ATMOSFÉRICOS. PERSPECTIVA

Los parámetros que afectan a la iluminación y otros efectos atmosféricos se sitúan en la pestaña **Iluminación Atmósfera** dentro de la ventana **Opciones de configuración 3D**.

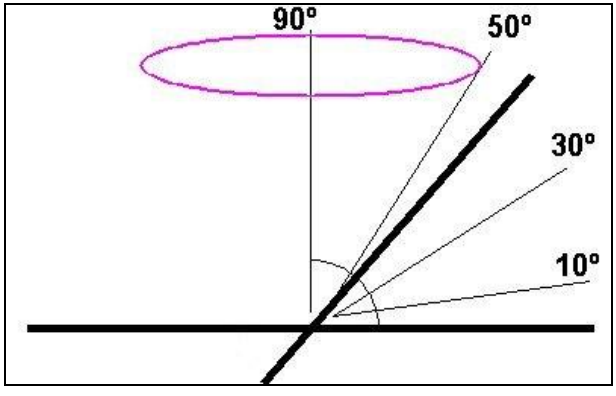
Este apartado se divide en dos zonas.

En la primera se permite configurar la inclinación del **vector de luz** utilizado para iluminar el modelo. Se puede optar por iluminar el modelo con luz de Sol o luz de Luna y diferentes inclinaciones.

Tanto para un tipo como para el otro las inclinaciones del vector serían de 90º, 50º, 30º y 10º. Las inclinaciones se seleccionan pulsando en los botones que muestran diferentes posiciones del Sol o la Luna.

El vector de luz provoca una iluminación cuyo foco se encuentra en el infinito.

A continuación se presenta una imagen que representa dichas inclinaciones.



Independientemente de la inclinación, el vector de luz puede ser modificado en cuanto a su dirección, sentido e intensidad mediante un botón de la barra de herramientas.

Este botón tiene la misma apariencia que el botón de movimiento orbital, y su uso es idéntico. En este caso sólo se puede utilizar desde el botón, no desde la propia ventana gráfica tal y como se realiza con el movimiento orbital.

El movimiento del ratón en vertical permite aumentar o disminuir la **intensidad de la luz** y el movimiento horizontal permite seleccionar la **orientación de la luz**. Mediante estos dos factores se puede emular la iluminación real a cualquier hora del día y de la noche.

La segunda zona de esta ventana permite configurar dos efectos atmosféricos, la **niebla** y la **calima**. Cada uno de ellos puede tener una intensidad determinada por la barra de desplazamiento situada en la parte inferior. La intensidad puede ser baja, media y alta.

La niebla al igual que la calima reduce la visibilidad. La primera crea una neblina blanca y la segunda una neblina marrón debido a las partículas en suspensión.

Por otra parte, la representación del modelo se puede realizar mediante una perspectiva de proyección ortogonal o isométrica.

Esta segunda resulta más real y puede ser seleccionada mediante el botón **Perspectiva** de la barra de herramientas **Vista 3D**.

Para volver al sistema de representación con proyección ortogonal se pulsará sobre el botón **Ortogonal** de la misma barra de herramientas anterior.

11.8 IMPLEMENTACIÓN DE ORTOFOTOS

El módulo de visualización 3D permite incluir una ortofoto en el modelo, de tal forma que se pueda visualizar en tres dimensiones.

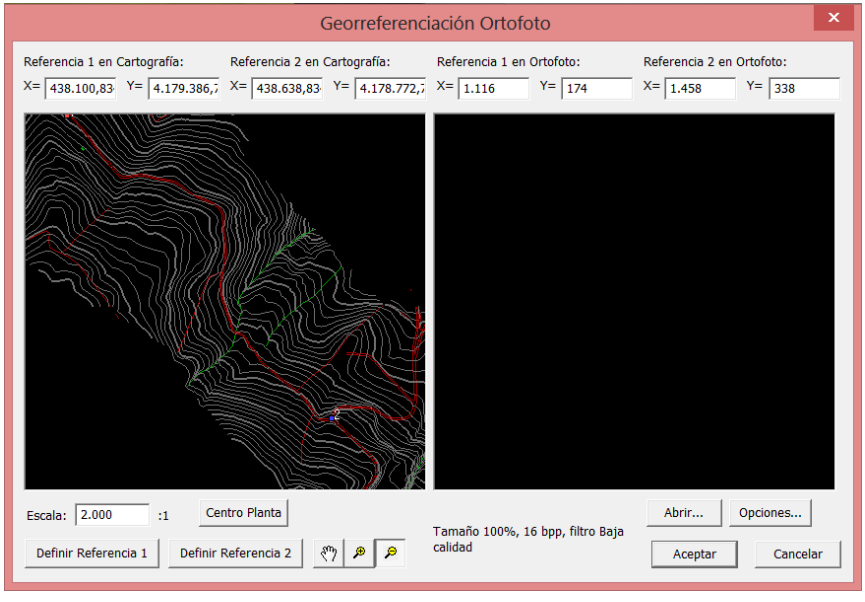
La ortofoto se deforma tomando la misma geometría que el modelo generado.

Esta posibilidad permite que el acabado de la simulación resulte mucho más realista, tanto en imágenes estáticas como en recorridos virtuales.

Además se puede observar con precisión qué elementos representados en la ortofoto resultan afectados por el diseño.

Para acceder a esta opción se debe pulsar el botón **Ortofoto** dentro de la barra de herramientas **Vista 3D**.

Aparece entonces una ventana como la presentada a continuación.



La ventana se encuentra dividida en dos áreas gráficas. En la de la izquierda aparece la cartografía cargada y la parte derecha se reserva para cargar la ortofoto.

El proceso a seguir en esta ventana es el siguiente:

1. Carga de ortofoto.

El tipo de formatos que se permiten para las ortofotos en este apartado son **BMP y TIL**. Cualquier otro formato se puede traducir desde el propio programa a formato tipo **TIL,** o externamente a **BMP**.

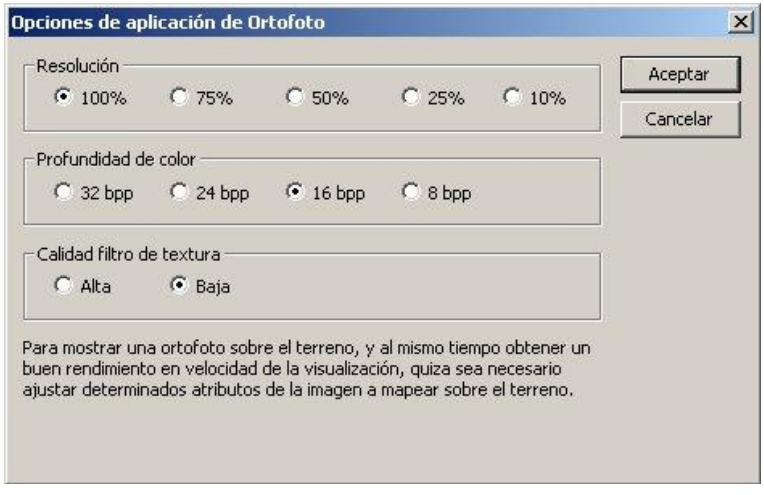
El módulo sólo permite cargar una ortofoto. Si se disponen de varias para el mismo trabajo se deben unir. Esto se puede realizar:

- Con la opción de **Exportar** del menú de **Ortofotos** disponible en el **Árbol de Trabajo**. Este procedimiento genera un nuevo fichero con formato TIL.
- O mediante un programa externo.

El formato **BMP** almacena la información de una imagen de forma menos compacta a otros formatos, por lo tanto, dichas imágenes producen ficheros bastante grandes.

Para optimizar el rendimiento del ordenador, existe la posibilidad de reducir dicha información accediendo, antes de la carga, a la ventana de opciones de la ortofoto pulsando el botón **Opciones…**

Aparece, entonces, una ventana como la mostrada a continuación.



En ella se puede reducir la información del fichero basándose en los siguientes parámetros:

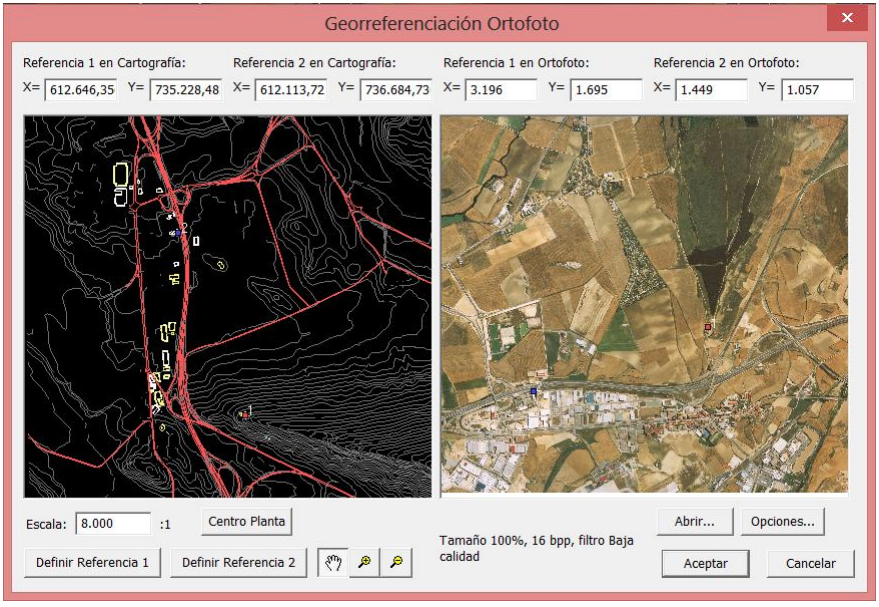
- **Resolución**. Se mide en porcentaje y representa la cantidad de información, sobre la inicial, con la que se trabajará. A menor porcentaje menos resolución. Esto creará un efecto de difuminado al reducir el número de pixeles diferentes de la foto.
- **Profundidad del color**. Cada píxel en una foto tiene un color. Cuanta mayor sea la profundidad del color más colores podrán ser definidos en cada píxel. Esta opción permite reducir dicha profundidad. En función de los colores que tenga una imagen el efecto de reducción de los mismos se notará en mayor o menor medida. Este parámetro se mide en bits por píxel.
- **Calidad filtro textura**. Este parámetro puede adoptar el valor alto o bajo. Incide directamente sobre la calidad de la textura final de la ortofoto proyectada sobre el modelo.

Cuantas menores prestaciones tenga el ordenador empleado menos calidad se debe utilizar en los parámetros anteriormente expuestos.

Una vez que estos parámetros sean conformes con lo requerido, se carga la ortofoto, pulsando el botón **Abrir**.

Aparece una ventana de selección de ficheros en la que se introduce la ruta y nombre del fichero BMP o TIL.

Una vez cargado aparece, en la parte derecha de la ventana, la imagen cargada.



2. Georreferenciación de la ortofoto.

El siguiente paso consiste en referenciar la ortofoto de acuerdo a la cartografía para que, cuando se fundan, el modelo represente adecuadamente la imagen en tres dimensiones.

La georreferenciación que aquí se realiza es independiente de la realizada en la planta con la misma ortofoto, por lo que se requiere realizarla en cualquier caso.

Este proceso admite dos procedimientos: manual y numérico.

Se trata de definir dos puntos en cada ventana de tal forma que el programa pueda modificar el tamaño, posición y giro que se debe aplicar a la ortofoto para situarla y escalarla adecuadamente.

La forma numérica de georreferenciar ambas partes requiere introducir las coordenadas de ambos puntos en las celdas de la parte superior de la ventana. Para ello se introduce la X e Y del punto *Referencia 1* y *Referencia 2* de la cartografía y ortofoto.

El sistema de ejes coordenados locales de la ortofoto tiene su inicio en la esquina inferior izquierda. El eje X es la horizontal y el Y la vertical.

La forma manual de realizar la georreferenciación consiste en seleccionar con el ratón los puntos en las ventanas gráficas.

Para ello, en cada ventana, se puede realizar ampliaciones, reducciones, y desplazamientos para acercarse a los puntos requeridos. En la parte inferior de la ventana existen tres botones que seleccionan e informan del modo de visualización en todo momento (botones, zoom +, zoom -, y desplazamiento).

Una vez se tienen, en ambas ventanas, el primer punto de visualización visible, se pulsará sobre el botón **Definir referencia 1**. En este momento, al pulsar sobre la ventana de la cartografía y ortofoto se quedará una marca, en cada una de ellas, indicando donde se define el primer punto de referencia.

Es posible definir el punto 1 de nuevo siempre y cuando el botón **Definir referencia 1** esté activo.

Pulsando sobre el botón **Definir referencia 2** se define el segundo punto en ambas ventanas.

En las celdas de la parte superior aparecen, de forma numérica, las coordenadas de los puntos seleccionados.

Una vez se ha realizado la asignación de referencias, por cualquier método, se pulsa sobre el botón **Aceptar**. El ordenador realiza los cálculos y presenta la ortofoto.

A continuación se presentan algunas imágenes con el resultado final.






PK: 3+120
120 Km/h
Visibilidad: 70 m
Parada: 256 m
Ronda Este - Huesca Opcion ii (D)

11.9 SALIDA FICHEROS IMAGEN Y VÍDEO

Las últimas opciones que se detallan del módulo de visualización en tres dimensiones están relacionadas con las posibilidades de exportar el trabajo realizado a imágenes estáticas y vídeos digitales.



Las posibilidades que ofrece el trabajo con el módulo van más allá de las que se pueden obtener al exportar un video digital. Piénsese, por ejemplo, en la posibilidad de orientar la vista a diferentes puntos mientras se recorre un eje, la posibilidad de realizar zooms, movimientos especiales, etc. Por estas razones se propone el uso de este módulo siempre que sea posible.

11.9.1 Creación de imágenes estáticas

Para crear una imagen estática del modelo creado se seguirán los siguientes pasos:

1. Situar la vista en la ventana que se desee exportar con ayuda de los diferentes movimientos que se han detallado en apéndices anteriores.
2. Pulsar sobre el botón **Exportar BMP** de la barra de herramientas **Vista 3D**. En ese momento aparecerá una ventana en la que se ha de introducir el nombre y la ubicación del fichero a crear. Por defecto el formato del fichero creado es BMP. Este formato puede ser abierto en cualquier sistema operativo actual.

