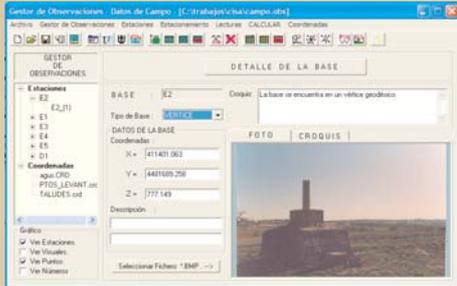


# MODULO I

## CÁLCULO TOPOGRÁFICO

Protopo posee un Módulo de Cálculo Topográfico con el que se calcularán las coordenadas de todos los puntos que se han tomado en campo mediante ángulos y distancias. Estos datos pueden introducirse manualmente o importándolos de cualquier libreta electrónica.

Todos los datos relativos al cálculo están en un único fichero, estructurados de una



manera jerárquica, accediendo de una manera intuitiva, fácil y rápida a todos ellos.

Protopo contiene una librería de Instrumentos con sus características para el cálculo automático de las tolerancias y errores, así como una base de datos con la información del trabajo para generar informes bien presentados.

Con esta estructura de datos el programa permite realizar los distintos cálculos topográficos unificando los resultados para posteriores cálculos y generación de informes:

- "Cálculo de Desorientaciones" -
- "Corrección de Lecturas (promedios, repetición, ...)" -
- "Radiaciones" -
- "UTM" -
- "Estaciones Destacados (Intersección Directa, Inversa, Mixta, Mínimos Cuadrados)" -
- "Nivelación".

Protopo realiza un cálculo paralelo al de

coordenadas, con un estudio detallado de errores y precisiones de esas coordenadas, para su estudio y ponderación en otros cálculos.

Cálculo de poligonales:

Los datos de la poligonal se pueden introducir manualmente o de forma automática a partir de los datos almacenados en la Base de Datos general. Permite realizar la Regla de Bessel y la configuración de poligonales Abiertas, Encuadradas, Colgadas o Cerradas.

El cálculo de la poligonal se puede realizar por varios métodos: clásicos, Sanguet, ... permitiendo la obtención de coordenadas UTM o planas.

Al terminar el cálculo topográfico obtendremos un fichero con los informes detallados de todas las operaciones realizadas en el cálculo, listo para añadir a nuestra Memoria, y un fichero de coordenadas para su posterior manipulación

## EDITOR DE COORDENADAS

Este módulo nos permitirá manipular las coordenadas de los puntos, a través de una tabla muy similar a Excel, sin límite en el número de puntos. El programa contiene múltiples herramientas para manipular los puntos, dibujarlos, y tratarlos dinámicamente con Autocad.

Las coordenadas podemos introducirlas manualmente, importarlas de libretas taquimétricas o abrir directamente las obtenidas del Cálculo Topográfico.

Permite su discriminación para seleccionar cuales queremos dibujar, imprimir, replantear, borrar, ...

Todo el dibujo lo estructura automáticamente

por capas, permitiendo la unión de puntos de manera dinámica entre dibujo y tabla,

Puntos	Nuevo	Estación	X	Y	Z	Codigo
1	1	218071 424	3170983 711	539 637	0.0000	/TALLUD01 ALINR
2	2	218072 780	3170984 072	539 145	0.0000	/TALLUD02 ALINR
3	3	218073 126	3170984 438	538 645	0.0000	ALINR
4	4	218071 808	3170984 882	538 145	0.0000	ALINR
5	5	218071 1602	3170984 731	538 145	0.0000	ALINR
6	6	218070 729	3170985 219	538 145	0.0000	ALINR
7	7	218067 229	3170987 173	538 145	0.0000	ALINR
8	8	218063 748	3170989 126	538 145	0.0000	ALINR
9	9	218062 875	3170989 614	538 145	0.0000	ALINR
10	10	218062 788	3170989 663	538 145	0.0000	ALINR
11	11	218062 352	3170989 307	538 645	0.0000	ALINR
12	12	218061 628	3170989 274	538 145	0.0000	/TALLUD03 ALINR
13	13	218061 488	3170989 381	538 305	0.0000	/TALLUD04 ALINR
14	14	218065 050	3170974 675	538 442	10.0000	/TALLUD01 ALINR

