



TopoCal 2026

Obra Lineal

Carreteras · Caminos · Canales · Vías férreas

Guía completa para el diseño, replanteo y cubicación de obras lineales: trazado en planta con clotoides, perfiles longitudinales y transversales, secciones tipo con peralte y sobreebanco, cubicación de desmonte y terraplén, visualización 3D y exportación al CAD.

■ 5 capítulos

■ Clotoides

■ Cubicación

■ Vista 3D

■ Multi-eje

Índice de contenidos

- 1. Introducción**
- 2. Crear**
 - 2.1. Eje en Planta
 - 2.2. Perfiles Transversales
- 3. Cajear y Cubicar**
 - 3.1. Eje en Planta
 - 3.2. Eje en Alzado — Rasante
 - 3.3. Sección Tipo
 - 3.4. Perfiles Transversales Cajeados
 - 3.5. Desbroce, Peraltes y Sobreanchos
 - 3.6. Resultados y Documentación
- 4. Ejemplos Completos**
 - 4.1. Carretera con curvas y clotoides
 - 4.2. Múltiples ejes en un mismo dibujo
 - 4.3. Vistas 3D y replanteo
- 5. Proceso de Implementación**

1 INTRODUCCIÓN

La Obra Lineal de TopoCal permite diseñar y cubicar cualquier infraestructura lineal —carreteras, caminos, canales, ferrocarriles— de forma completamente automática y paramétrica. Cualquier modificación en el eje, la rasante o la sección tipo provoca un recálculo instantáneo de todos los perfiles y volúmenes.



Barra de herramientas Obra Lineal en el menú Proyecto. Los grupos principales son: Crear, Cubicar, Sección Tipo, Taludes y Peralte, y Modificados.

CREAR

Dada una polilínea o alineación sobre un MDT, TopoCal calcula automáticamente el eje en planta con acuerdos circulares, con clotoides o solo alineaciones. Genera los perfiles transversales al intervalo indicado y el perfil longitudinal del terreno.

CAJEAR Y CUBICAR

Con el eje creado, se elige una o varias secciones tipo (predefinidas o propias). TopoCal crea una rasante provisional sobre el perfil longitudinal y cajea la sección tipo contra cada perfil transversal. Cualquier cambio en la rasante o sección tipo se recalcula al instante.

Nota: Los perfiles transversales y el longitudinal se recalculan automáticamente ante cualquier modificación del eje. Si existe una rasante dibujada, TopoCal la mantiene y sólo actualiza el terreno.

2 CREAR

El proceso de creación parte de una polilínea o alineación existente sobre un MDT. TopoCal calcula automáticamente el eje en planta, los perfiles transversales a los intervalos especificados y el perfil longitudinal del terreno.




Diálogo principal "Crear Obra Lineal". Se divide en dos bloques: (1) Eje en Planta y (2) Perfiles Transversales, con botones de propiedades para configurar cada parte por separado.

2.1 EJE EN PLANTA

El primer paso es seleccionar el **Tipo de Eje** que determinará cómo TopoCal generará los acuerdos en cada vértice de la alineación:

Tipo 1	Acuerdos máximos con Clotoides	El programa calcula el mayor radio posible con clotoide de transición en cada vértice. Es la opción más completa y recomendada para carreteras y caminos.
Tipo 2	Acuerdos máximos Circulares	Genera el mayor acuerdo circular posible en cada vértice sin clotoide de transición. Útil para vías urbanas o proyectos con menor exigencia geométrica.
Tipo 3	Sin acuerdos	Solo dibuja las alineaciones rectas sin ningún tipo de acuerdo. Útil para estudios preliminares o replanteos de baja complejidad.

El botón  aparece la opción elegida de clotoides o circulares. Pulsando sobre él nos permite cambiar los valores de los radios o longitud de las clotoides

Acuerdos con Clotoides:
Nº de Vértices = 4

Vértice	X	Y	Ángulo	Radio	Longitud
1	-57833.327	-286595.121	0.00000	0.000	0.000
2	-57539.171	-286470.903	297.33348	100.000	50.000
3	-57405.464	-286753.844	97.38328	100.000	50.000
4	-57113.897	-286601.159	0.00000	0.000	0.000

Opciones:
Intervalo entre puntos (m):
Altura de rotulación (m):

Ayuda Cancelar Aceptar

Podemos modificar las columnas del Radio y la Longitud. Si ponemos a cero los valores de la longitud obtendríamos un acuerdo solo circular sin clotoides de transición. También podemos modificar a nuestro gusto o necesidad del proyecto los valores del radio o longitud.

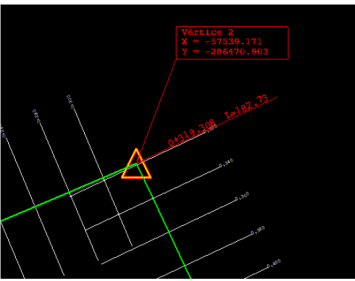
Tabla "Acuerdos con Clotoides": muestra cada vértice con su ángulo, radio y longitud de clotoide. Se pueden editar directamente los valores de Radio y Longitud. Poniendo Longitud = 0 se obtiene un acuerdo puramente circular sin clotoide de transición.


Nota: Si TopoCal no puede dibujar los valores de radio o longitud introducidos, aparece un triángulo amarillo en el vértice. Corrija el valor o desplace gráficamente el vértice hasta que desaparezca el aviso.

Obra Lineal

del radio o longitud
ángulo amarillo en el
en valor correcto o
ver cuando el valor

ujo de los valores
tura



Propiedades del Eje en Planta 

Triángulo amarillo de advertencia: el acuerdo con los valores actuales es geoméricamente imposible. Las alineaciones en verde indican tramos válidos; el arco en rojo muestra el conflicto.

Propiedades del Eje en Planta

El botón **Propiedades Eje** abre un cuadro con opciones avanzadas de presentación:

En **Dibujar** está **Líneas Transversales**: dibuja si/no las líneas

Propiedades Eje en Planta:	
Dibujar	
Líneas Transversales	Si
Rotular	
Pk. de Transversales	Si
Puntos Especiales	Si
Valores de Vértices	Si
Altura Rotulación	
Pk. Transversales	2,00
Puntos Especiales	4,00
Colores	
Eje	█
Transversales Pk.	█
Rótulos Pk.	█
Puntos Especiales	█
Opcional	
Desplazada Izquierda	0,00
Desplazada Derecha	0,00
<input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Aceptar"/>	

Dentro de **Rotular** tenemos:

- PK T**: Punto de entrada y salida de la del acuerdo
- Valo**: datos del acu
- En Altura Rot**: cada perfil.
- PK T**: cada perfil.
- Punt**: de entrada y salida

En **Colores** nos aparece:

- Eje**: El color del dibujo del Eje
- Transversales Pk**: el color del dibujo de los perfil
- Rótulos PK**: el color de la rotulación del PK en ca
- Puntos Especiales**: el color de la rotulación de lo

En **Opcional** tenemos:

- Desplazada Izquierda**: un valor mayor de cero c

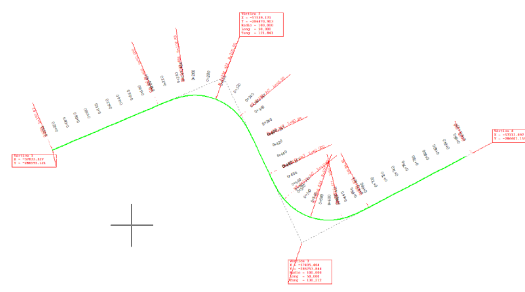
Diálogo de Propiedades del Eje: controla la rotulación de PK, puntos especiales, valores de vértices y las alineaciones desplazadas.

