



Universidad de Valladolid

Escuela Universitaria
de Ingenierías Agrarias

Campus de Soria

GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL: INDUSTRIAS FORESTALES

TRABAJO FIN DE GRADO

TITULO: TRAZADO DE UN CAMINO RURAL EN EL CUBO DE LA
SOLANA (SORIA).

~~~~~

AUTOR: DIEGO GARCÍA CARABANTES

DEPARTAMENTO: CMeIM/EGI/ICGF/IM/IPF

TUTOR/ES: FERNANDO MARTÍNEZ DE AZAGRA PAREDES

SORIA, ENERO DE 2017

***AUTORIZACIÓN del TUTOR  
del TRABAJO FIN DE GRADO***

**D. Fernando Martínez de Azagra Paredes.**

Profesor del departamento CMelM/EGI/ICGF/IM/IPF

Como Tutor del TFG titulado:

**“Trazado de un camino rural en el Cubo de la Solana.”**

Presentado por el alumno **D. Diego García Carabantes**

Da el Vº. Bº. y autoriza la presentación del mismo, considerando que cumple las condiciones exigibles para su defensa ante un tribunal.

Soria, 10 de enero de 2017

El Tutor del TFG,

Fdo.: Fernando Martínez de Azagra Paredes.

## ***RESUMEN del TRABAJO FIN DE GRADO***

TÍTULO: “Trazado de un camino rural en el Cubo de la Solana.”

DEPARTAMENTO: CMeIM/EGI/ICGF/IM/IPF

TUTOR(ES): Fernando Martínez de Azagra Paredes

AUTOR: Diego García Carabantes

### RESUMEN:

El presente proyecto tiene por objeto el diseño, cálculo y presupuesto de las obras necesarias para la construcción de un camino que comunique la carretera SO-P-3029 en el punto kilométrico 14,9 con la “Laguna Larga” y la “Laguna Guijosa”. Todas las actuaciones quedan dentro del término municipal del Cubo de la Solana (Soria).

Con el fin de realizar un correcto diseño del trazado del camino y cumplir los objetivos que motivan la construcción del mismo se han realizado diversos estudios: estudio climático, estudio hidrológico, estudio geotécnico y estudio del tráfico potencial que soportará el camino.

El presupuesto de ejecución por contrata del proyecto de trazado de un camino rural en el Cubo de la Solana (Soria) que conecta la carretera SO-P-3029 con la “Laguna Larga”, asciende a la cantidad de CIENTO QUINCE MIL DOSCIENTOS DOCE EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS (115.212,45 €).

# ÍNDICE GENERAL

## **Documento nº 1.- Memoria.**

## **Documento nº 2.- Anejos a la memoria.**

- Anejo N° 01.- Estudio climático.
- Anejo N° 02.- Estudio geotécnico del suelo.
- Anejo N° 03.- Estudio hidrológico.
- Anejo N° 04.- Estudio de alternativas.
- Anejo N° 05.- Ingeniería del proyecto.
- Anejo N° 06.- Mediciones topográficas.
- Anejo N° 07.- Señalización.
- Anejo N° 08.- Plan de obra.
- Anejo N° 09.- Estudio básico de seguridad y salud.
- Anejo N° 10.- Evaluación simplificada de impacto ambiental.
- Anejo N° 11.- Anejo fotográfico.
- Anejo N° 12.- Justificación de precios.

## **Documento nº 3.- Planos.**

## **Documento nº 4.- Pliego de condiciones.**

## **Documento nº 5.- Presupuesto.**

# DOCUMENTO N° 1

# MEMORIA



# ÍNDICE DOCUMENTO Nº 1.- Memoria

|                                                   |                |
|---------------------------------------------------|----------------|
| <b>1.- Objetivo del proyecto.....</b>             | <b>Pág. 03</b> |
| 1.1.- Antecedentes.....                           | Pág. 03        |
| 1.2.- Justificación y objetivos del proyecto..... | Pág. 04        |
| <b>2.- Descripción de la zona.....</b>            | <b>Pág. 05</b> |
| 2.1.- Estado legal.....                           | Pág. 05        |
| 2.1.1.- Localización.....                         | Pág. 05        |
| 2.1.2.- Accesos.....                              | Pág. 05        |
| 2.1.3.- Pertenencia.....                          | Pág. 05        |
| 2.1.4.- Servidumbres, usos y costumbres.....      | Pág. 05        |
| 2.2.- Estado natural.....                         | Pág. 06        |
| 2.2.1.- Situación geográfica.....                 | Pág. 06        |
| 2.2.2.- Posición orográfica.....                  | Pág. 06        |
| 2.2.3.- Geología.....                             | Pág. 06        |
| 2.2.4.- Geotecnia.....                            | Pág. 07        |
| 2.2.5.- Climatología.....                         | Pág. 07        |
| 2.2.6.- Hidrología.....                           | Pág. 08        |
| 2.2.7.- Vegetación.....                           | Pág. 08        |
| 2.2.8.- Fauna.....                                | Pág. 09        |
| 2.2.9.- Hongos.....                               | Pág. 09        |
| 2.2.10.- Plagas y enfermedades.....               | Pág. 10        |
| 2.2.11.- Incendios forestales.....                | Pág. 10        |
| 2.3.- Estado socioeconómico.....                  | Pág. 10        |
| 2.3.1.- Sectores productivos de la zona.....      | Pág. 10        |
| 2.3.2.- Usos potenciales del monte.....           | Pág. 11        |
| <b>3.- Características de la obra.....</b>        | <b>Pág. 12</b> |
| 3.1.- Diseño de las actuaciones.....              | Pág. 12        |
| 3.1.1.- Características generales.....            | Pág. 12        |
| 3.1.2.- Elementos de drenaje.....                 | Pág. 13        |
| 3.2.- Descripción de la obra.....                 | Pág. 14        |
| 3.2.1.- Implantación.....                         | Pág. 14        |
| 3.2.2.- Tala y retirada de árboles.....           | Pág. 15        |
| 3.2.3.- Retirada de tierra vegetal.....           | Pág. 15        |

---

|                                                                            |                |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 3.2.4.- Mov. de tierras (desmontes, terraplenes y ejecución cunetas)....   | Pág. 15        |
| 3.2.5.- Colocación de las obras de fábrica.....                            | Pág. 16        |
| 3.2.6.- Zanja auxiliar de drenaje.....                                     | Pág. 16        |
| 3.2.7.- Refino de la plataforma.....                                       | Pág. 16        |
| 3.2.8.- Compactación de la plataforma al proctor normal 95 %.....          | Pág. 17        |
| 3.2.9.- Extensión y compactación del firme (Zahorra ZA 20).....            | Pág. 17        |
| 3.2.10.- Extensión de la tierra vegetal sobre los taludes.....             | Pág. 17        |
| 3.2.11.- Señalización.....                                                 | Pág. 17        |
| 3.2.12.- Limpieza y policía de las obras de acabado.....                   | Pág. 18        |
| <br>                                                                       |                |
| 3.3.- Método de trabajo.....                                               | Pág. 18        |
| 3.3.1.- Elaboración de los planos y cálculo de vol. de mov. de tierras.... | Pág. 18        |
| 3.3.2.- Diseño de los perfiles transversales.....                          | Pág. 19        |
| <br>                                                                       |                |
| <b>4.- Requisitos administrativos.....</b>                                 | <b>Pág. 19</b> |
| 4.1.- Legislación y normativa.....                                         | Pág. 19        |
| 4.2.- Plazo de ejecución y periodo de garantía.....                        | Pág. 20        |
| 4.3.- Normas de la explotación.....                                        | Pág. 21        |
| 4.4.- Estudio básico de seguridad y salud.....                             | Pág. 22        |
| 4.5.- Evaluación simplificada de impacto ambiental.....                    | Pág. 22        |
| 4.6.- Prioridad entre los documentos del proyecto.....                     | Pág. 22        |
| <br>                                                                       |                |
| <b>5.- Presupuesto.....</b>                                                | <b>Pág. 23</b> |

# 1.- Objeto del proyecto.

## 1.1.- Antecedentes.

El presente proyecto se va a desarrollar principalmente sobre el camino que transcurre por los parajes de “Las Carrascas” y “El Chorradero” comunicando, en sentido ascendente, la carretera SO-P-3029 en su punto kilométrico 14,9 con la “Laguna Larga” y la “Laguna Guijosa”, todas las actuaciones quedan dentro del término municipal del Cubo de la Solana (Soria).

La zona de influencia principal del proyecto es el monte del Cubo de la Solana (Soria), conformado casi en su totalidad por masa una arbolada de encinar y algunas pequeñas zonas de pinar. La red vial existente en la actualidad en el citado monte se encuentra en pésimas condiciones, debido a la falta de mantenimiento y al estado de abandono de toda ella.

El problema principal que se pretende resolver en este proyecto es el mal estado de uno de los caminos principales del citado monte. El mal estado actual se debe a la excesiva pendiente, al reducido radio de giro de algunas de sus curvas y a la ausencia de cunetas para evacuar el agua de lluvia.

En cuanto a labores selvícolas se refiere, el monte se encuentra en situación de semiabandono, debido principalmente a que la ausencia de un buen acceso, lo que supone un encarecimiento tanto de las labores selvícolas propiamente dichas, como del posterior aprovechamiento de la madera.

En verano existe un alto riesgo de incendios debido a la proximidad de este con gran cantidad de tierras agrícolas (lugar de inicio de la mayoría de los incendios forestales en Soria), a la gran pendiente en algunos puntos y a la continuidad, tanto horizontal como vertical del combustible, causada por la ausencia de tareas selvícolas anteriormente mencionada.

Un aprovechamiento con mucho potencial es el micológico, ya que por la zona se dan especies micológicas comerciales como *Lactarius deliciosus*, *Amanita caesarea* y *Tuber melanosporum* entre otras, lo que con una buena publicidad y ordenación del aprovechamiento podría reportar un beneficio económico para la zona.

Junto con el aprovechamiento micológico, el aprovechamiento del monte como lugar de ocio también es de notable importancia, existiendo por la zona varios senderos GR, así como varias lagunas de gran interés ornitológico y que podrían servir de medio didáctico para la cerca Escuela de Capacitación Agraria de Almazán.

La mejora que supondrá el presente proyecto también implicará una mejora de los aprovechamientos cinegéticos de la zona.

## 1.2.- Justificación y objetivos del proyecto.

El proyecto contempla la mejora del camino ya existente que conecta la “Laguna Larga” y la “Laguna Guijosa” con la carretera SO-P-3029 (de Almazán al Cubo de la Solana). Se trata de una vía de servidumbre actualmente solo transitable por vehículos todoterreno, debido a la falta de conservación, a su elevada pendiente y a la erosión producida por el agua sobre esta al no existir cunetas, como se puede apreciar en el Anejo 11.- Anejo fotográfico.

El promotor del proyecto es la Escuela de Ingenierías Agrarias de Soria, en particular el departamento de CMeIM/EGI/ICGF/IM/IPF.

Las obras necesarias para el reacondicionamiento del camino objeto del proyecto se realizarán en parte sobre su trazado original, pero modificándose en algunos puntos, principalmente para reducir la pendiente y aumentar los radios de giro de las curvas.

El nuevo camino tendrá una longitud de 1.573,2 metros. Para su construcción se realizarán las siguientes operaciones: tala y retirada de árboles, retirada de la tierra vegetal, movimiento de tierras (ejecución de desmontes, terraplenes y cunetas), colocación de obras de fábrica, construcción de una zanja auxiliar de drenaje, refino y compactación de la plataforma, extendido y compactación del firme, extensión de la tierra vegetal sobre los taludes y colocación de la señalización.

- Objetivos:
  - Garantizar un cómodo acceso al monte por parte de todas las personas que lo deseen.
  - Mejorar el acceso a la masa forestal de la zona, fomentando así su correcta ordenación y la ejecución de las tareas selvícolas necesarias para un mejor aprovechamiento maderero.
  - Permitir a los servicios de guardería y de protección de la naturaleza desempeñar su función con mayor comodidad.
  - Revalorizar la zona, aumentando el valor de las parcelas que tendrán un mejor acceso.
  - Fomentar el turismo rural y el ocio al aire libre por la zona.
  - Reducir los costes de transporte favoreciendo y haciendo más rentables todos los aprovechamientos de este monte.
  - Mejorar el acceso a la zona de los medios de extinción, ya que en la actualidad es inviable el acceso de estos, y en caso de producirse un incendio forestal el monte queda desprotegido.

Al margen de los objetivos enumerados anteriormente, consideramos como objetivo clave la realización del proyecto produciendo el mínimo impacto ambiental posible.

---

## 2.- Descripción de la zona.

### 2.1.- Estado legal.

#### 2.1.1.- Localización.

Los trabajos anteriormente mencionados se realizan íntegramente en el término municipal del Cubo de la Solana (Soria), en el margen derecho de la carretera SO-P-3029 del Cubo de la Solana a Almazán. El camino tiene una longitud de 1.573,2 metros y transcurre en sentido ascendente desde el punto X = 546.967,453; Y = 4.604.442,982 con una altitud 1.007,824 metros, hasta el punto X = 545.493,978; Y = 4.604.495,253 con una altitud de 1.063,667 metros. Coordenadas georreferenciadas a ETRS 89 con la hoja 0379 – I PNOA CyL 2009 HUSO – 30.

#### 2.1.2.- Accesos.

Además del camino objeto del proyecto, existen otros dos accesos al mismo monte: uno de ellos se toma aproximadamente un kilómetro antes, frente a la Ermita de Virgen de la Solana y transcurre entre los parajes de “Las Carrascas” y “El Portillo”, más adelante transcurren entre “La Merina” y “La Loma” y posteriormente rodea la “Laguna Guijosa”. La segunda de las opciones consiste en tomar el camino que conduce a la “Laguna Redonda” en el kilómetro 13 de la Carretera SO – P – 3001, recorriendo después el paraje de “Los Corredores” y compartiendo la parte final del trazado con la alternativa expuesta anteriormente.

Ambos caminos citados anteriormente se encuentran en la misma situación que el camino objeto del presente proyecto, viéndose acentuada la necesidad de dar acceso a esta gran superficie de terreno.

#### 2.1.3.- Pertenencia.

El monte por el que discurre el camino objeto del proyecto está compuesto por parcelas de propiedad pública, parcelas de propiedad privada y servidumbres de paso. Al modificar el trazado original del camino, parte de las parcelas de propiedad pública y privada son ocupadas, por lo que antes de iniciar el proyecto se ha tratado el tema con todos los propietarios, estando todos ellos a favor de la construcción del camino y dispuesto a ceder parte de su terreno a condición de tener un mejor acceso a sus terrenos.

#### 2.1.4.- Servidumbres, usos y costumbres.

Las únicas servidumbres del monte son las servidumbres de paso. En cuanto a los usos y costumbres, son los citados a continuación:

- Aprovechamiento de leñas en los encinares.
- Aprovechamiento cinegético, tanto de caza mayor como de caza menor.
- Aprovechamiento micológico.

## 2.2.- Estado natural.

### 2.2.1.- Situación geográfica.

El presente proyecto está ubicado entre el punto X = 546.967,453; Y = 4.604.442,982 con una altitud 1.007,824 metros y el punto X = 545.493,978; Y = 4.604.495,253 con una altitud de 1.063,667 metros. Coordenadas georreferenciadas a ETRS 89 con la hoja 0379 – I PNOA CyL 2009 HUSO – 30.

Su emplazamiento se puede ver en los Planos nº 1 y nº 2 del presente proyecto.

### 2.2.2.- Posición orográfica.

El monte al que se pretende dar servicio con este proyecto queda delimitado al Norte con el “Monte de Ituero” y los parajes denominados “El majano” y “Majada Lobito”, al Oeste por el Rio Mazo, al Sur por la Carretera SO-P-3029 y al este queda delimitado por la Carretera SO-P-3001. El monte, aunque es llano en su parte superior, contando incluso con varias lagunas, tiene una elevada pendiente inicial que dificulta su acceso por cualquier camino.

### 2.2.3.- Geología.

Según la hoja número 379 del MAGNA 50 “Comarca de Gómara” perteneciente al Mapa Geológico de España, publicada por el Instituto Tecnológico GeoMinero de España, la zona objeto del proyecto pertenece al periodo Terciario, más concretamente al Neoceno y dentro de este al Mioceno Superior. Como podemos apreciar en la Figura 1, el suelo está compuesto por un conglomerado de cantos cuarcíticos y areniscas.

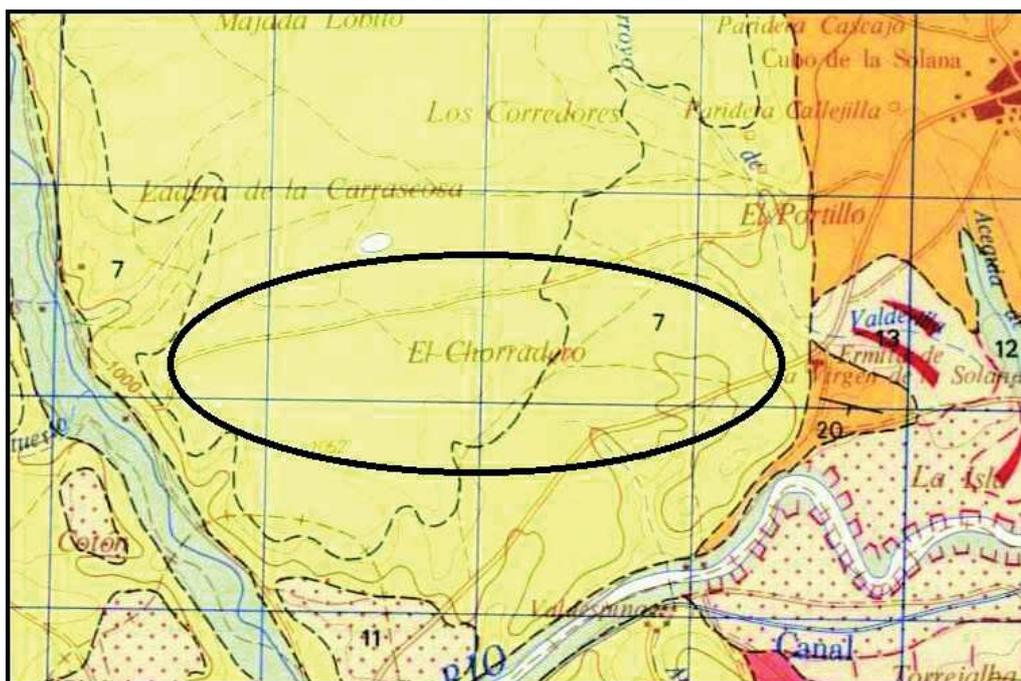


Figura 1.- Mapa Geológico de la zona de proyecto. (Elaboración propia a partir de la hoja 379 del Mapa Geológico de España).

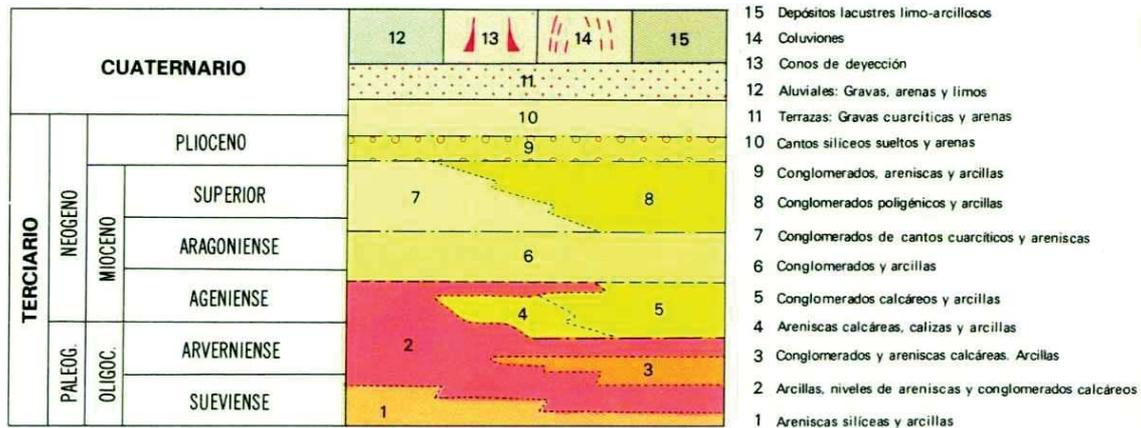


Figura 1.- Mapa Geológico de la zona de proyecto. (Elaboración propia a partir de la hoja 379 del Mapa Geológico de España).

