

# T.A.D.I.L.

# MANUAL

MANUAL DEL PROGRAMA

TÉCNICAS DE AUTOTRAZADO PARA  
EL DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS  
LINEALES

***SOFTWARE TADIL***  
***MANUAL DEL USUARIO***



# *SOFTWARE TADIL*

## *MANUAL DEL USUARIO*



## ***EQUIPO DE TRABAJO:***

### **ACTISA:**

Salvador Mansilla Vera (Generación de algoritmos, redacción de Guía y Manual).

Juan Añón Izaguirre (Codificación de software).

Tomás Quesada Jiménez (Comprobación de software, redacción de manual).

Ángeles Rosa Álvarez (Programación de funciones en entorno CAD)

Salvador Toril Díaz (Diseño gráfico de interfaz, generación de plantillas de rotulación, secciones de estructuras y túneles comprobaciones en y generación de MDT).

Belén Jiménez Morales, (Traducción de Guías, Manual y Software).

Cristóbal Medina Ballesteros (Colaboración en algoritmos geométricos).

Nataly González Coello (Instalación de Software).

María José Sánchez Ibáñez (Administración y gestión del proyecto).

**Construcciones Otero** (Colaboración en supervisión de software beta, diseño gráfico y modelo digital del terreno).

### **Universidad de Málaga:**

José Luis Pérez de La Cruz Molina (Dirección del proyecto).

Lorenzo Mandow Andaluz (Asesoramiento).

## ***INFORMACIÓN DE CONTACTO:***

**ACTISA S.L.** (Actividades de Consultoría Técnica, Investigación y Servicios Avanzados S.L.).

C/Manuel Roldán Prieto, 3, 2º F. 18140 La Zubia, (Granada).

Teléfono y fax: +34.958.38.92.74

[www.actisa.net](http://www.actisa.net)

Correo electrónico. [actisa@actisa.net](mailto:actisa@actisa.net)

DEPÓSITO LEGAL: GR-343-13

© TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

## PRESENTACIÓN

Hasta la fecha han sido escasas las investigaciones encaminadas a definir métodos de trazado automático de obras lineales. Algunas de ellas han empleado técnicas clásicas de optimización matemática; en otras ocasiones se ha reducido el problema a uno de búsqueda heurística o se ha abordado mediante la metodología de los sistemas basados en el conocimiento. Más recientemente también se han aplicado técnicas de optimización local estocástica, principalmente mediante el uso de algoritmos genéticos y evolutivos.

En general, todos estos intentos han adolecido de alguna de estas carencias:

- Modelización poco realista del problema. Las restricciones impuestas por las normas e instrucciones de carreteras configuran un espacio de soluciones posibles con una topología complicada y con una forma irregular. Por otra parte, el entorno del mundo real donde debe insertarse la obra lineal es también muy complejo. Por estas razones los sistemas propuestos suelen prescindir en su modelización del problema de uno o varios aspectos importantes.
- Tamaño del máximo problema resoluble. El número de soluciones posibles crece exponencialmente con la longitud del trazado, por lo cual los enfoques basados en técnicas clásicas de optimización combinatoria pueden en la práctica abordar únicamente problemas muy pequeños
- Enfoque parcial del problema. Es frecuente en la literatura encontrar por ejemplo programas que consideran únicamente el trazado en planta, o se limitan a considerar el coste del movimiento de tierras.
- Falta de integración con el entorno real de trabajo. La mayoría de los sistemas propuestos no han pasado de la fase de propuesta teórica o, a lo sumo, de prototipo y por tanto no han tenido en cuenta las características reales del trabajo del proyectista.

TADIL supera todas estas limitaciones en mayor o menor medida:

- Permite modelar la mayor parte de los aspectos del problema y de las posibles soluciones.
- Resuelve en pocos minutos problemas de trazado del orden de 50 Km.
- Proporciona trazados completos (en planta y en alzado) así como indicaciones sobre los túneles y las obras de paso.
- Se integra con la herramienta comercial de referencia en el campo de la Ingeniería y proporciona una descripción ingenieril completa del trazado propuesto a nivel de Estudio Informativo.

Por tanto TADIL supone un avance muy significativo desde el punto de vista de la I+D en el campo de la Inteligencia Artificial aplicada al diseño ingenieril.

*José Luis Pérez De La Cruz Molina*

*Salvador Mansilla Vera y equipo.*



## **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **1.1. QUÉ ES TADIL**

#### **1.2. POSIBILIDADES DE APLICACIÓN DEL SOFTWARE TADIL Y CAPACIDADES DE LA APLICACIÓN**

#### **1.3. GUÍA METODOLÓGICA DE APLICACIÓN**

#### **1.4. PASOS A SEGUIR CON SOFTWARE TADIL**

#### **1.5. ACERCA DEL PRESENTE MANUAL DEL USUARIO**

### **2. EL ENTORNO DE TRABAJO DE TADIL**

#### **2.1. EL ADMINISTRADOR DE BASE DE DATOS**

#### **2.2. EL ADMINISTRADOR DE PROYECTO**

### **3. GESTIÓN DE ARCHIVOS Y COMANDOS EN TADIL**

### **4. GESTIÓN DE CAPAS**

### **5. LA INSTALACIÓN DEL SOFTWARE**

### **6. IDIOMAS DISPONIBLES**

### **7. ESTUDIO PREVIO Y ESTUDIO INFORMATIVO**

### **8. CREACIÓN DEL MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT)**

#### **8.1. RECOMENDACIONES PREVIAS**

#### **8.2. CARGAR EL PROGRAMA**

#### **8.3. CREACIÓN DEL MDT**

##### **8.3.1. CARGAR EL MENÚ TDM**

##### **8.3.2. CARGAR EL MDT**

### **9. SIMPLIFICACIÓN DE POLILÍNEAS DE ZONAS DE NO PASO**

### **10. DESARROLLO DE UN ESTUDIO PREVIO**

#### **10.1. IMPLEMENTACIÓN DEL TDI**

##### **10.1.1. CARGAR EL TDI**

##### **10.1.2. CONFIGURACIÓN**

###### **10.1.2.1. RUTAS FICHEROS**

##### **10.1.3. DATOS INICIALES**

###### **10.1.3.1. DATOS DE PROYECTO**

###### **10.1.3.2. TERRENO**

###### **10.1.3.3. PUNTO ORIGEN**

10.1.3.4. PUNTO DESTINO

10.1.4. ESTUDIO PREVIO

10.1.4.1. EJES DE VISIBILIDAD

10.1.4.2. EDITOR DEL EJE BÁSICO

10.1.4.3. EDITOR DE SOLUCIONES

10.2. AÑADIR MÁS ALTERNATIVAS AL ESTUDIO PREVIO

10.2.1. EJEMPLO CON EJE DE VISIBILIDAD AUTOMÁTICO Y AVANCES LARGOS

10.2.2. EJEMPLO CON EJE DE VISIBILIDAD POR CORREDORES Y PREFERENCIA POR CURVAS

11. DESARROLLO DE UN ESTUDIO INFORMATIVO

11.1. CARGAR EL PROGRAMA

11.2. CARGAR LA BASE DE DATOS (TDB)

11.2.1. PARTIDAS DE OBRA Y PRECIOS

11.2.1.1. UNIDADES

11.2.1.2. DESBROCE

11.2.1.3. EXCAVACIONES

11.2.1.4. RELLENOS

11.2.1.5. MATERIALES DE FIRME PROCEDENTES DE PLANTA

11.2.1.6. CUNETAS

11.2.1.7. MUROS

11.2.1.8. ESTRUCTURAS

11.2.1.9. TÚNELES

11.2.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

11.2.2.1. VARIABLES GEOTÉCNICAS

11.2.2.1.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

11.2.2.1.2. FICHA DE CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS

11.2.2.1.3. FICHA DE TÚNELES

11.2.2.2. PUENTES Y VIADUCTOS

11.2.2.3. VARIABLES AMBIENTALES

11.2.2.3.1. VALORACIÓN DE FAUNA

11.2.2.3.2. ZONAS DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

**11.2.2.3.3. EJEMPLO DESDOBLAMIENTO DE CALZADA TRAMO  
VILLA ANA – PUEBLO VIEJO**

**11.2.2.4. VARIABLES CLIMÁTICAS**

**11.2.2.5. VARIABLES SOCIOECONÓMICAS**

**11.2.2.5.1. SECTOR PRIMARIO**

**11.2.2.6. VARIABLES PATRIMONIALES**

**11.2.2.6.1. SUELOS URBANIZABLES**

**11.2.2.6.2. CRUCE DE INFRAESTRUCTURAS LINEALES**

**11.2.2.6.3. EJEMPLO DESDOBLAMIENTO DE CALZADA TRAMO  
VILLA ANA – PUEBLO VIEJO**

**11.2.3. MACRO PRECIOS**

**11.2.3.1. MACRO-PRECIOS PARA CALZADA ÚNICA**

**11.2.3.2. MACRO-PRECIOS PARA CALZADA DOBLE**

**11.2.4. SECCIONES**

**11.2.4.1. CUNETAS**

**11.2.4.2. CARRETERAS**

**11.2.4.2.1. SECCIÓN TIPO DE CALZADA ÚNICA**

**11.2.4.2.2. CALZADA DOBLE**

**11.3. IMPLEMENTACIÓN DEL TDI – GENERACIÓN DE TRAZADOS EN UN ESTUDIO  
INFORMATIVO**

**11.3.1. GENERACIÓN DE ESTUDIO INFORMATIVO**

**11.3.2. CONFIGURACIÓN**

**11.3.3. DATOS INICIALES**

**11.3.3.1. DATOS DE PROYECTO**

**11.3.3.2. TERRENO**

**11.3.3.3. PUNTO ORIGEN Y PUNTO DESTINO**

**11.3.4. ESTUDIO INFORMATIVO**

**11.3.4.1. SELECCIÓN DE SECCIÓN Y MACRO PRECIOS Y DE ZONAS  
GENERALES**

**11.3.4.2. EJES DE VISIBILIDAD**

**11.3.4.3. EDITOR DEL EJE BÁSICO**

**11.3.4.4. EDITOR DE SOLUCIONES**

**11.3.4.5. PRESUPUESTOS**



**11.3.4.6. RENTABILIDAD**

**11.3.4.7. VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS**

**11.3.4.8. OBTENCIÓN DE INFORMES**

**11.3.4.8.1. PRESUPUESTOS**

**11.3.4.8.2. RENTABILIDADES**

**11.3.4.8.3. INFORMES DEL TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO Y DEL  
TIEMPO DE RECORRIDO**

**12. UNIDADES DE MEDIDA**

**13. MENSAJES DE ERROR**

**14. PREGUNTAS MÁS FRECUENTES**

**15. ALGORITMIA DE CÁLCULO**

## **ÍNDICE DE IMÁGENES**

**Imagen 1.** Menú TDM.

**Imagen 2.** Ejemplo de MDT creado con TADIL.

**Imagen 3.** Menú TDS.

**Imagen 4.** Ejemplo de simplificación de polilínea.

**Imagen 5.** Poblaciones y carretera existente B-131.

**Imagen 6.** Detalle de selección de la normativa.

**Imagen 7.** Edición de la normativa.

**Imagen 8.** Nombre y descripción del estudio previo.

**Imagen 9.** Selección del terreno.

**Imagen 10.** Detalle de la triangulación que realiza TADIL para pendientes mayores a las definidas por el usuario.

**Imagen 11.** Zona de no paso definida por el usuario.

**Imagen 12.** Detalle de los datos introducidos para el punto origen.

**Imagen 13.** Detalle de los datos introducidos para el punto destino.

**Imagen 14.** Ejes de visibilidad.

**Imagen 15.** Eje de visibilidad creado por el usuario.

**Imagen 16.** Detalle de la selección de la carretera.

**Imagen 17.** Detalle de las pendientes definidas por el usuario.

**Imagen 18.** Detalle de las valoraciones otorgadas.

**Imagen 19.** Detalle de los datos introducidos en "Geometría y costes".

**Imagen 20.** Detalle de los datos introducidos en "Opciones avanzadas 1".

**Imagen 21.** Detalle de los datos introducidos en "Opciones avanzadas 2".

**Imagen 22.** Detalle de los datos introducidos en "Datos solución".

**Imagen 23.** Ejes de trazado.

**Imagen 24.** Detalle del "Editor de soluciones".

**Imagen 25.** Eje de trazado de la solución primaria.

**Imagen 26.** Perfil longitudinal de la solución primaria.

**Imagen 27.** Ejes de trazado de las tres soluciones.

**Imagen 28.** Detalle del perfil longitudinal de la envolvente de máximos.

**Imagen 29.** Perfil longitudinal de la envolvente de mínimos.

**Imagen 30.** Eje de visibilidad automático.

**Imagen 31.** Ejemplo con avances largos

**Imagen 32.** Eje básico del ejemplo con avances largos.

**Imagen 33.** Eje de trazado del ejemplo con avances largos.

**Imagen 34.** Detalle de un avance largo.

**Imagen 35.** Detalle de los parámetros del perfil longitudinal calculados para el eje primario del ejemplo con avances largos.

**Imagen 36.** Corredores creados cada 1000 m.

**Imagen 37.** Ejemplo con preferencia por curvas.

**Imagen 38.** Detalle de los ejes de trazado rotulados.

**Imagen 39.** Perfil longitudinal de la primera solución.

**Imagen 40.** Perfil longitudinal de la segunda solución.

**Imagen 41.** Introducción de la unidad monetaria.

**Imagen 42.** Introducción de los datos de desbroce.

**Imagen 43.** Introducción de los datos de excavaciones.

**Imagen 44.** Introducción de los datos de rellenos.

**Imagen 45.** Introducción de los datos de materiales procedentes de planta.

**Imagen 46.** Introducción de los datos de cunetas.

**Imagen 47.** Introducción de los datos generales del movimiento de tierras.

**Imagen 48.** Introducción de los datos de desmonte.

**Imagen 49.** Introducción de los datos de terraplén.

**Imagen 50.** Introducción de los datos de excavabilidad y protecciones de talud.

**Imagen 51.** Introducción de los datos de capas.

**Imagen 52.** Vincular polilínea a la zona SIG.

**Imagen 53.** Zonas vinculadas a las diferentes zonas geotécnicas.

**Imagen 54.** Introducción de valoraciones de la excavación y el talud.

**Imagen 55.** Introducción de los datos de cimentación.

**Imagen 56.** Áreas vinculadas a las diferentes zonas de cimentación.

**Imagen 57.** Introducción de los datos de túneles.

**Imagen 58.** Áreas vinculadas a las diferentes zonas de túneles.

**Imagen 59.** Introducción de los datos de estructuras.

**Imagen 60.** Introducción de los datos de fauna.

**Imagen 61.** Áreas vinculadas a las distintas zonas de fauna.

**Imagen 62.** Introducción de los datos de zonas de dominio público hidráulico.

**Imagen 63.** Áreas vinculadas a las distintas zonas de dominio público hidráulico.

**Imagen 64.** Áreas vinculadas a las distintas zonas de protección y permeabilidad de fauna.

**Imagen 65.** Áreas vinculadas a las distintas zonas de flora y campos visuales de interés.

**Imagen 66.** Áreas vinculadas a las distintas zonas de interés paisajístico.

**Imagen 67.** Áreas vinculadas a las distintas zonas de fuertes heladas y de nevadas.

**Imagen 68.** Áreas vinculadas a las distintas zonas de fuertes nevadas y de umbría.

**Imagen 69.** Áreas vinculadas a las distintas zonas de fuertes tormentas, de fuertes vientos y de lluvias intensas.

**Imagen 70.** Introducción de los datos del sector primario.

**Imagen 71.** Zonas vinculadas a los distintos sectores socioeconómicos.

**Imagen 72.** Introducción de los datos de los suelos urbanizables.

**Imagen 73.** Áreas vinculadas a las distintas zonas de suelos urbanos, urbanizables y no urbanizables.

**Imagen 74.** Introducción de datos del cruce de infraestructuras lineales.

**Imagen 75.** Áreas vinculadas a las distintas zonas de cruce de infraestructuras lineales.

**Imagen 76.** Áreas vinculadas a las distintas zonas de canteras o minas, zonas de especial interés y yacimientos arqueológicos.

**Imagen 77.** Zonas vinculadas a montes públicos, ocupación de infraestructuras públicas y cruce de vías pecuarias.

**Imagen 78.** Introducción de los datos de macro precios para calzada única.

**Imagen 79.** Introducción de los datos de macro precios para calzada doble.

**Imagen 80.** Introducción de los datos de cunetas.

**Imagen 81.** Introducción de los datos de la sección de calzada única.

**Imagen 82.** Introducción de los datos de la sección de calzada doble.

**Imagen 83.** Introducción de los datos de la sección de calzada doble sin mediana.

**Imagen 84.** Detalle de creación de un nuevo estudio informativo.

**Imagen 85.** Introducción de la normativa y la base de datos.

**Imagen 86.** Introducción del nombre, la descripción y el intervalo entre secciones transversales.

**Imagen 87.** Introducción de la cartografía y las zonas de no paso no definidas en el TDB.

**Imagen 88.** Introducción de los datos del punto origen.

**Imagen 89.** Introducción de los datos del punto destino.

**Imagen 90.** Introducción de la sección y macro precio y de las zonas generales.

**Imagen 91.** Ejes de visibilidad.

**Imagen 92.** Detalle de la creación del eje de visibilidad automático.

**Imagen 93.** Detalle de la creación del eje de visibilidad automático y del tiempo invertido en ello.

**Imagen 94.** Detalle de la selección de la carretera.

**Imagen 95.** Introducción de las pendientes.

**Imagen 96.** Introducción de las valoraciones.

**Imagen 97.** Introducción de las opciones avanzadas 1.

**Imagen 98.** Introducción de las opciones avanzadas 2.

**Imagen 99.** Detalle de generación de los tres primeros ejes básicos.

**Imagen 100.** Editor de soluciones.

**Imagen 101.** Listado del eje de trazado.

**Imagen 102.** Detalle del eje de trazado.

**Imagen 103.** Perfil longitudinal del eje primario.

**Imagen 104.** Detalle de la colocación de un túnel.

**Imagen 105.** Detalle de la colocación de dos puentes.

**Imagen 106.** Detalle de la colocación de los parámetros de la guitarra.

**Imagen 107.** Listado del perfil longitudinal.

**Imagen 108.** Perfil longitudinal de la envolvente de máximos.

**Imagen 109.** Perfil longitudinal de la envolvente de mínimos.

**Imagen 110.** Perfil longitudinal de la solución con eje básico al punto medio.

**Imagen 111.** Detalle de sección transversal en curva.

**Imagen 112.** Detalle de sección transversal en estructura.

**Imagen 113.** Detalle de sección transversal en túnel.

**Imagen 114.** Detalle de planta de movimiento de tierras.

**Imagen 115.** Detalle de planta de un puente salvando una vaguada.

**Imagen 116.** Detalle del cálculo de las siete alternativas.

**Imagen 117.** Detalle de la planta de las seis alternativas con solución.

**Imagen 118.** Introducción de los datos generales de los presupuestos.

**Imagen 119.** Introducción de los índices y datos temporales.

**Imagen 120.** Introducción de los datos del tipo de inversión.

**Imagen 121.** Introducción de los datos de tráfico.

**Imagen 122.** Introducción de los costes de accidentes.

**Imagen 123.** Introducción de los costes de tiempo y funcionamiento.

**Imagen 124.** Introducción de los datos generales de los datos de los gastos de conservación y rehabilitación.

**Imagen 125.** Modificación de datos de consumo por vehículo según velocidad.

**Imagen 126.** Modificación de datos de gastos de mantenimiento por vehículo según velocidad.

**Imagen 127.** Introducción de porcentajes de ponderación de las variables de trazado.

**Imagen 128.** Introducción de porcentajes de ponderación de variables geotécnicas.

**Imagen 129.** Introducción de porcentajes de ponderación de variables de geotecnia de túneles, estructuras y túneles.

**Imagen 130.** Introducción de porcentajes de ponderación de variables medioambientales.

**Imagen 131.** Introducción de porcentajes de ponderación de variables climáticas.

**Imagen 132.** Introducción de porcentajes de ponderación de variables socioeconómicas.

**Imagen 133.** Introducción de porcentajes de ponderación de variables patrimoniales.

**Imagen 134.** Introducción de porcentajes de ponderación de variables económicas.

**Imagen 135.** Introducción de porcentajes de ponderación en la matriz de decisión y selección de alternativas a valorar.

**Imagen 136.** Obtención de valoraciones por alternativa.

**Imagen 137.** Ejemplo de listado de valoración por alternativas.

**Imagen 138.** Menú para la exportación de listados de presupuestos.

**Imagen 139.** Ejemplo de Listado de Presupuesto Base Licitación.

**Imagen 140.** Ejemplo de Listado de Presupuesto Conocimiento Administración.

**Imagen 141.** Ejemplo de Listado de Presupuesto Conocimiento Administración con inversión privada.

**Imagen 142.** Ejemplo de Listado de Rentabilidad social por años.

**Imagen 143.** Ejemplo de listado de rentabilidad privada en una inversión pública-privada.

**Imagen 144.** Ejemplo de listado de la valoración del trazado en planta.

**Imagen 145.** Ejemplo de listado de la valoración del trazado en alzado.

**Imagen 146.** Ejemplo de listado del tiempo de recorrido.

# SOFTWARE TADIL

## MANUAL DEL USUARIO

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1. Qué es TADIL

El acrónimo TADIL se corresponde con la terminología en español "Técnicas de Autotrazado para el Diseño de Infraestructuras Lineales". TADIL es, por tanto, un software que recoge un conjunto de técnicas en el campo de la inteligencia artificial para elaborar de forma automática trazados de infraestructuras lineales.

El objetivo del software consiste en la generación muy rápida de trazados de infraestructuras siendo posible la definición del eje en planta, perfil longitudinal, secciones transversales, planta de ocupación y expropiación de la infraestructura, mediciones y movimiento de tierras, balance de tierras, presupuesto, rentabilidad y valoración de alternativas.

La posibilidad de obtener infraestructuras de forma muy rápida permitirá que administraciones, promotores privados y consultores puedan:

- conocer desde el inicio las necesidades de inversión y la rentabilidad de las mismas, sin tener que esperar al desarrollo completo de un proyecto.
- acometer un amplio estudio paramétrico en el que intervengan múltiples variables, (velocidad, sección tipo, alturas de desmonte o terraplén, etc.), enriqueciendo la visión y análisis de las posibilidades de implantación de la nueva infraestructura sobre el territorio.
- conseguir la mejor integración posible de la infraestructura con el territorio, por cuanto, se consideran variables de tipo geotécnico, medioambiental, climático, socioeconómico y patrimonial.

#### 1.2. Posibilidades de aplicación del software TADIL y capacidades de la aplicación

El usuario debe considerar que TADIL es un software para diseño de infraestructuras lineales a nivel de estudio previo o de estudio informativo, capaz de trazar, analizar y valorar múltiples alternativas y seleccionar la mejor de ellas. El usuario a posteriori podrá emplear las herramientas que entienda pertinentes para perfeccionar y definir el trazado que haya seleccionado.

No obstante, debe indicarse que para las futuras versiones del software TADIL se incorporarán nuevas funcionalidades que le permitirán perfeccionar los resultados y aportar soluciones cada vez más cercanas a las de un proyecto, facilitando la labor futura del usuario.

El software incluye un conjunto de algoritmos que permiten, además de considerar las variables ordinarias en un trazado, (velocidad, pendientes máximas, etc.), considerar preferencias y criterios de diseño a tener en cuenta por el usuario, (preferencias por trazados rectilíneos o con secuencia armónica de curvas, preferencia en el mejor ajuste al terreno o en la búsqueda de un trazado lo más directo posible al destino, etc.). La aplicación de los mismos permite enriquecer la elaboración del estudio de alternativas a integrar en el estudio previo o informativo.

### **1.3. Guía metodológica de aplicación**

El presente manual tiene como objetivo que el usuario se familiarice con el software. Software TADIL se ha desarrollado para que sea accesible tanto para usuarios experimentados en el diseño de infraestructuras como para usuarios que se inicien en este campo. Aunque para los usuarios con experiencia en el proyecto y trazado de infraestructuras la simple lectura del manual será suficiente para abordar nuevos estudios con software TADIL, aconsejamos la lectura simultánea de la Guía Metodológica de aplicación.

La Guía Metodológica de Aplicación aporta la descripción de cada una de las variables que intervienen en el estudio y aporta recomendaciones de cara a su aplicación.

La Guía Metodológica de Aplicación también incluye la descripción de los procedimientos, valoraciones y cálculo que elabora software TADIL. El conocimiento de los mismos permitirá que el usuario saque mayor rendimiento del programa y por tanto obtenga mejores resultados.

### **1.4. Pasos a seguir con software TADIL**

Para operar con software TADIL la secuencia de pasos dependerá del tipo de estudio que vayamos a realizar; en el apartado 7 describimos las diferencias entre un estudio previo y un estudio informativo.

En el estudio previo, una vez que el usuario ha introducido los criterios y preferencias de diseño, puede proceder a obtener el trazado en planta y perfil. En el estudio informativo, antes de introducir los criterios de diseño debe haber completado la definición del sistema de información geográfico, la base de datos con partidas de obra y precios empleados, así como la definición completa de la sección transversal. De la misma forma deberá indicar los datos que deben permitir la configuración completa del presupuesto y estudio de rentabilidad, y finalmente los coeficientes de ponderación de las variables que intervienen en la valoración multicriterio.

Los pasos en un estudio informativo serán, por tanto, los siguientes:

- a. Definición de la base de partidas de obra y precios a emplear en el estudio
- b. Definición del Sistema de Información Geográfico
- c. Definición de la sección tipo
- d. Datos de presupuesto
- e. Datos de rentabilidad
- f. Criterios de valoración de alternativas
- g. Introducción de criterios y preferencias de trazado
- h. Generación de trazados en planta
- i. Generación de trazados en alzado
- j. Obtención de secciones transversales y planta de movimiento de tierras y expropiaciones
- k. Valoración conjunta de las alternativas
- l. Obtención de listados

En el estudio previo sólo se incluyen los pasos g, h e i, obteniendo únicamente los ejes en planta y en perfil longitudinal de las alternativas.



## 1.5. Acerca del presente manual del usuario

El presente Manual pretende por un lado dar un enfoque completo del programa informático y por otro aportar una guía rápida de uso. Para ello se incluye el desarrollo completo de un ejemplo de estudio previo y de estudio informativo.

La configuración del Manual es la siguiente:

- En el **apartado 2** aportamos una visión general de la estructuración del software.
- En el **apartado 3** se describe la gestión de archivos que realiza TADIL.
- En el **apartado 4** se describe la gestión de capas. Este apartado junto con el anterior se entienden que son esenciales para que el usuario consiga el mejor orden posible en el tratamiento de la amplia información necesaria para la elaboración de un estudio informativo.
- El **apartado 5** describe el procedimiento para la instalación y arranque del programa.
- El **apartado 6** nos describe los idiomas disponibles para el software TADIL, el manual del usuario y su guía de aplicación.
- El **apartado 7** detalla las diferencias entre un estudio previo y un estudio informativo.
- El **apartado 8** describe cómo crear y editar el Modelo Digital del Terreno.
- En el **apartado 9** se explica el procedimiento para simplificar polilíneas con multitud de vértices.
- El **apartado 10** desarrolla un ejemplo completo de un estudio previo, al cual se le añadirán dos estudios previos más para describir algunas de las cualidades que ofrece el software a la hora de calcular.
- El **apartado 11** hace un recorrido por todos los menús y desarrolla un ejemplo de estudio informativo. Este apartado se estructura en dos grandes puntos: introducción de la base de datos o módulo TDB, y el cálculo del estudio informativo con el módulo TDI. Al final se indican los listados que podemos obtener con TADIL.
- Finalmente el **apartado 12** describe el tratamiento de las unidades de medida y monetarias, el **13** describe los errores más usuales y el **14** responde a las preguntas más frecuentes.
- El **apartado 15** hace una descripción general de los algoritmos que se emplean.

## 2. EL ENTORNO DE TRABAJO DE TADIL

El entorno de trabajo del software TADIL se estructura en dos grandes apartados: el administrador de base de datos y el administrador de proyecto. Seguidamente detallamos el contenido de cada uno de ellos.

### **2.1. El administrador de base de datos**

El administrador de base de datos se emplea para el desarrollo de estudios informativos en los que contamos con un estudio detallado del territorio, disponemos de una base de precios adecuada a la infraestructura que vamos a proyectar y conocemos la sección tipo.

El administrador de base de datos cuenta con las siguientes ventanas:

- Partidas de obra y precios
- Sistema de información geográfico
- Macro-precios
- Secciones tipo

### **2.2. El administrador de proyecto**

Su configuración es diferente, según se trate de un estudio previo o un estudio informativo.

Cuando el usuario esté desarrollando un estudio informativo podrá completar todos los menús del administrador de proyecto. Por el contrario cuando elabore un estudio previo, el usuario sólo podrá llegar a calcular el eje de trazado de las alternativas y su perfil longitudinal sin obtener secciones transversales, mediciones y presupuesto y por consiguiente sin poder elaborar el estudio de rentabilidad. Para desarrollar el estudio previo no será necesario disponer de una base de datos.

El administrador de proyecto se compone de los siguientes grupos de apartados:

- *Configuración- rutas de ficheros*
- *Datos iniciales*
- *Estudio Informativo, que a su vez se compone de:*
  - Ejes de visibilidad
  - Secciones tipo y zonas generales
  - Editor de eje básico
  - Editor de soluciones
  - Presupuestos
  - Rentabilidad
  - Valoración de alternativas
  - Gestor de informes

### 3. GESTIÓN DE ARCHIVOS Y COMANDOS EN TADIL

El archivo que se genera con el administrador de proyecto tendrá siempre extensión “tadil”, mientras que el que se genera con el administrador de base de datos tendrá extensión “tadbd”.

Los ficheros de normativas para la definición de eje en planta tendrán extensión “tadno”, mientras que los ficheros de normativa para la definición de rasante tendrán extensión “tadkv”.

El fichero de activación de TADIL en AutoCAD es acTadil.dll. y se ubica en la carpeta 10.00-Tadil/app.

Los ficheros de dibujo de secciones de estructuras, túneles y barreras, tienen extensión dwg y se encuentran en la carpeta 10.00-Tadil/cad. El usuario no debe modificar el nombre de los ficheros que incorpora TADIL, ya que de hacerlo el programa no podrá hacer la búsqueda automática de la sección de estructura o túnel acorde a las preferencias indicadas por el usuario.

Los ficheros de imágenes puede guardarlos el usuario en la carpeta 10.00-Tadil/img.

TADIL genera en la carpeta 10.00-Tadil/gis ficheros de trabajo.

Cada vez que queramos cargar una versión nueva en TADIL deberemos sustituir la carpeta 10.00-Tadil en su ubicación; posteriormente, en la línea de comandos de AutoCAD indicaremos “netload”, entonces nos vamos a la ubicación del fichero “acTadil.dll”, y lo cargamos. A continuación podremos cargar el administrador de base datos escribiendo el comando TDB, o el administrador de proyecto, escribiendo el comando TDI.

Para fijar el cambio de versión emplearemos el comando TDSET. Una vez hecho esto cada vez que entremos en AutoCAD bastará con escribir el comando TDI o TDB.

Para cambiar los menús a inglés emplearemos el comando TDEN, y para cambiar a francés el TDFR.

### 4. GESTIÓN DE CAPAS

Dada la gran información que recoge TADIL en el sistema de información geográfico es altamente recomendable que el usuario antes de iniciar la sesión con el administrador de base de datos haya generado las áreas y polilíneas de interés en capas diferenciadas. De esta forma el uso de TADIL será más efectivo por cuanto bastará con seleccionar la polilínea correspondiente sin tener que esperar a crearla. La búsqueda de la polilínea será también más fácil si se encuentra en una capa diferenciada.

A su vez, TADIL, conforme se asignan polilíneas en la base de datos y en administrador de proyecto genera capas en AutoCAD. Entre otras se generan las siguientes:

- *\_Tadil\_VisibilidadEje*, que incluye el eje de visibilidad empleado.
- *\_Tadil\_VisibilidadGrafo*, que incluye el grado de visibilidad automático.
- *\_Tadil\_ZonasNoPasoPendiente*, que incluye los triángulos de pendiente máxima indicada por el usuario.
- *\_Tadil\_ZonaNoPasoUsuario*, que incluye las zonas de no paso indicadas por el usuario.
- *\_TADIL\_Gis\_XXX\_XXX*, son las capas que genera TADIL, pudiendo ser de tipo ambiental, (si incluye el término AMB), climatológico, (si incluye el término CLI), socioeconómico, (término SOC), o patrimonial, (término PAT). A su vez el nombre de la capa hace referencia a la variable que se define, (SECPRI, sector primario, URBANO, suelo urbano, etc...).

Las capas de nombre *\_Tadil\_Sol\_* corresponden a la definición de eje básico, eje de trazado, perfil y secciones de cada una de las soluciones que se calculan.

## 5. LA INSTALACIÓN DEL SOFTWARE

La licencia de TADIL incorpora un asistente de instalación. Este asistente preguntará al usuario por la ubicación de la carpeta 10.00 Tadir así como por los datos de protección del software.

Terminado el proceso el usuario estará en condiciones de hacer uso del software TADIL.

Se recomienda que la memoria RAM del ordenador sea de un mínimo de 8 MB. Para el tratamiento de grandes cartografías el empleo de ordenadores con memorias RAM superiores a los 12 MB agilizará el trabajo.

## 6. IDIOMAS DISPONIBLES

Software TADIL se distribuye en español, inglés y francés. El software, el manual del usuario y la guía metodológica de aplicación se han redactado en dichos idiomas.

Para las licencias con mantenimiento, las consultas escritas o telefónicas se asisten en español e inglés.

A solicitud de cualquier usuario ACTISA, empresa que lleva a cabo la comercialización, actualización y mantenimiento del software, llevará a cabo la traducción en la lengua del solicitante. Este servicio se oferta de forma gratuita a partir de un determinado volumen de licencias solicitadas.

El usuario podrá cargar los menús en inglés con el comando TDEN, en francés con el comando TDFR y en español con el comando TDES).

## 7. ESTUDIO PREVIO Y ESTUDIO INFORMATIVO

La profundidad en el conocimiento preliminar del territorio donde se pretende implantar la infraestructura permite diferenciar entre sendos tipos de análisis:

- en el estudio previo no disponemos de un estudio detallado de las variables que definen el territorio. La infraestructura a diseñar pretende resolver un problema entre un origen y un destino, (falta de capacidad de una infraestructura, ausencia de conexión, etc.); se suele partir de un estudio de tráfico o demanda pero tampoco se ha detallado el tipo de infraestructura.
- en el estudio informativo se parte de antemano de la definición de las características del trazado. De la misma forma se cuenta con un completo estudio territorial de todas las variables con incidencia en el trazado, (medioambientales, geotécnicas, climáticas, socioeconómicas, patrimoniales, etc.).

Las principales diferencias entre ambos estudios se describen como sigue:

**Trazado:** mientras que en el estudio previo se tantean diferentes soluciones de sección tipo acordes a las determinaciones de un estudio preliminar de tráfico, en el estudio informativo se parte de una solución concreta de sección tipo. Por otro lado, mientras que en el estudio previo se considera una horquilla de velocidades, en el estudio informativo la velocidad se ha concretado, por lo general, en una orden preliminar de estudio. Finalmente, mientras que en el estudio previo se analizan las posibilidades de implantación de ejes de trazado por el territorio, en el estudio informativo se elabora un detallado estudio multicriterio con el análisis de varias alternativas considerando la ocupación en planta de la obra lineal, las secciones transversales y la medición de las partidas de obra.

**Cartografía:** en el estudio previo se emplean cartografías publicadas que suelen ir de la escala 1:25.000 a la 1:5.000, y en el estudio informativo por lo general se parte de una cartografía elaborada específicamente para la zona de estudio.

**Costes:** mientras que en el estudio previo se consideran costes globales de implantación, desmonte, terraplén, estructuras y túneles, en el estudio informativo se detallan partidas adecuadas a los grupos geotécnicos que se atraviesan, relativas al movimiento de tierras, firmes y explanadas, además de poder considerar costes acordes a diferentes tipologías de estructuras y túneles.

**Geotecnia:** en el estudio previo se emplean estudios regionales de geología y geotecnia y se elaboran propuestas generales para los taludes de desmonte y terraplén; en el estudio informativo se consideran estudios pormenorizados que permiten diferenciar zonas y grupos geotécnicos con datos específicos de taludes, protecciones, saneamientos, firmes y explanadas.

**Estructuras y túneles:** en el estudio previo sólo se consideran costes globales mientras que en el estudio informativo se diferencian tipologías de estructuras y túneles con costes diferenciados por zonas.

**Medioambiente:** en el estudio previo a lo sumo se consideran zonas medioambientales con prohibición de paso para las alternativas, mientras que en el estudio informativo se puede implementar un amplio abanico de variables partiendo de un completo estudio de impacto medioambiental, estableciendo valoraciones sobre el territorio y, como en el estudio previo, creando zonas de no paso.

**Climatología:** en un estudio previo las variables climatológicas no suelen considerarse, con la excepción de aquellas con una incidencia decisiva sobre el trazado; en el estudio informativo se desarrollan análisis de aquellos aspectos condicionantes para la seguridad del tráfico tales como las heladas, las lluvias, las nieblas, los fuertes vientos, etc.

**Socioeconomía:** en el estudio previo sólo suelen considerarse los aspectos relativos a la prognosis de tráfico, mientras que en el estudio informativo se incluye un estudio completo de zonas de usos con su correspondiente valoración productiva.

**Patrimonio:** mientras que en el estudio previo sólo se consideran grandes zonas de protección patrimonial, en el estudio informativo se lleva a cabo un amplio estudio de la valoración del suelo, diferenciando zonas de uso, cruces de infraestructuras, vías pecuarias, etc.

El estudio previo suele anteceder al estudio informativo, aportándole información sobre el tipo de infraestructura a desarrollar en el territorio.

TADIL permite elaborar estudios previos sin necesidad de implementar el menú SIG, el menú de partidas de obra o el menú de secciones tipo, introduciendo los datos en el menú de trazado.

Por el contrario cuando el usuario esté desarrollando un estudio informativo deberá haber introducido previamente las variables del Sistema de Información Geográfica, los valores de las partidas y la sección tipo a implementar. Una vez introducida la información el usuario podrá acceder al menú de trazado y generar alternativas.

La información que podrá obtener en cada tipo de estudio difiere notablemente como se describe seguidamente:

- Estudio previo:

- Eje de trazado en planta
- Perfil longitudinal

- Estudio informativo:

- Eje de trazado en planta
- Perfil longitudinal
- Secciones transversales
- Planta de movimiento de tierras
- Presupuesto y balance de tierras
- Resultados de rentabilidad
- Valoración de la alternativa.

## **8. CREACIÓN DEL MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT)**

El primer paso para empezar a trabajar con TADIL será crear el Modelo Digital del Terreno, en adelante MDT. El MDT lo podremos crear a partir de nubes de puntos o de curvas de nivel.

### **8.1. Recomendaciones previas**

Cuando el MDT vaya a ser creado a partir de curvas de nivel, siempre representadas por polilíneas, habrá que tener en cuenta ciertas consideraciones.

#### **8.1.1. Cartografía compuesta por polilíneas (curvas de nivel) fragmentadas**

Es muy común que se presenten las cartografías representadas por curvas de nivel que no están unidas. Para solucionar este problema basta con seleccionar todas las curvas de nivel y escribir en el comando de AutoCAD “Unir”, así las polilíneas que estén a la misma cota se unirán. Se recomienda repetir este paso las veces que sea necesario hasta que cada curva de nivel esté representada por una única polilínea.

#### **8.1.2. Cartografía compuesta por varios planos que se unen en sus bordes**

Para trabajar con cartografías extensas se suele recurrir a unir varios planos. Para evitar problemas a la hora de crear el MDT, es recomendable seleccionar todos los planos y escribir en el comando de AutoCAD “Unir”, así las polilíneas que estén a la misma cota se unirán, y pasaremos de tener varios planos más pequeños a un único plano más grande.

#### **8.1.3. Cartografía compuesta por polilíneas con cotas positivas y negativas**

Otro problema muy recurrente es encontrarse ante cartografías que tienen las polilíneas fragmentadas en polilíneas con cota positiva y cota negativa, esto suele ser debido a etiquetas resultantes de la creación de las curvas de nivel a partir de un vuelo cartográfico. En este caso habrá que separar las polilíneas con cotas negativas de las polilíneas con cotas positivas en dos capas diferentes, para ello se utiliza el comando “qselect” de AutoCAD. Posteriormente se abre únicamente la capa que contiene las polilíneas con cotas negativas, las seleccionamos todas y pulsamos sobre el botón “Descomponer” de la barra de herramientas de AutoCAD. A continuación debemos encender las dos capas con cotas positivas y con cotas negativas, escribimos sobre la barra de comando “editpol” y las unimos. De esta manera ya tendremos la cartografía completa con cotas positivas.

#### 8.1.4. Cartografía que contiene polilíneas 3D, líneas, splines, etc.

Como se ha comentado anteriormente, para crear el MDT a partir de curvas de nivel, éstas se representarán exclusivamente por polilíneas. Por lo tanto, si tenemos polilíneas 3D, líneas u otros elementos dentro de la capa de curvas de nivel, habrá que convertirlas en polilíneas o eliminarlas.

Para saber si tenemos estos elementos dentro de nuestra capa de curvas de nivel debemos seleccionar todos los elementos de la capa y ejecutar el comando “qselect” de AutoCAD. En la ventana de este comando podemos ver qué tipos de dibujos tenemos.

Normalmente una polilínea 3D representa una línea de rotura, que va variando su cota. Por lo que se recomienda que si es éste el caso, se descomponga la polilínea 3D en líneas con el comando “descomp” de AutoCAD y se introduzca dentro de la capa de líneas de rotura.

Por el contrario, si la polilínea 3D es una curva de nivel, que por cualquier razón en alguno de sus segmentos se ha introducido una cota errónea, habrá que descomponerla de la misma forma y eliminar los segmentos conflictivos. Una vez que se han eliminado estos segmentos, con el comando “unir” de AutoCAD unimos el resto de líneas que se formaron al descomponer la polilínea 3D, que nos formarán una o varias polilíneas.

Para finalizar, escribimos en la barra de comando de AutoCAD “editpol” y seleccionamos todos los elementos que hay en la capa de curvas de nivel. Si hay elementos que no son polilíneas nos preguntará si queremos convertirlos en polilíneas, a lo cual se responderá afirmativamente, pulsamos “escape” y ya tendremos todas las curvas de nivel compuestas exclusivamente por polilíneas.

## 8.2. Cargar el programa

TADIL es un software que trabaja dentro de la aplicación informática AutoCAD. Por lo que en primer lugar debemos abrir nuestra cartografía en este formato (.dwg).

Posteriormente se procede a cargar software TADIL. Para este menester es preciso escribir en la barra de comando “netload”, se abrirá el cuadro “Seleccionar ensamblaje .NET”, se selecciona la carpeta donde se encuentra TADIL, abrimos la carpeta “app” y cargamos el archivo “acTadill.dll”. Para terminar de instalar TADIL escribimos en la barra de comando “TDSET” y a partir de ahora ya cargará el programa automáticamente cada vez que se abra AutoCAD.

## 8.3. Creación del MDT

### 8.3.1. Cargar el menú TDM

Para cargar el menú TDM basta con escribir en la barra de comando de AutoCAD el comando “TDM”.

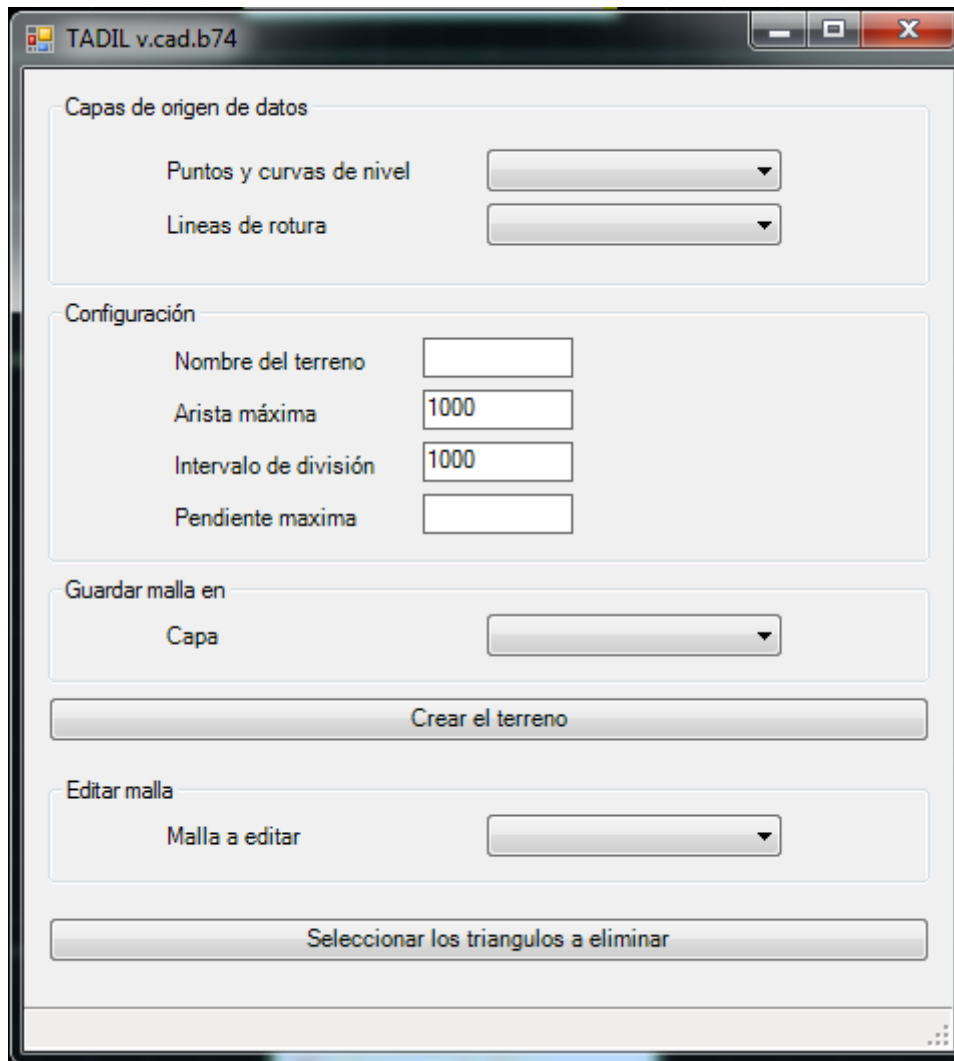


Imagen 1. Menú TDM.

### 8.3.2. Crear el MDT

Como ya se ha mencionado anteriormente, el MDT se puede crear a partir de nubes de puntos o curvas de nivel, para ello en el desplegable “Puntos y curvas de nivel” se deberá seleccionar la capa donde se hayan guardado en el archivo .dwg.

Si se quieren añadir líneas de rotura al MDT, previamente éstas deben haber sido creadas mediante líneas y guardadas en su propia capa. Para incorporarlas al MDT habrá que seleccionar la capa donde se guardaron en el desplegable “Líneas de rotura”.

El siguiente paso será configurar las características del MDT. Habrá que darle un nombre al terreno que vamos a crear y definir una arista máxima y un intervalo de división, ambos en metros.

El intervalo de división nos indica cada cuánto dividimos la curva de nivel, y la arista máxima define el lado máximo del triángulo en la malla, por lo que para evitar conflictos y obtener un MDT razonablemente bueno se recomienda introducir un valor de intervalo de división inferior al de arista máxima. Para cartografías muy alargadas y estrechas, muy comunes en obras lineales, se deben designar valores bajos para ambas variables.

Otra de las ventajas que nos ofrece TADIL es la posibilidad de analizar la pendiente del terreno antes de comenzar el estudio. Así, en la casilla “Pendiente máxima”, introducimos el valor máximo de pendiente que vayamos a



admitir. Este valor se introduce en tanto por uno y una vez que hayamos creado el MDT, TADIL habrá creado una capa con polígonos que designarán las zonas con una pendiente igual o mayor a la máxima. Posteriormente, estos polígonos podrán ser seleccionados por el usuario y convertirlos en zonas de no paso por pendiente, como se explicará en el apartado “10.1.3.2. Terreno”.

Por último sólo nos queda por asignar la capa donde queremos que se guarde el MDT. Esta capa se debe haber creado anteriormente.

Con todos estos datos introducidos en el menú, pulsamos sobre el botón “Crear el terreno” y en unos minutos tendremos completamente definido el MDT en la capa que hayamos designado.

Una vez que hemos creado el MDT, éste puede editarse. A veces, cuando la cartografía es sinuosa en sus bordes, se crean triángulos entre vértices donde no teníamos cartografía, es decir, crea triángulos por fuera de la cartografía y por tanto está falseándola en algunos bordes. Para evitar que TADIL pueda dar soluciones apoyándose en estos triángulos, se recomienda editar el MDT. Para poder editar la malla tendremos que seleccionar en el desplegable “Malla a editar” el MDT que queramos editar. Pulsamos sobre el botón “Seleccionar los triángulos a editar” y accederemos a la malla. Con el botón izquierdo del ratón designamos qué triángulos queremos eliminar. Una vez hayamos seleccionado todos los triángulos, pulsamos “Enter” y se creará una malla idéntica a la original, pero sin los triángulos seleccionados. Así obtendremos un MDT que refleja de forma fidedigna la cartografía introducida.

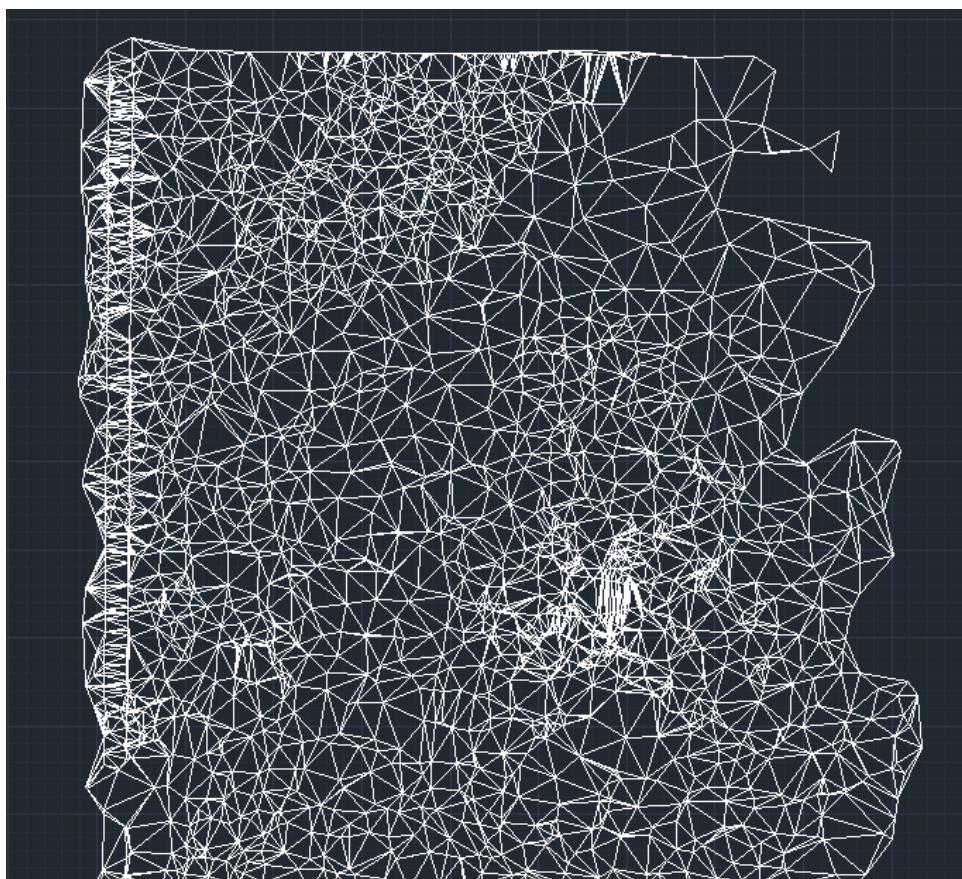


Imagen 2. Ejemplo de MDT creado con TADIL.

## 9. SIMPLIFICACIÓN DE POLILÍNEAS DE ZONAS DE NO PASO

A veces, cuando se importan polilíneas que delimitan áreas de no paso, muchas de ellas cuentan con un número enorme de puntos, lo que puede ralentizar en exceso el cálculo del eje de visibilidad. Para mitigar este inconveniente se ha implementado una opción en TADIL. Mediante el comando TDS se abre un cuadro que lo primero que demandará será la polilínea a simplificar. Se indica en qué capa se desea guardar la polilínea simplificada y se pulsa sobre el botón “Simplificar polilíneas”.

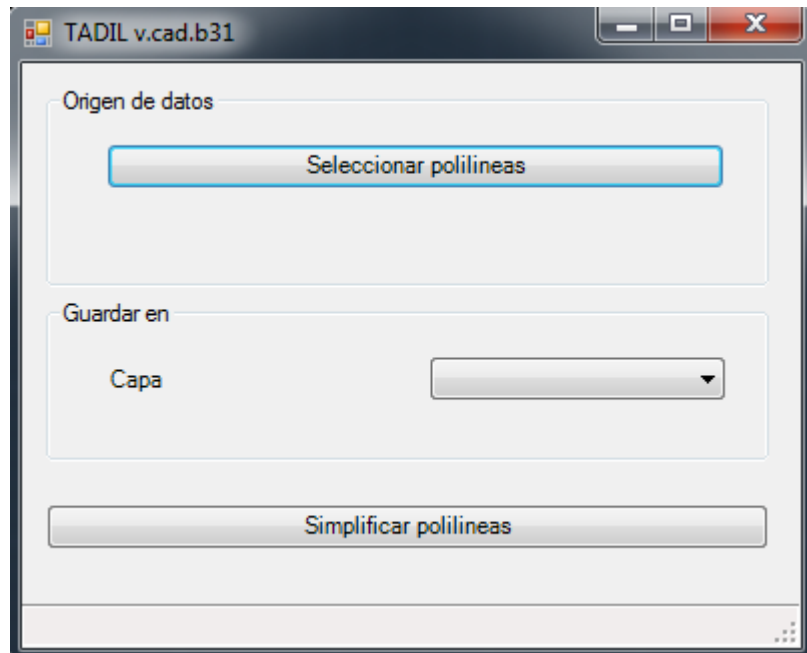


Imagen 3. Menú TDS.

En el siguiente ejemplo se puede observar cómo se ha simplificado la polilínea original (blanca), y cómo la nueva polilínea (roja) tiene hasta cuatro vértices menos.

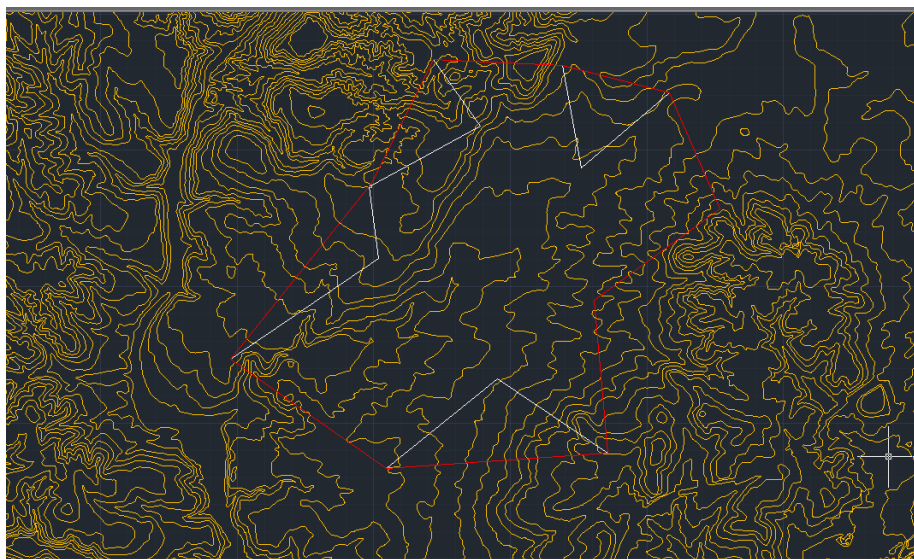


Imagen 4. Ejemplo de simplificación de polilínea.

## 10. DESARROLLO DE UN ESTUDIO PREVIO

En el presente apartado se describe el proceso necesario para la elaboración de un estudio previo. Para facilitar el entendimiento por el usuario vamos a realizar simultáneamente un ejemplo.

El tramo de carretera B-131 en su tramo Villa Ana – Pueblo Viejo, integrante del corredor del Valle del Río Sur, con una longitud aproximada de unos 60 kilómetros, presenta en la actualidad una sección de calzada única y unas características geométricas aceptables, si bien el porcentaje de pesados que utilizan esta vía, en torno al 10%, el paso en travesía o en variantes muy próximas a los núcleos poblacionales y sus polígonos industriales, o la presencia de numerosas intersecciones a nivel con carreteras de la red complementaria y de titularidad provincial, limitan de una manera importante la funcionalidad del itinerario; esta vía funciona como corredor asociado a la red estructurante (malla viaria que sirve como soporte a los largos recorridos y principales conexiones exteriores).