Dentro del cuadro de **Presentación** tenemos:

Presentación
 Rotular Eje Altura Rotulac.: 1,00

Rotular Eje: Activa o desactiva la rotulación del Eje

Altura Rotulación.: Define la altura de rotulación de los textos del eje.

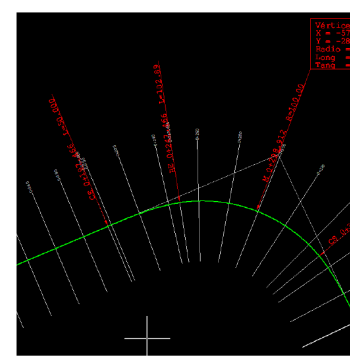


Resultado en planta con el eje (verde), perfiles transversales (azul), rotulación de PK y datos de cada vértice con su radio y tangente.

Dibujar	Líneas Transversales	Activa/desactiva el dibujo de los perfiles transversales sobre la planta
	Pk Transversales	Rotula el PK en cada perfil transversal
	Puntos Especiales	Rotula inicio/fin de clotoides y acuerdos circulares (CE, RE, M, RS, CS)
Rotular	Valores de Vértices	Muestra X, Y, Radio, Long y Tang en cada vértice
Colores	Eje / Transversales / Rótulos	Color personalizable para cada elemento
Opcional	Desplazada Izq / Dch	Dibuja una paralela al eje a la distancia indicada (útil para bordes de calzada)

Nomenclatura de acuerdos con clotoides

TopoCal 2024Obra Lineal



acuerdo circular.

La acotación "M 0+228.884 R=62.42" donde "M" indica el tipo de acuerdo y "R" es el valor del radio.

La acotación "CS 0+236.818 L= 62.42" donde "CS" indica clotoide y "L" su longitud.

Y para terminar este acuerdo tenemos la acotación "0+299.318"

Ejemplo de acuerdo completo con clotoides. Cada elemento del arco queda rotulado con su tipo (CE, RE, M, CS), el PK exacto y su longitud o radio.

CE	Clotoide de Entrada	Pk de inicio de la clotoide y su longitud L=
-----------	----------------------------	--

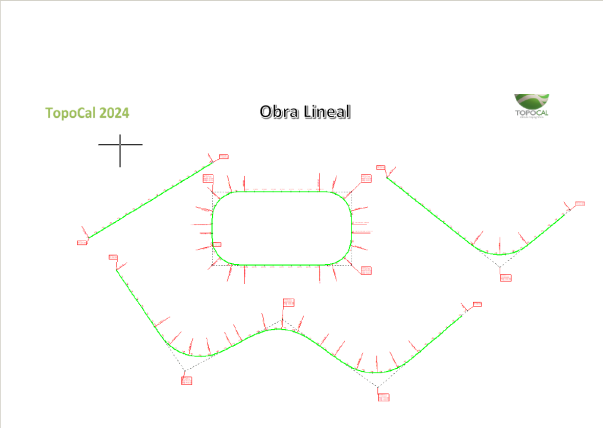
RE	Radio de Entrada	Punto de inicio del arco circular y su longitud
M	Punto Medio	Centro geométrico del acuerdo circular y el radio R=
RS	Radio de Salida	Punto de fin del arco circular
CS	Clotoide de Salida	Pk de fin de la clotoide y su longitud L=

Los valores del vértice que TopoCal rotula son: **X, Y** (coordenadas), **Radio** (radio del acuerdo), **Long** (longitud de la clotoide) y **Tang** (longitud de la tangente). En los vértices inicial y final solo se rotula X e Y.

Nota: Es posible tener varios ejes en el mismo dibujo. Los perfiles transversales se agrupan en carpetas "PERFILES EJE 1", "PERFILES EJE 2", etc. y los longitudinales en "Rasante Eje 1", "Rasante Eje 2", etc.

2.2 PERFILES TRANSVERSALES

Una vez validados los acuerdos en planta, se configuran los parámetros geométricos de los perfiles transversales. Estos se calculan automáticamente intersectando el MDT en perpendicular al eje, a los intervalos indicados.

<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Geometría Obra Lineal:</th> </tr> <tr> <td style="width: 30%;">Pk origen</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Perf. Transversales</td> </tr> <tr> <td>Intervalo</td> <td>20.000</td> </tr> <tr> <td>Ancho Izquierda</td> <td>40.000</td> </tr> <tr> <td>Ancho Derecha</td> <td>40.000</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Opcional</td> </tr> <tr> <td>Desplazada Izquierda</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>Desplazada Derecha</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> <input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Aceptar"/> </td> </tr> </table> </div> <p>En Opcional tenemos:</p> <p style="margin-left: 40px;">Desplazada Izquierda: es una paralela</p> <p style="margin-left: 40px;">Desplazada derecha: es una paralela</p> <p style="font-size: small;">Diálogo "Geometría Obra Lineal": define el PK de origen, el intervalo entre perfiles y el ancho a izquierda y derecha del eje.</p>	Geometría Obra Lineal:		Pk origen	0.000	Perf. Transversales		Intervalo	20.000	Ancho Izquierda	40.000	Ancho Derecha	40.000	Opcional		Desplazada Izquierda	0.00	Desplazada Derecha	0.00	<input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Aceptar"/>		<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center; font-size: small;">Vista en planta del eje con perfiles transversales generados cada 20 m. Los cuadrados azules indican los extremos de cada perfil.</p>
Geometría Obra Lineal:																					
Pk origen	0.000																				
Perf. Transversales																					
Intervalo	20.000																				
Ancho Izquierda	40.000																				
Ancho Derecha	40.000																				
Opcional																					
Desplazada Izquierda	0.00																				
Desplazada Derecha	0.00																				
<input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Aceptar"/>																					

Pk origen	Pk inicial del eje si es diferente de cero (habitual en proyectos continuados)
Intervalo	Separación entre perfiles transversales consecutivos (valor típico: 20 m)
Ancho Izquierda	Longitud del perfil hacia la izquierda en el sentido de avance del eje
Ancho Derecha	Longitud del perfil hacia la derecha en el sentido de avance del eje
Desplazada Izq/Dch	Dibuja una polilínea paralela al eje a la distancia indicada (> 0 para activar)

Propiedades de Perfiles Transversales

El botón **Propiedades Perfiles** controla la presentación gráfica de cada perfil transversal individual:

En el siguiente cuadro Presentación
Altura Rotulac 1.00

Rotulación de los Perfiles transversales en metros

Perfiles Transversales:	
Rotulación	
Altura	0.50
Cuadrícula	
Interv. Horizontal	10.00
Interv. Vertical	5.00
Colores	
Terreno	
Cuadrícula	
<input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Aceptar"/>	

perfil de terreno. Si se pone a 0 no se dibujará.

Colores:

- Terreno:** el color del terreno en el dibujo
- Cuadrícula:** El color de la cuadrícula en el

Diálogo de Propiedades de Perfiles: altura de rotulación, intervalos de cuadrícula (horizontal y vertical) y colores.

0+260

Página 10 | 27

Perfil transversal en PK 0+260. El eje horizontal muestra distancias (-40 a +40 m) y el vertical cotas absolutas. La línea verde es el terreno natural.