11.9.2 Creación de vídeos

Para crear un vídeo digital es necesario pulsar el botón **Vista tramo/eje** para seleccionar, tal y como se describió en apartados anteriores, el modo de recorrido del eje que se pretende exportar a vídeo.

Posteriormente se pulsará el botón **Exportar AVI** de la barra de herramientas **Vista 3D**.

El programa exporta el vídeo en formato **AVI**, que es el formato más extendido del mercado. Dentro de este formato es posible seleccionar diferentes tipos de compresiones.

Al pulsar el botón anteriormente citado aparece una ventana como la siguiente.



En esta ventana aparecen todos los compresores disponibles.

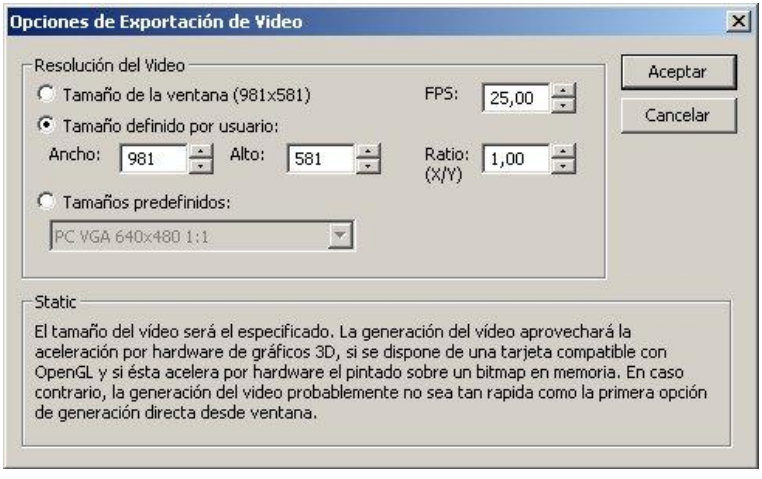
Cada uno de ellos, a su vez, tiene parámetros configurables que permiten modificar diferentes aspectos relacionados con la calidad del vídeo final.

Para acceder a estos parámetros se pulsará el botón **Configurar** una vez se haya seleccionado el compresor a utilizar.

Como las propiedades de cada compresor son diferentes y el número y tipo de compresores instalados en cada ordenador es variable, no se realizará ningún comentario adicional sobre ellos.

Posteriormente, al pulsar el botón **Aceptar**, aparece una ventana tipo en la que se indica la ubicación y nombre del fichero a crear. La extensión, que no es necesario incluir, será AVI.

Por último aparece la siguiente ventana.



En esta ventana se selecciona el tamaño del vídeo a crear. El tamaño se compone de dos dimensiones, la horizontal y vertical.

Estas dimensiones se definen en pixeles.

Existen tres formas diferentes de definir el tamaño y forma de generación del vídeo:

- **Tamaño de la ventana**.[3] Con esta opción se crea un vídeo del mismo tamaño que la ventana actual de **Vista 3D**. Se informa de este tamaño en la misma línea. La generación del vídeo aprovechará la aceleración del hardware instalado de gráficos 3D en el caso de disponer de una tarjeta de vídeo con OpenGL. Es el modo más rápido de generación del vídeo digital.
- **Tamaño definido por el usuario**. En este modo el usuario selecciona el tamaño del vídeo independientemente del tamaño que tenga la ventana **Vista 3D**. La generación del vídeo en este caso se acelerará con una tarjeta con OpenGL sólo si ésta acelera por hardware el pintado sobre un bitmap en memoria. En caso contrario esta opción será mucho más lenta que la primera.
- **Tamaños predefinidos**. En este modo se permite elegir el tamaño de entre los expuestos en la lista desplegable. El nombre del modo se compone de un texto, tamaño horizontal por tamaño vertical y proporción entre el ancho y alto. Esta última proporción está relacionada con el parámetro **ratio** que informa de la relación del tamaño horizontal y vertical de cada píxel. Estos tamaños son los siguientes:

PC VGA 680x480 1:1
PC VGA 800x600 1:1
PC VGA 1024x768 1:1
PC VGA 1280x1024 1:1
PAL VHS 300x600 4:3
PAL VCD 358x288 4:3
PAL SVCD 480x570 4:3
PAL DVD 720x576 16:9
PAL HDTV 1920x1080 16:9
NTSC VHS 300x600 4:3
NTSC VCD 358x288 4:3
NTSC SVCD 480x570 4:3
NTSC DVD 720x576 16:9
NTSC HDTV 1920x1080 16:9

[3] Con algunos compresores de vídeo no se aceptan determinadas relaciones entre el ancho y alto.

En la ventana aparecen dos parámetros más, FPS y Ratio.

Los **frames por segundo FPS** indican la cantidad de imágenes que se mostrarán por segundo en el vídeo. Cuantas más imágenes más calidad tendrá el vídeo creado. Evidentemente también se tardará más en crear el vídeo.

El **Ratio** indica la proporción entre la dimensión horizontal y vertical de cada píxel en el modo de vídeo elegido.

Este último valor podrá ser configurado o no por el usuario en función del tamaño y modo de vídeo elegido.

Una vez aceptados estos parámetros comienza el proceso de generación del fichero AVI. El proceso de trabajo aparece en la barra de estado de la aplicación.



Si el ordenador que está utilizando no cumple los requerimientos mínimos el proceso de creación del vídeo puede tardar mucho tiempo.

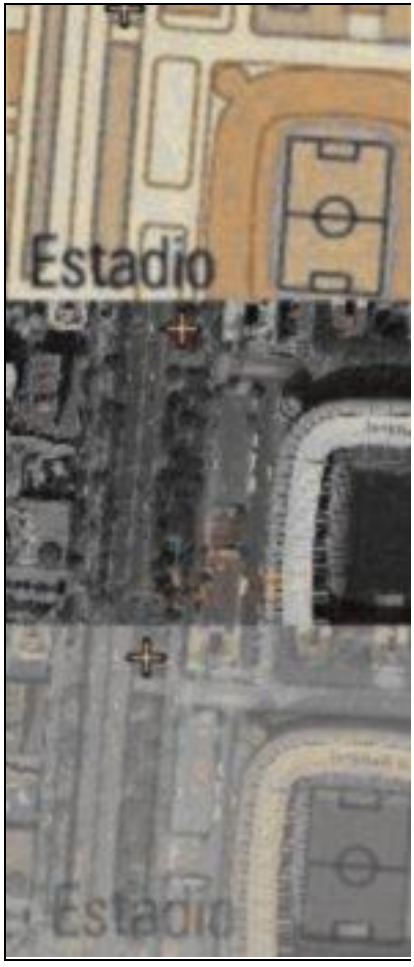


El tamaño recomendado para realizar vídeos para visualizar en formatos de televisión vídeo o DVD no sobrepasan nunca la resolución720x576 que es la máxima que puede reproducir el sistema DVD. *Para visualizar el resultado en una televisión bastará con generar vídeos a 300x600 4:3.*



Resulta mucho más útil realizar las reproducciones directamente desde el programa CLIP, ya que, además de la velocidad de reproducción acelerada, se permiten realizar otras muchas operaciones.

12. ORTOFOTOS.



CONTENIDO

En este capítulo se explica cómo se pueden descargar y visualizar ortofotos pertenecientes a la zona de trabajo, así como mapas u otro tipo de información gráfica.

Dichas ortofotos pueden resultar de gran ayuda a la hora de tomar decisiones y de llevar a cabo la presentación de un proyecto.

12. ORTOFOTOS.....1

12.1 INTRODUCCIÓN..... 3
12.2 MENÚ DE ORTOFOTOS..... 3
12.2.1 Añadir ortofotografías 4
12.2.2 Quitar todas. 5
12.2.3 Exportar ortofotos..... 5
12.2.4 Descargar ortofotos 7
12.2.5 Georreferenciar ortofotos 12
12.2.6 Quitar ortofotos 12

12.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se explica como la aplicación informática CLIP integra los medios para la utilización de una potente herramienta en la planificación de proyectos de obra civil, en la toma de decisiones de dichos proyectos y en la realización de presentaciones en una zona de trabajo determinada. Para la obtención de tales fines, se apoya en el empleo y manejo de ortofotografías.

Este módulo de la aplicación permite la georrefenciación de ortofotografías en diferentes formatos (*.til, *.jpg, *.bmp,…) y permite la exportación del fichero de georreferencia generado (*.geo, *.jpw, *.tilw,…).

En la ventana de georreferenciación se ofrece la posibilidad de realizar zoom a cualquier escala, visualizar simultáneamente ortofotos y cartografía, y otras opciones que se verán más a fondo en este capítulo.

Las ortofotos disponen de varios estados de visualización en planta, pudiendo variar, incluso el grado de transparencia de cada fotografía.

Se permite la descarga de imágenes desde distintos servidores en Internet, entre ellos los utilizados por SigPac y los empleados por el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) pudiendo modificar el detalle y la precisión de las descargas para la correcta resolución de las necesidades del usuario. Junto con las imágenes descargadas se obtiene un fichero de enlace que lleva la información para su georreferenciación automática.

Si se hicieran varias descargas de situaciones o vistas diferentes, el programa permite posteriormente ensamblarlas en una para su utilización conjunta.

12.2 MENÚ DE ORTOFOTOS

Para gestionar las diferentes ortofotos que se pueden añadir a cada trabajo aparece una nueva rama en el Árbol de trabajo denominada **Carpeta ortofotos**. Al seleccionar el menú contextual se presentan las siguientes opciones para la gestión de las ortofotos.



12.2.1 Añadir ortofotografías

Existe la posibilidad de gestionar ortofotos en la vista de planta. Para incorporar una imagen o imágenes en el proyecto se utilizará la opción **Añadir** de la carpeta de ortofotos. Se ofrece la posibilidad de elegir entre diferentes tipos de archivo. Los formatos que soporta la aplicación son:

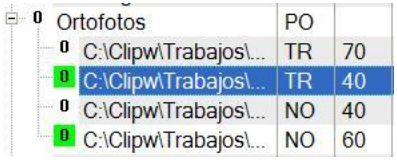
*.bif	*.gmc	*.jpc
*.bmp	*.gmt	*.jpx
*.cim	*.ico	*.jpf
*.ecw	*.jp2	*.jpg
*.emf	*.j2k	*.jpeg
*.gif	*.j2c	*.png
*.tga	*.tif	*.sid
*.wmf	*.til	*.tiff
		*.stil

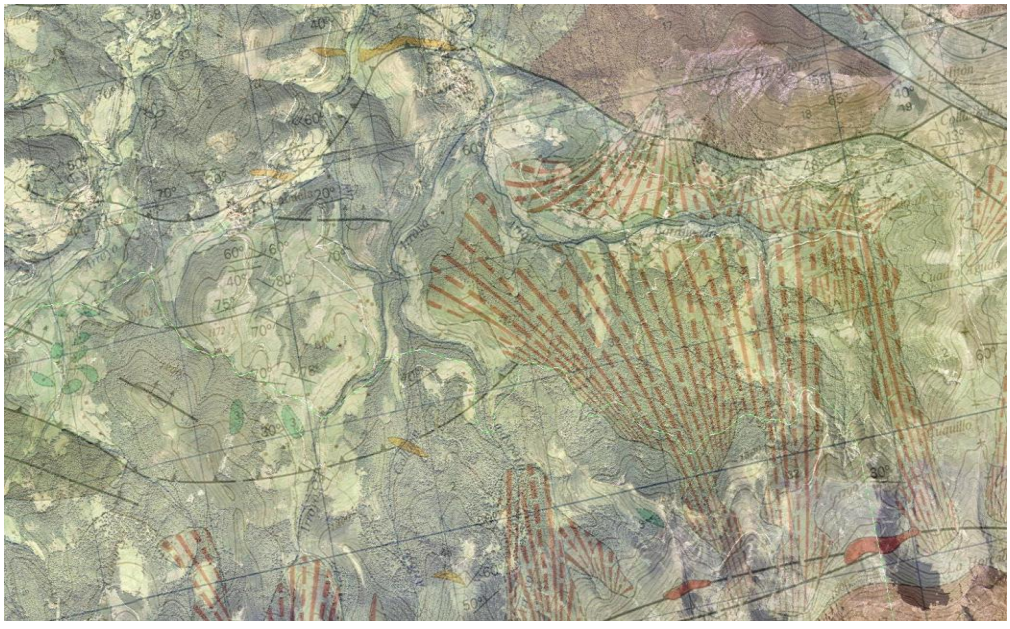
Estos ficheros pueden estar situados en cualquier directorio.

Uno de los ficheros tratados por el programa es el de tipo *.ecw, (formato gráfico de alto ratio de compresión). Se reconoce directamente la georreferenciación asociada a éste tipo de fichero, la cual se realiza mediante el correspondiente archivo del tipo *.ers.

Entre los ficheros de ortofotos señalados se permite leer los formatos *.tif y *.sid. También se utilizan los ficheros, con extensión *.*w, adjuntos a algunas ortofotos que permiten georreferenciar estas automáticamente. En este caso el programa detecta dichos ficheros y pregunta al usuario si desea utilizarlos.

Cada ortofoto que se añada aparecerá en la ventana de la planta y su funcionamiento será similar a una capa, a la que se puede modificar su estado de visualización y su atenuación.





Las ortofotos disponen de tres estados de visualización en planta:

- **SI**. Con la selección de esta opción unas ortofotos tapan a otras
- **NO**. La elección de este tipo de visualización ocultaría las ortofotos.
- **TR**. En este caso, se permite seleccionar el grado de transparencia de cada ortofoto.

En la imagen se presenta la ortofoto del terreno superpuesta con la ortofoto de la información geológica. Ambas se visualizan en modo TR y se encuentran atenuadas en distinto porcentaje.