Actualmente este tramo cuenta con una IMD de 9800 v/d y un crecimiento anual del 4%. La velocidad media actual es de 90 km/h. Con un índice de mortalidad de 84 y un índice de peligrosidad de 3 en la conexión actual se piensa en la puesta en servicio de una alternativa viaria de alta capacidad.

Para comprobar la viabilidad técnica de la construcción de un nuevo trazado se diseña un estudio previo con software TADIL. Los estudios de TADIL cuentan con dos bloques principales perfectamente definidos, el TDB y el TDI. El TDB es el módulo de la base de datos, donde se cargan todo tipo de condicionantes de diversa índole que se irán detallando a lo largo del presente manual. El TDI, tras introducirle una serie de condiciones, es un módulo principalmente de cálculo de trazado y editor de soluciones y listados. Un estudio previo no precisa de una base de datos, ya que se trata fundamentalmente de un estudio para comprobar la viabilidad técnica, es decir, la capacidad del territorio de albergar infraestructuras de las características indicadas por el usuario.

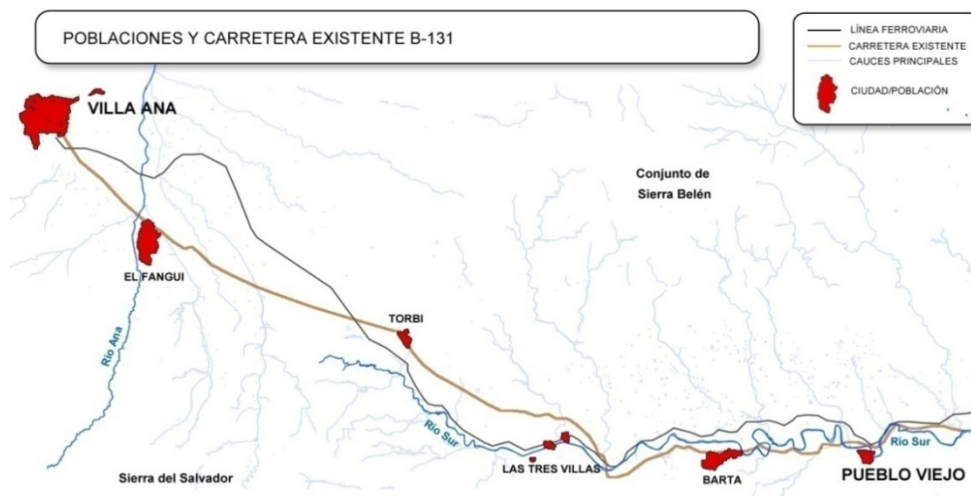


Imagen 5. Poblaciones y carretera existente B-131.

### 10.1. Implementación del TDI

Una vez activado el programa se procede de la siguiente manera:

#### 10.1.1. Cargar el TDI

Para cargar el menú TDI basta con escribir en la barra de comando de AutoCAD el comando “TDI”.

En la pestaña “Archivo” de la ventana TDI que se carga, se selecciona la opción “Nuevo estudio previo”. Se pone el nombre que se desee a dicho archivo y se guarda.

## 10.1.2. Configuración

### 10.1.2.1. Rutas ficheros

Lo primero que nos preguntará el programa es la normativa que vamos a seguir. TADIL trae por defecto la Normativa Española, aunque el usuario podrá introducir la normativa que le sea conveniente en cualquier momento.

En el ejemplo que nos concierne usaremos la normativa que viene con el programa. Para ello pulsamos sobre el botón “Seleccionar”, nos saldrá una ventana, vamos a la carpeta del programa, la abrimos, abrimos la carpeta “dat”, abrimos la carpeta “normas”, seleccionamos la norma y guardamos.

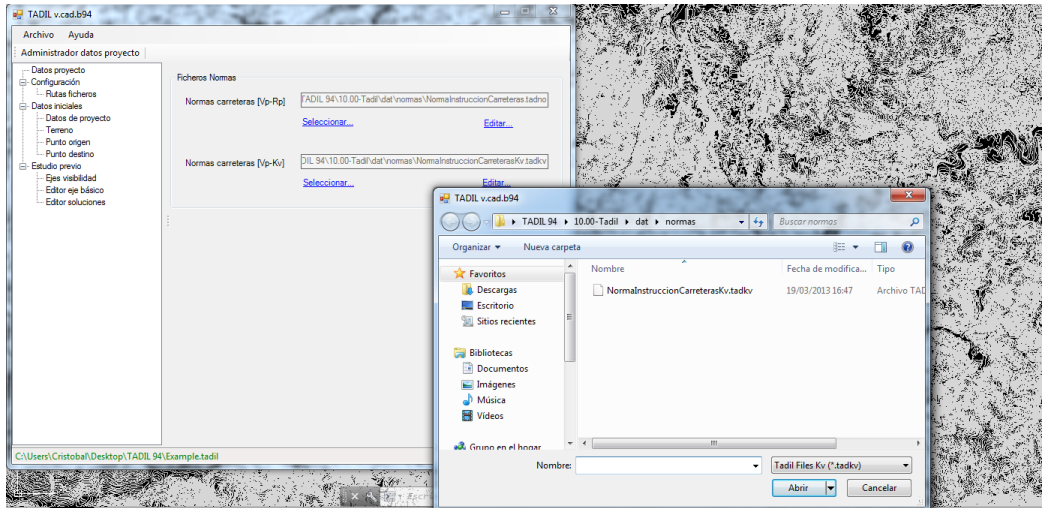


Imagen 6. Detalle de selección de la normativa.

### § Editar la normativa

Si se optase por una normativa diferente, la normativa se cargaría igual que se ha descrito anteriormente y se editaría. Pulsando sobre el botón “Editar”, podemos modificar los valores de las unidades de las tablas, o bien cambiándolos directamente o bien pulsando sobre el botón secundario del ratón y dándole a “Añadir registro” o a “Eliminar registro”. Para guardar los datos modificados hay que pulsar sobre “Archivo” y posteriormente seleccionar “Guardar”.

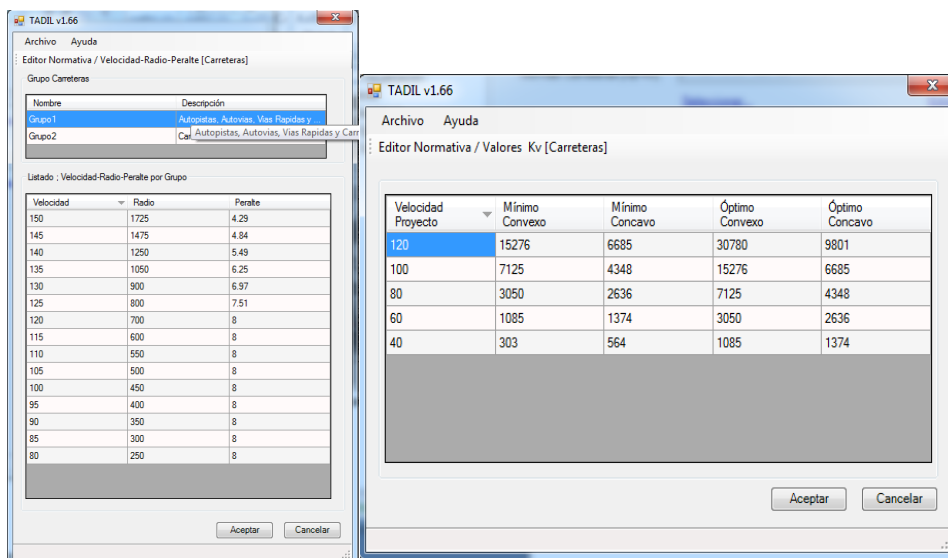


Imagen 7. Edición de la normativa.

### 10.1.3. Datos iniciales

#### 10.1.3.1. Datos de proyecto

En este apartado definimos el nombre del proyecto y su descripción y finalmente guardamos.

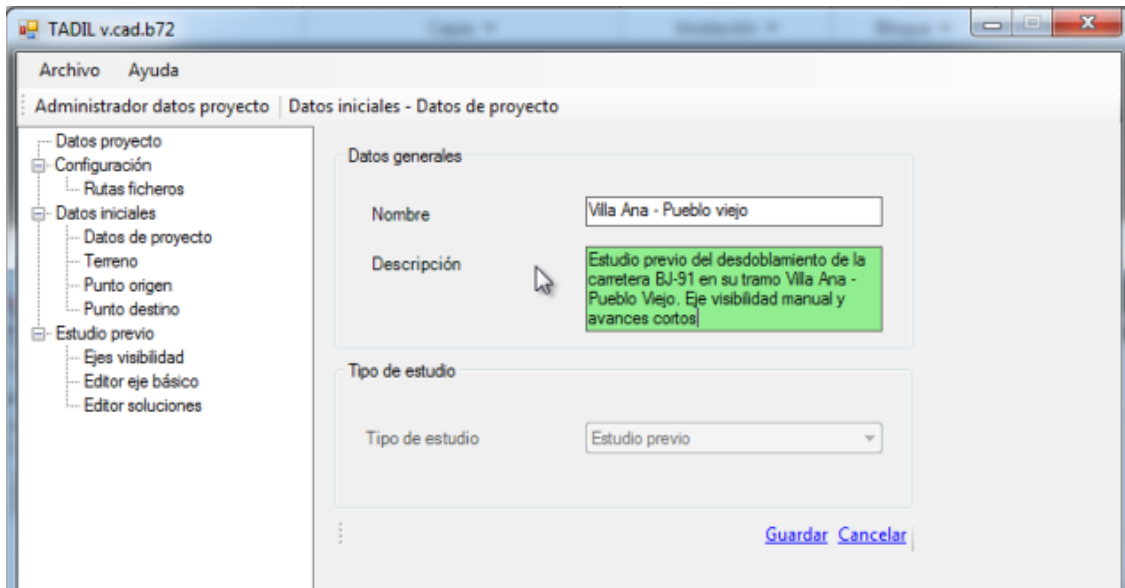


Imagen 8. Nombre y descripción del estudio previo.

#### 10.1.3.2. Terreno

A continuación definimos el terreno sobre el que TADIL va a trabajar. En el desplegable “Nombre”, aparecerá el nombre del terreno de la cartografía sobre la que vamos a trabajar, donde hemos cargado el programa. La seleccionamos y damos a “guardar”.

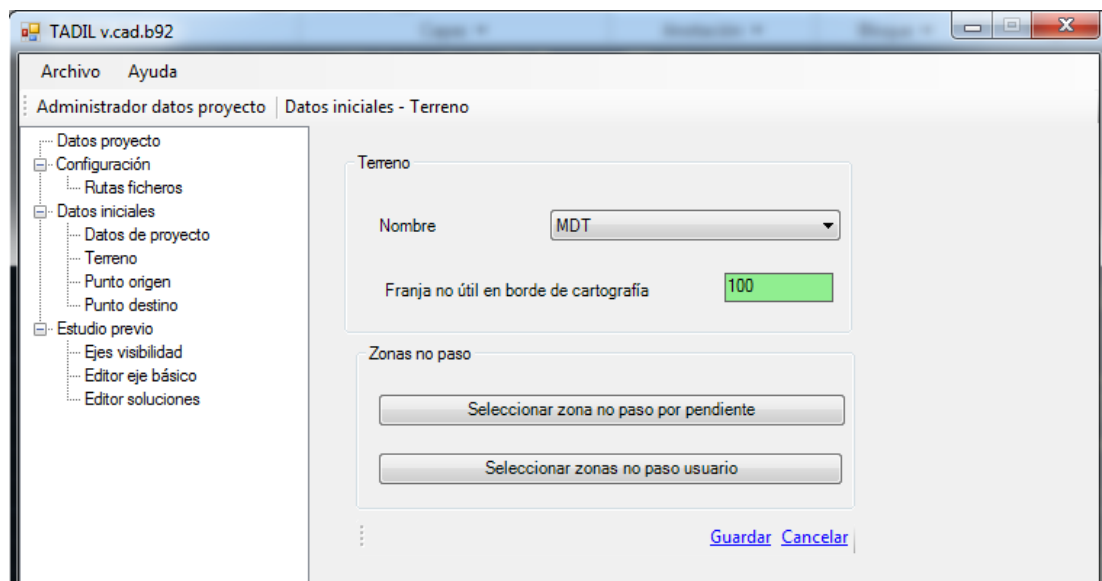


Imagen 9. Selección del terreno.

### § Franja no útil en borde de cartografía

La franja no útil en borde de cartografía es un valor que debe introducir el usuario en metros. TADIL, para evitar que los cálculos se puedan salir de la cartografía, establecerá un perímetro de seguridad como zona de no paso alrededor del borde del MDT. Esta zona de no paso tendrá un ancho igual al valor que haya definido el usuario.

### § Zonas de no paso

- **Zona de no paso por pendiente:** Cuando se creó el MDT, se definió una pendiente máxima y se creó una capa (\_Tadil\_AnalisisPendiente) con polígonos que delimitaban en el MDT las zonas con pendiente igual o superior a la máxima.

En este menú el usuario puede seleccionar los polígonos con pendiente superior a la máxima y definirlos como zonas de no paso. Puede seleccionar todos o sólo los que realmente afecten a su estudio. Se recomienda seleccionar sólo los polígonos que vayan a afectar al estudio, ya que el tiempo de cálculo del eje de visibilidad se verá muy influenciado por la cantidad de zonas de no paso que se hayan definido.

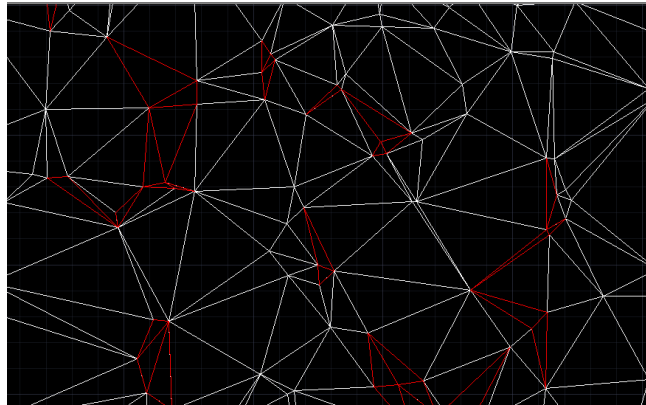


Imagen 10. Detalle de la triangulación que realiza TADIL para pendientes mayores a las definidas por el usuario.

- **Zona de no paso definida por el usuario:** En este caso se permite al usuario delimitar zonas de no paso a voluntad. En lo que se refiere a nuestro ejemplo vamos a limitarnos a marcar como zonas de no paso los núcleos urbanos. De manera análoga dibujamos polilíneas alrededor de los núcleos urbanos, le damos a “Seleccionar zonas no paso usuario” y TADIL evitará atravesar esos sectores.

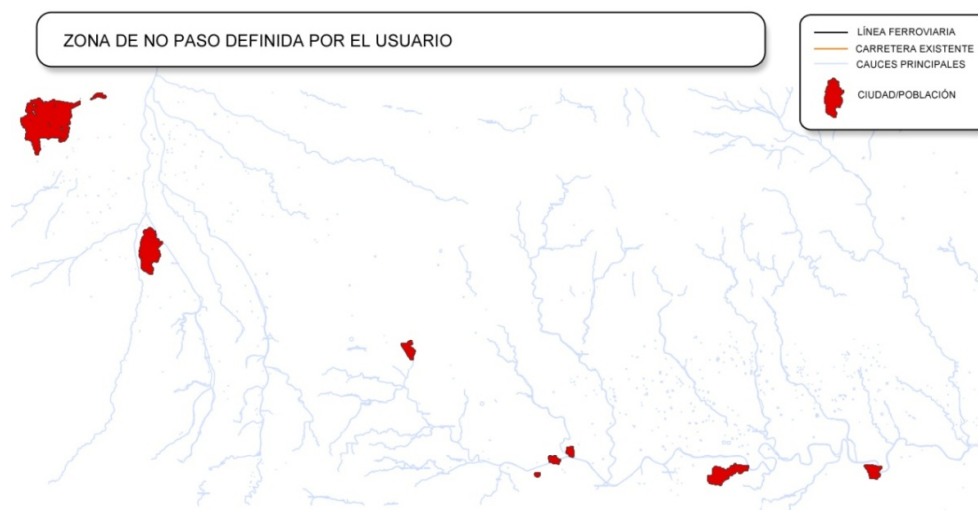


Imagen 11. Zona de no paso definida por el usuario.

### 10.1.3.3. Punto origen

La gran ventaja que ofrece TADIL es la sencillez y velocidad en el cálculo del trazado de la vía. Así, definiendo un punto origen y un punto destino el programa analizará los condicionantes introducidos por el usuario y seleccionará la mejor opción de trazado.

El punto origen se puede definir o bien directamente sobre la superficie de nuestro .dwg, dándole al botón “Definir punto en superficie” y seleccionando cualquier punto de la cartografía pulsando sobre él con el ratón, o bien introduciendo las coordenadas del mismo manualmente con el botón “Definir punto por coordenadas”.

En nuestro caso vamos a seleccionar el punto origen en superficie. Este punto origen lo ubicaremos cercano a la población de Villa Ana.

- **Definir azimut**

Marcando la casilla “Definir azimut” el usuario podrá determinar un azimut de salida para la futura vía.

- **Definir longitud**

TADIL también ofrece la opción de concretar una longitud de salida definida por el usuario señalando la casilla “Definir longitud”. Esta opción es de aplicación cuando nuestra conexión debe partir de una carretera existente, cuya longitud se conoce. Cuando se marque esta opción el usuario deberá además dar el azimut.

- **Definir pendiente**

Asimismo se puede forzar a que el futuro trazado arranque con una pendiente fija. Si la pendiente es positiva, ésta será ascendente y viceversa. Esta elección se marca en la casilla “Definir pendiente”. Como en el caso anterior, esta opción es útil cuando se considera la salida o llegada conectando con una vía existente.

Para la variante de nuestro estudio hemos determinado un azimut de salida de 120°, una longitud de salida de 1600 m y una pendiente del -0.5 %. Se pulsa guardar y los datos quedan determinados.

Hay que tener en cuenta que la longitud de salida vendrá condicionada por el grupo de la carretera y la velocidad, por lo que se recomienda que una vez se definan éstos, se compruebe que esta longitud cumple en los datos que aporta TADIL antes de calcular el eje básico.

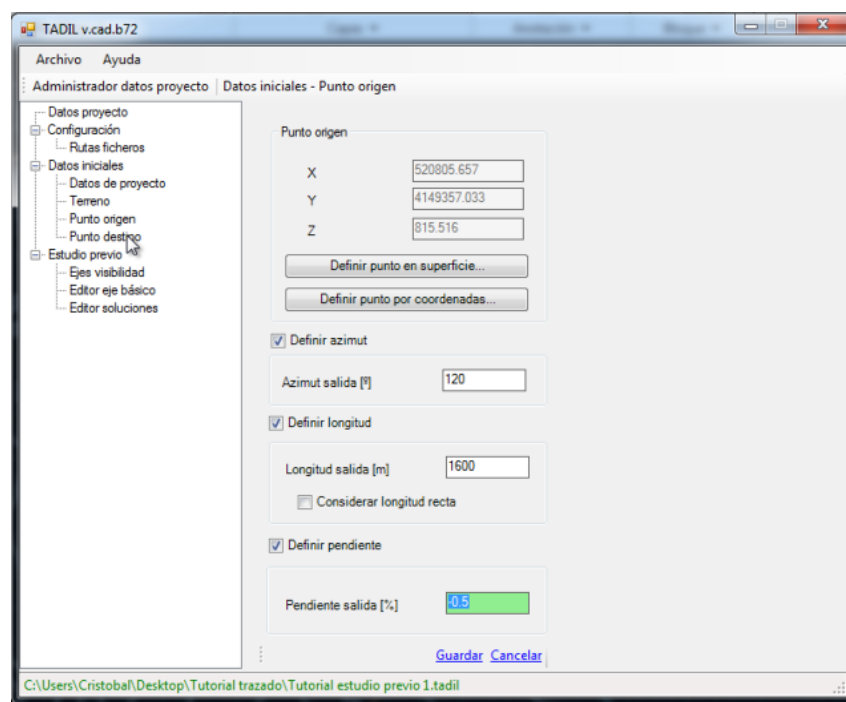


Imagen 12. Detalle de los datos introducidos para el punto origen.

#### 10.1.3.4. Punto destino

De forma análoga al punto origen se opera con el punto destino. Establecemos el punto destino en superficie junto al núcleo de Pueblo Viejo, con un azimut de llegada de  $300^\circ$ , una longitud de llegada de 1650 m y una pendiente de llegada de -1 %.

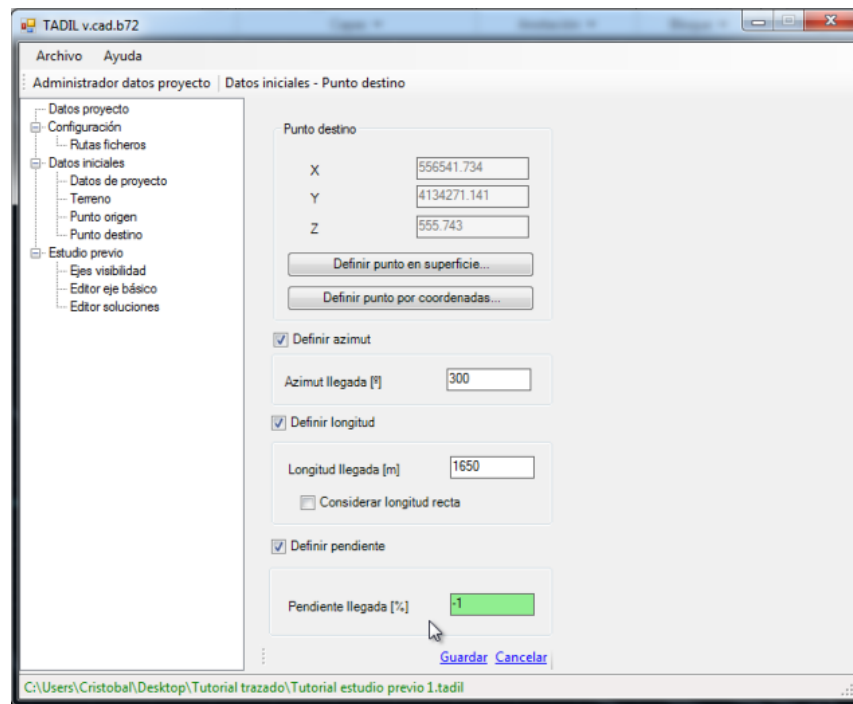


Imagen 13. Detalle de los datos introducidos para el punto destino.

### 10.1.4. Estudio previo

#### 10.1.4.1. Ejes de visibilidad

El eje de visibilidad permite crear una polilínea de avance desde el punto origen al de destino bordeando las zonas de no paso con la menor longitud, y define por tanto un "eje rastreador o de avance" para el eje básico.

El eje de visibilidad lo podemos crear de tres formas:

##### § Generar eje de visibilidad automático

Eligiendo esta opción, TADIL instantáneamente calculará el eje de visibilidad óptimo para nuestro proyecto, evitando las zonas de no paso. En el caso particular de que no haya ninguna zona de no paso entre el punto origen y destino, el eje de visibilidad automático será la recta que los une.

##### § Seleccionar eje de visibilidad

Para esta alternativa es preciso haber dibujado con anterioridad una polilínea en AutoCAD. El punto origen y el punto destino determinados en apartados anteriores deben ser los mismos que el inicio y el fin de la polilínea que dibujamos, para ello se recomienda que, si se va a optar por seleccionar el eje de visibilidad a partir de una polilínea creada por el usuario, se dibuje primero la polilínea y luego se seleccionen el punto origen y final sobre los extremos de la polilínea.

##### § Eje de visibilidad creado por corredores

A nivel de estudio previo hoy día es obligado el análisis preliminar de todos los posibles corredores geográficos que puedan conducir al destino buscado.



Desde el punto medio de la línea que une el punto origen con el punto destino, y en perpendicular a ésta, se crearán puntos a una distancia entre ellos seleccionada por el usuario. Estos puntos se unen con el punto origen y destino, creando los corredores. Los corredores que atraviesen una zona de no paso, serán automáticamente descartados.

Para continuar con nuestro ejemplo vamos a seleccionar un eje de visibilidad creado anteriormente, ya que al encontrarnos ante un estudio previo tampoco tenemos datos suficientes como para que haya diferencias significativas a la hora de que TADIL discierna entre varias disyuntivas. El eje de visibilidad se creó pasando cercano a varias poblaciones intermedias entre Villa Ana y Pueblo Viejo.

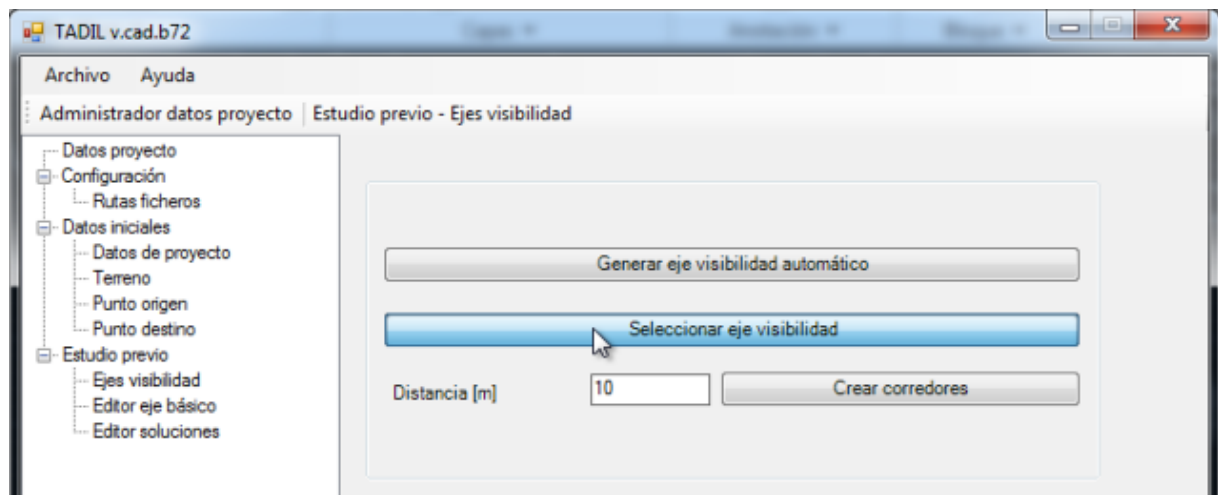


Imagen 14. Ejes de visibilidad.



Imagen 15. Eje de visibilidad creado por el usuario.

#### 10.1.4.2. Editor del eje básico

El eje básico es una polilínea que constituye el esqueleto de nuestro trazado y que se configura con geometría que permite su conversión a un eje convencional de trazado.

- **Carretera**

En este menú lo primero que hay que hacer es seleccionar una carretera. Esto se hace pulsando sobre el botón y eligiendo la carretera del submenú. Para nuestro trazado se optó por una carretera del grupo 1 con una velocidad

de 120 km/h. Al seleccionar la carretera se definen las condiciones geométricas automáticamente, sacadas de la normativa que se cargó en los ficheros del proyecto.

Como variables de diseño el usuario expresará su preferencia a la hora de elaborar trazados diferenciando entre trazados más rectilíneos o trazados más curvilíneos. La diferencia entre sendos casos se describe como sigue:

- en la preferencia por alineaciones rectas se buscará la inserción de rectas de la mayor longitud posible acorde a la normativa enlazadas por secuencias de clotoide-curva-clotoide simétricas. En cambios de orientación se insertarán rectas entre las clotoides.
- en la preferencia por curvas en alineaciones en S se insertarán clotoides en S sin recta intermedia en cambios de orientaciones. Por su parte las curvas serán de mayor desarrollo, (el porcentaje de trazado en curva y en clotoide suele ser mayor).

El usuario puede permitir reducciones puntuales de velocidad, lo cual hará más versátil la búsqueda de itinerarios en orografías complejas que hagan recomendable rebajar puntualmente la velocidad en aras de facilitar el cálculo de alternativas de trazado.

También se otorga libertad al proyectista para escoger entre Kv mínimo y deseable para su trazado en alzado.

Conociendo ya las variables que disponemos en este menú, en nuestro ejemplo se ha optado por preferencia de rectas, no permitir reducciones puntuales de velocidad, y Kv mínimos.

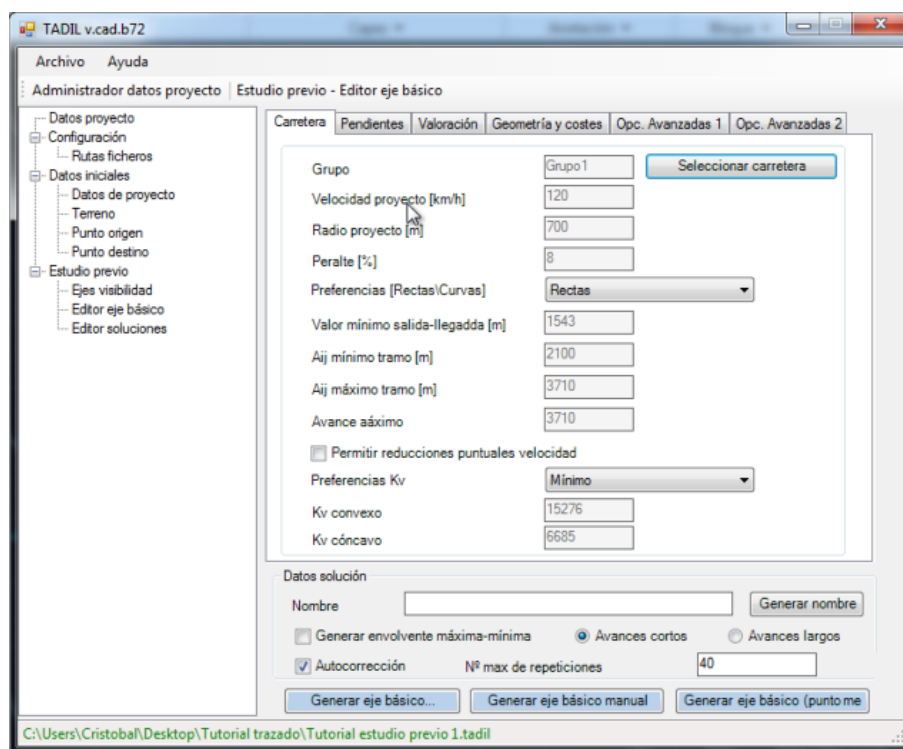


Imagen 16. Detalle de la selección de la carretera.

- **Pendientes**

En la segunda pestaña, “Pendientes”, podemos concretar las pendientes máximas y mínimas tanto del trazado en general como de las estructuras y túneles que se implanten. TADIL nos ofrece por defecto unos valores de diseño, que serán los que tomemos para el ejemplo que se está desarrollando, pero nosotros optaremos por poner como pendientes máximas un 7% para obras de tierra y un 5% para estructuras.

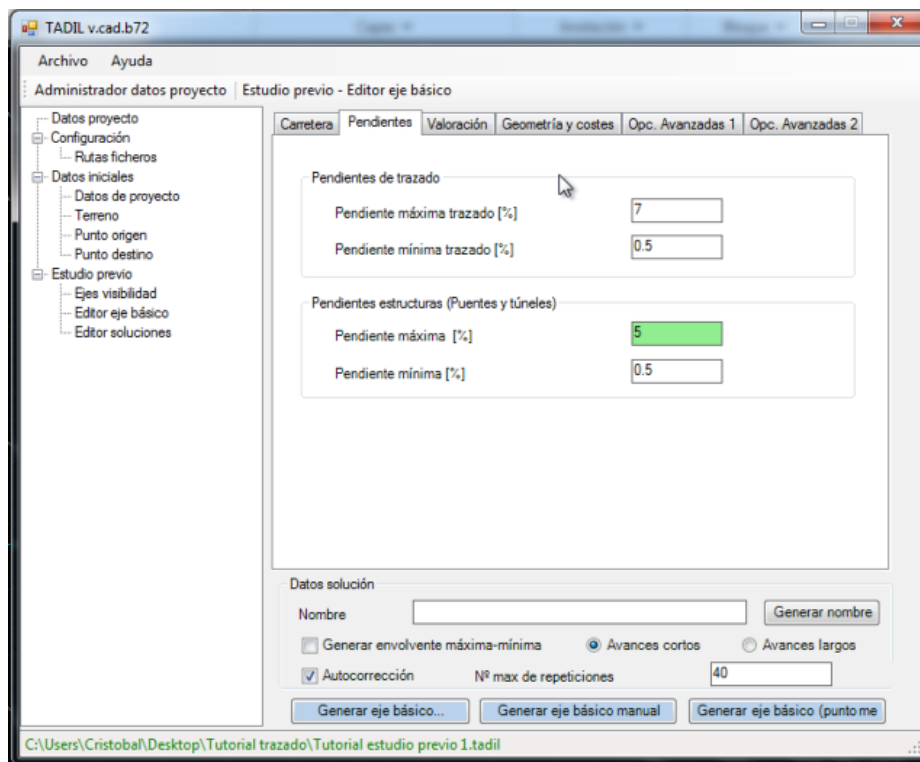


Imagen 17. Detalle de las pendientes definidas por el usuario.

- **Valoración**

En esta sección se trata de concretar las preferencias del usuario en cuanto al diseño de la futura carretera. Dependiendo del valor de ponderación que se le otorgue a cada una de las tres variables fundamentales que se han considerado, distancia, orografía y coste total, el trazado de la vía será uno u otro. La suma de porcentajes de ponderación debe ser siempre el 100%.

Si el usuario considerara el 100% de peso para el coste global seguramente obtendría un trazado con menor volumen de excavaciones pero menos directo que introduciendo un porcentaje de valoración por cercanía. En este caso la llegada al destino no sería objetivo por lo que el cálculo no tendrá éxito, y TADIL ejecutaría trazados en bucle sin fin, seleccionando en cada momento los itinerarios de menor coste.

Para una valoración del 100% del acercamiento al punto de destino se obtendrá un trazado muy directo pero con mayor coste de construcción. Para garantizar el éxito del cálculo con TADIL el usuario deberá considerar porcentajes superiores al 50% de valoración de esta variable. No obstante, para trazados de orografía muy complicada, el usuario puede realizar iteraciones bajando el peso de la valoración por distancia y aumentando por orografía de implantación y por coste de implantación hasta conseguir una solución.

Finalmente la introducción de la variable de orografía del terreno permite primar la implantación de trazados por terrenos más llanos; si combinamos esta variable con la generación de zonas de no paso por orografía de gran pendiente podremos obtener trazados con una implantación en zonas más "amables" y consecuentemente de mayor facilidad constructiva. En cualquier caso esta variable por lo general no debería ponderarse más allá del 30% y con valores entre el 10% y 20% supone la introducción de un parámetro de calidad en el diseño de la infraestructura.

La modificación de los porcentajes de los valores anteriores según varias hipótesis permitirá obtener múltiples alternativas por el territorio enriqueciendo el nivel y la profundidad del estudio.

TADIL nos ofrece unos valores orientativos para la valoración de estas variables, que serán por los que se opte para continuar con nuestro estudio previo.

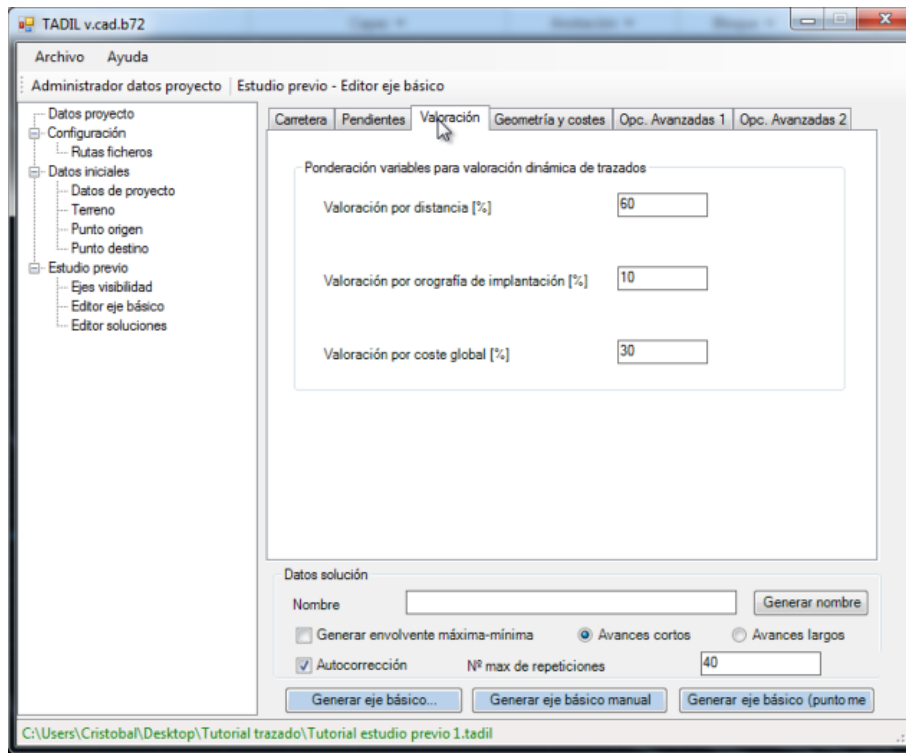


Imagen 18. Detalle de las valoraciones otorgadas.

- **Geometría y costes**

Esta sección trata fundamentalmente de concretar datos referentes a la geometría de la carretera y sus costes.

Así, se indicará la altura máxima de desmonte y terraplén medidas sobre el eje de trazado, los taludes de desmonte y terraplén y el ancho de plataforma.

Lo más reseñable en este capítulo es la posibilidad que otorga el programa de realizar la carretera con o sin estructuras y/o túneles. Seleccionando la opción “Generar puentes y viaductos” se podrá definir la altura máxima de la pila para nuestro proyecto.

El coste de implantación es el coste orientativo que tendrá nuestra obra a la hora de implantar la plataforma.

El coste de desmonte incluye el precio de material de empleo procedente del desmonte (material que puede ser usado en obra) y el precio de material a vertedero (material que no puede ser usado en obra y que hay que llevar a vertedero). Se da un valor medio entre los precios de uno y otro.

Análogamente se opera con el coste de terraplén, otorgando un valor medio entre los costes de material de empleo (material que procede de desmonte de la propia obra) y material de préstamo (material que por sus características no se encuentra en la traza de la obra y que hay que comprar en canteras cercanas).

El coste de puentes y viaductos se da por  $m^2$  de estructura terminada (tablero). Sin embargo el coste del túnel se da por longitud de túnel terminado, en este caso por kilómetro.

Para el caso que estamos analizando dejaremos los datos que TADIL nos da por defecto y se realizará con estructuras.

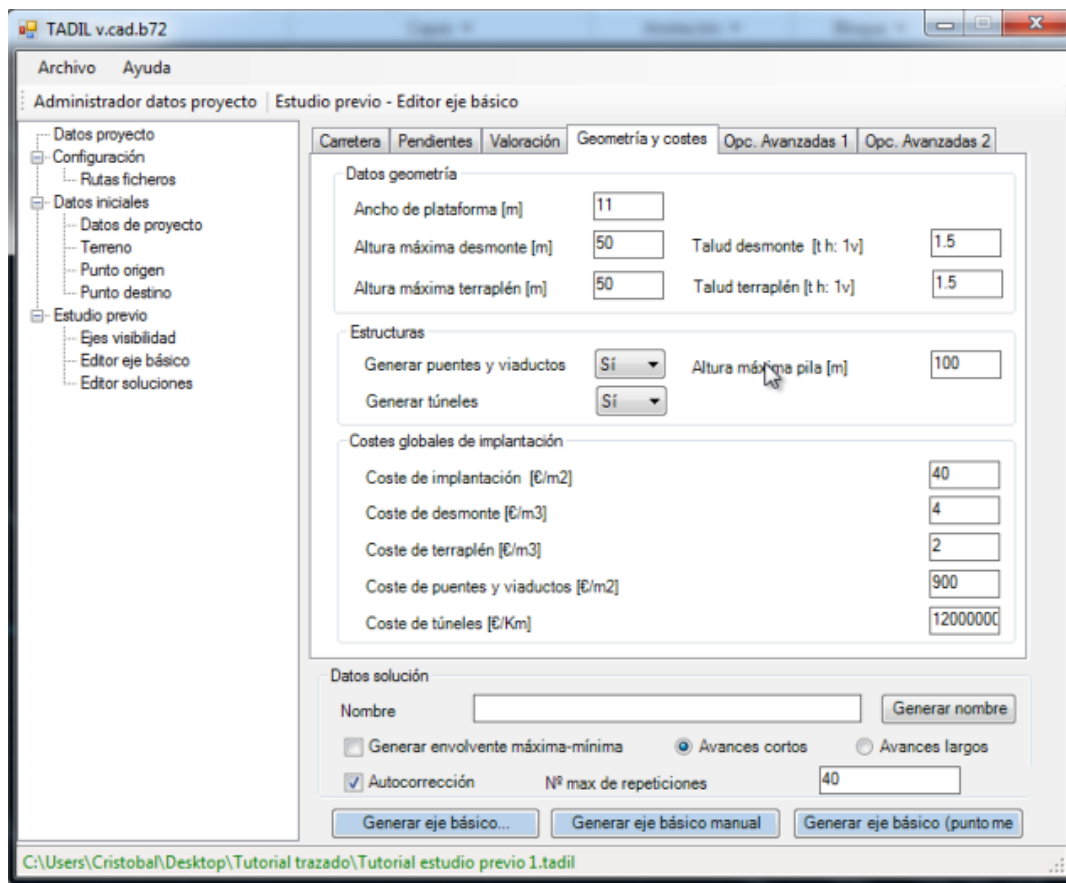


Imagen 19. Detalle de los datos introducidos en "Geometría y costes".

- **Opciones avanzadas 1**

La valoración dinámica de trazados se refiere a los datos que emplea el algoritmo de cálculo que se van a usar para la búsqueda de itinerarios de trazado. Se recomienda no modificar los datos que aporta TADIL por defecto.

Invaldar tramos con incrementos de longitud mayores del porcentaje indicado por el usuario es una opción que permite que los segmentos de trazados presenten longitudes armoniosas limitando especialmente el incremento de longitud de una alineación recta respecto a la anterior.

Considerar Aij constante impone que todos los avances del eje básico tengan la misma longitud. Para el cálculo de nuestro estudio informativo no marcaremos la casilla de Aij constante.

Tolerancia hacia el punto objetivo, se recomienda emplear un porcentaje mayor del 50%, ya que hará que los trazados sean menos sinuosos y más directos. Esta opción permite anticipar los puntos objetivos del eje de visibilidad.

El ángulo total es el ángulo de proyección de opciones de trazado en el algoritmo de búsqueda local.

Grados discretización hace referencia a la separación de las visuales en el algoritmo de búsqueda local.

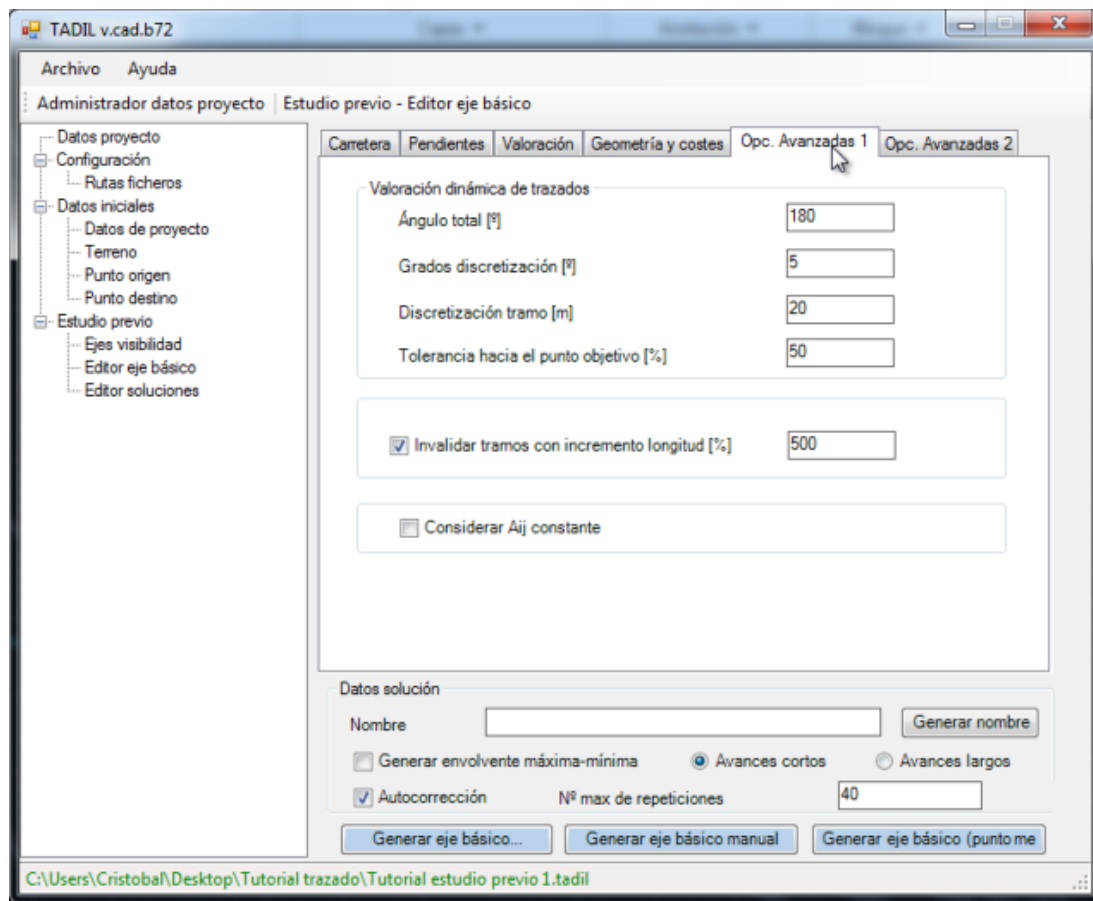


Imagen 20. Detalle de los datos introducidos en “Opciones avanzadas 1”.

- **Opciones avanzadas 2**

Se definen los coeficientes de minoración. Modificando estos coeficientes se puede obtener un amplio y rico abanico de alternativas. Minorando las pendientes del trazado y las estructuras y minorando las alturas máximas de desmonte, terraplén y de la pila del viaducto nos estamos quedando del lado de la seguridad.

Es destacable comentar que al medir la altura de desmontes y terraplenes sobre el eje de trazado, es posible que en el talud esta altura sea superior, por lo que al poner un coeficiente de minoración subsanaríamos en buena parte esta “altura excesiva”. No modificamos los datos que nos aporta TADIL y seguimos con el cálculo del estudio previo.

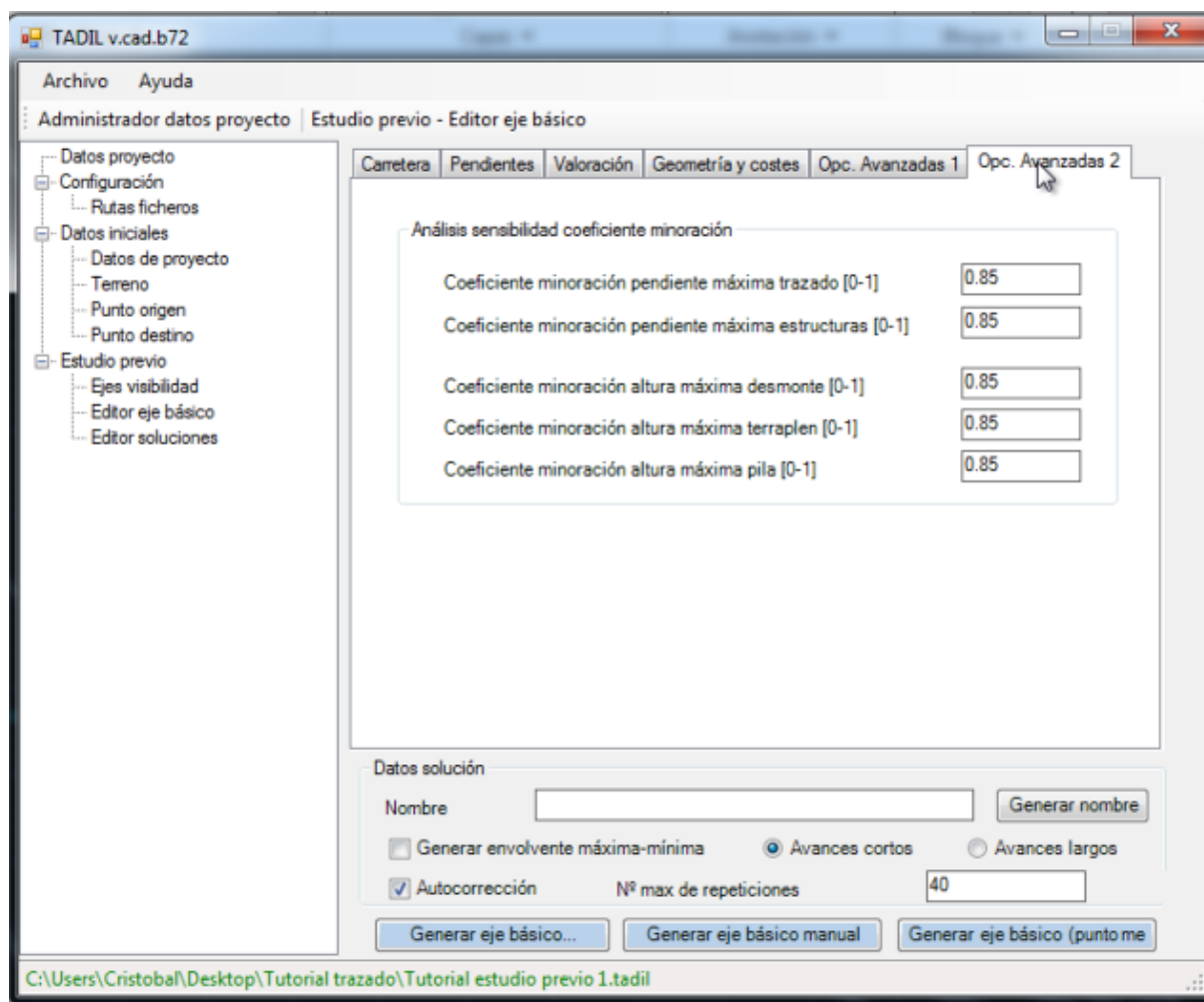


Imagen 21. Detalle de los datos introducidos en “Opciones avanzadas 2”.

- **Datos solución**

El primer dato que podemos definir para la solución es el nombre de la misma. El nombre se puede definir de forma personal por el usuario o bien delegando en TADIL al pulsar el botón “Generar nombre”. TADIL genera un nombre para cada solución indicando el grupo de la carretera, la velocidad, la preferencia por recta o curva, la preferencia de Kv, la valoración que se le haya dado a la distancia, orografía y coste de la infraestructura y si se han seleccionado avances cortos o largos. En nuestro caso generaremos el nombre con TADIL.

Con el procedimiento de avances cortos se obtienen alineaciones que permiten una mejor adaptación al territorio con longitud de alineaciones acordes a la normativa considerada.

En el otro lado, con los avances largos se obtienen alineaciones con la máxima longitud establecida por normativa y un trazado más simple con menos alineaciones. Para velocidades a partir de 80 km/h, no tiene sentido hablar de avances largos, ya que por normativa no podríamos hacer una alineación tan larga.

En ambos casos el usuario una vez calculada la alternativa podrá obtener dos sub-variantes, (envolventes de máximos y mínimos).

En sendas sub-variantes se obtienen los puntos de la envolvente de los ejes básicos de trazado de la alternativa original. La sub-variante de envolvente de máximos se obtiene orientando los itinerarios a estos puntos máximos y de la misma forma la envolvente de mínimos orientando a los puntos mínimos.

Aplicando uno de los procedimientos, (avances cortos y largos), y obteniendo las envolventes, (máximo y mínimo), el usuario podrá obtener tres sub-variantes por alternativa original.

Para evitar el problema de auto-cierre cuando en un punto de avance todas las visuales del abanico sean inviables (zonas muy escarpadas o en escarpes muy pronunciados en el límite de una zona de escasa pendiente o consolidación de trazados en zonas llanas sin tener en cuenta la viabilidad en alzado de la conexión con la alineación final, etc.), se da la opción de auto-corrección de la polilínea básica de avance. Es decir, cuando en un abanico todas sus visuales sean inviables, TADIL considerará esa zona una zona de no paso, la marcará y volverá a calcular el eje de visibilidad y por tanto el eje básico. TADIL hará tantas autocorrecciones como el número máximo de repeticiones haya introducido el usuario en el menú.

Si el usuario no quisiera autocorrecciones, sólo debe indicar 0 en el número máximo de correcciones. En este punto se debe reseñar que puede que haya zonas por las que físicamente no haya solución con los datos de entrada, por lo que si se ha puesto un número de autocorrecciones muy alto, TADIL esté calculando mucho tiempo. Si el usuario decidiese que no es necesario intentar seguir introduciendo la vía por ese lugar y quisiese parar el cálculo, basta con pulsar "Escape" en el teclado del ordenador.

La autocorrección está pensada únicamente para generar el eje básico de forma automática, por lo que el usuario deberá desmarcar la casilla de "Autocorrección" cuando vaya a generar un eje básico de forma manual o al punto medio.

Existen tres posibilidades para crear el eje básico:

- Generar eje básico: Partiendo del punto origen con destino el punto final y orientándose a partir del eje de visibilidad, TADIL va seleccionando las alineaciones que nos conformarán el eje básico.
- Generar eje básico manual: Partiendo del punto origen con destino el punto final y orientándose a partir del eje de visibilidad, el usuario va seleccionando la alineación de cada tramo hasta conformar el eje básico.
- Generar eje básico (punto medio): Una forma de optimizar los trazados consistirá en hacer que el propio trazado del eje básico sea también el eje de visibilidad. De esta forma tenemos dos "puntos origen" que siguen el eje de visibilidad primario en las primeras alineaciones para asegurar una correcta salida, a partir de ahí cada alineación se orienta al punto final de la alineación del otro extremo. Cuando ambos avances queden a una distancia de menos de  $2 \cdot A_{\min}$ , se procederá a calcular posibles itinerarios de unión compuestos por dos alineaciones. El eje básico al punto medio está pensado para mejorar la adaptación al terreno, por lo que sólo se podrá ejecutar con avances cortos, quedando descartada la opción de avances largos.

Para el estudio previo que estamos haciendo seleccionamos avances cortos y que genere la envolvente máxima y mínima.



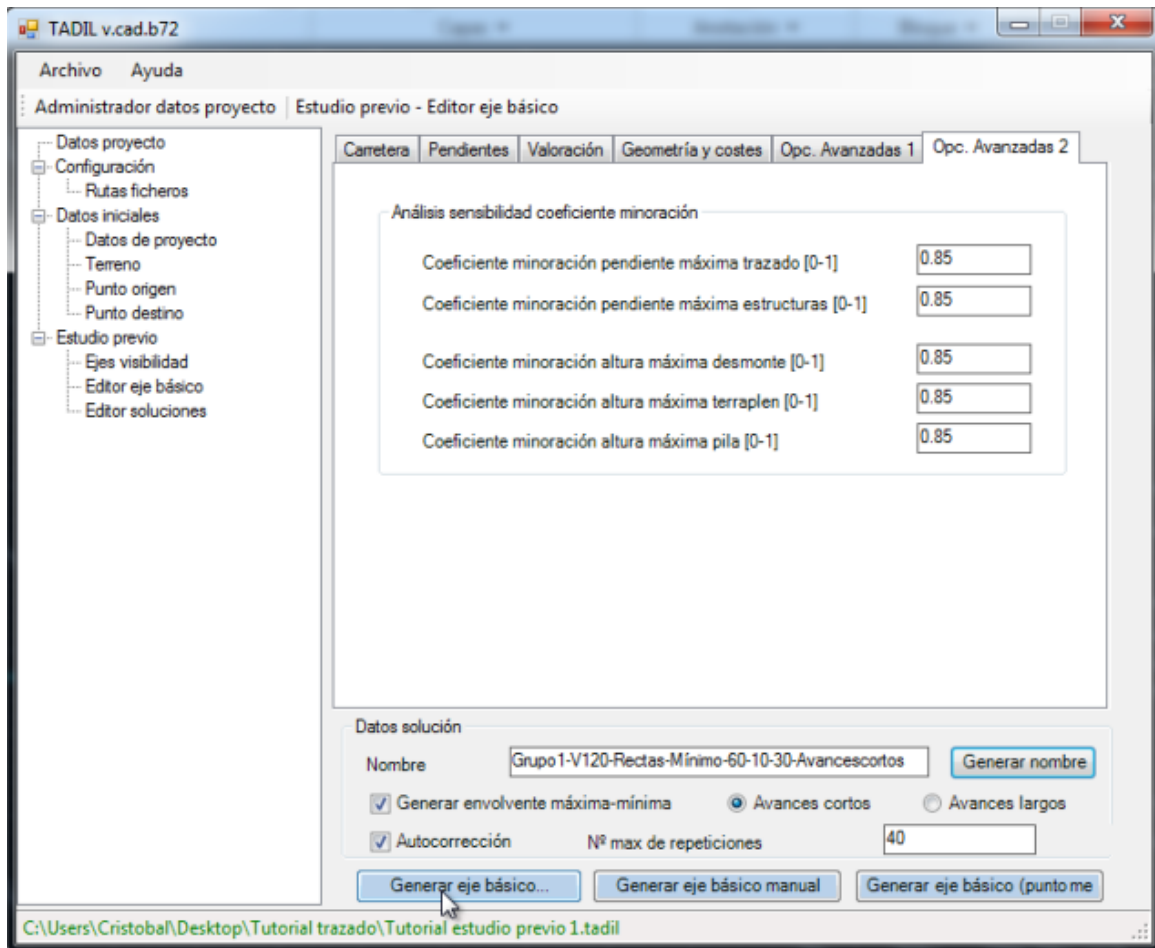


Imagen 22. Detalle de los datos introducidos en “Datos solución”.