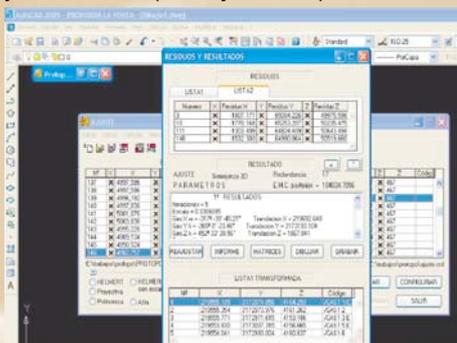
por Método Croquis, o por interpretación geométrica de los códigos de cada punto.

La obtención de coordenadas para replanteo se puede conseguir a partir de entidades de Autocad o introduciendo puntos manualmente. Posteriormente permite generar listados de replanteo personalizables y exportarlos a cualquier formato de libreta taquimétrica.

Además posee distintas herramientas para agilizar el trabajo: Geográficas-UTM y viceversa, reenumeración de los puntos, cambio de cota, proyección de puntos sobre un modelo, operación con columnas, etc.

## AJUSTE Y TRANSFORMACION

El MODO AJUSTE, se realiza a partir de dos listas de puntos, en dos sistemas de coordenadas diferentes; se puede realizar ajustes Helmert 2D (ajuste de semejanza), Proyectiva, Afin 2D, Polinómico 2D, Afin 3D y Helmert 3D (Semejanza 3D).



Se presentan todo tipo de datos del cálculo, residuos, matrices formadas y resultado, informes del cálculo, etc.

Opción apropiada para completar planos con levantamientos parciales relativos, o para transformación de coordenadas planas a UTM y viceversa.

El MODO TRANSFORMAR permite hacer giros, traslaciones y transformación de coordenadas. Realiza la transformación de un gran grupo de coordenadas UTM a Geográficas, y viceversa, tanto con el elipsoide de Hayford como el WGS84.

### GESTOR DE SUPERFICIES

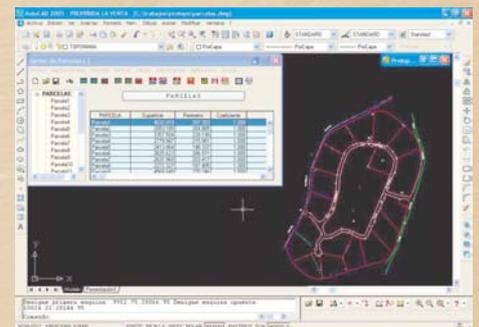
Nueva opción para la generación y estructuración en parcelas a partir de polilíneas, líneas y puntos de Autocad. Dibujo de fichas de parcelas individuales.

Cálculo dinámico de las superficies y

## GESTOR DE SUPERFICIES

perímetros. Modificación dinámica en Autocad.

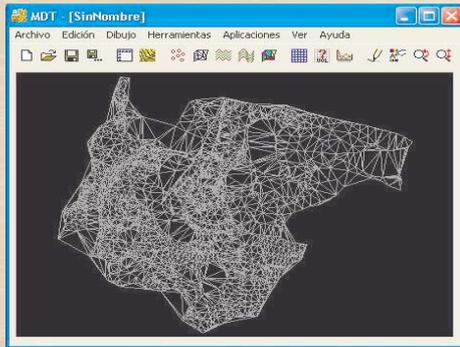
Distintas Herramientas para división y suma de parcelas.



## CURVADO. MDT

La aplicación de Triangulación y Curvado cuenta con la gran ventaja de que su cálculo es independiente de Autocad, permitiendo que cualquier modificación se actualice dinámicamente en el dibujo. No existe limitación en el número de puntos, permite la introducción de líneas de rotura, zonas de exclusión-inclusión y límite de cotas para la generación del Modelo.