12.2.2 Quitar todas.

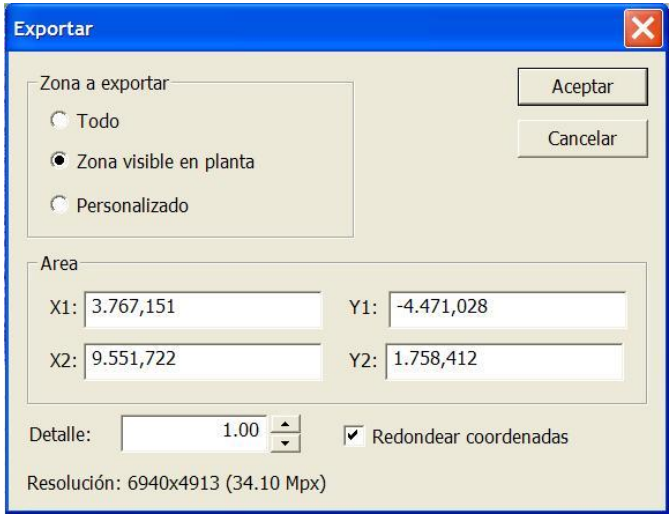
Al cambiar las ortofotos de directorio quedan asignadas en el trabajo con un directorio erróneo.
Esta opción permite eliminar todas las ortofotos del trabajo, para luego volverlas a añadir.

12.2.3 Exportar ortofotos.

Si se añadieran varias ortofotos o vistas diferentes, el programa permite posteriormente ensamblarlas en una para su utilización conjunta.

La manera de acceder a esta opción sería a partir de **Carpeta de ortofotos | Exportar**.

Posteriormente se despliega una ventana ofreciendo la posibilidad de realizar el proceso con **Todas las ortofotos,** sólo las correspondientes a la **Zona visible en planta** o **Personalizado,** en este último caso, se deben definir las coordenadas de las esquinas del área que se quiere exportar. Estas coordenadas las toma directamente el programa de la ventana de la planta establecida por el usuario.



Esta ventana también permite seleccionar la **Resolución en metros** del resultado del cosido de ortoimágenes como se muestra en la imagen superior en la opción **Detalle**. Con ello se permite generar ortofotos a menor resolución.



*Esta operación es necesaria, a veces, cuando la inclusión de una ortofoto en la presentación en 3D genera problemas de memoria en el ordenador. Las ortofotos que admite la presentación en 3D son en formato *.bmp o en formato *.til. El formato *.til es creado por el programa al exportar las ortofotos, con lo que cualquier formato externo se puede pasar a formato *.til.*

La siguiente ventana ofrece la posibilidad de seleccionar la calidad de la compresión:

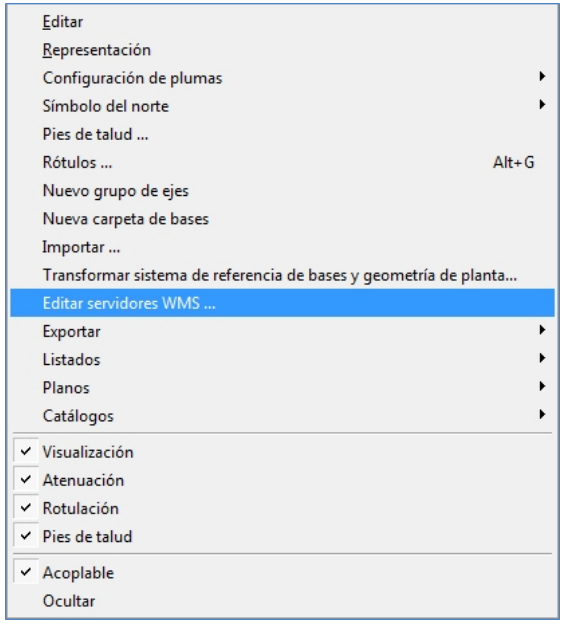


Por último se seleccionaría un nombre y ubicación para el fichero generado y para su fichero asociado de georreferenciación (fichero que se explicará en el apartado: *12.2.5. Georreferenciar ortofotos*).

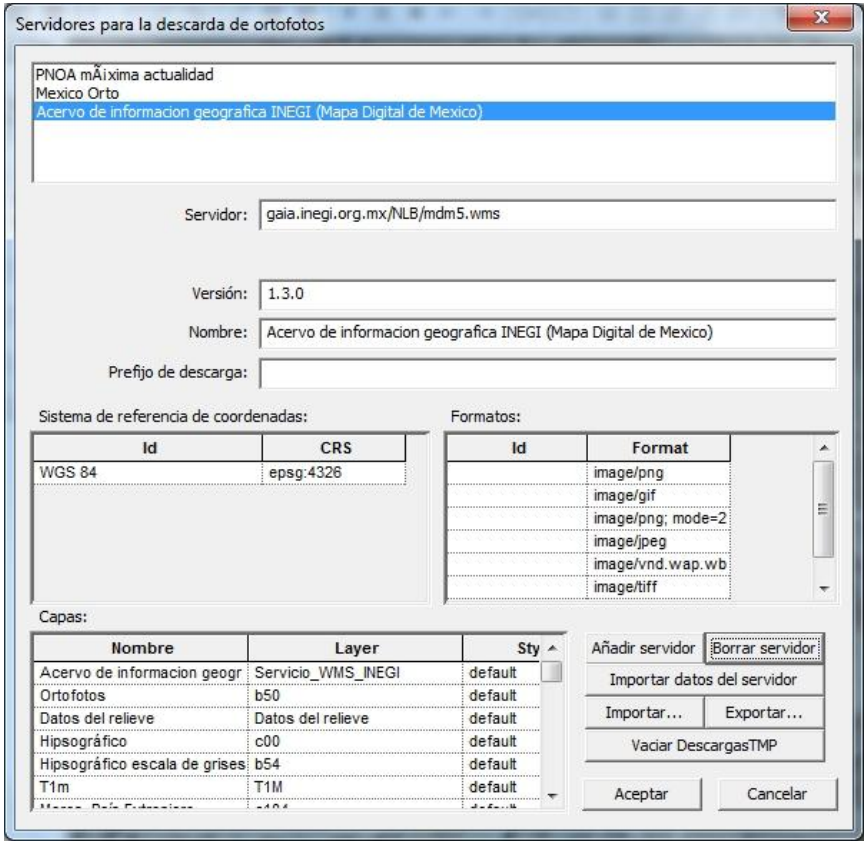
12.2.4 Descargar ortofotos

La opción del menú **Descargar** se realiza en dos pasos. En primer lugar se establece la ruta del servidor al que se desea acceder y en un segundo paso se selecciona el documento a descargar.

Para establecer la ruta del servidor se accede a la opción disponible desde **EDICIÓN DE TRABAJO | Editar servidores WMS…**



Se presenta una ventana con determinada información organizada de la siguiente forma:



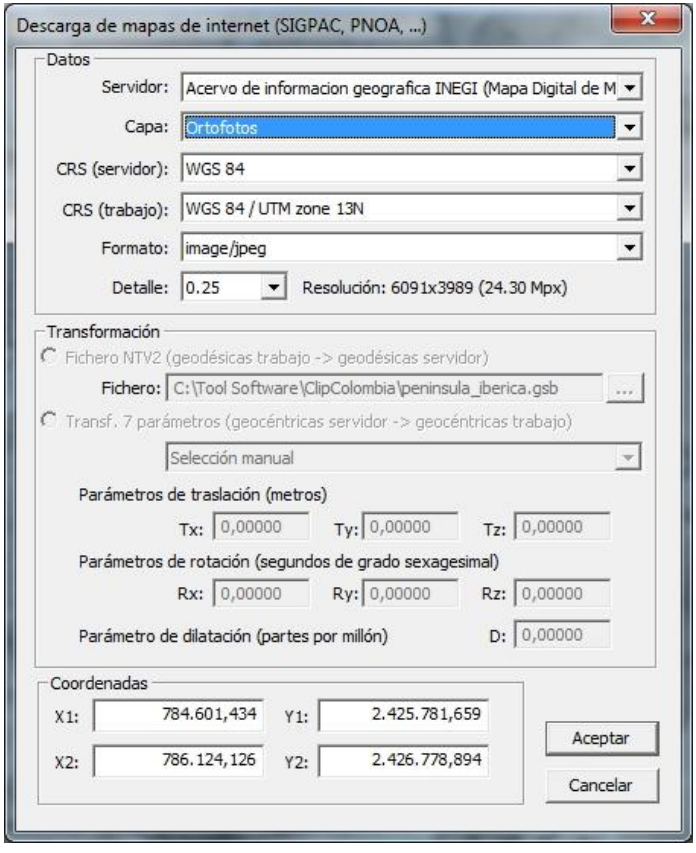
Se solicita la ruta del servidor de descargas y se cargan los datos de dicho servidor mediante la opción disponible en el botón, "**Importar datos del servidor**".

Si la ruta del servidor es la correcta, automáticamente se incorporan a la ventana los sistemas de referencia de los datos disponibles en dicho servidor, los diferentes formatos de los datos, y las capas disponibles para su descarga.

En esta misma ventana se permite, además de borrar el servidor, importar y exportar los servidores que se han ido acumulando o añadiendo en la configuración, además de "**Vaciar DescargasTMP**", que será el directorio donde se hayan ido guardando de forma temporal los mosaicos a partir de los que se montan o generan las ortofotos y mapas que luego se añaden en los trabajos.

Una vez definidos los diferentes servidores desde donde se desea realizar descargas, se accede al menú donde se realiza la descarga. Este se encuentra en el **Árbol de Trabajo | Ortofotos | Descargar**.

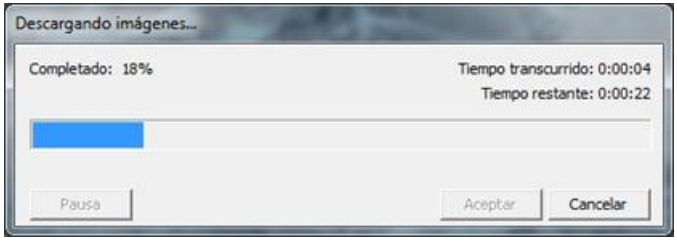
Se presenta una ventana donde se procede a realizar la configuración de los datos deseados.



En el ejemplo se ha elegido el servidor del Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México, (INEGI), para realizar una descarga en la zona de Aguascalientes.

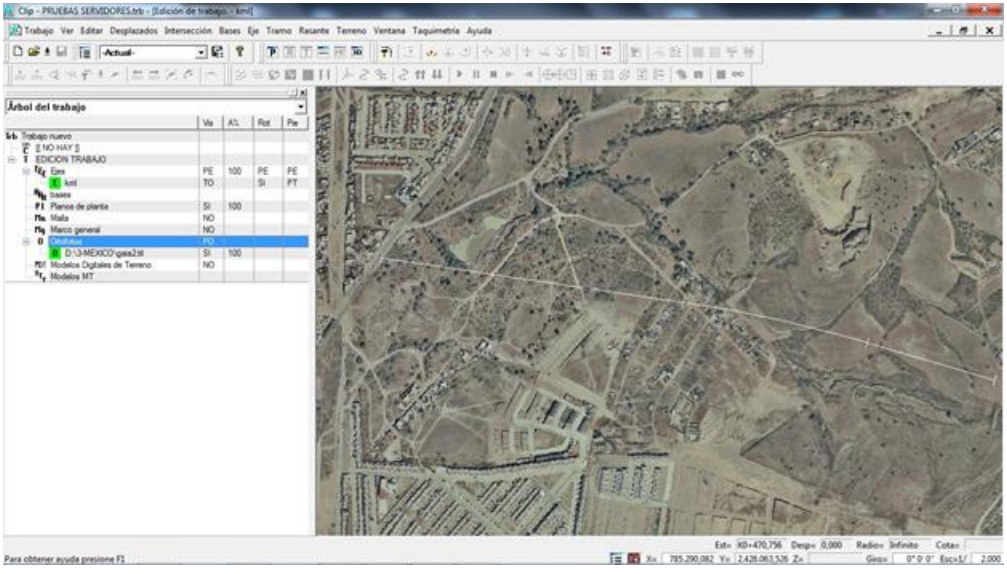
Se debe seleccionar, además de la capa, el CRS o sistema de referencia más acorde a la descarga disponible en el servidor y, además, el CRS y proyección en la cual se encuentra el Trabajo donde se desea añadir la ortofoto o el mapa descargado. En las siguientes casillas se establece el formato de la imagen y la resolución deseada.

Una vez configuradas las opciones para la descarga, el programa comienza la bajada del mosaico de fotos con la que se conformará la imagen de la zona seleccionada.



Finalmente, se solicita el nombre con el que se desea guardar la imagen completa y un nombre para el fichero de georreferenciación.

Para visualizar la imagen descargada, se debe seleccionar el comando "**Abri**r" del menú de ortofotos.



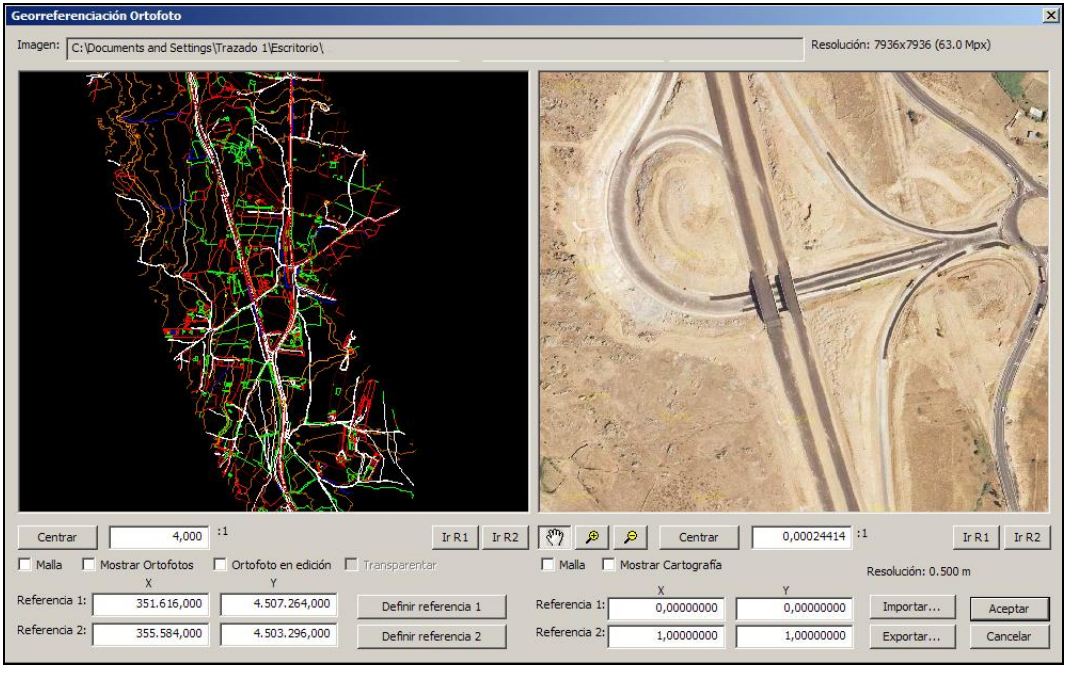
Las coordenadas que aparecen por defecto son la esquina superior izquierda y esquina inferior derecha de la ventana gráfica en el momento de la llamada al menú, por lo que se debe acotar o restringir la ventana lo máximo posible a la zona de trabajo para evitar tiempos de descarga largos e innecesarios. Si por algún motivo no aparecen éstas coordenadas se pueden introducir por teclado.