Por último, después de haber completado todos los datos, ya sólo nos queda generar el eje básico pulsando sobre el botón del mismo nombre. Al haberle seleccionado que generase envolvente máxima y mínima nos dará tres soluciones.

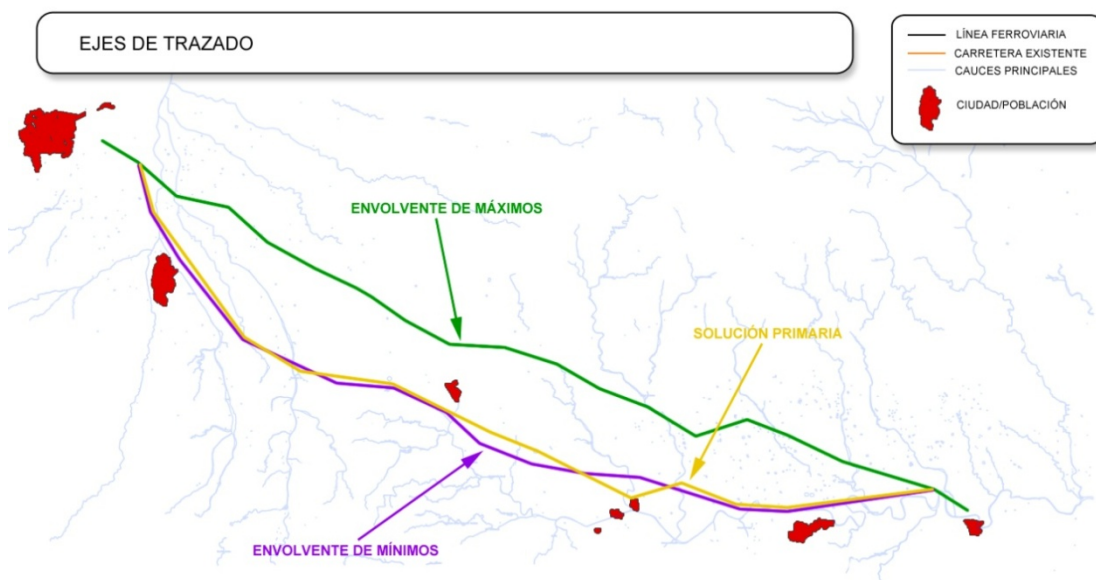


Imagen 23. Ejes de trazado.

### 10.1.4.3. Editor de soluciones

Esta pestaña nos muestra las soluciones que TADIL ha creado para nuestro ejemplo.

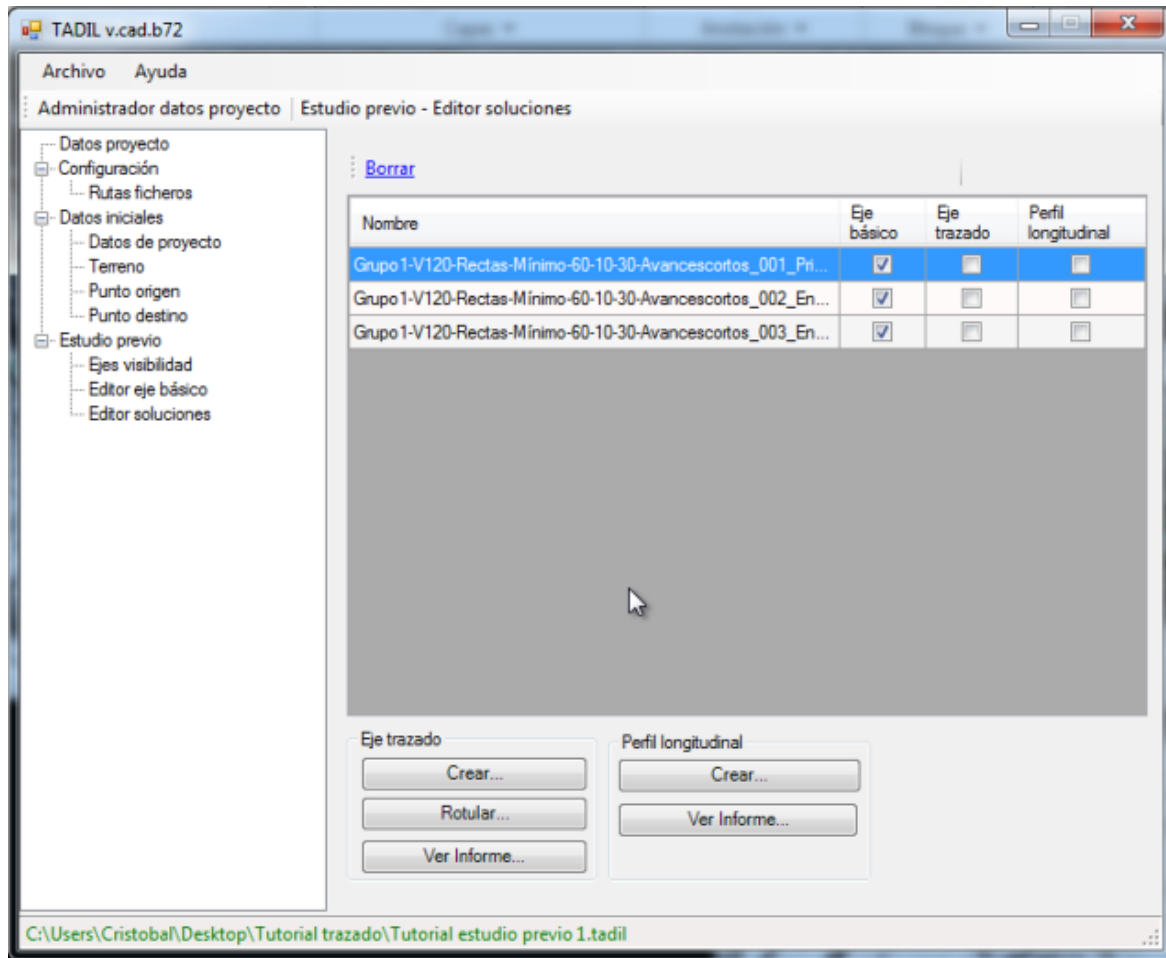


Imagen 24. Detalle del “Editor de soluciones”.

La primera solución se corresponde con la solución primaria que nos ha calculado TADIL. La segunda solución es la envolvente máxima y la tercera solución es la envolvente mínima.

- **Eje de trazado**

El eje de trazado es un eje convencional de trazado que incluye rectas, curvas y curvas de transición - clotoides.

Seleccionando sobre una de las soluciones y pulsando sobre el botón “Eje trazado”, TADIL nos dibujará el eje de trazado de esa solución. Así, para nuestro ejemplo, seleccionaremos el eje de trazado de la solución primaria.

Una vez dibujado el eje de trazado, podemos rotularlo y nos saldrán los pk en diferentes colores, los tramos que salen en color rojo se corresponden con alineaciones rectas, los tramos en verde son curvas de transición (clotoides) y los tramos de color amarillo son curvas circulares.

TADIL nos ofrece la posibilidad de crear y ver el informe del eje de trazado, indicando las características geométricas del mismo.

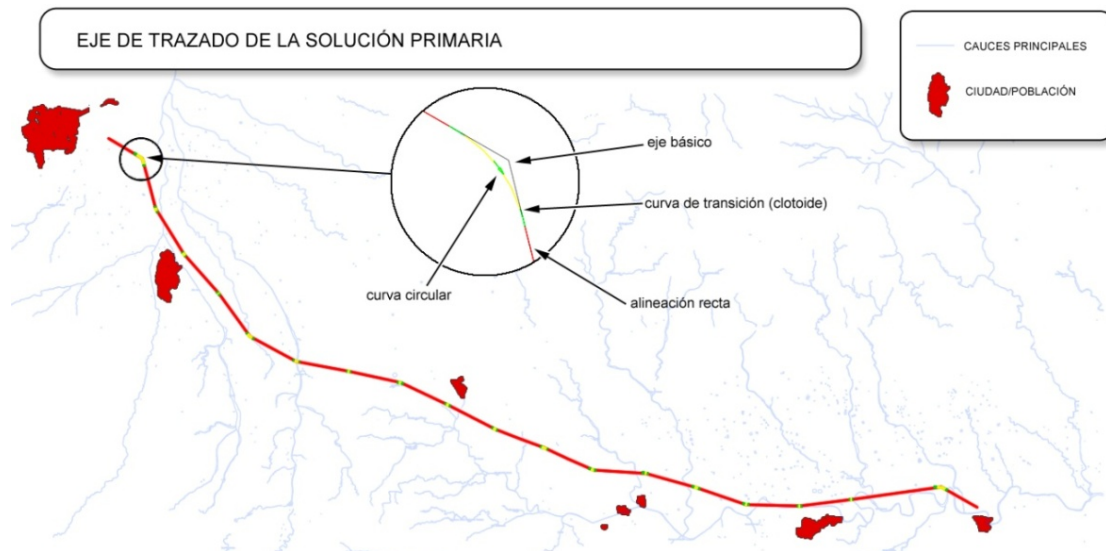


Imagen 25. Eje de trazado de la solución primaria.

- **Perfil longitudinal**

El perfil longitudinal supone la definición de la rasante para el eje de trazado obtenido.

De forma análoga a la creación del eje de trazado se crea el perfil longitudinal. Por lo que para nuestro ejemplo, una vez seleccionada la solución primaria, pulsamos sobre el botón “Perfil longitudinal”, el programa te pide un punto de inserción, se pincha sobre algún punto del .dwg y se dibuja el perfil longitudinal.

En la solución se pueden observar tres líneas. La línea de color amarillo es la rasante de la vía, la de color blanco es el perfil del terreno y la de color rojo es el eje básico.

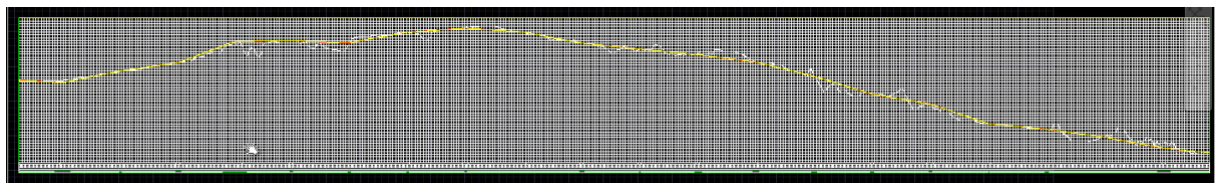


Imagen 26. Perfil longitudinal de la solución primaria.

Al igual que en el eje de trazado, TADIL nos ofrece la posibilidad de crear y ver el informe del perfil longitudinal, indicando las características geométricas de las alineaciones en alzado.

Estos informes son exportables como hojas de cálculo.

Una vez conocido el funcionamiento de TADIL, se muestran las tres soluciones de nuestro ejemplo.

- **Ejes de trazado**

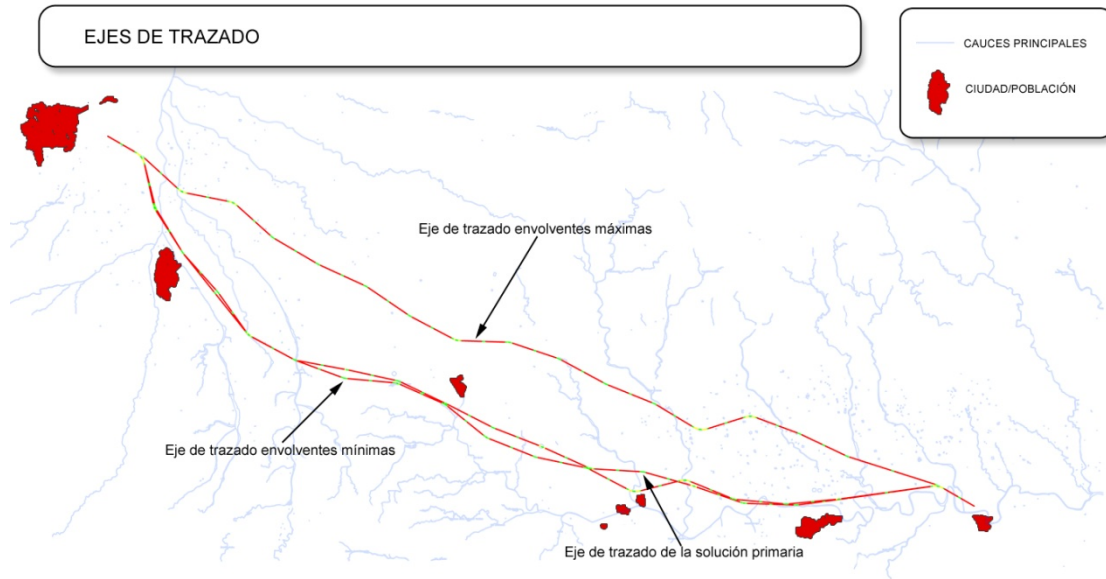


Imagen 27. Ejes de trazado de las tres soluciones.

- **Perfil longitudinal envolvente de máximos**

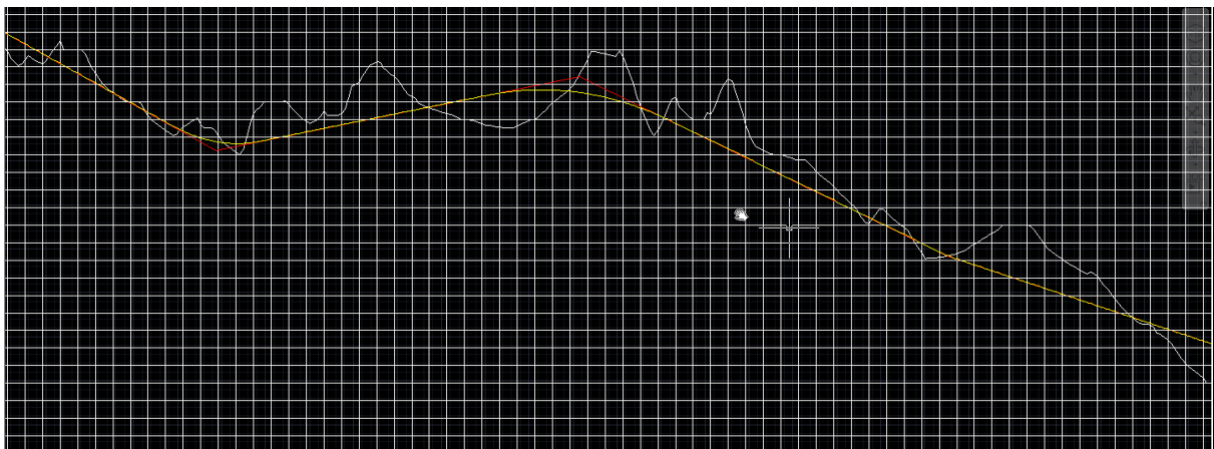


Imagen 28. Detalle del perfil longitudinal de la envolvente de máximos.

- **Perfil longitudinal envolvente de mínimos**

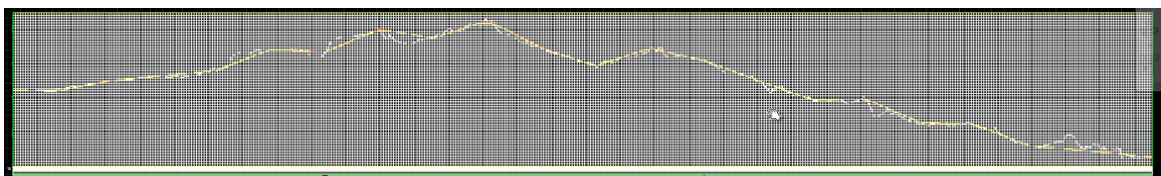


Imagen 29. Perfil longitudinal de la envolvente de mínimos.

## 10.2. Añadir más alternativas al estudio previo

Para realizar un estudio previo más variado y rico decidimos agregar tres alternativas más a las que ya obtuvimos en el apartado anterior, una solución dada por un eje de visibilidad automático, con avances largos y sus dos envolventes.

Estas tres alternativas partirán de los mismos puntos origen y destino definidos en el ejemplo y el resto de condiciones se mantendrán.

### 10.2.1. Ejemplo con eje de visibilidad automático y avances largos

La diferencia de esta variable respecto de las tres anteriores se fundamenta principalmente en dos aspectos:

- **Eje de visibilidad automático**

En este caso vamos a optar porque TADIL calcule el eje de visibilidad de forma automática.



Imagen 30. Eje de visibilidad automático.

Al no haber zonas de no paso entre los puntos origen y destino, el eje de visibilidad automático es la recta que los une.

- **Avances largos**

A diferencia del ejemplo anterior, ahora se optará por realizar un trazado con avances largos. Se obtendrán alineaciones con la máxima longitud establecida por normativa y un trazado más simple con menos alineaciones. Los avances largos se proyectan con longitudes que son múltiplo de  $A_{mín}$ , y siempre tendrán un valor máximo de avance  $A_{máx}$ . Este valor  $A_{máx}$  depende directamente de la velocidad de proyecto de la carretera, por lo que a partir de una  $V_p = 80 \text{ km/h}$  no tiene sentido hablar de avances largos, ya que el valor de  $A_{máx}$  siempre será menor que  $2 \cdot A_{mín}$ , y los avances largos tendrán una longitud de  $1 \cdot A_{mín}$ , por tanto serán iguales a los avances cortos. Por lo que para este ejemplo hemos considerado una  $V_p = 60 \text{ km/h}$ .

Para una descripción más profunda del ajuste de trazado con avances largos, véase la Guía Metodológica de Aplicación.

Una vez hemos seleccionado la casilla "Avances largos", le damos a "Generar nombre" y pulsamos sobre el botón "Generar eje básico".

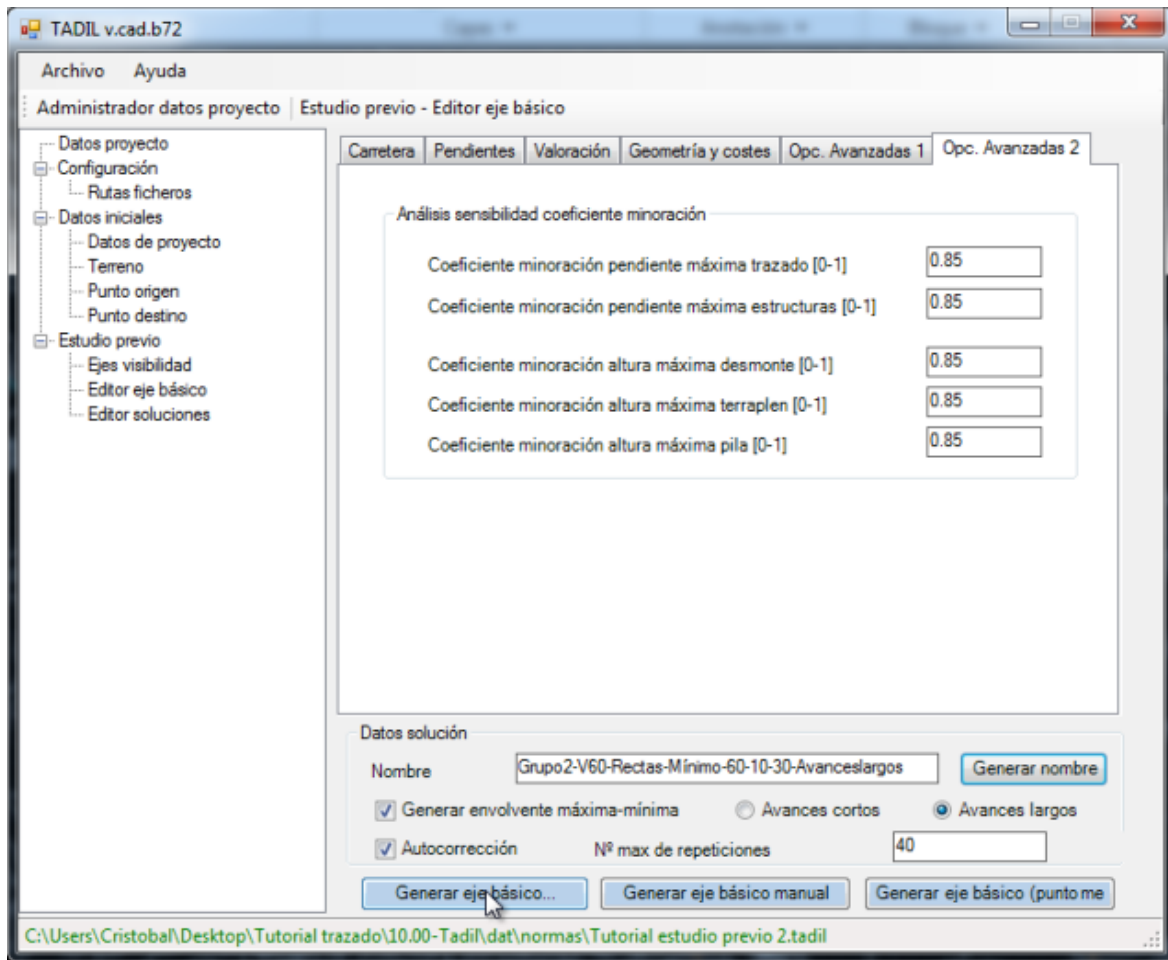


Imagen 31. Ejemplo con avances largos.

## § Eje básico con avances largos

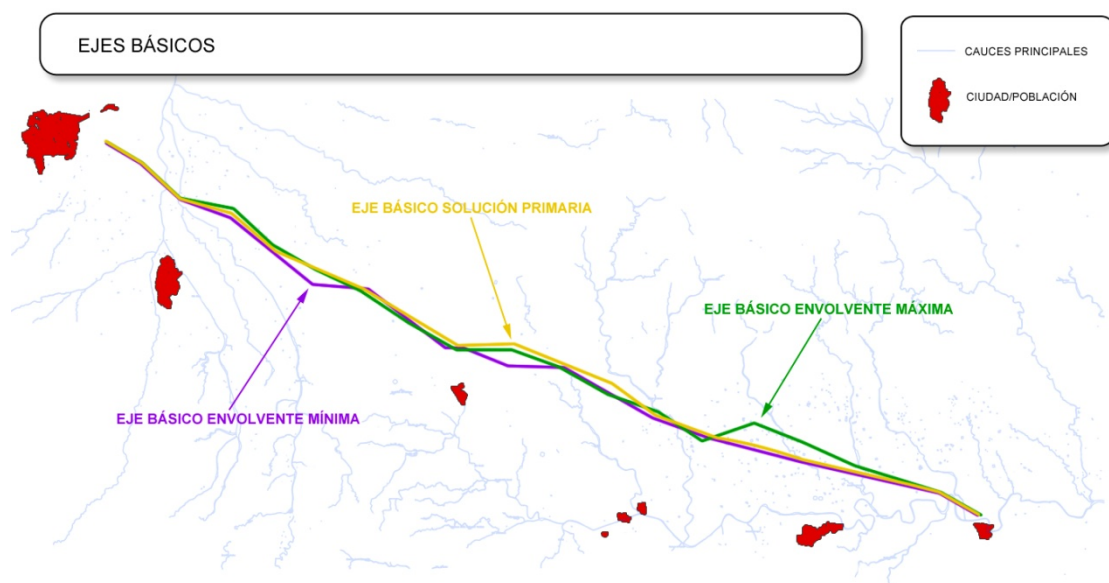


Imagen 32. Eje básico del ejemplo con avances largos.

## § Eje de trazado

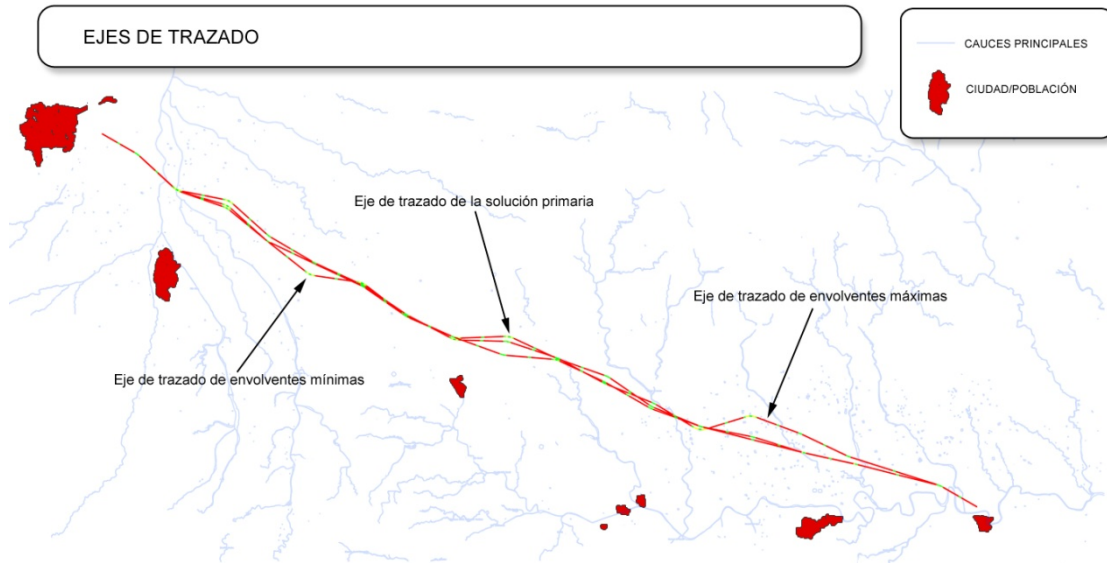


Imagen 33. Eje de trazado del ejemplo con avances largos.

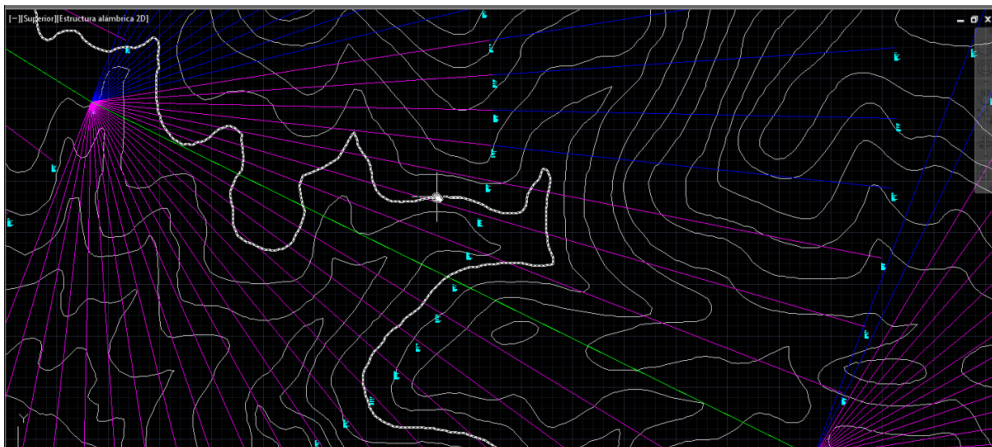


Imagen 34. Detalle de un avance largo.

## § Perfil longitudinal

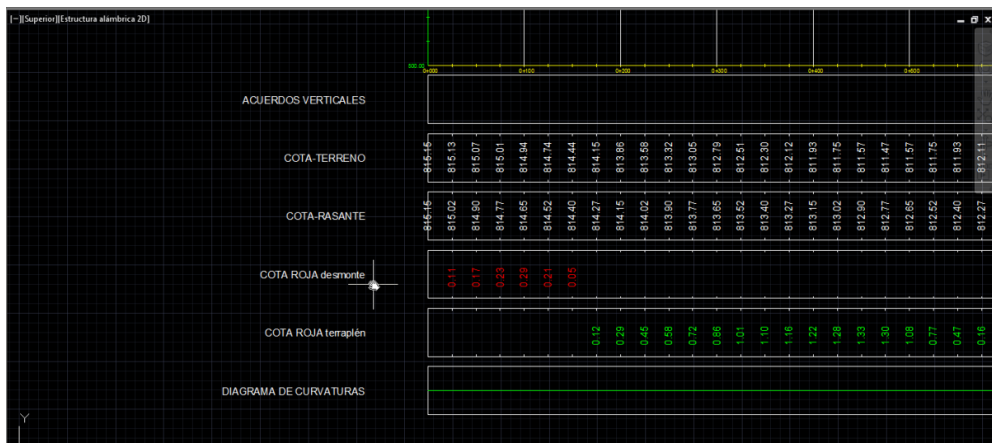


Imagen 35. Detalle de los parámetros del perfil longitudinal calculados para el eje primario del ejemplo con avances largos.

### 10.2.2. Ejemplo con eje de visibilidad por corredores y preferencia por curvas

Calcularemos una alternativa sin envolventes para cada uno de los dos corredores seleccionados.

- Eje de visibilidad por corredores

En este caso vamos a optar porque TADIL calcule el eje de visibilidad por corredores.

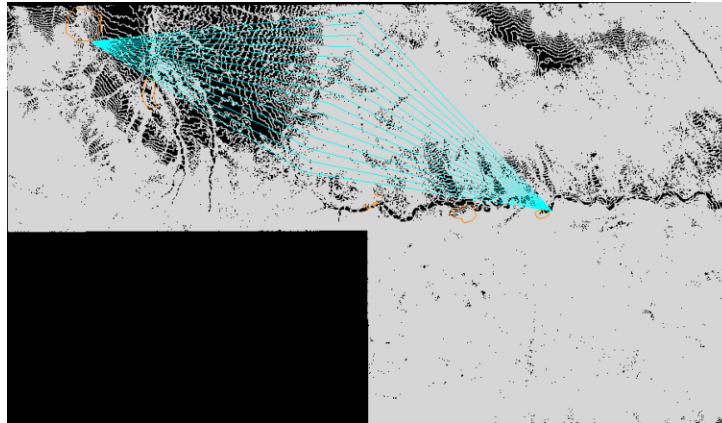


Imagen 36. Corredores creados cada 1000 m.

- Preferencia por curvas

A diferencia del ejemplo anterior ahora se optará por realizar un trazado con preferencia por curvas. Por lo que en alineaciones en S se insertarán clotoides en S sin recta intermedia en cambios de orientaciones. Por su parte las curvas serán de mayor desarrollo.

Una vez hemos seleccionado en el desplegable “preferencia por curvas”, le damos a “Generar nombre” y pulsamos sobre el botón “Generar eje básico”.

Seleccionamos tres ejes de visibilidad de todos los que nos han salido por corredores, y obtendremos tres soluciones diferentes.

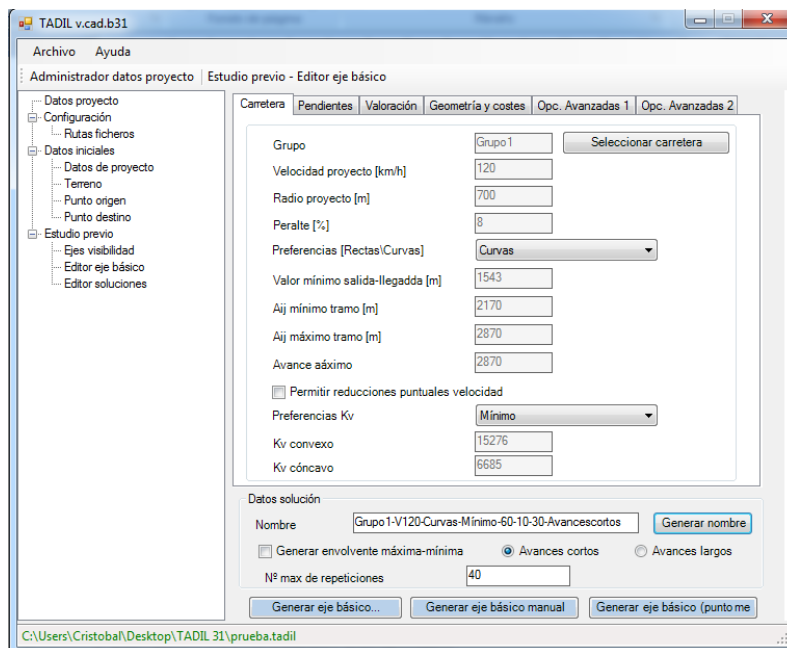


Imagen 37. Ejemplo con preferencia por curvas.



## § Ejes de trazado

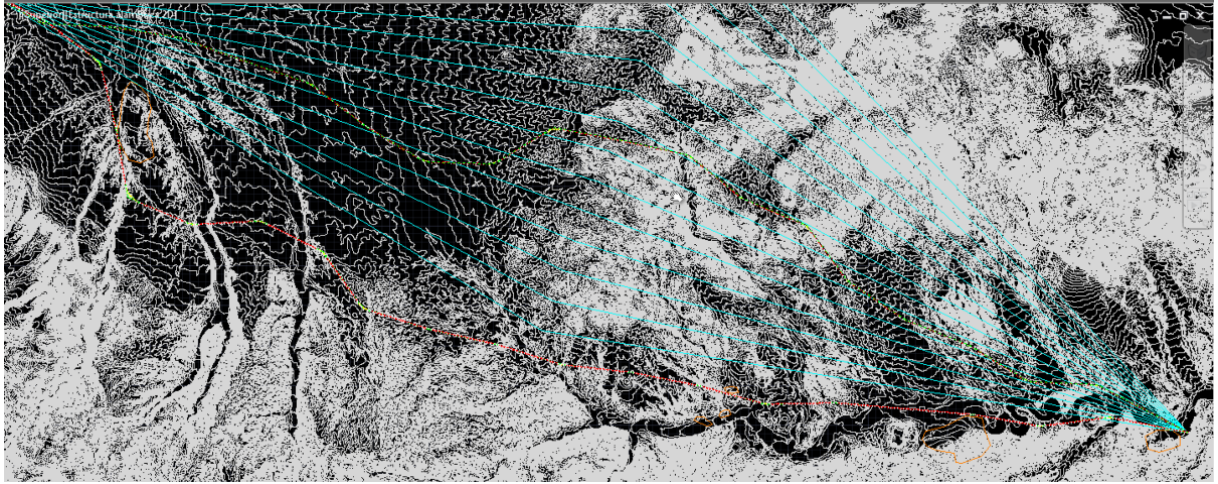


Imagen 38. Detalle de los ejes de trazado rotulados.

## § Perfil longitudinal

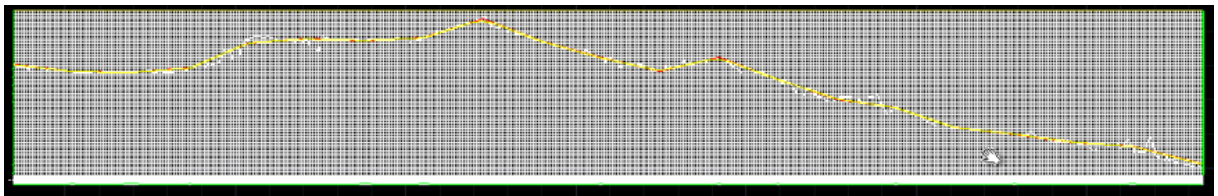


Imagen 39. Perfil longitudinal de la primera solución.

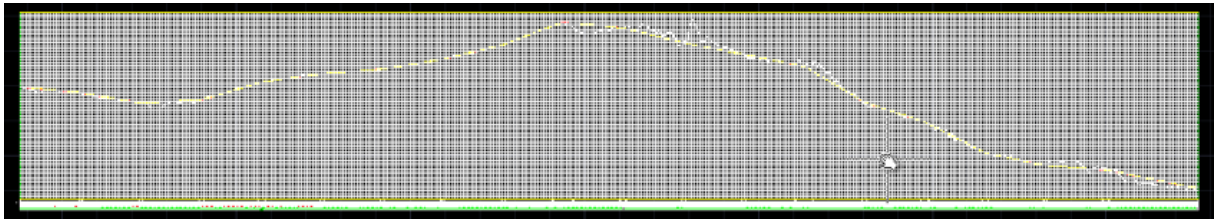


Imagen 40. Perfil longitudinal de la segunda solución.

## 11. DESARROLLO DE UN ESTUDIO INFORMATIVO

Un estudio informativo desarrolla un estudio completo con conocimiento de todas las variables territoriales.

Para una mejor comprensión del estudio informativo, se va a resolver el mismo caso que en el estudio previo, es decir vamos a desarrollar el estudio informativo del desdoblamiento de la calzada tramo Villa Ana – Pueblo Viejo.

### 11.1. Cargar el programa

TADIL es un software que trabaja dentro de la aplicación informática AutoCAD. Por lo que en primer lugar debemos abrir nuestra cartografía en este formato (.dwg).

Posteriormente se procede a cargar software TADIL. Escribiendo en la barra de comando “netload”, se abrirá el cuadro “Seleccionar ensamblaje .NET”, se selecciona la carpeta donde se encuentra TADIL, se selecciona la carpeta “app” y se abre el archivo “acTadill.dll”.

### 11.2. Cargar la base de datos (TDB)

Para cargar el menú de la base de datos basta con escribir en la barra de comando de AutoCAD el comando “TDB”.

Es de interés reseñar que un mismo TDB vale para cualquier obra y cualquier cartografía, por lo que se recomienda realizar un TDB rico en datos y alternativas y cargar los datos necesarios para cada proyecto. El TDB también puede ir enriqueciéndose al ir realizando distintos estudios informativos e ir editándolo.

El TDB se divide en cuatro grandes bloques: Partidas de obra y precios, Sistema de Información Geográfica, Macro precios y Secciones.

#### 11.2.1. Partidas de obra y precios

En este primer apartado se definen las partidas de obra de que disponemos y los precios de las mismas. La introducción de los datos es prácticamente igual de una partida de obra a otra. A continuación se detallará la introducción de estos datos:

##### 11.2.1.1. Unidades

- **Unidad monetaria**

El usuario tiene la posibilidad de definir en qué unidad monetaria quiere medir su estudio informativo.

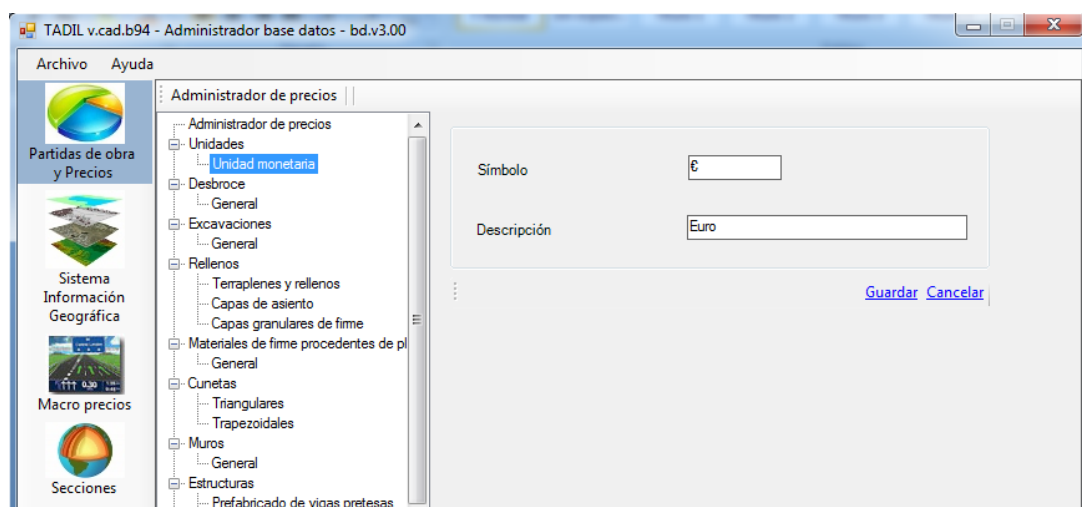


Imagen 41. Introducción de la unidad monetaria.

### 11.2.1.2. Desbroce

- **General**

El primer cuadro que vemos son las unidades de medición. La unidad monetaria la definimos nosotros antes de empezar a introducir los datos en el TDB y queda fija para el resto del proyecto. Las unidades de medición son constantes en cada apartado y el usuario podrá ver en qué unidades se mide cada partida.

Para crear una partida de desbroce se pulsa sobre “Nuevo”, se nos habilita el menú “Detalle”. Rellenando el cuadro y pulsando “Guardar” queda definida la partida. Las partidas ya creadas pueden ser editadas y eliminadas seleccionando el botón “Editar” y “Borrar”.

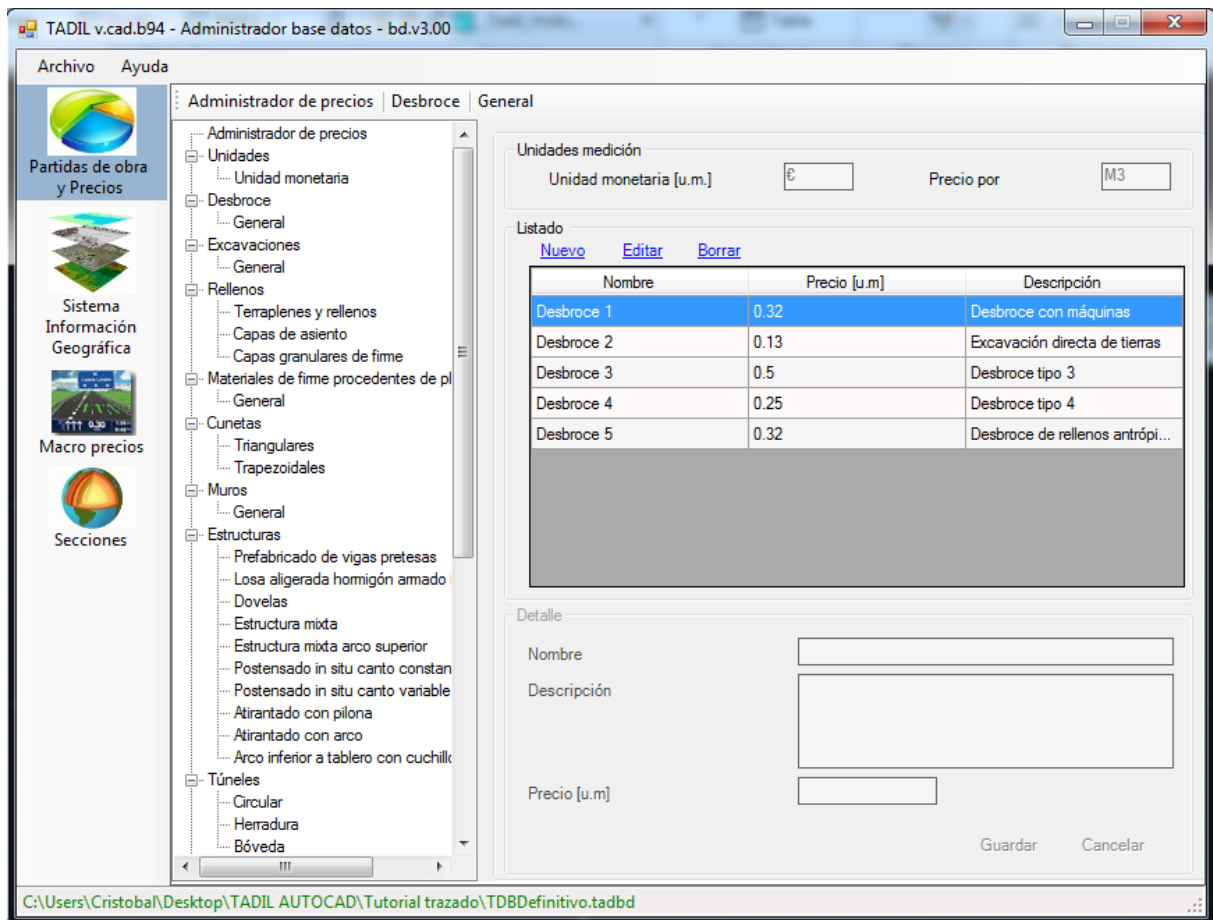


Imagen 42. Introducción de los datos de desbroce.

### 11.2.1.3. Excavaciones

- **General**

La introducción de datos es muy similar a la explicada anteriormente. Pero en este punto se introducen dos variables diferentes:

- **Precio de empleo:** Es el precio que hay que pagar por realizar la excavación y utilizar ese material en la propia obra.
- **Precio de vertedero:** Es el precio que hay que pagar por realizar la excavación y llevar el material procedente de ella a vertedero, bien sea porque es un material no apto para su uso en obra o bien porque hay excedente de ese material una vez cubiertas las necesidades de la obra.

Se debe tener en cuenta que la entrada de datos en este caso debe tener relación con el tipo de material de la zona y ser congruente con el estudio geotécnico de la zona del que se dispone.

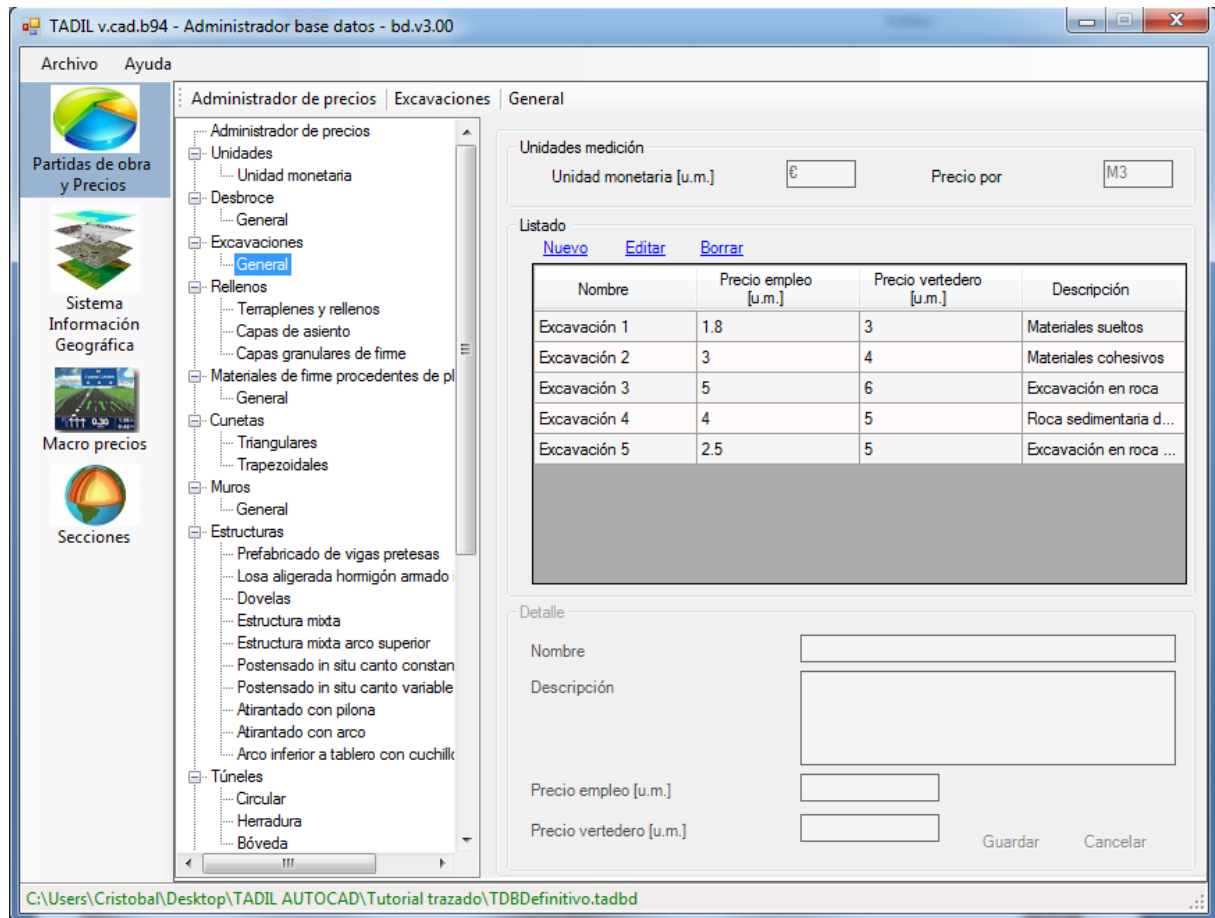


Imagen 43. Introducción de los datos de excavaciones.

#### 11.2.1.4. Rellenos

Se opera de una manera prácticamente idéntica a las excavaciones introduciendo dos pequeños matices:

- **Precio de empleo:** Es el precio que hay que pagar por usar material procedente de la excavación y realizar los rellenos con este material.
- **Precio de préstamo:** Es el precio que hay que pagar por comprar material en canteras cercanas a la obra, su transporte y puesta en obra.

Así, por ejemplo se muestra la introducción de datos en "Terraplenes y rellenos", y se hace de la misma forma para "Capas de asiento" y "Capas granulares de firme".

Al igual que en el caso anterior, los materiales de relleno de los que se vaya a hacer uso deben tener coherencia con el material de excavación de la propia obra y asimismo con el estudio geotécnico que se haya realizado.

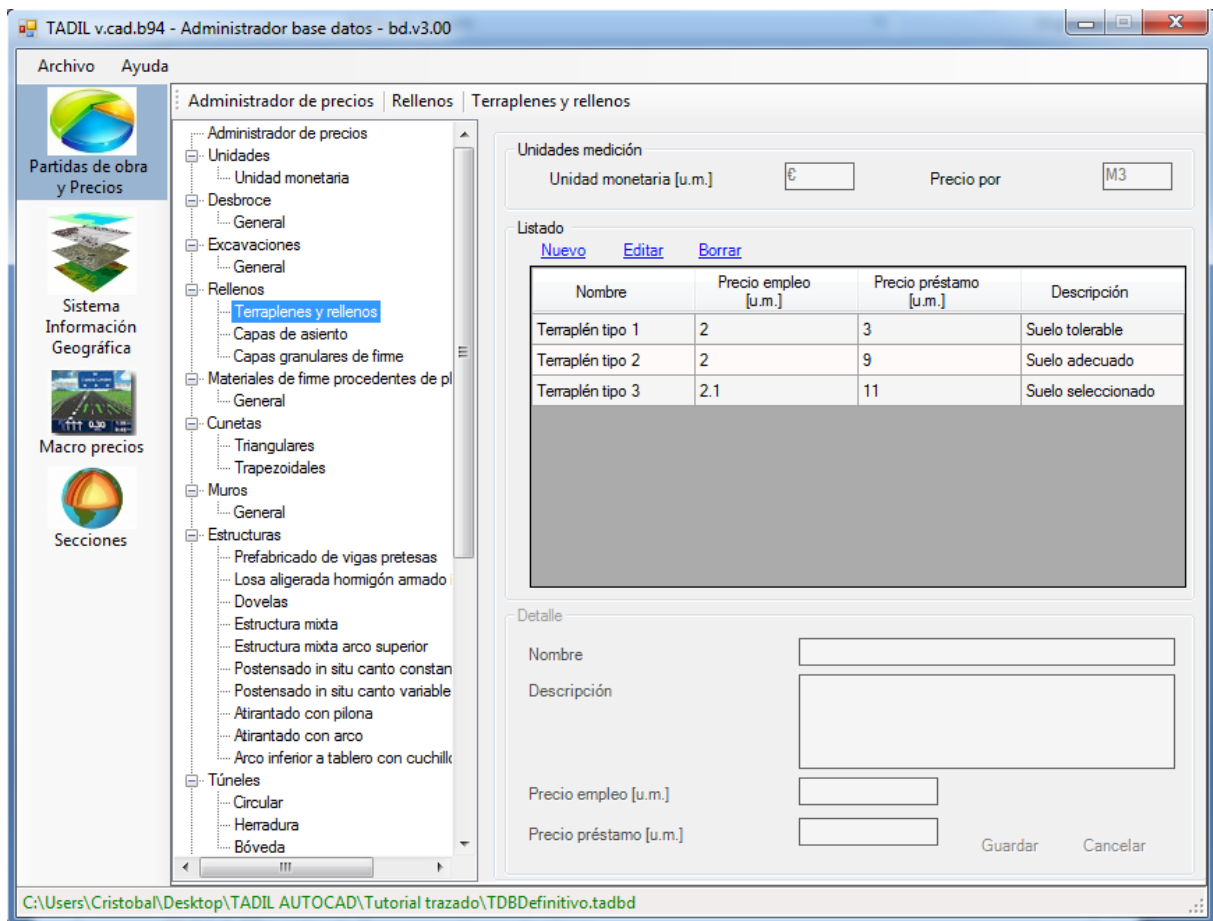


Imagen 44. Introducción de los datos de rellenos.

#### 11.2.1.5. Materiales de firme procedentes de planta

- **General**

Se realiza de igual modo.

Los materiales de firme procedentes de fábrica se usan para realizar la capa de firme. La elección de un material u otro para construir la capa de firme puede variar según las condiciones y necesidades de la futura vía, siendo lo más común utilizar mezclas asfálticas y hormigones.

El precio que el usuario otorgue a las partidas de materiales de firme procedentes de planta variará de forma sustancial con la ubicación de la propia planta, ya que puede ser fija (en torno a la obra) o puede estar ubicada dentro de la obra.

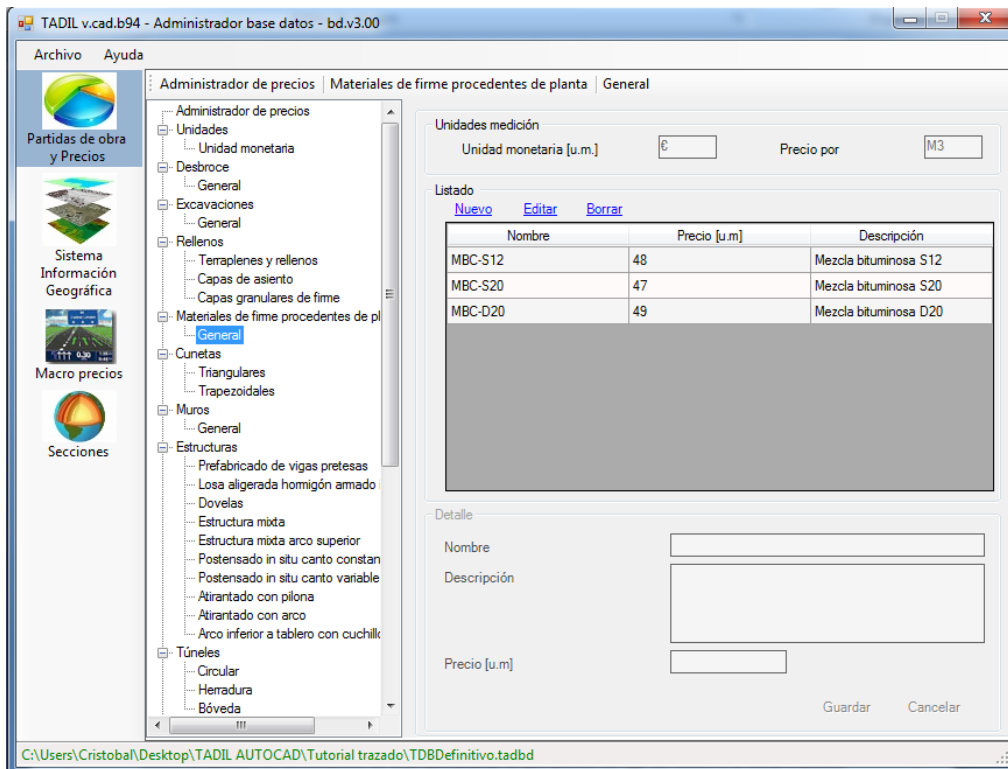


Imagen 45. Introducción de los datos de materiales procedentes de planta.

### 11.2.1.6. Cunetas

A modo de ejemplo se da la introducción de cunetas triangulares.