Mediante su barra de herramientas nos permitirá cómodamente modificar y editar el curvado, actualizándose instantáneamente el dibujo de Autocad.



Lo que más se destaca de esta aplicación es la rapidez de cálculo y las cómodas herramientas de edición y modificación del curvado.

Complementando a las opciones de generación del modelo, se añaden utilidades para la obtención de presentaciones en 3D, cálculos de volúmenes y realización de proyectos:

Podemos obtener un perfil a partir de una polilínea, y con el simple movimiento de ésta, se nos actualizará el perfil.

El suavizado de las curvas de nivel permite la posibilidad de introducir los parámetros de suavizado, con Etiquetado de las curvas de nivel, manual y automático.

# MODULO II

## PERFILES LONGITUDINALES

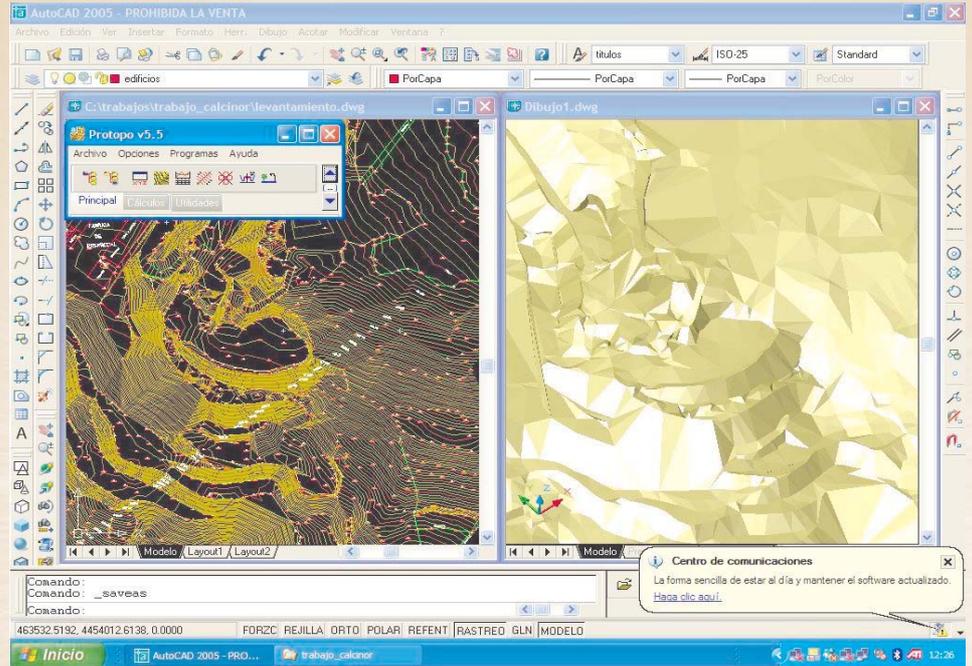
La generación del perfil del terreno se obtiene a partir de la intersección de una polilínea o un fichero de planta sobre cualquier entidad 3D de Autocad (no es necesario tener modelo), o MDT.

PROTOPO permite la introducción de perfiles de proyecto, incluyendo la inserción de acuerdos verticales, con indicación automática de los valores máximos de longitud, Kv y bisectriz de la parábola a introducir para que no haya solapes; definiéndose de una forma muy interactiva.

En un solo fichero de longitudinal podemos trabajar con varias capas de perfiles longitudinales diferentes, con presentación simultánea de datos y gráfico.

El dibujo del perfil longitudinal se puede personalizar en todo su diseño, pudiéndose crear todas las guitarras personalizadas que se deseen, con la inserción de textos específicos en puntos concretos del perfil, representación de los diagramas de peraltes y de alineaciones...