La ortofoto se descarga con un fichero de enlace que lleva la información para su georreferenciación automática (*.geo,…).

12.2.5 Georreferenciar ortofotos

Sobre cada ortofoto se permiten las opciones de Georreferenciar y Quitar.

Al pulsar sobre el comando **Georreferenciar** aparece la ventana mostrada a continuación que funciona de la misma forma que la referenciación de ortofotos en el modelo 3D (véase el capítulo correspondiente: *Implementación de la ortofoto*).



Se añade con respecto a la ventana del modelo 3D la realización de zoom a cualquier escala, visualizar simultáneamente ortofotos y cartografía y la visualización de una malla que facilite la relación entre la cartografía y la ortoimagen.

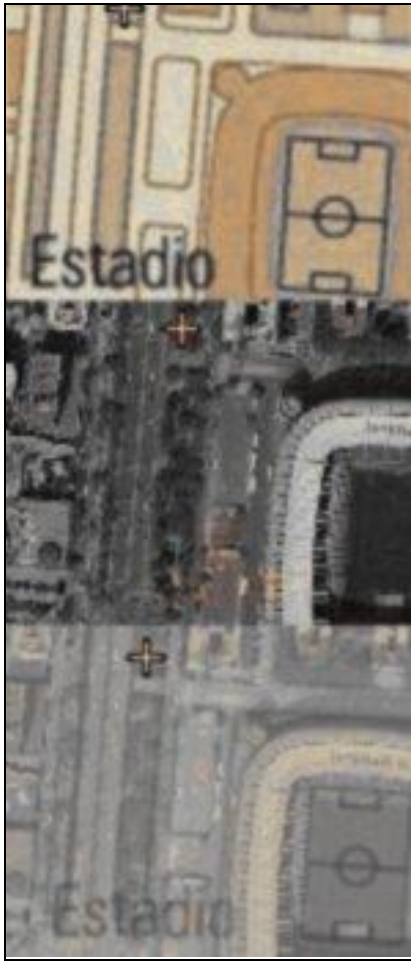
12.2.6 Quitar ortofotos

Cada ortofoto aparecerá en la ventana de la planta en la posición y tamaño adecuados y tendrá su propio menú contextual (en el Árbol de trabajo). Esta opción permite eliminar la imagen que desee el usuario.

13. CHEQUEO DE NORMATIVA.

CONTENIDO

En este capítulo se explica cómo se puede comprobar el cumplimiento de la normativa de carreteras una vez realizado un proyecto o una modificación al mismo.



13. CHEQUEO DE NORMATIVA.....1

13.1 INTRODUCCIÓN..... 3
13.2 NORMATIVA 3.1-IC de ESPAÑA. 5
13.3 NORMATIVA DE MÉXICO (SCT). 6
13.4 NORMATIVA DE COLOMBIA. 7

CHEQUEO DE NORMATIVA.

13.1 INTRODUCCIÓN

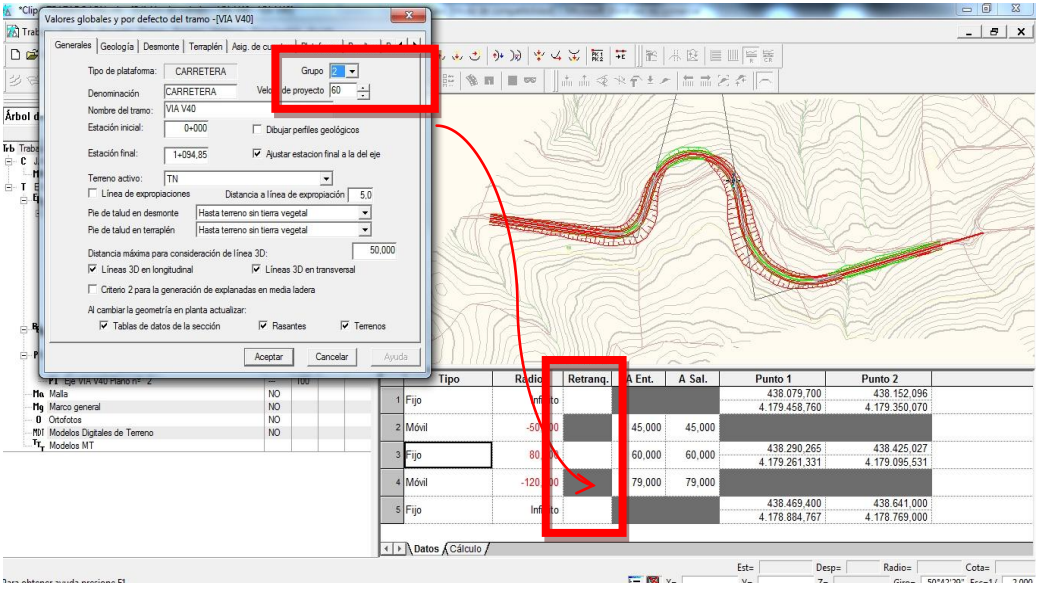
Aunque el proyectista debe conocer la Normativa de carreteras que corresponde a su proyecto, a veces el repaso del cumplimiento de la normativa supone una tranquilidad ante cualquier posible despiste.

No obstante, existen circunstancias en que la propia normativa es contradictoria y, por lo tanto, en determinados casos es imposible su cumplimiento. Otras se producen en trazados críticos, cuando la geometría en planta reúne determinadas circunstancias que se podría clasificar como especiales. Un ejemplo de ello es el empleo de clotoides de vértice o curvas espiral _ espiral, es decir, sin desarrollo circular, o de muy escasa longitud. Aunque la mayoría de las normas lo prohiben, hay otras que lo aceptan. En este caso puede ocurrir que las longitudes de espiral sean tales que sea imposible el cumplimiento de la rampa máxima y mínima de peralte de forma simultánea. Otro caso es el de geometrías en la que no se dispongan de clotoides, existan curvas anidadas muy próximas de radios distintos, y las transiciones de peraltes obliguen a que en el desarrollo circular el peralte no sea uniforme. En estos casos el peralte de la curva, que se comprueba en el centro de la curva circular, no coincidiría con el exigido por norma.

Es obvio, que el proyectista debe tener criterio de análisis y conocimiento de la norma para resolver estas situaciones. Por regla general, si el diseño es correcto, el cumplimiento de la norma generará resultados positivos.

CHEQUEO DEL RADIO DE LA GEOMETRÍA EN PLANTA.

Determinados aspectos se chequean en el mismo momento en que se está proyectando, como es la coherencia del radio de la geometría en planta con la velocidad de diseño o proyecto considerada. Se presenta en rojo si no está dentro del rango establecido por la normativa para la velocidad y peralte definidos al crear el eje.



En el ejemplo, según normativa Española, se ha definido una carretera del Grupo 2, con una velocidad de proyecto de 60 km/h. Para esta velocidad se recomiendan radios mayores de 130 m., luego tal y como aparece en la figura, no estaría dentro del rango el radio de 50 m., ni los siguientes elementos con radio 80 m. y 120 m., por lo que aparecen en rojo advirtiendo de esta situación.

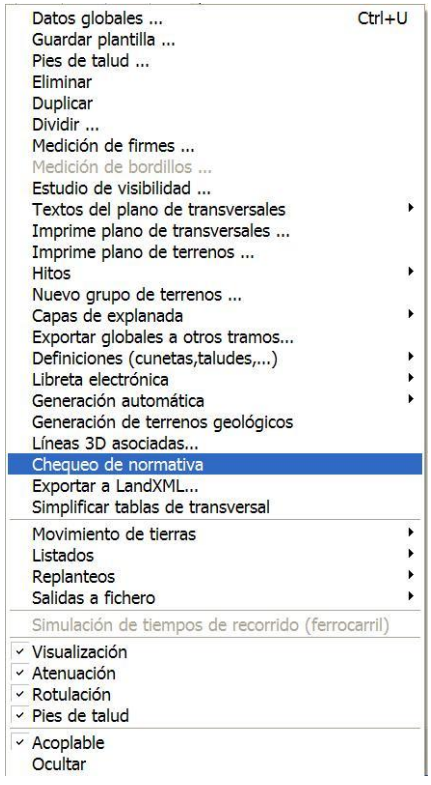
De igual forma al generar automáticamente las clotoides se presenta en rojo si no cumple con la normativa correspondiente.

CHEQUEO DEL PERALTE.

Ver apartado 8.3.3. en donde se expone la forma de considerarse según las distintas normas en el momento de su generación.

13.2 NORMATIVA 3.1-IC de ESPAÑA.

El acceso al chequeo de la normativa se hace desde la opción de tramos **TR** del árbol de trabajo o del menú de **Tramos**.



Como resultado se presenta un documento en el que se exponen las incidencias presentadas.

Este documento se puede emitir por impresora.

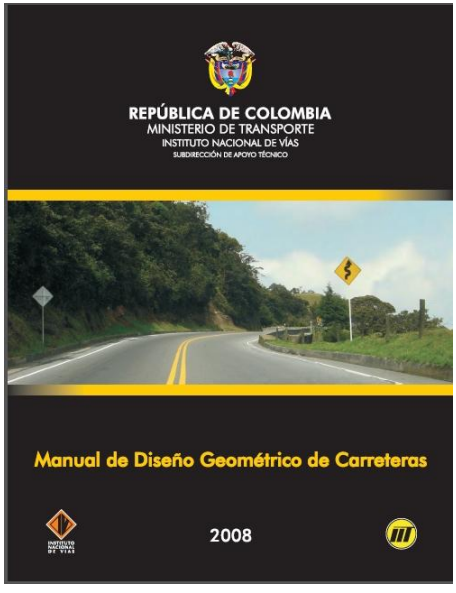
13.3 NORMATIVA DE MÉXICO (SCT).

El chequeo de la Normativa se realiza según la Norma de Servicios Técnicos (SCT) libro 2, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en cuanto a la generación de sobreelevaciones, ampliaciones, espirales, carriles de aceleración y deceleración y distancias de parada.

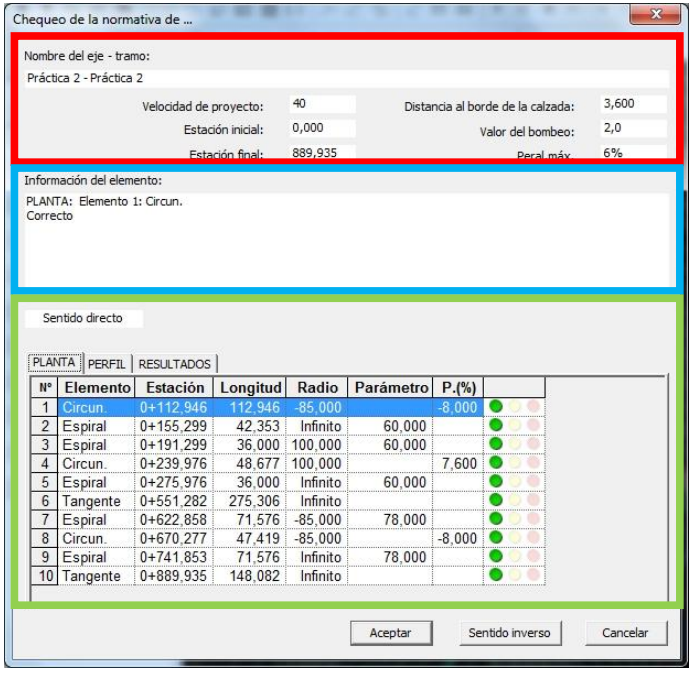


13.4 NORMATIVA DE COLOMBIA.

El chequeo de la Normativa se realiza según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras de Colombia de 2.008, que está actualmente vigente.



El comando está disponible en las opciones incluidas en el menú del Tramo, desde el Árbol de Trabajo.



Nº	Elemento	Estación	Longitud	Radio	Parámetro	P.(%)
1	Circun.	0+112,946	112,946	-85,000		-8,000
2	Espiral	0+155,299	42,353	Infinito	60,000	
3	Espiral	0+191,299	36,000	100,000	60,000	
4	Circun.	0+239,976	48,677	100,000		7,600
5	Espiral	0+275,976	36,000	Infinito	60,000	
6	Tangente	0+551,282	275,306	Infinito		
7	Espiral	0+622,858	71,576	-85,000	78,000	
8	Circun.	0+670,277	47,419	-85,000		-8,000
9	Espiral	0+741,853	71,576	Infinito	78,000	
10	Tangente	0+889,935	148,082	Infinito		

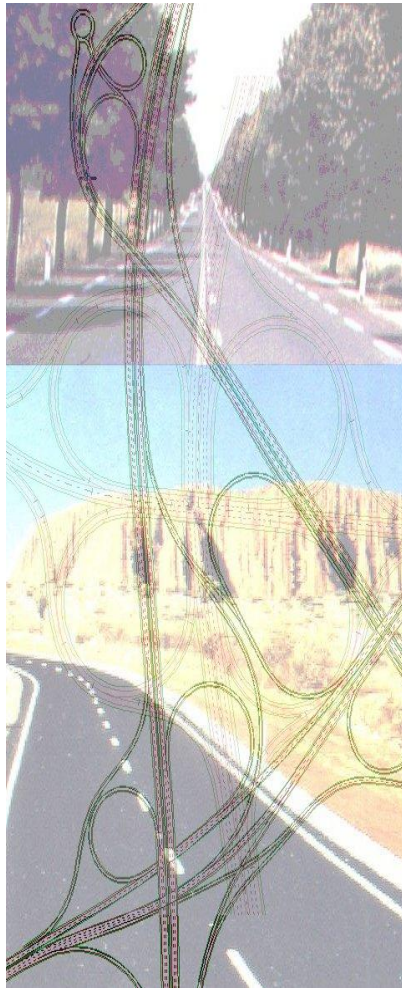
En la zona superior, marcada en cuadro rojo, se visualizan los parámetros de diseño de la vía, velocidad, Estaciones, etc. En la zona central, marcado en azul, la información sobre el elemento seleccionado y si hubiera algún problema la referencia a la Norma, donde no está cumpliendo. Por último, en la zona marcada con cuadro verde, aparecen todos los elementos que forman parte del diseño geométrico en planta. En el ejemplo se presenta el tipo de elemento, P.K. inicial, longitud, radio, parámetro, el peralte y un semáforo que indica si el elemento es correcto (verde), hay que revisarlo (amarillo) o es incorrecto (rojo). Se permite realizar el estudio tanto en sentido directo (avance de P.K.), como en inverso (retroceso de P.K.).