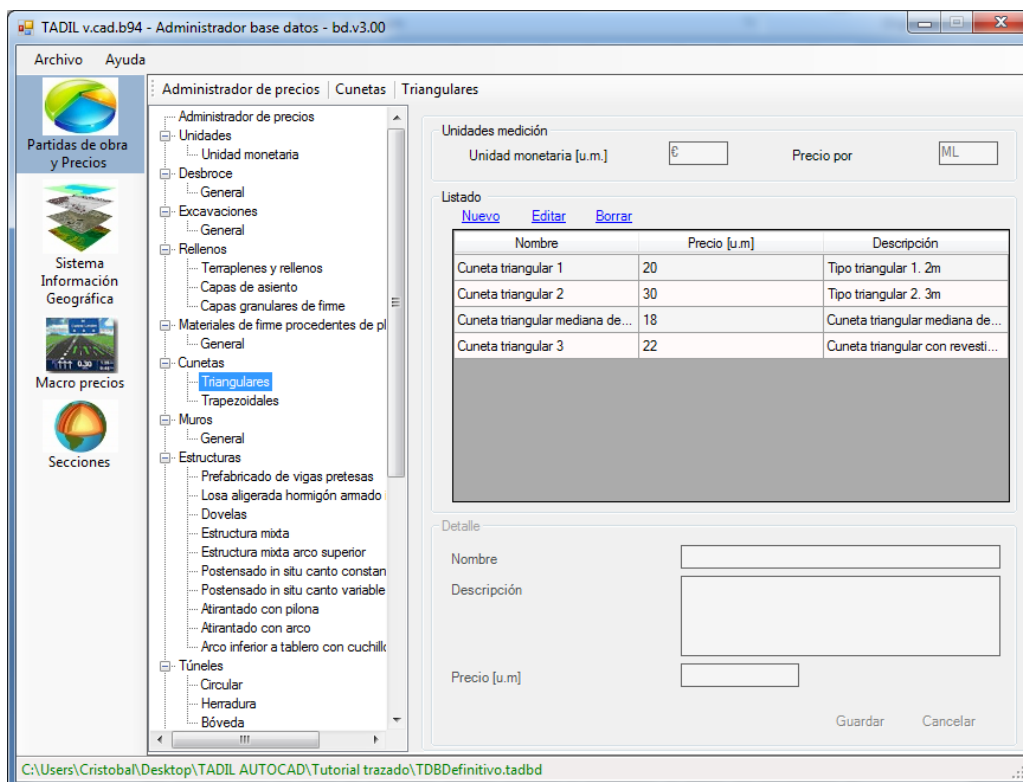


Imagen 46. Introducción de los datos de cunetas.

De forma análoga se opera para el resto de partidas de obras del menú.

#### 11.2.1.7. Muros

El usuario debe tener en cuenta a la hora de calcular el coste del muro que este coste es por metro cúbico de muro terminado, y en este precio se incluye todo el proceso para la construcción del muro. Por ejemplo para un muro de hormigón armado incluiría el hormigón, el acero, los encofrados, el personal... y para uno de escollera incluiría el propio material, la maquinaria, etc.

#### 11.2.1.8. Estructuras

El usuario deberá tener en cuenta que el precio que introduzca para las estructuras se refiere a metro cuadrado de tablero terminado. Para obtener el precio del tablero se deberán tener en cuenta todos los condicionantes a la construcción, como puede ser la altura de pila y su forma de construcción; así por ejemplo, un tablero prefabricado será más caro a mayor altura de pila. Otro aspecto importante al que hay que prestar atención es la luz entre pilas, ya que a mayor luz mayor canto de tablero se necesitará.

#### 11.2.1.9. Túneles

El precio de los túneles en cambio se da por kilómetro de túnel acabado, debiendo considerar todos los gastos que conlleva su construcción, como pudieran ser tratamientos especiales, emboquillados, bulonados, paraguas de micropilotes, etc.

### **11.2.2. Sistema de Información Geográfica (SIG)**

El SIG es un sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. Es decir, es una herramienta que permite al usuario crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía.

#### 11.2.2.1. Variables geotécnicas

##### *11.2.2.1.1. Movimiento de tierras*

En esta sección definimos todo lo referente al movimiento de tierras de la obra, a la generación de secciones transversales, paquetes de firme y explanadas. Para ver cómo funciona con mayor detalle vamos a crear una zona geotécnica de movimiento de tierras. Una vez definida esta zona se puede editar o borrar pulsando el botón homónimo. Pulsando sobre “Nuevo” empezamos a definir nuestra zona geotécnica.

#### **§ Datos generales**

En “Grupo litológico” tenemos que poner el nombre que le vamos a dar a esa zona geotécnica. También podemos seleccionar si se prohíbe el paso o no en esa zona debido a riesgos geotécnicos, esta opción la podemos activar o desactivar en la casilla “Prohibir paso. Zona de riesgo geotécnico”. La selección del color no es más que el color que asignará TADIL a ese grupo litológico sobre el plano, una vez le hayamos asignado una polilínea (más adelante se detallará).

El material de desbroce, el TNS, el material de excavación, el material granular, el material de las capas de asiento, el material del terraplén, el material del saneamiento en terraplén y el material del saneamiento en

desmote los seleccionamos de un desplegable que nos ofrece los materiales que hayamos definido en “Partidas de obra y precios”.

Una vez seleccionado el material que procede de la excavación, pasamos a ver cuánto de ese material se puede utilizar en obra. Para ello empezamos por las capas superiores, en concreto por las capas granulares de firme. Definimos un porcentaje de aprovechamiento de ese material de excavación y el tipo de material que es, y de forma análoga se hace para las capas de asiento y las capas de terraplén. En este punto la razón nos indica que el porcentaje de aprovechamiento irá en aumento de las capas superiores a las inferiores, ya que no tendría sentido que se pudiera aprovechar más material para capas que necesitan un material mejor que otras que necesitan un material de peor calidad. Si se desea mayor información al respecto véase la Guía Metodológica de Aplicación, en lo relativo a la generación del balance de tierras.

Otra opción que nos da TADIL es poder configurar el saneamiento del terreno en el terraplén y en el desmote. Esta elección la activamos pulsando sobre las casillas “Configurar saneamiento terraplén” y “Configurar saneamiento desmote”. Es conveniente significar que la pendiente máxima sin escalón del terraplén se refiere a la máxima pendiente que se le puede dar a ese saneamiento para que el terraplén sea estable. Por encima de esa pendiente el cimiento del terraplén no es estable y hay que construir el saneamiento del terreno con escalones.

Imagen 47. Introducción de los datos generales del movimiento de tierras.

## § Desmote

Para el desmote se nos ofrecen tres opciones: Realizar el desmote con talud constante, con muro en el margen o con talud con bermas. Seleccionando una de las tres casillas TADIL hará los desmontes con esa elección en esa zona geotécnica. Para el caso de realizar un desmote con muro en el margen, el material del muro se escoge entre una lista que nos ofrecerá TADIL de los muros que hayamos definido anteriormente en “Partidas de obras y precios”.

Una vez definidos los desmontes de este grupo litológico se guardan los datos.



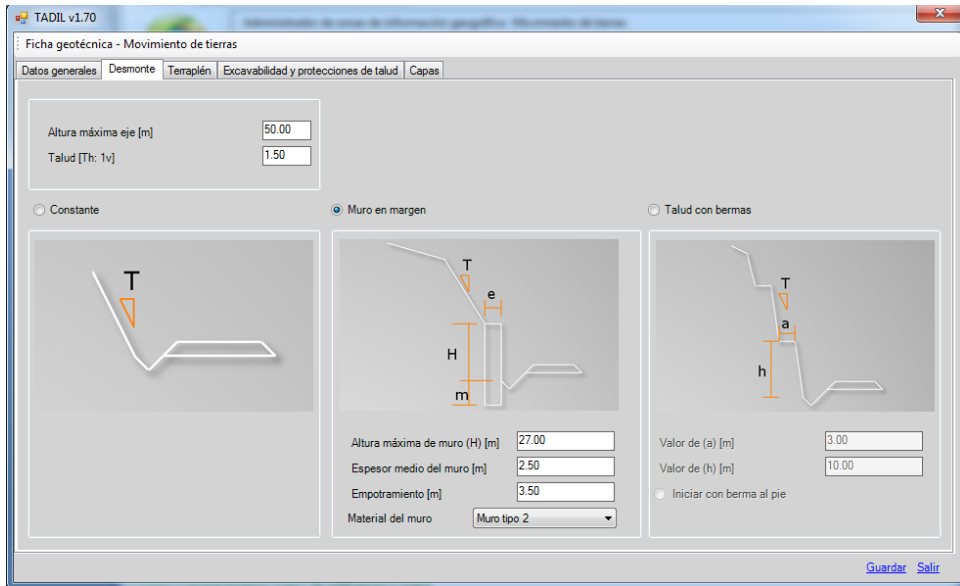


Imagen 48. Introducción de los datos de desmonte.

## § Terraplén

Siguiendo la misma línea, TADIL ofrece tres posibilidades a la hora de seleccionar el terraplén: Terraplén con talud constante, con talud sobre muro y con talud con bermas. De la misma forma, pulsando sobre una de las tres casillas, el usuario podrá seleccionar el tipo de desmonte que desee para esa zona geotécnica.

El material del terraplén y el material del muro se seleccionan del desplegable que ofrece el programa a partir de los datos introducidos por el usuario en “Partidas de obra y precios”.

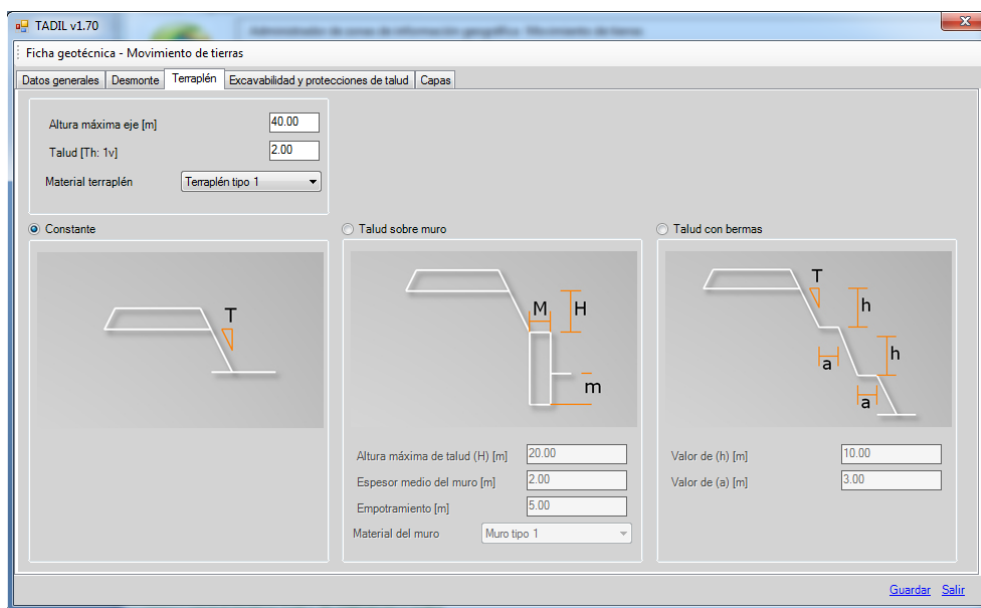
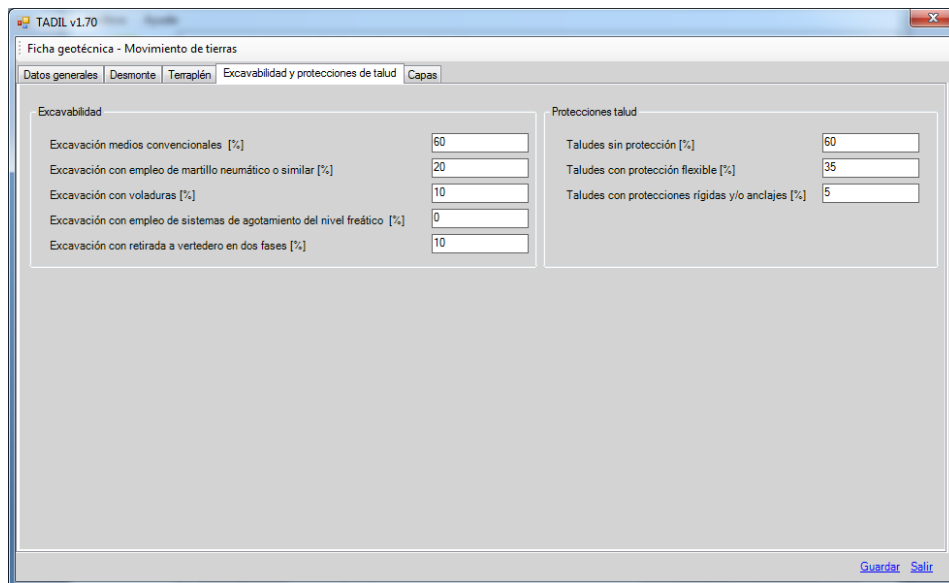


Imagen 49. Introducción de los datos de terraplén.

## § Excavabilidad y protecciones de talud

En esta pestaña el usuario puede otorgar porcentajes de 0 a 100, a los diferentes métodos de excavación y de protección del talud según la adecuación de estos al entorno geotécnico que estamos definiendo. Entre todos los métodos deben sumar 100, concediendo los valores más altos a los métodos más apropiados. Se tendrá en cuenta la naturaleza geotécnica del ámbito, así una zona rocosa exigirá un porcentaje muy alto de empleo de martillo neumático y/o voladuras, zonas con nivel freático muy alto emplearán excavaciones con sistemas de agotamientos, etc.



Excavabilidad		Protecciones talud	
Excavación medios convencionales [%]	60	Taludes sin protección [%]	60
Excavación con empleo de martillo neumático o similar [%]	20	Taludes con protección flexible [%]	35
Excavación con voladuras [%]	10	Taludes con protecciones rígidas y/o anclajes [%]	5
Excavación con empleo de sistemas de agotamiento del nivel freático [%]	0		
Excavación con retirada a vertedero en dos fases [%]	10		

Imagen 50. Introducción de los datos de excavabilidad y protecciones de talud.

## § Capas

Por último debemos definir las distintas capas de las que se va a componer nuestra sección transversal. Lo primero que debemos hacer es definir la zona de berma, pulsando sobre el desplegable nos saldrán diferentes opciones para la berma, todas ellas creadas por el usuario en "Partidas de obra y precios". Una vez concretada la zona de berma, pulsamos "guardar" y pasamos a definir las capas.

La primera capa que creamos es la de firme. Dentro de la capa de firme tenemos que detallar cuáles, qué espesor y en qué orden tenemos que colocar los materiales de los que está compuesta. Los materiales ya los habremos definido en "Partidas de obras y precios".

Para las capas de arcén tenemos dos opciones, o bien introducimos los datos igual que hicimos con las capas de firme o bien pulsamos el botón "Copiar de capa de firme a capa de arcén".

De igual forma que se hizo con las capas de firme se opera con las capas de asiento.

Le damos a guardar y ya tenemos definida completamente esa zona geotécnica. Este grupo litológico podrá ser editado las veces que desee el usuario o borrado, sólo con pulsar a los botones "Editar" o "Borrar".

Cuando se elimine un registro SIG, el usuario debe borrar también el sombreado que le asoció TADIL en AutoCAD. Se hará de igual forma con todos los registros SIG que quiera eliminar el usuario.

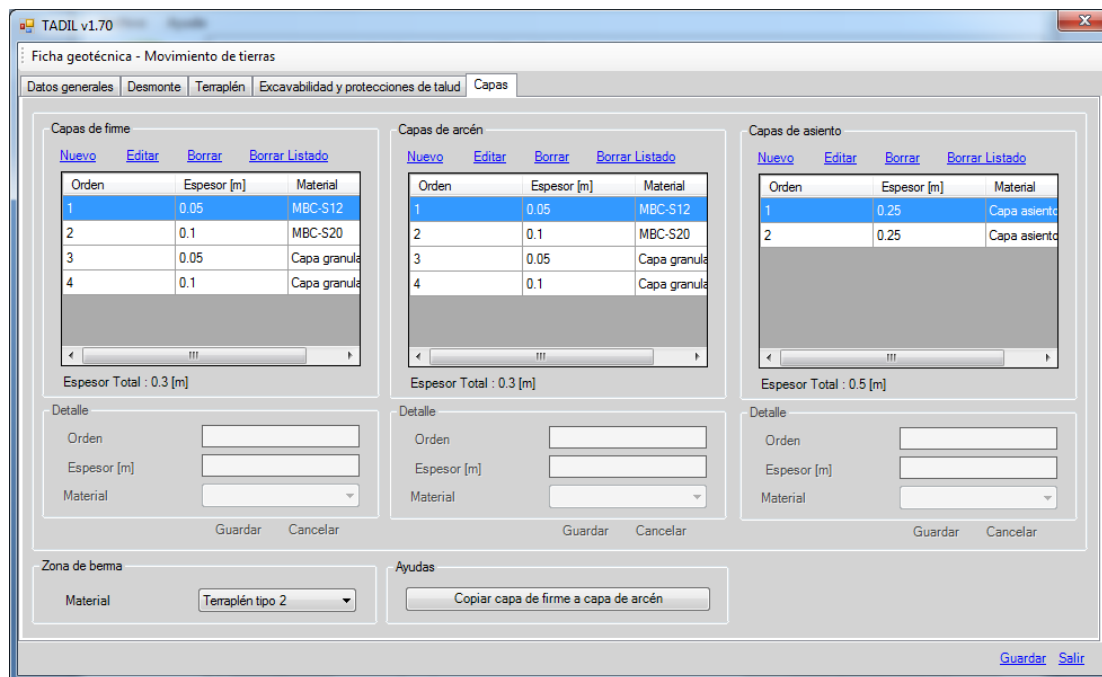


Imagen 51. Introducción de los datos de capas.

## § Vincular polilínea a zona SIG

Una vez que ya tenemos definida completamente la zona geotécnica, nos queda asociarla en la cartografía. Para ello es necesario dibujar previamente una polilínea (cerrada) sobre la cartografía. Luego pulsamos sobre el botón “Vincular polilínea a zona SIG” y seleccionamos la polilínea.

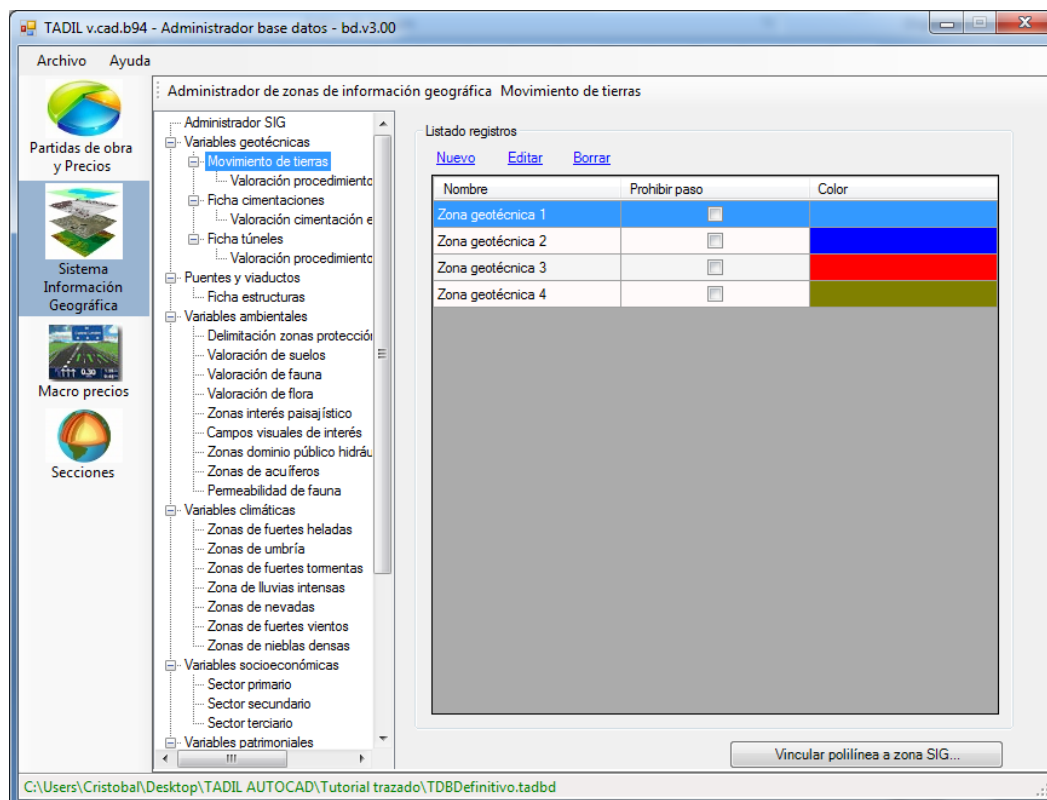


Imagen 52. Vincular polilínea a la zona SIG.

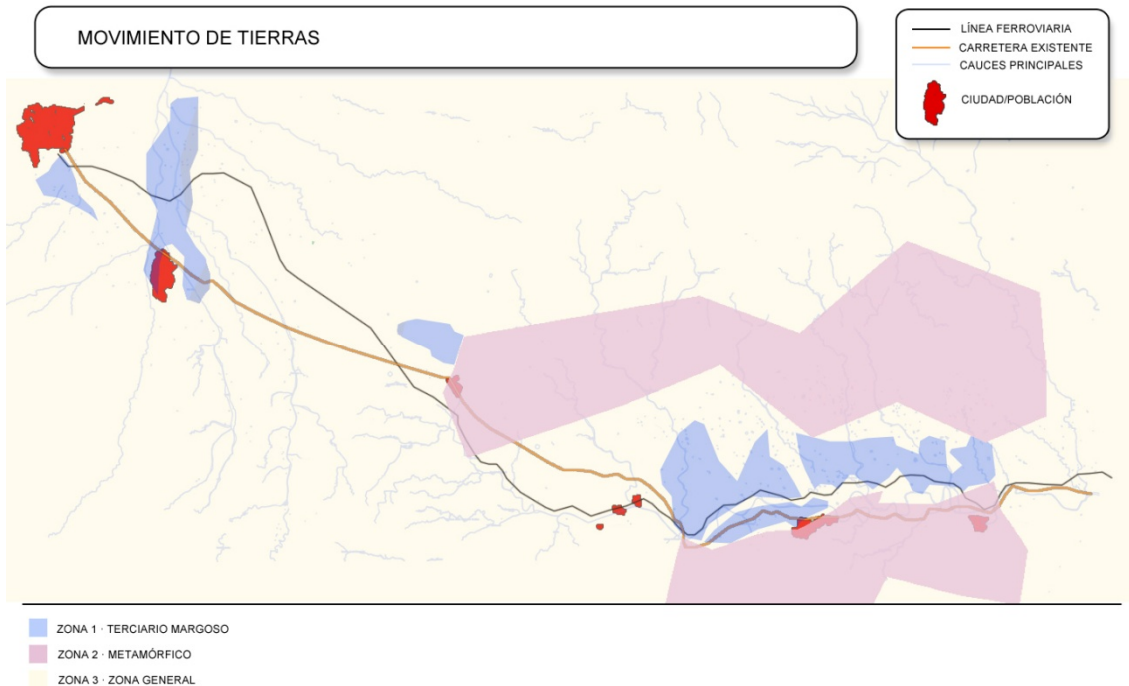


Imagen 53. Zonas vinculadas a las diferentes zonas geotécnicas.

## § Valoración de procedimientos de excavación y talud

En este apartado el usuario debe introducir una valoración subjetiva de los procedimientos de excavación y talud, siendo cero la más favorable y diez la más desfavorable. Guardamos los datos y pasamos al siguiente punto.

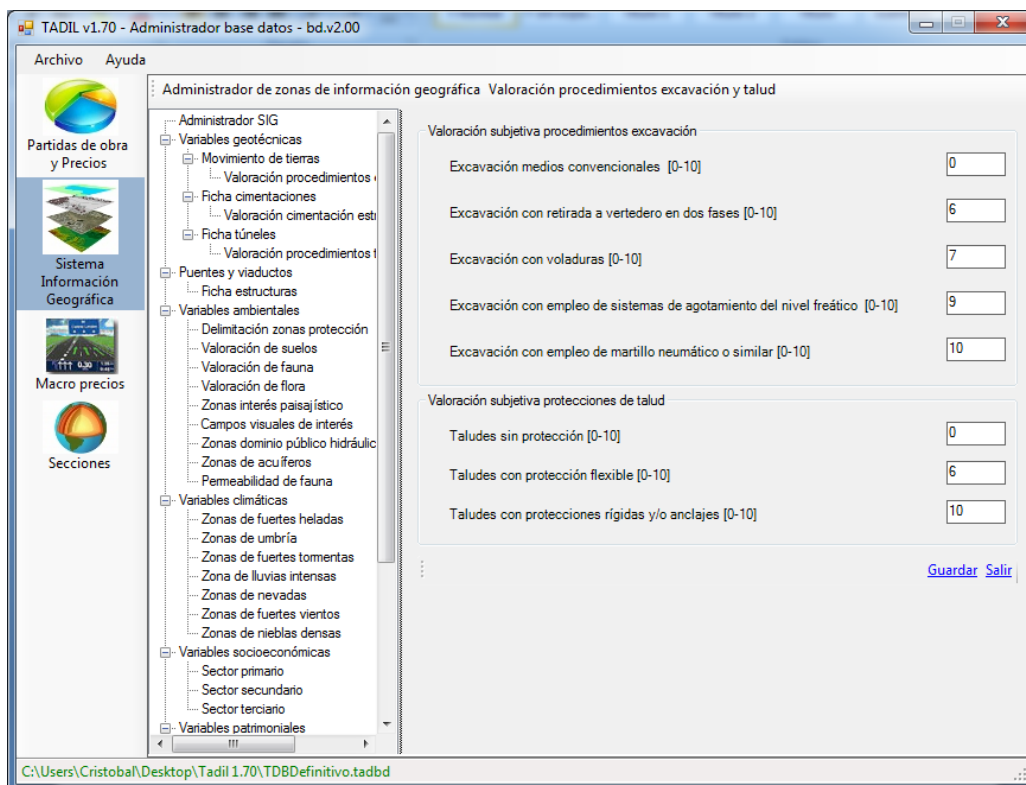


Imagen 54. Introducción de valoraciones de la excavación y el talud.

### 11.2.2.1.2. Ficha de cimentaciones de estructuras

La ficha de cimentaciones permite concretar las características de la cimentación de una zona geotécnica determinada. Así en cada zona geotécnica será necesario definir la tipología de cimentación en estructuras y pasos inferiores, que se hará completando el cuadro “Ficha Geotécnica, Cimentación”, de igual forma que se hizo anteriormente. Posteriormente se vinculará a la cartografía asociando una polilínea a la zona SIG de forma análoga al apartado anterior.

Pulsando sobre “Nuevo” podemos crear nuevas zonas de cimentación, que a posteriori se podrán editar y borrar pulsando sobre los botones homónimos.

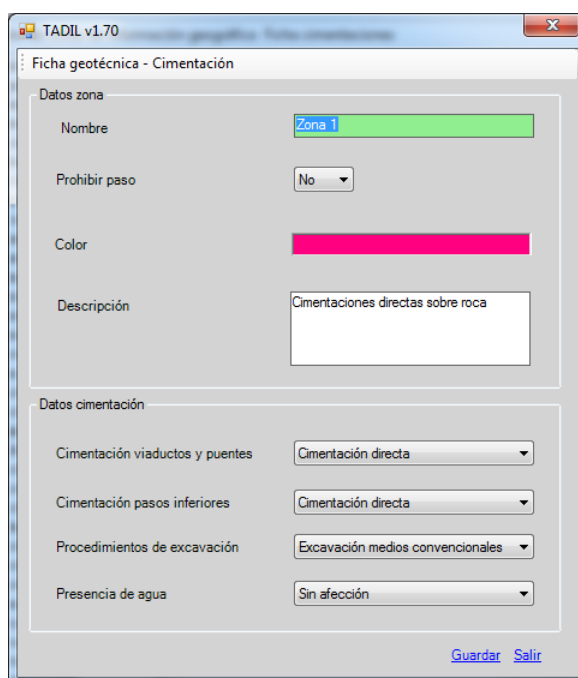


Imagen 55. Introducción de los datos de cimentación.

Seguidamente se muestran las distintas zonas de cimentación creadas para el ejemplo.

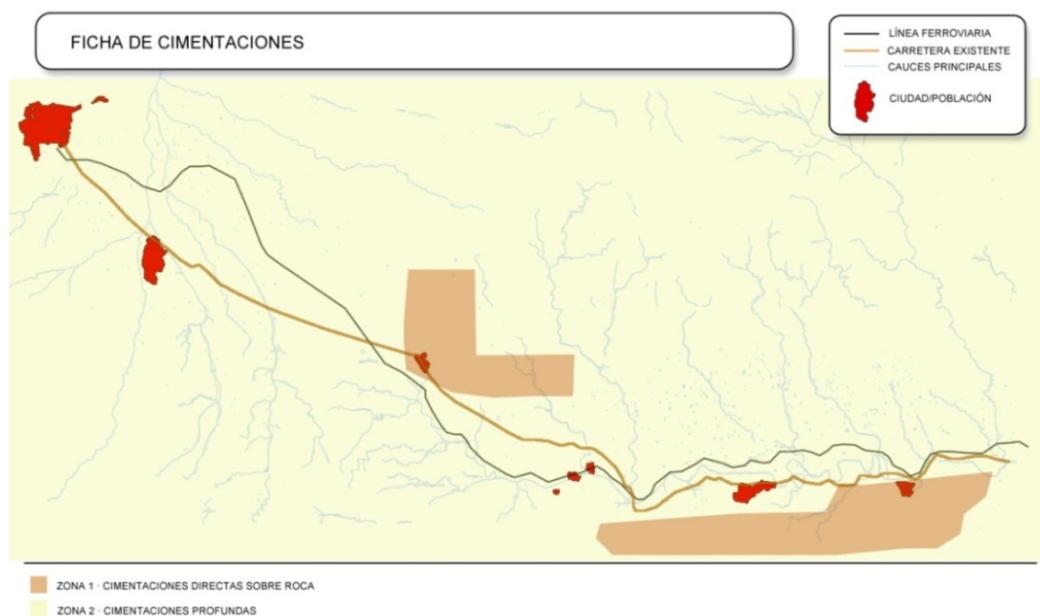


Imagen 56. Áreas vinculadas a las diferentes zonas de cimentación.

## § Valoración cimentación, estructuras y muros

De igual forma, el usuario debe introducir una valoración subjetiva de los procedimientos de cimentación de estructuras y pasos inferiores, procedimientos de excavación y presencia de agua, siendo cero la más favorable y diez la más desfavorable. Le damos a “Guardar” y quedan definidas estas valoraciones

### 11.2.2.1.3. Ficha de túneles

El primer paso consiste en definir si en una determinada zona se permite la inclusión de túneles en el trazado o se prohíbe, seleccionando sí o no en la casilla “Prohibir túneles”.

Como ayuda al usuario se ha creado una pestaña contigua a la pestaña de introducción de los datos, donde a partir de los datos del RMR (Beniawski 1989) se pueden ver datos de configuración de sostenimientos y actuaciones en la sección del túnel.

Completando los datos del túnel y pulsando en el botón “Buscar sección”, TADIL selecciona de su base de datos el túnel que cumpla con todas las condiciones indicadas.

El usuario también tiene la opción de crear sus propias secciones de túneles en un .dwg y cargarlas en el programa. Para cargar secciones propias debe guardarlas en la carpeta donde esté el programa, abriendo la carpeta “cad”, dentro de la carpeta “sec”, y copiarlas a la carpeta “tun”.

También se podrá escoger el procedimiento de ejecución del túnel y los tratamientos específicos que se requieran.

Se guardan los datos y queda definida esa zona, pudiendo ser modificada cuando el usuario lo desee accediendo a través del botón “Editar” y eliminarla con el botón “Borrar”.

TADIL v1.70

Ficha geotécnica - túneles

Datos Tabla RMR

Datos zona

Nombre Zona 1

Prohibir túneles No

Color

Descripción Terreno muy bueno. RMR>81

Datos túnel

Tipología Circular

Túnel Circular tipo 1

Con dovelas No

Con contrabóveda No

RMR 85

Gálibo vertical (m) 5.00

Ancho (m) 11.00

Nombre sección (\*.dwg) TUN-01-CIRCUL-810\_999-110-60.dwg

Procedimientos ejecución de túneles

Métodos de excavación Perforación y voladuras

Tratamientos específicos Sin necesidad de tratamiento

Guardar Salir

Imagen 57. Introducción de los datos de túneles.

Para definir completamente la zona habrá que vincularla a una polilínea cerrada sobre la cartografía, al igual que se hizo en los casos anteriores.

Estas son las zonas que se han definido para nuestro estudio.

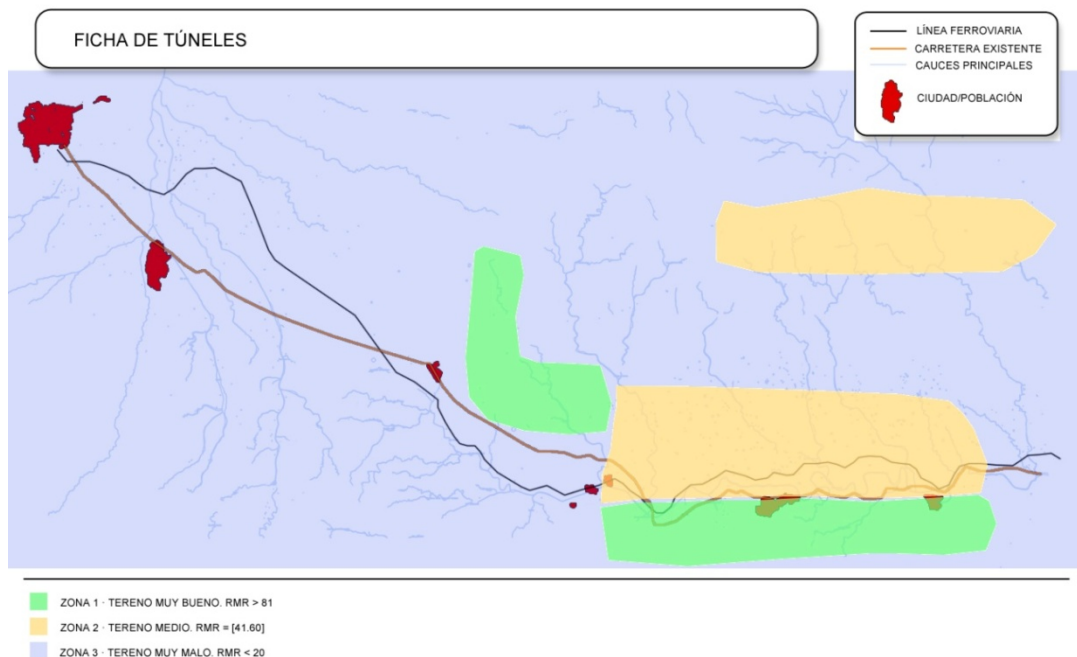


Imagen 58. Áreas vinculadas a las diferentes zonas de túneles.

## § Valoración procedimientos túneles

Se valoran de cero a diez los métodos de excavación empleados y los tratamientos específicos necesarios para la realización del túnel, siendo cero lo mejor y diez lo peor.

### 11.2.2.2. Puentes y viaductos

## § Ficha de estructuras

De forma similar se opera con la ficha de estructuras. Definimos el nombre de la zona y si se prohíben o no las estructuras.

El usuario podrá seleccionar una tipología de estructura y dentro del menú “Estructura” se escoge uno de los precios definidos en “Partidas de obras y precios” anteriormente.

Teniendo la tipología, el ancho máximo del tablero, la distancia entre pilas y pulsando sobre “Buscar sección”, TADIL selecciona la sección que mejor se adecúa a estas condiciones de entre las secciones que vienen por defecto en su base de datos.

Al igual que en el caso de la ficha de túneles, el usuario podrá introducir sus propias secciones de puentes. Esto se hace cargando un .dwg y guardándolo en la carpeta donde esté el programa, abriendo la carpeta “cad”, dentro de la carpeta “sec”, y copiarlas a la carpeta “est”.

Una vez completados los campos requeridos se pulsa el botón “Guardar”. También en este caso se puede editar y borrar cualquier zona ya definida.

Por último se vincula la zona a una polilínea cerrada, dibujando la polilínea previamente, pulsando sobre “Vincular polilínea a zona SIG” y seleccionando dicha polilínea queda totalmente definida la ficha de estructuras.

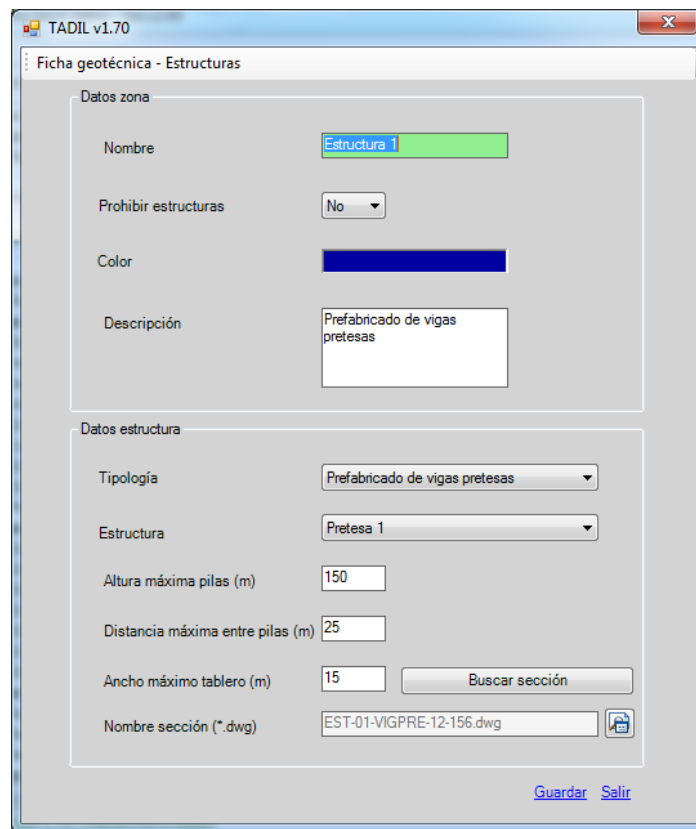


Imagen 59. Introducción de los datos de estructuras.

### 11.2.2.3. Variables ambientales

A partir de este menú todos los submenús son iguales con alguna excepción que se explicará de forma independiente, por tanto explicado un submenú quedan ya descritos los demás.

#### 11.2.2.3.1. Valoración de fauna

La principal característica de este menú es que está dividido en dos partes diferenciadas: “Clasificaciones” y “Registros por clasificaciones”.

Para elaborar una clasificación pulsamos sobre “Nuevo”, ponemos el nombre a la clasificación, hacemos una breve descripción y se guarda. Quedando siempre la opción de poder editarla o borrarla.

Para que sea más inteligible se procede a desarrollar un ejemplo. Hemos realizado dos clasificaciones dentro del reino animal: lepidópteros y aves protegidas. Los registros por clasificación serían las distintas especies que se agruparían bajo esa clasificación. Así, bajo la clasificación de lepidópteros hemos introducido la especie *pamassius apollo*, y bajo la clasificación de aves protegidas, el *falco naumanni* y el *aquila chysaetos*.

La introducción de nuevos registros por clasificaciones se hace pulsando sobre “Nuevo”, se pone un nombre al nuevo registro y se elabora una breve descripción. Activando la casilla “Prohibir paso” se crea una zona de no paso por donde habita esa especie. Se le otorga una valoración a la especie dependiendo de la importancia de la misma, siendo diez la mayor valoración y cero la menor.

El usuario tiene la posibilidad de vincular una fotografía a cada registro por clasificación. Para ello deberá disponer de un archivo .jpg, guardarlo en la carpeta donde esté el programa, abriendo la carpeta “img” y copiarlos en la carpeta “gis”.



Para finalizar nos queda vincular cada registro por clasificación a una polilínea, proceso que se ejecuta como en los casos anteriores.

Cuando ya está completamente definido el registro por clasificación se guarda, pudiéndose editar o borrar posteriormente.

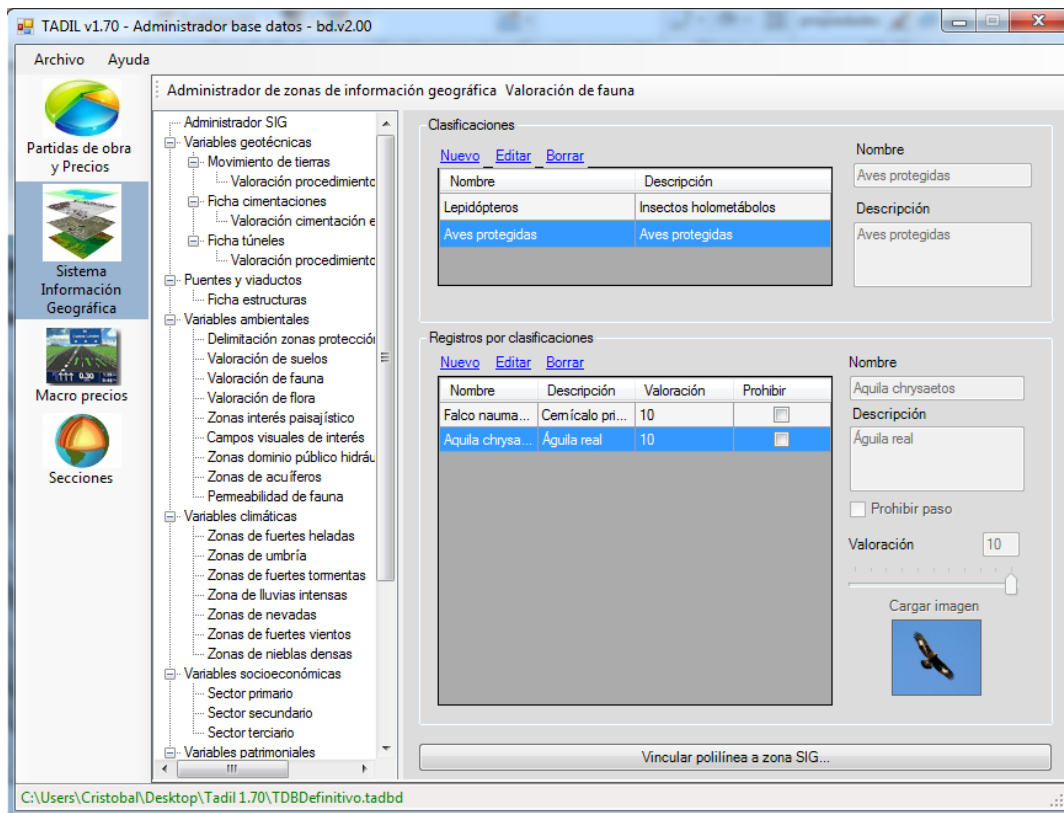


Imagen 60. Introducción de los datos de fauna.

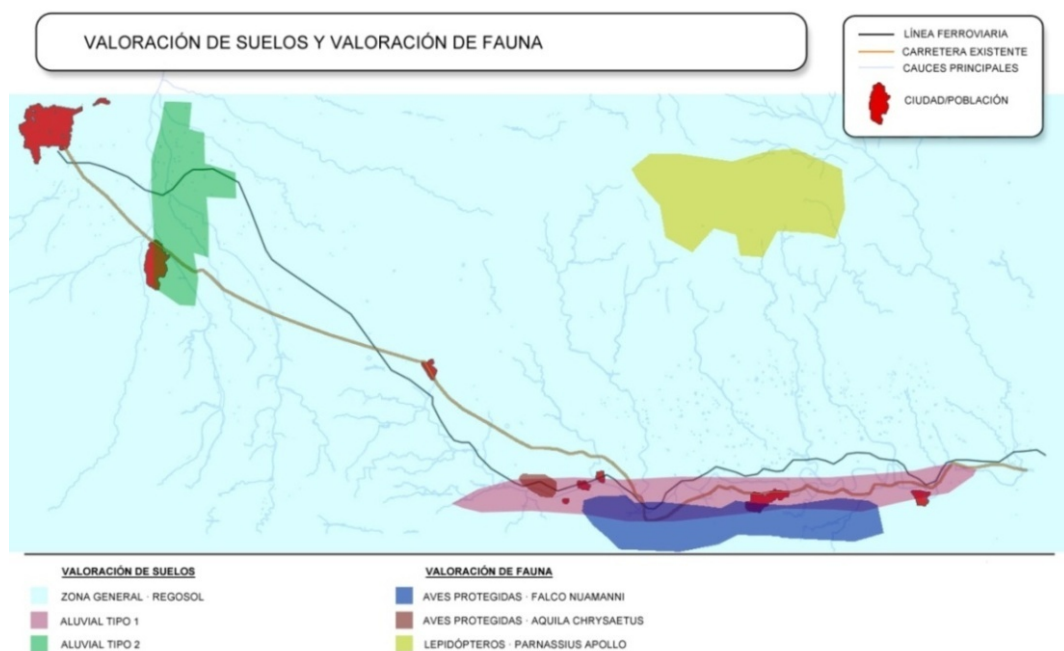


Imagen 61. Áreas vinculadas a las distintas zonas de fauna.

#### *11.2.2.3.2. Zonas de dominio público hidráulico*

En este apartado definimos las condiciones de las distintas zonas de dominio público hidráulico que pudiera haber en nuestra cartografía. Pulsando sobre “Nuevo” creamos una nueva zona.

Una vez le hemos puesto el nombre a la zona de dominio público hidráulico, el programa nos pregunta si se prohíbe el paso por esa zona o no. Posteriormente hay que decidir si se obliga a pasar esa zona en estructura (seleccionando “Sí”) o no (seleccionando “No”). Seleccionando no pasar obligatoriamente en estructura no implica que no haya estructuras, sino que no es obligado que pase en estructura.

La introducción de un valor de gálibo implicará la comprobación por parte de TADIL, y su posterior corrección (si fuese necesario), de que todos los puntos de la futura vía se encuentran a una altura mínima igual a la cota de rasante más ese gálibo. TADIL comienza su comprobación en los bordes de corte del DPH con nuestra infraestructura. En este aspecto se pueden dar multitud de situaciones por las que TADIL tenga que modificar la cota de las rasantes que atraviesan el DPH para poder cumplir con este condicionante. Para una definición más detallada de cada una de estas situaciones, se recomienda al usuario la lectura de la Guía Metodológica de Aplicación.

Se puede dar el caso de que el punto inicial, el punto final o todo nuestro estudio completo transcurran dentro del DPH, por lo que no habrá corte entre la vía y los bordes del DPH. En estos casos se recomienda modificar los bordes del DPH para dejar el punto inicial y/o final fuera del DPH (muy cercano al borde), y así TADIL pueda hacer la comprobación de gálibo en el borde.

La valoración, al igual que en casos anteriores, determina si es una zona con una estimación importante o modesta, yendo de cero a diez de menor a mayor importancia.

Se ha habilitado la posibilidad de permitir o prohibir tramos completos dentro del DPH. Así, si el usuario no permite tramos completos, TADIL descartará todas las posibles soluciones que impliquen que un tramo esté completamente dentro del DPH.

Al imponer un ángulo máximo de cruce, conseguimos facilitar la ejecución de obras de drenaje o estructuras necesarias para salvar el cauce, y limitar la afección a la zona de ribera. El usuario podrá seleccionar habilitar o deshabilitar esta posibilidad marcando o desmarcando la casilla “Configurar ángulo”. El ángulo que se introduce nos da la horquilla de ángulos de corte entre la vía y el cauce que son admisibles para nuestro estudio. Esta horquilla comprenderá desde el ángulo introducido por el usuario hasta su complementario.

Una vez guardados estos datos siempre se pueden modificar pulsando “Editar” o suprimir pulsando “Borrar”. Al igual que se describió antes, siempre que se desee eliminar una zona SIG, se tiene que borrar el sombreado que TADIL creó cuando se asignó la polilínea.

Finalmente nos queda vincular esta zona con la cartografía. Seleccionando una polilínea cerrada se vincula automáticamente.

El cauce se vincula de una forma similar, aunque en este caso la polilínea no tiene que ser cerrada.

TADIL v.cad.b92

Zonas dominio público hidráulico

Datos zona

Nombre: Río Ana

Prohibir paso: No

Descripción: Río Ana

Datos

Gálibo [m]: 5.0

Valoración: 5

Permitir tramos completos: Sí

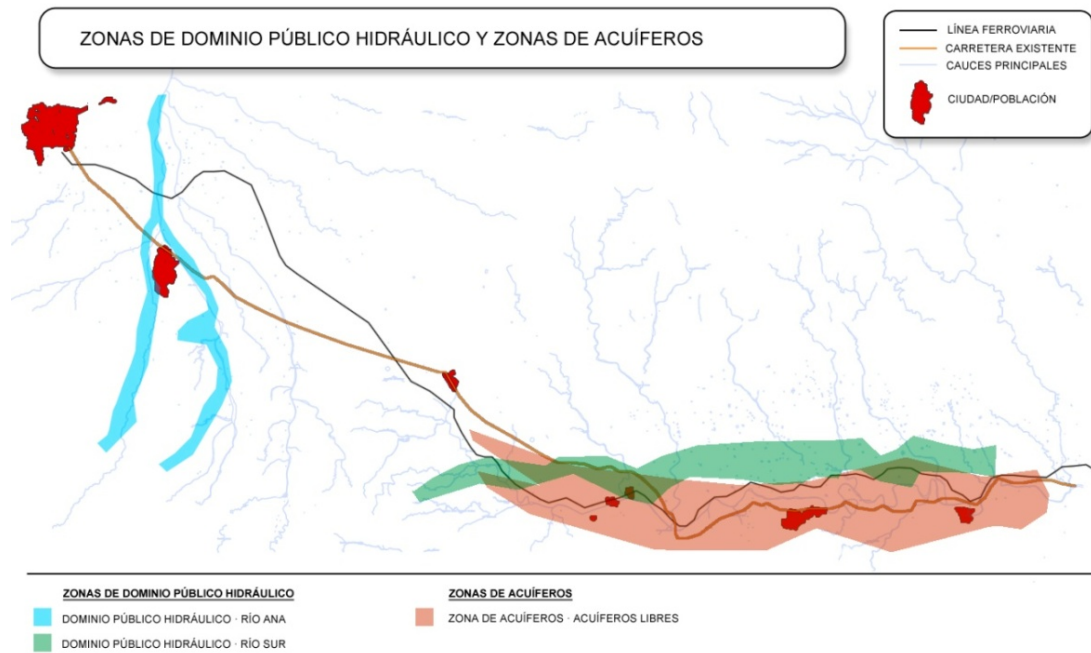
Pasar en estructura

Configurar ángulo

Ángulo cruce máximo [Grados]: 70

[Guardar](#) [Salir](#)

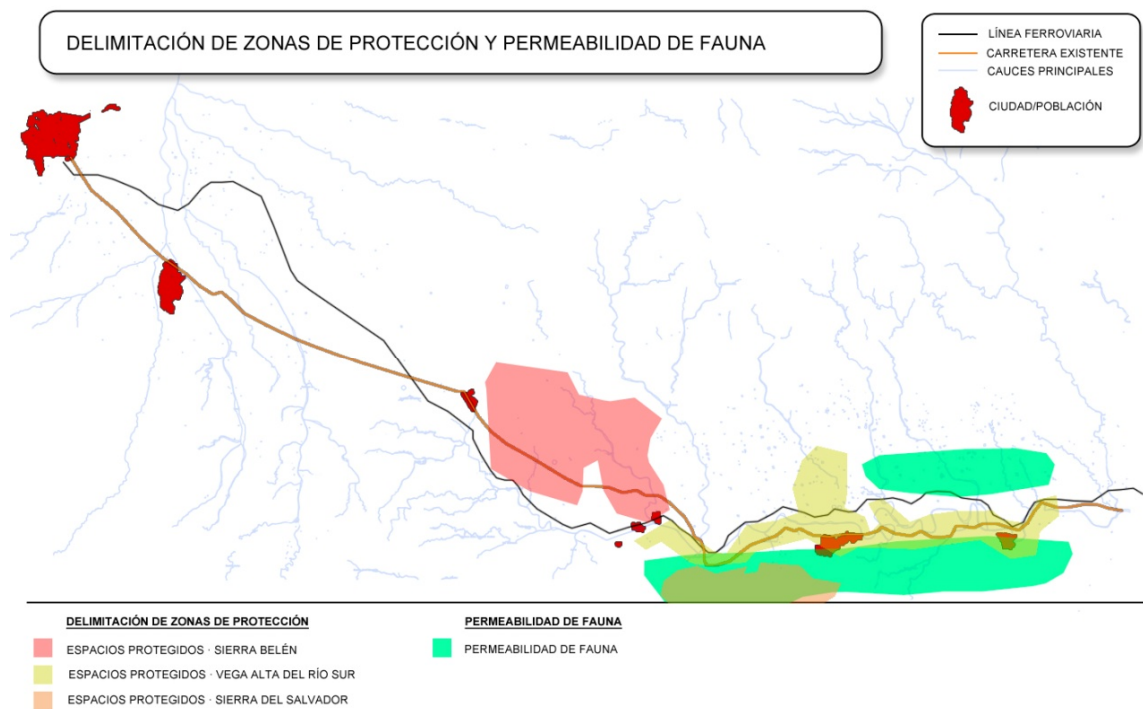
Imagen 62. Introducción de los datos de zonas de dominio público hidráulico.



**Imagen 63.** Áreas vinculadas a las distintas zonas de dominio público hidráulico.

### 11.2.2.3.3. Ejemplo del desdoblamiento de calzada tramo Villa Ana – Pueblo Viejo

A continuación se muestran las zonas que se han definido con TADIL al vincular polilíneas a cada una de las variables ambientales en nuestro ejemplo.



**Imagen 64.** Áreas vinculadas a las distintas zonas de protección y permeabilidad de fauna.

VALORACIÓN DE FLORA Y CAMPOS VISUALES DE INTERÉS

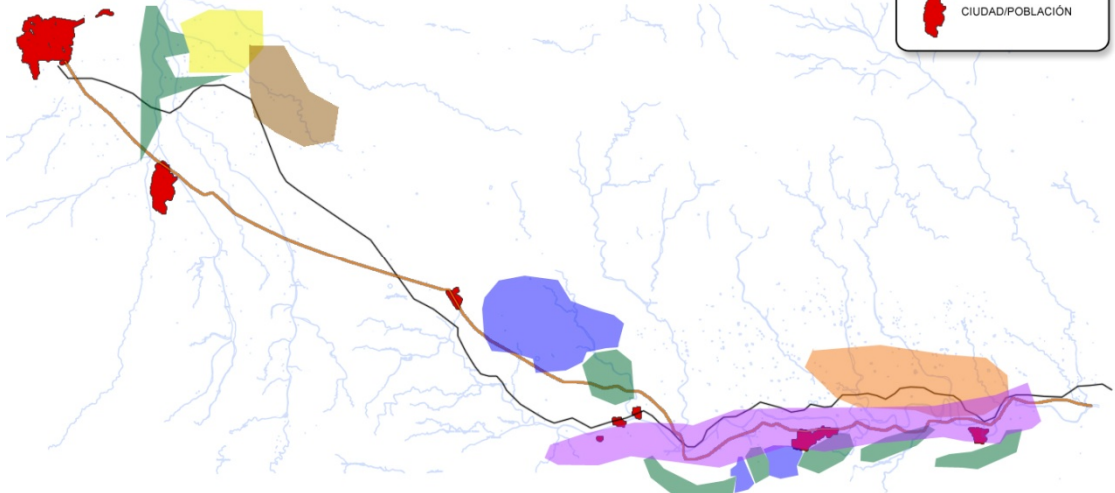


Imagen 65. Áreas vinculadas a las distintas zonas de flora y campos visuales de interés.

ZONAS DE INTERÉS PAISAJÍSTICO

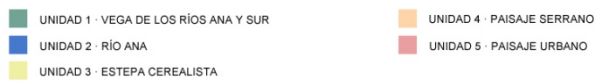
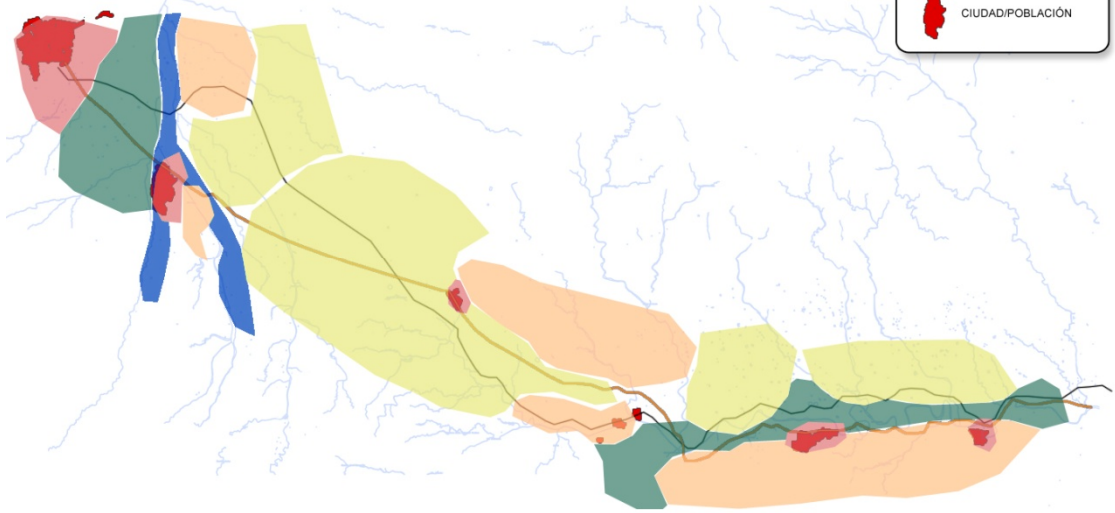


Imagen 66. Áreas vinculadas a las distintas zonas de interés paisajístico.