Perfil Longitudinal

Además de los perfiles transversales, TopoCal genera automáticamente el **perfil longitudinal** del terreno con el diagrama de curvatura, marcando todos los puntos especiales de la alineación:



Perfil longitudinal del terreno con diagrama de curvatura inferior. Se marcan Inicio, C.E. (Clotoide Entrada), R.E. (Radio Entrada), M (Punto Medio), R.S. (Radio Salida), C.S. (Clotoide Salida) y Fin.

Nota: El perfil longitudinal se denomina internamente "Rasante Eje N". Si se elimina o renombra, TopoCal lo vuelve a crear en la siguiente modificación del eje.

3

CAJEAR Y CUBICAR

Con el eje creado y los perfiles del terreno disponibles, el segundo gran bloque es el **cajeo y cubicación**. TopoCal superpone la sección tipo sobre cada perfil transversal —ajustando automáticamente desmonte y terraplén— y calcula los volúmenes de movimiento de tierras.

Los 5 pasos del proceso:

1**Eje en Planta**

Los mismos datos del paso de Crear. Selecciona el eje activo y su tipo de acuerdos.

2**Eje en Alzado — Rasante**

Define la rasante vertical. Si no existe, TopoCal crea una provisional automáticamente.

3**Sección Tipo**

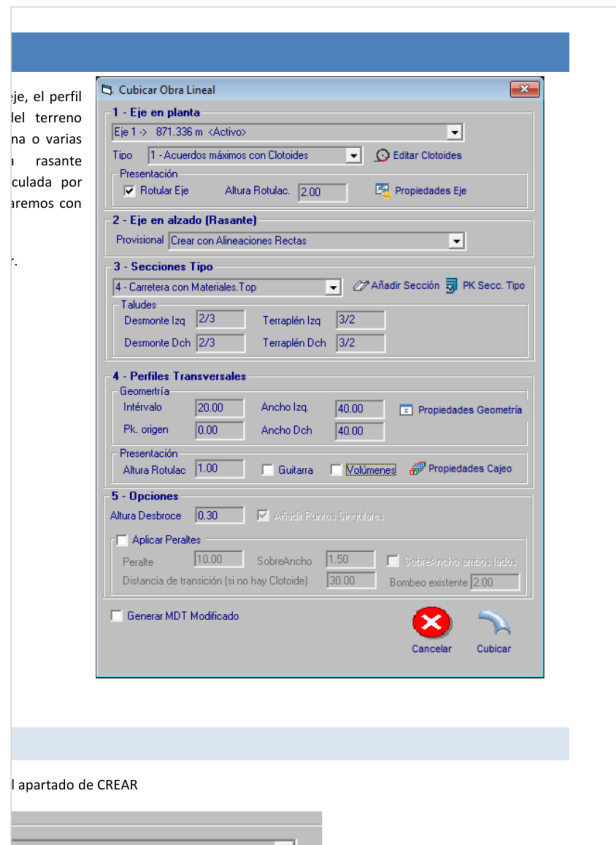
Elige una sección tipo predefinida o crea la propia. Define los taludes de desmonte y terraplén.

4**Perfiles Transversales**

Configura intervalo y anchura. Activa Guitarra y Volúmenes para ver resultados en cada perfil.

5**Opciones (Desbroce y Peraltes)**

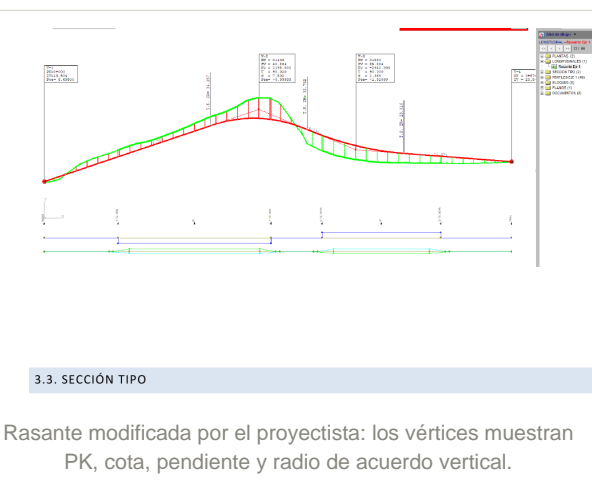
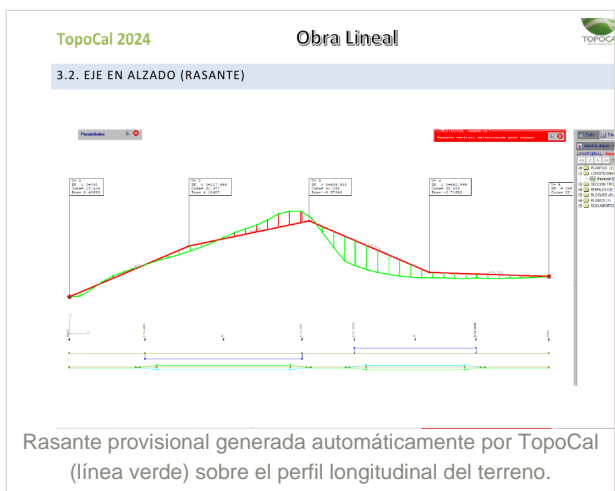
Define la altura de desbroce y aplica peraltes y sobreanchos si el proyecto lo requiere.



Diálogo completo "Cubicar Obra Lineal" con los 5 bloques: Eje en Planta, Eje en Alzado (Rasante), Secciones Tipo, Perfiles Transversales y Opciones de Desbroce/Peraltes.

3.2 EJE EN ALZADO — RASANTE

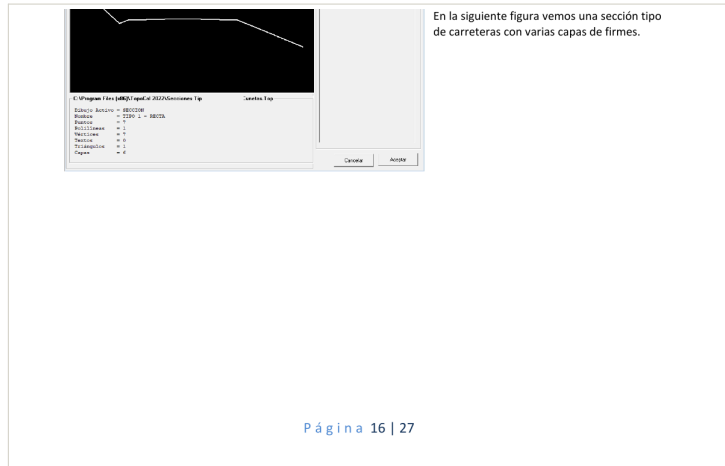
La rasante es la polilínea que define el perfil vertical del proyecto. Se dibuja directamente sobre el perfil longitudinal del terreno. Si no existe ninguna rasante, TopoCal crea una **rasante provisional** siguiendo las alineaciones rectas del eje:



Nota: La rasante se selecciona con el botón "Provisional → Crear con Alineaciones Rectas". Una vez modificada manualmente, TopoCal respeta la rasante al recalcular el terreno si se modifica el eje.