Se realiza el chequeo de longitudes críticas de las tangentes de acuerdo con la pérdida/ganancia de velocidad sufrida en las rampas y pendientes anteriores a la de estudio.

Se comprueba la longitud crítica en las rampas de pendiente igual a la pendiente máxima para la velocidad de proyecto. Esto se hace de forma que si la longitud de la rampa analizada es mayor que la longitud crítica, se comprueba el siguiente tramo y si lo que viene después es un tramo con pendiente inferior al +1% (rampa menor del +1% o pendiente) y longitud superior o igual a Lcrítica, (verde), se entiende que se cumple la normativa, en caso contrario se emite un aviso (amarillo) indicando que no se cumple el

numeral "4.1.4.2 Pendiente de la tangente vertical siguiente a la longitud crítica".

A1. ANEJO DE LA GEOMETRÍA EN PLANTA.



CONTENIDO

En este anejo se explican los diferentes tipos de alineaciones que pueden formar un eje.

Dominar la geometría en planta de un eje mediante la técnica de los **Grados de Libertad** es de suma importancia, ya que proporciona una elasticidad en el diseño mucho más eficiente que la obtenida mediante el diseño por **Vértices**.

La filosofía mostrada en las siguientes hojas está sancionada por muchos años de práctica y por muchos profesionales dedicados al trazado de obras lineales.

ANEJO DE LA GEOMETRÍA EN PLANTA

INTRODUCCIÓN

En CLIP se presentan dos sistemas para definir la geometría en planta:

- Por **Vértices,** donde las curvas se definen por su vértice.
- Por **Grados de Libertad.**

Ambos se pueden simultanear y resultan adecuados en los siguientes casos:

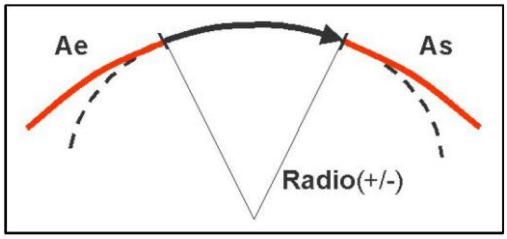
- **Vértices**:
  - Soluciones iniciales en las que se presenten rectas largas, como suele ocurrir en terrenos llanos u ondulados con pocos obstáculos. Es un método sencillo y obvio, pero sólo permite un bajo control del diseño. Los vértices no son puntos de paso de la geometría ni permiten controlar directamente los obstáculos.

- **Grados de Libertad (GL).** (RECOMENDADO en cualquier caso):

  - En trazados donde se requiere un movimiento de la geometría que permita un control independiente de las alineaciones. Permite un alto control del diseño.
  - Cuando se proyecten curvas consecutivas al no existir espacio para disponer rectas intermedias.
  - El diseño por "**GL"** permite adoptar el tipo de alineación según sean los requerimientos de diseño en cada caso. Los puntos de paso suelen ser del eje o de obstáculos que requieran su control. Por el contrario, NO es un método obvio.

En el programa CLIP se define un eje como una sucesión de elementos circulares o segmentos de recta unidos entre sí mediante curvas de transición de curvatura variable, tangentes en sus extremos a los elementos que unen y con la condición de que la curvatura, en dichos puntos de tangencia, coincida con la de los elementos correspondientes. También pueden unirse los elementos circulares sin curva de transición intermedia, en cuyo caso, se cumplirá la condición de tangencia, pero no la de continuidad de curvatura.

Así pues, un eje está formado por una o varias alineaciones que pueden ser rectas o arcos de circunferencia que pueden estar unidas con curvas de transición.

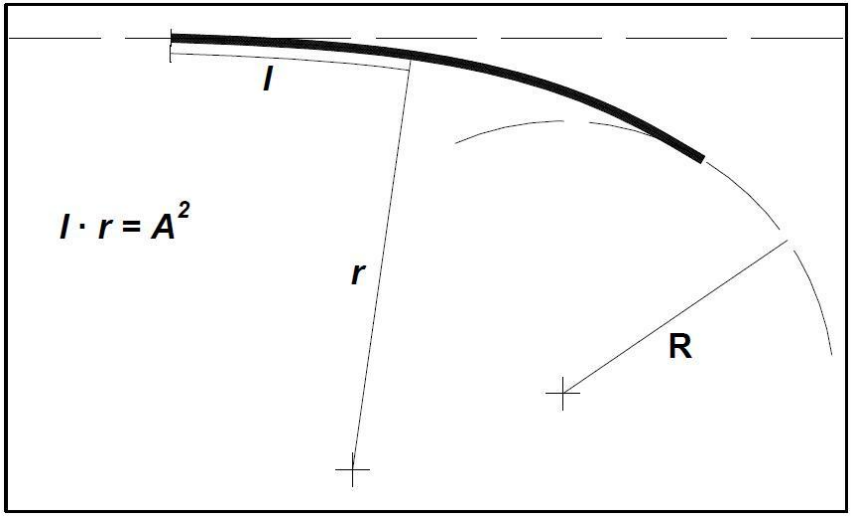


La curva de transición que utiliza el programa es la clotoide que cumple, además, que la variación de la curvatura es lineal con respecto al desarrollo de la misma. Su ecuación es:

$$l \cdot r = A^2$$

siendo,

l	Longitud desde el punto de radio infinito hasta el considerado.
r	Radio de la curvatura en el punto considerado.
A	Parámetro de la clotoide. Caracteriza a la misma.



Con estas condiciones, la curva de transición que une circunferencias o rectas perfectamente definidas, si existe, es única.

Para que exista solución de curva de transición entre dos elementos circulares, incluidos como tales las rectas (radio infinito), es necesario que las dos circunferencias no sean concéntricas ni se corten.

Solamente pueden unirse mediante un arco de clotoide con las condiciones de tangencia y continuidad de radio:

- Una recta y una circunferencia que no la corte
- Una circunferencia interior a otra y que además no sean concéntricas.

En el caso de unión de una recta y una circunferencia, el arco de clotoide, está comprendido entre el punto de radio infinito de la misma y el punto de radio igual al de la circunferencia que une.

En el caso de unirse dos circunferencias (una interior a la otra y no concéntrica), el arco de clotoide, está comprendido entre los puntos de la misma cuyos radios coincidan con los de las circunferencias que unen.

El programa une también, de forma automática, dos circunferencias exteriores, utilizando los siguientes criterios:

- Las dos circunferencias se recorrerán en sentidos contrarios.
- Para unirlas se utilizan dos arcos de clotoide que son tangentes en su punto de radio infinito.



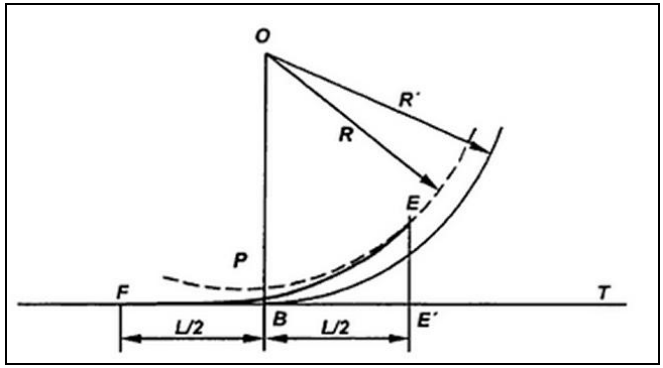
Se utilizarán los siguientes convenios:

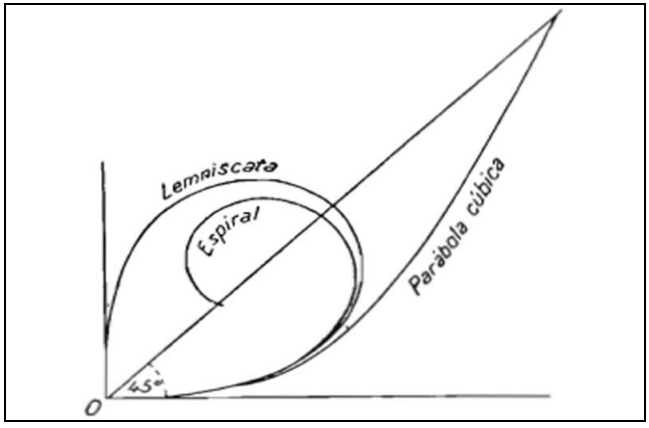
- El sentido de recorrido del eje define los signos de los radios, siendo positivos los que giran a la derecha según el sentido elegido para el eje y negativos los que giran a la izquierda.
- Los parámetros de las clotoides son siempre positivos.
- Las longitudes de los elementos acoplados o retroacoplados son positivas si aumentan la longitud del elemento y negativas en caso contrario.
- Los desplazamientos transversales (retranqueos) del eje son positivos si el eje se desplaza hacia la derecha, según el sentido de avance del mismo, y negativos en caso contrario.
- Si el elemento es una recta (radio infinito), en el valor del radio se introduce un cero (el programa lo cambiará por la palabra infinito de manera automática).
- En el caso de dos elementos consecutivos que giren en el mismo sentido, se igualan los parámetros de las clotoides posterior del primero y anterior del siguiente, ya que se unen por una sola clotoide. En el caso de Recta - Circunferencia o Circunferencia - Recta, el parámetro de la clotoide se asigna al elemento circunferencia, no definiéndose clotoides en los elementos cuyo radio sea infinito (recta).

En el caso de diseño de Ferrocarril se permite elegir como transición la curva de la parábola cúbica en lugar de la clotoide. Se trata de una curva de uso frecuente para trazados en planta con grandes radios. Las fórmulas de la curva y una imagen son las que aparecen a continuación

$$y = \frac{x^3}{6 \cdot C}$$

donde C=R x L





Para efectuar el diseño de la geometría en planta de un eje con el programa CLIP, se utilizan una serie de elementos o alineaciones con diferente grado de libertad, que se resuelven por las condiciones de tangencia y de continuidad de curvatura.

Las herramientas geométricas utilizadas para el diseño de ejes están basadas en la mejor adaptación a la forma de concebir el trazado por el proyectista.

Para realizar un buen diseño se requiere:

- Disponer de los datos necesarios al mínimo costo para obtener la precisión requerida que proporcione una adecuada toma de decisiones.
- Un dominio completo de la geometría.
- Un conocimiento de la normativa y demás técnicas relacionadas con la materia.

- Una correcta tramificación.
- No concluir el problema hasta que el error que se produzca en el diseño de dos soluciones consecutivas sea menor que el que proporciona la precisión de los datos de que se parte.
- Experiencia.

DISEÑO POR GRADOS DE LIBERTAD

A continuación se exponen los diferentes tipos de alineaciones ó herramientas geométricas basadas en la técnica de los **Grados de Libertad**.

Los elementos que se consideran son los siguientes:

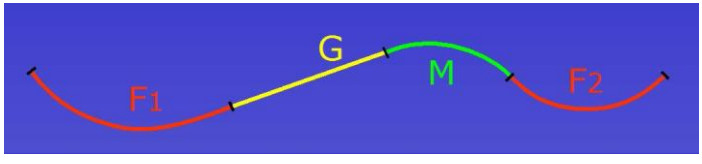
- **Fijo**. Elemento que pasa por dos puntos.
- **Giratorio**. Elemento que gira por un punto (P2) y se apoya en el elemento anterior.
- **Retrogiratorio**. Gira por (P1) y se apoya en el elemento siguiente.
- **Móvil o flotante**. Elemento que se apoya en los dos contiguos.
- **Acoplado**. Elemento que sale de una abscisa del elemento anterior hacia el final.
- **Retroacoplado**. Elemento que sale de una abscisa del elemento siguiente hacia el origen. Los acoplados son un caso particular del FIJO en los que no se definen coordenadas.

Es necesario recordar que la geometría es alfanumérica y, por tanto, aunque se defina gráficamente seguirá siendo alfanumérica.

La construcción en obra se hace con datos alfanuméricos que se pueden identificar o clarificar mediante los planos, pero los planos no es el lugar más adecuado para reflejar una información que se representa en listados y llega al constructor en ficheros que recogen directamente los aparatos topográficos dispuestos en las máquinas o que usan directamente los topógrafos.

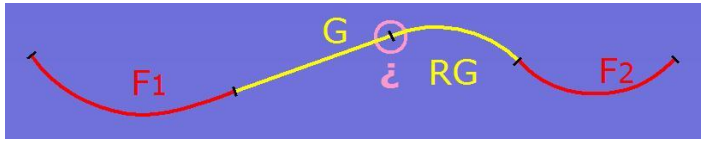
Diferencia entre elemento Fijo y Fijado.

Un elemento queda **FIJADO** cuando se comporta como un **Fijo** al definir otro elemento contiguo. Por ejemplo: en la secuencia de “F - G - M - F”, el giratorio está fijado porque se apoya en el “F1” anterior, con lo que se condiciona la posición del móvil “M”.



Si fuese F - G - RG - F, como “G” esta fijado (al apoyarse en “F1”), y el “RG” también lo está (al hacerlo sobre el “F2” posterior), se produce un retranqueo descontrolado entre ambos elementos.