#### 2.2.4.- Geotecnia.

Uno de los puntos fundamentales a evaluar a la hora de construir un camino son las características del suelo sobre el que va a discurrir, hemos de tener en cuenta que parte del trazado final del camino, coincide con el de la infraestructura ya existente y que lleva en uso mucho tiempo, por lo que podríamos dar por sentada la buena calidad del terreno para la construcción, pero aun así se realiza un estudio geotécnico.

La metodología empleada en la toma de muestras, así como en la realización de los ensayos oportunos queda reflejada en el Anejo 02.- Estudio geotécnico.

Las conclusiones obtenidas del citado estudio geotécnico son: ambas muestras han sido clasificadas como suelo tolerable según las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y en cuanto al valor como explanada deducido de los índices CBR es de E-2 para ambas muestras de suelo, por lo que se entiende que el suelo objeto de estudio es apto para la realización de explanaciones y terraplenes.

#### 2.2.5.- Climatología.

Para la realización del estudio climático (Anejo.- 01) se han empleado los datos recogidos en la estación meteorológica de Soria, siendo ésta la más próxima al lugar del proyecto y la que mayor cantidad de datos recoge, los datos utilizados corresponden al periodo 2000-2015.

La temperatura media mensual varía desde los 3,4 °C. en los meses más fríos hasta los 20,6 °C. en los meses mas cálidos

Según los Índices de Meyer y Dantín Cereceda se trata de un clima semiárido, con primaveras frescas y lluviosas, veranos cálidos y con sequía, como se puede apreciar en el climograma de la Figura 02. Las precipitaciones producidas en primavera y verano suelen ser de origen tormentoso, con gran cantidad de agua en reducido periodo de tiempo. El otoño suele ser lluvioso y suave, tornándose frío a medida que se

aproxima el invierno. Los inviernos suelen ser largos y fríos, con precipitación en forma de nieve y gran número de días con temperaturas inferiores a 0 °C.

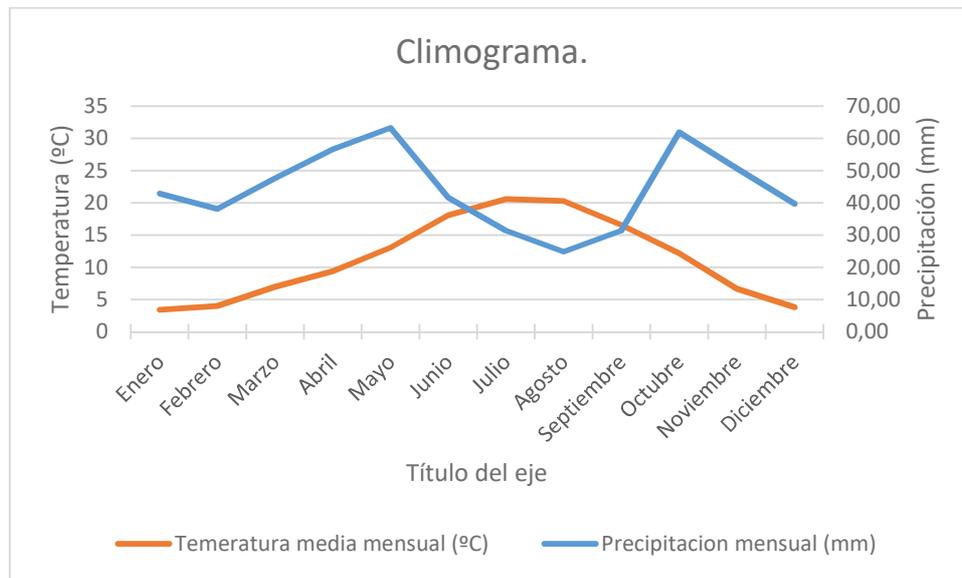


Figura 02. Climograma. (Elaboración propia).

### 2.2.6.- Hidrología.

La zona de estudio pertenece a la cuenca hidrográfica del Duero, se encuentra entre éste y uno de sus pequeños afluentes (Rio Mazo), a escasa distancia de la pista hay dos lagunas estacionales, Laguna Larga a 433 metros y Laguna Guijosa a 440 metros.

Un estudio hidrológico detallado (Anejo.- 03) es fundamental en proyectos como este para realizar un correcto dimensionado del sistema de eliminación de agua, tanto propia de la pista como la del terreno adyacente que pudiera ponerse en contacto con ella, produciendo daños, reduciendo su vida útil y causando peligros potenciales para el tráfico.

### 2.2.7.- Vegetación.

Las principales especies arbóreas que vegetan en la zona del proyecto son: Encina (*Quercus ilex*), Roble melojo (*Quercus pyrenaica*), Pino resinero (*Pinus pinarter*), Chopo (*Populus spp*) y Majuelo (*Crataegus monogyna*).

Las principales especies arbustivas que vegetan en la zona son: Estepa o jara (*Cistus laurifolius*), Biercol (*Erica cinérea*), Brezo blanco (*Erica arborea*), Gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*) y Enebro (*Juniperus communis*).

### 2.2.8.- Fauna.

En la zona donde se va a construir el camino objeto del proyecto no se tiene constancia de la presencia de especies en peligro de extinción y de especial protección que hayan de ser tenidas en cuenta

Las especies faunísticas de interés son numerosas:

-Mamíferos: Jabalí (*Sus scrofa*), Corzo (*Capreolus Capreolus*), Ciervo (*Cervus elaphus*), Zorro (*Vulpes vulpes*), Tejón (*Meles meles*), Comadreja (*Mustela nivalis*), Visón europeo (*Mustela lutreola*), Visón americano (*Neovison vison*), Gato montés (*Felix Sylvestris*), Ardilla (*Sciurus vulgaris*), Topillo (*Pytimys Savii*) y Ratón de campo (*Apodemus Sylvaricus*)

-Aves: Milano real (*Milvus milvus*), Avutarda (*Otis tarda*), Águila culebrera (*Circaetus gallicus*), Ratonero común (*Buteo buteo*), Azor (*Accipiter gentiles*), Gavilán (*Accipiter nisus*), Cernícalo vulgar (*Falco tinnuculus*), Lechuza común (*Tyto alba*), Mochuelo común (*Athene noctua*), Perdiz común (*Alectoris rufa*), Becada (*Scolopax rusticola*) Avefría (*Vanellus vanellus*), Paloma torcaz (*Columba palumbus*), Tórtola común (*Streptopelia turtur*), Golondrina común (*Hirundo rusticola*), Zorzal común (*Turdus pilaris*), Rubecula (*Erithacus*), Gorrión común (*Passer domesticus*), Estornino pinto (*Sturnus vulgaris*), Cuervo (*Corvus corax*), Corneja negra (*Corvus corone corone*), Graja (*Corvus frugilegus*), Grajilla (*Covus monedula*) y Urraca (*Pica pica*).

-Reptiles: Víbora hocicuda (*Vipera latastei*), Lagartija cenicienta (*Psammodromus algerus*), Lagarto verde (*Lacerta viridis*) y Culebra coronella (*Corenella autriaca*).

-Anfibios: Sapo común (*Bufo bufo*) y Rana común (*Pelophylax perezi*).

### 2.2.9.- Hongos.

Como se ha citado anteriormente la variedad de hongos susceptibles de aprovechamiento en la zona en bastante grande, cabe destacar la presencia de varios cotos de recolección de trufa negra (*Tuber melanosporum*) en este monte, así como varias plantaciones con el mismo objetivo.

Además de trufa negra, este monte produce otros hongos comestibles como son:

- Níscalo (*Lactarius deliciosus*).
- Amanita (*Amanita caesarea*).
- Champiñón (*Agaricus bisporus*).
- Seta de cardo (*Pleurotus eryngii*).
- Parasol (*Macrolepiota procera*).
- Marzuelo (*Hygrophorus marzuolus*).
- Perro chico (*Calocybe gambosa*).

### 2.2.10.- Plagas y enfermedades.

En este monte no se han producido plagas ni enfermedades considerables en los últimos años.

### 2.2.11.- Incendios forestales.

El riesgo de que se origine un incendio forestal en este monte es bastante bajo, debido principalmente a la baja presencia humana, causa de origen de la mayor parte de los incendios forestales. Pero como se ha dicho anteriormente, el monte está rodeado por carreteras y por numerosas parcelas agrícolas, siendo estas un factor a tener en cuenta sobre el inicio de incendios.

En caso de producirse un incendio en el monte, o en sus inmediaciones y llegar a este, se propagaría rápidamente por él, debido a la gran cantidad de combustible presente y a su continuidad, tanto vertical como horizontal, haciéndose patente la necesidad de mejorar los accesos, tanto para realizar tareas selvícolas que reduzcan la continuidad y la carga de combustible, como para facilitar el acceso a los medios de extinción necesarios y la posibilidad de que estos se apoyen sobre el camino para combatir el incendio.

## 2.3.- Estado socioeconómico.

### 2.3.1.- Sectores productivos de la zona.

Los sectores productivos que se han evaluado son el forestal, que como se ve a continuación, es el que más importancia tiene, el agrícola, el ganadero, el industrial y el sector servicios.

Sector forestal: a pesar de ser el sector productivo que más peso tiene en la zona, se debe repartir entre: el aprovechamiento de leñas de encina; el aprovechamiento maderero de las masas de pinar existentes; el aprovechamiento cinegético, tanto de caza mayor como de caza menor; y el micológico, con la recolección de los carpóforos de los hongos anteriormente mencionados.

Sector agrícola: concretamente en el monte objeto del proyecto el sector agrícola no está presente, pero sí que lo está en todo su alrededor, siendo el principal motor económico de la comarca.

Sector ganadero: la única presencia de este sector en el monte objeto del proyecto se produce por la ganadería extensiva de ganado ovino y caprino, siendo un sector poco influyente debido al escaso número de cabezas presentes en la comarca.

Sector servicios: solamente podemos incluir este sector si consideramos como servicio el aprovechamiento cinegético y el disfrute del monte englobado dentro del turismo rural, teniendo en cuenta la existencia de Senderos GR en la zona.

Sector industrial y de comercio: ambos sectores son nulos.

### 2.3.2.- Usos potenciales del monte.

Una vez conocidos los sectores presentes y la importancia de cada uno, procedemos a describir cada uno de sus usos potenciales:

- Aprovechamiento de leñas: el aprovechamiento se realiza por parte de los propietarios, siendo esta una de las leñas de más calidad (*Quercus ilex*) y por tanto de mayor precio en el mercado. El aprovechamiento se realiza por resalveos de la masa, nunca por corta a hecho, ya que la masa tienen además un carácter protector, sin ella y con las grandes pendientes existentes el efecto de la erosión sería devastador.
- Aprovechamiento maderero: por la corta edad de las masas de pinar existentes aún no se ha producido aprovechamiento como tal, pero se encuentran en fase de realizar tratamientos silvícolas, que verán reducido su coste si las condiciones de acceso se mejoran.
- Aprovechamiento cinegético: es una zona con una alta cantidad de especies cinegéticas (citadas anteriormente) y una abundancia relativamente alta de las mismas. En la actualidad se da un aprovechamiento cinegético que podría verse mejorado con la construcción del camino objeto del presente proyecto.
- Aprovechamiento micológico: a pesar de su gran potencial solo se explota comercialmente la recolección de Trufa negra (*Tuber melanosporum*), este escaso aprovechamiento se debe, en gran medida, a la falta de acceso al monte que dificulta la recolección en lugares apartados de la carretera, perdiéndose así gran parte de su producción.
- Uso protector del monte: se incluyen aquellos beneficios directos e indirectos que genera una masa natural por el simple hecho de estar ahí y de evolucionar hacia formas más complejas.

## 3.- Características de la obra.

### 3.1.- Diseño de las actuaciones.

#### 3.1.1.- Características generales.

La capa superior del camino ubicada sobre la explanación, denominada firme, recibe los efectos del tráfico y cumple la función de repartir las cargas transmitidas por las ruedas, evitando que se rebase la capacidad de carga de la explanación. Otra de las funciones que cumple es proteger el camino de la humedad, aumentando su vida útil y facilitar la circulación de vehículos.

Para determinar las características del firme y por tanto de la explanación se ha tenido en cuenta el tráfico que va a soportar, las condiciones geotécnicas, y la naturaleza de los materiales del firme. (Anejo 05.- Ingeniería del proyecto).

- Recorrido.

El camino transcurre por los parajes de “Las Carrascas” y “El Chorradero” comunicando, en sentido ascendente, la carretera SO-P-3029 con la “Laguna Larga” y la “Laguna Guijosa” atravesando el camino de “Valdelosaires” y uniéndose con el del “Monte del Elicio”.

- Inicio, final y longitud.

El punto kilométrico inicial será el P.K. 0,000 y el punto final será el P.K. 1.573,200, teniendo el camino una longitud total de 1.573,000 metros.

- Planta.

El trazado en planta tiene un ángulo de entronque con la carretera SO-P-3029 de 145° y está formado, por trece alineaciones rectas y doce curvas de radio 80 m, en el Anejo 06.- Mediciones topográficas, se muestra una tabla con las coordenadas de los distintos puntos kilométricos georreferenciadas a ETRS 89 con la hoja 0379 – I PNOA CyL 2009 HUSO – 30.

- Alzado.

El recorrido en alzado está compuesto de ocho alineaciones rectas y siete parábolas de acuerdo al eje z. La pendiente mínima es 0,587 % y la pendiente máxima es 7,437%.

- Sección transversal.

La plataforma que irá sobre la explanación, compuesta por la capa de rodadura, estará formada por una base granular de quince centímetros de espesor de zahorra artificial Za20, cálculo basado en el Índice CBR y detallado en el Anejo 05.- Ingeniería del proyecto.

La capa de rodadura tendrá 2,5 metros por cada carril, en algunas curvas se le añadirá un sobreebanco para facilitar su trazado, más 0,75 metros de arcén a cada lado en todo el trazado. La explanación tendrá en toda su longitud 0,40 metros más que la capa de rodadura, para permitir su construcción y evitar daños en la pista por erosión de la cuneta.

Las dimensiones que toman la explanación y la capa de rodadura quedan ilustradas en los planos nº 7 Secciones transversales y nº 8 Planta general.

- Movimiento de tierras.
  - Volumen de desmonte: 3.553,009 m<sup>3</sup>.
  - Volumen de terraplén: 2.572,078 m<sup>3</sup>.
  - Volumen de tierra vegetal: 2.185,463 m<sup>3</sup>.

- Firme.

El firme estará compuesto por una base granular de quince centímetros de espesor de zahorra artificial Za20. El volumen de zahorra empleado es 1.583,817 m<sup>3</sup>.

### 3.1.2.- Elementos de drenaje.

Para la elección de los elementos de drenaje se ha realizado un estudio hidrológico detallado (Anejo 03.- Estudio hidrológico). Es fundamental en proyectos como éste para realizar un correcto dimensionado de un sistema eficaz de eliminación de agua, tanto propia de la pista como la del terreno adyacente que pudiera ponerse en contacto con ella, produciendo daños, reduciendo su vida útil y causando peligros potenciales para el tráfico.

- Drenaje transversal.

En el punto kilométrico 108,432 se colocará un caño de cemento centrifugado y vibrocomprimido con junta machihembrada, con diámetro interno de 60 cm, 15 cm de espesor y una longitud de 8 m. Será colocado de forma perpendicular al eje de la explanación, garantizando el paso de agua proveniente de la cuenca superior sin que esta pase por encima de la pista deteriorándola e impidiendo su uso. En sus extremos se colocarán dos embocaduras.

A continuación de la embocadura de salida se realizará una zanja de 50 cm de anchura, 63,92 metros de longitud y profundidad variable consiguiendo una pendiente del 1 % para dar salida al agua recogida por el caño hacia el curso natural de la misma.

Asimismo también se colocarán caños con sus correspondientes embocaduras en los cruces de los puntos kilométricos 852 y 1.456,848 con el objetivo de dar continuidad a las cunetas del camino, como se detalla en el Anejo 03.- Estudio hidrológico.

Las dimensiones del tipo de caño y de la embocadura elegidas quedan reflejadas en el plano nº 10 Dimensiones del caño y de la embocadura.

- Drenaje longitudinal.

Las cunetas se consideran uno de los elementos más importantes del proyecto ya que es clave para la correcta conservación y adecuada durabilidad de la pista que se va a construir.

Los cálculos que garantizan la idoneidad de la cuneta diseñada quedan reflejados en el Anejo 03.- Estudio hidrológico. Las dimensiones elegidas para la cuneta son las recogidas en la Figura 03.

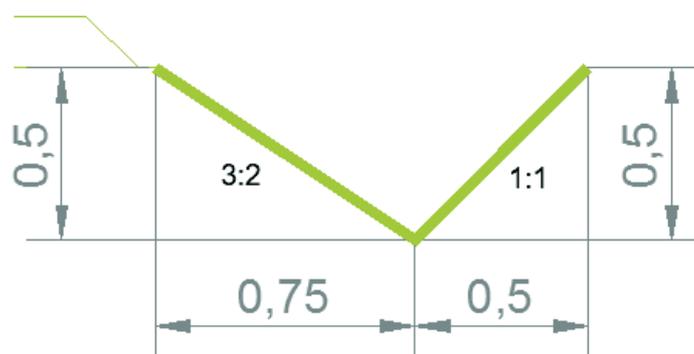


Figura 03. Dimensiones de la cuneta. (Elaboración propia).

- Bombeo de la plataforma.

Teniendo en cuenta las distintas pendientes presentes en el trazado de la obra, se opta por dar diferentes pendientes transversales según la pendiente longitudinal de cada tramo, siendo del 2 % en los tramos con menor pendiente longitudinal, del 3% en los tramos de mayor pendiente y del 4 % en las curvas peraltadas. Detallado en el Anejo 03.- Estudio hidrológico.

## 3.2.- Descripción de la obra.

### 3.2.1.- Implantación.

- Colocación de carteles y señalización.

Para que todas las obras del presente proyecto se realicen en adecuadas condiciones de seguridad, el primer paso será colocar la correspondiente señalización de obra junto con el cartel informativo. Anejo 07.- Señalización.

- Replanteo del terreno.

Una vez colocada la señalización correspondiente, un equipo formado por un topógrafo y un auxiliar de campo, ejecutará el replanteo del trazado mediante un equipo móvil GPS y una estación total topográfica. El eje del camino quedará replanteado,

colocando bases de replanteo (estacas de alineación con las cotas de la explanación), partiendo de las bases de restitución que permanezcan en el terreno. Se señalarán especialmente los puntos notables del camino como cambios de rasante, curvas y rectas.

Junto con el replanteo también habrá que marcar la zona que se debe despejar tanto de vegetación, como de tierra vegetal.

### 3.2.2.- Tala y retirada de árboles.

La corta de los pies afectados por el nuevo trazado se realizará con motosierra, retirando los restos generados a las inmediaciones de las obras, en lugares donde no interfieran para la realización de las mismas. Estos restos generados serán aprovechados como leñas por parte de los propietarios de las parcelas o de los vecinos del Cubo de la Solana, reduciendo así el presupuesto de la obra, ya que no será necesario triturar o quemar los restos y generando un beneficio para los vecinos y propietarios.

### 3.2.3.- Retirada de tierra vegetal.

Se retirará la capa existente de tierra vegetal (14 cm. de espesor) de toda la superficie afectada por las obras. (Plano nº 8 Planta general). La retirada se efectuará de forma mecánica mediante un bulldozer de potencia comprendida entre 171 y 190 CV. Al mismo tiempo que se retire la capa de tierra vegetal se retirarán también tocones y pequeño matorral que quedase tras la tala de árboles.

En este punto se incluye la carga y transporte de la tierra vegetal a los diferentes puntos de almacenamiento, que serán aquellos tramos del trazado actual que no sean ocupados por el trazado diseñado, evitando así el aumento de la superficie afectada por el proyecto.

### 3.2.4.- Movimiento de tierras (desmontes, terraplenes y ejecución de cunetas).

Se realizará excavación en desmonte en tierra con medios mecánicos, excavación de cuneta, transporte de productos sobrantes y formación de terraplenes con productos sobrantes de la excavación, empleando un bulldozer de potencia comprendida entre 171 y 190 CV que trabajará preferentemente en sentido de mayor a menor cota.

Con estas operaciones se formará la explanación que conforma la pista, incluyendo arcenes, sobreanchos, cunetas y taludes según se especifica en el proyecto.