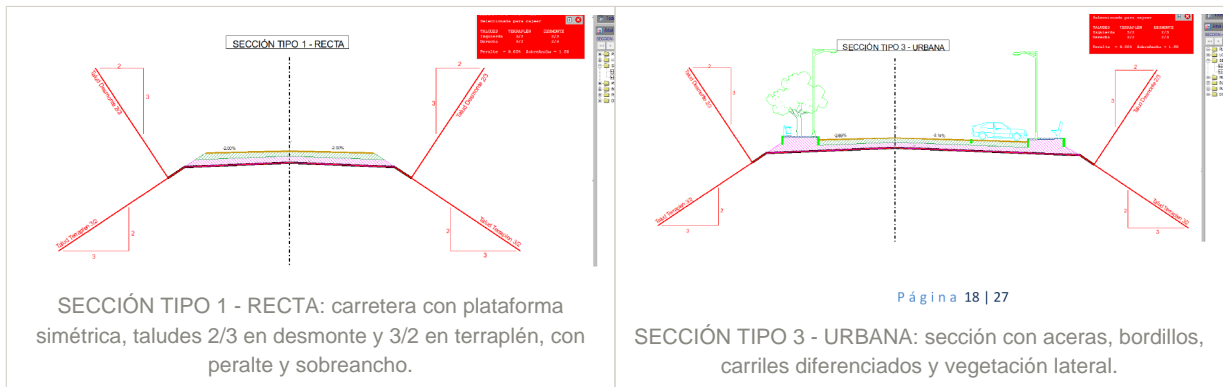
3.3 SECCIÓN TIPO

TopoCal incluye un catálogo de secciones tipo predefinidas instaladas en **C:\Program Files\TopoCal\Secciones Tipo**. Se pueden añadir secciones propias copiando ficheros .Top en esa carpeta:



Ventana "Añadir Sección": previsualización gráfica de la sección tipo seleccionada (izquierda) y lista de secciones disponibles (derecha). Se muestra la ruta y el número de entidades de cada sección.

Canal	Sección en V o trapezoidal para acequias y canales de riego.
Carretera Tipo Aplitop	Carretera básica con calzada y bermas laterales.
Carretera con Cunetas	Carretera convencional con cunetas triangulares de recogida de aguas.
Carretera con Materiales	Carretera multicapa con capas de firme diferenciadas (subbase, base, rodadura).
Urbana con Bloques	Sección urbana con bordillos y aceras laterales.
Zanja con Tubería	Zanja para instalaciones con lecho de arena y relleno compactado.
TIPO 1 de usuario	Sección personalizada de ejemplo. El usuario puede crear las suyas propias.



PK de las Secciones Tipo

Es posible cambiar la sección tipo a lo largo del trazado, definiendo el PK exacto donde se produce la transición. La ventana **PK Secc. Tipo** muestra todos los tramos con su sección asignada y los puntos

singulares (TE, TS = Tangente-Entrada / Tangente-Salida):

D. Parc.	Ptos Singulares	Sección Tipo
0.000	0.000	INICIO
0.000	0.000	TIPO 1 - RECTA
97.692	97.692	TRANS, INI 1-TE
137.692	40.000	1-TE
180.000	22.308	TIPO 1 - RECTA
200.000	40.000	TIPO 1 - RECTA
340.000	140.000	TIPO 1 - RECTA
380.000	40.000	TIPO 1 - RECTA
422.309	42.309	1-TS
462.309	40.000	TRANS, FIN 1-TS
477.865	15.556	TRANS, INI 2-TE
517.865	40.000	2-TE
738.417	220.552	2-TS
778.417	40.000	TRANS, FIN 2-TS
780.000	1.583	TIPO 1 - RECTA
820.000	40.000	TIPO 1 - RECTA
820.001	0.001	TIPO 3 - URBANA
870.666	50.665	FINAL
		TIPO 3 - URBANA

Tabla de PK de las Secciones Tipo: cada fila indica el PK acumulado, la distancia parcial, los Puntos Singulares y la Sección Tipo activa. Los puntos TE y TS marcan el inicio y fin de cada acuerdo en planta.

Nota: Los taludes de desmonte y terraplén definidos en la sección tipo son orientativos. Al cajear, TopoCal los recalcula analíticamente para que intersequen correctamente con el terreno natural.

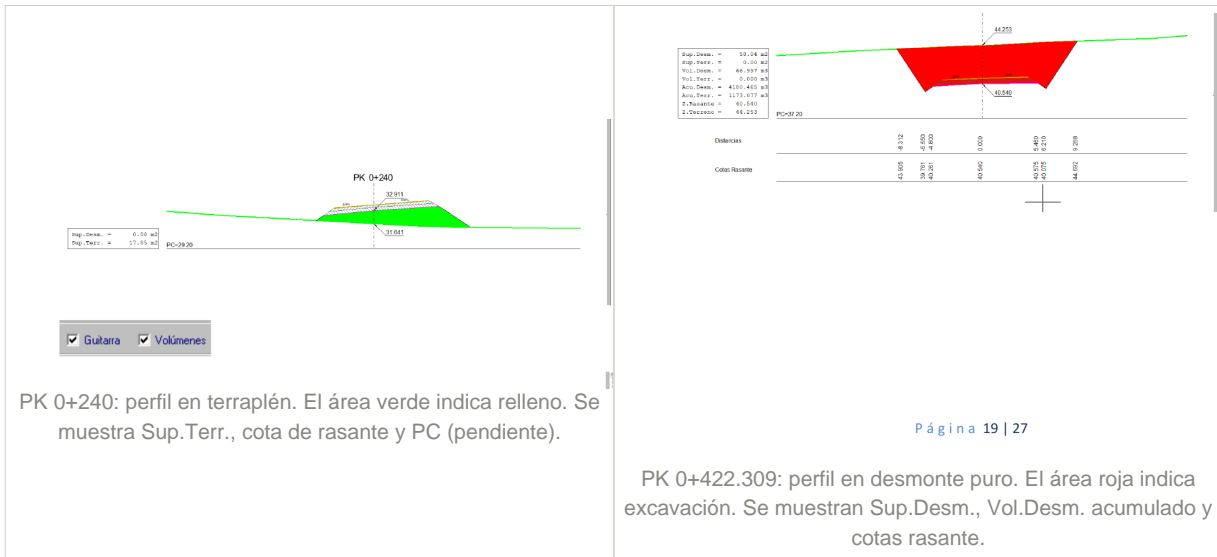
3.4 PERFILES TRANSVERSALES CAJEADOS

En el bloque de Perfiles Transversales del diálogo Cubicar, se confirma la geometría (intervalo y anchos) y se activan las opciones de presentación:



Bloque "4 - Perfiles Transversales": intervalo 20 m, anchura ±20 m. Casilla Guitarra: muestra la guitarra de cotas en el longitudinal. Casilla Volúmenes: añade los datos de cubicación en cada perfil.