Protopo incorpora una nueva entidad de Autocad "Longitudinal" sobre la cual se



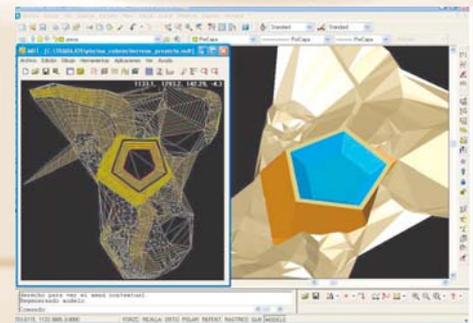
Además, nos permite realizar un mapa de elevaciones, mapa de pendientes o direcciones de pendientes máximas. Generación de Mallas sobre el terreno para posterior renderizado.

Cálculo de las líneas de talud interiores y exteriores sobre una plataforma con cotas.

Cálculo de la superficie de triangulación tanto reducida como geométrica.

Cálculo de volumen entre dos modelos, con representación a color, atendiendo la cantidad de masa de zonas de desmonte y terraplén.

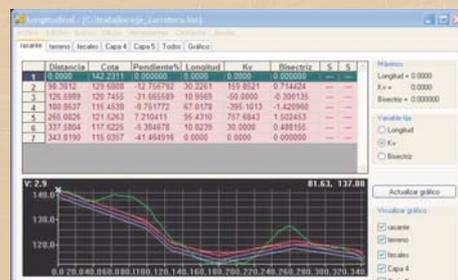
Cálculo Dinámico de las cotas de una plataforma para cumplir condiciones de Volúmenes ( igual Desmonte que Terraplén, Terraplén igual a..., Desmonte igual a ...),



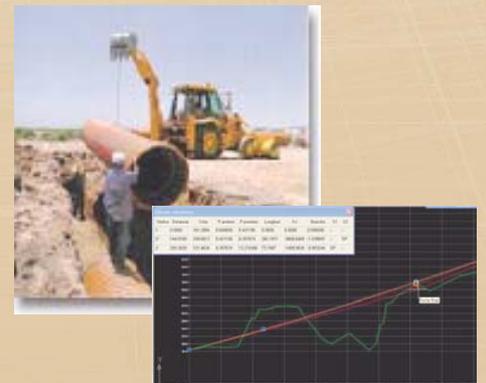
o dada una cota de una superficie nos calcula el volumen.

puede modificar gráficamente, y con presentación de los datos en pantalla, posición de los vértices, longitud, kv y bisectriz. Conforme movemos algún pinzamiento, se va cambiando el color de las entidades para indicar posibles solapes. Automáticamente se actualizan los datos alfanuméricos en la base de datos correspondiente.

Una de las opciones más utilizadas en la realización de proyectos es la Intersección Dinámica. Según una polilínea de Autocad



o un fichero de planta de Protopo, se van buscando las intersecciones con el terreno. Conforme movemos cualquier pinzamiento de la polilínea se va visualizando automáticamente el perfil longitudinal y actualizándose la base de datos de ese longitudinal.



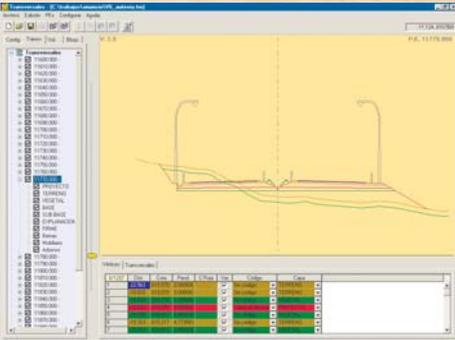
## TRANSVERSALES

PROTOPO V6 aporta en esta versión, un nuevo módulo de gestión de transversales potente y sin limitaciones, en el cual podremos realizar todas las operaciones de obtención, modificación, proyecto y dibujo, de manera numérica y gráfica con Autocad, de una forma rápida e intuitiva.

El programa separa la Configuración, del Listado de los PKs, y del Listado de los Volúmenes. Todos ellos están linkados para obtener un dinamismo ante modificaciones analíticas como las gráficas en Autocad.