#### 11.2.2.4. Variables climáticas

Todas estas variables se definen como se hizo con la valoración de fauna. Así, para nuestro ejemplo introducimos las siguientes zonas SIG.

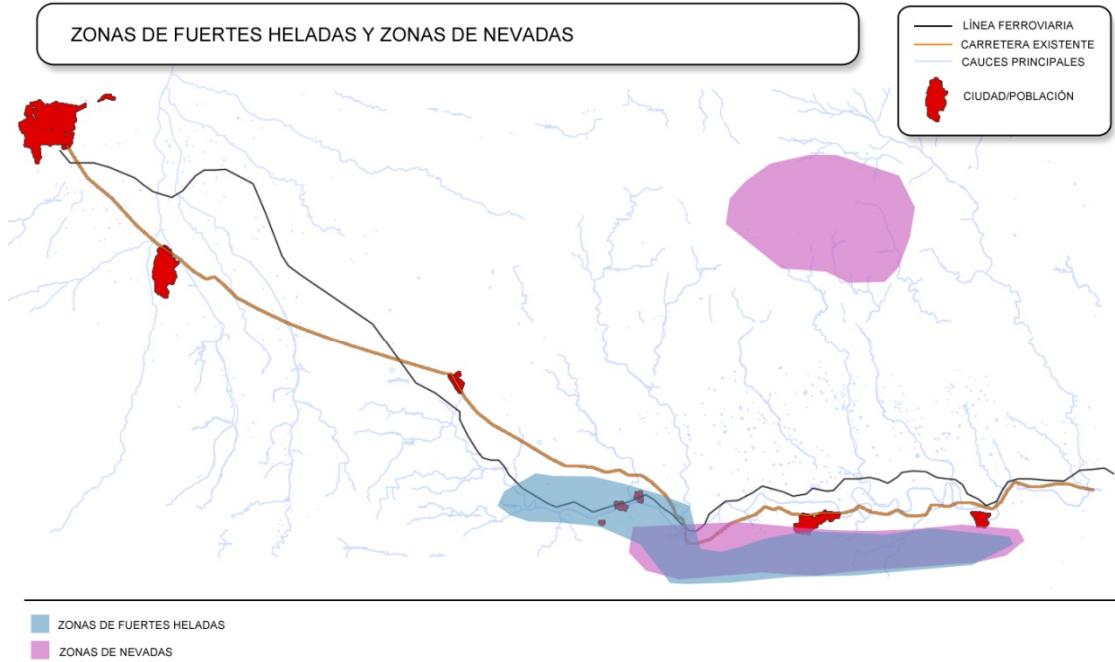


Imagen 67. Áreas vinculadas a las distintas zonas de fuertes heladas y de nevadas.

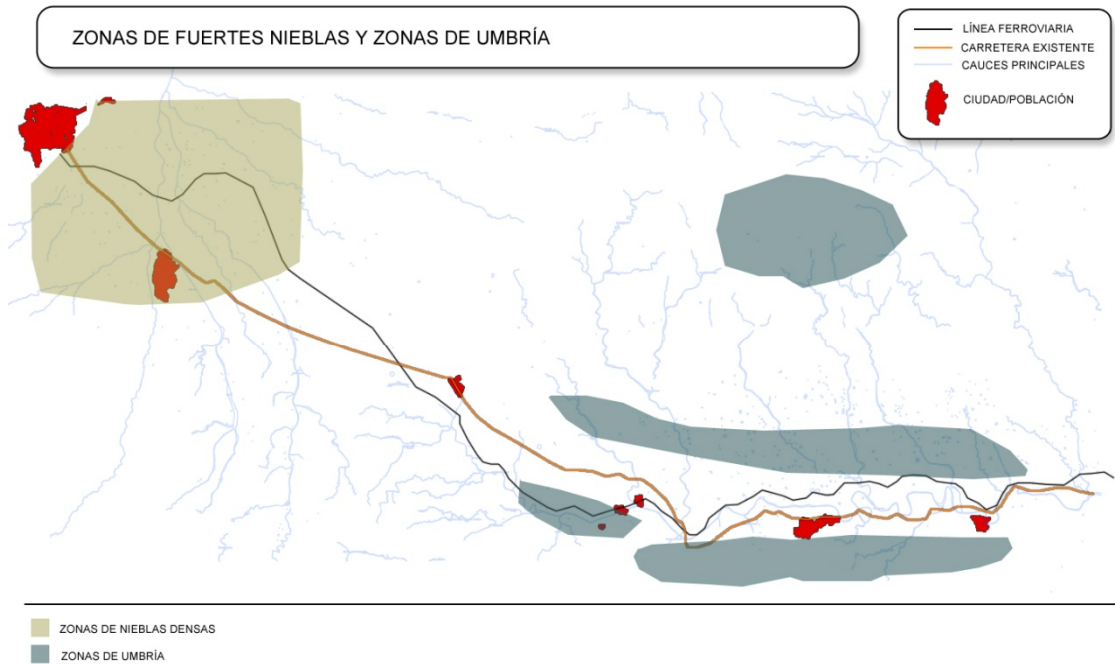
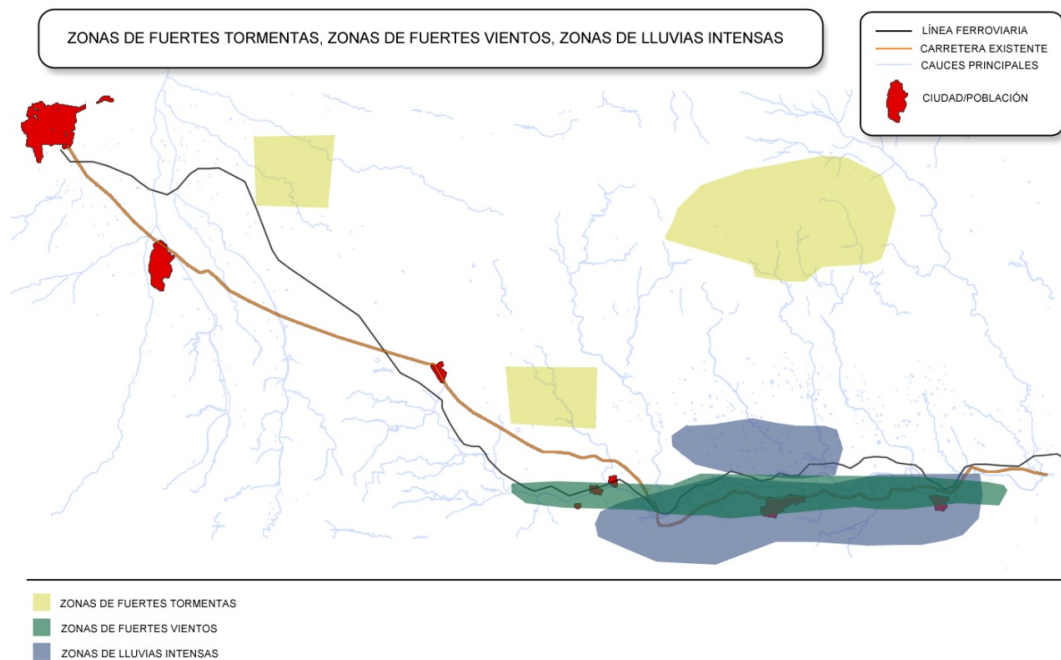


Imagen 68. Áreas vinculadas a las distintas zonas de fuertes nevadas y de umbría.



**Imagen 69.** Áreas vinculadas a las distintas zonas de fuertes tormentas, de fuertes vientos y de lluvias intensas.

#### 11.2.2.5. Variables socioeconómicas

Las variables socioeconómicas se definen de igual forma para el sector primario, secundario y terciario, por lo que sólo se demostrará una vez.

##### 11.2.2.5.1. Sector primario

Pulsamos sobre “Nuevo” y creamos una zona que corresponde al sector primario. Determinamos si se prohíbe o no el paso por este sector. Se determina la valoración para esa zona con los mismos criterios usados anteriormente. En último lugar se selecciona del desplegable que nos ofrece TADIL la valoración de producción de ese suelo, es decir, la cotización del rendimiento económico del suelo. Las diferentes valoraciones de producción del suelo que nos ofrece el programa fueron definidas por el usuario en “Partidas de obra y precios”. Lo guardamos y salimos.

Ya sólo nos falta vincular esa zona a una polilínea de la cartografía y queda totalmente delimitada esta zona del sector primario.

TADIL v1.70

Sector primario

Datos zona

Nombre: Sector primario

Descripción: Sector agrícola

Prohibir paso: No

Datos

Valoración: 0

Valoración producción suelo: Valoración producción sue

Guardar Salir

**Imagen 70.** Introducción de los datos del sector primario.

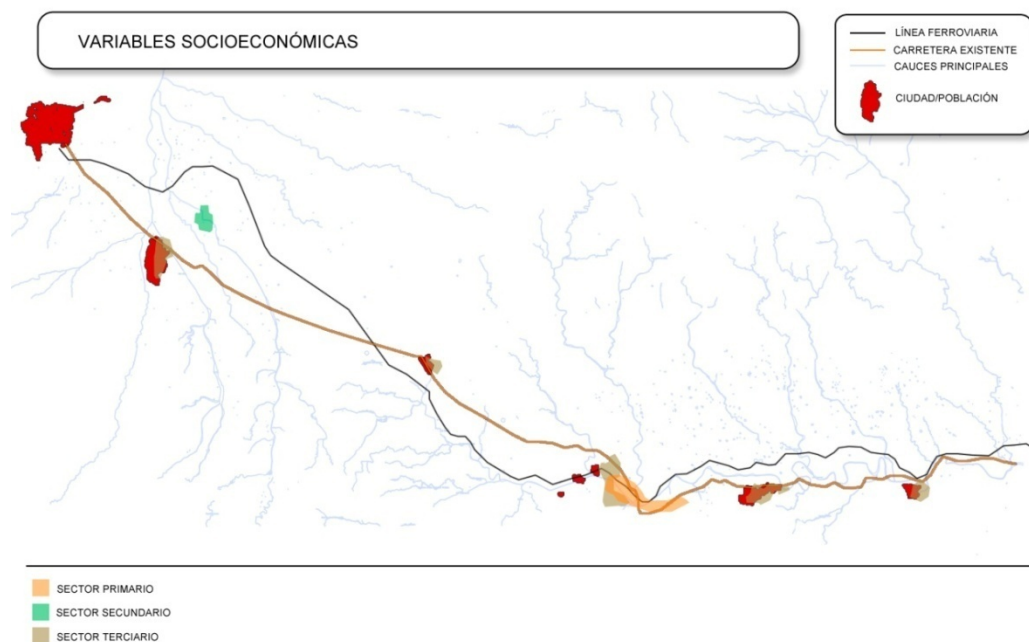


Imagen 71. Zonas vinculadas a los distintos sectores socioeconómicos.

#### 11.2.2.6. Variables patrimoniales

Todas estas variables se definen como se hizo con la valoración de fauna, con las siguientes excepciones:

##### 11.2.2.6.1. Suelos urbanizables

Para el caso de suelos urbanos y no urbanizables se opera de igual modo.

Para crear una nueva entidad de suelos urbanizables pulsamos sobre “Nuevo”. Definiendo el nombre y dando una sencilla descripción, seleccionamos si el paso se prohíbe o se permite por esa zona. La valoración se realiza de idéntica forma a apartados descritos con anterioridad, otorgando una valoración más alta a las zonas de mayor interés y viceversa.

En el desplegable “Valoración patrimonial del suelo” se podrá seleccionar el tipo de expropiación al que se somete esa zona de suelos urbanizables. Estas expropiaciones, así como sus precios, fueron definidas por el usuario en “Partidas de obras y precios”. Se guardan estos datos y se sale.

Es importante destacar que aunque se marque una zona como de no paso, será el eje básico el que no pasará por esa zona, pero puede que al hacer la obra lineal los taludes del desmonte o del terraplén invadan esa zona de no paso. Esta característica se ha habilitado en TADIL con el fin de poder calcular la expropiación en estos casos, por lo que se recomienda que al delimitar zonas de no paso, éstas se hagan con un margen de seguridad.

Finalmente se asocia una polilínea a esta nueva entidad de suelos urbanizables.



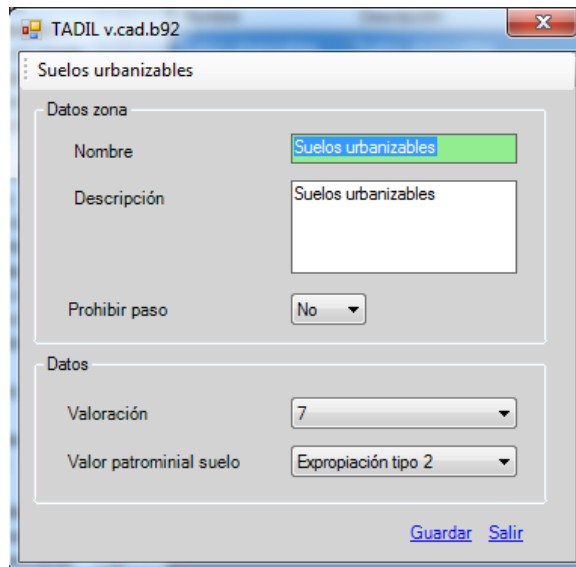


Imagen 72. Introducción de los datos de los suelos urbanizables.

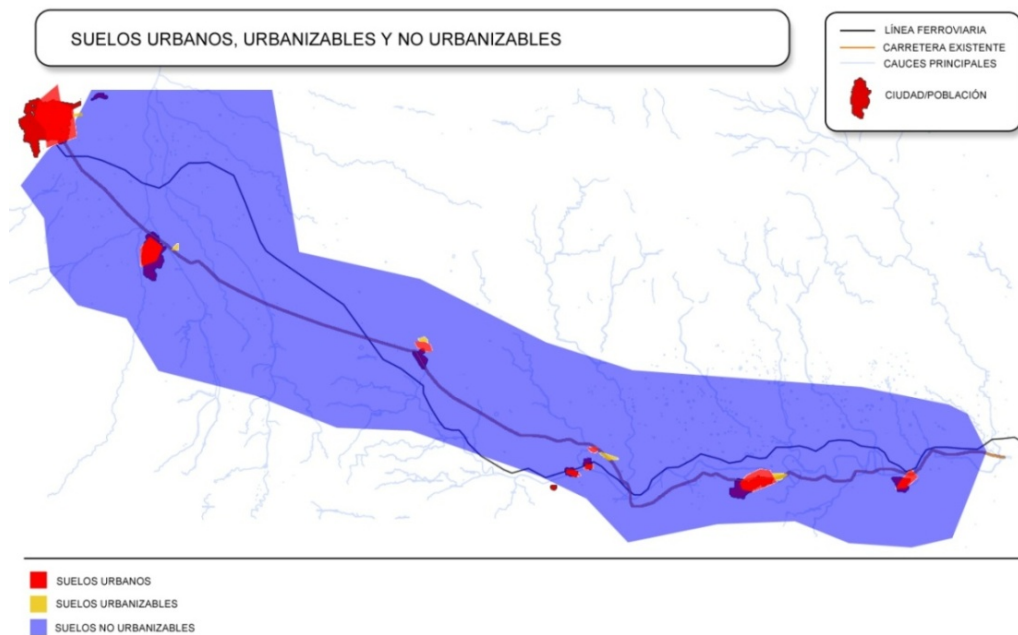


Imagen 73. Áreas vinculadas a las distintas zonas de suelos urbanos, urbanizables y no urbanizables.

#### 11.2.2.6.2. Cruce de infraestructuras lineales

Para que el estudio sea completo habrá que tener en cuenta que una vía no es una entidad aislada, sino que forma parte de una red y esta red definirá en muchos aspectos la geometría y el coste de la futura vía. Por lo que tenemos que concretar qué infraestructuras lineales preexistentes hay y cómo afectarán a nuestra obra.

Pulsando “Nuevo” vamos añadiendo infraestructuras lineales a nuestra cartografía. Las designamos en “Nombre”, y concretamos si se prohíbe o no el paso a través de ellas, en el caso de que se cruzasen con nuestro trazado. Si no se prohibiese el paso tenemos que determinar si se pasan a nivel o a desnivel. Si estamos ante un caso de una vía de alta capacidad lo más normal es que el paso se haga a desnivel, teniendo que definir un gálibo para ese paso.

El paso a desnivel puede realizarse por encima o por debajo de la infraestructura lineal previa. TADIL comprueba las cotas de ambas infraestructuras en el punto de su corte, así si la nueva carretera tiene una cota mayor a la antigua, pasará por encima, y si tiene una cota más baja, pasará por debajo.

Lógicamente TADIL realizará todos los pasos a desnivel de los cruces con infraestructuras lineales en estructura. Asignará la tipología de puente o túnel, según la zona de puentes o túneles definida por el usuario a la que pertenezca.

En el caso concreto que se corten una zona de dominio público hidráulico y una zona de cruce de infraestructuras, siempre se pasará por arriba. Para establecer el incremento de cota de los puntos de la rasante, TADIL calcula el aumento de cota debido al DPH y debido al DPI en los puntos de corte entre los bordes del DPH y el DPI con nuestra obra, en los puntos inicial y final del tramo que es cortado por el DPH y el DPI, y en los puntos interiores en el DPH y el DPI que pudiesen haber. TADIL selecciona siempre el aumento de cota máximo de cada uno de los puntos anteriores, modificando así la rasante del perfil longitudinal. Véase la Guía Metodológica de Aplicación.

Antes de guardar y salir nos quedará proponer una valoración a la zona ocupada por la infraestructura lineal existente.

Para concluir vinculamos una polilínea cerrada a cada infraestructura lineal con la que pudiera cruzarse la nuestra.

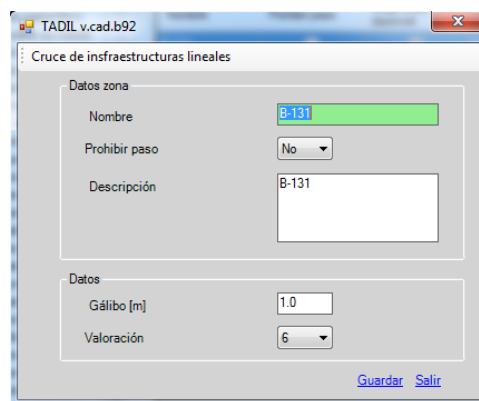


Imagen 74. Introducción de datos del cruce de infraestructuras lineales.

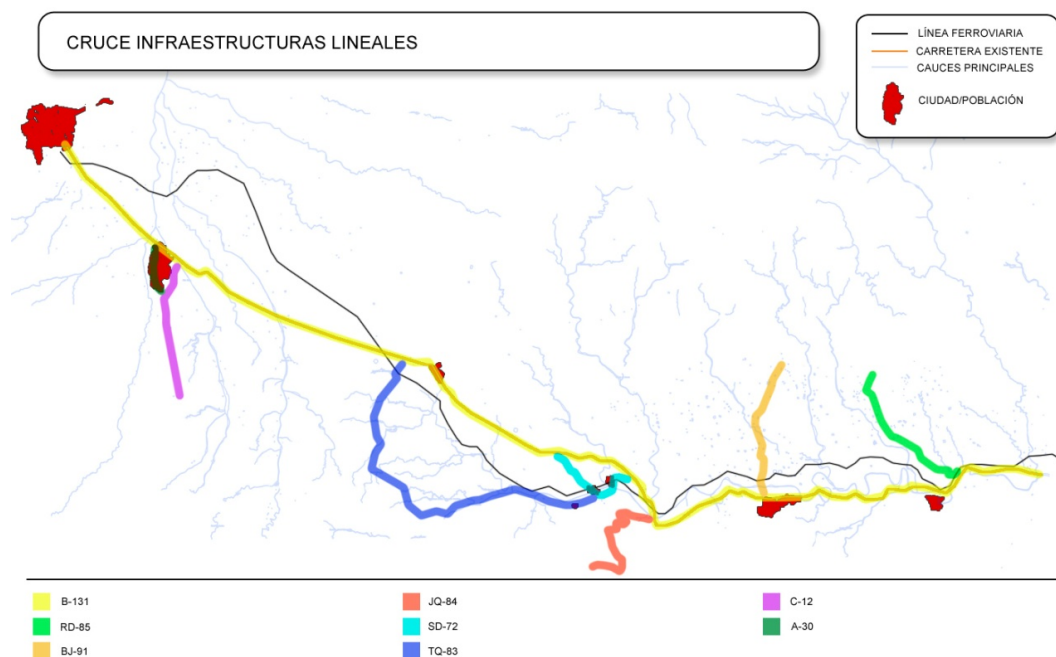


Imagen 75. Áreas vinculadas a las distintas zonas de cruce de infraestructuras lineales.

### 11.2.2.6.3. Ejemplo desdoblamiento de calzada tramo Villa Ana – Pueblo Viejo

A continuación se señalan el resto de variables patrimoniales que se han considerado para nuestro ejemplo.

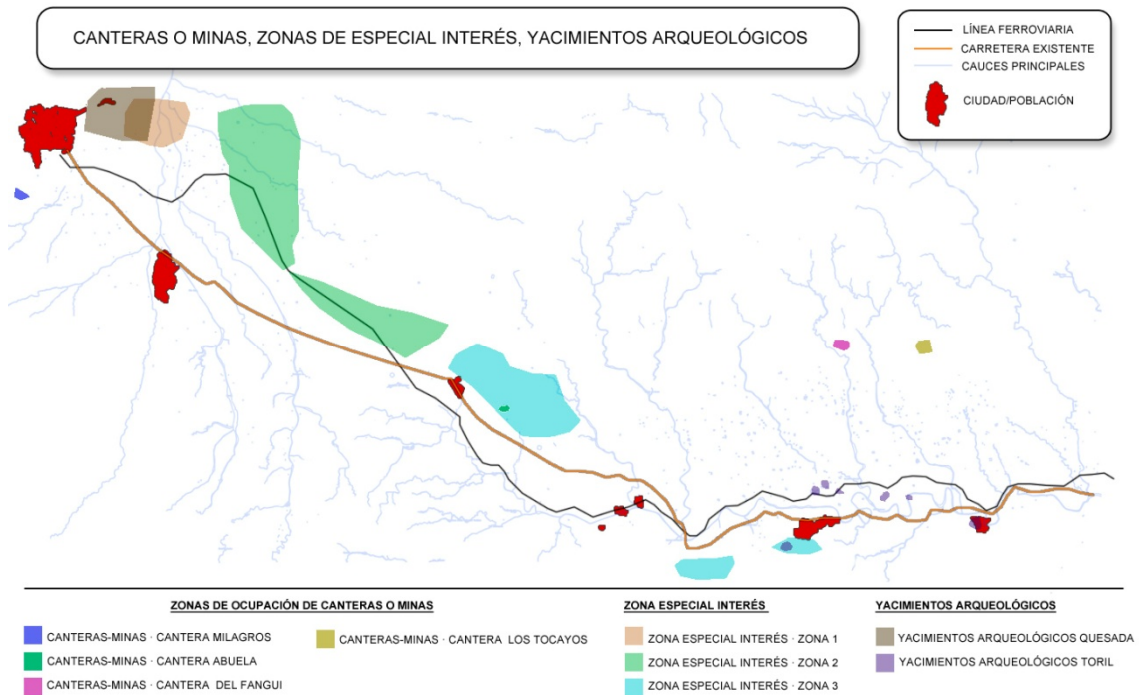


Imagen 76. Áreas vinculadas a las distintas zonas de canteras o minas, zonas de especial interés y yacimientos arqueológicos.

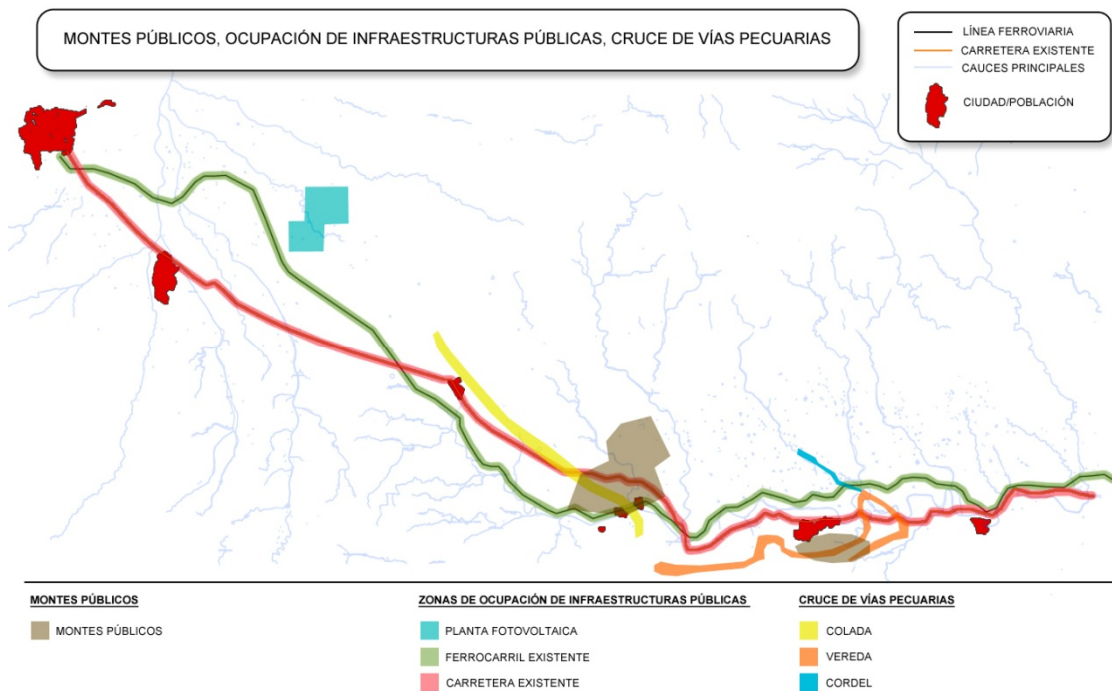


Imagen 77. Zonas vinculadas a montes públicos, ocupación de infraestructuras públicas y cruce de vías pecuarias.

### 11.2.3. Macro precios

Este capítulo trata de definir el grupo de macro-precios acorde con la sección tipo de nuestro proyecto; como sección tipo podemos considerar una calzada única o doble, y dentro de las dobles podemos escoger entre autovía o autopista o autovía sin mediana. Dentro de cada sección podemos crear diferentes registros de grupos de macro-precios, atendiendo a las características intrínsecas del terreno de implantación, es decir, cada registro es una combinación de macro-precios que debe ser acorde al tipo de infraestructura y a las características territoriales ante las que nos encontremos; así por ejemplo, no será lo mismo crear una vía en una zona muy lluviosa donde se necesiten obras de drenaje más importantes que otra que se construya en una zona más seca.

Cabe recordar que el concepto de macro-precio incluye todas las unidades de obra que se engloben en el capítulo correspondiente al que alude el macro-precio. En general, estos precios se dan por unidad de longitud de trazado y el usuario deberá atenerse a la experiencia en el proyecto y construcción de infraestructuras para dar estos costes. El macro precio de Seguridad y Salud se mide como un porcentaje sobre el presupuesto de ejecución material de la obra.

#### 11.2.3.1. Macro-precios para calzada única

##### § Tipo general

Para añadir un nuevo registro de macro-precios adecuado a la sección tipo de calzada única pulsamos sobre “Nuevo”. A posteriori, este registro se podrá editar y borrar pulsando sobre los botones del mismo nombre.

Una vez nombrado y descrito el nuevo registro pasamos a seleccionar el macro precio del drenaje longitudinal y transversal, de la señalización, balizamiento y defensas, de la reposición de servicios, de las correcciones geotécnicas, de los desvíos provisionales, de las actuaciones complementarias, de las medidas correctoras y de la Seguridad y Salud. Todos estos macro precios fueron definidos por el usuario en “Partidas de obra y precios”. Una vez seleccionados, obtenemos un nuevo registro de macro precio. Pulsamos “Guardar” y salimos.

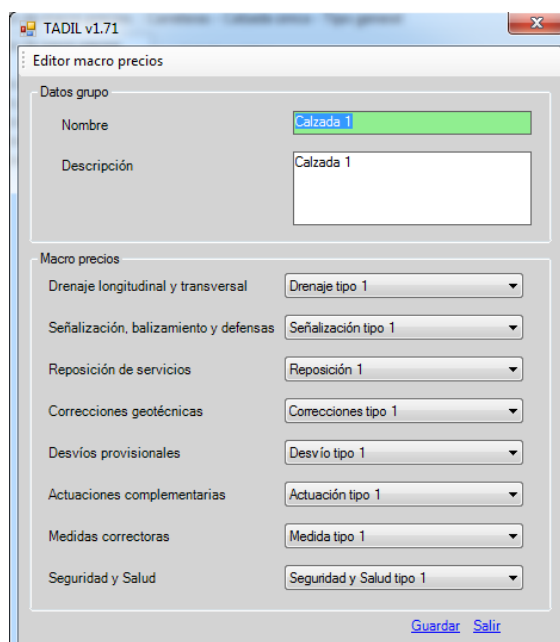


Imagen 78. Introducción de los datos de macro precios para calzada única.

### 11.2.3.2. Macro-precios para calzada doble

La operativa es idéntica a la descrita en el apartado anterior; los costes deberán ser acordes a este tipo de infraestructuras.

TADIL v1.74

Editor macro precios

Datos grupo

Nombre: Autovía 1

Descripción: Autovía 1

Macro precios

Drenaje longitudinal y transversal: Drenaje tipo 1

Señalización, balizamiento y defensas: Señalización tipo 2

Reposición de servicios: Reposición 1

Correcciones geotécnicas: Correcciones tipo 2

Desvíos provisionales: Desvío tipo 1

Actuaciones complementarias: Actuación tipo 2

Medidas correctoras: Medida tipo 1

Seguridad y Salud: Seguridad y Salud tipo 2

Guardar Salir

Imagen 79. Introducción de los datos de macro precios para calzada doble.

## 11.2.4. Secciones

Este último capítulo del TDB nos sirve para concretar la geometría de la sección de las cunetas y de la sección de la calzada.

### 11.2.4.1. Cunetas

#### § Cunetas triangulares

Creamos un nuevo tipo de cuneta pulsando “Nuevo”. En este menú nombramos y describimos la cuneta y posteriormente definimos sus condiciones geométricas. Y como se ha hecho en casos anteriores, se guarda y se sale.

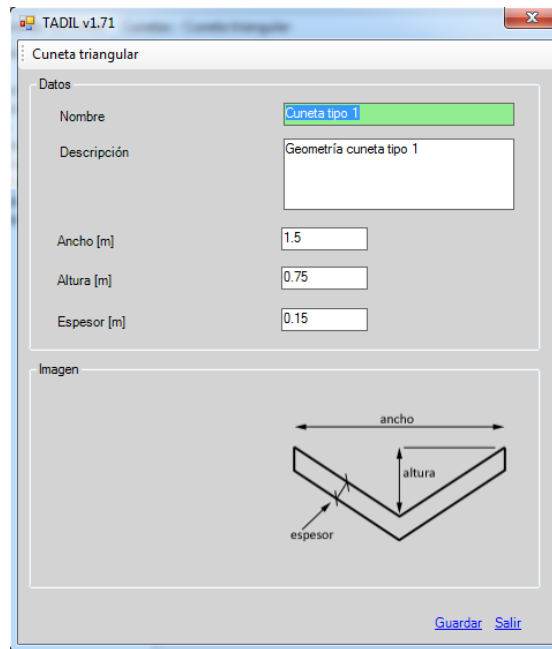


Imagen 80. Introducción de los datos de cunetas.

#### § Cunetas trapezoidales

Se actúa de igual forma que con las cunetas triangulares.

### 11.2.4.2. Carreteras

#### 11.2.4.2.1. Sección tipo de calzada única

#### § Tipo general

Creamos un nuevo registro de calzada única pulsando sobre “Nuevo”, que después se podrá editar o borrar.

Lo primero que hay que hacer al crear un nuevo tipo de sección de calzada única es nombrarla y describirla.

El siguiente paso es definir su cuneta. Podemos seleccionar si es una cuneta triangular o trapezoidal. Una vez que hemos fijado el tipo de cuneta pasamos a concretar su geometría. Los diferentes tipos de geometría de cunetas los creó el usuario en el punto “11.2.4.1. Cunetas”.

La variedad de precios que TADIL ofrece para la cuneta fueron fijados por el usuario en “Partidas de obra y precios”. Llegados a este punto hay que advertir que el precio que el usuario concedió debe ser coherente con el tipo de cuneta que ha seleccionado.

Por último, para dejar completamente detallada la cuneta de nuestra sección de calzada única, se debe elegir la posición de la cuneta, a nivel de la coronación de la berma o en el arranque de las capas de firme.

Posteriormente se procederá a detallar la geometría de la calzada. Por lo general los valores de la geometría responderán a los criterios marcados por la administración y los criterios de la normativa y a su vez responderán a un estudio de tráfico de capacidad que determinará el número de carriles necesario.

También se ha implementado un botón donde se puede visualizar un esquema de la sección.

Una vez que se han introducido todos los datos pulsamos “Guardar” y salimos.

Datos		Geometría	
Nombre	Sección tipo 1	Ancho de carril [m]	3.5
Descripción	Calzada única vía rápida 80 km/h	Carriles margen izquierda [uds]	1
		Carriles margen derecha [uds]	1
		Prolongación firme en arcén [m]	1
		Ancho arcén exterior [m]	1.5
		Ancho berma exterior [m]	1
		Pendiente berma exterior [%]	2
		Talud del firme [Th: 1v]	2
		Bombeo [%]	2

Imagen 81. Introducción de los datos de la sección de calzada única.

#### 11.2.4.2.2. Calzada doble

##### § Autovía o autopista

De una forma similar a la calzada única se introducen los datos para crear una sección de autovía o autopista.

La principal diferencia estriba en que en este caso los dos sentidos de circulación se separan por una mediana que incluye una cuneta interior. La posición de la cuneta interior no puede ser elegida por el usuario, ya que ésta se situará en el centro de la mediana.

Una vez que ya tenemos todos los datos de nuestra sección determinados, se guarda y se sale.

Datos		Geometría	
Nombre	Sección tipo 2	Ancho de carril [m]	3.5
Descripción	Sección autovía	Carriles margen izquierda [uds]	2
Cuneta exterior		Carriles margen derecha [uds]	2
Tipo	Cuneta trapezoidal	Prolongación firme en arcén [m]	0.75
Geometría	Cuneta tipo 1	Ancho arcén exterior [m]	1.5
Precio	Cuneta trapezoidal 1	Ancho arcén interior [m]	1.2
Posición cuneta	En firme	Ancho berma exterior [m]	3
Cuneta interior		Pendiente berma exterior [%]	5
Tipo	Cuneta trapezoidal	Pendiente berma interior [%]	2
Geometría	Cuneta mediana de autovía	Ancho mediana [m]	10
Precio	Cuneta trapezoidal mediana de autovía	Talud del firme [Th: 1v]	1
Ver sección...		Bombeo [%]	2

Imagen 82. Introducción de los datos de la sección de calzada doble.

## § Autovía sin mediana

Nos encontramos ante un caso particular del anterior. Al no tener mediana no tiene cuneta interior y como protección y separación del tráfico en ambos sentidos se sitúa una barrera entre los carriles de diferente sentido. Esta barrera viene definida en TADIL por defecto. Si el usuario quisiera proponer otro tipo de barrera, debe crearlo en formato .dwg y guardarlo en la carpeta donde tenga el programa, dentro de la carpeta “cad”, en la carpeta “sec”, dentro de la carpeta “bar”.

Habiendo completado todos los datos, se procede a guardar y salir.

Datos		Geometría	
Nombre	Autovía sin mediana	Ancho de carril [m]	3.5
Descripción	Autovía sin mediana	Carriles margen izquierda [uds]	2
Datos cuneta		Carriles margen derecha [uds]	2
Tipo	Cuneta trapezoidal	Ancho arcén exterior [m]	1.5
Geometría	Cuneta tipo 1	Ancho arcén interior [m]	1
Precio	Cuneta trapezoidal 2	Prolongación firme en arcén [m]	1
Posición cuneta	En firme	Ancho berma exterior [m]	1
Barrera		Pendiente berma exterior [%]	2
Sección [dwg]	barrera.dwg	Talud del firme [Th: 1v]	2
Ver sección...		Bombeo [%]	2

Imagen 83. Introducción de los datos de la sección de calzada doble sin mediana.



### 11.3. Implementación del TDI – Generación de trazados en un estudio informativo

Teniendo ya completamente definida la base de datos de nuestro proyecto, se puede proceder a desarrollar un completo estudio informativo. En este apartado vamos a ver cómo se generan los trazados de las diferentes alternativas que vamos a estudiar.

#### 11.3.1. Generación de un estudio informativo

Lo primero que haremos será generar el nombre del estudio informativo. Para ello seleccionamos “Nuevo Estudio Informativo” y en el menú que aparece escribimos el nombre de nuestro archivo; para el ejemplo que estamos desarrollando se ha elegido el nombre de “Valle Villa Ana.tadil”, como nombre del fichero del estudio informativo.

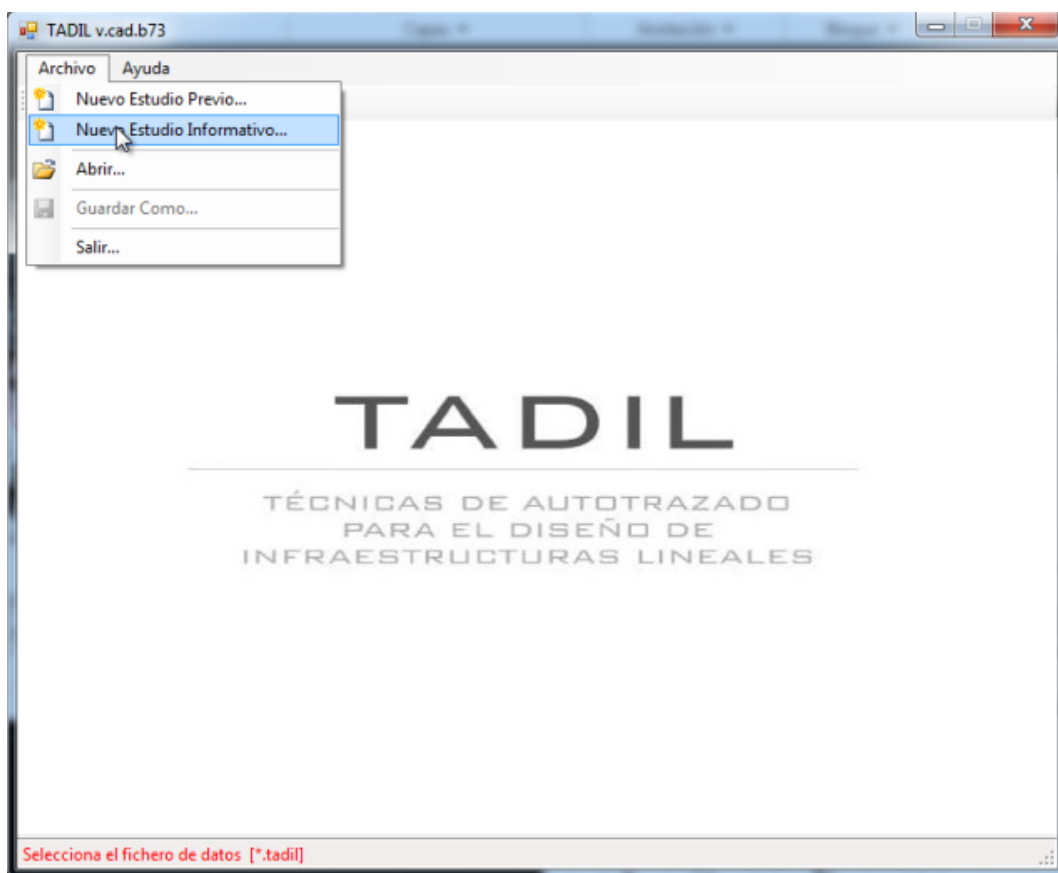


Imagen 84. Detalle de creación de un nuevo estudio informativo.

#### 11.3.2. Configuración

##### § Rutas ficheros

En primer lugar debemos decirle al programa qué normativa y base de datos son los que vamos a utilizar para realizar el estudio informativo.

TADIL incorpora por defecto la Normativa Española, aunque el usuario podrá introducir la normativa que le sea conveniente en cualquier momento, como se explicó en el punto “10.1.2.1. Rutas ficheros” del estudio previo.

En el ejemplo que nos concierne usaremos la normativa que viene con el programa. Para ello pulsamos sobre el botón “Seleccionar”, nos saldrá una ventana, vamos a la carpeta del programa, la abrimos, abrimos la carpeta “dat”, abrimos la carpeta “normas”, seleccionamos la norma y guardamos.

A continuación hay que cargar la base de datos TDB que vayamos a utilizar. Nosotros cargaremos la base de datos que acabamos de crear. Para ello pulsamos sobre “Seleccionar” y buscamos el fichero que acabamos de crear.

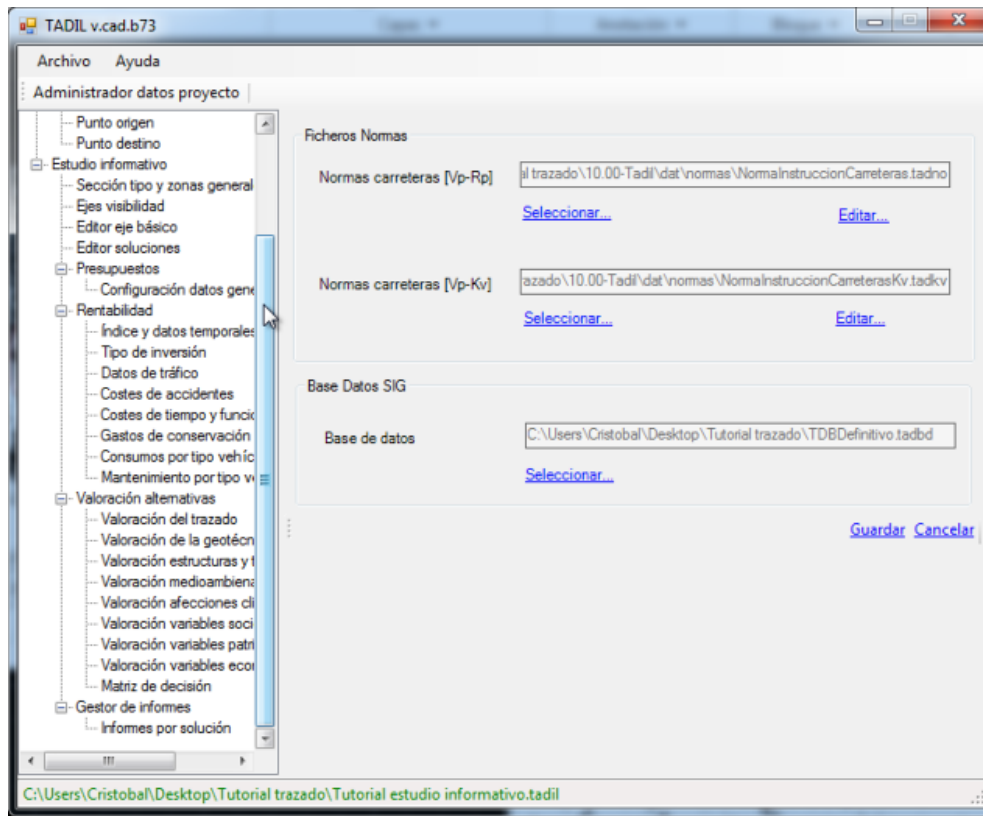


Imagen 85. Introducción de la normativa y la base de datos.

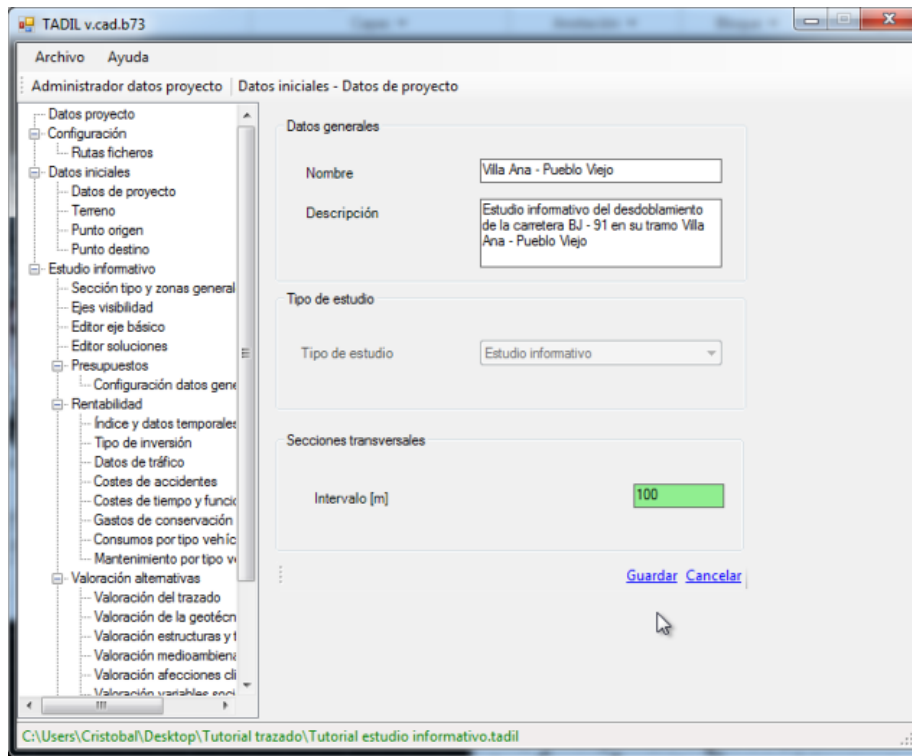
### 11.3.3. Datos iniciales

#### 11.3.3.1. Datos de proyecto

En el menú “Datos de Proyecto” introducimos el Nombre del Estudio y su descripción. El intervalo de secciones tiene gran importancia en el estudio de los trazados que van a desarrollarse ya que condiciona la separación de las secciones transversales que se van a obtener y por consiguiente la precisión en la medición y presupuesto de la obra. Cuando se desee gran precisión deberán situarse en el intervalo de 20 ó 25 m. Sin embargo, el usuario debe tener en cuenta que a mayor cercanía entre secciones, el tiempo de cálculo y la obtención de resultados se ralentizarán. En general, lo recomendable para trazados de más de 10 km de longitud será elaborar los cálculos cada 100 m, para todas las alternativas, permitiendo la comparación entre las mismas, para finalmente desarrollar el estudio con separaciones menores, (25 m por ejemplo), de las dos o tres soluciones con mejor puntuación.

Por otro lado la planta de movimiento de tierras será también más precisa para separaciones menores.

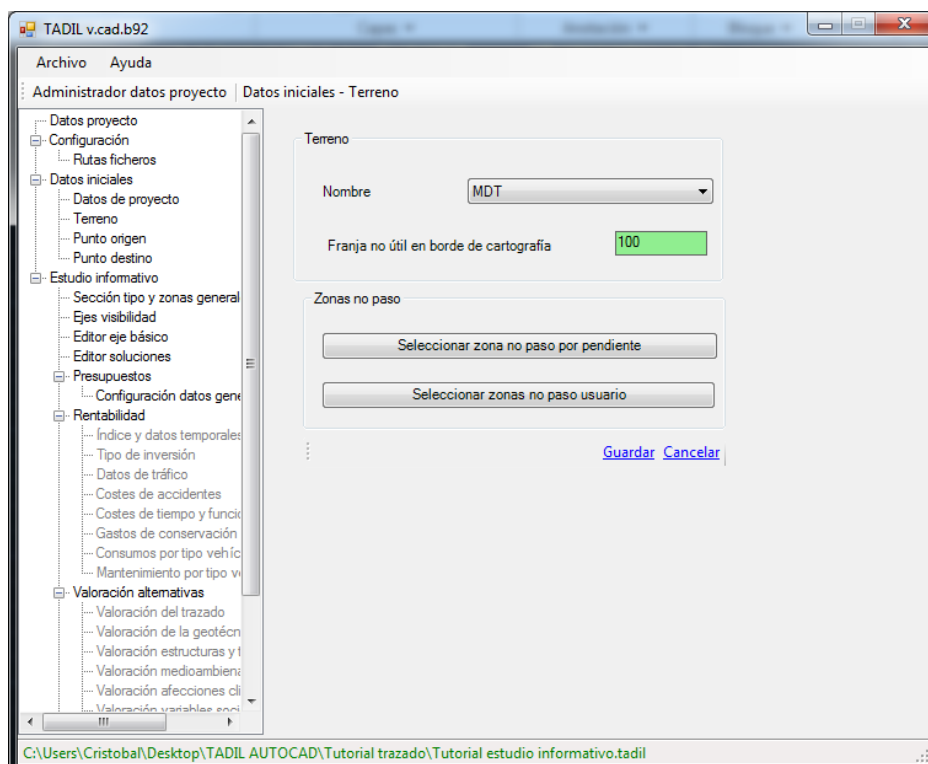
En el presente ejemplo la separación que hemos considerado es de 100 m, y este criterio se aplicará a todas las alternativas del estudio. Pulsamos “Guardar” y quedan definidas nuestras condiciones.



**Imagen 86.** Introducción del nombre, la descripción y el intervalo entre secciones transversales.

### 11.3.3.2. Terreno

El usuario podrá introducir zonas adicionales de no paso a las creadas en el Sistema de Información Geográfico. Podrá eliminar zonas con pendientes naturales importantes o bien zonas definidas a criterio por el usuario, del mismo modo que se explicó en el estudio previo.



**Imagen 87.** Introducción de la cartografía y las zonas de no paso no definidas en el TDB.

### 11.3.3.3. Punto origen y punto destino

Se consideran los mismos datos que en el estudio previo para las alineaciones de salida y llegada como se detalla a continuación.

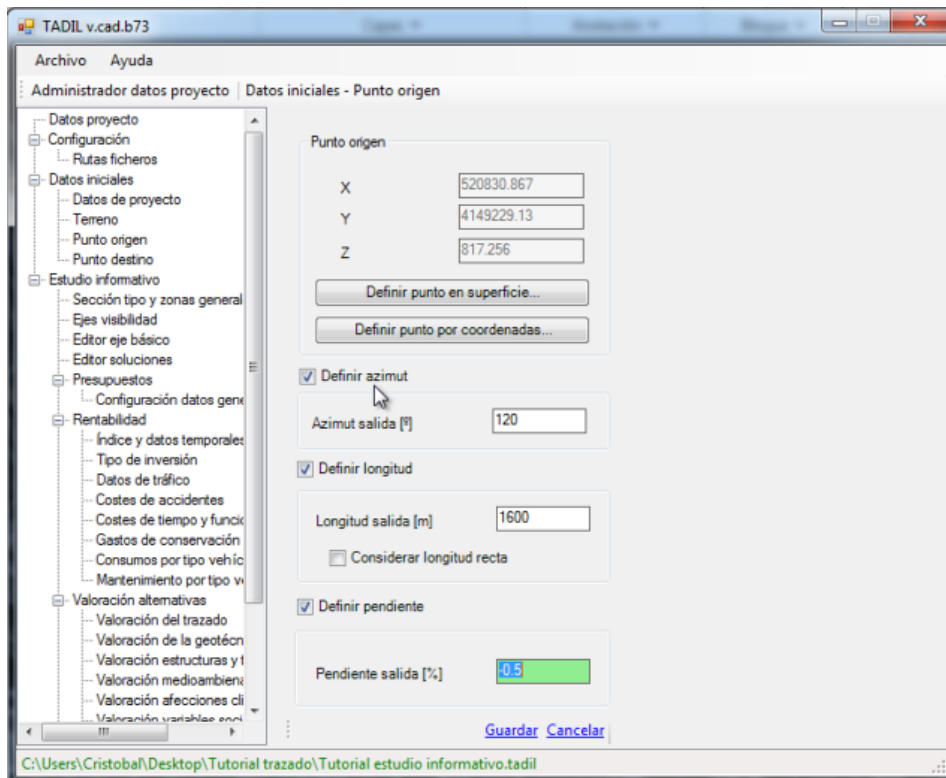


Imagen 88. Introducción de los datos del punto origen.

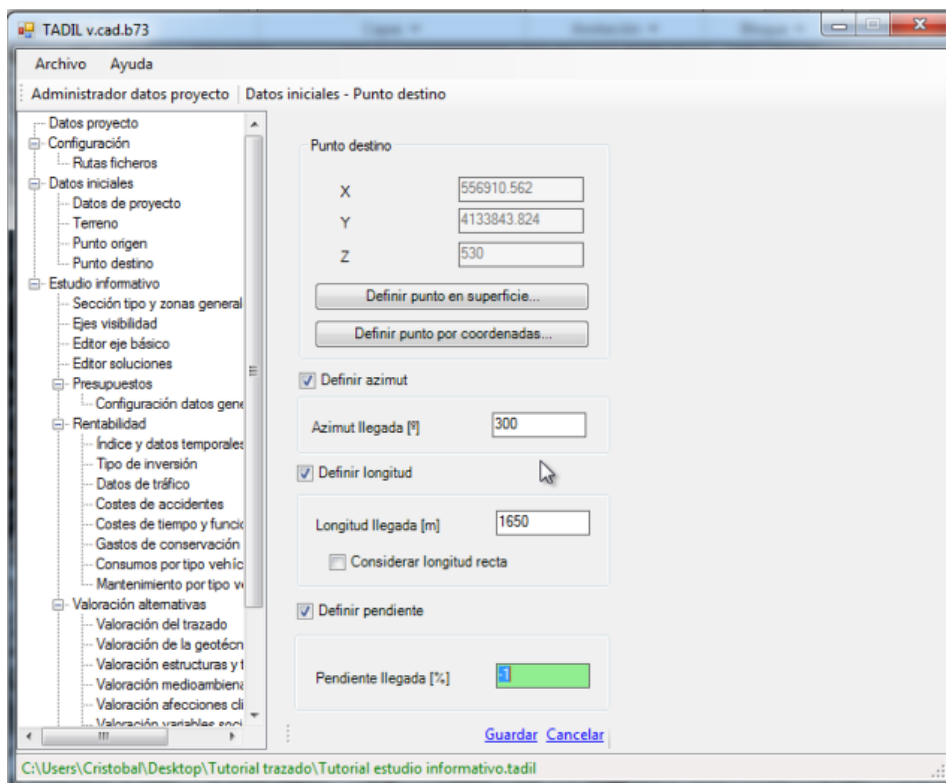


Imagen 89. Introducción de los datos del punto destino.

### 11.3.4. Estudio informativo

#### 11.3.4.1. Selección de sección y macroprecios y de zonas generales

En este menú podremos seleccionar de la base de precios el grupo de macroprecios más acorde al tipo de infraestructura que pretendemos desarrollar; ello permitirá completar el presupuesto de la obra.

De la misma forma podremos seleccionar la zona general para movimiento de tierras, cimentaciones, estructuras y túneles. La zona general representa al área predominante en el sector de estudio, de tal forma que cuando un punto no identifique su pertenencia a un sector específico de movimiento de tierras, cimentaciones, estructuras o túneles, se asignará a la zona general. Este procedimiento permite evitar problemas generados por la incorrecta asignación de polilíneas además de facilitar el cálculo de zonas homogéneas.

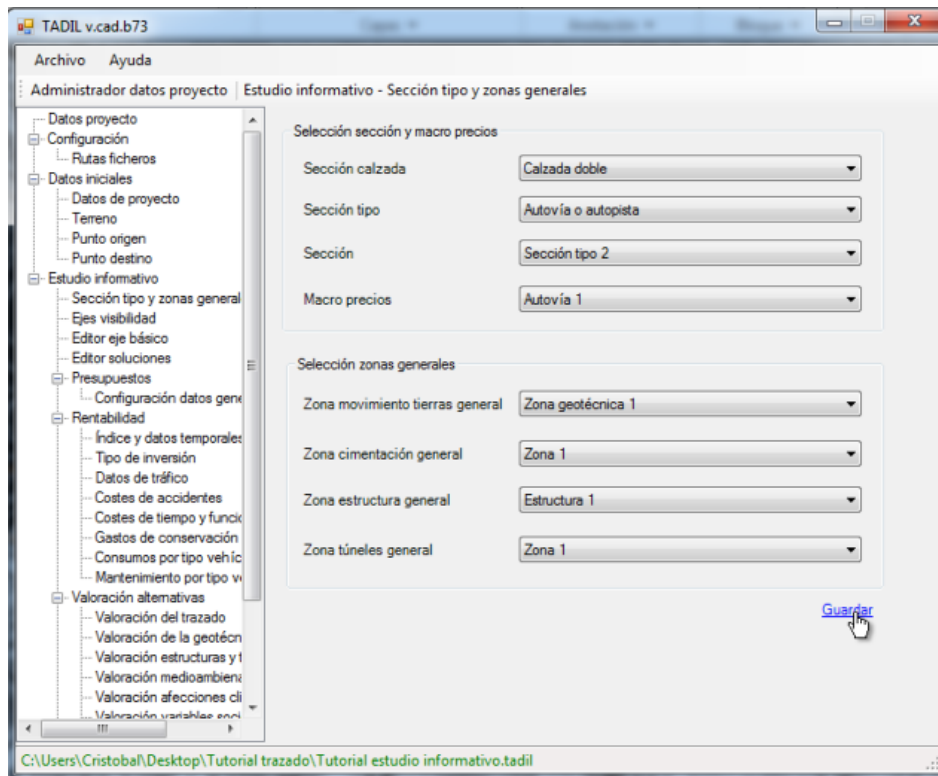


Imagen 90. Introducción de la sección y macro precio y de las zonas generales.