Cada perfil cajeadado muestra el terreno natural (negro), la sección tipo aplicada (colores por capa), los taludes calculados y los datos de superficie y volumen acumulado:



3.5 DESBROCE, PERALTES Y SOBREAÑCHOS

El bloque **Opciones** del diálogo Cubicar permite aplicar tres correcciones complementarias al cajeo básico:



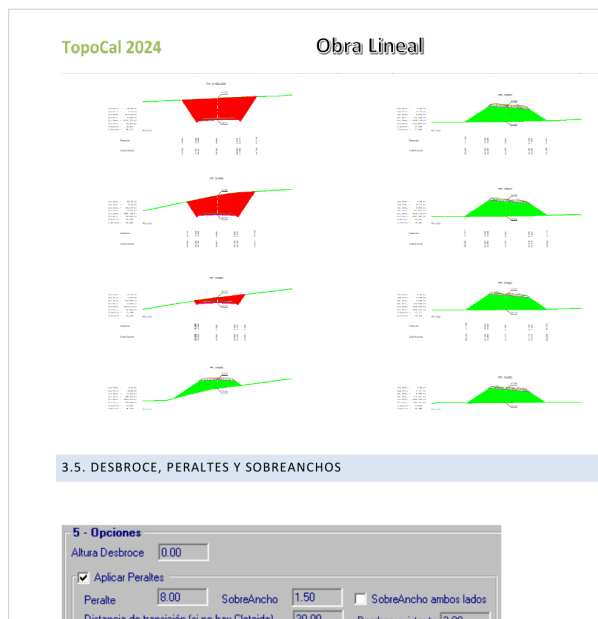
Bloque "5 - Opciones": Altura Desbroce, Aplicar Peraltes con valores de Peralte (%), SobreAncho (m), Distancia de transición y Bombeo existente.

Altura Desbroce	0.30 m típico	Espesor de tierra vegetal a retirar antes del movimiento de tierras principal. Se añade a la excavación.
------------------------	----------------------	--

Peralte (%)	8 %	Inclinación transversal de la calzada en las curvas. Se aplica progresivamente desde la recta
SobreAncho (m)	1.50 m	Incremento del ancho de calzada en curvas para compensar el mayor espacio necesario de lo
Dist. Transición	30 m	Longitud en la que se desarrolla el peralte si no hay clotoide de transición.
Bombeo existente	2 %	Pendiente transversal de la calzada en recta antes de aplicar el peralte.

3.6 RESULTADOS Y DOCUMENTACIÓN

Tras el cajear, TopoCal genera automáticamente varios documentos y vistas de resultados accesibles desde el árbol de dibujos:



Vista de planos con múltiples perfiles transversales cajeados. Cada perfil muestra el terreno (negro), la sección tipo superpuesta y los datos de superficie de desmonte/terraplén a la izquierda.

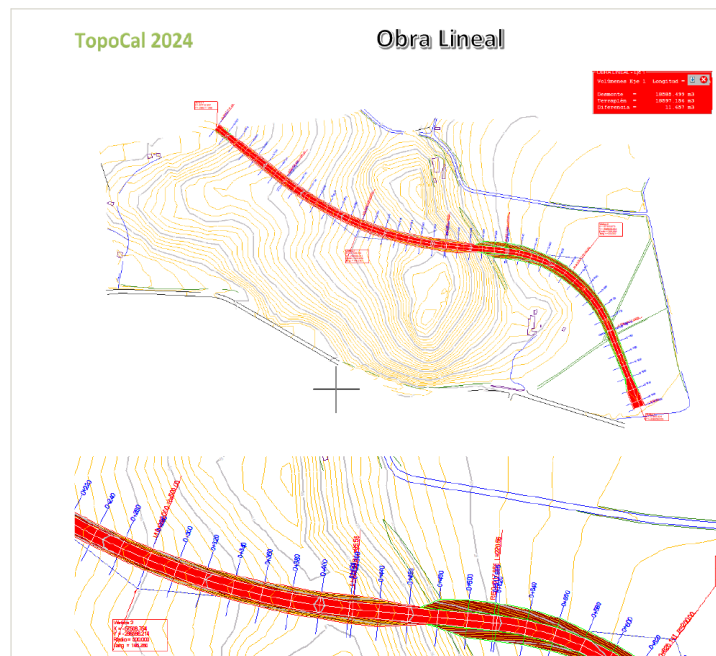
4

EJEMPLOS COMPLETOS

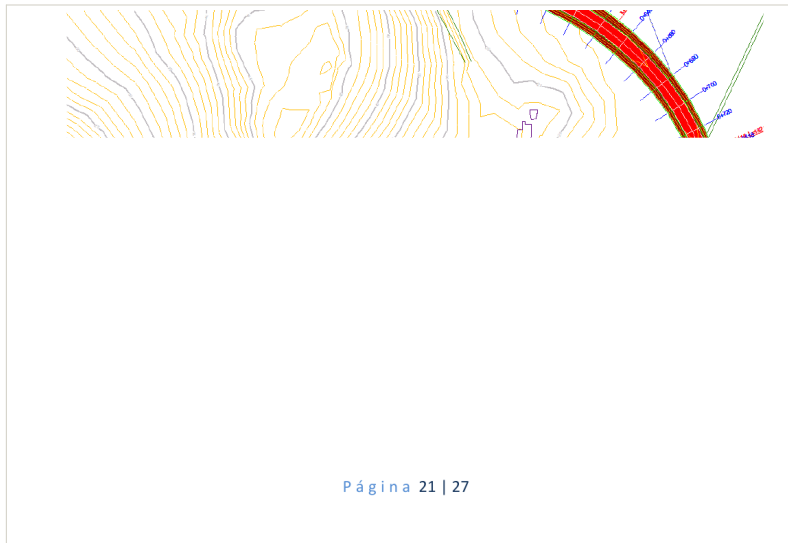
Esta sección muestra resultados reales de proyectos completos procesados con TopoCal 2026, ilustrando las capacidades del módulo de Obra Lineal.

4.1 Carretera con curvas y clotoides

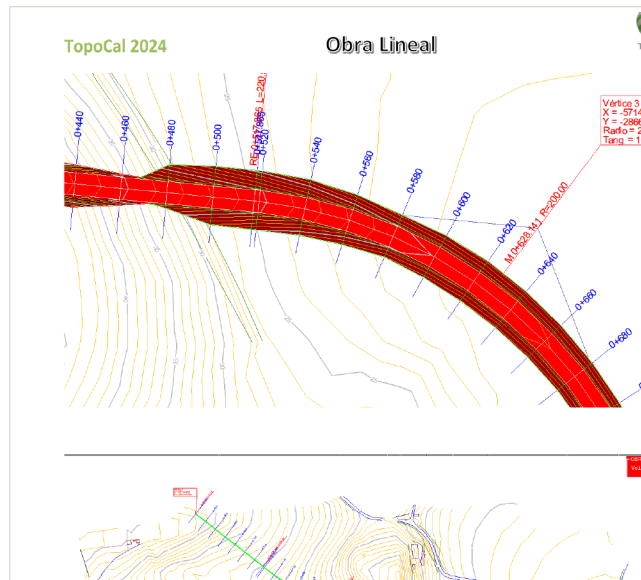
Eje de 871 m con dos curvas principales con acuerdos de clotoide. La planta muestra el eje en verde, los perfiles transversales en azul y las curvas de nivel del terreno natural en amarillo. El rojo intenso representa las zonas de desmonte, el verde claro el terraplén.