Tras el estudio geotécnico realizado (Anejo 02), se determina la idoneidad de los materiales procedentes de desmonte para la formación de terraplén, eliminando así la necesidad de importar tierra de otros lugares. El exceso de tierra procedente de desmontes será incorporado a las zonas de terraplén aumentando ligeramente el

tamaño de la explanación. (Anejo 04.- Estudio de alternativas). Los materiales deberán ser supervisados previamente a su utilización por el Director de Obra.

El transporte de materiales de desmonte a terraplén se realizará principalmente mediante el bulldozer, si bien para distancias mayores a treinta metros se procederá a transportarlos en camión basculante, cargado con retroexcavadora.

### 3.2.5.- Colocación de las obras de fábrica.

La colocación de las obras de fábrica necesarias (14 tuberías de cemento centrifugado y vibrocomprimido con junta machihembrada, con diámetro interno de 60 cm, 15 cm de espesor y una longitud de 8 m, así como 8 embocaduras para tubería de 60 cm) en los lugares especificados en el Anejo 03.- Estudio hidrológico y en el plano nº 8 Planta general, se realizará empleando un camión grúa, colocando estas en sus zanjas correspondientes efectuadas previamente con retroexcavadora. En los puntos donde es Director de Obra considere oportuno se aplicará una solera de hormigón para evitar los efectos producidos por la erosión del agua. Tras su colocación serán enterradas con la tierra resultante de haber realizado la zanja.

### 3.2.6.- Zanja auxiliar de drenaje.

Como se ha citado anteriormente, será necesaria la construcción de una zanja de evacuación a continuación de la embocadura de salida colocada en el punto kilométrico 108,432, para dar salida al agua recogida por el caño hacia el curso natural de la misma.

La zanja tendrá las dimensiones especificadas en el Anejo 03.- Estudio hidrológico y en el plano nº 8 Planta general. Se efectuará mediante retroexcavadora, extendiendo la tierra resultante en sus márgenes.

### 3.2.7.- Refino de la plataforma.

- Perfilado y refino de taludes.

Una vez ejecutados los desmontes y terraplenes, se refinarán empleando una motoniveladora para conseguir las pendientes deseadas ( $3/2$  para terraplenes y  $1/1$  para desmontes). En los casos en que el Director de Obra considere oportuno, se empleará una retroexcavadora para perfilar los taludes o eliminar materiales susceptibles de producir desprendimientos. Se redondearán las cabezas de los taludes evitando cortes rectos con el terreno y disminuyendo el efecto de la erosión.

En esta operación queda incluida también la limpieza, perfilado y refinado de las cunetas.

- Nivelación de la plataforma y bombeo.

Utilizando una motoniveladora se rasará y nivelará la plataforma dotándola del bombeo asignado a cada tramo, a fin de facilitar una rápida salida hacia las cunetas del agua que caiga sobre la plataforma.

### 3.2.8.- Compactación de la plataforma al proctor normal 95%.

Durante la ejecución de los terraplenes el espesor de las tongadas será como máximo de 20 cm. No se procederá a la ejecución de una nueva tongada si la anterior no ha alcanzado una compactación tal que su densidad sea, como mínimo, el 95 % del ensayo Proctor normal.

Las zonas donde se realicen los terraplenes quedarán previamente limpias de cualquier tipo de vegetación. La compactación se realizará por medio de un rodillo vibrador y con una humedad óptima.

### 3.2.9.- Extensión y compactación del firme (zahorra ZA20).

El firme estará compuesto por una capa de 15 cm de espesor de zahorra artificial ZA20, considerada como estabilización granulométrica de 1". La anchura de esta capa, en los diferentes tramos queda recogida en el Anejo 05.- Ingeniería del proyecto y en el plano nº 7 Secciones transversales.

La extensión de esta capa se realizará empleando una motoniveladora, teniendo especial cuidado en asegurar la formación del bombeo. La compactación del firme se realizará a humedad óptima, con un rodillo vibrador, alcanzando una densidad del 100% del ensayo Proctor normal.

### 3.2.10.- Extensión de la tierra vegetal sobre taludes.

Con el firme ya compactado se procede a la carga de la tierra vegetal, depositada en caballeros, y a su extensión sobre los taludes, empleando una motoniveladora y una retroexcavadora. Con esta operación se favorece la rápida implantación de la vegetación natural, disminuyendo así el impacto visual y la erosión de los mismos.

### 3.2.11.- Señalización.

Al margen de la señalización de obra, ya comentada, antes de finalizar las obras se deberán haber colocado varias señales (Anejo 07.- Señalización) en los puntos indicados en el plano nº 8 Planta general.

- Tres señales de prohibición, restricción u obligación (Serie C. Tipo2) "Señal Ceda el paso" código R – 1 de forma triangular de 60 cm de lado, reflectante, colocadas en el carril derecho de cada uno de los caminos que se cruzan con la pista.
- Una señal de prohibición, restricción u obligación (Serie C. Tipo 4) "Señal STOP" código R-2, de forma hexagonal, de 60 cm de lado, reflectante, colocada en el carril derecho en el punto de entronque de la pista con la carretera SO-P-3029.
- Dos señales de prohibición, restricción u obligación (Serie C Tipo 3) "Límite 50" código R-301 - 50, de forma circular, de 60 cm de circunferencia, reflectante colocadas una en cada extremo de la pista, una para cada sentido.

### 3.2.12.- Limpieza y policía de las obras de acabado.

Se procederá a la limpieza y acondicionamiento de la zona de obras, retirando los materiales sobrantes, desperdicios de obra y cualquier resto que pudiera quedar de la maquinaria, operarios, replanteos, señalizaciones, así como reparando posibles roderas o daños producidos por el tráfico de la maquinaria, etc.

Cuando esta operación quede concluida, se retirarán las señales provisionales de obra.

## 3.3.- Método de trabajo.

### 3.3.1.- Elaboración de planos y cálculo de los volúmenes del movimiento de tierras.

Cuando se trata de diseñar pistas forestales los planos suponen el documento más importante, en ellos se recogen todas y cada una de las características de la obra que dará lugar a la pista. El procedimiento empleado para elaborarlos ha sido el siguiente:

- Obtenemos el plano con curvas de nivel sobre la ortofoto georreferenciada de la zona del proyecto. (Mapas y ortofotos obtenidas mediante Iberpix (IGN) y altimetría mediante Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYIL)). Mediante la utilización de los programas "GDAL" y "Protopo" se unifican todos los datos en AutoCAD.
- Trazamos diferentes ejes de la pista mediante AutoCAD y calculamos los perfiles longitudinales con Protopo, hasta encontrar el que se ajusta perfectamente a nuestras necesidades (Anejo 04.- Estudio de alternativas).
- Generamos los perfiles transversales del terreno mediante el programa Protopo y AutoCAD y dibujamos las líneas transversales, cada aproximadamente 50 metros en nuestro caso, y en determinados puntos singulares como cruces de caminos o puntos iniciales finales y centrales de curvas.
- Creamos las secciones tipo de la obra teniendo en cuenta los sobreanchos de las curvas, arcenes, cunetas, pendientes de desmonte y terraplén y les asignamos a cada una de ellas su punto kilométrico correspondiente.
- Mediante el programa Protopo calculamos los perfiles transversales de los puntos kilométricos anteriormente elegidos, utilizando las secciones tipo creadas, el plano del terreno con su altimetría y el eje definitivo de la pista.

- Con los perfiles transversales creados e introducidos en sus puntos correspondientes se calculan los diferentes volúmenes de tierra que es necesario mover para la realización de la obra.
- Para finalizar, mediante los programas Protopo y AutoCAD obtenemos el plano 3D del proyecto así como el resto de planos necesarios recogidos en el documento nº 3.- Planos.

### 3.3.2.- Diseño de los perfiles transversales.

Para el diseño de los perfiles transversales anteriormente mencionados se han realizado gran cantidad de cálculos para dimensionar todos y cada uno de los elementos que los componen:

- Dimensionado de las cunetas. Anejo 03.- Estudio hidrológico.
- Determinación del bombeo de la plataforma. Anejo 03.- Estudio hidrológico.
- Anchura del camino. Anejo 04.- Estudio de alternativas y Anejo 05.- Ingeniería del proyecto.
- Intensidad de tráfico. Anejo 05.- Ingeniería del proyecto.
- Velocidad base de proyecto. Anejo 05.- Ingeniería del proyecto.
- Radio, peralte y sobreebanco de las curvas. Anejo 05.- Ingeniería del proyecto.
- Pendiente máxima del trazado. Anejo 05.- Ingeniería del proyecto.
- Cambios de rasante. Anejo 05.- Ingeniería del proyecto.
- Pendientes de los taludes. Anejo 05.- Ingeniería del proyecto.

## 4.- Requisitos administrativos.

Todas las obras del presente proyecto cumplen todos los elementos precisos para su utilización, según lo exigido en el artículo 58 del Reglamento General de Contratación.

### 4.1.- Legislación y normativa.

Entre toda la legislación y normativa aplicable a este proyecto cabe destacar:

- Directiva 79/409/CEE sobre Conservación de Aves Silvestres.
- Directiva 92/43/CEE sobre conservación de Espacios naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Ley Orgánica 11/1985, de 2 de agosto, de Libertad Sindical.
- Ley 25/1988, de 29 de julio, de Carreteras.
- Ley 31/1995, de 10 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

- 
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
  - Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
  - Ley 10/2006, de 28 de Abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de Noviembre, de Montes.
  - Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
  - Ley 10/2008, de 9 de diciembre, de carreteras de Castilla y León.
  - Ley 6/2010, de 24 de Marzo de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008 de 11 de Enero.
  - Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
  - Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.
  - Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre por el que se aprueba el reglamento de la Protección contra Incendios.
  - Real Decreto 485/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
  - Real Decreto 486/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
  - Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
  - Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
  - Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
  - Real Decreto 614/2001, de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

#### 4.2.- Plazo de ejecución y período de garantía.

El plazo de ejecución de los trabajos será de dos meses a partir de la firma del acta de comprobación del replanteo.

Se han considerado las jornadas de trabajo de 8 horas y las semanas de 5 días, con estas condiciones el plazo de ejecución de la obra será de 8 semanas (Tabla 01). El plazo de ejecución podrá verse reducido realizando trabajos compatibles simultáneamente, evitando tiempos muertos o aumentando la mano de obra y la maquinaria empleada.

Tabla 01. Plan de ejecución (Elaboración propia).

| Operaciones                         | Tiempo empleado | Semana |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------|-----------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|
|                                     |                 | 1ª     | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª | 7ª | 8ª |
| Implantación.                       | 1,5 h.          | X      |    |    |    |    |    |    |    |
| Tala y retirada de árboles.         | 6 días.         | X      | X  |    |    |    |    |    |    |
| Retirada de tierra vegetal.         | 6 días.         |        | X  | X  |    |    |    |    |    |
| Movimiento de tierras.              | 18 días.        |        |    | X  | X  | X  | X  |    |    |
| Colocación de obras de fábrica.     | 1 día.          |        |    |    |    |    | X  |    |    |
| Zanja auxiliar de drenaje.          | 1 h.            |        |    |    |    |    | X  |    |    |
| Refino de la plataforma.            | 1 día.          |        |    |    |    |    |    | X  |    |
| Compactación de la plataforma.      | 2 h.            |        |    |    |    |    |    | X  |    |
| Extensión y compactación del firme. | 4 días.         |        |    |    |    |    |    | X  |    |
| Extensión de tierra vegetal.        | 5 días.         |        |    |    |    |    |    | X  | X  |
| Señalización.                       | 1 día.          |        |    |    |    |    |    |    | X  |
| Seguridad y salud.                  | 8 semanas.      | X      | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  |

Es recomendable que los trabajos en la zona se desarrollen en los meses de junio, julio y agosto ya que las condiciones meteorológicas son más estables que en otras épocas del año y, se vería reducida la probabilidad de que las obras tengan que interrumpirse como consecuencia de la meteorología.

El período de garantía de las obras será de un año, tal como se indica en el Documento nº 4.- Pliego de condiciones.

#### 4.3.- Normas de explotación.

Para tratar de evitar la posible degradación del camino proyectado a causa del paso del tiempo y del uso, se establecen unas normas o directrices.

- Mantenimiento del firme.

Para mantener el firme en su estado óptimo se deben seguir las siguientes normas:

- No se superara la velocidad base establecida de 50 km/h.
- Los vehículos de alto tonelaje que circulen por este camino durante periodos de altas precipitaciones, deberán extremar las precauciones, o incluso evitar su paso en caso de que se prevea causar daños importantes en el camino que afecten de forma negativa al drenaje del mismo, reduciendo su vida útil.

- Mantenimiento del drenaje.

Como se ha dicho anteriormente, un correcto drenaje de la plataforma garantiza un buen estado del firme durante toda su vida útil, por lo tanto para mantenerlo se deberán seguir las siguientes normas:

- En lo referente al bombeo de la plataforma, se mantendrá con la pendiente diseñada en este proyecto, en caso de reducirse o incluso invertirse, se nivelará con la pendiente correspondiente y se compactará a humedad óptima a una densidad no inferior al 100 % del Proctor normal.

- Las cunetas y los caños se mantendrán libres de cualquier elemento que impida el flujo de agua por ellas, ya sean piedras, ramas, vegetación o cualquier otro residuo.
- Mantenimiento de taludes.

Serán inmediatamente reparados los desprendimientos, deslizamientos o cualquier movimiento de tierras no contemplado en el presente proyecto, aplicando las medidas correctoras adecuadas para que no se repita, garantizando así la seguridad durante la circulación por la vía.

#### 4.4.- Estudio de Básico Seguridad y Salud.

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, establece la obligatoriedad de elaborar un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en los que se de alguno de estos supuestos:

- Duración de la obra mayor de treinta días laborales y se emplean simultáneamente más de veinte trabajadores.
- Presupuesto base de obra igual o superior a 450.759,08 euros.
- Volumen de mano de obra superior a 500 días, entendiéndose el volumen de mano de obra como la suma de días de trabajo del conjunto de trabajadores.
- Realización de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Como el presente proyecto no cumple ninguno de los supuestos anteriormente enumerados, no es necesaria la realización de un Estudio de Seguridad y Salud, y se considera adecuada la realización de un Estudio Básico de Seguridad y Salud recogido en el Anejo 09 de presente proyecto.

El objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud (Artículo 7 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre) es el de garantizar que la empresa constructora lleve a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención y control de riesgos laborales, facilitando su desarrollo, bajo la supervisión de la Dirección Facultativa, de acuerdo con la normativa vigente sobre seguridad y salud.

Todas las normas de este documento serán de obligado cumplimiento para cualquier persona que acceda a la obra.

#### 4.5.- Evaluación simplificada de impacto ambiental.

En cumplimiento de la legislación vigente, Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (Anexo II), se realiza una evaluación ambiental simplificada del presente proyecto basada en un análisis del medio físico, social y económico así como

de todos los factores relacionados, directa o indirectamente con el proyecto. Anejo 10.- Evaluación simplificada de impacto ambiental.

#### 4.6.- Prioridad entre los documentos del proyecto.

En caso de producirse contradicciones entre los diferentes documentos del proyecto, el orden de prioridad a seguir será:

- Documento nº 3.- Planos.
- Documento nº 1.- Memoria.
- Documento nº 2.- Anejos a la memoria.
- Documento nº 4.- Pliego de condiciones.
- Documento nº 5.- Presupuesto.

### 5.- Presupuesto.

El presupuesto del presente proyecto se encuentra completamente detallado en el Documento nº 5.- Presupuesto. A continuación se muestra un resumen general del mismo:

|                                                                    |                            |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Capítulo 01.- Implantación.                                        | 2.039,60 €                 |
| Capítulo 02.- Tala y retirada de árboles.                          | 5.378,61 €                 |
| Capítulo 03.- Retirada de tierra vegetal.                          | 7.736,54 €                 |
| Capítulo 04.- Movimiento de tierras.                               | 21.888,80 €                |
| Capítulo 05.- Colocación de las obras de fábrica.                  | 5.584,32 €                 |
| Capítulo 06.- Zanja auxiliar de drenaje.                           | 100,47 €                   |
| Capítulo 07.- Refino de la plataforma.                             | 580,85 €                   |
| Capítulo 08.- Compactación de la plataforma al proctor normal 95%. | 1.604,66 €                 |
| Capítulo 09.- Extensión y compactación del firme (zahorra ZA20).   | 16.094,15 €                |
| Capítulo 10.- Extensión de la tierra vegetal sobre taludes.        | 10.861,75 €                |
| Capítulo 11.- Señalización.                                        | 823,62 €                   |
| Capítulo 12.- Seguridad y salud.                                   | 6.657,03 €                 |
| Capítulo 13.- Estudio geotécnico del suelo.                        | 663,80 €                   |
| <br>                                                               |                            |
| <b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>                                    | <b>80.014,20 €</b>         |
| <br>                                                               |                            |
| 13 % GASTOS GENERALES                                              | 10.401,85 €                |
| 6 % BENEFICIO INDUSTRIAL                                           | 4.800,85 €                 |
| <br>                                                               |                            |
| <b>TOTAL</b>                                                       | <b>95.216,90 €</b>         |
| <br>                                                               |                            |
| 21 % IVA DE CONTRATA                                               | 19.995,55 €                |
| <br>                                                               |                            |
| <b><u>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</u></b>          | <b><u>115.212,45 €</u></b> |

El presupuesto de ejecución por contrata del proyecto de trazado de un camino rural en el Cubo de la Solana (Soria) que conecta la carretera SO-P-3029 con la “Laguna Larga”, asciende a la cantidad de **CIENTO QUINCE MIL DOSCIENTOS DOCE EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS (115.212,45 €)**.

Soria, enero de 2017.

El alumno:

Diego García Carabantes.

# **DOCUMENTO N° 2**

# **ANEJOS A LA**

# **MEMORIA**



## ÍNDICE DOCUMENTO Nº 2.- Anejos a la memoria

|                                                                 |          |
|-----------------------------------------------------------------|----------|
| Anejo Nº 01.- Estudio climático.....                            | Pág. 001 |
| Anejo Nº 02.- Estudio geotécnico del suelo.....                 | Pág. 021 |
| Anejo Nº 03.- Estudio hidrológico.....                          | Pág. 029 |
| Anejo Nº 04.- Estudio de alternativas.....                      | Pág. 049 |
| Anejo Nº 05.- Ingeniería del proyecto.....                      | Pág. 055 |
| Anejo Nº 06.- Mediciones topográficas.....                      | Pág. 067 |
| Anejo Nº 07.- Señalización.....                                 | Pág. 079 |
| Anejo Nº 08.- Plan de obra.....                                 | Pág. 083 |
| Anejo Nº 09.- Estudio básico de seguridad y salud.....          | Pág. 089 |
| Anejo Nº 10.- Evaluación simplificada de impacto ambiental..... | Pág. 113 |
| Anejo Nº 11.- Anejo fotográfico.....                            | Pág. 125 |
| Anejo Nº 12.- Justificación de precios.....                     | Pág. 131 |



# **ANEJOS A LA MEMORIA**

## **Anejo 01.- Estudio climático.**



# ÍNDICE ANEJO 01

|                                                                         |                 |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>1.- Introducción.....</b>                                            | <b>Pág. 003</b> |
| <b>2.- Elementos termométricos.....</b>                                 | <b>Pág. 003</b> |
| 2.1.- Temperatura media mensual.....                                    | Pág. 004        |
| 2.2.- Temperatura media mensual de la mínima diaria.....                | Pág. 004        |
| 2.3.- Temperatura media mensual de la máxima diaria.....                | Pág. 005        |
| 2.4.- Incremento medio de la temperatura.....                           | Pág. 006        |
| 2.5.- Temperatura máxima absoluta mensual.....                          | Pág. 006        |
| 2.6.- Temperatura mínima absoluta mensual.....                          | Pág. 007        |
| 2.7.- Días de heladas.....                                              | Pág. 007        |
| <b>3.- Elementos hídricos.....</b>                                      | <b>Pág. 008</b> |
| 3.1.- Precipitación media.....                                          | Pág. 008        |
| 3.2.- Precipitación máxima diaria.....                                  | Pág. 009        |
| 3.3.- Número de días de nieve.....                                      | Pág. 010        |
| 3.4.- Humedad relativa.....                                             | Pág. 010        |
| <b>4.- Climograma.....</b>                                              | <b>Pág. 011</b> |
| <b>5.- Elementos secundarios.....</b>                                   | <b>Pág. 012</b> |
| 5.1.- Vientos.....                                                      | Pág. 012        |
| 5.1.1.-Rosa de los vientos.....                                         | Pág. 012        |
| 5.2.- Número de días de granizo.....                                    | Pág. 014        |
| 5.3.- Número de días de tormenta.....                                   | Pág. 014        |
| 5.4.- Número de días de niebla.....                                     | Pág. 015        |
| 5.5.- Número de días de rocío.....                                      | Pág. 016        |
| 5.6.- Número de días de escarcha.....                                   | Pág. 017        |
| <b>6.- Clasificación climática mediante índices pluviométricos.....</b> | <b>Pág. 018</b> |
| 6.1.- Índice de Lang.....                                               | Pág. 018        |
| 6.2.- Índice de Martonne.....                                           | Pág. 018        |
| 6.3.- Índice de Meyer.....                                              | Pág. 018        |
| 6.4.- Índice de Dantín Cereceda.....                                    | Pág. 018        |



## 1.-Introducción.

En la realización de este estudio climático se han empleado los datos recogidos en la estación meteorológica de Soria (AEMET), siendo ésta la más próxima al lugar del proyecto y la que mayor cantidad de datos recoge, los datos utilizados corresponden al periodo 2000-2015.