La unidad de configuración permite la asociación de los ficheros de entorno (planta, rasante, ...) así como la definición de las capas a trabajar, sin límites en el número y con plantillas preparadas para cada tipo de trabajo (carreteras, terrenos, tuberías,...)

Entre las propiedades más importantes del Gestor de Transversales están el "Ordenamiento" y el "Visionado". El ordenamiento nos permite configurar una capa para operar con cualquier tipo de sección por compleja que sea, desde terrenos, hasta autopistas o túneles, sin limitación en el número de vértices. Mientras que Visionado, nos permite el NO operar con ciertas zonas del transversal.



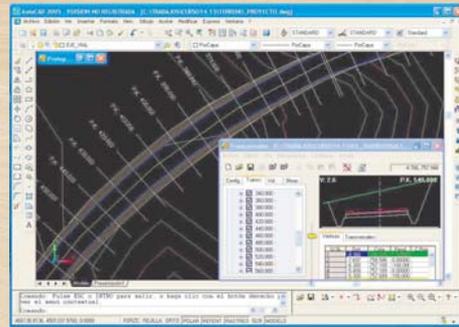
Cada elemento de un transversal tiene unas propiedades que la hace inteligente, así si modificamos la planta, el transversal del terreno cambiará, y los taludes de un proyecto se alargarán o recortarán automáticamente contra él.

Con esta base, el Gestor de Transversales nos proporciona Herramientas para afrontar cualquier tipo de trabajo, por complejo que

sea, secciones del terreno, túneles, autopistas, porciones de carreteras (aprovechamiento de firmes).

Otra de las opciones es la posibilidad de hacer Querys (preguntas) personalizadas sobre cualquier punto del transversal, podremos obtener cualquier dato referente a la sección, planta o longitudinal. Gracias al gestor de viales que controla todos nuestros proyectos, podremos saber cotas y distancias respecto a otros ejes cercanos o que se interceptan. Y como estamos en Autocad, el dinamismo nos permite la representación de las líneas transversales combinadas con la de los otros viales.

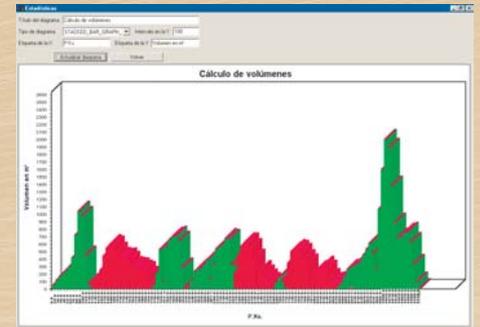
ProtoPO puede obtener de una manera dinámica los datos de los transversales y el dibujo de las líneas. Al tener los correspondientes ficheros asociados en la configuración, cualquier cambio en la definición de planta-alzado-sección, se actualizará automáticamente en los Transversales.



Respecto al dibujo, ProtoPO proporciona un dibujo personalizado de los perfiles, desde el tamaño de las hojas, textos, líneas, hasta el diseño propio de los transversales, capas, datos, guitarra, grid, bloques, datos de cota y volumen.

En la volumetría, se ha incorporado el tratamiento dinámico del cálculo de volúmenes. El cálculo se puede personalizar para informes y manipulaciones posteriores, así, además de calcular volúmenes entre dos capas, permite el operar una capa contra sí misma, o calcular volúmenes entre más de dos capas a la vez, y utilizar plantillas

para casos más comunes como autopistas o tuberías. El resultado nos lo proporciona presentaciones adecuadas, exportables a Excel y Ascii.. Posteriormente nos proporciona los correspondientes diagramas de masa para su análisis.



ProtoPO proporciona el visionado en 3D del proyecto así como la navegación por el vial. Permite listar las distancias de visibilidad para cada PK del vial.