#### 11.3.4.2. Ejes de visibilidad

Una vez llegados a este punto estamos en disposición de calcular el eje de visibilidad entre el final de la alineación de salida y el inicio de la alineación de llegada. En nuestro ejemplo usaremos un eje de visibilidad automático.

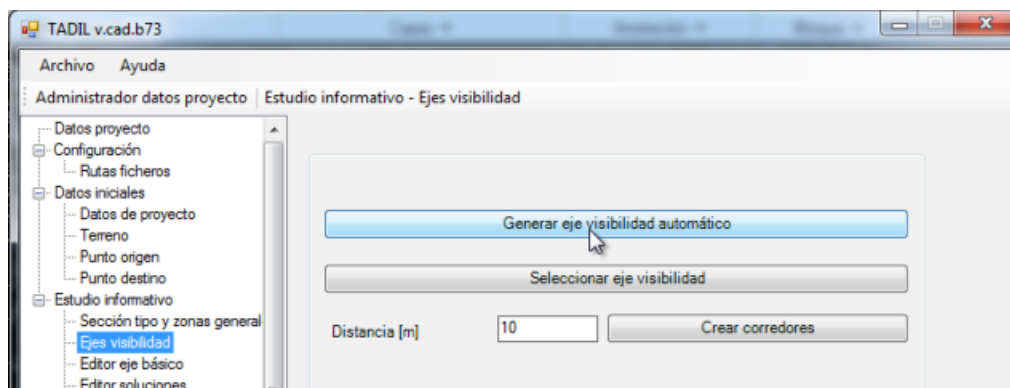


Imagen 91. Ejes de visibilidad.

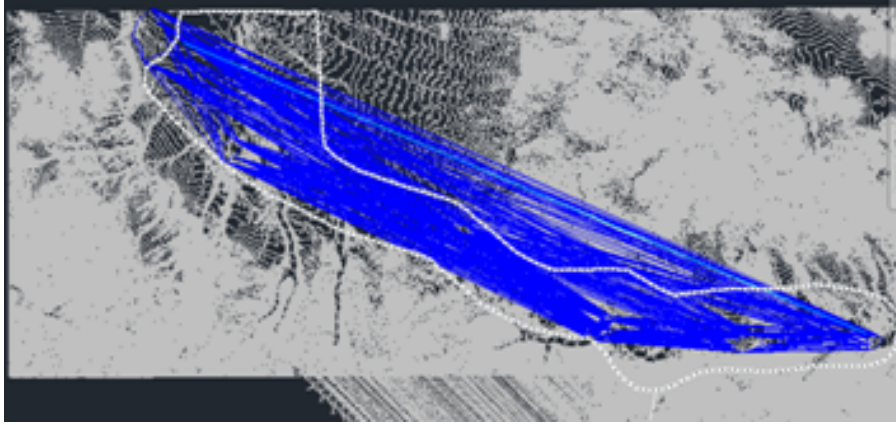


Imagen 92. Detalle de la creación del eje de visibilidad automático.

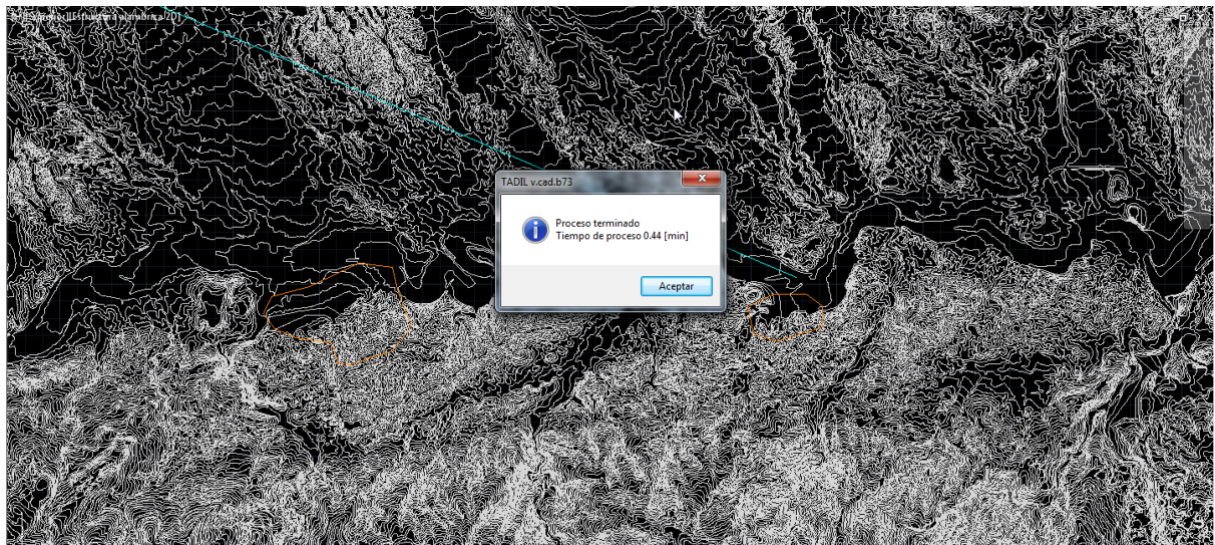


Imagen 93. Detalle de la creación del eje de visibilidad automático y del tiempo invertido en ello.

#### 11.3.4.3. Editor del eje básico

En este punto vamos a introducir las características de la infraestructura que queremos proyectar. A diferencia del estudio previo el usuario podrá observar que en este caso no aparece la pestaña Geometría y Costes; esto se debe a que en el Estudio Informativo los datos proceden del Sistema de Información Geográfico y de las partidas de precios introducidos.

Para el ejemplo que nos concierne hemos considerado las mismas características que en el estudio previo, Autovía de 120 km/h en el Grupo 1 y con Kv mínimo. En el resto de menús, se han considerado pendientes máximas de 7% en trazado y 5% en estructuras. A estos valores se le aplicarán los coeficientes de minoración de 0.85 introducidos en la última pestaña.

Para la valoración dinámica también hemos considerado los mismos porcentajes de valoración por distancia, coste y orografía.

Finalmente, en las opciones avanzadas 1 se consideran los valores por defecto que sugiere TADIL para el cálculo.

Para una descripción más detallada de estos menús se recomienda leer el apartado “10.1.4.2. Editor del eje básico”.

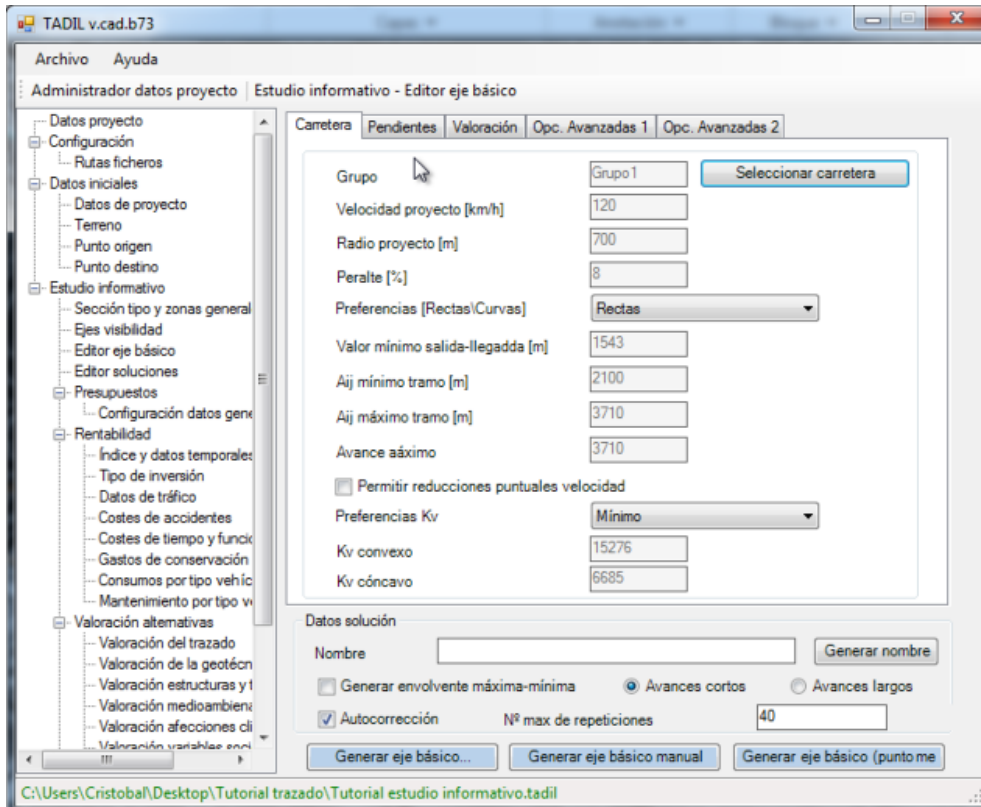


Imagen 94. Detalle de la selección de la carretera.

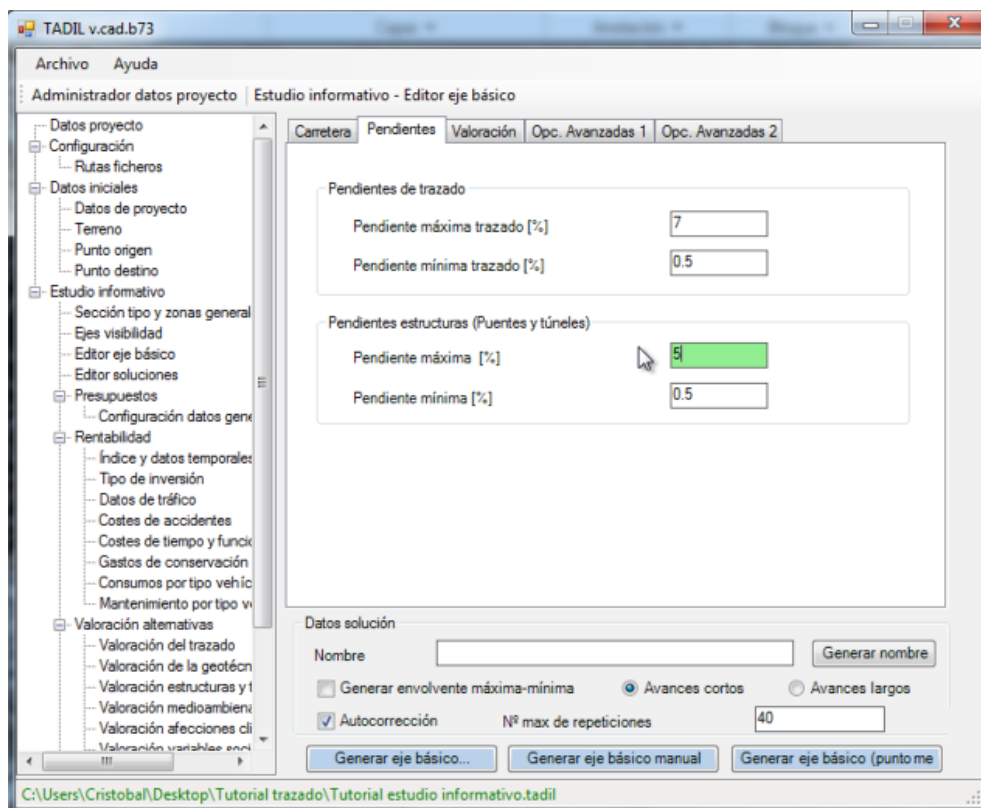


Imagen 95. Introducción de las pendientes.

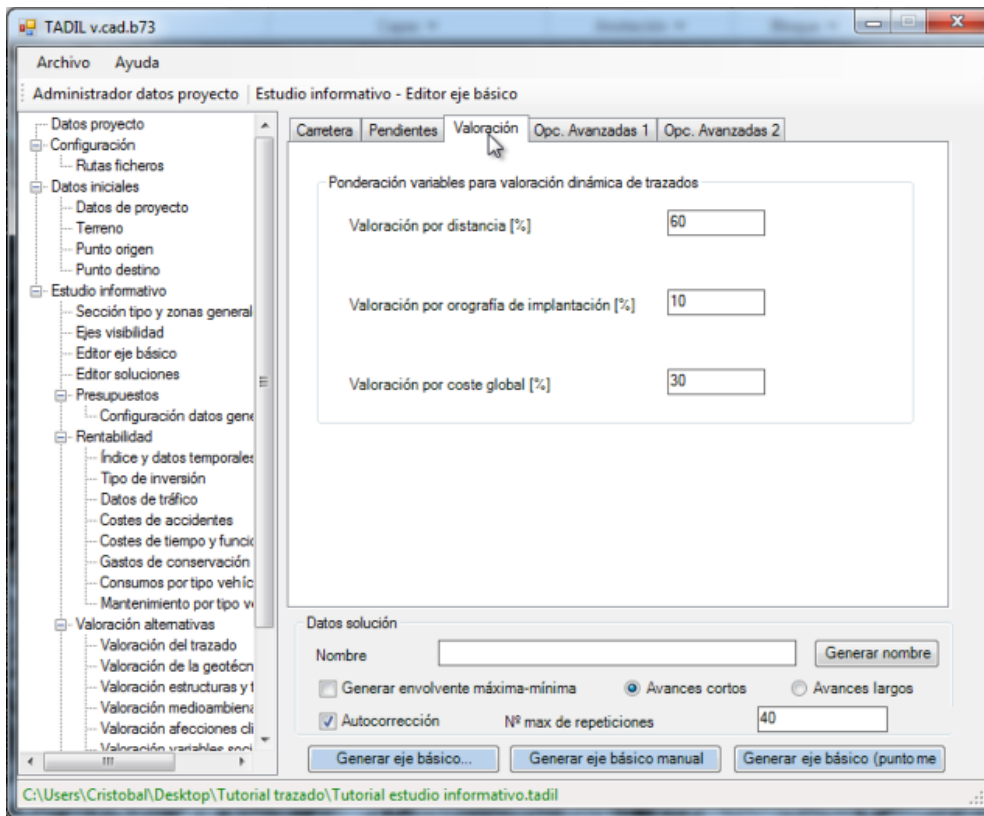


Imagen 96. Introducción de las valoraciones.

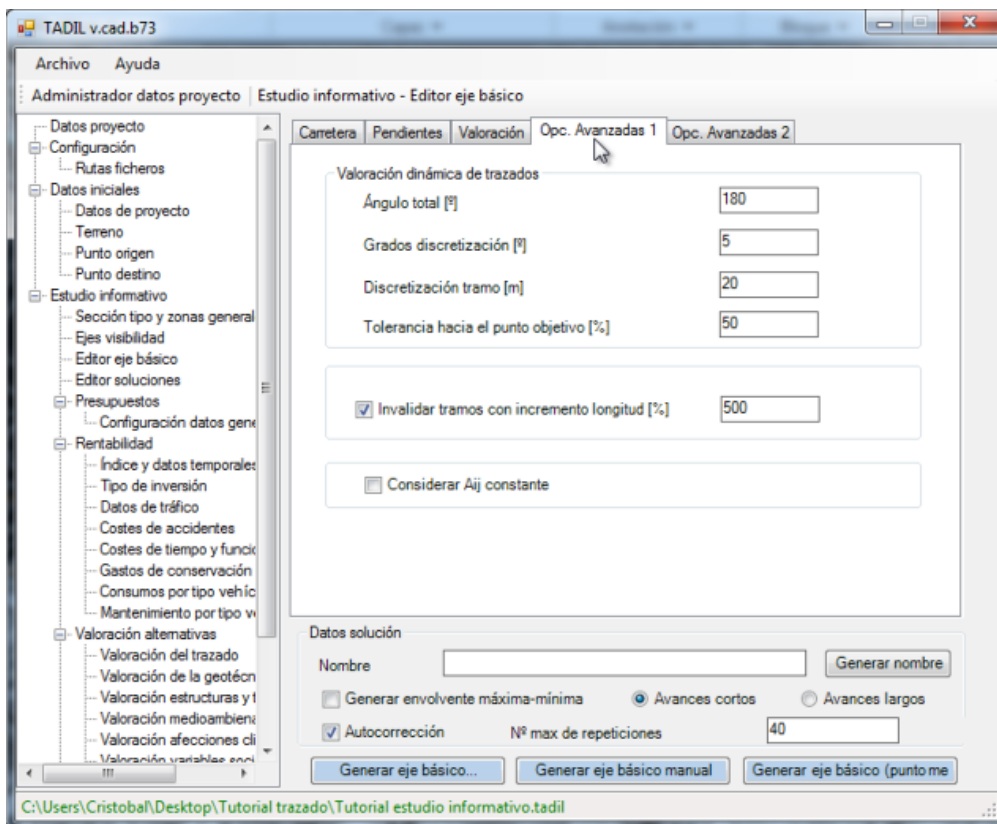


Imagen 97. Introducción de las opciones avanzadas 1.



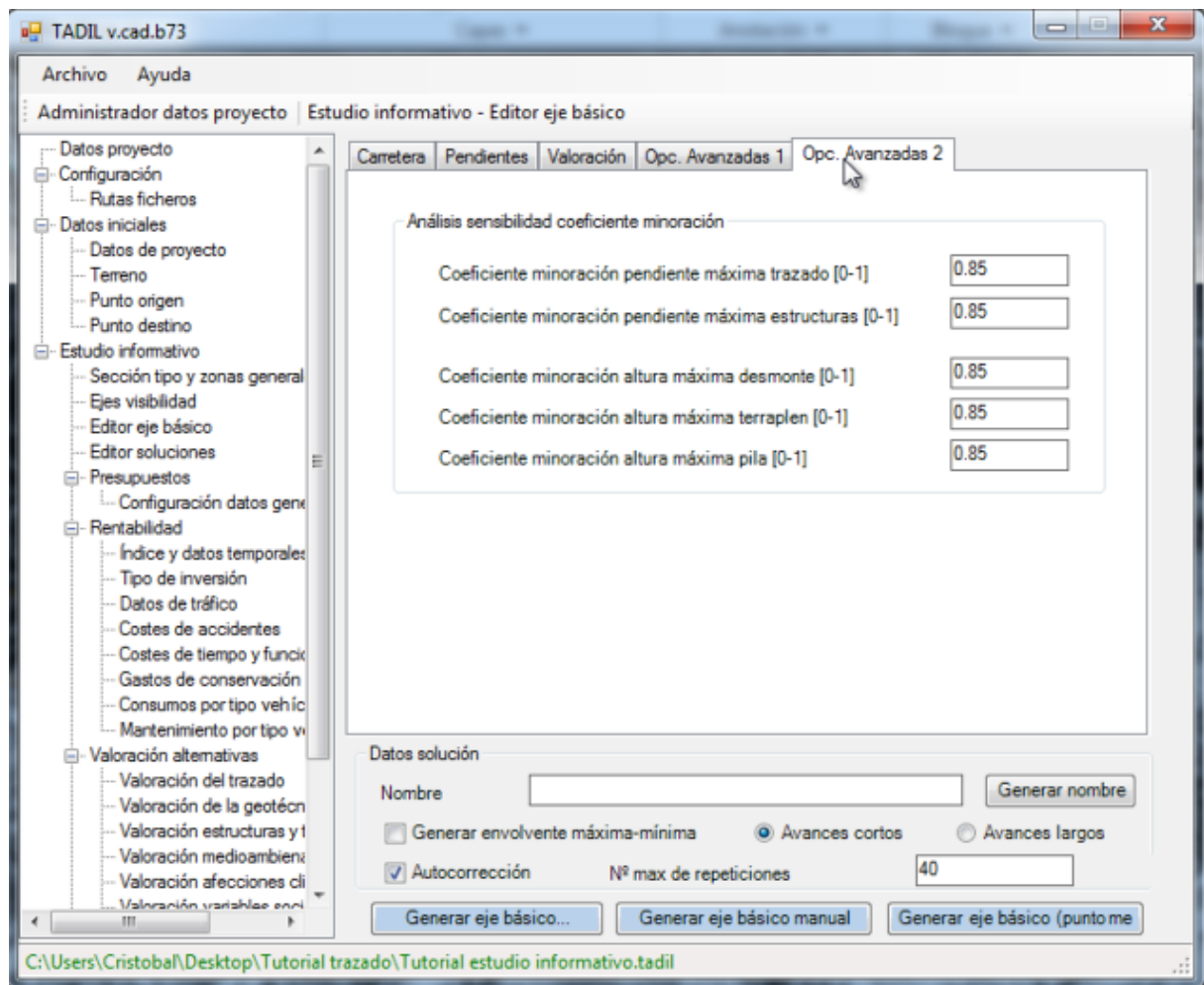


Imagen 98. Introducción de las opciones avanzadas 2.

Tras estos pasos ya estamos en condiciones de calcular los ejes básicos de los itinerarios de las alternativas.

En primer lugar, partiendo de un eje de visibilidad automático, vamos a calcular el eje básico de forma automática con avances cortos con sus dos envolventes de máximos y mínimos generando así tres alternativas. Asimismo vamos a calcular una cuarta alternativa con un eje de visibilidad automático, calculando el eje básico con proyección al punto medio.

Para realizar un estudio más prolijo, también se considera la posibilidad de crear un eje de visibilidad manualmente, lo que nos permitiría crear más ejes básicos y por ende, más alternativas. En nuestro estudio informativo usaremos el mismo eje de visibilidad creado en el estudio previo. Así, dibujando la misma polilínea que se dibujó para el estudio previo, pulsando sobre “Seleccionar eje visibilidad” y pulsando sobre la polilínea tendremos otro eje de visibilidad.

Usando este nuevo eje de visibilidad, con avances cortos y generando envolventes de máximos y mínimos generamos tres alternativas más.

Estudiaremos una octava alternativa realizando un eje básico manual, con el propósito de acercar la autovía lo más posible a las poblaciones colindantes.

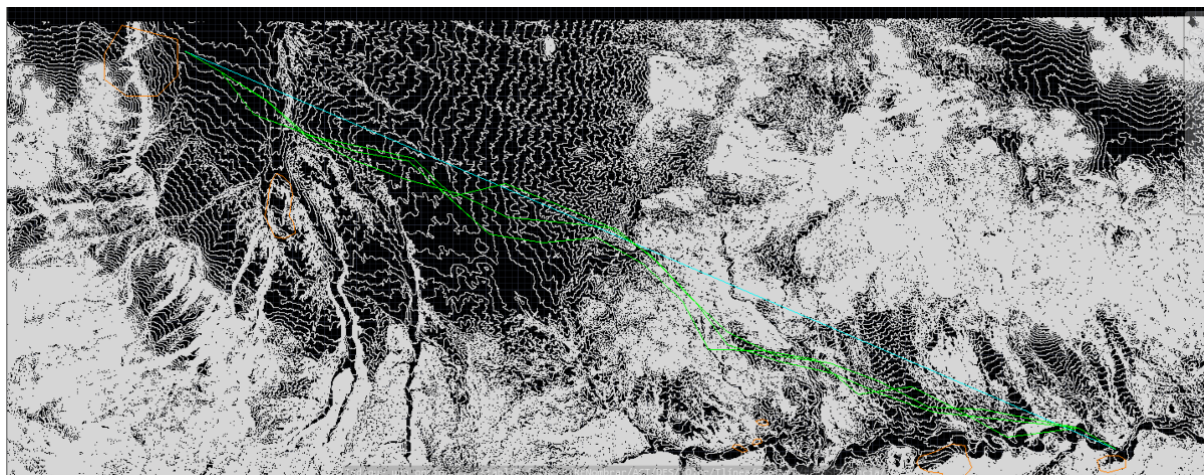


Imagen 99. Detalle de generación de los tres primeros ejes básicos.

#### 11.3.4.4. Editor de soluciones

Calculamos primero los ejes básicos correspondientes a la solución primaria del eje de visibilidad automático y sus envolventes de máximos y de mínimos. En el editor de soluciones aparecerán marcados como calculados los ejes básicos de las tres alternativas.

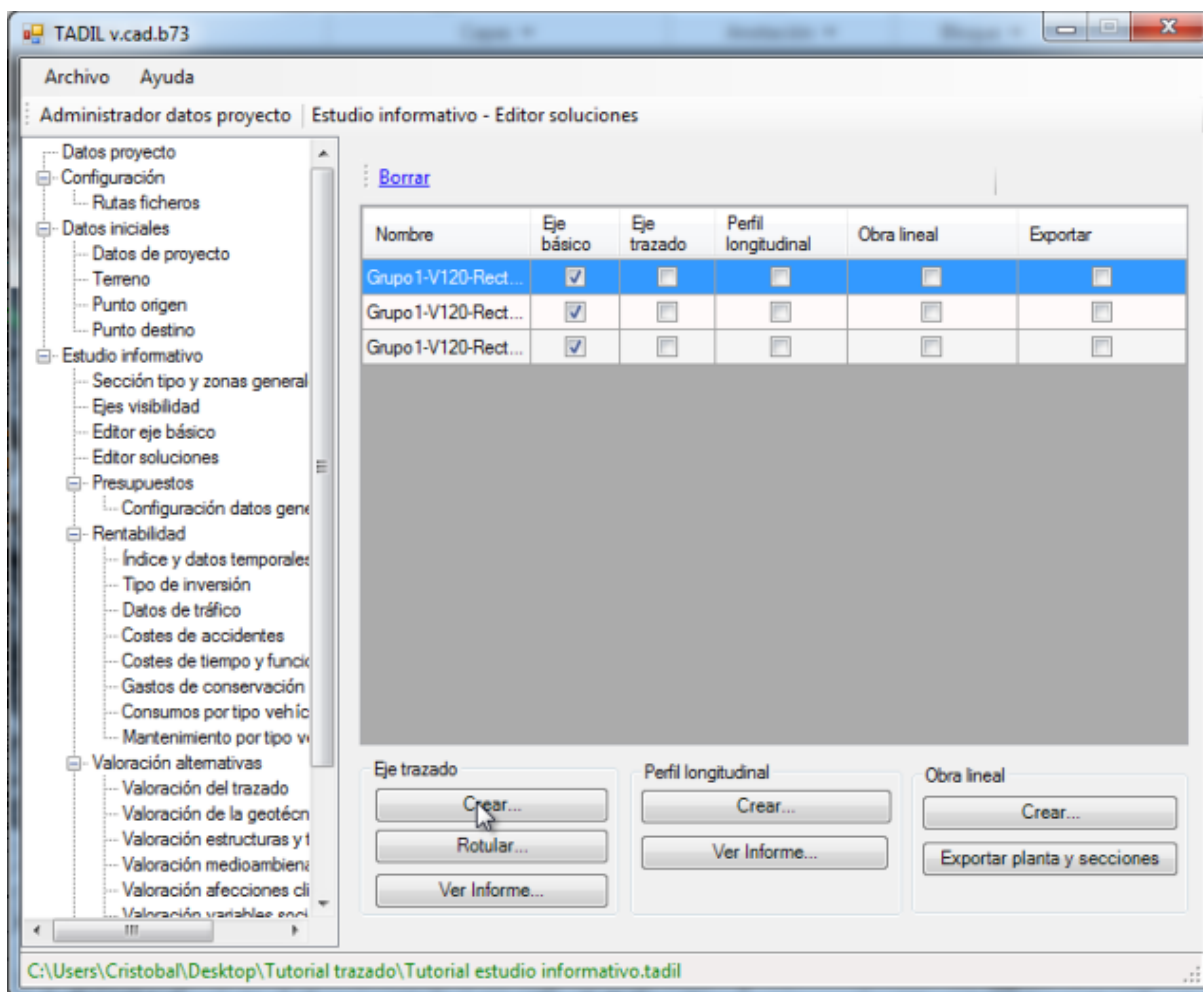


Imagen 100. Editor de soluciones.

## § Ejes de trazado

Podemos proceder por tanto a calcular los ejes de trazado solución a solución.

Una vez calculados los ejes nos aparecerán como calculados en el editor de soluciones.

TADIL nos ofrece la posibilidad de crear y ver el informe del eje de trazado, indicando las características geométricas de las alineaciones (rectas, clotoides, curvas circulares). En planta se marcan en diferentes colores las rectas, (rojo), las clotoides, (verdes) y las curvas, (amarillo).

Segmento	Vértice	Elemento	Tipo	Azmut final	Punto inicio X	Punto inicio Y	Punto fin X	Punto fin Y	Centro curva X	Centro curva Y	Radio	Sentido giro	A clotoide	Longitud	P. K. inicial	P. K. final
10		Clotoide			537632.8556	4142280.8662	537706.0677	4142225.7592					253.2905	91.6515	18536.688	18628.3395
		Recta	Queda fijo	128.2192	537706.0677	4142225.7592	539088.6782	4141137.0028						1759.8301	18628.3395	20388.1697
11		Clotoide			539088.6782	4141137.0028	539159.4164	4141078.7541					253.2905	91.6515	20388.1697	20479.8212
		Curva	C.N.P.		539159.4164	4141078.7541	539165.9333	4141072.8178	538691.2969	4140958.308	700	Horario		8.8154	20479.8212	20488.6366
11		Clotoide			539165.9333	4141072.8178	539230.5106	4141007.8057					253.2905	91.6515	20488.6366	20580.2881
		Recta	Queda fijo	136.4425	539230.5106	4141007.8057	540529.6274	4139641.571						1885.2855	20580.2881	22465.5736
12		Clotoide			540529.6274	4139641.571	540606.1307	4139558.1644					344.7506	113.1933	22465.5736	22578.767
		Curva	C.N.P. ángul...		540606.1307	4139558.1644	540612.9055	4139550.1425	539807.3376	4138876.6736	1050	Horario		10.5	22578.767	22589.267
12		Clotoide			540612.9055	4139550.1425	540682.3317	4139460.7589					344.7506	113.1933	22589.267	22702.4603
		Recta	Queda fijo	143.1921	540682.3317	4139460.7589	541709.948	4138087.5097						1715.1702	22702.4603	24417.6305
13		Clotoide			541709.948	4138087.5097	541766.4368	4138015.3583					253.2905	91.6515	24417.6305	24509.282
		Curva	C.N.P.		541766.4368	4138015.3583	542036.0084	4137821.4976	542298.2544	4138470.5176	700	Antihorario		335.2349	24509.282	24844.5168
13		Clotoide			542036.0084	4137821.4976	542122.3858	4137790.9076					253.2905	91.6515	24844.5168	24936.1694
		Recta	Queda fijo	108.251	542122.3858	4137790.9076	543766.4084	4137248.7586						1731.1082	24936.1684	26667.2766
14		Clotoide			543766.4084	4137248.7586	543859.253	4137219.723					319.6132	97.2882	26667.2766	26764.5648
		Curva	C.N.P. ángul...		543859.253	4137219.723	543869.3803	4137216.9505	544141.559	4138231.0604	1050	Antihorario		10.5	26764.5648	26775.0648
14		Clotoide			543869.3803	4137216.9505	543964.068	4137194.6475					319.6132	97.2882	26775.0648	26872.353
		Recta	Queda fijo	102.3693	543964.068	4137194.6475	545810.4828	4136789.7248						1890.2936	26872.353	28762.6466
15		Clotoide			545810.4828	4136789.7248	545899.5401	4136768.1474					253.2905	91.6515	28762.6466	28854.2981
		Curva	C.N.P.		545899.5401	4136768.1474	545928.6676	4136759.0366	545705.1832	4136095.6704	700	Horario		30.5215	28854.2981	28884.8196
15		Clotoide			545928.6676	4136759.0366	546014.147	4136726.0202					253.2905	91.6515	28884.8196	28976.4711
		Recta	Queda fijo	112.3693	546014.147	4136726.0202	547748.0158	4136012.4587						1874.959	28976.4711	30851.4301
16		Clotoide			547748.0158	4136012.4587	547768.0158	4136012.4587					1106.6819	0	30851.4301	30851.4301
		Curva	C5000		547768.0158	4136012.4587	547968.1334	4135927.8838	549650.8883	4140636.21	5000	Antihorario		235.8283	30851.4301	31087.2584
16		Clotoide			547968.1334	4135927.8838	547968.1334	4135927.8838					1106.6819	0	31087.2584	31087.2584
		Recta	Queda fijo	109.6669	547968.1334	4135927.8838	549712.2905	4135304.5223						1852.2051	31087.2584	32939.4635
17		Clotoide			549712.2905	4135304.5223	549799.2315	4135275.5729					253.2905	91.6515	32939.4635	33031.115
		Curva	C.N.P.		549799.2315	4135275.5729	549872.8209	4135258.819	549991.1908	4135948.7383	700	Antihorario		75.509	33031.115	33106.624
17		Clotoide			549872.8209	4135258.819	549963.7253	4135247.2789					253.2905	91.6515	33106.624	33198.2755
		Recta	Queda fijo	95.9846	549963.7253	4135247.2789	55287.8684	4134689.1355						5353.3189	33198.2755	38551.5944
18		Clotoide			55287.8684	4134689.1355	55378.7729	4134677.5954					253.2905	91.6515	38551.5944	38643.2459
		Curva	C.N.P.		55378.7729	4134677.5954	555969.9953	4134615.4919	555260.4029	4133987.6762	700	Horario		201.7519	38643.2459	38844.9979
18		Clotoide			555969.9953	4134615.4919	555650.3335	4134571.4173					253.2905	91.6515	38844.9979	38936.6494
		Clotoide			555650.3335	4134571.4173	555650.3335	4134571.4173					253.2905	91.6515	38936.6494	38936.6494

Imagen 101. Listado del eje de trazado.

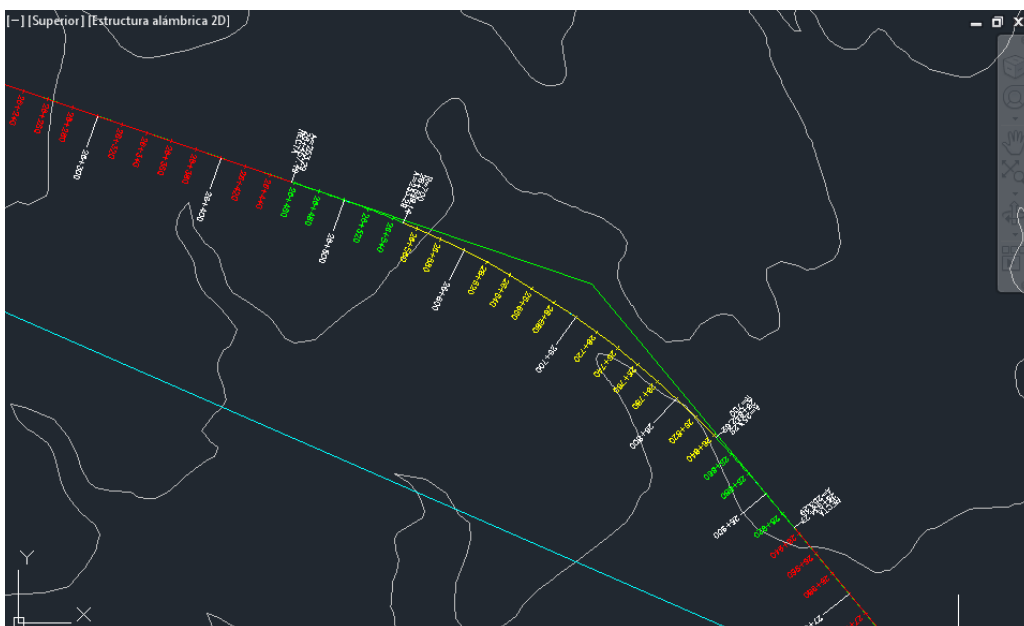


Imagen 102. Detalle del eje de trazado.

## § Perfil longitudinal

Lo siguiente será calcular el perfil longitudinal del trazado, alternativa a alternativa. TADIL nos preguntará por el punto de inserción en el plano del perfil, se selecciona un punto fuera de la cartografía y ya queda marcado el lugar donde aparecerá el perfil longitudinal con su respectiva guitarra.

El eje básico del perfil longitudinal se dibuja en rojo y las rasantes en amarillo. El perfil del terreno se corresponde con la línea blanca.

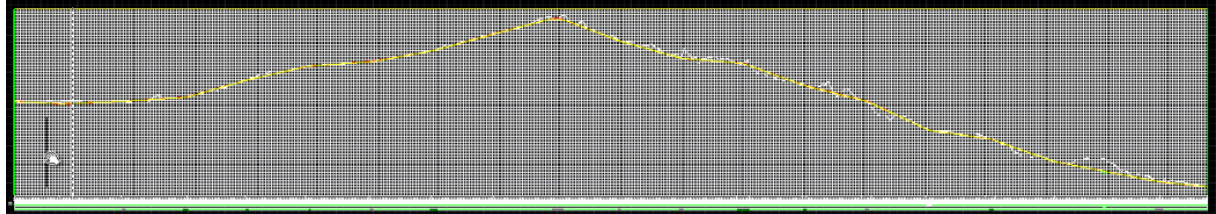


Imagen 103. Perfil longitudinal del eje primario.

La principal diferencia entre el perfil longitudinal del estudio previo y el estudio informativo estriba en que en el estudio informativo en la guitarra se indica dónde irían las estructuras. Los túneles se marcarán en verde y los puentes en rojo, ambos sobre la propia rasante.

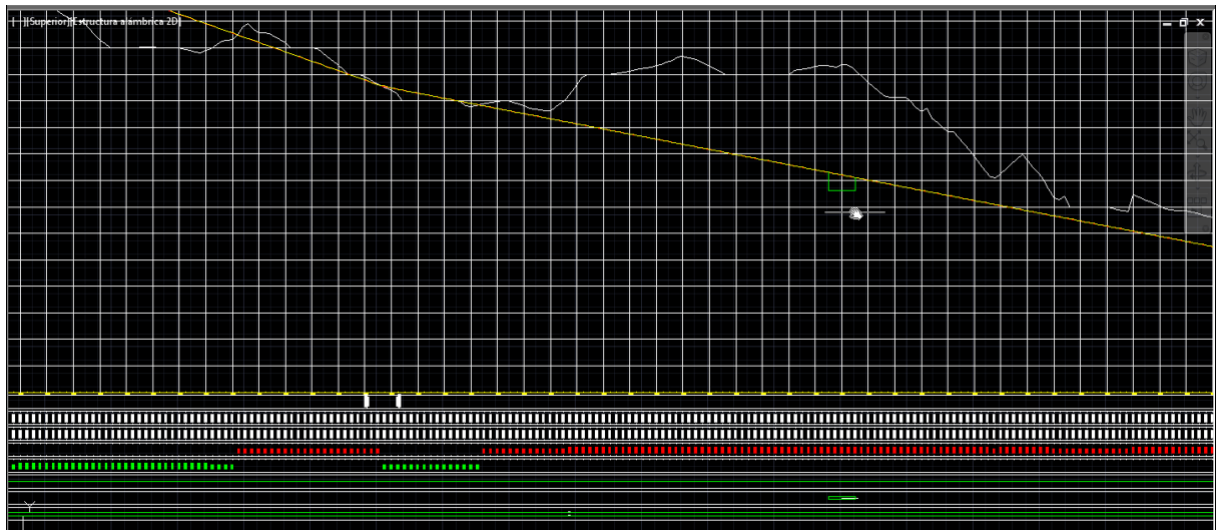


Imagen 104. Detalle de la colocación de un túnel.

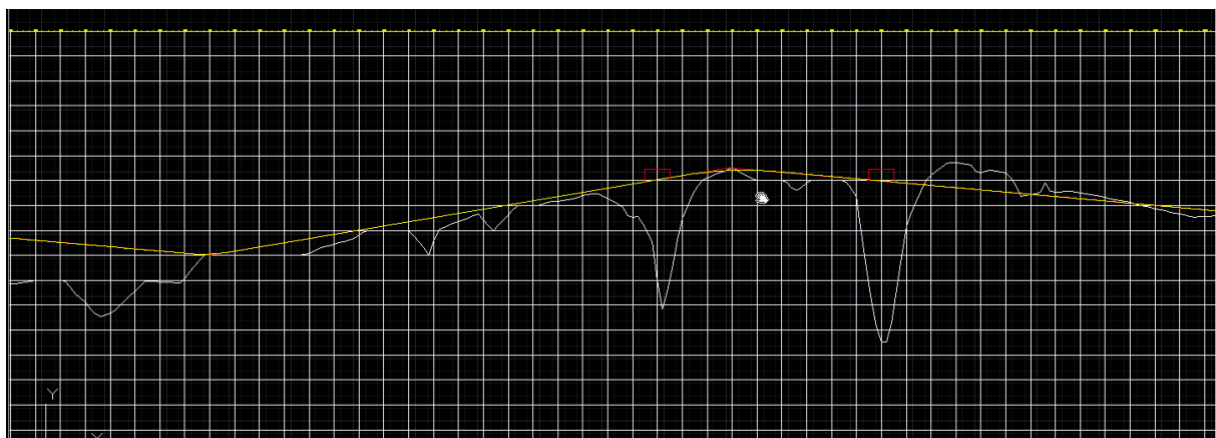


Imagen 105. Detalle de la colocación de dos puentes.

En la guitarra del perfil longitudinal vienen indicados los acuerdos verticales, la cota del terreno, la cota de la rasante, la cota del desmonte y del terraplén, el diagrama de curvaturas, las estructuras y el diagrama de peraltes.



Imagen 106. Detalle de la colocación de los parámetros de la guitarra.

Al igual que en el eje de trazado, TADIL nos ofrece la posibilidad de crear y ver el informe del perfil longitudinal, indicando las características geométricas de las alineaciones en alzado.

Pendiente de entrada	Longitud del acuerdo	Parámetro Kv	PK del vértice	Cota del vértice	PK de entrada	Cota de entrada	PK de salida	Cota salida	Diferencia de pendientes
-0.005	120	14074.521	1599.996	817.256	1539.996	809.556	1659.996	809.468	0.009
0.004	120	21865.329	3699.865	816.743	3639.865	816.449	3759.865	817.201	0.005
0.009	149.927	6685	5796	835.975	5721.037	834.879	5870.963	837.912	0.022
0.031	248.399	15276	7892.281	900.96	7768.082	897.56	8016.481	903.35	-0.016
0.015	120	16990.996	9987.25	933.162	9927.25	932.357	10047.25	933.755	-0.007
0.008	120	10605.552	12048.318	950.17	11988.318	949.513	12108.318	951.166	0.011
0.019	120	26874.81	14106.677	990.067	14046.677	988.834	14166.677	991.434	0.004
0.024	120	20848.067	16198.894	1040.086	16138.894	1038.566	16258.894	1041.779	0.006
0.03	906.092	15276	18298.701	1095.55	17845.655	1088.833	18751.747	1088.83	-0.059
-0.03	120	66749.21	20398.037	1039.973	20338.037	1041.78	20458.037	1038.112	-0.002
-0.031	220.606	6685	22497.538	974.863	22387.235	977.423	22607.841	974.123	0.033
0.002	714.067	15276	24596.417	973.016	24239.384	976.638	24953.451	961.05	-0.047
-0.045	120	6928.501	26694.535	882.608	26634.535	885.06	26754.535	880.675	0.017
-0.028	120	16489.925	28793.483	823.714	28733.483	825.496	28853.483	821.713	-0.007
-0.035	120	9896.662	30893.098	750.182	30833.098	752.11	30953.098	748.618	0.012
-0.023	231.032	15276	32990.294	701.255	32874.778	704.352	33105.81	697.283	-0.015
-0.038	122.634	6685	35087.532	621.945	35026.215	624.003	35148.849	620.448	0.018
-0.02	120	12227.355	38881.587	546.635	38821.587	547.677	38941.587	545.888	0.01
-0.01			40530.364	530					

Imagen 107. Listado del perfil longitudinal.

Estos informes son exportables como hojas de cálculo.

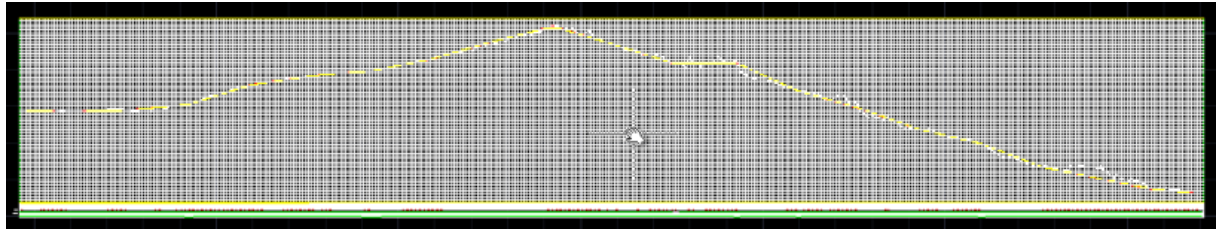


Imagen 108. Perfil longitudinal de la envolvente de máximos.

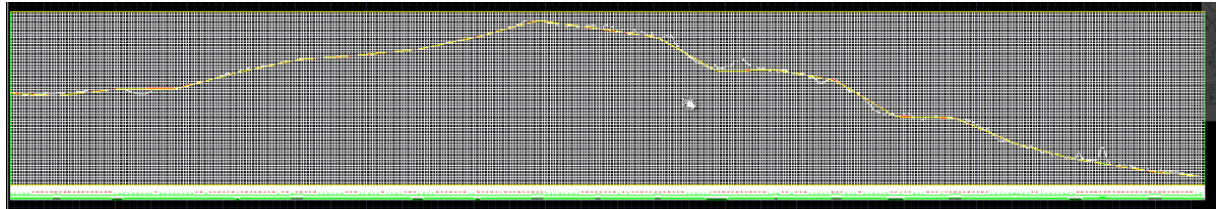


Imagen 109. Perfil longitudinal de la envolvente de mínimos.

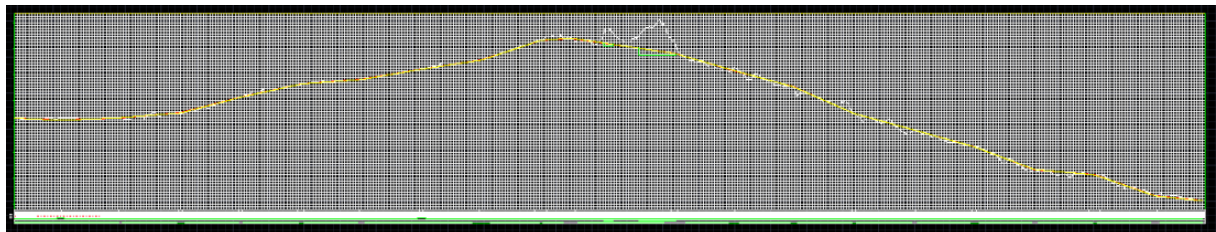


Imagen 110. Perfil longitudinal de la solución con eje básico al punto medio.

Así sucesivamente se irán calculando y creando los perfiles longitudinales de las distintas alternativas.

## § Obra lineal

Finalmente nos queda calcular la obra lineal. En el caso del Estudio Informativo a diferencia del Estudio Previo, podemos obtener las secciones transversales, la planta de movimiento de tierras y las mediciones que servirán para elaborar el balance de tierras y el presupuesto. El presupuesto a su vez servirá para elaborar la rentabilidad, y finalmente con esta información y con la incluida en el SIG podemos valorar las alternativas para seleccionar la solución.

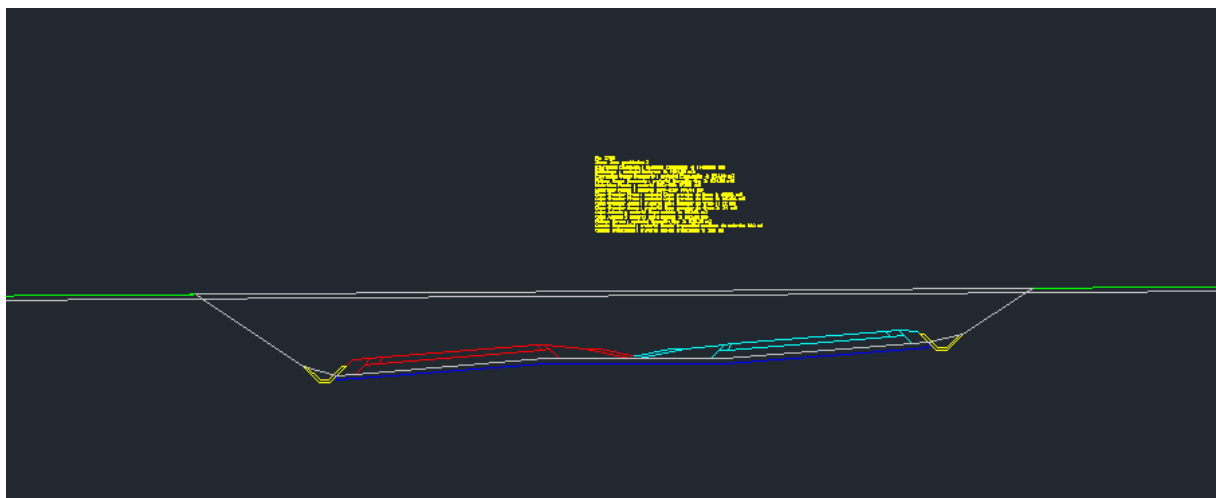


Imagen 111. Detalle de sección transversal en curva.

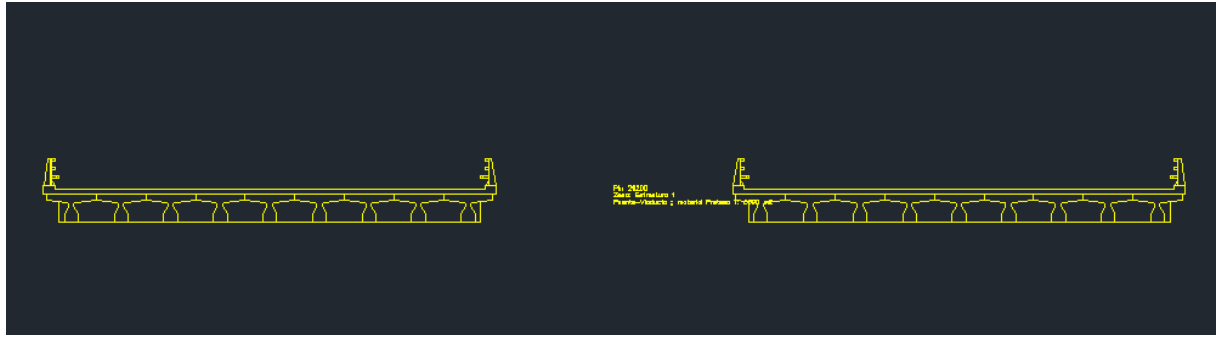


Imagen 112. Detalle de sección transversal en estructura.

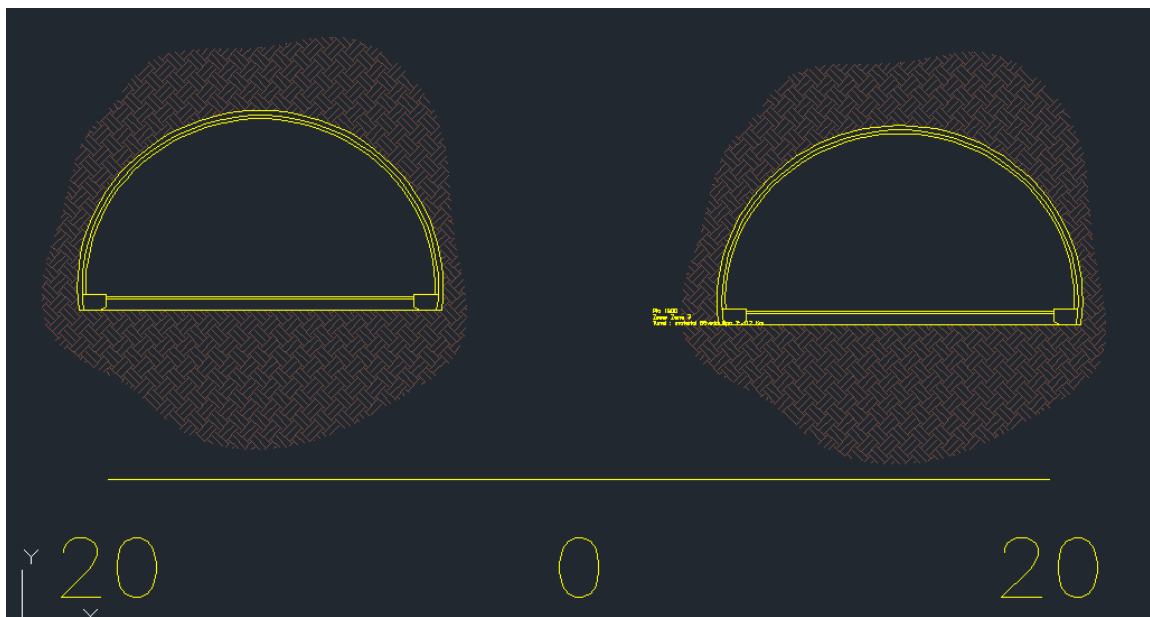


Imagen 113. Detalle de sección transversal en túnel.

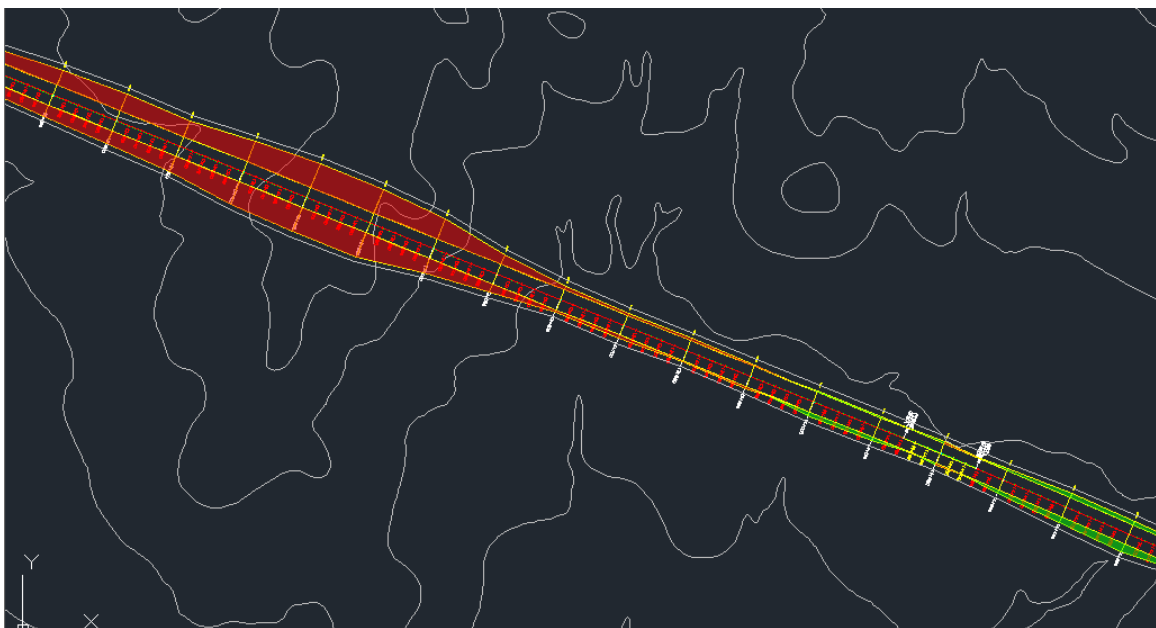


Imagen 114. Detalle de planta de movimiento de tierras.

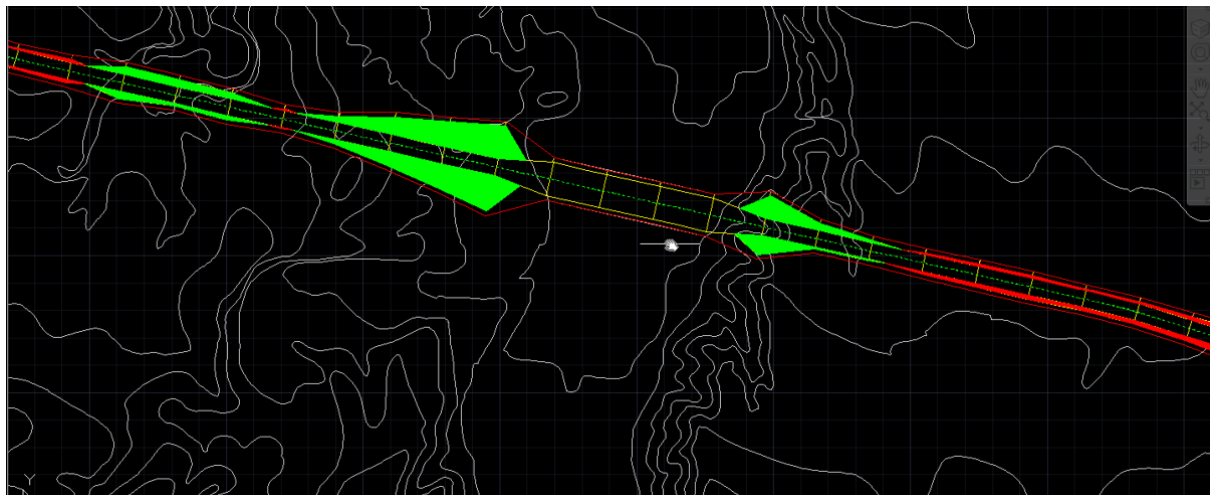


Imagen 115. Detalle de planta de un puente salvando una vaguada.