Localización de la estación:

- País: España
- Estación meteorológica nº 081480
- Latitud: 41,45° N
- Longitud: 2,28° O
- Altitud sobre el nivel del mar: +1082 m

## 2.-Elementos termométricos.

En éste punto estudiaremos la evolución de las temperaturas a lo largo de los meses.

En la Tabla 01 están recogidos los datos térmicos a partir de los cuales se realiza el estudio. Tratándose de la provincia de Soria apreciaremos su gran amplitud térmica, especialmente en verano, donde puede llegar a haber 20°C de diferencia durante un mismo día.

Tabla 01. Datos térmicos (Elaboración propia a partir de datos de AEMET.)

|            | tma   | tmma | tmm  | tm   | Tmm  | Tmma | Tma  |
|------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| Enero      | -13.4 | -7.7 | -1.2 | 3.4  | 8.1  | 15.4 | 18.6 |
| Febrero    | -13.6 | -6.9 | -1.2 | 4.0  | 9.0  | 16.7 | 20.4 |
| Marzo      | -12.8 | -4.9 | 1.3  | 7.0  | 12.7 | 21.0 | 24.0 |
| Abril      | -3.5  | -1.5 | 3.5  | 9.4  | 15.3 | 23.6 | 27.6 |
| Mayo       | -2.0  | 1.0  | 6.5  | 13.1 | 19.6 | 28.4 | 32.7 |
| Junio      | 2.2   | 4.8  | 10.5 | 18.1 | 25.8 | 32.8 | 35.2 |
| Julio      | 4.4   | 7.2  | 12.4 | 20.6 | 28.8 | 34.6 | 36.0 |
| Agosto     | 4.8   | 7.5  | 12.2 | 20.3 | 28.5 | 34.8 | 36.8 |
| Septiembre | -1.2  | 3.1  | 9.1  | 16.6 | 24.0 | 30.3 | 34.0 |
| Octubre    | -3.8  | -0.6 | 6.1  | 12.2 | 18.2 | 25.0 | 29.8 |
| Noviembre  | -9.6  | -4.5 | 2.1  | 6.7  | 11.4 | 18.5 | 22.8 |
| Diciembre  | -12.8 | -6.9 | -1.1 | 3.8  | 8.6  | 15.2 | 19.8 |
| Anual      | -13.6 | -0.8 | 5.0  | 11.3 | 17.5 | 24.7 | 36.8 |

Siendo:

- tma = temperatura mínima absoluta.
- tmma = temperatura media de las mínimas absolutas.
- tmm = temperatura media de las mínimas.
- tm = temperatura media mensual.
- Tmm = temperatura media de máximas.
- Tmma = temperatura media de las máximas absolutas.
- Tma = temperatura máxima absoluta.

## 2.1.- Temperatura media mensual (tm).

Como se puede apreciar en el gráfico de la temperatura media mensual de la Figura 01, los meses más fríos son enero y diciembre con 3,4 y 3,8 °C y los meses más cálidos son julio y agosto con 20,6 y 20,3 °C respectivamente.

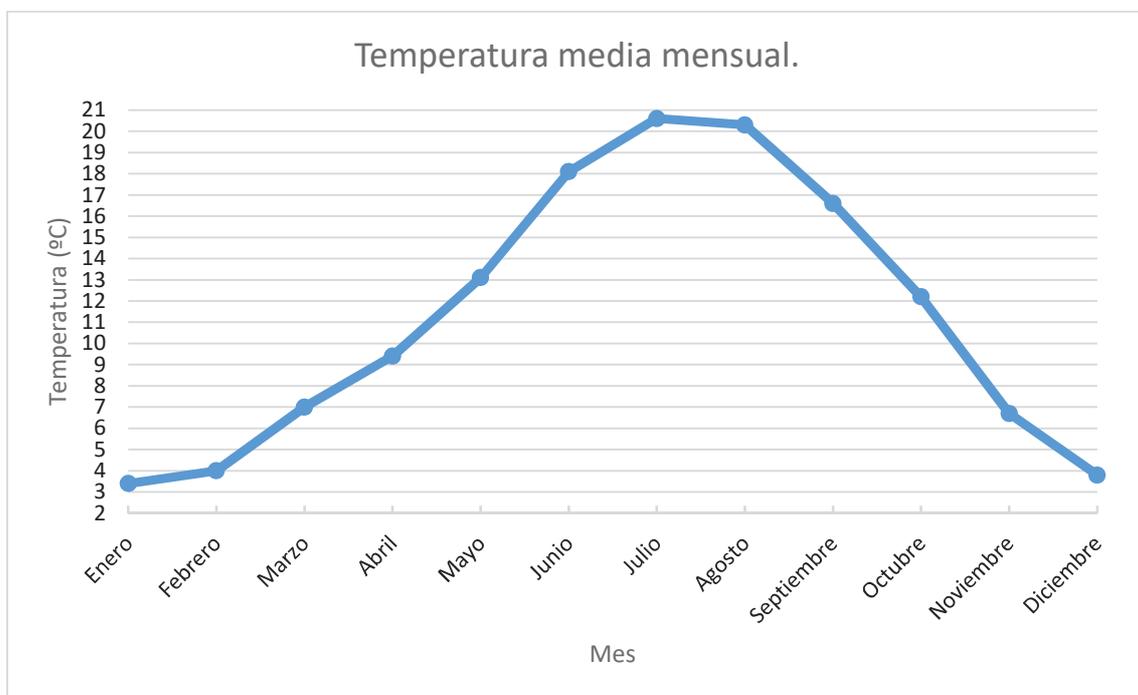


Figura 01. Gráfico de la temperatura media mensual (Elaboración propia)

## 2.2.- Temperatura media mensual de la mínima diaria (tmm).

En la Figura 02 que contiene el gráfico de la temperatura media mensual de la mínima diaria, observamos que la temperatura de la media mensual de la mínima diaria se sitúa debajo de cero en los meses de enero, febrero y diciembre, siendo los meses de julio y agosto donde más elevada es dicha temperatura, situándose en 12,4°C en el mes de julio.

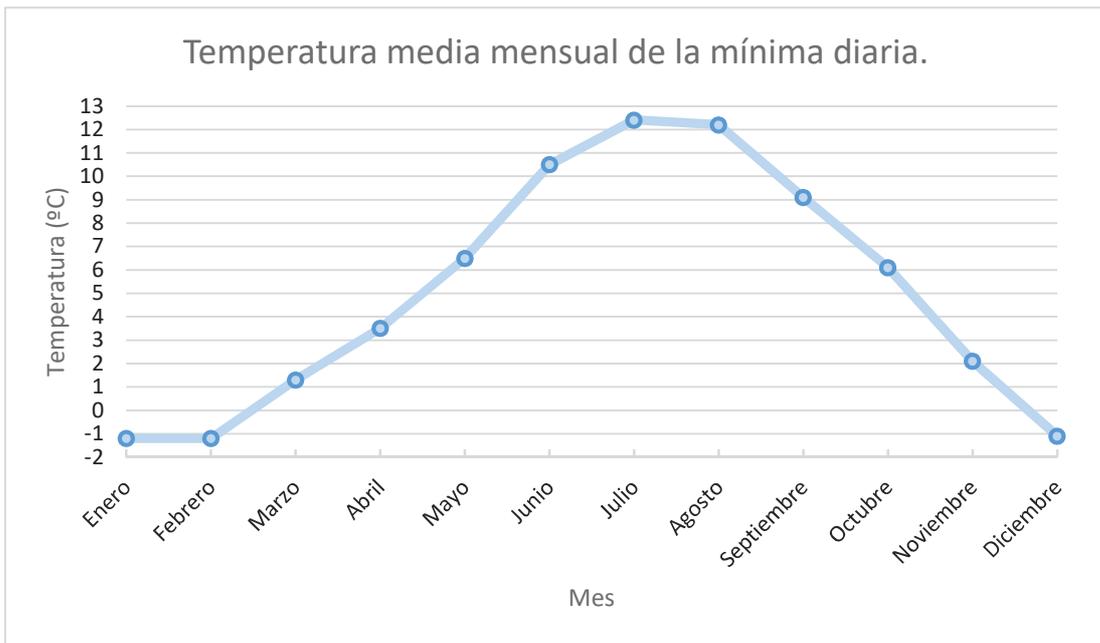


Figura 02. Gráfico de la temperatura media mensual de la mínima diaria. (Elaboración propia).

### 2.3.- Temperatura media mensual de la máxima diaria (Tmm).

El gráfico de la Figura 03 muestra la temperatura media mensual de la máxima diaria, que alcanza su máximo en el mes de julio con 28.8°C y la mínima se encuentra en el mes de enero, con una temperatura de 8.1°C.

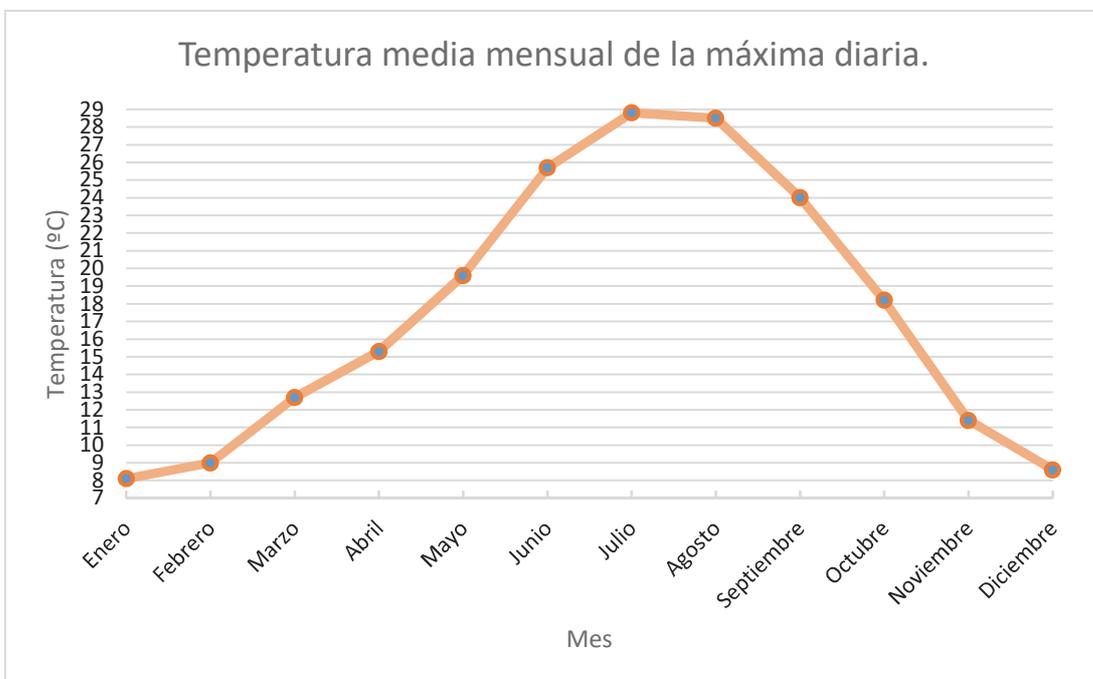


Figura 03. Gráfico de la temperatura media mensual de la máxima diaria. (Elaboración propia).

## 2.4.- Incremento medio de la temperatura.

Como podemos observar en el gráfico de la Figura 04 se produce un aumento progresivo de la temperatura desde enero hasta julio y después, en agosto, comienza a descender.

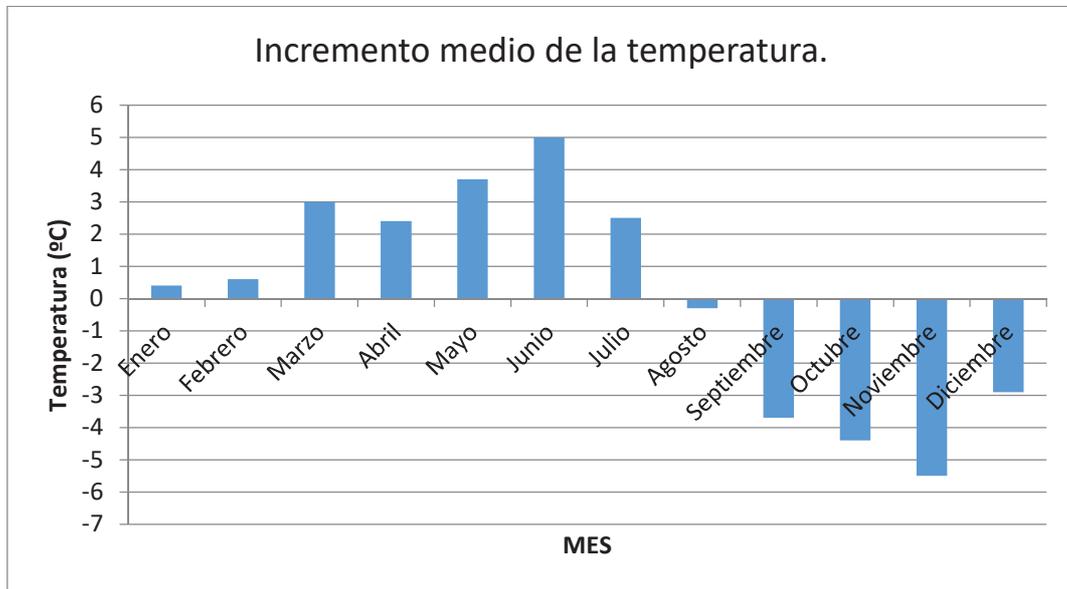


Figura 04. Gráfico del incremento medio de la temperatura. (Elaboración propia).

## 2.5.-Temperatura máxima absoluta mensual (Tma).

La Figura 05 muestra el gráfico de la temperatura máxima absoluta que se ha alcanzado en cada mes, siendo la máxima de 36,8 °C registrada en el mes de agosto y la mínima de 18,6°C en el mes de enero.

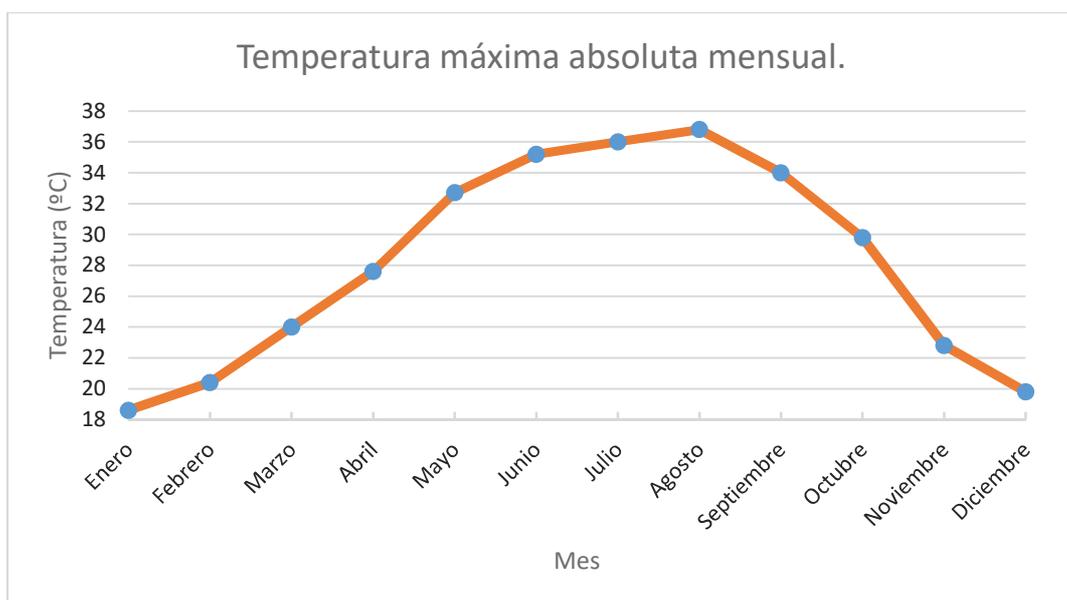


Figura 05. Gráfico de la temperatura máxima absoluta mensual. (Elaboración propia).

## 2.6.-Temperatura máxima absoluta mensual (tma).

La Figura 06 muestra el gráfico de la temperatura mínima absoluta que se ha alcanzado en cada mes, como vemos se sitúa por debajo de 0°C la mayor parte del año, exceptuando los meses de verano.

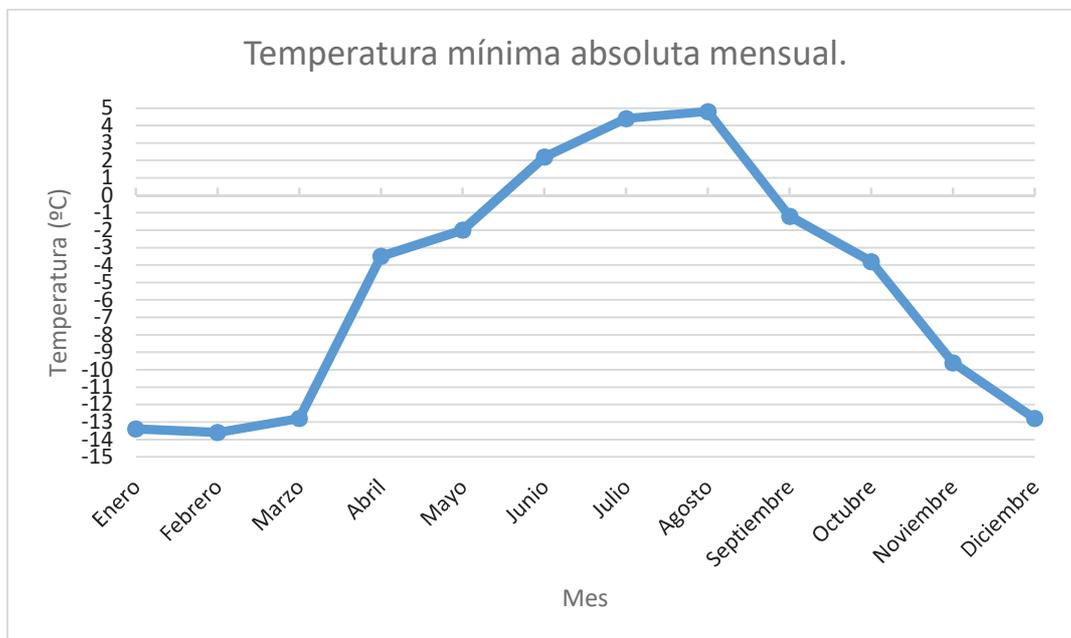


Figura 06. Gráfico de la temperatura mínima absoluta mensual. (Elaboración propia).

## 2.7.-Régimen de heladas.

En relación con el punto anterior y como podemos ver en la Tabla 02, Soria es una provincia donde las heladas predominan mayoritariamente en los meses de diciembre enero febrero y marzo.

Tabla 02. Días de heladas (Elaboración propia a partir de datos de AEMET).

| Mes        | Nº de días de heladas | Temperatura mínima alcanzada (°C) |
|------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Enero      | 19,8                  | -13,4                             |
| Febrero    | 17,6                  | -13,6                             |
| Marzo      | 11,4                  | -12,8                             |
| Abril      | 3,9                   | -3,5                              |
| Mayo       | 0,6                   | -2,0                              |
| Junio      | 0,0                   | 2,2                               |
| Julio      | 0,0                   | 4,4                               |
| Agosto     | 0,0                   | 4,8                               |
| Septiembre | 0,1                   | -1,2                              |
| Octubre    | 1,7                   | -3,8                              |
| Noviembre  | 8,9                   | -9,6                              |
| Diciembre  | 19,5                  | -12,8                             |

### 3.-Elementos hídricos.

En este punto se evaluarán los datos hídricos de la región (Tabla 03). Son de vital importancia para el correcto dimensionado de algunos elementos clave de la pista como son los caños para la evacuación del agua, las cunetas o el bombeo de la plataforma, al margen de esta valoración se ha dedicado un apartado específico para ello (Anejo 03 Estudio hidrológico).