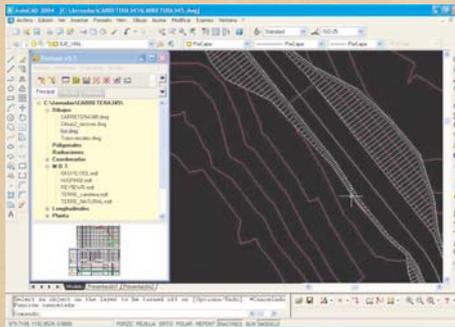
Transporte óptimo de Tierras:

Cuando hemos calculado un volumen, ProtoPO puede proporcionarnos el movimiento de las tierras a seguir para optimizar el transporte. En esta opción podemos configurar las distancias máximas a mover, proporcionándonos de una forma apropiada y personalizada los valores de Préstamo y Caballero, así como los datos del movimiento (Recibe - Transporta).

PK.	V.D.	V.T.	Caballero	Préstamo	Recibe	Transporta
900.000	170.567	14.626	0.000	0.000	900.000 → 14.626	900.000 → 14.626
910.000	264.746	0.435	0.000	0.000	910.000 → 0.435	910.000 → 0.435
920.000	306.592	0.000	29.309	0.000	920.000 → 264.311	920.000 → 264.311
930.000	326.979	0.000	0.000	0.000	930.000 → 2.294	930.000 → 2.294
940.000	367.770	0.000	343.770	0.000	940.000 → 15.454	940.000 → 15.454
950.000	439.881	0.000	7.837	0.000	950.000 → 432.524	950.000 → 432.524
960.000	517.952	0.000	5.179	0.000	960.000 → 457.829	960.000 → 457.829
970.000	591.970	0.000	591.970	0.000	970.000 → 591.970	970.000 → 591.970
980.000	665.945	0.000	665.945	0.000	980.000 → 665.945	980.000 → 665.945

## UTILIDADES

Como complemento a los grandes módulos de PROTOPO, se incorporan distintas herramientas, muchas de ellas gratuitas, para facilitar y terminar el trabajo.



- Borra área y Peine de taludes son dos

opciones que permiten la representación final del terreno modificado con el proyecto.

- Cambiar elevación, Proyectar polilínea, unión de líneas, son opciones más propias de CAD, pero que se automatizan para agilizar los problemas cartográficos.
- Entre las nuevas opciones que se presentan están una herramienta para la división del trabajo en planos y otra para la generación de una cuadrícula por plano en sus cruces.

- Cabe destacar como una utilidad muy importante el "Gestor de Viales" en el cual se pueden asociar los distintos ficheros de cada vial, y con las herramientas de la aplicación, calcular intersecciones, obtener ramales, obtención de ramales, concordancia de cotas,... entre distintos ejes.

# MODULO III

## CALCULO DE PLANTA

El tratamiento de la geometría se realiza de una manera dinámica con Autocad, permitiéndonos la visualización continua de los distintos elementos a trazar. El programa separa los elementos primitivos, del eje calculado, y del listado de coordenadas del eje y sección transversal.

La introducción de los datos se puede hacer manualmente, importando elementos de Autocad, importando el trazado de otro programa, recogiendo una alineación de puntos procedentes de una restitución fotogramétrica, o realizando un diseño dinámico sobre Autocad.