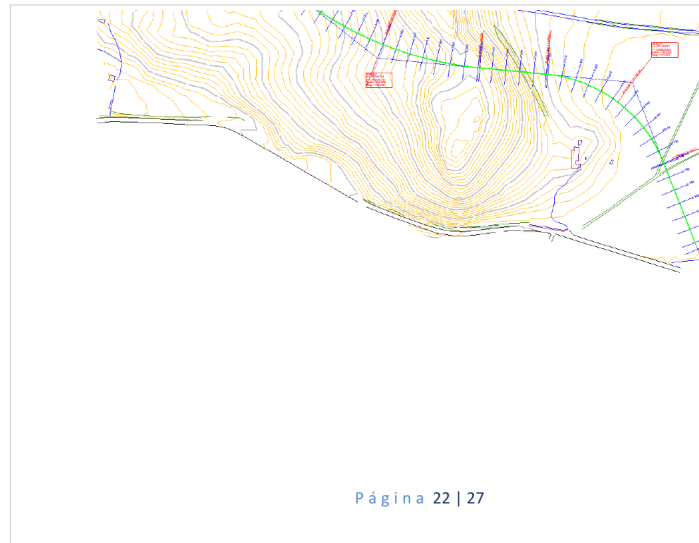
Vista general de la planta con el cajeo completo. Panel de volúmenes (arriba derecha): Desmonte = 18.505.499 m³, Terraplén = 14.897.154 m³, Diferencia = 11.107 m³. El eje tiene 49 perfiles transversales.



Detalle de la zona central: se aprecian las líneas de pie de terraplén (azul), cabeza de desmonte (rojo) y los PK rotulados en cada perfil transversal.



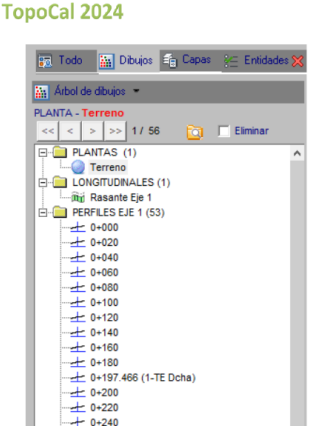
Zoom sobre la curva con acuerdo circular de $R=200$ m y clotoides $L=220$ m. Los datos del vértice 3 se muestran en la esquina superior derecha: X, Y, Radio=200, Tang=123.002.



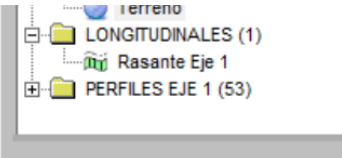
Vista de la Obra Lineal con la ventana de Volúmenes flotante mostrando el resumen del eje activo. Desde aquí se puede navegar entre ejes si existen varios en el mismo dibujo.

4.2 Múltiples ejes en un mismo dibujo

TopoCal permite trabajar con varios ejes simultáneamente en el mismo fichero. Cada eje tiene sus propios perfiles transversales, su longitudinal y su rasante, organizados en el árbol de dibujos con carpetas numeradas:

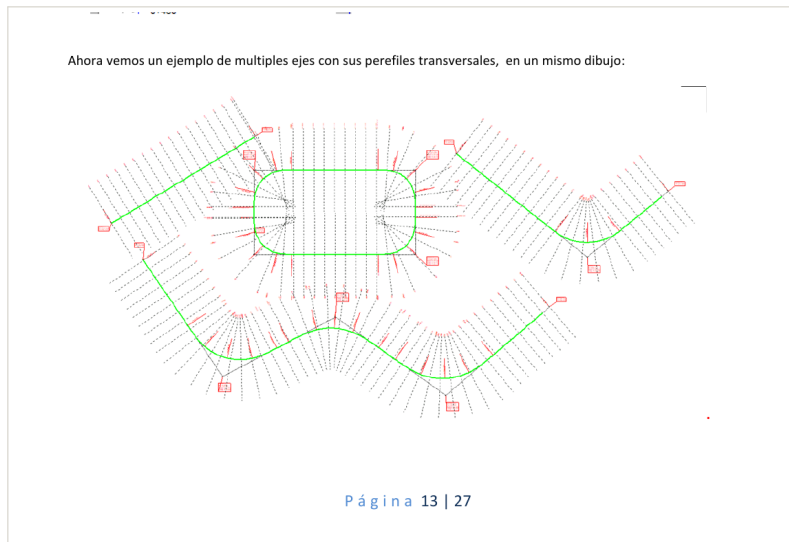


Árbol de dibujos con un eje: PLANTAS, LONGITUDINALES (con Rasante Eje 1) y PERFILES EJE 1 con 53 perfiles transversales individualmente accesibles.

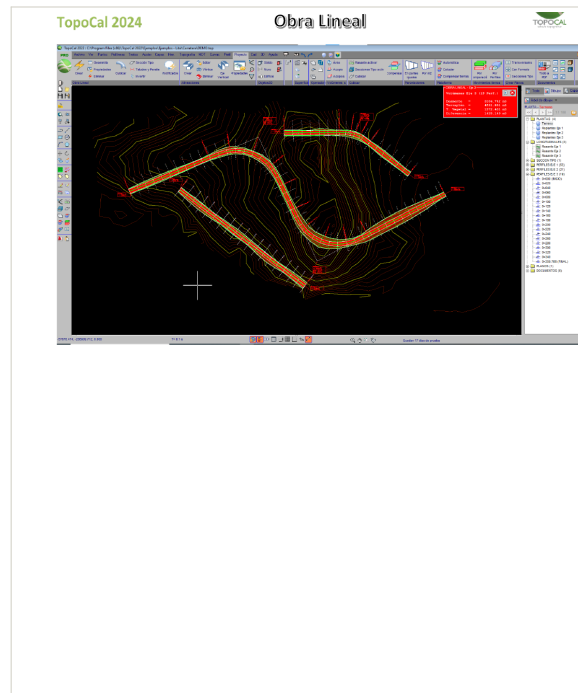


Nota importante:
Los perfiles transversales y el longitudinal, T cuando se haga cualquier modificación sobre o sobre cualquier vértice de la alineación o sobre cualquier vértice del radio o la longitud de la clotoide.
Si existe una rasante dibujada en el perfil longitudinal (cubicar una obra lineal) TopoCal la mantiene y exportar.

Vista compacta del árbol mostrando estructura de 55 perfiles. Cada perfil es un dibujo independiente que se puede consultar y exportar.



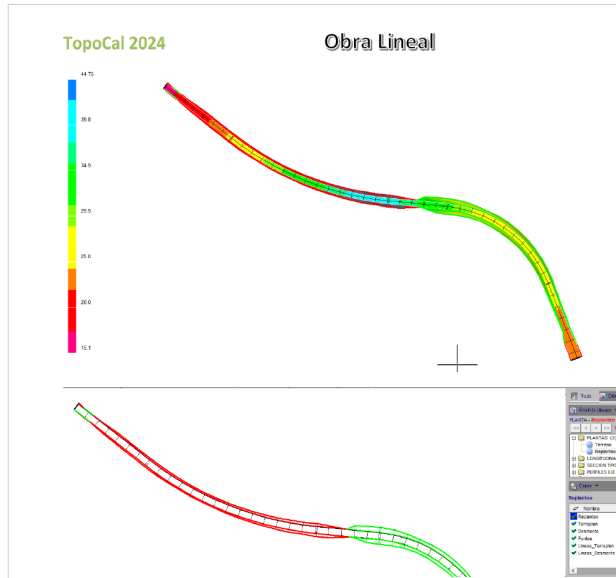
Dos ejes independientes en el mismo dibujo, con sus perfiles transversales generados a diferentes intervalos. Los cuadrados pequeños marcan los extremos de cada perfil transversal.