El cálculo se hará alternativa a alternativa; conforme se vaya completando aparecerán marcados los casilleros de obra lineal calculada en el editor de soluciones.

Con cada cálculo se irán dibujando las secciones transversales y la planta de movimiento de tierras de cada solución, como se ve en los gráficos anteriores. En las secciones, además de indicar el PK, se aporta la medición sección a sección.

Al igual que se ha hecho con estas tres alternativas, hacemos las tres alternativas surgidas del eje de visibilidad introducido manualmente, la alternativa producida por la proyección al punto medio y la creada por el eje básico manual.



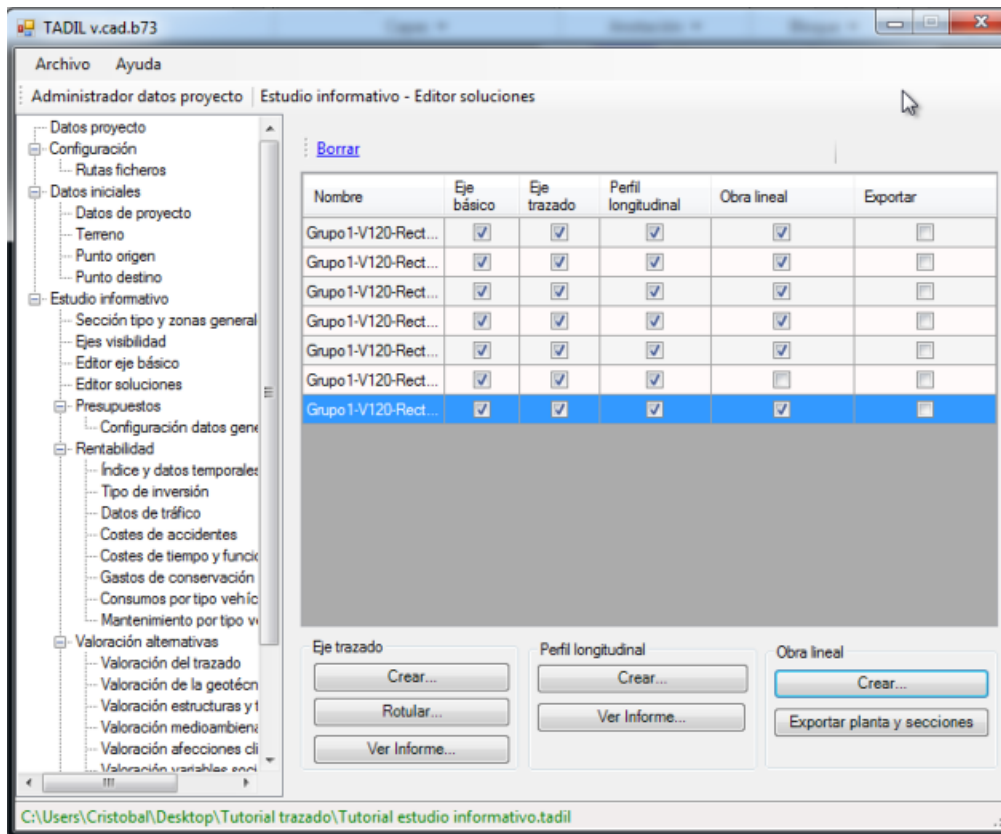


Imagen 116. Detalle del cálculo de las siete alternativas.

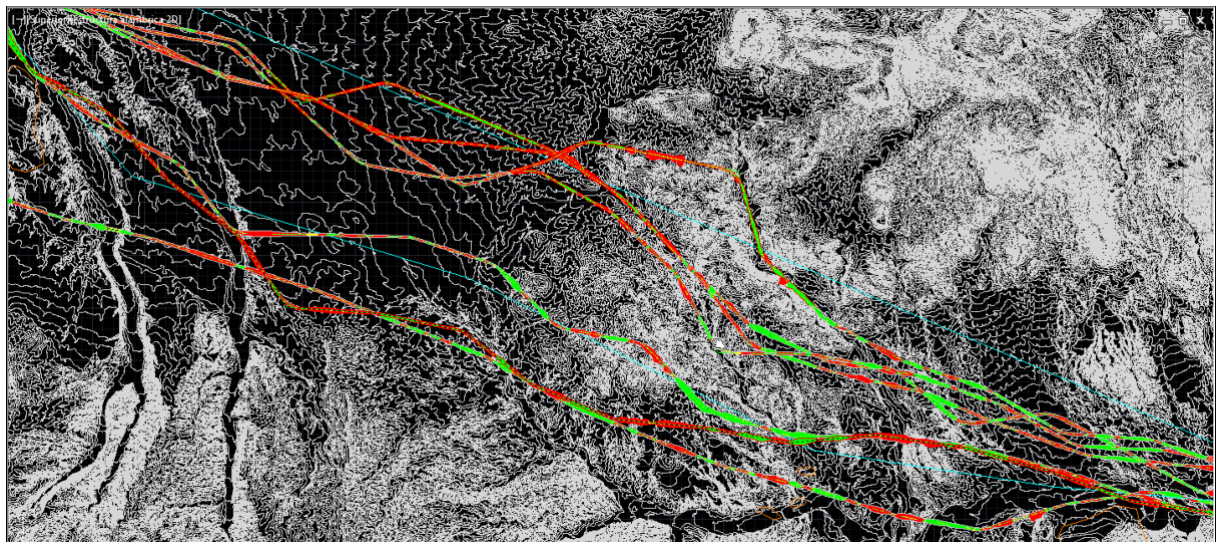


Imagen 117. Detalle de la planta de las seis alternativas con solución.

Para descargar de memoria al archivo de trabajo el usuario podrá exportar a otro fichero tanto el dibujo de planta como el dibujo de secciones transversales.

TADIL preguntará el destino para guardar secciones transversales y planta, quedando marcada la casilla "Exportar".

## § Borrar un registro

Si se desea eliminar una de las soluciones, o bien todas para volver a calcular con otras condiciones usando el mismo MDT y TDB, se deben eliminar los registros anteriores siempre seleccionando la obra a eliminar y pulsando sobre el botón “Borrar registro”.

### 11.3.4.5. Presupuestos

## § Configuración de los datos generales

Una vez calculada la obra lineal estamos en disposición de obtener los presupuestos de cada una de las alternativas pero antes será necesario introducir algunos datos.

Los datos que nos quedan por introducir son aquellos que permiten definir el presupuesto de ejecución material y el presupuesto base de licitación, es decir gastos generales, beneficio industrial, control de calidad, conservación de patrimonio, restauración paisajística así como otros. Se introducen como porcentaje de la ejecución material, (véase la Guía Metodológica). Finalmente el IVA o VAT nos permitirá imputar la parte impositiva del presupuesto.

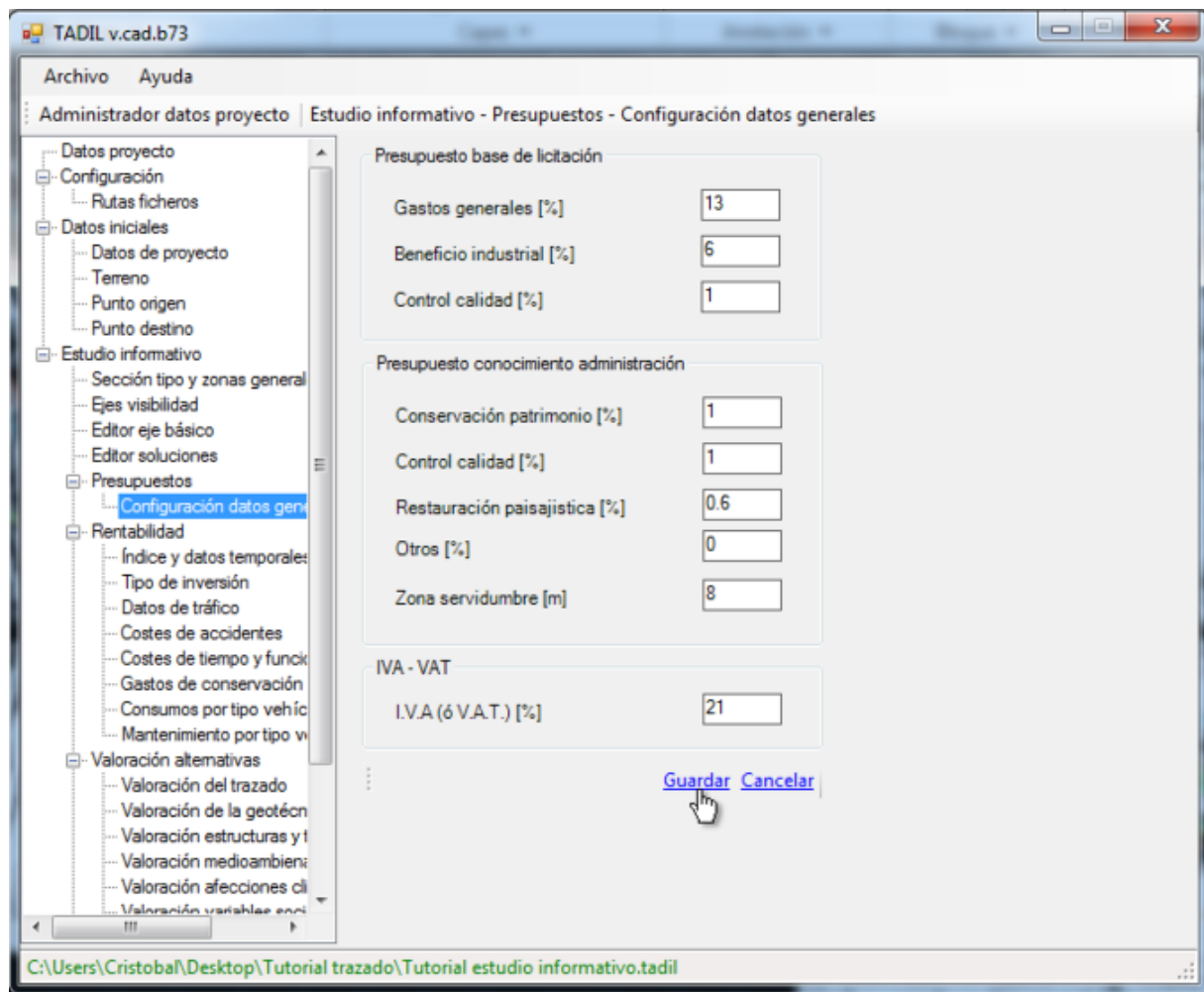


Imagen 118. Introducción de los datos generales de los presupuestos.

Con los valores anteriores se calcula el Presupuesto de Ejecución Material, El Presupuesto Base de Licitación y finalmente el Presupuesto para Conocimiento de la Administración de cada una de las alternativas.

Una vez calculados los presupuestos estamos en disposición de pasar a conocer la rentabilidad de cada una de las alternativas.

#### 11.3.4.6. Rentabilidad

Llegados aquí estamos en condiciones de analizar la rentabilidad de la inversión que se va a acometer. Recomendamos al usuario la lectura de la Guía Metodológica para afrontar con más claridad el estudio de rentabilidad.

##### § Índice y datos temporales

Para hacer el estudio de rentabilidad año a año es necesario indicar el período de explotación, los años de duración de la construcción de la infraestructura, y los índices: tasa de actualización, IPC y el coeficiente de revisión de precios de la construcción, (incremento de precios de la construcción durante el período que dura la obra). (Véase la Guía Metodológica).

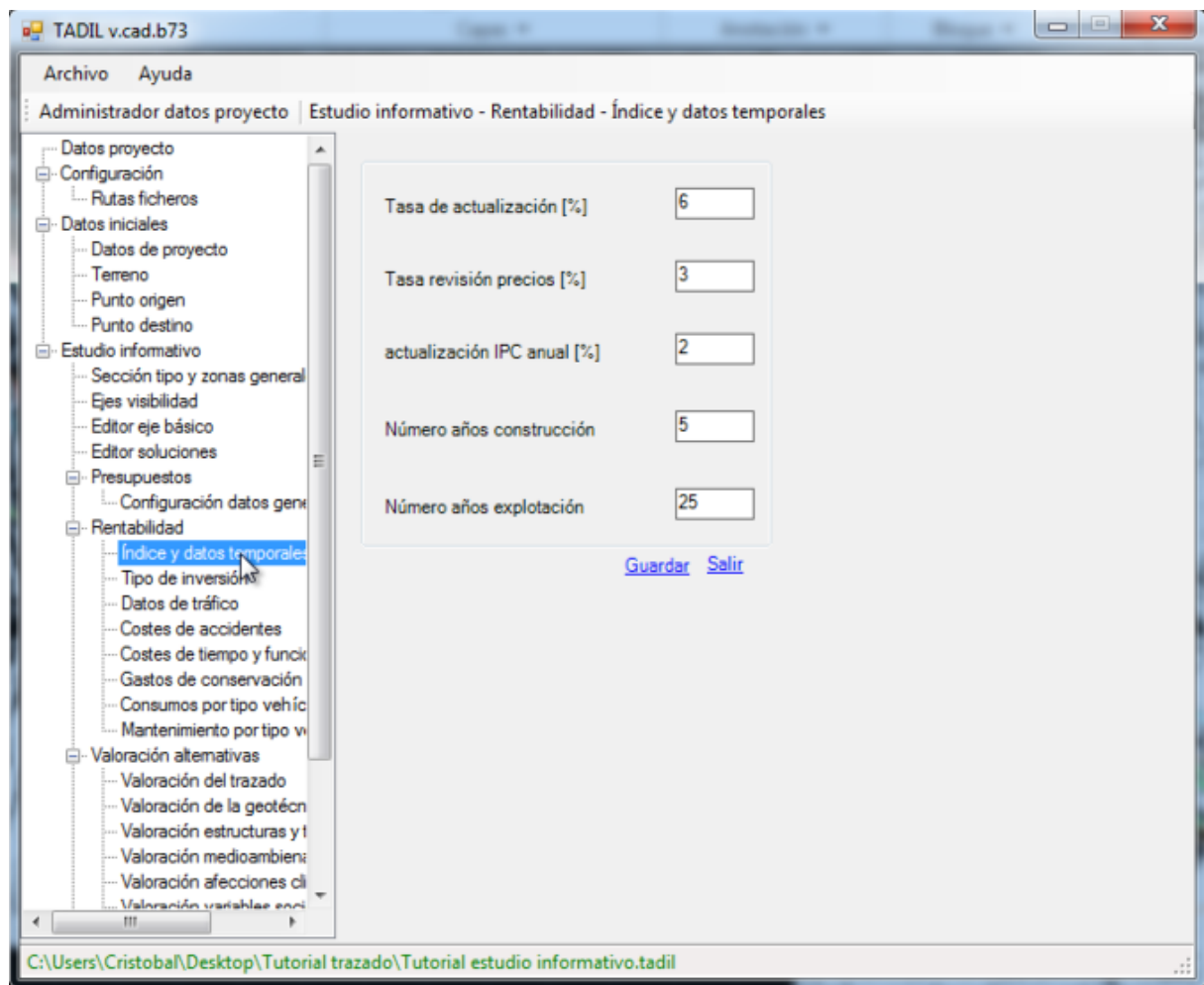


Imagen 119. Introducción de los índices y datos temporales.

## § Tipo de inversión

El segundo paso consistirá en definir el tipo de inversión que se va a acometer; esto es, si es una inversión pública o privada, o en su caso mixta.

Para el ejemplo Valle Villa Ana hemos considerado que la inversión es una promoción privada con colaboración pública.

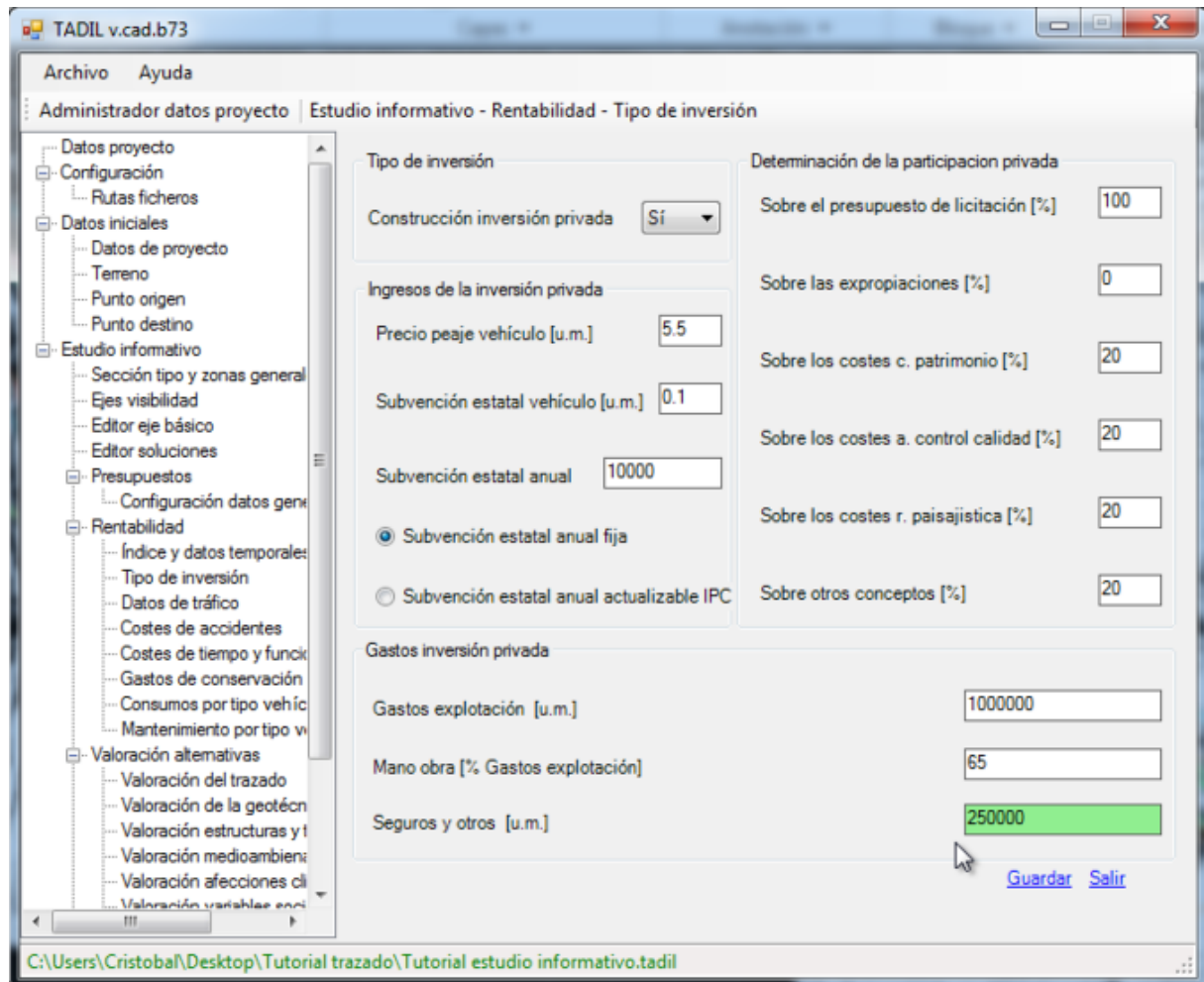


Imagen 120. Introducción de los datos del tipo de inversión.

Si la inversión fuese completamente pública, los datos relativos a la inversión privada quedarían desactivados.

## § Datos de tráfico

El siguiente paso a dar pasa por definir los datos de tráfico inherentes a la actuación. Se considera que debe de partirse de un estudio de tráfico elaborado en fase de estudio previo.

En TADIL se introducen los datos de la conexión actual y se indica si se mantiene o no.

También se indica la IMD y el crecimiento previsto, el porcentaje de pesados y la absorción de vehículos prevista para la nueva conexión; el porcentaje de vehículos pesados previsto para la nueva conexión también se introduce.

Nótese que si el usuario indica que no se mantiene la antigua conexión los porcentajes de absorción del tráfico de la nueva conexión pasarán a ser del 100% y no se aplicarán costes de mantenimiento ni rehabilitación de la conexión antigua durante el período de explotación.

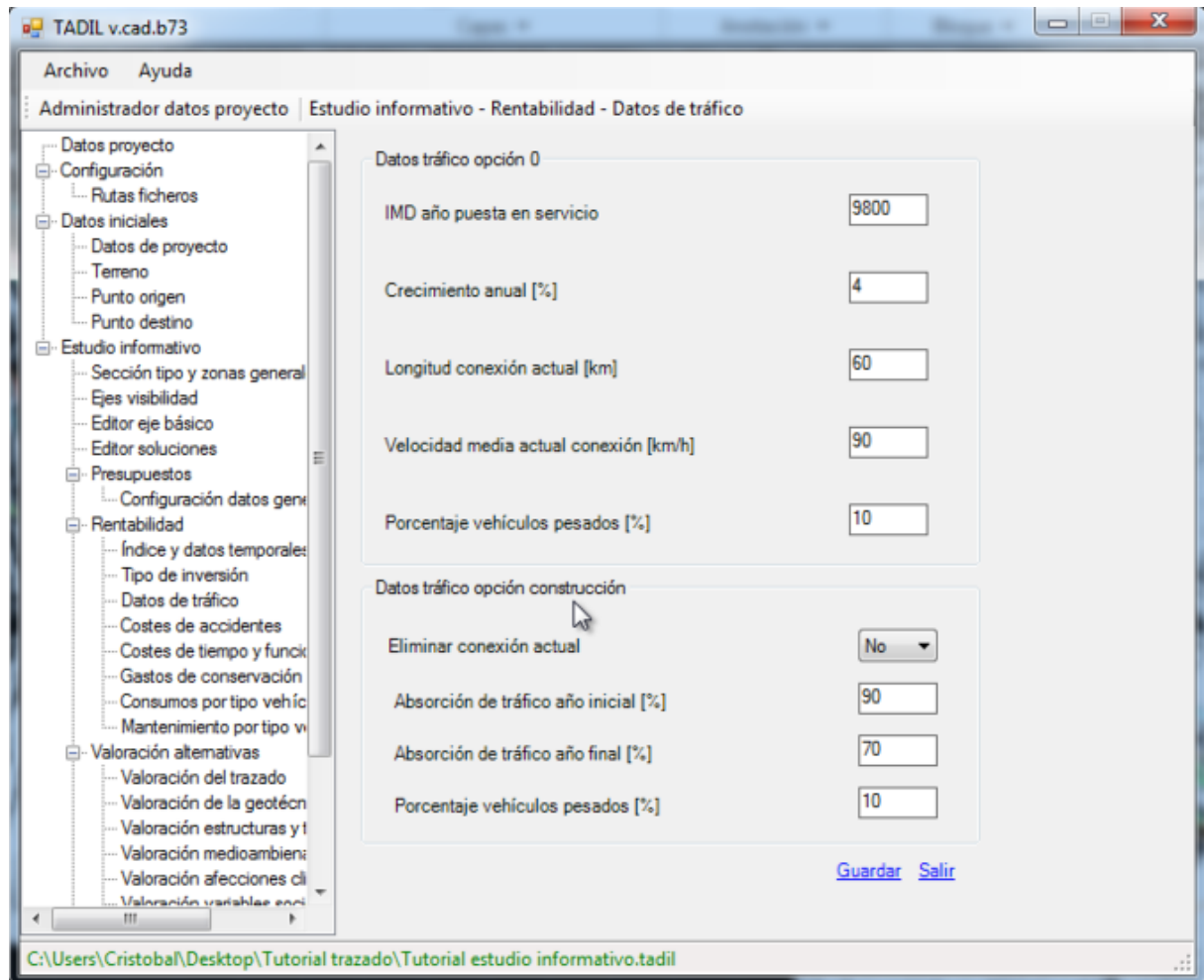


Imagen 121. Introducción de los datos de tráfico.

Una vez introducidos los datos de tráfico se pasan a detallar todos los demás datos que afectan a la rentabilidad, inherentes a costes de accidentes, tiempo y funcionamiento, conservación y mantenimiento.

### § Costes de accidentes

En los costes de accidentes se introducirán los índices correspondientes a los valores de mortalidad y de accidentalidad de la actual conexión y de la nueva, el número de heridos por accidente y el coste de fallecido y herido, (ver Guía Metodológica).

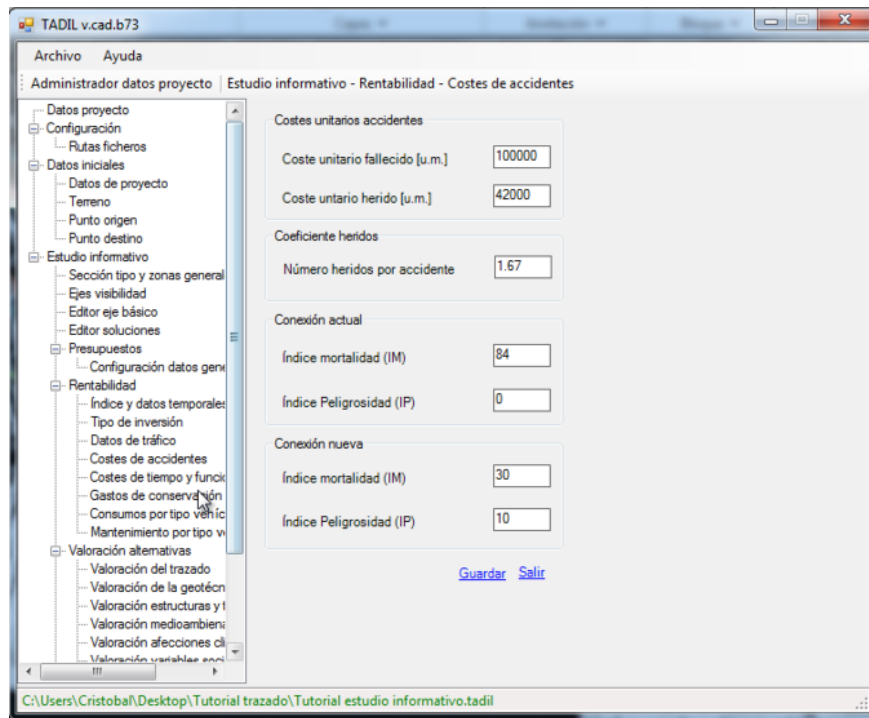


Imagen 122. Introducción de los costes de accidentes.

## § Costes de tiempo y funcionamiento

En los costes de funcionamiento el usuario indicará los costes de lubricantes y combustible, el coste de neumáticos y amortización, el coste de tiempo, y un coeficiente de ponderación que permite estimar el porcentaje de trayectos con carácter profesional, en los cuales el coste del tiempo es imputable a los costes de personal que se traslada, (ver Guía Metodológica). Estos costes se indican para vehículos ligeros y pesados.

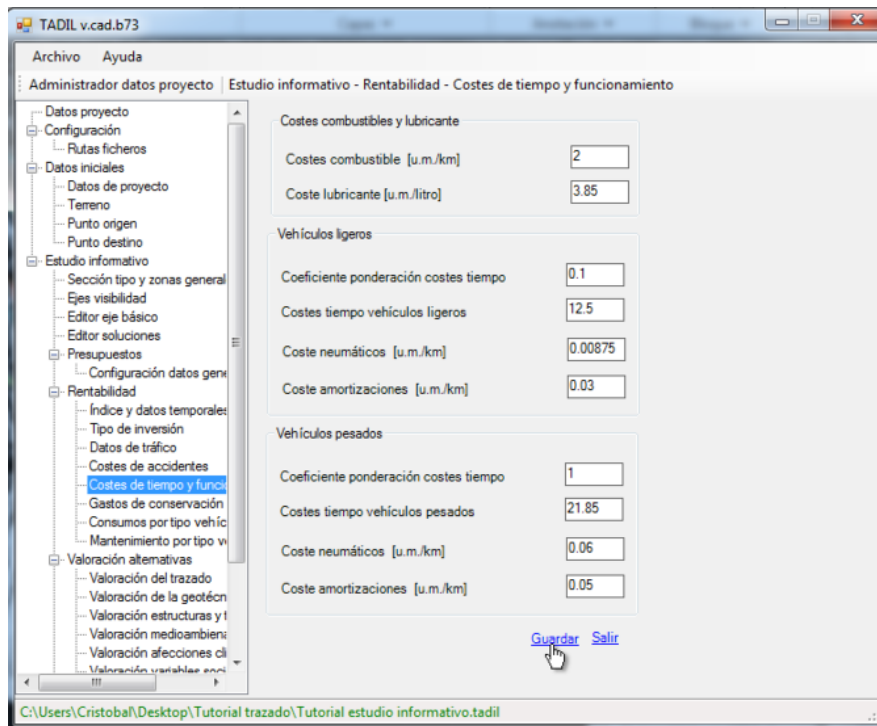


Imagen 123. Introducción de los costes de tiempo y funcionamiento.

## § Costes de conservación y rehabilitación

TADIL permite introducir los gastos de conservación y mantenimiento de la nueva conexión y de la conexión antigua.

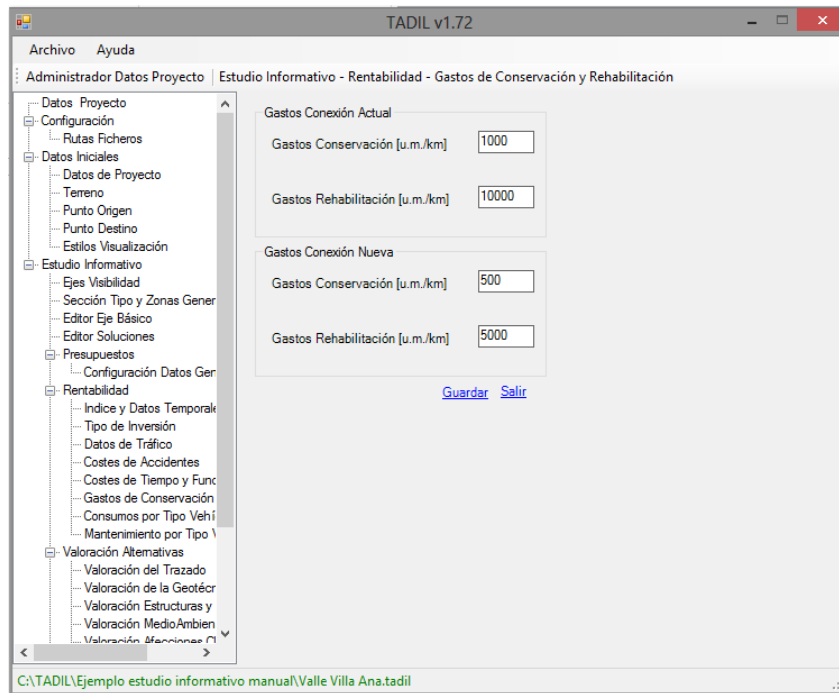


Imagen 124. Introducción de los datos generales de los datos de los gastos de conservación y rehabilitación.

## § Costes de consumo y mantenimiento por tipo de vehículo

Los costes de mantenimiento y de consumo por vehículo, ya sea ligero o pesado, pueden ser editados en listas en función de la velocidad media de los vehículos, y guardados por el usuario.

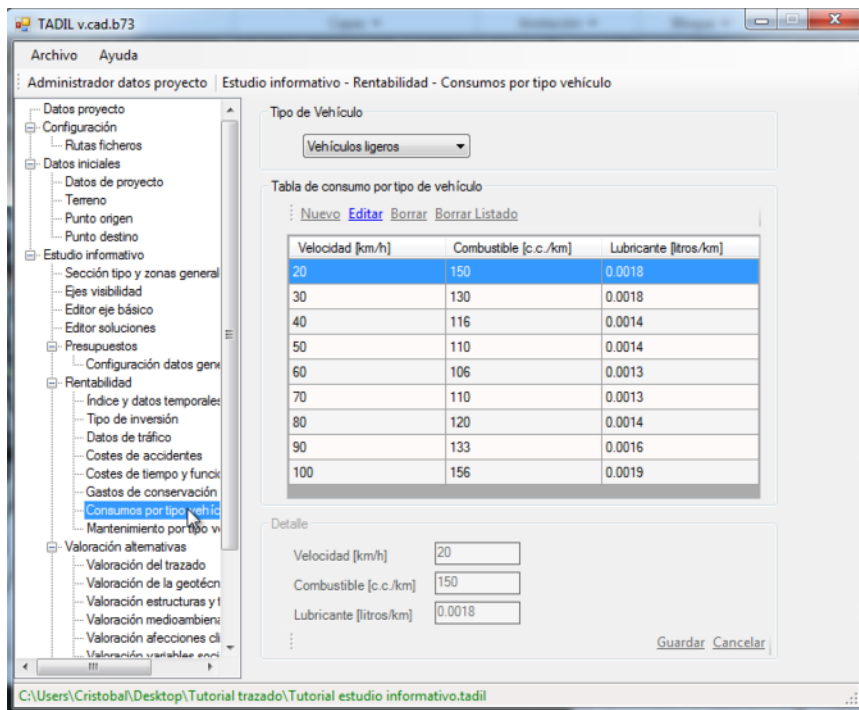


Imagen 125. Modificación de datos de consumo por vehículo según velocidad.

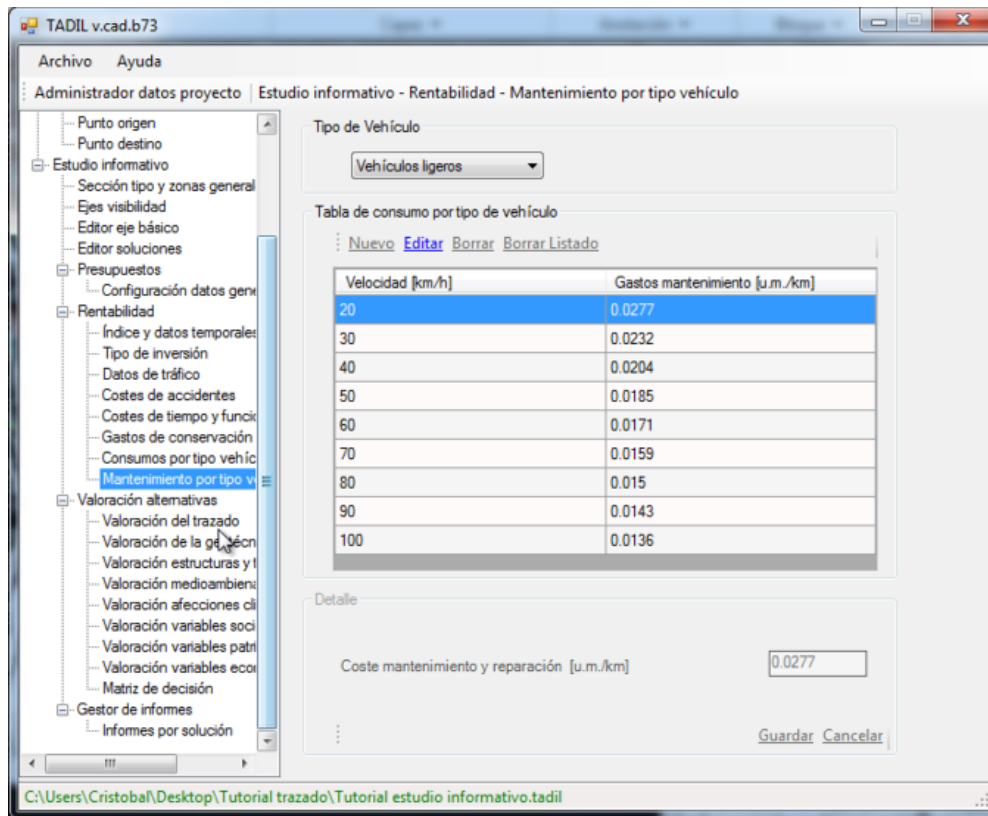


Imagen 126. Modificación de datos de gastos de mantenimiento por vehículo según velocidad.

Con todos los datos anteriores TADIL calcula la rentabilidad de las alternativas obteniendo el TIR, el PRI, la relación beneficio/coste y el VAN, (Ver Guía Metodológica).

#### 11.3.4.7. Valoración de alternativas

Llegamos así al último paso del estudio informativo que consiste en valorar las diferentes alternativas y seleccionar la mejor solución.

Para ello antes será necesario indicar los pesos de cada variable en cada uno de los capítulos que se valoran.

El usuario introducirá los porcentajes de ponderación de los siguientes capítulos:

- Trazado
- Geotecnia del movimiento de tierras
- Geotecnia de estructuras, túneles y muros
- Variables medioambientales
- Variables climáticas
- Sectores socioeconómicos
- Variables patrimoniales
- Variables económicas

En la Guía Metodológica se detallan las fórmulas empleadas en cada variable y en cada capítulo.

TADIL ofrece las notas locales y las notas globales. En las notas globales se aporta la valoración final en la escala de 0 a 10. La mejor solución es la que tiene valoración 0.



Para cada conjunto de variables la alternativa con valoración 0 será la mejor.

Hay que insistir en que después de introducir los datos en cada menú (incluso si es un menú donde vengan definidos los datos por defecto) hay que pulsar sobre “Guardar”.

Las valoraciones que hemos dado a nuestro estudio informativo son las siguientes:

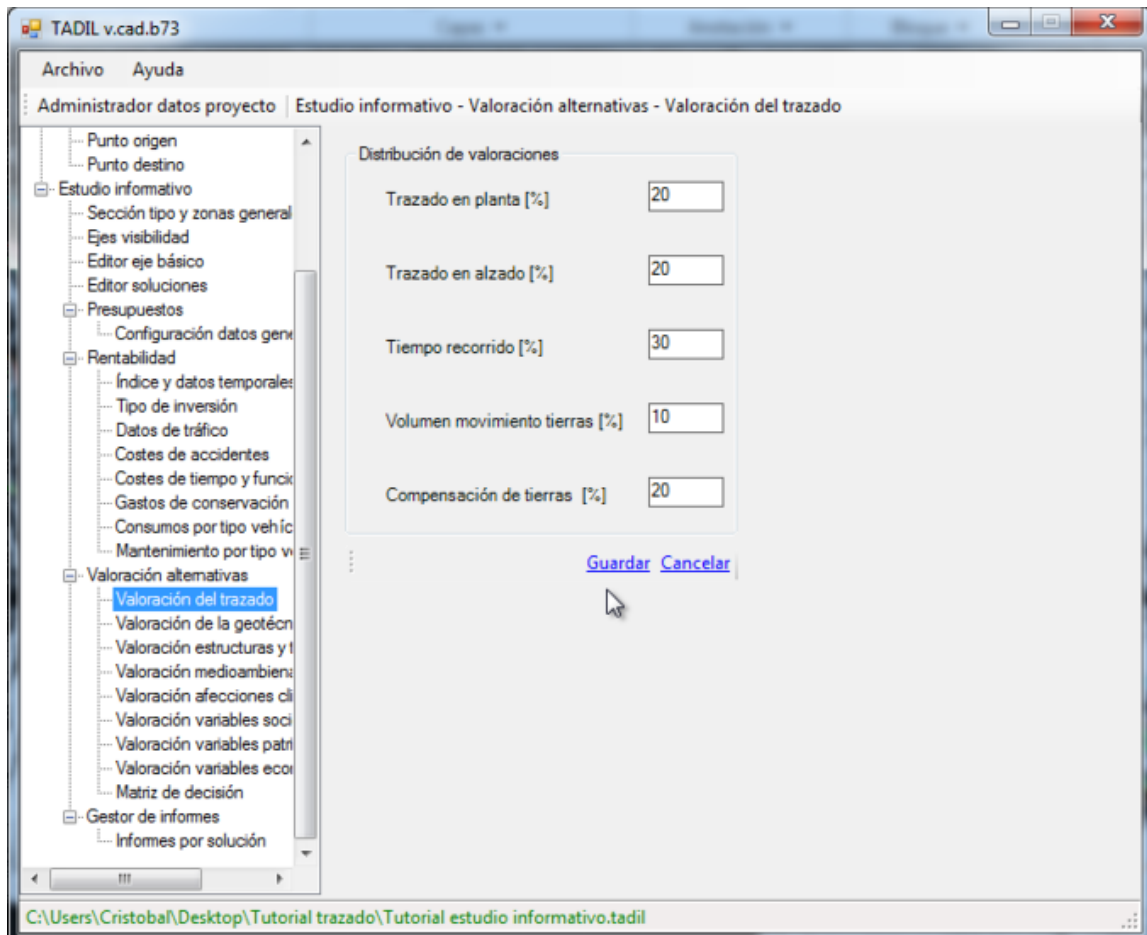


Imagen 127. Introducción de porcentajes de ponderación de las variables de trazado.

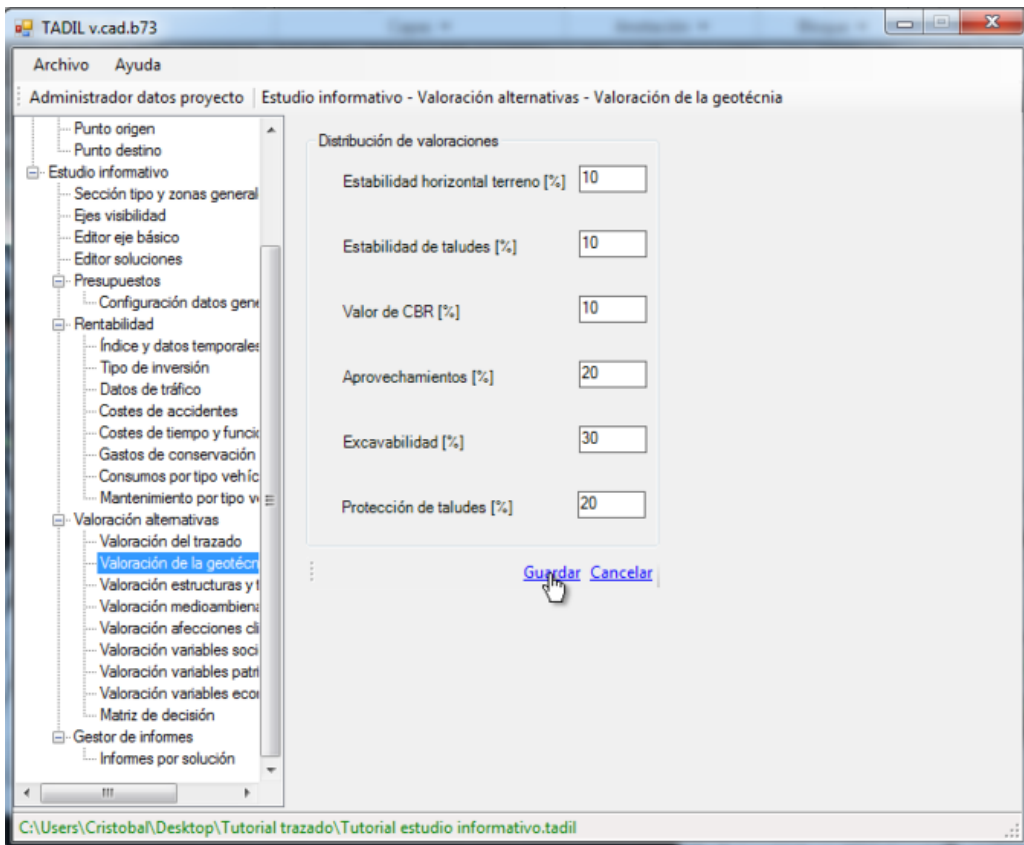


Imagen 128. Introducción de porcentajes de ponderación de variables geotécnicas.

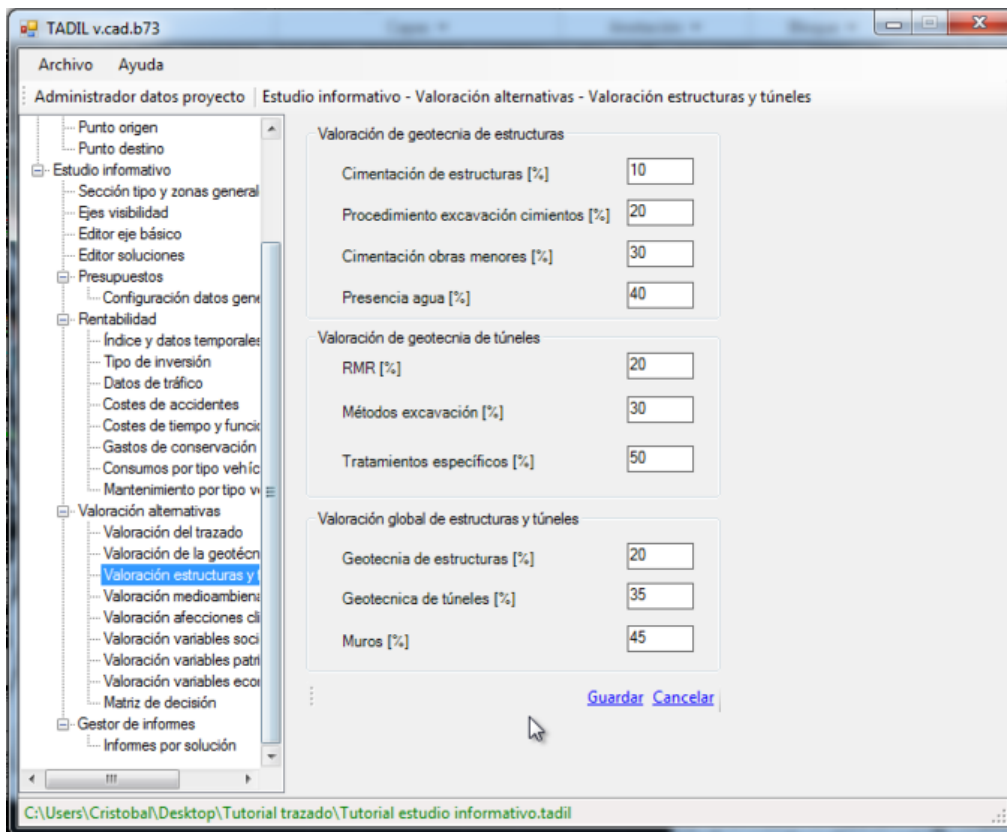


Imagen 129. Introducción de porcentajes de ponderación de variables de geotecnia de túneles, estructuras y túneles.

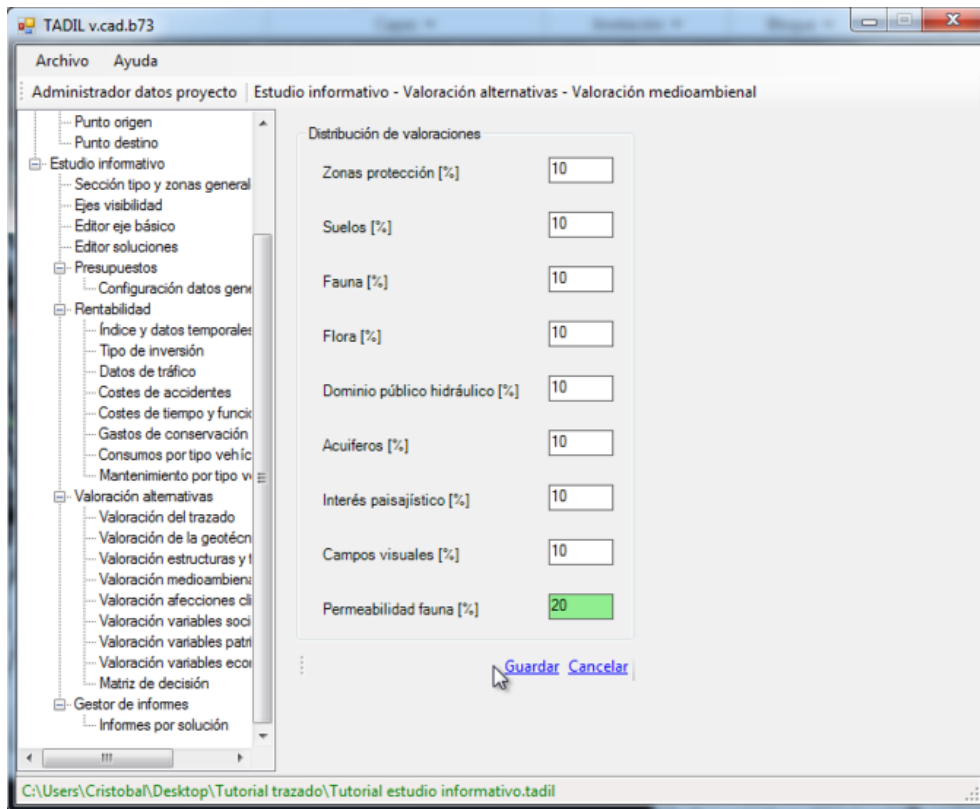


Imagen 130. Introducción de porcentajes de ponderación de variables medioambientales.

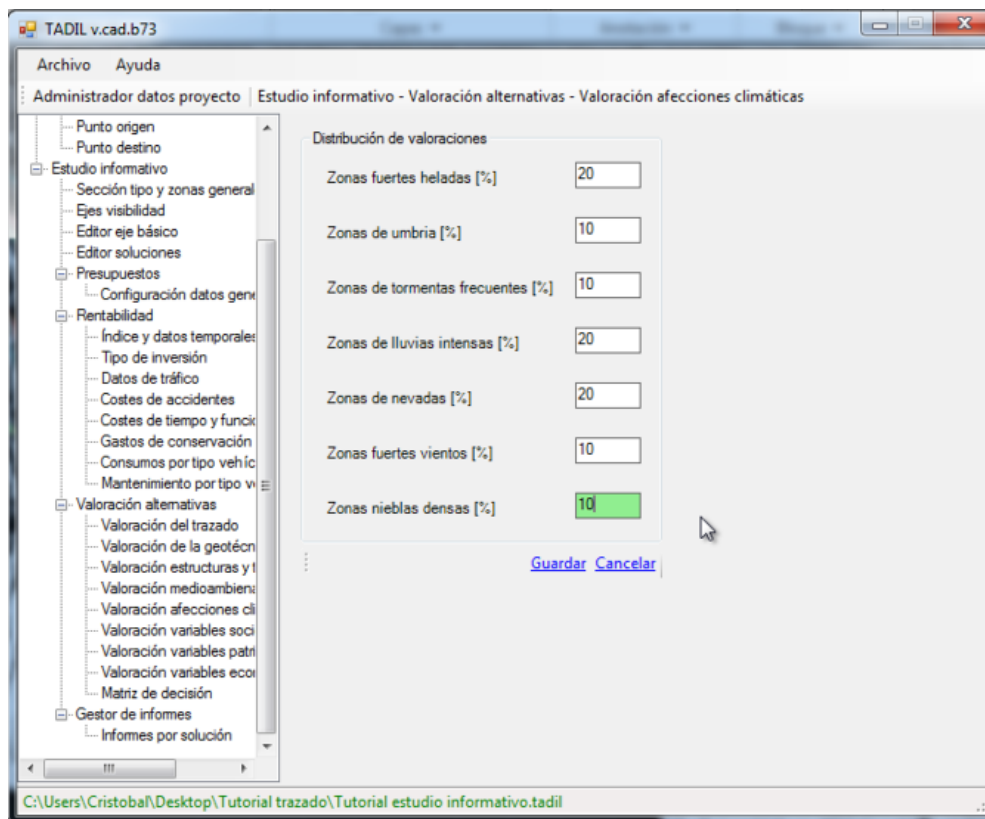


Imagen 131. Introducción de porcentajes de ponderación de variables climáticas.

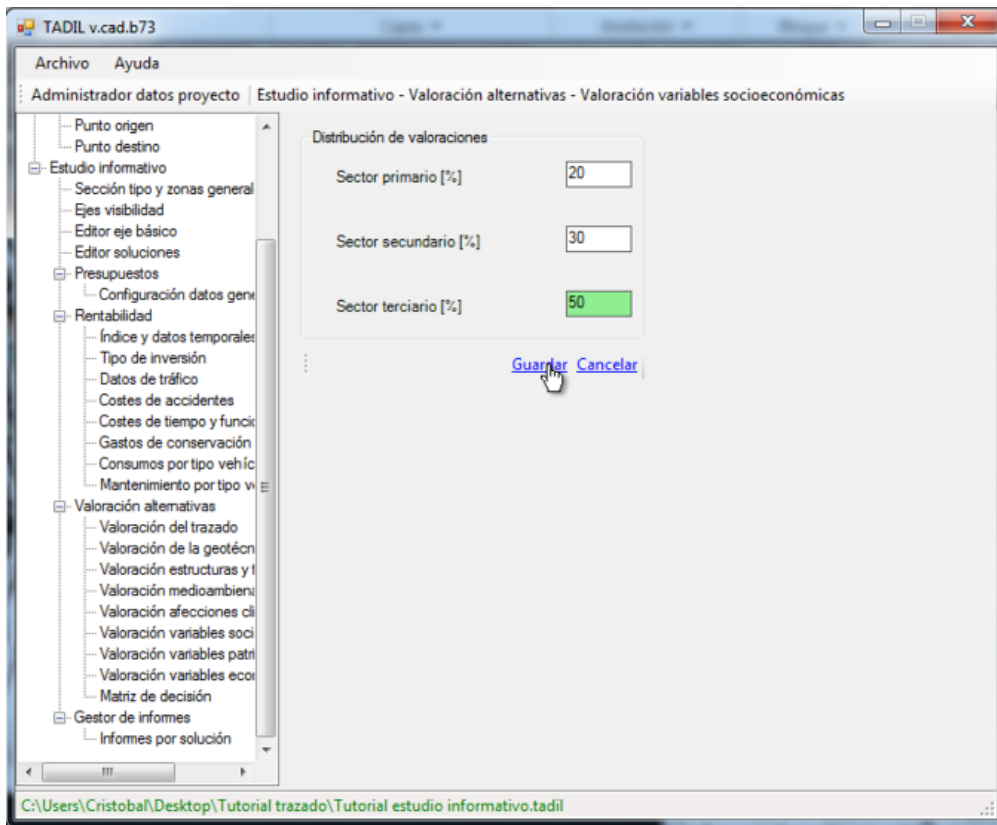


Imagen 132. Introducción de porcentajes de ponderación de variables socioeconómicas.

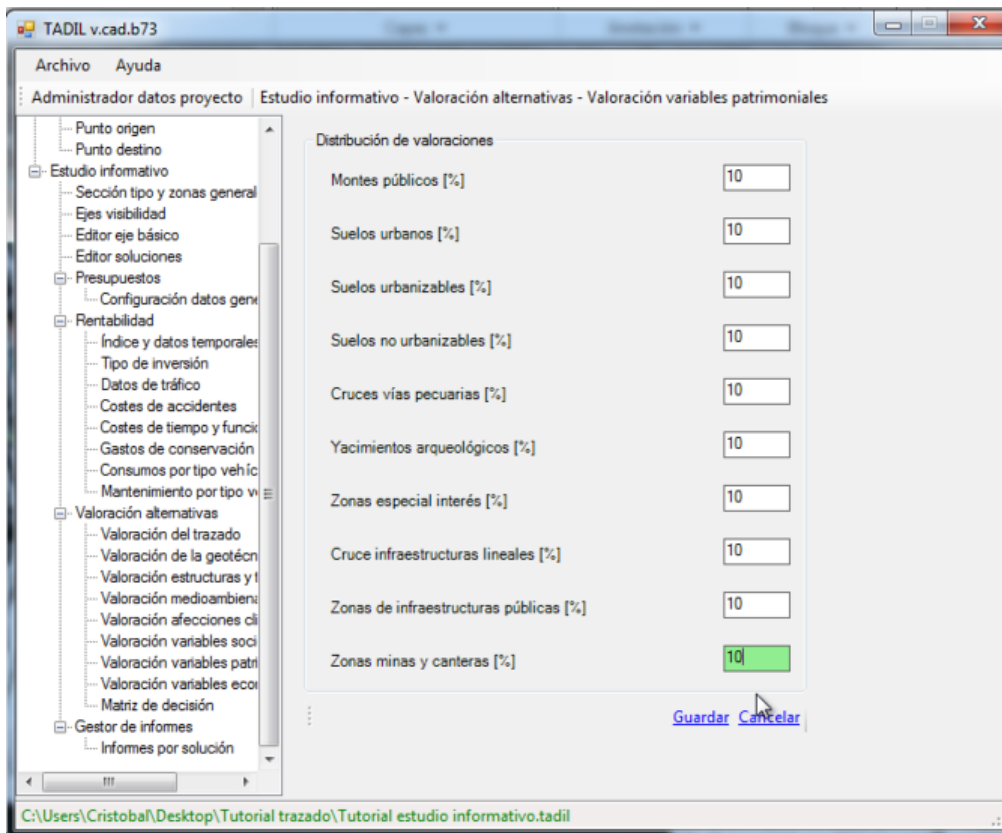


Imagen 133. Introducción de porcentajes de ponderación de variables patrimoniales.