Tabla 03. Datos hídricos (Elaboración propia a partir de datos de AEMET.)

| Meses      | Días de lluvia. | Precipitación (mm). | Lluvia máxima diaria. | Nº de días de nieve. | Nº de días de precipitación inapreciable. | Humedad relativa media. |
|------------|-----------------|---------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------------------|-------------------------|
| Enero      | 8,9             | 42,9                | 26,2                  | 5,5                  | 2,2                                       | 76,75                   |
| Febrero    | 6,9             | 38,2                | 38,4                  | 6,3                  | 3,3                                       | 69,88                   |
| Marzo      | 8,9             | 47,7                | 31,8                  | 3,8                  | 2,6                                       | 63,69                   |
| Abril      | 12,3            | 56,7                | 28,4                  | 1,8                  | 2,1                                       | 63,63                   |
| Mayo       | 12,3            | 63,3                | 36,1                  | 0,4                  | 2,1                                       | 59,13                   |
| Junio      | 7,7             | 41,7                | 31,0                  | 0,0                  | 1,3                                       | 51,20                   |
| Julio      | 5,4             | 31,4                | 40,2                  | 0,0                  | 0,9                                       | 46,47                   |
| Agosto     | 6,3             | 24,9                | 27,6                  | 0,0                  | 1,1                                       | 48,69                   |
| Septiembre | 8,9             | 31,4                | 35,4                  | 0,0                  | 1,9                                       | 57,13                   |
| Octubre    | 12,9            | 61,9                | 32,8                  | 0,1                  | 1,3                                       | 67,81                   |
| Noviembre  | 11,5            | 50,7                | 40,2                  | 2,4                  | 2,9                                       | 75,06                   |
| Diciembre  | 9,1             | 39,7                | 34,0                  | 3,1                  | 2,8                                       | 76,25                   |
| Anual      | 111,2           | 530,4               |                       | 23,5                 | 24,4                                      | 62,97                   |

#### 3.1.- Precipitación media.

En la Figura 07 que contiene el gráfico de la precipitación media mensual, observamos que los meses que más precipitación reciben son los meses de mayo, con una precipitación media de 63,3 mm y octubre, con 61,9 mm. Por otro lado, agosto es el mes que menos precipitación recibe con 24,9 mm seguido por julio y septiembre con 31,4mm.

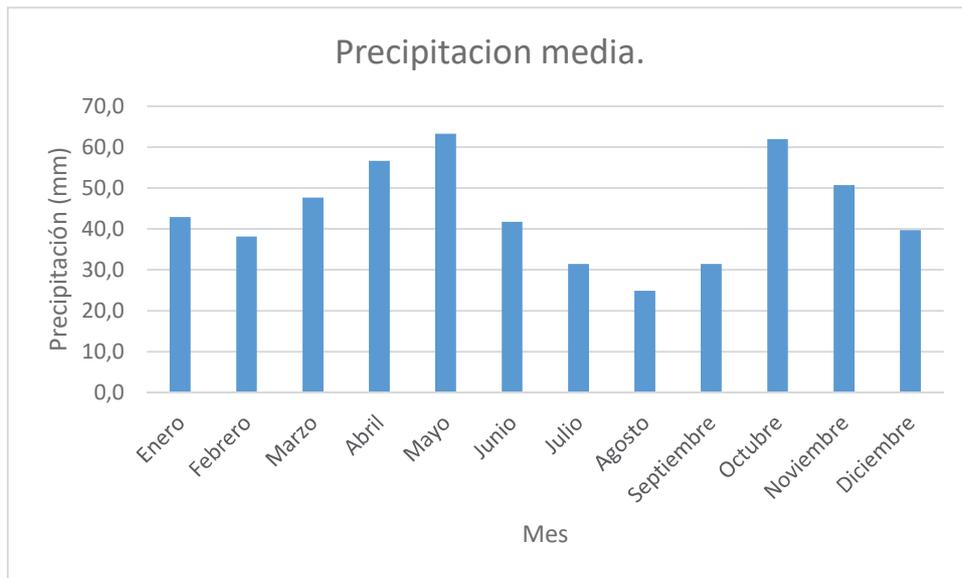


Figura 07. Gráfico de la precipitación media. (Elaboración propia).

### 3.2.- Precipitación máxima diaria.

Por lo que respecta a la precipitación máxima recogida en un día podemos ver en la Figura 08 que enero y agosto tienen la precipitación máxima por día más baja con 26,2 mm y 27,6 mm respectivamente, y por el contrario julio y noviembre tienen la precipitación máxima por día más alta con 40,2 mm.



Figura 08. Gráfico de la precipitación máxima por día. (Elaboración propia).

### 3.3.-Número de días de nieve.

Atendiendo al número de días de nieve (Figura 09) se observa que los meses con más días de nieve son enero, con 4,6 días de nieve y diciembre, con 4,4 días de nieve.



Figura 09. Gráfico del número de días de nieve por mes. (Elaboración propia).

### 3.4.-Humedad relativa media.

Los meses en los que la humedad relativa del aire es más alta son enero (76,75%) y diciembre (76,25%), mientras que los meses de julio (46,47%) y agosto (48,69%) son los que menor humedad relativa tienen, ya que coincide con el período estival.

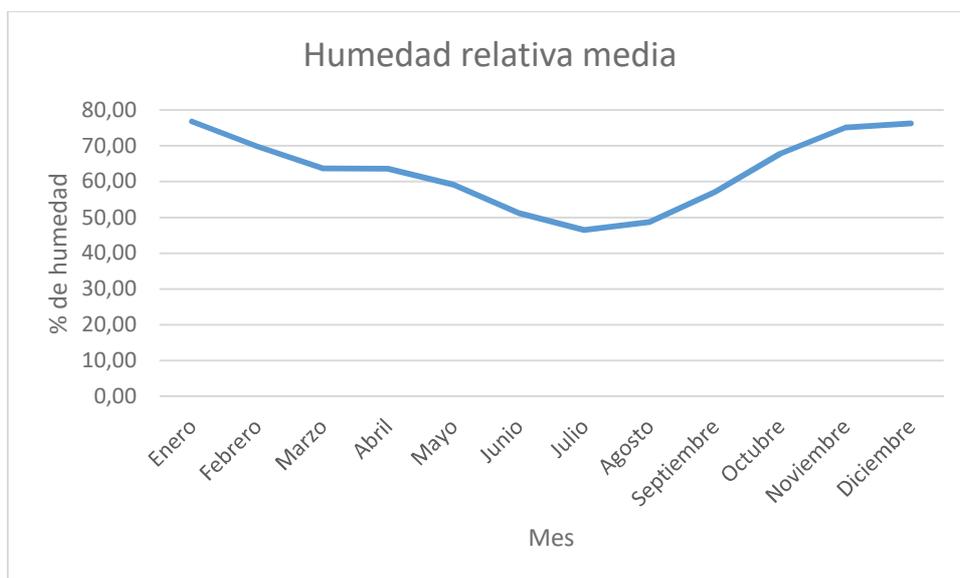


Figura 10. Gráfico de la humedad relativa por mes. (Elaboración propia).

## 4.-Climograma.

El climodiagrama presenta en abscisas los meses del año y en las ordenadas temperatura (°C) y precipitación (mm); la escala de temperaturas es la mitad que la de precipitación. Los datos utilizados para la elaboración están recogidos en la Tabla 04.

Tabla 04. Datos del climograma (Elaboración propia a partir de datos de AEMET.)

|            | Precipitacion mensual (mm) | Temeratura media mensual (°C) |
|------------|----------------------------|-------------------------------|
| Enero      | 42,89                      | 3,4                           |
| Febrero    | 38,16                      | 4,0                           |
| Marzo      | 47,67                      | 7,0                           |
| Abril      | 56,66                      | 9,4                           |
| Mayo       | 63,25                      | 13,1                          |
| Junio      | 41,75                      | 18,1                          |
| Julio      | 31,40                      | 20,6                          |
| Agosto     | 24,88                      | 20,3                          |
| Septiembre | 31,43                      | 16,6                          |
| Octubre    | 61,90                      | 12,2                          |
| Noviembre  | 50,69                      | 6,7                           |
| Diciembre  | 39,68                      | 3,8                           |

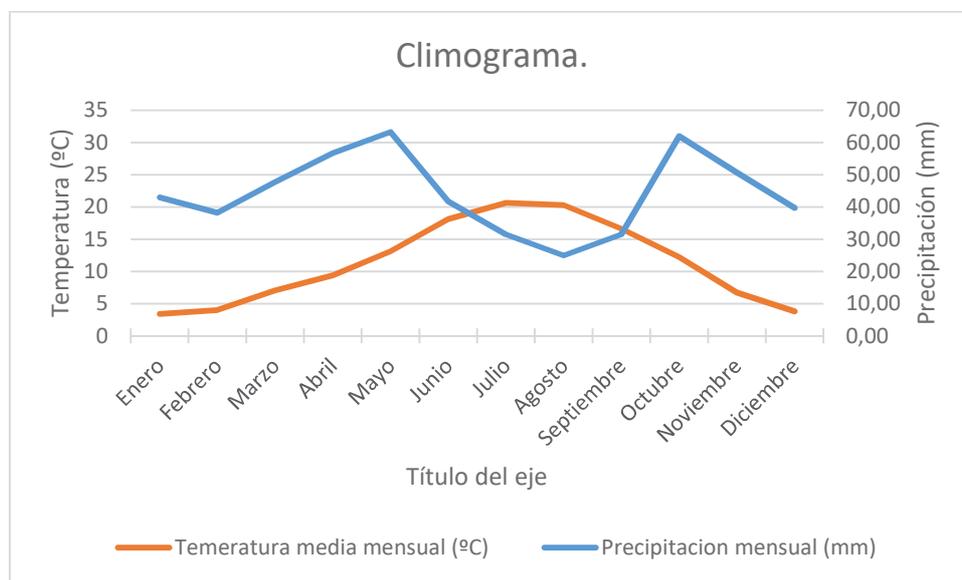


Figura 11. Climograma. (Elaboración propia).

Observando el climograma (Figura 11) podemos decir que en los meses de verano julio y agosto se produce una leve sequía que ralentizará el crecimiento forestal.

## 5.-Elementos secundarios.

Al margen de los datos estudiados anteriormente basados en las precipitaciones y la temperatura principalmente, vamos a estudiar otros elementos que creemos pueden ser interesantes, que son: vientos, diferenciando entre velocidad y dirección de los mismos, granizo, tormentas, niebla, rocío y escarcha.

### 5.1.- Vientos.

El viento es un flujo de gases que varía constantemente en dirección y velocidad, producido al compensarse la presión atmosférica entre dos puntos, puede tener efectos positivos como homogenización de la composición y temperatura de la atmósfera, por lo que hace más difícil que se produzcan heladas por radiación.

Como podemos observar en la Figura 12 el viento en Soria no es un problema, ya que el mes en el que el viento sopla con más fuerza es en abril con una velocidad de 12.8 km/h. por otro lado vemos como no hay mucha variabilidad de velocidades entre los diferentes meses.

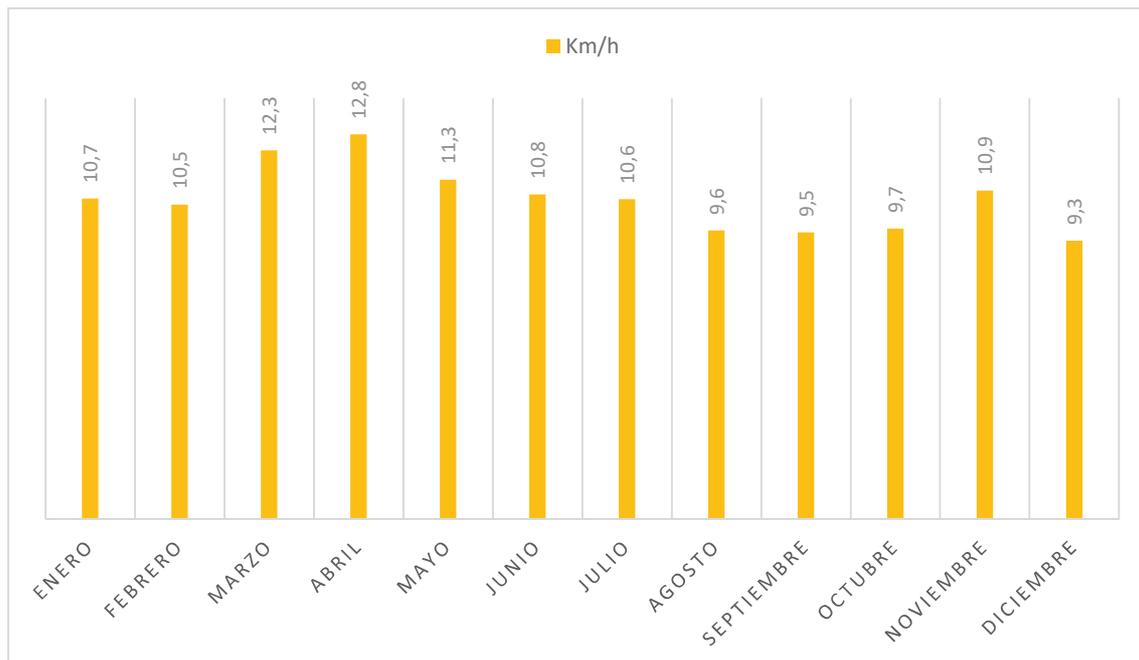


Figura 12. Gráfico de la velocidad media del viento. (Elaboración propia).

#### 5.1.1.-Rosa de los vientos.

Una rosa de vientos es un círculo que tiene marcados alrededor los rumbos en que se divide la circunferencia del horizonte.

Las orientaciones principales de la rosa de los vientos son cuatro: Norte, Sur, Este y Oeste. De las bisectrices de cada uno de los ángulos rectos resultan ocho nuevas orientaciones llamadas laterales que son: Noreste (NE), Sureste (SE), Suroeste (SW) y

Noroeste (NW). Si volvemos a dividir los rumbos laterales y los principales tendremos ocho nuevos rumbos llamados colaterales que son: nor-noreste (NNE), este-noreste (ENE), este-sureste (ESE), sur-sureste, sur-suroeste (SSW), oeste-suroeste (WSW), oeste-noroeste (WNW) y norte-noroeste (NNW).

Observando la Figura 13 vemos que la dirección predominante es Oeste con un 12%, mientras que la dirección que menos ocasiones se da es del sur-sureste con un 2.2%

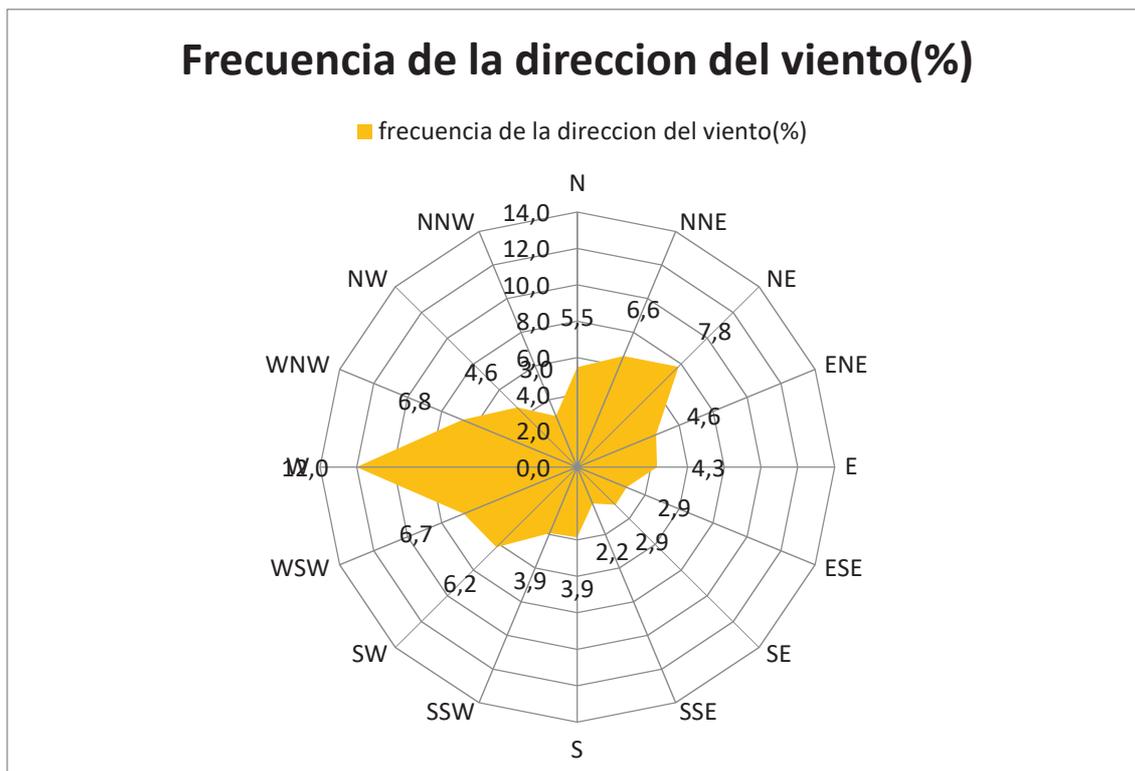


Figura 13. Rosa de los vientos. (Elaboración propia).

Como hemos citado anteriormente vamos a evaluar otros aspectos del clima que son: granizo, tormentas, niebla, rocío y escarcha y para ello utilizaremos los datos recogidos en la Tabla 05.

Tabla 05. Datos climáticos (Elaboración propia a partir de datos de AEMET.)

|            | Nº de días de granizo | Nº de días de tormenta | Nº de días de niebla | Nº de días de rocío | Nº de días de escarcha |
|------------|-----------------------|------------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| Enero      | 0,0                   | 0,0                    | 4,1                  | 2,5                 | 10,9                   |
| Febrero    | 0,2                   | 0,1                    | 1,9                  | 2,5                 | 7,6                    |
| Marzo      | 0,4                   | 0,3                    | 1,1                  | 5,2                 | 5,0                    |
| Abril      | 1,1                   | 1,0                    | 1,3                  | 8,5                 | 1,7                    |
| Mayo       | 1,3                   | 3,1                    | 1,4                  | 9,9                 | 0,4                    |
| Junio      | 0,9                   | 3,3                    | 0,4                  | 9,5                 | 0,0                    |
| Julio      | 0,3                   | 3,9                    | 0,1                  | 6,9                 | 0,0                    |
| Agosto     | 0,6                   | 3,3                    | 0,3                  | 8,3                 | 0,0                    |
| Septiembre | 0,2                   | 2,4                    | 0,9                  | 10,8                | 0,2                    |
| Octubre    | 0,1                   | 0,5                    | 2,3                  | 10,7                | 1,2                    |

Tabla 05. Datos climáticos (Elaboración propia a partir de datos de AEMET.)

|           | Nº de días de granizo | Nº de días de tormenta | Nº de días de niebla | Nº de días de rocío | Nº de días de escarcha |
|-----------|-----------------------|------------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| Noviembre | 0,1                   | 0,0                    | 3,8                  | 5,5                 | 5,7                    |
| Diciembre | 0,0                   | 0,0                    | 4,6                  | 2,4                 | 10,3                   |

## 5.2.- Número de días de granizo.

El granizo es la precipitación de partículas irregulares de hielo. Se produce en tormentas intensas en las que se producen gotas de agua sobreenfriadas, es decir, aún líquidas pero a temperaturas por debajo de su punto normal de congelación (0 °C), y ocurre tanto en verano como en invierno, aunque el caso se da más cuando está presente la canícula, es decir, la temporada del año en que es más fuerte el calor.

En Soria, como podemos apreciar en la Figura 14 no se dan con frecuencia granizadas, el mes más susceptible a que se dé una granizada es mayo con 1,3 días de granizo seguido de abril y junio.