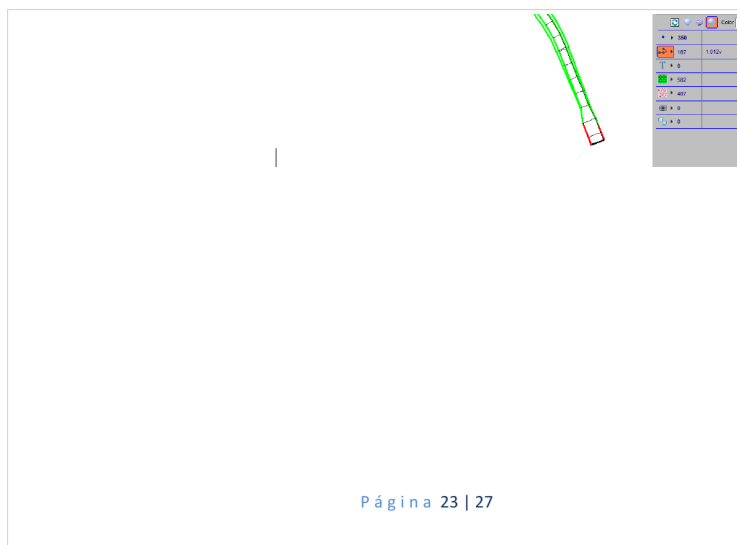
Ejemplo avanzado con 3 ejes cajeados simultáneamente (Replanteo Eje 1, 2 y 3) y sus respectivos perfiles. El árbol de dibujos muestra: PLANTAS (4), LONGITUDINALES (3 rasantes), SECCIÓN TIPO (1), PERFILES EJE 1 (31) y EJE 2 (175).

4.3 Vistas 3D y replanteo

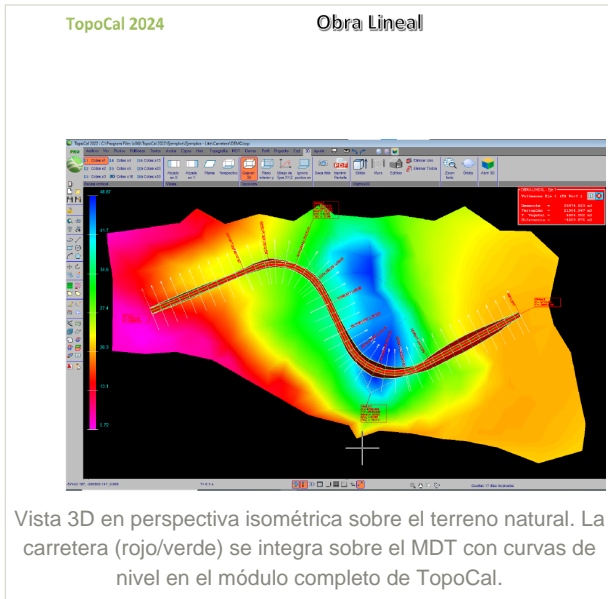
TopoCal genera automáticamente el dibujo de **replanteo** con todos los puntos de cabeza de desmorte, pie de terraplén y eje numerados. Las vistas 3D muestran el MDT modificado con gradiente de cotas o pendientes:



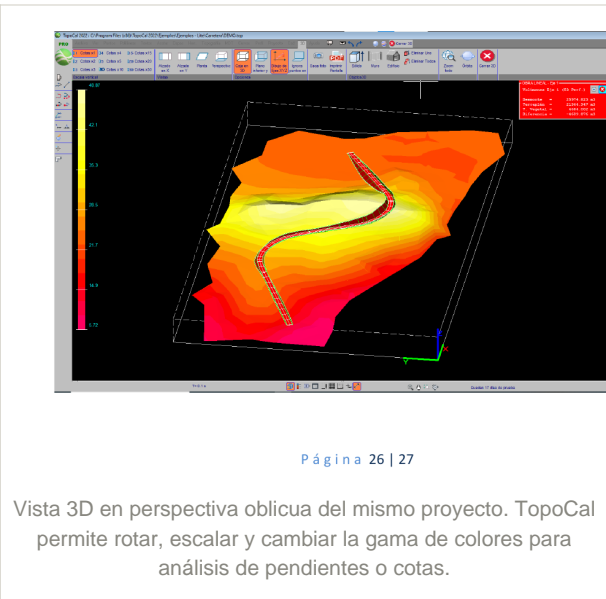
Vista 3D del replanteo con gradiente de colores por cota: azul (cotas bajas 15 m) → verde → amarillo → rojo (cotas altas 44 m). La carretera aparece claramente como banda horizontal sobre el terreno.



Planta del replanteo con panel de capas activo. Se muestran: Replanteo (51 puntos), Terraplén (7), Desmorte (11), Puntos (360), Líneas_Terraplén (43) y Líneas_Desmorte (55).



Vista 3D en perspectiva isométrica sobre el terreno natural. La carretera (rojo/verde) se integra sobre el MDT con curvas de nivel en el módulo completo de TopoCal.



Vista 3D en perspectiva oblicua del mismo proyecto. TopoCal permite rotar, escalar y cambiar la gama de colores para análisis de pendientes o cotas.

Tablas de Volúmenes

TopoCal genera automáticamente dos listados de cubicación en PDF o documento asociado al fichero:

TopoCal 2024 Obra Lineal

LISTADO DE VOLÚMENES DE MATERIALES - EJE 1

PK	SE	Dist. Desm.	Superficie	Volumen	Volumen Acumulado
1	04000	0.00	2.74	0.000	0.000
2	04000	0.00	2.74	64.702	64.702
3	04010	20.00	2.74	64.711	129.413
4	04020	40.00	2.74	64.721	194.134
5	04030	60.00	2.74	64.731	258.865
6	04040	80.00	2.74	64.741	323.606
7	04050	100.00	2.74	64.751	388.347
8	04060	120.00	2.74	64.761	453.088
9	04070	140.00	2.74	64.771	517.829
10	04080	160.00	2.74	64.781	582.570
11	04090	180.00	2.74	64.791	647.311
12	04100	200.00	2.74	64.801	712.052
13	04110	220.00	2.74	64.811	776.793
14	04120	240.00	2.74	64.821	841.534
15	04130	260.00	2.74	64.831	906.275
16	04140	280.00	2.74	64.841	971.016
17	04150	300.00	2.74	64.851	1035.757
18	04160	320.00	2.74	64.861	1100.498
19	04170	340.00	2.74	64.871	1165.239
20	04180	360.00	2.74	64.881	1229.980
21	04190	380.00	2.74	64.891	1294.721
22	04200	400.00	2.74	64.901	1359.462
23	04210	420.00	2.74	64.911	1424.203
24	04220	440.00	2.74	64.921	1488.944
25	04230	460.00	2.74	64.931	1553.685
26	04240	480.00	2.74	64.941	1618.426
27	04250	500.00	2.74	64.951	1683.167
28	04260	520.00	2.74	64.961	1747.908
29	04270	540.00	2.74	64.971	1812.649
30	04280	560.00	2.74	64.981	1877.390
31	04290	580.00	2.74	64.991	1942.131
32	04300	600.00	2.74	65.001	2006.872
33	04310	620.00	2.74	65.011	2071.613
34	04320	640.00	2.74	65.021	2136.354
35	04330	660.00	2.74	65.031	2201.095
36	04340	680.00	2.74	65.041	2265.836
37	04350	700.00	2.74	65.051	2330.577
38	04360	720.00	2.74	65.061	2395.318
39	04370	740.00	2.74	65.071	2460.059
40	04380	760.00	2.74	65.081	2524.800
41	04390	780.00	2.74	65.091	2589.541
42	04400	800.00	2.74	65.101	2654.282
43	04410	820.00	2.74	65.111	2719.023
44	04420	840.00	2.74	65.121	2783.764
45	04430	860.00	2.74	65.131	2848.505
46	04440	880.00	2.74	65.141	2913.246
47	04450	900.00	2.74	65.151	2977.987
48	04460	920.00	2.74	65.161	3042.728
49	04470	940.00	2.74	65.171	3107.469
50	04480	960.00	2.74	65.181	3172.210
51	04490	980.00	2.74	65.191	3236.951
52	04500	1000.00	2.74	65.201	3301.692

MATERIAL - BMS

VOLUMENES DE TIERRA - EJE 1

Longitud = 170.07m Deflexión = 49

Talud en Desmorte: 2:1 Talud en Terraplén 3:2

PK	P.M.	Distancia	Sup.Desm.	Sup.Terr.	Vol.Desm.	Vol.Terr.
----	------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Listado de Volumen de Materiales por Eje: superficie por perfil, volumen parcial y volumen acumulado para cada capa de firme.