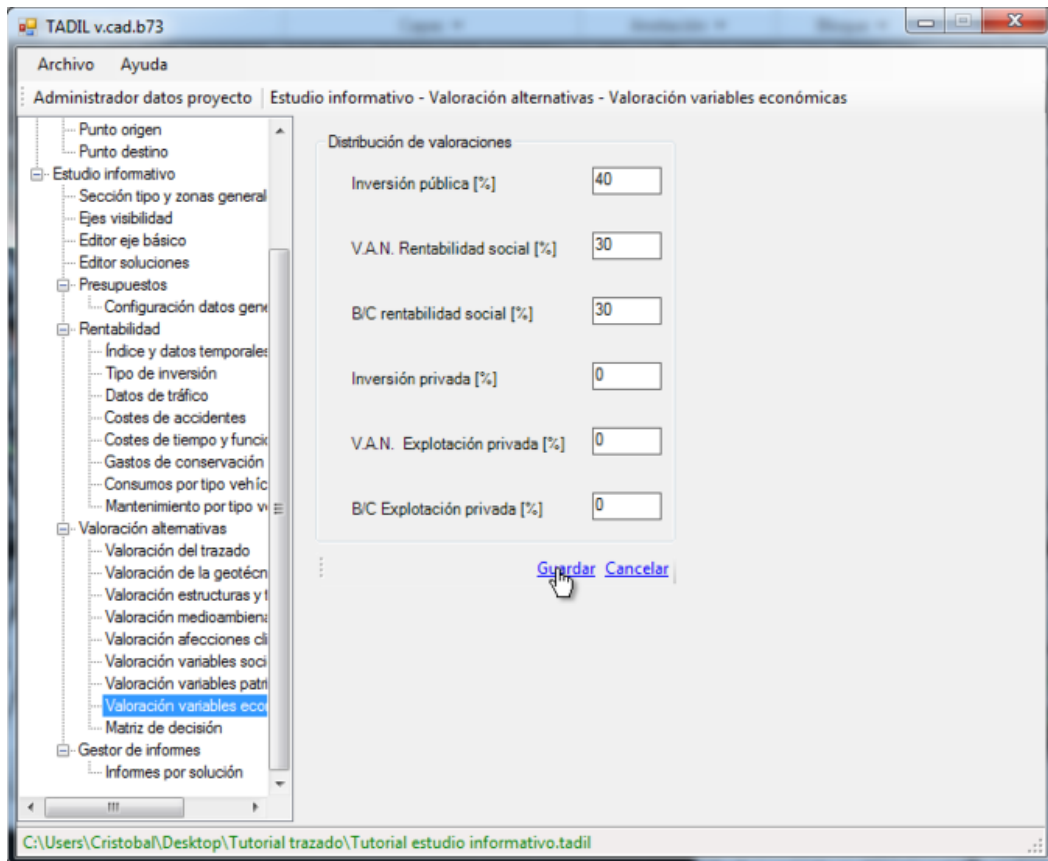


Imagen 134. Introducción de porcentajes de ponderación de variables económicas.

## § Matriz de decisión

Con todos los datos anteriores TADIL pasa a calcular la valoración de todas las alternativas proponiendo como solución aquella de menor valoración, (0 como nota global).

En “matriz de decisión” el programa indicará las notas de cada alternativa; además podremos consultar las notas de cada uno de los capítulos de cada alternativa y finalmente de cada variable de cada capítulo.

Previamente el usuario habrá indicado las alternativas que quiere valorar y la hipótesis de ponderación de capítulos, (ver Guía Metodológica).

Posteriormente pulsará “Valorar Soluciones por Hipótesis”.

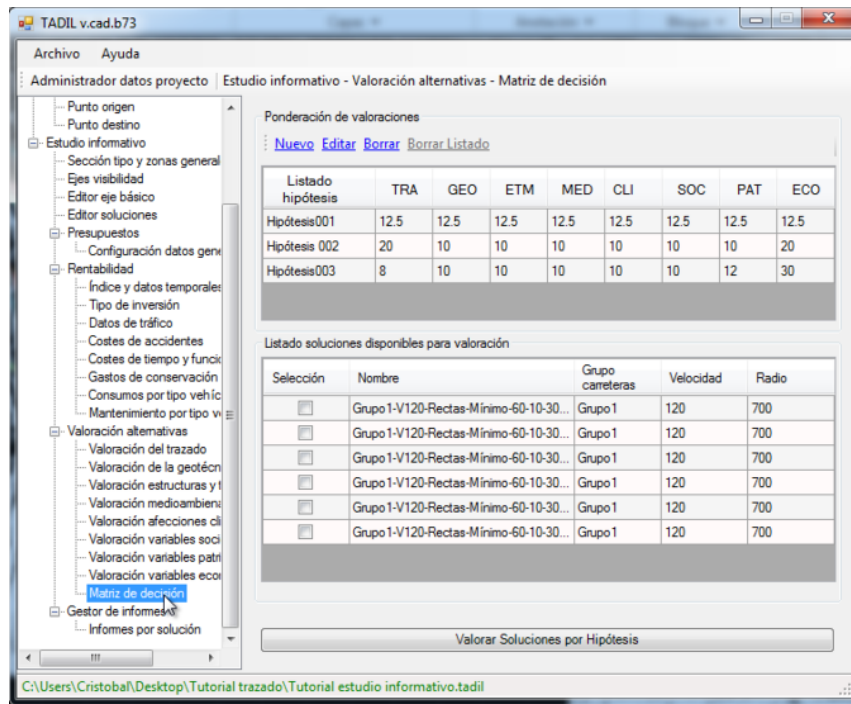


Imagen 135. Introducción de porcentajes de ponderación en la matriz de decisión y selección de alternativas a valorar.

Una vez sale el cuadro del listado de soluciones valoradas por hipótesis, el usuario podrá optar por obtener un informe escueto de la valoración de las soluciones (primer botón) o bien por un informe de la valoración de las soluciones más detallado (segundo botón).

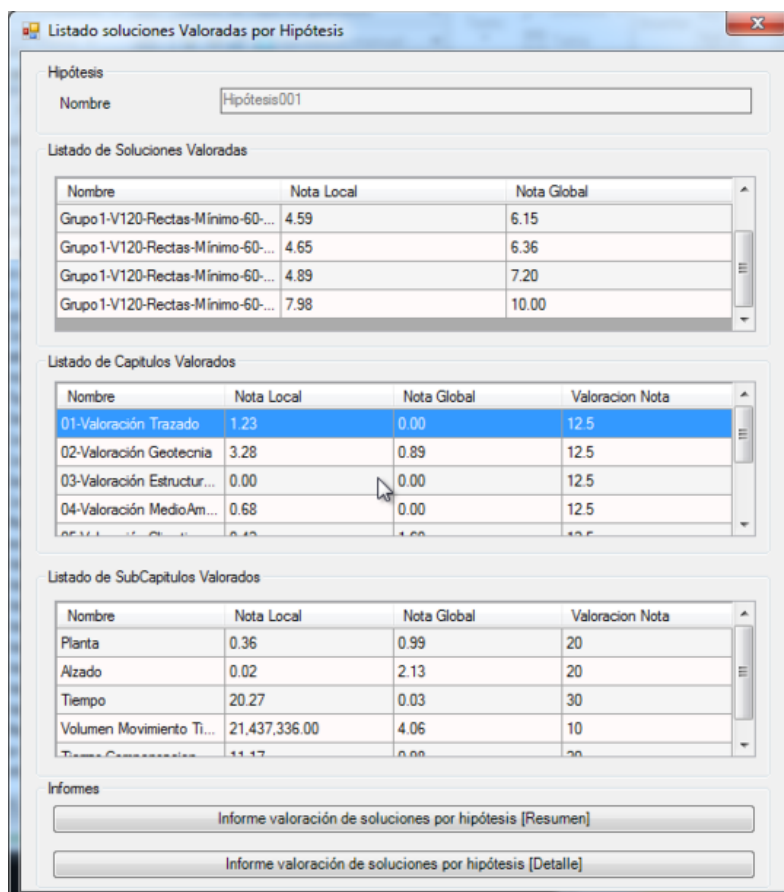


Imagen 136. Obtención de valoraciones por alternativa.

Todo el proceso anterior se ha elaborado para las seis alternativas que han salido viables, lo cual resulta a priori un estudio bastante completo.

Finalmente a estas seis alternativas podríamos añadir algunas más de la siguiente forma:

- Modificando el tipo de inversión
- Incluyendo avances largos en el cálculo del eje básico (para una velocidad superior a 80 km/h no afectará).
- Modificando los coeficientes de minoración.
- Realizando ejes de visibilidad por corredores

Para un estudio de estas características entendemos que un buen análisis debería incluir al menos:

- la obtención de unos 20 a 30 ejes básicos de trazado,
- entre 10 y 20 ejes de trazado calculados con sus perfiles longitudinales,
- un mínimo de 6 alternativas con obras lineales completamente calculadas y para introducir en la matriz de decisión.

A continuación se muestra el informe de la valoración de las seis alternativas de nuestro estudio informativo:

Nombre	Nota Local	Nota Global	Valoracion Nota
Grupo1-V120-Rectas-MÁ-nimo-60-10-30-Avancescortos_001_Primaria	4.649822168	6.36066449	
01-Valoración Trazado	1.596328646	2.93757059	12.5
Planta	0.408035531	2.57413812	20
Alzado	0.023317239	1.85746923	20
Tiempo	20.19591796	0	30
Volumen Movimiento Tierras	21207310	3.91022366	10
Tierras Compensacion	11.79522153	1.59492405	20
02-Valoración Geotecnia	3.270987789	0.87433485	12.5
Zona geotécnica 1	3.292208261	3.29220826	97.2839506
Zona geotécnica 2	3.4525	3.4525	1.97530864
03-Valoración Estructuras, Tuneles y Muros	0.003111111	5.07407407	12.5
03.01-Valoración Cimentación Puentes-Viaductos	0	0	20
03.02-Valoración Geotécnica Tuneles	0.008888889	0.00888889	35
03.03-Valoración Muros	0	0	45
04-Valoración MedioAmbiental	0.692345679	0.14343741	12.5
04.01-Delimitación zonas protección	0.545679012	0.54567901	10
04.02-Valoración de suelos	0.558024691	0.55802469	10
04.03-Valoración de fauna	0	0	10
04.04-Valoración de flora	1.367901235	1.36790123	10
04.05-Zonas dominio público hidráulico	0	0	10
04.06-Zonas de acuíferos	0.716049383	0.71604938	10
04.07-Zonas interacción paisajístico	3.291358025	3.29135802	10
04.08-Campos visuales de interacción	0.444444444	0.44444444	10

Imagen 137. Ejemplo de listado de valoración por alternativas.

#### 11.3.4.8. Obtención de informes

Ya valoradas las alternativas podemos obtener ficheros editables de presupuesto y rentabilidad. Esto lo hacemos entrando en la última pestaña “Informes por solución”, donde tenemos tres pestañas, la primera referente a los presupuestos, la segunda a la rentabilidad y la tercera a aspectos geométricos de la obra.

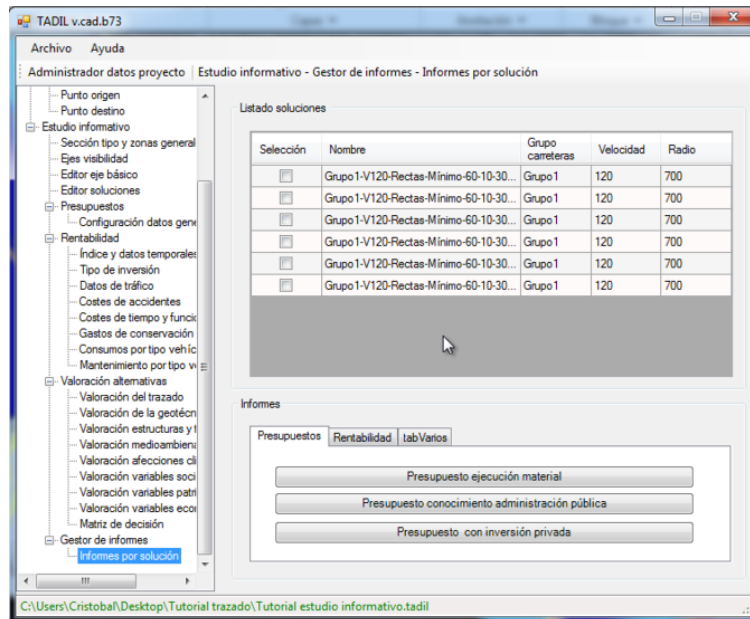


Imagen 138. Menú para la exportación de listados de presupuestos.

Hay que hacer constatar que estos informes se obtienen en formato .csv (*comma separated value*) y que es conveniente pasarlos a formato .xlsx para poder editarlos.

Seguidamente aportamos algunos ejemplos de informes:

##### 11.3.4.8.1. Presupuestos

### § Presupuesto de Ejecución Material

The image shows a screenshot of an Excel spreadsheet. The spreadsheet is titled 'Grupo1-V120-Rectas-MÁ-nimo-60-10-30-Avancescortos\_002\_EnvolventeMaxima'. The columns are labeled A through L. The rows contain various items and their corresponding values. The items are listed in column A, and their values are in columns B through L. The items include: 10 m3, 11 m3, 12 m3, 13 m3, 14 m3, 15 m3, 16 m3, 17 ml, 18 ml, 19 Km, 20 Km, 21 Km, 22 Km, 23 Km, 24 Km, 25 Km, 26 Km, 27 %, 28, 29, 30, 31 Presupuesto EjecuciÃn Material, 32 Gastos Generales, 33 Beneficio Industrial, 34 Control Calidad, 35, 36 Base Imponible, 37 IVA, 38, 39 Presupuesto Base LicitaciÃn, 40, 41. The values for these items are: 2, 4, 3, 10, 20, 48, 47, 29, 35, 20000000, 90000, 13000, 55000, 4000, 1800, 4000, 200, 5, 144601863 â, 13, 6, 1, 173522236 â, 21, 209961905 â. The spreadsheet also shows a ribbon with various tabs and options.

Imagen 139. Ejemplo de Listado de Presupuesto Base Licitación.



La obra completa de más de 40 km de autovía por terreno de montaña sale por menos de 210 millones de euros como Presupuesto Base de Licitación.

## § Presupuesto para conocimiento de la Administración con inversión pública

ud	precioUnitario	precioTotal	medicacion	capitulo	codigo	origen
m2		80	908205	11352.56	Valoración Producción	Valoración producción suelo 4
m2		5	11779949	2355989.78	Valoración Suelo	Expropiación tipo 3
m2		80	129398	1617.48	Valoración Suelo	Expropiación tipo 2
Presupuesto Base Licitación		209961905	€,-			
Expropiaciones		12817552	€,-			
Conservacion Patrimonio		1	1446019	€,-		
Costes Adicionales Control Cali		1	1446019	€,-		
Restauracion Paisajistica		0.6	867611	€,-		
Otros		0	0	€,-		
Presupuesto Conocimiento Administración		226539106	€,-			

Imagen 140. Ejemplo de Listado de Presupuesto Conocimiento Administración.

## § Presupuesto para conocimiento de la Administración con inversión privada

ud	precioUnitario	precioTotal	medicacion	capitulo	codigo	origen
m2		80	908205	11352.56	Valoración Producción	Valoración producción suelo 4
m2		5	11779949	2355989.78	Valoración Suelo	Expropiación tipo 3
m2		80	129398	1617.48	Valoración Suelo	Expropiación tipo 2
Presupuesto base Licitación (parte pública)		0	€,-			
Presupuesto base Licitación (parte privada)		209961905	€,-			
Expropiaciones (parte pública)		12817552	€,-			
Expropiaciones (parte privada)		0	€,-			
Conservacion Patrimonio (parte pública)		1	1156815	€,-		
Conservacion Patrimonio (parte privada)		1	289204	€,-		
Costes Adicionales Control Calidad (parte pública)		1	1156815	€,-		
Costes Adicionales Control Calidad (parte privada)		1	289204	€,-		
Restauracion Paisajistica (parte pública)		0.6	694089	€,-		
Restauracion Paisajistica (parte privada)		0.6	173522	€,-		
Otros (parte pública)		0	0	€,-		
Otros (parte privada)		0	0	€,-		
Presupuesto inversión privada (parte pública)		15825271	€,-			
Presupuesto inversión privada (parte privada)		210713835	€,-			

Imagen 141. Ejemplo de Listado de Presupuesto Conocimiento Administración con inversión privada.

### 11.3.4.8.2. Rentabilidades

#### § Informe de rentabilidad social

Fase	Año Actividad	Tasa Revisión Precios Construcción	Tasa Revisión IPC	Tasa Revisión Subvención	Tasa Actualización	Tráfico Opción Cero	Tráfico Conexión Actual	Tráfico Conexión Nueva
64	Construcción	1	0	0	1.06	0	0	0
65	Construcción	2	1.03	0	1.12	0	0	0
66	Construcción	3	1.06	0	1.19	0	0	0
67	Construcción	4	1.09	0	1.26	0	0	0
68	Construcción	5	1.12	0	1.33	0	0	0
69	Explotación	1	0	1	1.41	3264925	163246	3101679
70	Explotación	2	0	1.02	1.5	3624085	196305	3427780
71	Explotación	3	0	1.04	1.59	3983245	232356	3750889
72	Explotación	4	0	1.06	1.68	4342405	271400	4071005
73	Explotación	5	0	1.08	1.79	4701565	313438	4388127
74	Explotación	6	0	1.1	1.89	5060725	358468	4702257
75	Explotación	7	0	1.12	2.01	5419885	406491	5013394
76	Explotación	8	0	1.14	2.13	5779045	457508	5321537
77	Explotación	9	0	1.17	2.26	6138205	511517	5626688
78	Explotación	10	0	1.19	2.39	6497365	568519	5928846
79	Explotación	11	0	1.21	2.54	6856525	628515	6228010
80	Explotación	12	0	1.24	2.69	7215685	691503	6524182
81	Explotación	13	0	1.26	2.85	7574845	757484	6817360
82	Explotación	14	0	1.29	3.02	7934005	826459	7107546
83	Explotación	15	0	1.31	3.2	8293165	898426	7394739
84	Explotación	16	0	1.34	3.39	8652325	973387	7678938
85	Explotación	17	0	1.37	3.6	9011485	1051340	7960145
86	Explotación	18	0	1.4	3.81	9370645	1132286	8238359
87	Explotación	19	0	1.42	4.04	9729805	1216226	8513579
88	Explotación	20	0	1.45	4.29	10088965	1303158	8785807
89	Explotación	21	0	1.48	4.54	10447760	1393035	9054725
90	Explotación	22	0	1.51	4.82	10806920	1485952	9320968
91	Explotación	23	0	1.54	5.11	11166080	1581861	9584219
92	Explotación	24	0	1.57	5.41	11525240	1680764	9844476
93	Explotación	25	0	1.6	5.74	11884400	1782660	10101740

Imagen 142. Ejemplo de Listado de Rentabilidad social por años.

Se debe tener en cuenta que la Tasa Interna de Retorno se está dando en tanto por uno.

Para nuestra solución hemos obtenido unos datos de rentabilidad social bastante buenos, con un VAN superior a los 254 M €, una relación B/C superior al 1.9, una TIR rozando el 50% y un Periodo de Retorno de la Inversión de 7 años.

#### § Informe de rentabilidad privada

Año	Actividad	VAN	B/C	TIR	PRI				
47	12 Explotacion	7	0	1.12616242	1	2.01219647	3770158	0	-20265.1822
48	13 Explotacion	8	0	1.14868567	1	2.13292826	3853621	0	-20265.1822
49	14 Explotacion	9	0	1.17165938	1	2.26090396	3934700	0	-20265.1822
50	15 Explotacion	10	0	1.19509257	1	2.39655819	4013394	0	-20265.1822
51	16 Explotacion	11	0	1.21899442	1	2.54035168	4089703	0	-20265.1822
52	17 Explotacion	12	0	1.24337431	1	2.69277279	4163628	0	-20265.1822
53	18 Explotacion	13	0	1.26824179	1	2.85433915	4235168	0	-20265.1822
54	19 Explotacion	14	0	1.29360663	1	3.0255995	4304323	0	-20265.1822
55	20 Explotacion	15	0	1.31947876	1	3.20713547	4371094	0	-20265.1822
56	21 Explotacion	16	0	1.34586834	1	3.3995636	4435480	0	-20265.1822
57	22 Explotacion	17	0	1.37278571	1	3.60353742	4497481	0	-20265.1822
58	23 Explotacion	18	0	1.40024142	1	3.81974966	4557098	0	-20265.1822
59	24 Explotacion	19	0	1.42824625	1	4.04893464	4614330	0	-20265.1822
60	25 Explotacion	20	0	1.45681117	1	4.29187072	4669177	0	-20265.1822
61	26 Explotacion	21	0	1.4859474	1	4.54938296	4721640	0	-20265.1822
62	27 Explotacion	22	0	1.51566634	1	4.82234594	4771718	0	-20265.1822
63	28 Explotacion	23	0	1.54597967	1	5.1116867	4819411	0	-20265.1822
64	29 Explotacion	24	0	1.57689926	1	5.4183879	4864720	0	-20265.1822
65	30 Explotacion	25	0	1.60843725	1	5.74349117	4907644	0	-20265.1822
73	VAN:			89785898					
74	B/C:			1.528					
76	TIR:			0.097305476					
77	PRI:			20					

Imagen 143. Ejemplo de listado de rentabilidad privada en una inversión pública-privada.

El informe de rentabilidad privada también arroja unos datos muy buenos. En este caso, obtenemos unos ratios de rentabilidad de unos 90 M € de VAN, una relación B/C superior al 1.5, una TIR cercana al 10% y un Periodo de Retorno de la Inversión de 20 años.

### 11.3.4.8.3. Informes del trazado en planta y alzado y del tiempo de recorrido

#### § Informe de trazado en planta

Indice	Entidad	Longitud (m)	Radio (m)	Radio x Long Espiral (A)
0	recta	1530.80906	2500	3827022.64
1	espiral	489.897949	2500	1224744.87
2	espiral	-489.897949	Infinity	1106.68192
3	curva	138.373052	5000	691865.259
4	espiral	-489.897949	Infinity	1106.68192
5	espiral	489.897949	2500	1224744.87
6	recta	1932.64044	2500	4831601.09
7	espiral	25.6624239	2500	64156.0597
8	espiral	65.98909	1237.605518	81668.4619
9	curva	12.7784687	700	8944.92806
10	espiral	65.98909	1237.605518	81668.4619
11	espiral	25.6624239	2500	64156.0597
12	recta	1779.3367	2500	4448341.74
13	espiral	25.6624239	2500	64156.0597
14	espiral	65.98909	1237.605518	81668.4619
15	curva	254.233578	700	177963.505
16	espiral	65.98909	1237.605518	81668.4619
17	espiral	25.6624239	2500	64156.0597
18	recta	1833.27183	2500	4583179.56
19	espiral	489.897949	2500	1224744.87
20	espiral	-489.897949	Infinity	1106.68192
21	curva	88.4646771	5000	442323.386
22	espiral	-489.897949	Infinity	1106.68192
23	espiral	489.897949	2500	1224744.87

Imagen 144. Ejemplo de listado de la valoración del trazado en planta.

#### § Informe de trazado en alzado

Indice	Pk	Entidad	Pendiente	Longitud Pla	Longitud (m)	Longitud Planta x PendienteAbs (m)
1	0	recta	-0.005	1539.99563	1547.69561	7.69997814
2	1539.99563	encuentro	0.00219522	120	120.263427	0.26342664
3	1659.99563	recta	0.00352605	1979.86893	1986.85004	6.98110706
4	3639.86456	encuentro	0.00853563	120	121.024276	1.02427608
5	3759.86456	recta	0.00901404	1961.17194	1978.85001	17.6780726
6	5721.0365	encuentro	0.02385431	149.926952	153.503355	3.57640361
7	5870.96345	recta	0.0314414	1897.11868	1956.76676	59.6480722
8	7768.08214	encuentro	-0.03748873	248.398652	257.710801	9.31214955
9	8016.48079	recta	0.01518069	1910.76957	1939.77637	29.0067997
10	9927.25036	encuentro	-0.02098153	120	122.517784	2.51778418
11	10047.2504	recta	0.00811813	1941.06756	1956.82539	15.7578299
12	11988.3179	encuentro	0.01960001	120	122.352001	2.35200103
13	12108.3179	recta	0.01957741	1938.35926	1976.30732	37.9480635
14	14046.6772	encuentro	0.06587589	120	127.905107	7.90510709
15	14166.6772	recta	0.02876983	1972.2164	2028.95673	56.740328
16	16138.8936	encuentro	-0.17462033	120	140.954439	20.9544393
17	16258.8936	recta	0.02465831	1624.91901	1664.98676	40.0677499
18	17883.8126	encuentro	-0.01369668	829.77704	841.142227	11.3651871
19	18713.5896	recta	-0.02966069	1624.4473	1672.62953	48.1822341
20	20338.0369	encuentro	-0.51999978	120	182.399974	62.3999742
21	20458.0369	recta	-0.03145847	1929.1985	1989.88813	60.6896293
22	22387.2354	encuentro	0.01503292	220.605556	223.921901	3.31634513
23	22607.841	recta	0.00154162	1631.5428	1634.05801	2.51521111
24	24739.3838	encuentro	-0.02188887	714.067326	729.692453	15.6301267

Imagen 145. Ejemplo de listado de la valoración del trazado en alzado.

## § Informe de tiempo de recorrido

Indice	Entidad	Pk	Longitud (m)	Radio (m)	Velocidad (K Tiempo (min))
12	1 recta	0	1530.80906		0.76540453
13	2 clotoideEntrada	1530.80906	0		0
14	3 curva	1530.80906	138.373052	5000	0.06918653
15	4 clotoideSalida	1669.18211	0		0
16	5 recta	1669.18211	1932.64044		0.96632022
17	6 clotoideEntrada	3601.82255	91.6515139		0.04582576
18	7 curva	3693.47406	12.7784687	700	0.00638923
19	8 clotoideSalida	3706.25253	91.6515139		0.04582576
20	9 recta	3797.90404	1779.3367		0.88966835
21	10 clotoideEntrada	5577.24074	91.6515139		0.04582576
22	11 curva	5668.89225	254.233578	700	0.12711679
23	12 clotoideSalida	5923.12583	91.6515139		0.04582576
24	13 recta	6014.77735	1833.27183		0.91663591
25	14 clotoideEntrada	7848.04917	0		0
26	15 curva	7848.04917	88.4646771	5000	0.04423234
27	16 clotoideSalida	7936.51385	0		0
28	17 recta	7936.51385	1813.90011		0.90695006
29	18 clotoideEntrada	9750.41396	91.6515139		0.04582576
30	19 curva	9842.06548	290.388686	700	0.14519434
31	20 clotoideSalida	10132.4542	91.6515139		0.04582576
32	21 recta	10224.1057	1474.38923		0.71219461

Imagen 146. Ejemplo de listado del tiempo de recorrido.

## **12. UNIDADES DE MEDIDA**

TADIL emplea el sistema métrico decimal para la medición de ejes, así como para establecer la rotulación de los mismos por puntos kilométricos, el diseño de la rasante, y las mediciones de las secciones con las que se configura el presupuesto.

El usuario podrá emplear la unidad monetaria (u.m.) que desee.

En las partidas de obra y precio, las unidades que se emplean son:

- Desbroce: m<sup>3</sup>
- Excavaciones: m<sup>3</sup>
- Rellenos: m<sup>3</sup>
- Materiales procedentes de planta: m<sup>3</sup>
- Cunetas: metro lineal
- Muros: m<sup>3</sup>
- Estructuras: m<sup>3</sup>
- Túneles: km
- Macro-precios: km
- Expropiaciones: m<sup>2</sup>

### 13. MENSAJES DE ERROR.

Seguidamente incluimos algunos de los errores más frecuentes en TADIL:

§ *Error en la asignación de notas máximas {0} y mínimas {1}*

Se ha introducido una nota fuera del rango de valores de entre cero y diez.

§ *Error al guardar el fichero*

Se ha pulsado en “Guardar como” y luego se ha cancelado la operación. El fichero no queda guardado.

§ *Error en la validación de datos del formulario*

Se ha introducido un dato fuera del rango de valores o no se han introducido datos obligatorios.

§ *Valor fuera de rango ; Valor máximo {0}*

Se ha introducido un valor superior al máximo

§ *Valor fuera de rango ; Valor mínimo {0}*

Se ha introducido un valor inferior al mínimo.

§ *La longitud del texto está fuera de rango ; Valor máximo {0}*

El texto introducido tiene más caracteres de los permitidos.

§ *Debes seleccionar un registro*

Se ha pulsado sobre un botón de cálculo y no se ha seleccionado el proyecto a calcular.

§ *El eje de trazado ya existe*

Se ha pulsado en “Eje de trazado” en una solución en la que ya se calculó el eje de trazado previamente.

§ *La entidad con identificados {0} \no se encuentra en el actual fichero*

Se ha calculado la obra lineal y ha quedado en la memoria de TADIL el nombre de la solución. Se modifica algún dato en el TDB o se abre una cartografía diferente de donde se calculó la obra y se vuelve a abrir el fichero, al intentar trabajar con ese fichero, ya no lo identifica. Se recomienda que para cada proyecto se utilice y se guarde la cartografía y el TDB utilizados.

§ *Es recomendable borrar el registro asociado a la entidad*

Cuando una solución no se encuentra en el fichero se recomienda borrarla.

§ *La obra lineal ya existe*

Se ha pulsado en “Obra lineal” en una solución en la que ya se calculó la obra lineal previamente.

§ *El perfil longitudinal ya existe*

Se ha pulsado en “Perfil longitudinal” en una solución en la que ya se calculó el perfil longitudinal previamente.

§ *No existe solución envolvente máxima*

A partir de la solución primaria no existe solución de envolvente máxima.

§ *No existe solución envolvente mínima*

A partir de la solución primaria no existe solución de envolvente mínima.

§ *No existe solución con los parámetros de diseño inicial*

Con los datos introducidos por el usuario no hay solución. Se recomienda cambiar el punto origen y destino, y si esto no fuese posible, ir jugando con las valoraciones por distancia, por orografía de implantación y por coste global. También se pueden modificar las pendientes del trazado y de las estructuras. Haciendo diferentes combinaciones de estos factores probablemente se encuentre una solución.

§ *No existen entidades que exportar*

Si no se ha calculado la obra lineal no se han creado ni la planta ni las secciones transversales, por lo que no se pueden exportar.

§ *La obra lineal ya fue exportada*

Se ha pulsado en “Exportar planta y sección” en una solución en la que ya se exportó la planta y la sección.

§ *La entidad seleccionada no es una polilínea*

Se ha seleccionado una entidad en AutoCAD que no es una polilínea. Hay que hacer especial hincapié en que al vincular polilíneas en el SIG, éstas deben ser polilíneas y no líneas.

§ *El tramo de entronque no cumple los criterios de diseño*

Con los datos introducidos no ha solución para entroncar el último tramo con el punto final. Se recomienda variar las pendientes.

§ *El punto se encuentra fuera de la cartografía*

O bien se ha seleccionado el punto inicial o final fuera de la malla del modelo digital del terreno, o bien no se ha cargado ningún modelo digital del terreno en la pestaña “Terreno”.

§ *Error en la validación de datos del formulario*

Al cargar la base de datos para hacer un estudio informativo, el nombre de la ruta del fichero donde se guardó el TDB es demasiado largo. Se recomienda no poner rutas con nombres muy largos.

§ *No se encuentra el registro correspondiente al valor 140 en la TablaTablaKv*

En el editor de eje básico se ha seleccionado una carretera con una velocidad de proyecto que no está en la normativa que se seleccionó en el “Rutas ficheros”. Se debe coger otra carretera con otra velocidad de proyecto, o bien se debe editar la normativa.

§ *Se debe completar la tabla “Sección tipo y zonas generales”*

Se ha intentado hacer el eje básico sin haber completado previamente el menú “Sección tipo y zonas generales”.

§ *Archivo Lince.jpg no encontrado*

Se ha introducido en el TDB una zona SIG a la que se le ha asignado una imagen que no se encuentra en la carpeta “TADIL\10.00-Tadil\img\gis”

§ *No se puede vincular una polilínea abierta a una zona SIG*

Se ha intentado vincular una polilínea abierta a una zona SIG. Se recuerda que todas las polilíneas que definan áreas SIG tienen que ser cerradas.

§ *No se pueden introducir polilíneas 3D para crear el MDT*

Se está intentando crear un MDT a partir de una capa de curvas de nivel que contiene polilíneas 3D. En el apartado “8. CREACIÓN DEL MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT)”, se detalla cuidadosamente cómo evitar este error.

§ *El ancho de la sección supera el valor máximo [2000], al crear la obra lineal.*

Hay una sección transversal cuyo talud es prácticamente paralelo a la pendiente del terreno, y dicha sección transversal mediría más de 2000 metros, por lo que no se ha medido. Se recomienda que se modifiquen las pendientes del talud del terreno en esa zona o que se escoja una forma diferente de realizar el desmonte o terraplén (con muro).

§ *El eje de trazado al punto medio sólo se puede hacer con avances cortos*

Se ha intentado crear un eje básico con el método de “punto medio” con avances largos, cuando para este tipo de eje básico sólo se habilita la posibilidad de hacerlo con avances cortos.

§ *Error: Las valoraciones deben tener un valor máximo de 10 y un valor mínimo de 0*

Al introducir variables subjetivas, uno de los valores debe ser el mejor, el cual tiene que ser valorado con 0 y otro valor tiene que ser el peor, al que hay que valorarlo con 10.

§ *Los nombres no pueden contener caracteres especiales*

Se le ha puesto un nombre con algún carácter especial (“ @ ^, etc).



## 14. PREGUNTAS MÁS FRECUENTES

Seguidamente recogemos algunas de las preguntas más frecuentes planteadas por los usuarios:

**a. ¿Qué tipo de modelo digital del terreno puedo cargar?**

El modelo digital del terreno debe haberse generado con TADIL.

**b. ¿Puedo modificar la normativa y guardarla?**

El usuario podrá generar su propia normativa con el formato indicado en el editor de normativa, dónde para el eje se indica el radio y peralte para cada velocidad y en alzado el Kv mínimo y óptimo para acuerdos convexos o cóncavos.

**c. ¿Puedo trabajar en el administrador de proyecto sin haber completado el fichero de base de datos?**

Cuando menos deberán estar designadas las áreas de geotecnia del movimiento de tierras, estructuras y túneles, y geotecnia de cimentación, indicando las zonas generales. A su vez la designación de dichas zonas exigirá la asignación de las correspondientes partidas de precios.

El resto de zonas SIG, sólo tienen carácter cualitativo, por lo que no es necesaria su asignación. Si el usuario desea calcular expropiaciones deberá indicar áreas socioeconómicas con su valoración y áreas patrimoniales con el valor del suelo.

**d. ¿Es necesario volver a introducir las zonas de no paso que se han definido en el Sistema de Información Geográfico?**

No. El usuario podrá introducir áreas que no haya implementado en el Administrador de Base de Datos.

**e. ¿Al pulsar el botón “Seleccionar Zona No Paso por Pendiente” se generan polígono de no paso de forma automática?**

No. Se marcarán los polígonos que se hayan calculado al crear el MDT.

**f. ¿Puedo definir una alineación de llegada o de salida sólo por su longitud?**

No. Debe indicarse también su azimut.

**g. ¿Qué ocurre si la alineación fija de salida o llegada no cumple los criterios de proyecto?**

El programa advierte que no se cumplen los parámetros de proyecto en la alineación de salida pero sigue calculando.

**h. ¿Cómo puedo introducir puntos “target”?**

Los puntos target se introducen como el eje de visibilidad manual.

**i. ¿Puedo calcular alternativas sin designar zonas generales?**

En el caso de estudio informativo deben designarse las zonas generales. En estudio previo no es necesario.

**j. ¿En qué afecta la opción “Permitir reducciones puntuales de velocidad”?**

Puede afectar al incumplimiento puntual de algunos acuerdos verticales.

**k. ¿Cómo condiciona en la obtención del trazado la modificación de las valoraciones dinámicas?**

Cuando los porcentajes de valoración por distancia sean mayores se conseguirán trazados más cortos y directos, aunque de mayor coste. Cuando los porcentajes sean mayores en valoración por coste, la infraestructura resultará más barata por unidad de longitud pero sin embargo será más larga.

**l. ¿Para qué sirve Aij constante?**

Esta opción está orientada a su empleo en zonas de orografía muy complicada, con grandes pendientes y vaguadas muy marcadas. La introducción de valores de Aij constantes permite tener más éxito en la búsqueda de itinerarios, si bien este algoritmo impondrá reducciones puntuales de radio, (y por consiguiente de velocidad), cuando no resulte posible encontrar soluciones con los criterios dados por el usuario.

**m. ¿Para qué sirven los coeficientes de minoración?**

Permiten hacer estudios de sensibilidad con la obtención de nuevas soluciones por reducción de alguno o todos los parámetros relativos a desmontes/terraplenes máximos o pendientes.

**n. Para la obtención de presupuestos ¿sobre qué dato se dan los porcentajes del Menú Configuración Datos de Proyecto?**

Sobre el Presupuesto de Ejecución Material.

**o. ¿Cómo puedo introducir otros impuestos obligatorios en mi país?**

Por medio de la variable IVA o VAT. Además del IVA propiamente dicho el usuario podrá añadir otros impuestos directos.

**p. ¿Qué diferencia hay entre la tasa de revisión de precios y la actualización IPC anual?**

La tasa de revisión de precios sólo se aplica a los costes de la construcción de la infraestructura durante los años de duración de la obra, mientras que la tasa IPC se aplica a todos los ingresos y costes a partir del primer año de explotación.

**q. ¿Qué diferencia hay entre la subvención estatal anual y la subvención por vehículo?**

La subvención estatal anual es una cantidad fija o actualizable por IPC, independiente del número de vehículos, mientras que la subvención por vehículo se aplicará al total de vehículos durante el año, con un valor fijo o actualizable por IPC.

**r. ¿Dónde puedo obtener información sobre los índices de mortalidad y peligrosidad?**

Son datos que suele incorporar la Dirección General de Tráfico del Ministerio de Interior o bien el Ministerio de Fomento o Transporte, y que se publican anualmente, o cada dos o tres años según el país. No siempre incorporan todas las carreteras por lo que el usuario podrá hacer una interpolación según las características de la conexión o basarse en literatura especializada.

**s. ¿Qué es el coeficiente de ponderación de los costes de tiempo?**

Es un coeficiente que permite considerar el porcentaje de vehículos que empleará la nueva conexión para los que la variable “reducción de tiempo”, juega un papel importante. En general los tráficos locales que emplean sólo parcialmente la conexión y en algunos casos los desplazamientos por motivos diferentes al laboral, puede considerarse viajes dónde la variable tiempo no tenga suficiente relevancia.

**t. ¿Cómo aplica TADIL los gastos de conservación y rehabilitación?**

Los gastos de conservación se aplican anualmente a la nueva y a la antigua conexión si se mantiene. Los de rehabilitación cada 10 años.

**u. ¿Puedo modificar las tablas de consumos de vehículos y de mantenimiento?**

Sí, el usuario puede modificar las tablas y guardarlas.

**v. ¿Existen algunos criterios estándar para establecer coeficientes de ponderación de las variables de cada capítulo?**

No. El usuario deberá dar más importancia a las variables con una incidencia más clara sobre el trazado.

**w. ¿Existen criterios estándar para establecer hipótesis de ponderación de capítulos?**

No, como en el caso anterior dependerá del tipo de obra. Así en una obra que discorra por espacios de gran valor medioambiental y/o paisajístico el peso del capítulo de variables medioambientales será importante. En una obra de inversión privada las variables económicas tendrán un gran peso.

**x. ¿Cómo puedo introducir la moneda de mi país?**

En el apartado unidades monetarias del Administrador de base de datos.

**y. ¿Sólo puedo introducir precios de una base de datos creada?**

No. Lo recomendable será crear precios nuevos adecuados a la infraestructura y al territorio de la obra.

**z. ¿Debo considerar precios generales o basados en un estudio particularizado de mi obra?**

La calidad del estudio vendrá dada por el conocimiento del territorio y sus dificultades. Así, por ejemplo, no será lo mismo una excavación en roca por voladuras que con empleo de martillo neumático.

**aa. ¿Los precios de desbroce consideran el canon de vertedero?**

Para el desbroce se considera un único precio que deberá ser apto para empleo en revegetación de taludes en obra o para derivarlo a vertedero.

**bb. ¿Cómo hace TADIL el balance de tierras?**

TADIL busca el máximo aprovechamiento de materiales en la obra. Un material granular podrá emplearse como tal y también sustituyendo a cualquier material de asiento y de relleno. Un material de asiento también valdrá como relleno. Imaginemos que en una obra tenemos 100.000 m<sup>3</sup> de excavación, de los cuales 30.000 son zahorras ZA-25, 40.000 suelo seleccionado S-2, 20.000 suelo tolerable T0 para rellenos y 10.000 m<sup>3</sup> suelos marginales no aprovechables. El usuario debe crear sus secciones de rellenos, explanadas y firmes empleando los materiales que nos produce la excavación. Si el usuario hubiera indicado la formación de capas granulares con ZA-25, explanadas con S-2 y terraplenes y rellenos con T0, entonces tendría los siguientes materiales disponibles:

- Para capas granulares: 30.000
- Para capas de asiento: 70.000
- Para rellenos: 90.000

TADIL primero asigna materiales de empleo a las capas granulares, luego a las de asiento y finalmente a los rellenos.

Cada vez que TADIL asigna materiales actualiza el banco de tierras disponible. Así, por ejemplo, si sólo aprovechara 20.000 m<sup>3</sup> de capas granulares en el banco quedarán 50.000 para capas de asiento y 70.000 para rellenos. En cada operación los materiales para empleo se afectan por el coeficiente de paso mientras que los materiales a vertedero se afectan por el coeficiente de esponjamiento.

Siguiendo con el ejemplo si TADIL necesita 40.000 m<sup>3</sup> para material de asiento, finalmente quedarán 50.000 para rellenos. Si tuviéramos un total de 120.000 m<sup>3</sup> de rellenos en mediciones ello significaría que tendríamos 70.000 m<sup>3</sup> de necesidad de préstamos.

**cc. ¿Qué partidas se consideran en materiales de firme procedentes de planta?**

Todos aquellos con destino a firme y que tienen una elaboración en planta tales como los hormigones, aglomerados asfálticos, adoquines, etc.

**dd. ¿Cómo puedo diferenciar dos estructuras o túneles de igual geometría pero en terrenos geotécnicamente muy diferentes?**

De forma cualitativa diferenciando la cimentación de ambos. De forma cuantitativa considerando precios diferentes.

**ee. ¿El macro-precio drenaje incluye la medición de las cunetas?**

No. La medición de cunetas se hace por metro lineal. El macro-precio hace referencia a obras de drenaje transversal, encauzamientos y otras longitudinales.

**ff. ¿Cómo se cuantifica la seguridad y salud?**

Por porcentaje respecto de la Ejecución Material.

**gg. ¿Dónde se emplea la valoración de la producción del suelo y la valoración patrimonial del suelo?**

En las expropiaciones que se componen de la compensación por producción del suelo y del valor patrimonial del suelo.

**hh. ¿Cómo puedo en mi mapa reflejar grupos geológicos que integren varios grupos litológicos?**

Una forma fácil de hacerlo es usar el mismo color para varios grupos litológicos.

**ii. ¿Cómo se aplica el coeficiente de esponjamiento, y el de paso a terraplén?**

El coeficiente de paso supone la alteración del volumen del material medido en perfiles, a su puesto en rellenos, mientras que el coeficiente de esponjamiento afecta a la medida del material a vertedero; ambos coeficientes tienen una afección clara al presupuesto del capítulo movimiento de tierras.

**jj. ¿Cómo se considera el parámetro “Pendiente máxima terreno recomendable”?**

Es un parámetro cualitativo. A mayor pendiente se entiende que el terreno es más estable.

**kk. ¿Cómo afecta el espesor de desbroce?**

El espesor de desbroce afecta a las mediciones del movimiento de tierras. Los rellenos o desmontes se harán sobre el terreno desbrozado, de ahí que un mayor desbroce incremente los terraplenes y disminuya los desmontes.

**ll. ¿En qué me afecta la asignación de materiales para aprovechamiento?**

En el aprovechamiento de las excavaciones. No tendría sentido que las excavaciones produjeran un buen abanico de materiales y sin embargo, dimensionáramos los terraplenes, las capas de asiento y firme con otros materiales, ya que ello redundaría en un encarecimiento general de la obra.

**mm. ¿Para qué sirve el parámetro pendiente máxima sin escalón?**

A partir de esa pendiente TADIL incorpora escalones en los saneamientos.

**nn. ¿Cómo debo introducir las capas en firmes y asientos?**

Se introducen de arriba y abajo.

**oo. ¿Pueden cruzarse varias zonas que representen diferentes parámetros de una clasificación de una variable medioambiental? ¿cómo se valoran estas zonas?**

Sí. Es normal, por ejemplo, que en una zona cohabiten varias especies protegidas. En dicho caso la valoración es sumatoria con el límite de 10.

**pp. ¿Es necesario completar todos los capítulos del SIG?**

No. Sólo los relativos a geotecnia del movimiento de tierras, estructuras, túneles y geotecnia de cimentación. El usuario podrá indicar si no desea que se proyecte con empleo de estructuras y/o túneles en determinadas áreas o en todo el territorio.

**qq. ¿Qué debo hacer para obtener las expropiaciones?**

Introducir los valores de compensación por producción en las variables socioeconómicas y de valoración por valor del suelo en las variables patrimoniales, e indicar el margen de zona de servidumbre en los datos de presupuesto.

**rr. ¿Qué ocurre si modifico el fichero de base de datos después de haber calculado varias alternativas y sigo en el administrador de proyecto calculando nuevas soluciones?**

Seguirían calculándose pero el usuario deberá tener en cuenta que las alternativas no son homogéneas a la hora de compararlas.

**ss. ¿Puedo asignar dos zonas SIG de una misma variable con distintas valoraciones?**

No. Si se tiene una misma variable SIG, que por cualquier razón, en un sitio de la cartografía tiene un valor y en otro sitio tiene otro valor diferente, deberán crearse dos subgrupos diferentes, uno con cada valor y asignarlos a cada polilínea cerrada.

**tt. ¿Puedo asignar dos zonas SIG de una misma variable una con prohibición de paso y la otra no?**

No. Se han de hacer subgrupos diferentes y a cada uno asignarle una polilínea cerrada.

**uu. Si he creado una zona SIG, he calculado varias alternativas, edito y varío esa zona SIG, ¿se actualizan los datos?**

Sí, pero el cartel que creó primero no variará.

**vv. ¿Se pueden cortar dos zonas de dominio público hidráulico?**

No.

**ww. ¿Puedo seleccionar cualquier radial en el cálculo del eje básico de forma manual, aunque sea una que no cumpla con los criterios de diseño?**

Sí. En el cálculo del eje básico manual se podrá seleccionar cualquier radial, pero no tendría ninguna lógica que el usuario ponga unas condiciones de restricción que luego no cumpliese.

**xx. Todas las radiales del cálculo del eje básico manual me han salido no seleccionables y no me ha dejado seguir el cálculo, ¿es eso correcto?**

Sí, si ninguna radial es viable, TADIL automáticamente dejará de calcular el eje básico.

**yy. Si mi trazado se cruza con una infraestructura lineal preexistente y se ha exigido pasarla en desnivel, ¿cuándo lo hará por arriba y cuándo por debajo?**

En el punto de corte de ambos trazados se miden las cotas, cuando la cota del nuevo trazado esté por encima del antiguo se pasará por arriba, cuando esté por debajo, se pasará por debajo.

**zz. Si mi trazado atraviesa simultáneamente una zona de dominio público hidráulico y una zona de dominio público de infraestructuras, ¿cuándo lo hará por arriba y cuándo por debajo?**

Nunca lo hará por debajo. Y se tomará como valor de gálibo el más restrictivo entre ambos.

**aaa. Si un punto del trazado ve afectada su cota por diferentes condicionantes por pasar por una zona de dominio público hidráulico, ¿qué cota le asigna TADIL?**

**Siempre le asignará la más alta para quedarse por el lado de la seguridad.**

**bbb. ¿Por qué no se dibuja ningún polígono en la capa `_Tadil_AnalisisPendiente` con pendiente superior a la especificada al crear el MDT?**

**Puede ser porque no haya ninguna pendiente igual o superior a la indicada por el usuario en el MDT, o también puede deberse a que se ha introducido la pendiente en tanto por ciento en vez de en tanto por uno.**

## 15. ALGORITMIA DE CÁLCULO

Los algoritmos que emplea TADIL se estructuran de la siguiente manera:

- Algoritmos para la creación del Modelo Digital del Terreno.
- Algoritmos para la simplificación de polilíneas.
- Algoritmos de búsqueda local y territorial de itinerarios.
- Algoritmos de generación del eje básico.
- Algoritmos de generación del eje de trazado.
- Algoritmos de generación de rasante.
- Algoritmos de cálculo de la obra lineal.
- Algoritmos para la obtención del balance de tierras.
- Algoritmos para la valoración de las obras y estudio de rentabilidad.
- Algoritmos de valoración de alternativas.

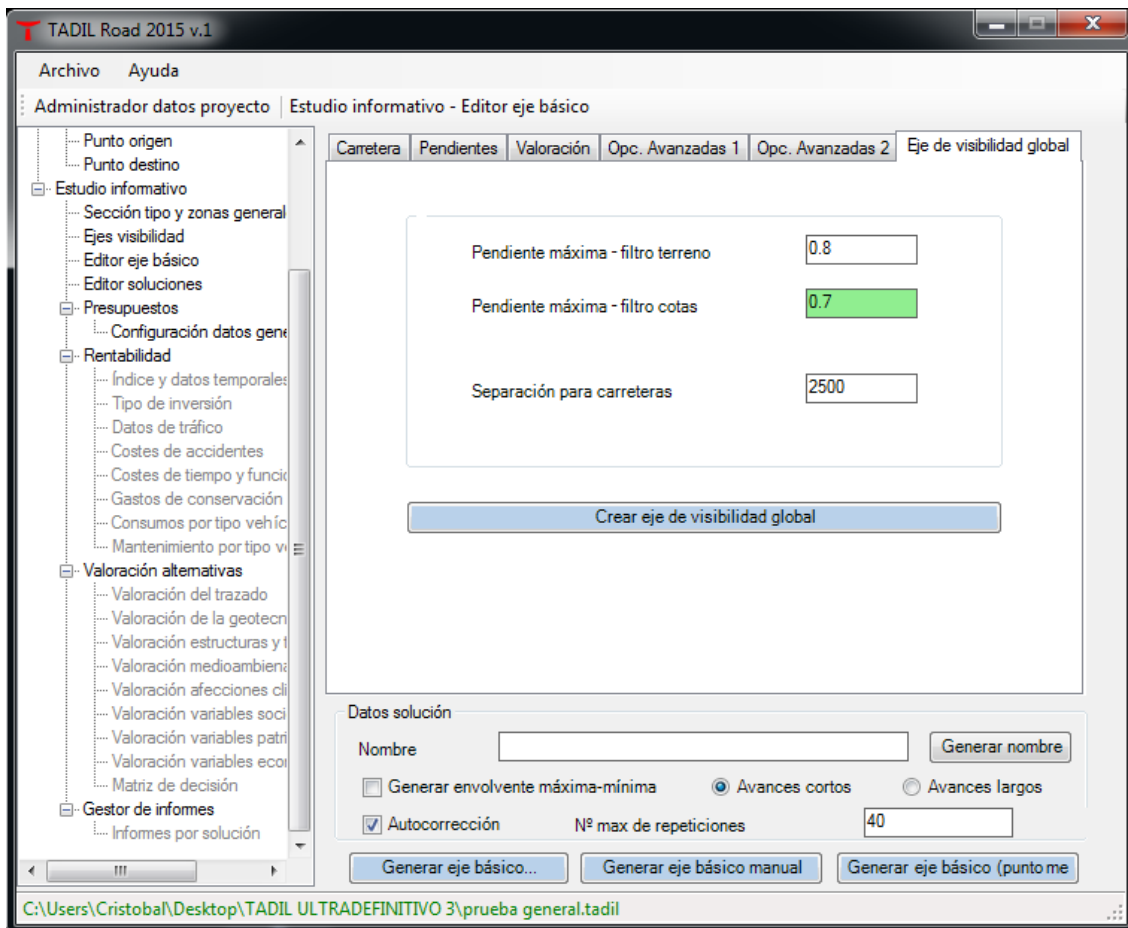
Los derechos intelectuales de los anteriores y los derechos de explotación han sido recogidos en escritura pública a favor de los miembros de la Agrupación Proyecto Técnicas de Autotrazado para el Diseño de Infraestructuras Lineales por lo que su reproducción en otros programas informáticos queda terminantemente prohibida.



## ANEJO 1. EJE DE VISIBILIDAD GLOBAL

Se ha habilitado la posibilidad de generar un eje de visibilidad global, que se recomienda utilizar cuando las cartografías son muy extensas. Este eje de visibilidad global tiene en cuenta, además de las zonas de no paso, las pendientes, el coste, la distancia y la orografía. Así permite tener una visión más amplia de todo el territorio y realizar un análisis global preliminar completo del territorio.

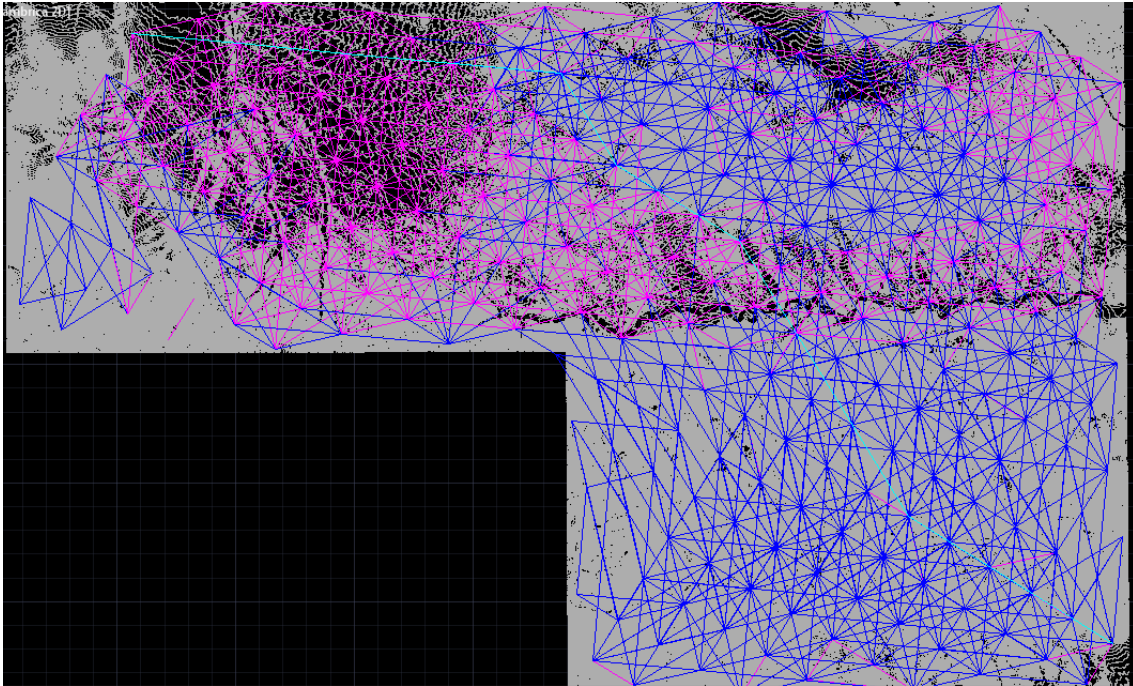
Esta pestaña se encuentra dentro del apartado de eje básico, ya que se necesita cierta información, que no es necesaria para los ejes de visibilidad locales, como es el tipo de carretera o autopista, y la valoración por distancia, coste y orografía.



*Imagen. Pestaña Eje de visibilidad global*

- § **Pendiente máxima – filtro terreno:** El usuario introduce una pendiente máxima, en tanto por uno. Si uno de los puntos en que se va a dividir la malla cae dentro de un triángulo del MDT con una pendiente igual o superior, será eliminado como posible solución.
- § **Pendiente máxima – filtro cotas:** El usuario introduce una pendiente máxima media, y TADIL comprobará que las conexiones de todos los puntos de la malla con el punto inicio o fin no estén a una pendiente igual o superior a la dada.
- § **Separación:** Se refiere a la separación entre puntos de la malla. TADIL propone una separación para carreteras y otra para ferrocarriles, aunque el usuario podrá modificarla según sus necesidades. Si se quiere trabajar con ferrocarriles, se debe seleccionar la casilla “ferrocarriles”, y si se quiere trabajar con carreteras, simplemente no hay que marcar esta casilla.

Finalmente se pulsa sobre el botón “Crear eje de visibilidad global” y se obtiene el eje de visibilidad global.



*Imagen. Ejemplo de eje de visibilidad global*