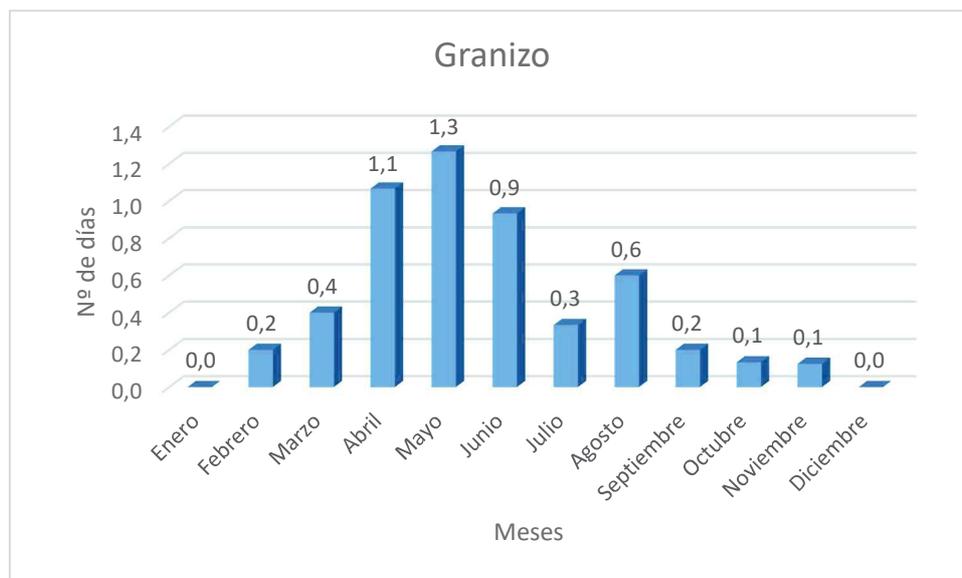


Figura 14. Gráfico de los días de granizo. (Elaboración propia).

## 5.3.- Número de días de tormenta.

Las tormentas se forman al chocar en la atmósfera masas de aire caliente contra masas de aire frío. De esta forma estas corrientes de aire caliente suben verticalmente y se enfrían hasta que se condensan provocando la formación cúmulos, que son pequeñas nubes de evolución. Estos cúmulos se siguen desarrollando y aumentando su altura hasta convertirse en nubes de tormenta.

Este fenómeno suele darse generalmente en verano y primera ya que se produce en días de fuerte calor y de inestabilidad atmosférica. Son beneficiosas porque aportan agua a los cultivos cuando ya se ha pasado la época de precipitaciones. El agua cae en

forma de grandes gotas y en grandes cantidades en poco tiempo por lo que puede producir importantes daños tanto en los cultivos como en otras infraestructuras como podría ocurrir en nuestro caso si el sistema de evacuación de agua no estuviera bien dimensionado.

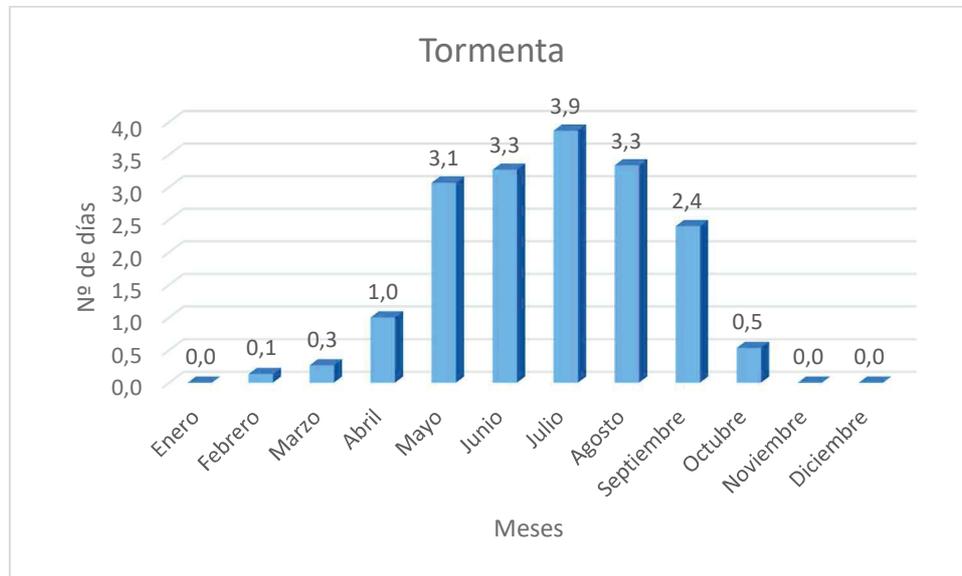


Figura 15. Gráfico de los días de tormenta. (Elaboración propia).

Tal y como se ve en la Figura 15 la época de mayor número de tormentas coincide con el verano y la primavera. Julio es el mes con el mayor número de tormentas con 3,9 días al mes, seguido de junio y agosto con 3,3.

#### 5.4.- Número de días de niebla.

Fenómeno meteorológico consistente en nubes muy bajas, a nivel del suelo y formadas por partículas de agua muy pequeñas en suspensión. La mayor parte de las nieblas se producen al evaporarse la humedad del suelo, lo que provoca el ascenso de aire húmedo que al enfriarse se condensa dando lugar a la formación de estas nubes bajas, por lo tanto la niebla se produce con altas presiones y elevada humedad relativa.

Podemos ver que los meses en los que se produce con mayor frecuencia la niebla son diciembre y enero con 4,6 y 4,1 días mensuales de niebla respectivamente, lo que coincide con los meses de invierno. Mientras que en el lado opuesto tenemos junio, julio y agosto en los que no se llega a tener un día de niebla al mes, algo lógico al ser los meses en los que la humedad relativa es menor (Figura 16).

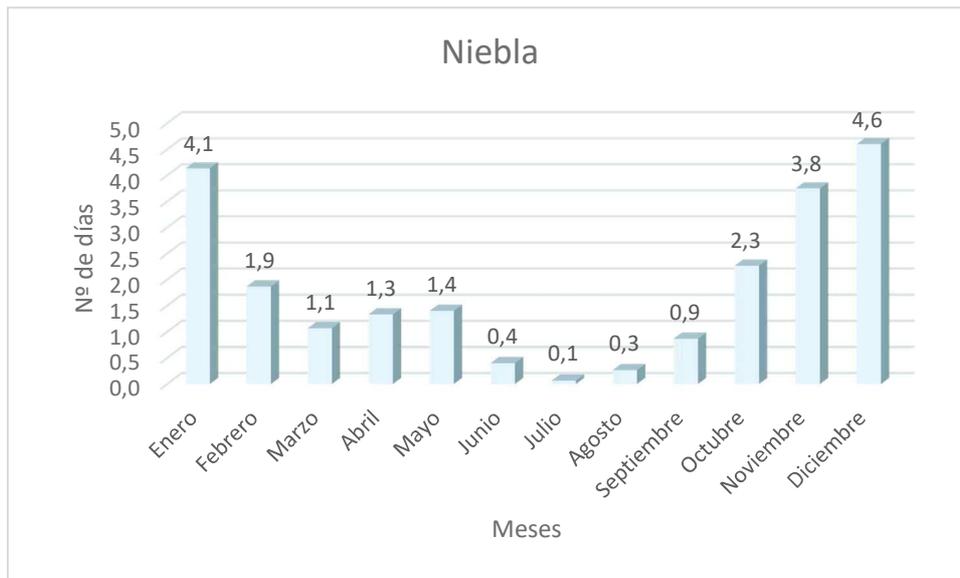


Figura 16. Gráfico de los días de niebla. (Elaboración propia).

### 5.5.- Número de días de rocío.

El rocío es un fenómeno físico-meteorológico en el que la humedad del aire se condensa en forma de gotas por la disminución brusca de la temperatura, o el contacto con superficies frías.

Los meses con mayor número de días de rocío son septiembre y octubre con más de 10,8 y 10,7 días por mes, seguidos de mayo y junio. Por lo tanto observamos que en primavera y en otoño es cuando más se producen. Por el contrario tenemos a diciembre con 2,4 días y a enero y febrero con 2,5 días de rocío (Figura 17).

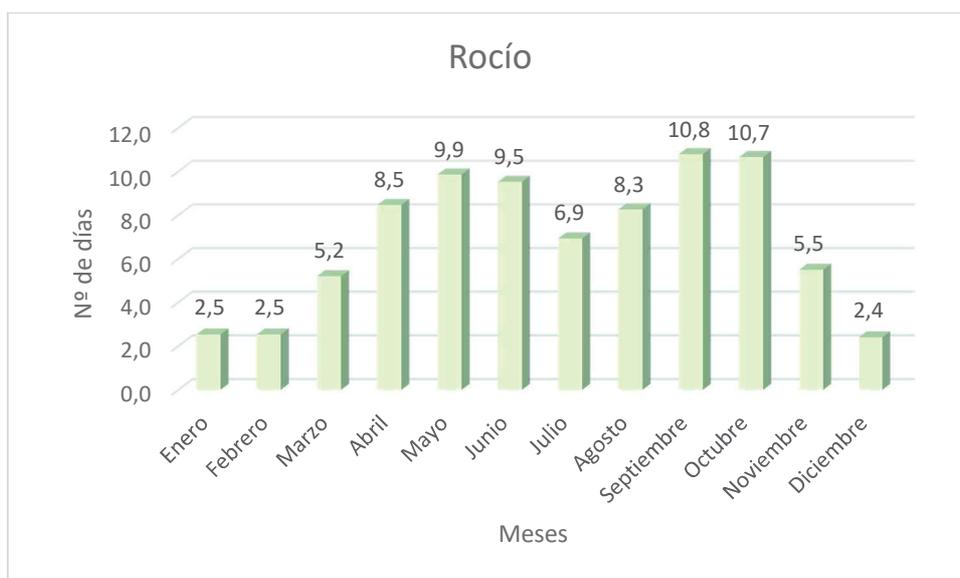


Figura 17. Gráfico de los días de rocío. (Elaboración propia).

### 5.6.- Número de días de escarcha.

Se denomina escarcha a la formación de una capa de cristales de hielo cristalino muy pequeños. Esto se produce cuando las superficies expuestas al aire se enfrían tanto como para congelar el rocío o el vapor de agua del aire.

Deben darse una serie de condiciones meteorológicas como una elevada humedad y una temperatura de 0 °C o menos.

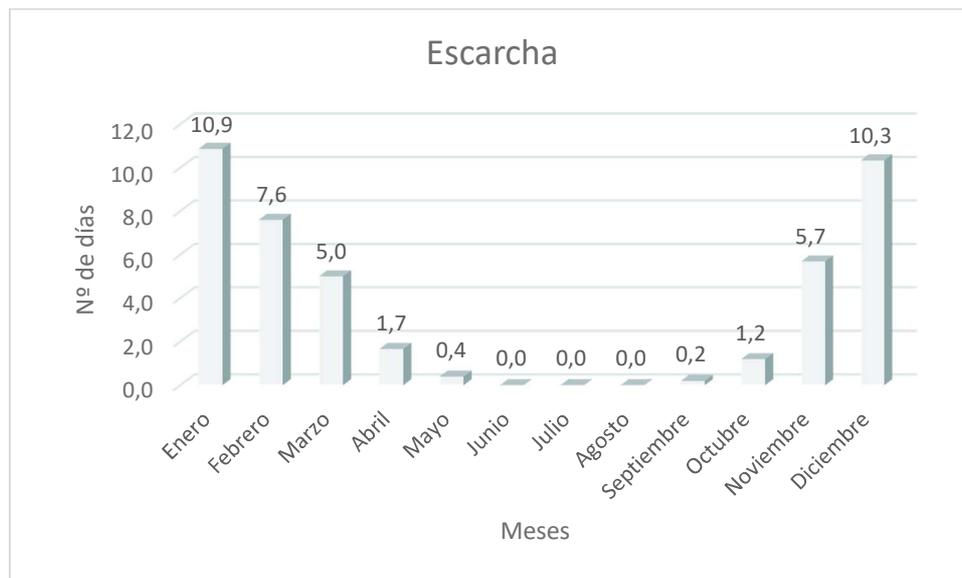


Figura 18. Gráfico de los días de rocío. (Elaboración propia).

Como se puede apreciar en la Figura 18, los meses con mayor número de días de escarcha son los meses de invierno en los cuales se registran las temperaturas más bajas. De este modo diciembre es el mes con el mayor número de días de escarcha, mientras que en los meses de junio, julio y agosto, en verano, no se produce ningún día de escarcha ya que en estos meses no se dan mínimas próximas a los 0°C.

## 6.- Clasificaciones climáticas mediante índices pluviométricos.

### 6.1.- Índice de Lang.

Se basa en la siguiente expresión matemática:

$$I = \frac{P}{T}$$

Donde:

- I = Índice de Lang.
- P = Precipitación media anual (mm).
- T = Temperatura media anual (°C).

Tabla 06. Tipo de clima según el índice de Lang. (Elaboración propia).

| Valor del índice | Interpretación                          |
|------------------|-----------------------------------------|
| 0 – 20           | Desértico                               |
| 20 – 40          | Zona árida                              |
| 40 – 60          | <u>Zonas húmedas de estepa y sabana</u> |
| 60 – 100         | Bosques claros                          |
| 100 – 160        | Zonas húmedas –bosques importantes      |
| >de 160          | Zonas perhúmedas-prados y tundras       |

$$I = \frac{530,4}{11,3} = 46,9$$

Introduciendo este valor en la Tabla 06 observamos que se trata de una zona húmeda de estepa y sabana.

### 6.2.- Índice de Martonne.

Se basa en la siguiente expresión matemática:

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

Donde:

- I = Índice de Martonne.
- P = Precipitación media anual (mm).
- T = Temperatura media anual (°C).

Tabla 07. Tipo de clima según el índice de Martonne. (Elaboración propia).

| Valor del índice | Interpretación                                    |
|------------------|---------------------------------------------------|
| 0 – 5            | Desértico                                         |
| 5 – 10           | Semidesértico                                     |
| 10 – 20          | Estepas y países secos mediterráneos              |
| 20 – 30          | <u>Región de olivo y cereales</u>                 |
| 30 – 40          | Regiones subhúmedas, prados y bosques             |
| >de 40           | Regiones húmedas o muy húmedas con exceso de agua |

$$I = \frac{530,4}{11,3+10} = 24,9$$

Introduciendo este valor en la Tabla 07 observamos que se trata de una región de olivo y cereales.

### 6.3.- Índice de Meyer.

Se basa en la siguiente expresión matemática:

$$I = \frac{P}{D}$$

Donde:

- I = Índice de Meyer.
- P = Precipitación media anual (mm).
- D = Déficit de saturación.

Para el cálculo del déficit de saturación utilizaremos la fórmula:

$$D = \frac{100 - H}{100} \times T$$

Donde:

- D = Déficit de saturación.
- H = Humedad relativa media (%).

T = Tensión máxima de vapor de agua correspondiente a la temperatura media.

$$D = \frac{100-62,97}{100} \times 9,99 = 3,7$$

Una vez conocemos el valor del déficit de saturación podemos calcular el índice de Meyer:

$$I = \frac{530,4}{3,7} = 143,35$$

Tabla 08. Tipo de clima según el índice de Meyer. (Elaboración propia).

| Valor del índice | Interpretación             |
|------------------|----------------------------|
| 0 – 100          | Aridez, desiertos, estepas |
| 100 – 275        | <u>Semiárido</u>           |
| 275 – 375        | Semihúmedos                |
| 375 – 500        | Húmedos                    |
| >de 500          | Muy húmedos                |

Observando la Tabla 08 podemos decir que se trata de un clima semiárido.

#### 6.4.- Índice de Dantín Cereceda.

Se basa en la siguiente expresión matemática:

$$I = \frac{T}{P} \times 100$$

Donde:

I = Índice de Dantín Cereceda.

T = Temperatura media anual (C°).

P = Precipitación media anual (mm).

Tabla 09. Tipo de clima según el índice de Dantín Cereceda. (Elaboración propia).

| Valor del índice | Interpretación   |
|------------------|------------------|
| 0 – 2            | Húmedo           |
| 2 – 3            | <u>Semiárido</u> |
| 3 – 6            | Árido            |
| >de 6            | Subdesértico     |

$$I = \frac{11,3}{530,4} \times 100 = 2,13$$

Según el índice de Dantín Cereceda se trata de un clima semiárido.

# **ANEJOS A LA MEMORIA**

## **Anejo 02.- Estudio geotécnico.**



## ÍNDICE ANEJO 02

|                                                                        |                 |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>1.- Introducción.....</b>                                           | <b>Pág. 023</b> |
| <b>2.- Toma de muestras.....</b>                                       | <b>Pág. 023</b> |
| <b>3.- Ensayos realizados.....</b>                                     | <b>Pág. 023</b> |
| 3.1.- Análisis granulométrico del suelo por tamizado.....              | Pág. 024        |
| 3.2.- Análisis de la plasticidad del suelo (Límites de Atterberg)..... | Pág. 024        |
| 3.3.- Materia orgánica.....                                            | Pág. 024        |
| 3.4.- Ensayo de compactación (Proctor modificado).....                 | Pág. 024        |
| 3.5.- C.B.R.....                                                       | Pág. 025        |
| <b>4.- Resultados.....</b>                                             | <b>Pág. 025</b> |



## 1.-Introducción.

Uno de los puntos fundamentales a evaluar a la hora de construir una pista son las características del suelo sobre el que va a discurrir, hemos de tener en cuenta que parte del trazado final de la pista coincide con el de la infraestructura ya existente y que lleva en uso mucho tiempo, por lo que podríamos dar por sentada la buena calidad del terreno para la construcción pero aun así se realiza un estudio geotécnico.

Mediante la geotecnia conoceremos los rasgos físicos y mecánicos del suelo por el que discurrirá la pista y que será utilizado en la explanación, formando parte de desmontes y terraplenes así como del firme. Para determinar estos rasgos se deberán analizar diversas muestras representativas de todo el trazado.

## 2.-Toma de muestras.

Como se ha citado anteriormente, para la realización de los ensayos geotécnicos es necesario tomar muestras representativas de todo el trazado, en nuestro caso nos hemos decantado por la toma de dos muestras, una en el punto kilométrico 0,393, que representa aproximadamente un cuarto del recorrido total (Muestra I) y otra muestra en el punto quilométrico 1,179, que representa tres cuartos del recorrido total (Muestra II).

Debido a la longitud de la pista (1.573,2 m) y a gran homogeneidad geológica creemos que con dos muestras será suficiente para extrapolar los resultados de los análisis y estudios a todo el trazado de la pista.

La muestra I tiene un peso de 12,4 kg y la muestra dos 11,8 kg, ambas muestras fueron tomadas a una profundidad de 30 cm retirando la capa vegetal y orgánica del terreno.

Ante la inviabilidad de realizar los estudios por nuestra cuenta se han enviado las muestras a la empresa CESECO S.A. para su análisis.

## 3.- Ensayos realizados.

Los ensayos realizados son: granulometría, plasticidad mediante Límites de Atterberg, determinación de las características mecánicas y físicas (densidad seca máxima y humedad óptima mediante el ensayo proctor modificado y resistencia a la penetrabilidad utilizando el índice CBR).

También hemos clasificado las muestras según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de MOP (PG-3 1975) para verificar su empleo como material de terraplén, así como determinado el contenido en materia orgánica.

### 3.1.- Análisis granulométrico del suelo por tamizado.

Para la realización del análisis granulométrico se utilizan tamices para clasificar las partículas por tamaño, creando diferentes fracciones y anotando el porcentaje de partículas de cada fracción.

El análisis granulométrico ha sido realizado tal y como se recoge en la norma UNE 103.101, es decir, haciendo pasar la muestra a través de una serie de tamices de malla decreciente y pesando lo que queda retenido en cada tamiz y rellenando un estadillo donde se indica el tanto por ciento retenido y el porcentaje de suelo expresado en peso que pasa por cada tamiz.

Con los datos recogidos en el estadillo se obtiene la curva granulométrica.

### 3.2.- Análisis de la plasticidad del suelo (Límites de Atterberg).

Los límites de Atterberg son aquellos puntos en los que el suelo cambia de estado (estado líquido, plástico, blando y duro) y estudian la plasticidad o capacidad que tiene un material para deformarse. Para este estudio se utiliza solamente la fracción fina de suelo, es decir, la que atraviesa el tamiz ASTM-200.

El método seguido es el recogido en las normas UME 103.103 y UNE 102.104.

### 3.3.- Materia orgánica.

Para conocer el contenido de materia orgánica del suelo seguimos la metodología recogida en la norma UNE 103.204, que determina el contenido de materia orgánica oxidable del suelo mediante permanganato de potasio.

### 3.4.- Ensayo de compactación (Proctor Modificado).

Se realiza este ensayo para conocer el punto máximo de la curva de densidad/humedad del suelo y así obtener el óptimo de humedad a la cual se consigue la densidad seca máxima con una energía de compactación determinada.

El ensayo se realiza según la norma UME 103.501 y consiste en colocar, en un molde de 1.000 cm<sup>3</sup>, una muestra de suelo humedecida en 3 capas sucesivas, compactando cada una de ellas mediante una maza de 2,5 Kg que golpea 25 veces.