1	04000	20.00	0.00	3.70	20.000	194.300
2	04040	20.00	3.41	0.00	20.000	194.300
3	04080	20.00	22.63	0.00	40.000	202.100
4	04120	20.00	32.67	0.00	60.000	202.100
5	04160	20.00	36.24	0.00	80.000	202.100
6	04200	20.00	39.76	0.00	100.000	202.100
7	04240	20.00	43.23	0.00	120.000	202.100
8	04280	20.00	46.65	0.00	140.000	202.100
9	04320	20.00	50.02	0.00	160.000	202.100
10	04360	20.00	53.34	0.00	180.000	202.100
11	04400	20.00	56.61	0.00	200.000	202.100
12	04440	20.00	59.83	0.00	220.000	202.100
13	04480	20.00	63.00	0.00	240.000	202.100
14	04520	20.00	66.12	0.00	260.000	202.100
15	04560	20.00	69.19	0.00	280.000	202.100
16	04600	20.00	72.21	0.00	300.000	202.100
17	04640	20.00	75.18	0.00	320.000	202.100
18	04680	20.00	78.10	0.00	340.000	202.100
19	04720	20.00	80.97	0.00	360.000	202.100
20	04760	20.00	83.79	0.00	380.000	202.100
21	04800	20.00	86.56	0.00	400.000	202.100
22	04840	20.00	89.28	0.00	420.000	202.100
23	04880	20.00	91.95	0.00	440.000	202.100
24	04920	20.00	94.57	0.00	460.000	202.100
25	04960	20.00	97.14	0.00	480.000	202.100
26	05000	20.00	99.66	0.00	500.000	202.100
27	05040	20.00	102.13	0.00	520.000	202.100
28	05080	20.00	104.55	0.00	540.000	202.100
29	05120	20.00	106.92	0.00	560.000	202.100
30	05160	20.00	109.24	0.00	580.000	202.100
31	05200	20.00	111.51	0.00	600.000	202.100
32	05240	20.00	113.73	0.00	620.000	202.100
33	05280	20.00	115.90	0.00	640.000	202.100
34	05320	20.00	118.02	0.00	660.000	202.100
35	05360	20.00	120.09	0.00	680.000	202.100
36	05400	20.00	122.11	0.00	700.000	202.100
37	05440	20.00	124.08	0.00	720.000	202.100
38	05480	20.00	126.00	0.00	740.000	202.100
39	05520	20.00	127.87	0.00	760.000	202.100
40	05560	20.00	129.69	0.00	780.000	202.100
41	05600	20.00	131.46	0.00	800.000	202.100
42	05640	20.00	133.18	0.00	820.000	202.100
43	05680	20.00	134.85	0.00	840.000	202.100
44	05720	20.00	136.47	0.00	860.000	202.100
45	05760	20.00	138.04	0.00	880.000	202.100
46	05800	20.00	139.56	0.00	900.000	202.100
47	05840	20.00	141.03	0.00	920.000	202.100
48	05880	20.00	142.45	0.00	940.000	202.100
49	05920	20.00	143.82	0.00	960.000	202.100
50	05960	20.00	145.14	0.00	980.000	202.100
51	06000	20.00	146.41	0.00	1000.000	202.100

Listado de Volúmenes de Tierra: Sup.Desmorte, Sup.Terraplén, Vol.Desmorte, Vol.Terraplén por perfil y acumulados.

5

PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

Flujo de trabajo completo desde el levantamiento hasta la documentación final del proyecto de obra lineal en TopoCal 2026:

1

Preparar el terreno

Importar la nube de puntos (LAS/LAZ) o los datos ASCII. Crear el MDT (Modelo Digital del Terreno) con Topografía → MDT. Generar curvas de nivel para visualizar el relieve. Guardar el dibujo como "Terreno".

2

Dibujar el eje en planta

Dibujar una polilínea sobre el MDT siguiendo el trazado deseado. Entrar en Proyecto → Obra Lineal → Crear. Seleccionar Tipo 1 (Clotoides) y pulsar "Editar Clotoides" para ajustar radios. Verificar que no aparecen triángulos amarillos en ningún vértice.

3

Generar perfiles del terreno

Configurar Intervalo (20 m recomendado) y Ancho Izq/Dch (40 m mínimo). Pulsar "Crear". TopoCal genera automáticamente el longitudinal y todos los perfiles transversales. Revisar el perfil longitudinal "Rasante Eje 1".

4

Definir la rasante y cajear

Abrir Proyecto → Obra Lineal → Cubicar. Si no hay rasante previa, seleccionar "Provisional". Elegir la Sección Tipo más adecuada. Definir taludes. Activar Guitarra y Volúmenes. Pulsar "Cubicar". TopoCal cajea todos los perfiles automáticamente.

5

Ajustar la rasante

Abrir el dibujo Longitudinal → Rasante Eje 1. Desplazar los vértices de la rasante vertical para optimizar el balance de tierras. Cada vez que se modifica, pulsar "Cubicar" de nuevo para recalcular. Verificar que Desmonte ≈ Terraplén para minimizar costes.

6

Aplicar peraltes y sobreanchos

Si el proyecto lo requiere, activar "Aplicar Peraltes" en las Opciones. Introducir el peralte máximo (%), sobreancho (m) y distancia de transición. Recubicar para aplicar los cambios a todos los perfiles.

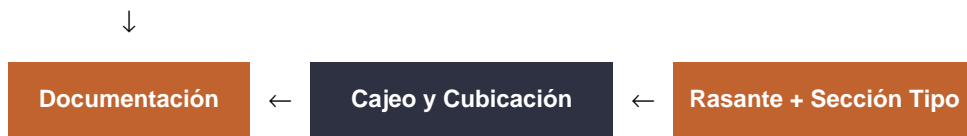
7

Generar documentación

Desde Proyecto → Documentos: generar Eje Planta (RF-PRO96), Eje Vertical (RF-PRO97), Perfiles Terreno (RF-PRO98), Longitudinal Compuesto (RF-5515), Volumen Tierras (RF-5517) y Volumen Materiales (RF-5518). Exportar planos de planta y perfiles transversales a PDF.

Resumen del flujo de trabajo





Nota: En proyectos con múltiples secciones tipo (p. ej. carretera en zona urbana y rural), usar "PK Secc. Tipo" para asignar la sección correcta en cada tramo. Las transiciones entre secciones tipo se calculan automáticamente.