Si el punto de paso del “G” es interior a la curva del “RG” se provocará error de diseño o cruzamiento y, suponiendo que fuese posible una solución, sólo habría continuidad si se dispusiese clotoide entre “G” y “RG”, cuyo parámetro o longitud los determinará el programa automáticamente, ya que el retranqueo entre ambos elementos estará condicionado por la posición de sus puntos de paso. En esta situación el proyectista perderá el control de la geometría.



De forma general, cada tipo de elemento o alineación se debe disponer en las siguientes circunstancias.

- **FIJO**: En saliente del terreno o en aquel elemento que sea largo.
- **MÓVIL**: En vaguada o en aquel elemento que sea corto. También entre dos elementos fijados.
- **MÓVIL ESPECIAL**: En un ramal de lazo de un enlace (intersección a desnivel). También entre dos elementos fijados.
- **GIRATORIO, RETROGIRATORIO**: Después o antes de un elemento que se encuentre fijado, respectivamente.
- **ACOPLADO, RETROACOPLADO**: Es conveniente su empleo siempre que se desee salir de una determinada estación de un elemento que se encuentre fijado, hacia el final o principio del eje respectivamente. Se emplean:
  - Normalmente en alta montaña en situación de curva de gran deflexión en paso de cañada o vaguada y que se encuentre alejada del saliente contiguo por otro elemento, como podría ser por un Giratorio o Retrogiratorio.
  - En el diseño de ramales de enlace o intersecciones a desnivel.
  - En bocinas de glorietas o rotondas.
  - Como elemento comodín, ya que permiten realizar numerosas acciones auxiliares. En esencia son elementos que desplazan a otros en una cantidad.

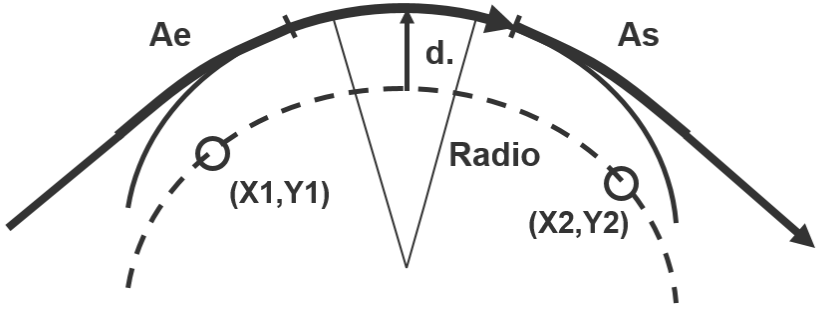
A continuación se detalla cada uno de ellos.

FIJO

Este tipo de elemento no tiene ningún grado de libertad, es decir, no se altera en posición ante cualquier modificación de los elementos contiguos.

Se define como una alineación que pasa por dos puntos (o por un punto con un acimut), con un determinado radio y una posible clotoide de entrada (definida por su parámetro o por su longitud) y otra posible de salida. Opcionalmente se puede definir una distancia de retranqueo.

GRADOS DE LIBERTAD	**Ninguno**
DATOS	
R	**Radio**
Ae, As **Le, Ls**	**Parámetro ó longitud de las clotoides de entrada y salida (excepto cuando el R=∞)**
X1, Y1 **X2, Y2**	**Coordenadas de dos puntos de paso de la circunferencia.**
D.	**Retranqueo.**

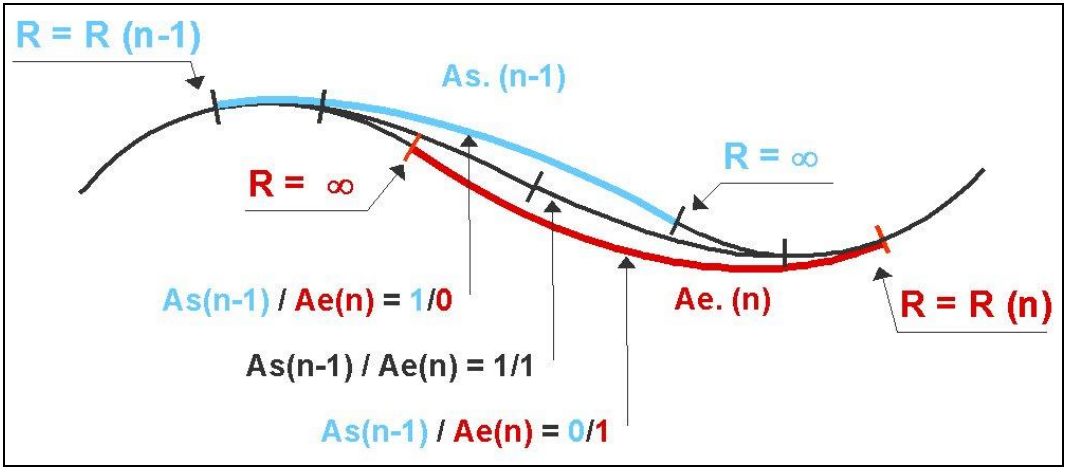


El radio del elemento en el eje es igual a la diferencia algebraica del radio (R) y el desplazamiento (D).

Al realizar la unión de este tipo de elemento con sus adyacentes, se obtienen los puntos de tangencia con dichos elementos (Ps_1 y Ps_2) y los desarrollos de las clotoides de entrada y salida.

Si el elemento fijo, es el primer elemento del eje, Ps_1 coincide con el desplazado de P_1. En el caso de ser el último elemento del eje Ps_2 coincide con el desplazado de P_2.

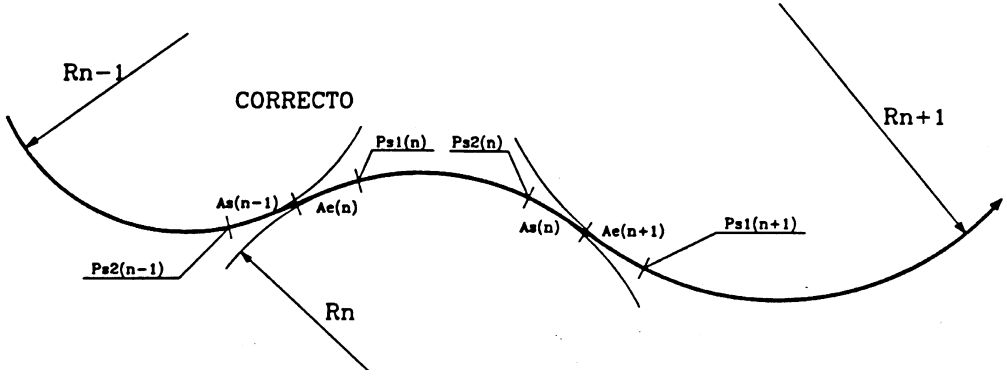
Al unir dos elementos consecutivos de tipo fijo o *fijados* por las coacciones de los otros elementos, el programa cambia él o los parámetros de las clotoides para poder realizar la tangencia y continuidad de radio. En el caso de curvas en ese (dos clotoides), mantiene la relación entre los dos parámetros de las clotoides.



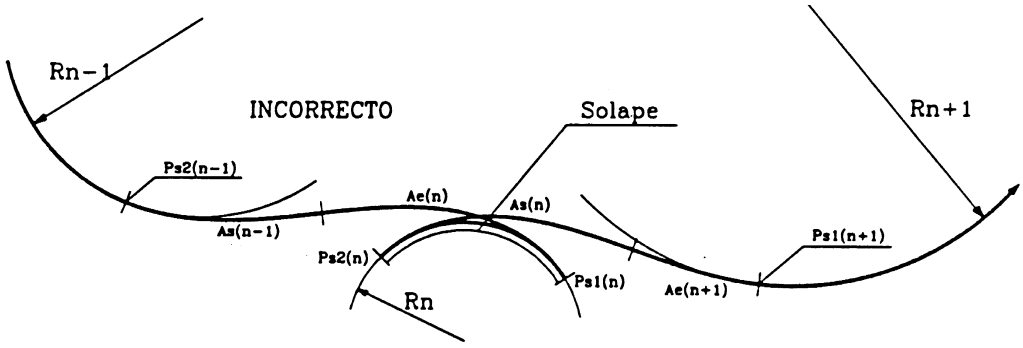
RELACIÓN DE PARÁMETROS ENTRE DOS FIJAS

Si los parámetros de las clotoides que unen dos alineaciones fijas o *fijadas* son nulos, el programa no puede realizar el cálculo y muestra un mensaje de error.

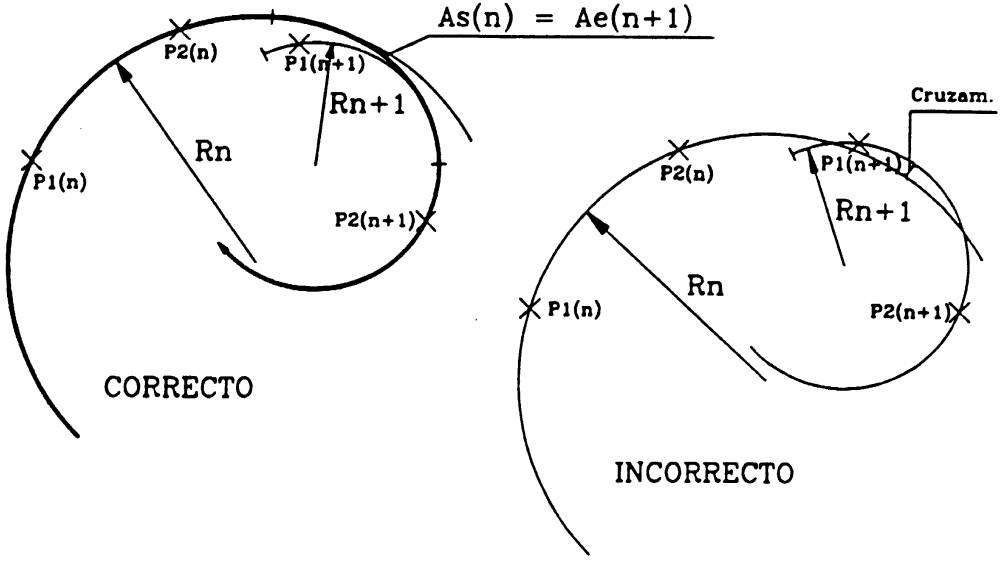
Los puntos singulares Ps_1 y Ps_2 obtenidos al realizar el cálculo, deben cumplir que Ps_1 es anterior a Ps_2, según el sentido de avance del eje. En el caso de que esto no ocurra, se produce un error de solape (es evidente que existe siempre una solución sin solape que produciría un bucle en el eje). En este caso el programa no considera dicha solución.



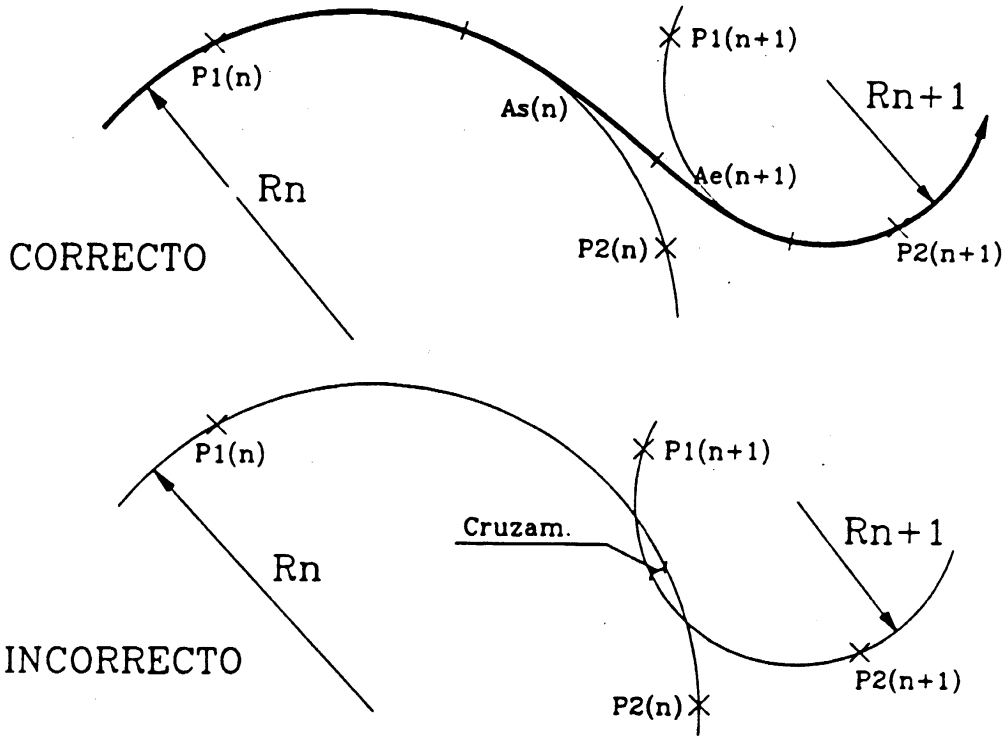
ERROR DE SOLAPE



Para poder unir dos elementos fijos o *fijados* es necesario que las dos circunferencias a unir no se crucen. En el caso de que ocurra esto, el programa avisa de un error de cruzamiento, indicando la cantidad en que se cruzan las dos alineaciones. En las figuras siguientes se representa el significado de los cruzamientos entre alineaciones que giran en el mismo sentido y en sentido contrario.



ERROR DE CRUZAMIENTO ENTRE ALINEACIONES FIJAS QUE GIRAN EN EL MISMO SENTIDO



ERROR DE CRUZAMIENTO ENTRE ALINEACIONES FIJAS QUE GIRAN EN SENTIDO CONTRARIO

RADIO POR TRES PUNTOS

El programa CLIP permite introducir alineaciones fijas definidas por tres puntos, en vez de dos puntos y el radio. Los puntos que definen la alineación pueden capturarse desde la ventana gráfica de la planta, de forma que no será necesario teclear dichas coordenadas.

Para ello, cuando se encuentra seleccionada la celda del Radio, se debe presionar F8. Las cabeceras de las columnas cambiarán solicitando los tres puntos.