Con los datos obtenidos se elabora una curva de humedad/densidad donde se puede apreciar el valor de máxima densidad y su correspondiente humedad óptima.

### 3.5.- Índice C.B.R.

Nos hemos decantado por este índice porque es un índice muy específico para caminos, es un índice de resistencia de suelos, depende de las condiciones de estado, humedad y densidad de este, así como de la carga que se le aplique. Se emplea para conocer la capacidad de soporte de los suelos empleados en rellenos compactados.

Como se recoge en la norma UNE 103.502 en índice C.B.R. se basa en el ensayo Proctor Normal, utilizando el mismo recipiente y compactando la muestra de igual manera.

Resumen del procedimiento: de cada muestra determinamos su humedad inicial, añadimos agua hasta alcanzar la humedad necesaria, la muestra humedecida se vierte sobre el molde en 3 capas sucesivas que se compactan con 80 golpes cada una como los del Proctor. Una vez compactadas las 3 capas de la muestra se determina la humedad y se pesa.

Una prensa hace bajar el pistón de penetración a diferentes profundidades, con velocidad uniforme, anotando la fuerza necesaria.

El ensayo ha de ser repetido en dos moldes más compactando con 50 y 25 golpes respectivamente.

Con los resultados se elabora un gráfico en función de las penetraciones del punzón en mm y la carga necesaria para cada una de ellas.

## 4.- Resultados.

Como se ha citado anteriormente las muestras fueron enviadas a la empresa CESECO S.A. de Valladolid para su análisis, posteriormente se adjunta el informe de resultados facilitado por el Laboratorio de Control de Calidad de dicha empresa.

Como datos a destacar podemos decir que ambas muestras han sido clasificadas como suelo tolerable según las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

En cuanto al valor como explanada deducido de los índices CBR es de E-2 para ambas muestras de suelo, por lo que entendemos que el suelo objeto de estudio es apto para la realización de explanaciones y terraplenes.



**CESECO** ESTUDIOS Y CONTROL DE OBRAS

C/. TURQUESA, Parc. R-8  
(Polígono de San Cristobal)  
Teléfono: 30 22 77  
Fax: 30 25 77  
47012 VALLADOLID

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

**TRABAJO Nº** W-03/16

**Fecha:** 09/04/2016

**PETICIONARIO** DIEGO GARCÍA CARABANTES

**Página:** 1 de 3

**OBRA O ESTUDIO** PISTA FORESTAL EN CUBO DE LA SOLANA (SORIA)

Resultados referidos exclusivamente al material sometido a ensayo. Este informe solo podrá ser reproducido íntegramente y con la autorización de CESECO S.A. Laboratorio de ensayos inscritos en el Registro General del C.T.E. del Mº de FOMENTO . Áreas EHA, VSG, GTL, AFC, AFH, ACC, ACH, APC, APH y AMC

| RELACION DE MUESTRAS ENSAYADAS    |                                       |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| DENOMINACION                      | LOCALIZACION                          |
| M-1                               | ..... FACILITADA POR EL PETICIONARIO. |
| M-2                               |                                       |
| Fecha toma de muestra: 02/06/2016 |                                       |

| INDICE DEL CONTENIDO                                             | EN HOJA  |
|------------------------------------------------------------------|----------|
| 2 ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103.101).....                     | INTERIOR |
| 2 LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103.103 - UNE 103.104).....          | "        |
| 2 MATERIA ORGÁNICA (UNE 103.204).....                            | "        |
| 2 PROCTOR MODIFICADO (UNE 103.501).....                          | "        |
| 2 C.B.R. DE LABORATORIO (a Proctor Modificado)(UNE 103.502)..... | "        |

**OBSERVACIONES**



CESECO, S.A. C/Turquesa nº 18-(Pol. San Cristobal)-Telf 983 30 22 77-Fax 983 30 25 77-47012 Valladolid

[calidad@ceseco.com](mailto:calidad@ceseco.com)



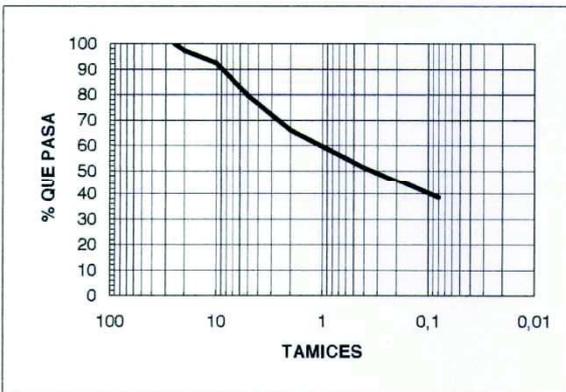
**CESECO**

ESTUDIOS Y CONTROL DE OBRAS

C/. TURQUESA, Parc. R-8  
(Polígono de San Cristobal)  
Teléfono: 30 22 77  
Fax: 30 25 77  
47012 VALLADOLID

**INFORME DE RESULTADOS**

**TRABAJO Nº** .....: W-03/16 Muestreo en obra   
**TOMA DE MUESTRA** .....: 02/06/2016 Facilitada por el peticionario   
**SOLICITANTE** .....: DIEGO GARCÍA CARABANTES  
**OBRA O ESTUDIO** .....: PISTA FORESTAL EN CUBO DE LA SOLANA (SORIA)  
**LOCALIZACIÓN** .....: FACILITADA POR EL PETICIONARIO  
**TIPO DE MUESTRA** .....: M-1 Fecha de informe: 09/04/2016

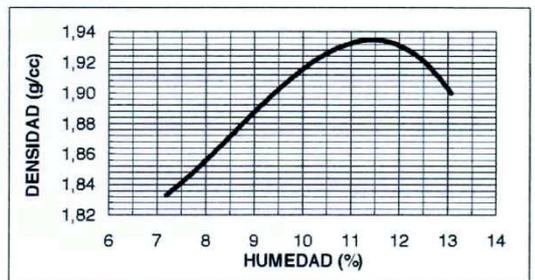


|                                                       |             |
|-------------------------------------------------------|-------------|
| <b>LIMITES DE ATTERBERG; UNE 103.103; UNE 103.104</b> |             |
| Límite líquido; UNE 103.103                           | <b>22,8</b> |
| Límite plástico; UNE 103.104                          | <b>12,1</b> |
| Índice de plasticidad                                 | <b>10,7</b> |
| <b>MATERIA ORGANICA (%); UNE 103.204</b>              |             |
| SALES SOLUBLES EN AGUA (%); NLT-114                   | <b>0,61</b> |
| CONTENIDO EN YESO (%); NLT-115                        |             |
| SALES SOL. DISTINTAS YESO (%); (NLT-120)              |             |
| ENSAYODE COLAPSO (%); (NLT-254)                       |             |
| HINCHAMIENTO (%); (UNE 103.601)                       |             |

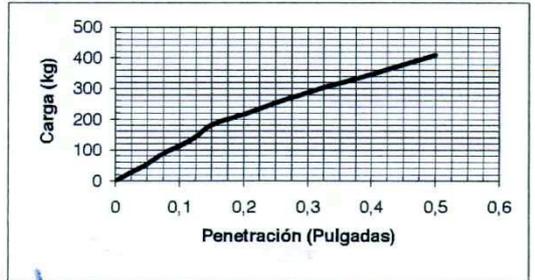
Resultados referidos exclusivamente al material sometido a ensayo. Este informe solo podrá ser reproducido íntegramente y con la autorización de CESECO S.A. Laboratorio de ensayos inscritos en el Registro General del C.T.E. del Mº de FOMENTO. Áreas EHA, VSG, GTL, AFC, AFH, ACC, ACH, APC, APH y AMC

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO UNE 103.101 |     |     |    |    |    |    |              |             |             |             |             |             |             |
|--------------------------------------------------|-----|-----|----|----|----|----|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Tamiz (mm.)                                      | 125 | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25           | 20          | 10          | 5           | 2           | 0,40        | 0,08        |
| Cernido (%)                                      |     |     |    |    |    |    | <b>100,0</b> | <b>97,3</b> | <b>92,4</b> | <b>79,6</b> | <b>66,2</b> | <b>51,2</b> | <b>38,6</b> |

|                                        |              |
|----------------------------------------|--------------|
| <b>PROCTOR MODIFICADO; UNE 103.501</b> |              |
| Densidad. Seca Máx. (g/cc)             | <b>1,93</b>  |
| Hum. Óptima (%)                        | <b>11,44</b> |



|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| <b>C.B.R. DE LABORATORIO; UNE 103.502</b> |           |
| Índice C.B.R.                             | <b>11</b> |
| Compactación (%)                          | 100,9     |
| Densidad (g/cc)                           | 1,95      |
| Humedad (%)                               | 11,02     |
| Hinchamiento (%)                          | 1,45      |
| Absorción (%)                             | 1,11      |



| CLASIFICACION DEL MATERIAL |           |
|----------------------------|-----------|
| CASAGRANDE                 |           |
| AASHTO                     |           |
| INDICE DE GRUPO            |           |
| PG-3 1975                  | TOLERABLE |
| TIPO EXPLANADA             |           |

| OBSERVACIONES | EL JEFE DE AREA                  | Vº Bº EL DIRECTOR TECNICO   |
|---------------|----------------------------------|-----------------------------|
|               |                                  |                             |
|               | Fdo.: José Luis Pérez San-Millán | Fdo.: Ignacio López Giménez |

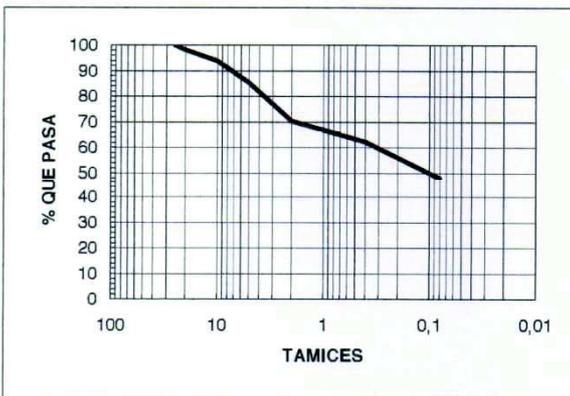


**CESECO ESTUDIOS Y CONTROL DE OBRAS**

C/. TURQUESA, Parc. R-8  
(Polígono de San Cristobal)  
Teléfono: 30 22 77  
Fax: 30 25 77  
47012 VALLADOLID

**I N F O R M E D E R E S U L T A D O S**

**TRABAJO Nº** .....: W-03/16 Muestreo en obra   
**TOMA DE MUESTRA** .....: 02/06/2016 Facilitada por el peticionario   
**SOLICITANTE** .....: DIEGO GARCÍA CARABANTES  
**OBRA O ESTUDIO** .....: PISTA FORESTAL EN CUBO DE LA SOLANA (SORIA)  
**LOCALIZACIÓN** .....: FACILITADA POR EL PETICIONARIO  
**TIPO DE MUESTRA** .....: M-2 Fecha de informe: 09/04/2016

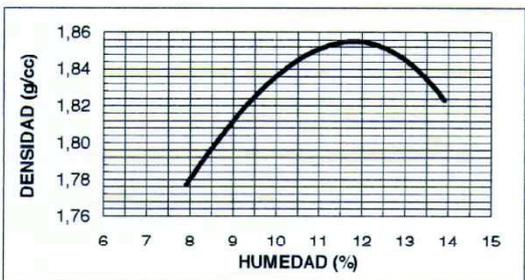


|                                                       |             |
|-------------------------------------------------------|-------------|
| <b>LIMITES DE ATTERBERG; UNE 103.103; UNE 103.104</b> |             |
| Límite líquido; UNE 103.103                           | <b>20,3</b> |
| Límite plástico; UNE 103.104                          | <b>11,0</b> |
| Índice de plasticidad                                 | <b>9,3</b>  |
| <b>MATERIA ORGANICA (%); UNE 103.204</b>              |             |
| SALES SOLUBLES EN AGUA (%); NLT-114                   | <b>0,81</b> |
| CONTENIDO EN YESO (%); NLT-115                        |             |
| SALES SOL. DISTINTAS YESO (%);(NLT-120)               |             |
| ENSAYODE COLAPSO (%); (NLT-254)                       |             |
| HINCHAMIENTO (%); (UNE 103.601)                       |             |

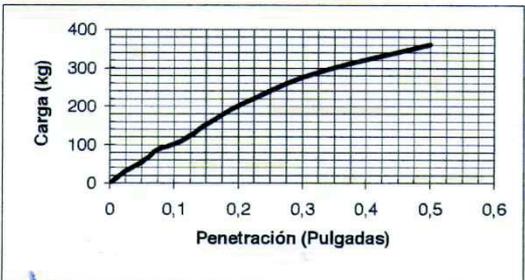
Resultados referidos exclusivamente al material sometido a ensayo. Este informe solo podrá ser reproducido íntegramente y con la autorización de CESECO,S.A. Laboratorio de ensayos inscritos en el Registro General del C.T.E. del Mº de FOMENTO . Áreas EHA, VSG., GTL, AFC, AFH, ACC, ACH, APC, APH y AMC

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO UNE 103.101 |     |     |    |    |    |    |              |             |             |             |             |             |             |
|--------------------------------------------------|-----|-----|----|----|----|----|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Tamiz (mm.)                                      | 125 | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25           | 20          | 10          | 5           | 2           | 0,40        | 0,08        |
| Cernido (%)                                      |     |     |    |    |    |    | <b>100,0</b> | <b>98,2</b> | <b>93,8</b> | <b>85,2</b> | <b>70,4</b> | <b>62,3</b> | <b>48,0</b> |

|                                        |              |
|----------------------------------------|--------------|
| <b>PROCTOR MODIFICADO; UNE 103.501</b> |              |
| Densidad. Seca Máx. (g/cc)             | <b>1,86</b>  |
| Hum. Óptima (%)                        | <b>11,80</b> |



|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| <b>C.B.R. DE LABORATORIO; UNE 103.502</b> |           |
| Índice C.B.R.                             | <b>10</b> |
| Compactación (%)                          | 100,9     |
| Densidad (g/cc)                           | 1,87      |
| Humedad (%)                               | 12,12     |
| Hinchamiento (%)                          | 1,31      |
| Absorción (%)                             | 0,94      |



| CLASIFICACION DEL MATERIAL |           |
|----------------------------|-----------|
| CASAGRANDE                 |           |
| AASHTO                     |           |
| INDICE DE GRUPO            |           |
| PG-3 1975                  | TOLERABLE |
| TIPO EXPLANADA             |           |

|               |                                  |                             |
|---------------|----------------------------------|-----------------------------|
| OBSERVACIONES | EL JEFE DE AREA                  | Vº Bº EL DIRECTOR TECNICO   |
|               |                                  |                             |
|               | Fdo.: José Luis Pérez San-Millán | Fdo.: Ignacio López Giménez |



CESECO, S.A. C/Turquesa nº 18-(Pol. San Cristobal)-Telf 983 30 22 77-Fax 983 30 25 77-47012 Valladolid

calidad@ceseco.com

Página: 3 de 3

# **ANEJOS A LA MEMORIA**

## **Anejo 03.- Estudio hidrológico.**



# ÍNDICE ANEJO 03

|                                                                                       |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>1.- Introducción.....</b>                                                          | <b>Pág. 031</b> |
| <b>2.- Cálculo del caudal máximo anual.....</b>                                       | <b>Pág. 031</b> |
| 2.1.- Cálculo de la intensidad de precipitación.....                                  | Pág. 032        |
| 2.1.1.- Cálculo de la intensidad media diaria de precipitación.....                   | Pág. 032        |
| 2.1.2.- Cálculo del factor de intensidad.....                                         | Pág. 034        |
| 2.1.2.1- Duración del aguacero.....                                                   | Pág. 035        |
| 2.1.2.2- Cálculo del índice de torrencialidad ( $I_t/I_d$ ).....                      | Pág. 036        |
| 2.2.- Cálculo del coeficiente medio de escorrentía de la cuenca (C).....              | Pág. 037        |
| 2.2.1.- Cálculo del umbral de escorrentía ( $P_0$ ).....                              | Pág. 037        |
| 2.2.1.1.- Cálculo del valor inicial de escorrentía ( $P_0^i$ ).....                   | Pág. 037        |
| 2.2.1.2.- Cálculo del coef. corrector del umbral de escorrentía ( $K_c$ )..           | Pág. 039        |
| 2.3.- Cálculo del área de la sup. considerada en kilómetros cuadrados (A)....         | Pág. 041        |
| 2.4.- Cálculo del coef. de uniformidad en la distrib. temp. de la precip. ( $K_t$ ).. | Pág. 041        |
| <b>3.- Dimensionado de las obras de fábrica.....</b>                                  | <b>Pág. 042</b> |
| 3.1.-Cálculo del número de caños necesarios.....                                      | Pág. 043        |
| <b>4.- Dimensionado de las cunetas.....</b>                                           | <b>Pág. 045</b> |
| <b>5.- Pendiente transversal de la plataforma.....</b>                                | <b>Pág. 047</b> |



## 1.-Introducción.

La zona de estudio pertenece a la cuenca hidrográfica del Duero, se encuentra entre éste y uno de sus pequeños afluentes (Rio Mazo), a escasa distancia de la pista hay dos lagunas estacionales, Laguna Larga a 433 metros y Laguna Guijosa a 440 metros.

Un estudio hidrológico detallado es fundamental en proyectos como éste para realizar un correcto dimensionado de un sistema de eliminación de agua, tanto propia de la pista como la del terreno adyacente que pudiera ponerse en contacto con ella, produciendo daños, reduciendo su vida útil y causando peligros potenciales para el tráfico.

## 2.-Cálculo del caudal máximo anual.

Para un correcto dimensionado de las obras de fábrica necesarias para la construcción de la pista, así como para la intersección de ésta con el resto de caminos y carreteras, calculamos el caudal máximo a evacuar por la obra de fábrica, para dicho cálculo se utilizará la «Instrucción de Carreteras 5.2-IC. Drenaje Superficial» aunque sea excesivo para el tamaño de la obra, dado que las cuencas de recepción que desaguan cruzando el trazado de la pista no superan las 2.000 hectáreas, pero así nos aseguraremos un correcto dimensionado ya que es fundamental.

Para los cálculos posteriores nos basamos en el punto más desfavorable de toda la pista, es decir, el punto en el que esta es atravesada por un arroyo estacional, se trata del punto kilométrico 180,433 de la pista, donde será necesaria la colocación de un caño que permita el paso del agua a través de la misma, para su correcto dimensionado calculamos el caudal máximo anual.

El cálculo del caudal máximo anual para el periodo de retorno se hará utilizando el documento “Instrucción 5.2-IC de drenaje superficial” de la Dirección General de Carreteras, que aconseja el seguimiento del método racional de cálculo ya que no existe información sobre caudales máximos proporcionados por la Administración Hidráulica competente. Se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_r}{3,6}$$

Donde:

$Q_T$  = Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno  $T$ , en el punto de desagüe de la cuenca medido en  $m^3/s$ .

$I(T, t_c)$  = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado  $T$ , para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración  $t_c$ , de la cuenca medida en mm/h.

$C$  = Coeficiente medio de esorrentía de la cuenca.

$\hat{A}$  = Área de la cuenca o superficie considerada en kilómetros cuadrados.

$K_t$  = Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

## 2.1.- Cálculo de la intensidad de precipitación.

El cálculo de la intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado  $T$ , para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración  $t_c$ , de la cuenca medida en mm/h se hará mediante la fórmula:

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{int}$$

Donde:

$I(T, t_c)$  = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado  $T$ , para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración  $t_c$ , de la cuenca medida en mm/h.

$I_d$  = Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno  $T$  medida en mm/h.

$F_{int}$  = Factor de intensidad.

### 2.1.1.- Cálculo de la intensidad media diaria de precipitación.

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno  $T$ , se obtiene con la fórmula:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Donde:

$I_d$  = Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno  $T$  medida en mm/h.

$P_d$  = Precipitación diaria correspondiente al período de retorno  $T$  medida en mm.

$K_A$  = Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

Para el cálculo de la precipitación diaria correspondiente al período de retorno T calcularemos la precipitación máxima diaria utilizando la publicación del Ministerio de Fomento “Máximas llluvias diarias en la España peninsular”. En la Figura 19 se puede ver la zona de estudio indicada con una elipse verde.