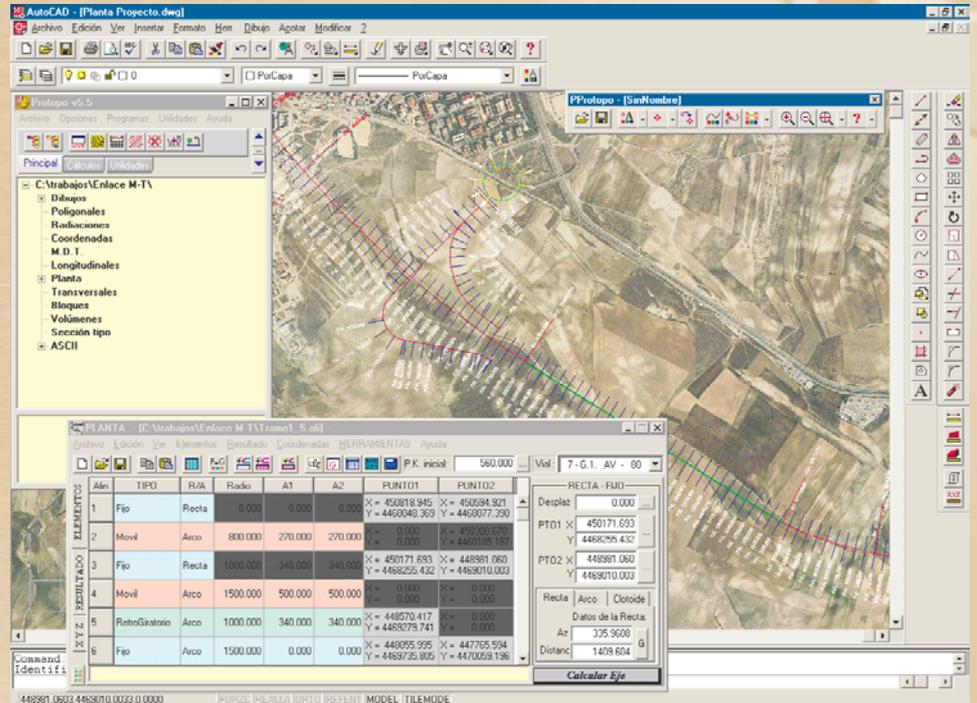
Protopo aporta en esta nueva versión, una nueva estructura jerarquizada de viales (Eje, Vía de servicio, Ramal, Rotonda) para un manejo más dinámico entre los distintos viales y distintos ficheros.

El programa permite configurar el grado de libertad de los elementos primitivos, así tendremos "Fijo", "Giratorio", "Acoplado", "Móvil", "Móvil Largo", y derivados.

Hay una actualización en tiempo real de los resultados ante cualquier cambio y visualización dinámica en Autocad de los mismos.

En el cálculo del replanteo permite la posibilidad de calcular desplazamientos del eje y la asociación de diferentes secciones tipo para el cálculo y dibujo en planta de los distintos elementos de la sección.

Protopo tiene distintas opciones de edición, que permiten el intercambio de información con otros ejes para la generación automática



y dinámica de ramales, vías de servicio, rotondas... de una forma rápida y sencilla. El punto cumbre de la aplicación se cumple

en las herramientas de Edición Gráfica, las cuales hacen cómodo el diseño y modificación del proyecto.

## CALCULO DE SECCION TIPO

El diseño de la rasante se hace de una manera sencilla mediante la división de la misma por elementos: Mediana, Calzada, Arcén, Acera, Cunetas y Taludes. Con la posibilidad de crear librerías de los distintos elementos.

La introducción de cada uno de los elementos se hace manualmente o importándose de un dibujo en Autocad.

No existe limitación en la introducción del número de tramos para definir cualquier tipo de elemento. Los taludes se pueden definir con berma.

La transición de anchos en los elementos para tramos específicos se puede configurar. (Aceras). Existe la opción de elegir cunetas en Terraplén. Herramientas de edición mediante el portapapeles, para copiar, cortar o pegar, secciones tipo, elementos o tramos entre distintos ficheros de sección tipo.

Conforme se van seleccionando elementos, se van visualizando cómo se asocian a la sección tipo correspondiente, de forma gráfica.

Podemos definir simultáneamente varias Secciones Tipo asociadas a una rasante, (rasante, firme, explanación, zahorra, etc),

o aplicar automáticamente el catálogo de firmes de la Normativa N-6.1 – 1C .

El programa incorpora la base de datos de la Normativa N-3.1 – 1C para todo el proyecto del vial, incluyendo la generación automática de los peraltes en función de los radios. La tabla de peraltes es totalmente modificable por el usuario.

La Sección Tipo se calculará sobre el fichero de transversales, cajeando el proyecto sobre las capas que seleccionemos (terreno, desbroce...), y ubicando las capas calculadas en el fichero de transversales para su tratamiento.