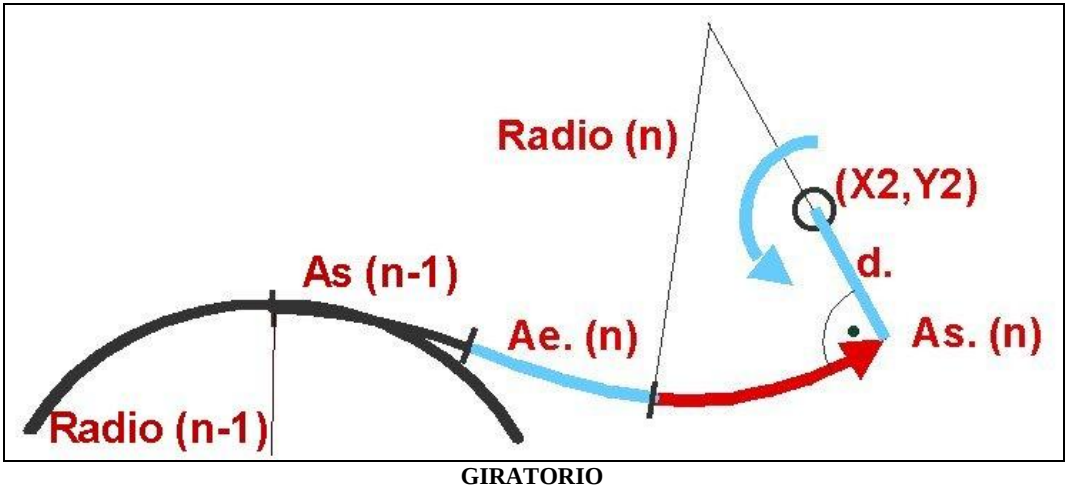
Una vez introducidos estos tres puntos el programa calcula el radio que queda como dato de entrada.

Es necesario tener en cuenta que el punto intermedio que define el radio esté comprendido entre los que definen el sentido de avance de la alineación. En caso contrario, se cambiará el signo del radio. Si el punto que define el radio, produce un desarrollo superior a $\pi \cdot R$, se tomará la circunferencia de desarrollo corto que pasa por P_1 y P_2, no pasando, por lo tanto, por el punto que define el radio. En este caso, una vez obtenido el radio, será necesario cambiar P_1 y P_2 para obtener la solución deseada.

GIRATORIO Y RETROGIRATORIO

Estos tipos de elementos tienen un grado de libertad. Se definen de forma que pasan por un punto fijo P, o a una distancia de él (D). Para *fijar* este tipo de elementos, se utiliza la condición de tangencia con el elemento anterior (giratorio) o con el elemento siguiente (retrogiratorio). Los datos que lo definen son los siguientes:

GRADOS DE LIBERTAD	**1**
DATOS	
R	**Radio**
Ae, As **Le, Ls**	**Parámetro ó longitud de las clotoides de entrada y salida (excepto cuando el R=∞)**
X1, Y1 ó X2, Y2	**Coordenadas del punto centro del giro del elemento.**
D.	**Desplazamiento del eje con respecto al punto de giro.**

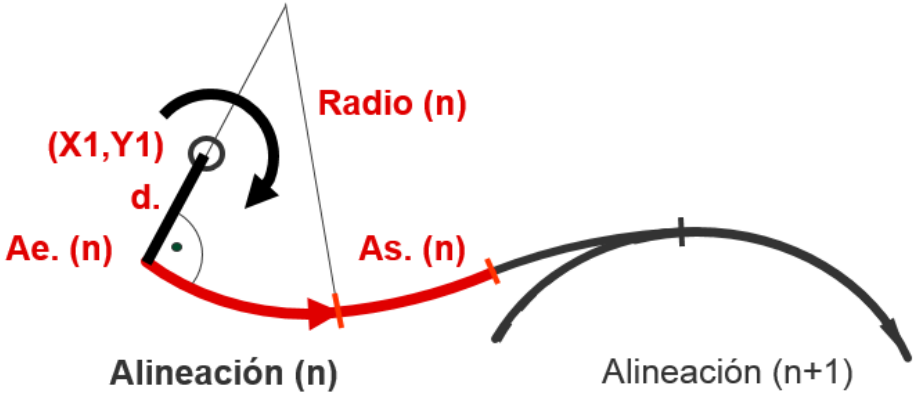


GIRATORIO

Al contrario que en los elementos fijos, el radio (R) se define como radio en el eje y el desplazamiento (D) es el desplazamiento del eje con respecto al punto de giro, con el criterio de signos definido anteriormente.

Al realizar el cálculo se obtienen los puntos Ps_1 y Ps_2 de tangencia de la circunferencia con sus clotoides de entrada y salida. Si el elemento giratorio es el último del eje, el punto Ps_2 coincide con el desplazado de P y si es retrogiratorio y además es el primer elemento del eje, el punto Ps_1 coincide con el desplazado de P.

Si al realizar el cálculo del eje, la alineación anterior (giratorio) o siguiente (retrogiratorio) no están fijadas o no existen, el programa avisa de dichas irregularidades.



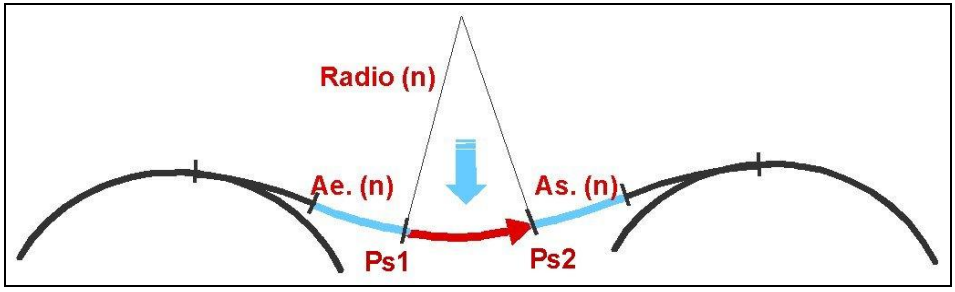
RETROGIRATORIO

Puede ocurrir también que los elementos con los que tiene que realizar la tangencia, estén demasiado alejados y no tenga solución, en cuyo caso el programa avisa del error entre alineaciones.

MÓVIL Y MÓVIL ESPECIAL

Este tipo de elemento tiene dos grados de libertad. Se define por su radio y por los parámetros de las clotoides de entrada y salida. Para fijar este tipo de elemento se utilizan las condiciones de tangencia con sus elementos adyacentes. Los datos que se introducen son los siguientes:

GRADOS DE LIBERTAD	**2**
DATOS	
R	**Radio**
Ae, As **Le, Ls**	**Parámetro ó longitud de las clotoides de entrada y salida (excepto cuando el R=∞)**

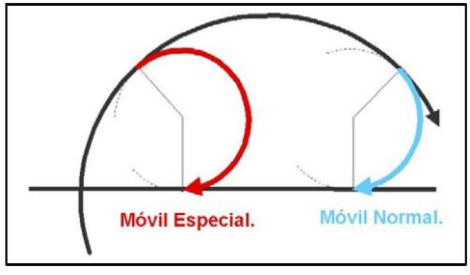


Al realizar el cálculo se obtienen los puntos Ps_1 y Ps_2 de tangencia de la circunferencia con sus clotoides de entrada y salida.

El eje en planta no puede empezar ni terminar con una alineación móvil. El programa avisa de esta circunstancia al realizar el cálculo.

Hay situaciones en las que la tangencia de este tipo de elementos con sus adyacentes tiene dos soluciones. Para diferenciar estas dos soluciones se utiliza el tipo "móvil especial" o "móvil largo", que es, la solución que tiene el desarrollo más largo de las dos.

En la siguiente imagen se muestran las dos soluciones de alineación móvil para un mismo radio.



ACOPLADO Y RETROACOPLADO

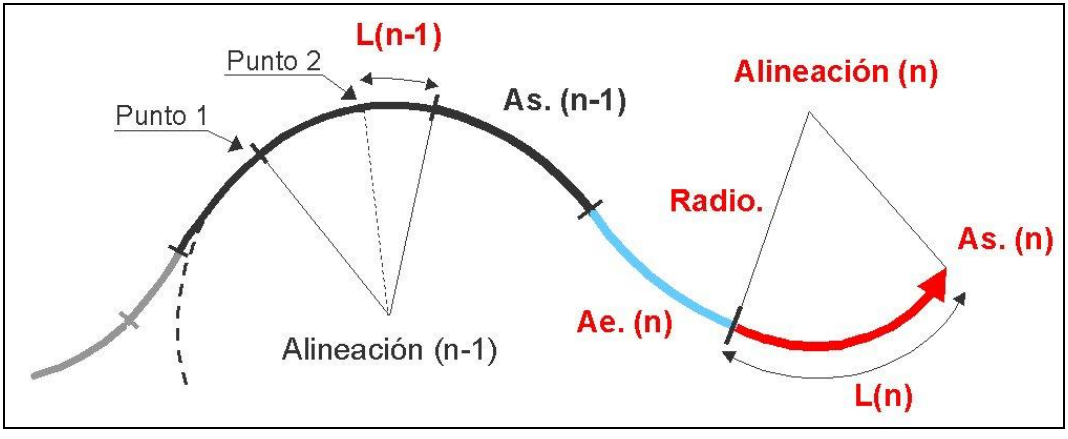
Estos tipos de elementos, modifican las longitudes del elemento anterior (acoplados) o posterior (retroacoplados), y se definen por su longitud, radio y parámetros de las clotoides anterior y posterior. Para poder alargar o acortar la alineación a la que afectan, es necesario que esta esté perfectamente definida (fijada). Los datos con los que se definen son los siguientes:

GRADOS DE LIBERTAD	**1**
DATOS	
R	**Radio**
Ae, As **Le, Ls**	**Parámetro ó longitud de las clotoides de entrada y salida (excepto cuando el R=∞)**
$L_{n\pm1}$	**Longitud de prolongación del elemento anterior (n-1, acoplados) o siguiente (n+1, retroacoplados) del considerado (n).**
L_n	**Longitud de la circunferencia del elemento considerado.**

La longitud de la circunferencia del elemento considerado (L_n) se modifica en el cálculo para cumplir las condiciones de tangencia. Solamente se conserva dicha longitud, si el elemento es el primero (retroacoplados) o el último (acoplados) del eje, o bien, si el elemento siguiente (acoplados) o anterior (retroacoplados) es del mismo tipo. Esta secuencia de acoplados y/o retroacoplados, es muy útil para reproducir un trazado a partir de los desarrollos de los distintos elementos del eje y los parámetros de sus clotoides.

A continuación se muestran unos esquemas de los distintos tipos de elementos acoplados y retroacoplados:

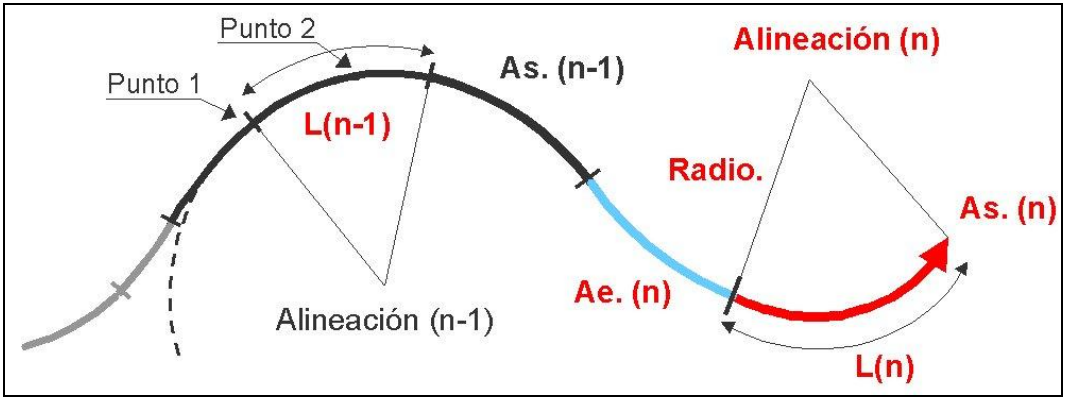
ACOPLADO A P2



En este tipo se define una longitud de prolongación del elemento anterior L_{n-1} que puede ser positiva o negativa. Si dicha longitud es positiva el punto singular de tangencia del elemento n-1 con su clotoide de salida (Ps_2) se mueve dicha cantidad en el sentido de avance del eje, es decir, aumentando su desarrollo en dicha longitud, en el caso de que esta longitud sea negativa, se acorta el desarrollo del elemento n-1 en esta cantidad, moviéndose Ps_2 en sentido contrario al del avance del eje.

La longitud L_n define el desarrollo del elemento n y por lo tanto la posición del punto Ps_2 del elemento n, siempre que sea la última alineación o la alineación n+1 sea también acoplada. No tiene sentido que este valor de L_n sea negativo, ya que provocaría un error de solape en el caso de no ser recalculada.

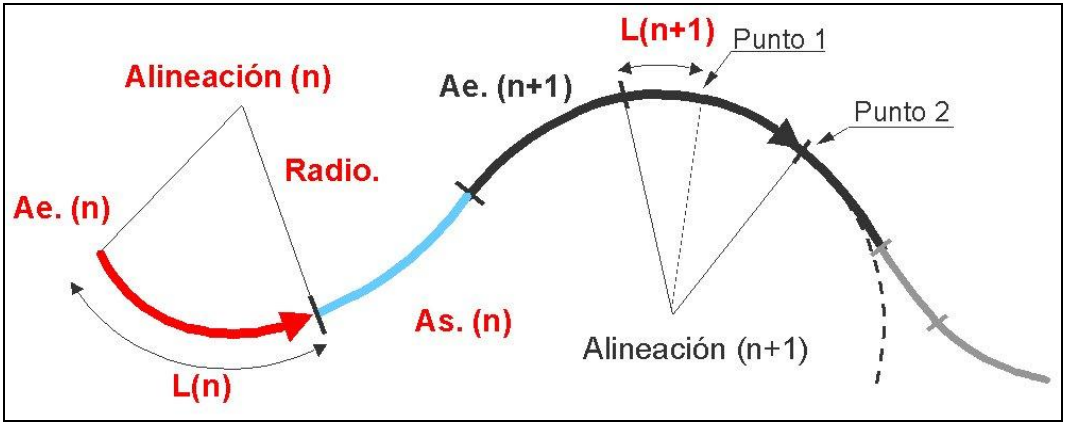
ACOPLADO A P1



En este tipo se define la longitud del elemento anterior L_{n-1}. Esta longitud se coloca a partir del punto singular Ps_1 de la alineación n-1, obteniéndose, de esta forma, el punto Ps_2 de dicha alineación. La longitud L_{n-1} no debe ser negativa, ya que se produciría un error de solape. Si L_{n-1} tiene valor cero, los puntos Ps_1 y Ps_2 de la alineación n-1 coinciden, dando lugar a una clotoide de vértice.

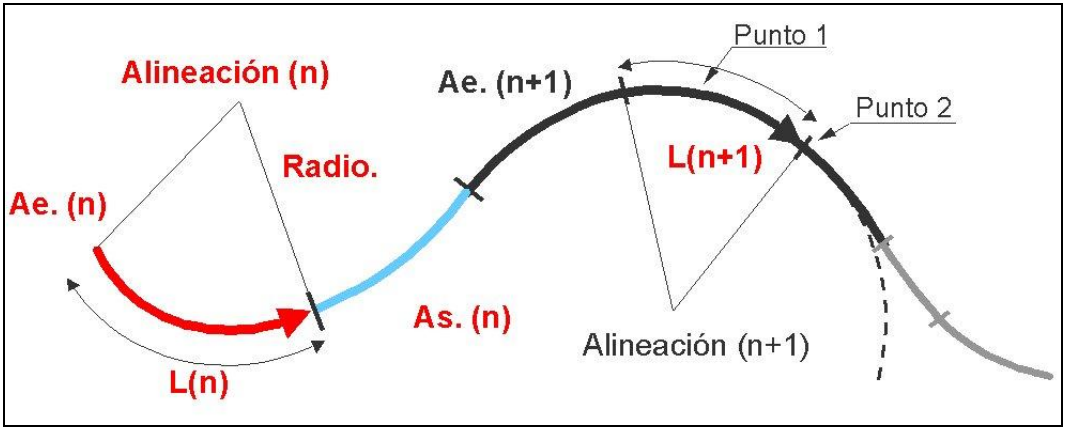
Las consideraciones a tener en cuenta para la alineación n son idénticas para todos los tipos acoplados y retroacoplados.

RETROACOPLADO AL PUNTO P1



Este tipo de elemento tiene el mismo funcionamiento que el acoplado al punto P2 de la alineación anterior. Las consideraciones son las mismas, cambiando la alineación anterior por la siguiente, los puntos P_1 y Ps_1, por P_2 y Ps_2 y la longitud L_{n-1} por L_{n+1}.

RETROACOPLADO AL PUNTO P2



Este tipo de elemento se comporta igual que el tipo acoplado al punto P1 de la alineación anterior. Las consideraciones son las mismas cambiando la alineación anterior por la siguiente, los puntos P_1 y Ps_1 por P_2 y Ps_2 y la longitud L_{n-1} por L_{n+1}.

GLORIETAS

El programa CLIP dispone de dos formas de definir una circunferencia según se expone en el apartado **5.2.8.3 Glorieta**.

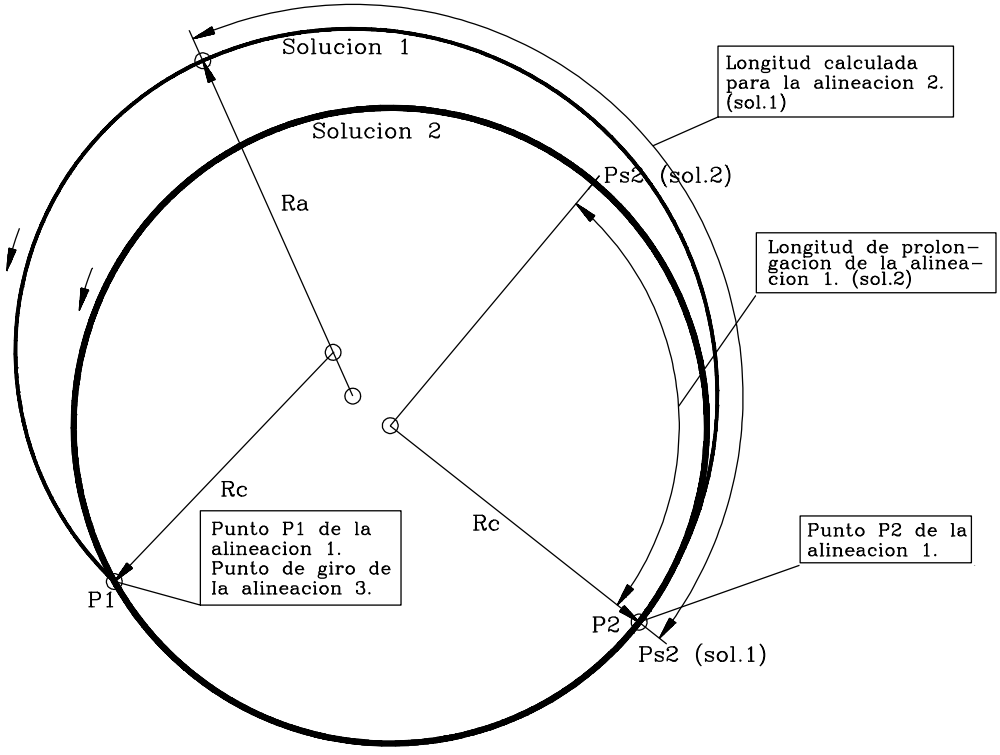
Independientemente de ello, es conveniente conocer lo que se expone a continuación.

El desarrollo angular máximo para un arco de circunferencia en una alineación fija es de π radianes. Esto se produce cuando se define una alineación fija cuyos puntos P_1 y P_2 distan dos veces el radio de la alineación, ya que, si distan menos, se tomará como solución el arco mínimo.

Por otra parte dos alineaciones consecutivas no pueden tener el mismo radio, ya que coincidirían las dos alineaciones o se cruzarían.

Una forma de poder definir una circunferencia con el programa CLIP conociendo dos puntos de paso y el radio es mediante tres alineaciones:

1. La primera alineación será fija de radio R y que pase por dos puntos P_1 y P_2.
2. La segunda alineación será acoplada al P_2 de radio (Ra) distinto de R y con una prolongación de longitud para la alineación 1, tal que su desarrollo final supere la mitad de la circunferencia ($>\pi \cdot R$).



3. La tercera alineación podrá ser giratoria de radio R, con un punto de giro el P_1 definido para la primera alineación.

En la figura se han representado dos casos. En el primero (Solución 1), la prolongación de la alineación uno debida a la alineación acoplada (alineación 2) es de valor nulo, con lo cual, el punto Ps_2 coincide con el P_2 introducido. El programa recalcula la longitud de la alineación dos para obtener las tangencias. En el segundo caso (Solución 2), se ha definido la prolongación de la alineación uno debida a la alineación acoplada de tal forma que el punto Ps_2 supera la mitad de la circunferencia. Al realizar el cálculo, el desarrollo de la segunda alineación (acoplada) es nulo, obteniéndose la solución deseada.

Cuando se define una circunferencia al crear un eje, o cuando se modifica si se ha creado por grados de libertad, el programa CLIP la permite definir por los siguientes métodos:

- 3 puntos
- Centro y radio
- Punto y centro

- 2 puntos y radio

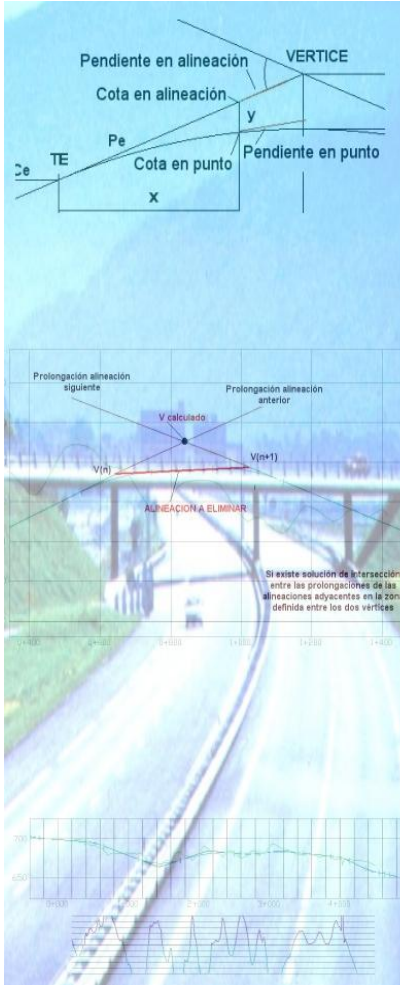
El programa genera automáticamente tres alineaciones de la siguiente forma:

Alineación 1: Es de tipo fijo, radio el introducido como dato y puntos P_1 y P_2 los extremos oeste y este del diámetro de la circunferencia respectivamente.

Alineación 2: Es de tipo acoplado al punto P_2, de radio infinito y de desarrollo nulo.

Alineación 3: Es de tipo giratorio por el punto P_1 que define la primera alineación y con el radio establecido.

A2. ANEJO DE LA GEOMETRÍA EN ALZADO.



CONTENIDO

En este anejo se explica la geometría de las rasantes de una obra lineal.

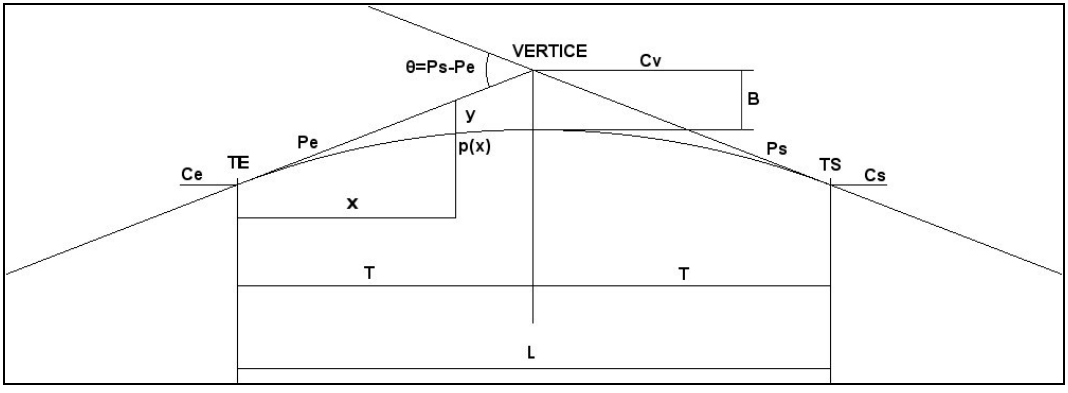
Su dificultad es mucho menor que la geometría en planta debido a los elementos que la forman (vértices, alineaciones rectas y acuerdos parabólicos de eje vertical) y la mecánica de diseño.

ANEJO DE LA GEOMETRÍA EN ALZADO

Una rasante define las cotas de los distintos puntos kilométricos del eje o de un punto desplazado de dicho eje en sentido transversal.

Para definir las cotas de los distintos puntos kilométricos de la rasante se utiliza una sucesión de alineaciones de pendiente constante, cuyas intersecciones, definen los vértices de dicho eje. La transición entre las rectas adyacentes a un vértice se realiza mediante una parábola de segundo grado de eje vertical, tangente a dichas rectas. Dicha parábola cumple que la variación de la pendiente es constante de valor 1/Kv. Para valores positivos de Kv se obtiene un acuerdo cóncavo, en el caso contrario el acuerdo será convexo. En el programa se introducirán valores de Kv positivos ya que reconoce automáticamente si se trata de un acuerdo cóncavo o convexo.

En la siguiente figura se muestran los distintos elementos que definen el acuerdo parabólico:



La ecuación matemática que define este tipo de acuerdo es la siguiente:

$$p(x) = p_e + \frac{1}{Kv} \cdot x \qquad [1]$$

La cota en un punto cualquiera del acuerdo vale:

$$c(x) = c_e + \int_0^x p(x)\ dx = c_e + \int_0^x \left[p_e + \frac{1}{kv} \cdot x \right]\ dx$$

$$c(x) = c_e + p_e \cdot x + \frac{1}{2 \cdot Kv} \cdot x^2 \qquad [2]$$

Longitud (L):

Es la distancia horizontal entre los puntos de tangencia de entrada y salida. Su valor es:

$$p_s = p_e + \frac{L}{Kv} \Rightarrow L = (p_s - p_e) \cdot Kv$$
$$L = Kv \cdot \theta$$

Tangente (T):

Es la distancia horizontal entre los puntos de tangencia al vértice del acuerdo. Su valor es:

$$c_s = c_v + p_s \cdot (L - T)$$
$$c_v = c_e + p_e \cdot T$$
$$[1] \Rightarrow p_s = p_e + \frac{L}{Kv}$$

Luego:

$$c_s = c_e + p_e \cdot T + p_e \cdot (L - T) + \frac{L}{Kv} \cdot (L - T)$$
$$c_s = c_e + p_e \cdot L + \frac{L}{Kv} \cdot (L - T)$$
$$[2] \Rightarrow c_s = c_e + p_e \cdot L + \frac{L^2}{2Kv}$$
$$[3] = [4] \Rightarrow \frac{L}{2} = L - T \Rightarrow T = \frac{L}{2}$$
$$T = \frac{Kv \cdot \theta^2}{2}$$

Bisectriz (B):

Es la diferencia de cotas entre las correspondientes del vértice y de la rasante en el vértice. Su valor es:

$$y = \frac{x^2}{2Kv} \Rightarrow B = \frac{T^2}{2Kv}$$

$$B = \frac{Kv \cdot \theta^2}{8}$$

Para definir la geometría de la rasante, en el programa **CLIP**, se utilizan los siguientes datos:

- **Estacionamiento del vértice**: Es el punto kilométrico del eje al que corresponde el vértice del acuerdo parabólico de la rasante.
- **Pendiente de la alineación anterior o cota del vértice**: Se introduce la pendiente de la alineación anterior al vértice o la cota del vértice. El programa calcula el dato no introducido.
- **Longitud, bisectriz o Kv del acuerdo**: Introduciendo uno de estos tres datos se define el acuerdo parabólico para el vértice correspondiente. Los dos datos restantes los calcula el programa.

El primer y último vértice de la rasante no tienen acuerdo parabólico, se utilizan únicamente para definir el principio y el final del tramo, por lo tanto, en el primer vértice, solamente se introduce la cota del mismo, y en el último la cota o la pendiente de la alineación anterior.