Figura 19. Mapa de aislóneas de la zona de estudio (Ministerio de Fomento “Máximas llluvias diarias en la España peninsular”)

La precipitación media de la zona de estudio se encuentra entre las aislóneas de 38 y 40 mm/día, se utilizará una precipitación media ( $\bar{P}$ ) de 39,5 ya que la zona se encuentra más próxima a la aislónea de 40 mm/día. En el caso del coeficiente de variación ( $C_v$ ) la zona se encuentra entre las aislóneas de 0,35 y 0,36, se utilizará un coeficiente de variación de 0,352.

Como la intensidad de tráfico que soporta la pista es baja, el periodo de retorno (T) que tomamos es de 10 años ya que el siguiente periodo de retorno es de 25 años y se considera excesivo para una pista de estas características. Utilizamos la Tabla 10 para calcular el cuartil  $Y_t$ , de la Ley SQRT-ET max, también denominados Factores de Amplificación  $K_T$ , en el “Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular” (1997).

Tabla 10. Factores de Amplificación (Ministerio de Fomento “Máximas llluvias diarias en la España peninsular”)

| $C_v$ | PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T) |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | 2                              | 5     | 10    | 25    | 50    | 100   | 200   | 500   |
| 0,30  | 0,935                          | 1,194 | 1,377 | 1,625 | 1,823 | 2,022 | 2,251 | 2,541 |
| 0,31  | 0,932                          | 1,198 | 1,385 | 1,640 | 1,854 | 2,068 | 2,296 | 2,602 |
| 0,32  | 0,929                          | 1,202 | 1,400 | 1,671 | 1,884 | 2,098 | 2,342 | 2,663 |
| 0,33  | 0,927                          | 1,209 | 1,415 | 1,686 | 1,915 | 2,144 | 2,388 | 2,724 |
| 0,34  | 0,924                          | 1,213 | 1,423 | 1,717 | 1,930 | 2,174 | 2,434 | 2,785 |

Tabla 10. Factores de Amplificación (Ministerio de Fomento “Máximas lluvias diarias en la España peninsular”)

| C <sub>v</sub> | PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T) |       |              |       |       |       |       |       |
|----------------|--------------------------------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                | 2                              | 5     | <b>10</b>    | 25    | 50    | 100   | 200   | 500   |
| <b>0,35</b>    | 0,921                          | 1,217 | <b>1,438</b> | 1,732 | 1,961 | 2,220 | 2,480 | 2,831 |
| 0,36           | 0,919                          | 1,225 | 1,446        | 1,747 | 1,991 | 2,251 | 2,525 | 2,892 |
| 0,37           | 0,917                          | 1,232 | 1,461        | 1,778 | 2,022 | 2,281 | 2,571 | 2,953 |
| 0,38           | 0,914                          | 1,240 | 1,469        | 1,793 | 2,052 | 2,327 | 2,617 | 3,014 |
| 0,39           | 0,912                          | 1,243 | 1,484        | 1,808 | 2,083 | 2,357 | 2,663 | 3,067 |
| 0,40           | 0,909                          | 1,247 | 1,492        | 1,839 | 2,113 | 2,403 | 2,708 | 3,128 |
| 0,41           | 0,906                          | 1,255 | 1,507        | 1,854 | 2,144 | 2,434 | 2,754 | 3,189 |
| 0,42           | 0,904                          | 1,259 | 1,514        | 1,884 | 2,174 | 2,480 | 2,800 | 3,250 |
| 0,43           | 0,901                          | 1,263 | 1,534        | 1,900 | 2,205 | 2,510 | 2,846 | 3,311 |
| 0,44           | 0,898                          | 1,270 | 1,541        | 1,915 | 2,220 | 2,556 | 2,892 | 3,372 |
| 0,45           | 0,896                          | 1,274 | 1,549        | 1,945 | 2,251 | 2,586 | 2,937 | 3,433 |
| 0,46           | 0,894                          | 1,278 | 1,564        | 1,961 | 2,281 | 2,632 | 2,983 | 3,494 |
| 0,47           | 0,892                          | 1,286 | 1,579        | 1,991 | 2,312 | 2,663 | 3,044 | 3,555 |
| 0,48           | 0,890                          | 1,289 | 1,595        | 2,007 | 2,342 | 2,708 | 3,098 | 3,616 |
| 0,49           | 0,887                          | 1,293 | 1,603        | 2,022 | 2,373 | 2,739 | 3,128 | 3,677 |
| 0,50           | 0,885                          | 1,297 | 1,610        | 2,052 | 2,403 | 2,785 | 3,189 | 3,738 |
| 0,51           | 0,883                          | 1,301 | 1,625        | 2,068 | 2,434 | 2,815 | 3,220 | 3,799 |
| 0,52           | 0,881                          | 1,308 | 1,640        | 2,098 | 2,464 | 2,861 | 3,281 | 3,860 |

Obtenemos un Factor de Amplificación  $K_T$  de 1,438. Para calcular la precipitación máxima diaria basta con multiplicar la precipitación media obtenida ( $\bar{P}$ ) por el factor de amplificación:

$$P_{max,d} = K_T \cdot \bar{P} = 39.5 \cdot 1,438 = 56,801 \text{ mm}$$

Sabemos que el factor reductor de la precipitación por área de la cuenca ( $K_A$ ) es 1 ya que la superficie de la cuenca es inferior a 1 km<sup>2</sup>.

Así tenemos que la intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno  $T$  ( $I_d$ ) = **56,801 / 24 = 2,367 mm/h.**

2.1.2.- Cálculo del factor de intensidad.

Factor de intensidad ( $F_{int}$ ) introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de la duración del aguacero  $t$  y el período de retorno  $T$ , como no se dispone de curvas intensidad, duración y frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, ni de un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento consideramos que  $F_{int} = F_a$ , siendo  $F_a$  el factor obtenido a partir del índice de torrencialidad ( $I_i/I_d$ ).

Para obtener  $F_a$  utilizamos la fórmula:

$$F_a = \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287 t^{0,1}}$$

Donde:

$I_1/I_d$  = Índice de torrencialidad, que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida.

$t$  = Duración del aguacero en horas siendo igual al tiempo de concentración  $t_c$ .

### 2.1.2.1- Duración del aguacero.

En éste caso particular la duración del aguacero es igual al tiempo de concentración en horas ( $t_c$ ), que es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe y se obtiene mediante la fórmula:

$$T_c = 0,3 \cdot \left( \frac{L}{J^{0,25}} \right)^{0,76}$$

Donde:

$T_c$  = Tiempo de concentración en horas.

$L$  = Longitud del curso principal en kilómetros.

$J$  = Pendiente media del curso principal en tanto por uno.

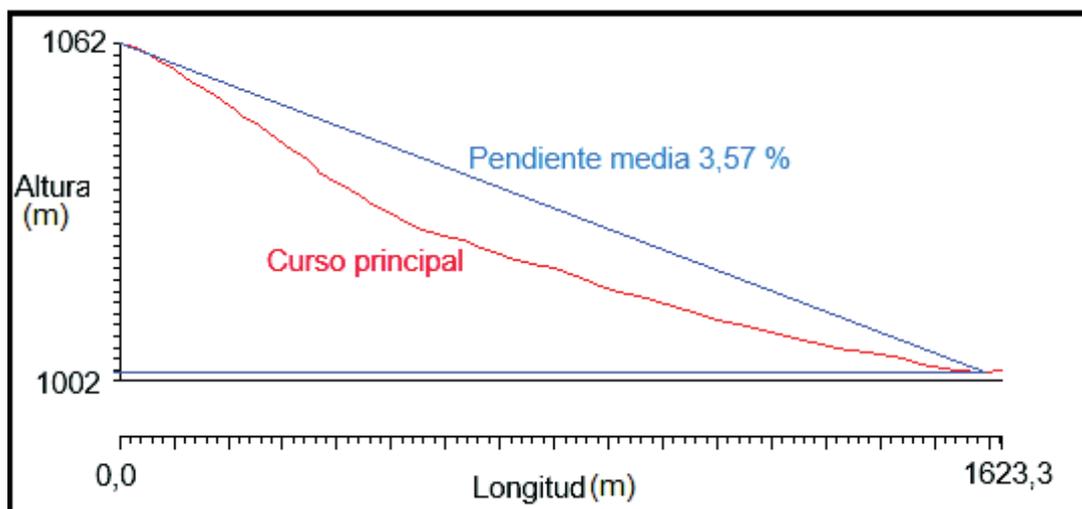


Figura 20. Pendiente y longitud del arroyo (Elaboración propia)

$$T_c = 0,3 \cdot (1,6233 / 0,0357^{0,25})^{0,76} = 0,817 \text{ horas.}$$

2.1.2.2- Cálculo del índice de torrencialidad ( $I_t/I_d$ ).

El índice de torrencialidad expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida, su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del mapa de la Figura 21.

El índice de torrencialidad de la zona de estudio es de 10.

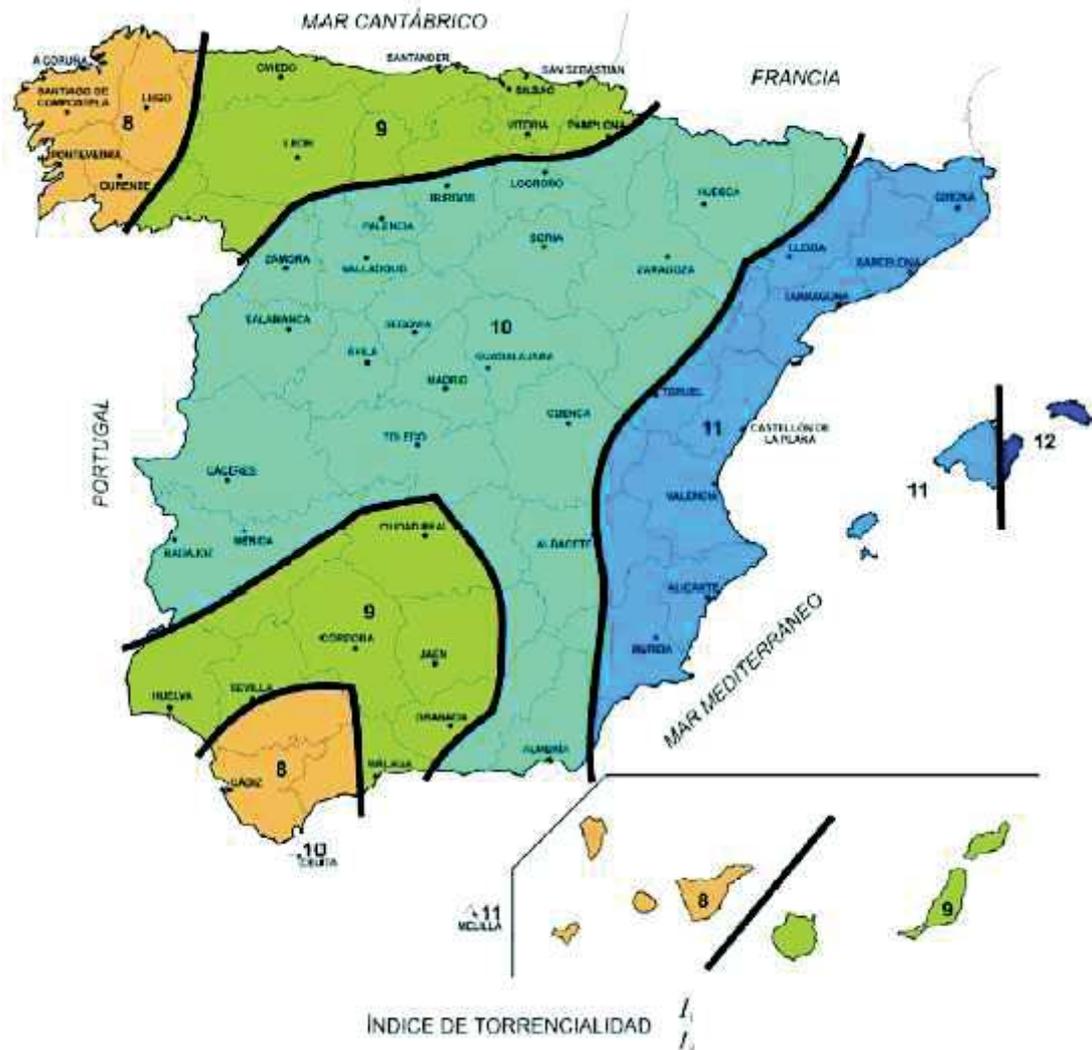


Figura 21. Mapa del índice de torrencialidad (Instrucción de Carreteras 5.2-IC. Drenaje Superficial)

Con los datos anteriores obtenemos un  $F_a$  y por tanto un factor de intensidad ( $F_{int}$ ) de 11,235.

Por lo tanto, la intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado  $T$ , para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración ( $t_c$ ) de la cuenca:

$$I(T, t_c) = 2,367 \text{ mm/h} \times 11,235 = \mathbf{26,59 \text{ mm/h}}$$

## 2.2.- Cálculo del coeficiente medio de escorrentía de la cuenca (C).

El coeficiente de escorrentía (C), define la parte de la precipitación de intensidad  $I(T, tc)$  que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca, se calcula mediante la fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Si } P_d \cdot K_A > P_0 & \quad C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2} \\ \text{Si } P_d \cdot K_A \leq P_0 & \quad C = 0 \end{aligned}$$

Donde:

$P_d$  = Precip. diaria correspondiente al período de retorno T medida en mm.

$K_A$  = Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

$P_0$  = Umbral de escorrentía.

### 2.2.1- Cálculo del umbral de escorrentía ( $P_0$ ).

El umbral de escorrentía representa la mínima precipitación que debe caer sobre la cuenca para que se genere escorrentía, se calcula mediante la fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Donde:

$P_0^i$  = Valor inicial del umbral de escorrentía en mm.

 = Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

#### 2.2.1.1 Cálculo del valor inicial de escorrentía ( $P_0^i$ ).

El valor inicial del umbral de escorrentía se calcula mediante series de datos o mapas publicados por la Dirección de Carreteras, pero como dicha información no se encuentra disponible se calculará mediante la Tabla 11 y la Figura 22.

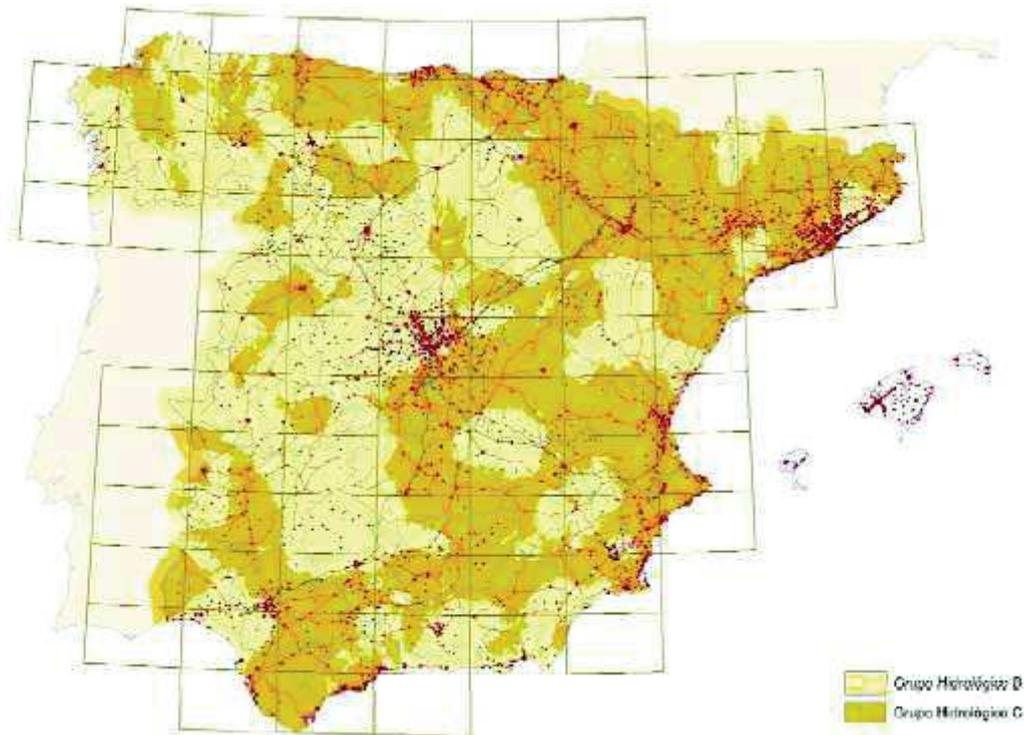


Figura 22. Mapa de grupos hidrológicos del suelo. (Instrucción de Carreteras 5.2-IC. Drenaje Superficial).

Como se aprecia en la Figura 22 la zona de estudio pertenece al grupo hidrológico B que supone un drenaje de bueno a moderado.

Tabla 11. Grupos hidrológicos de suelo. (Instrucción de Carreteras 5.2-IC. Drenaje Superficial).

| Grupo | Infiltración (cuando están muy húmedos) | Potencia                                    | Textura                                                               | Drenaje           |
|-------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------|
| A     | Rápida                                  | Grande                                      | Arenosa<br>Areno-limosa                                               | Perfecto          |
| B     | Moderada                                | Media a grande                              | Franco-arenosa<br>Franca<br>Franco-arcillosa-arenosa<br>Franco-limosa | Bueno a moderado  |
| C     | Lenta                                   | Media a pequeña                             | Franco-arcillosa<br>Franco-arcillo-limosa<br>Arcillo-arenosa          | Imperfecto        |
| D     | Muy lenta                               | Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla | Arcillosa                                                             | Pobre o muy pobre |

Conociendo el uso del suelo (bosque de encinas: frondosas perennes) y su grupo hidrológico calculamos el valor inicial del umbral de escorrentía mediante la Tabla 12, obteniendo un valor de 47 mm.

Tabla 12. Valor inicial del umbral de escorrentía  $P_0^i$  en mm. (Instrucción de Carreteras 5.2-IC. Drenaje Superficial).

| Código | Uso del suelo                 | Grupo de suelo |           |    |    |
|--------|-------------------------------|----------------|-----------|----|----|
|        |                               | A              | B         | C  | D  |
| 31100  | Fronosas                      | 90             | 47        | 31 | 23 |
| 31110  | <b>Perennifolias</b>          | 90             | <b>47</b> | 31 | 23 |
| 31120  | Caducifolias y marcescentes   | 90             | 47        | 31 | 23 |
| 31130  | Otras frondosas de plantación | 79             | 34        | 19 | 14 |

2.2.1.2 Cálculo del coeficiente corrector del umbral de escorrentía ( $\beta^M$ ).

El coeficiente corrector del umbral de escorrentía se calcula para calibrar los datos anteriores con los datos reales de las cuencas, se calcula mediante la Tabla 13 aplicando la siguiente fórmula:

$$\beta^{PM} = \beta_m \cdot F_T$$

Donde:

 = Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje transversal o drenaje de la plataforma.

 = Valor medio del coeficiente corrector del umbral de escorrentía en la región.

$F_T$  = Factor función del periodo de retorno T.  $\beta$

Tabla 13. Coeficiente corrector del umbral de escorrentía: valores correspondientes a calibraciones regionales. (Instrucción de Carreteras 5.2-IC. Drenaje Superficial)

| Región    | $\beta_m$   | Periodo de retorno T (años) $F_T$ |      |      |      |      |
|-----------|-------------|-----------------------------------|------|------|------|------|
|           |             | 2                                 | 5    | 25   | 100  | 500  |
| 11        | 0,90        | 0,80                              | 0,90 | 1,13 | 1,34 | 1,59 |
| 12        | 0,95        | 0,75                              | 0,90 | 1,14 | 1,33 | 1,56 |
| 13        | 0,60        | 0,74                              | 0,90 | 1,15 | 1,34 | 1,55 |
| 21        | 1,20        | 0,74                              | 0,88 | 1,18 | 1,47 | 1,90 |
| 22        | 1,50        | 0,74                              | 0,90 | 1,12 | 1,27 | 1,37 |
| <b>23</b> | <b>0,70</b> | 0,77                              | 0,89 | 1,15 | 1,44 | 1,82 |
| 24        | 1,10        | 0,76                              | 0,90 | 1,14 | 1,36 | 1,63 |
| 25        | 0,60        | 0,82                              | 0,92 | 1,12 | 1,29 | 1,48 |
| 31        | 0,90        | 0,87                              | 0,93 | 1,10 | 1,26 | 1,45 |
| 32        | 1,00        | 0,82                              | 0,91 | 1,12 | 1,31 | 1,54 |

Como se puede apreciar en la Figura 23 la zona de estudio pertenece a la región 23 por lo que tiene un coeficiente corrector del umbral de escorrentía de 0,7.

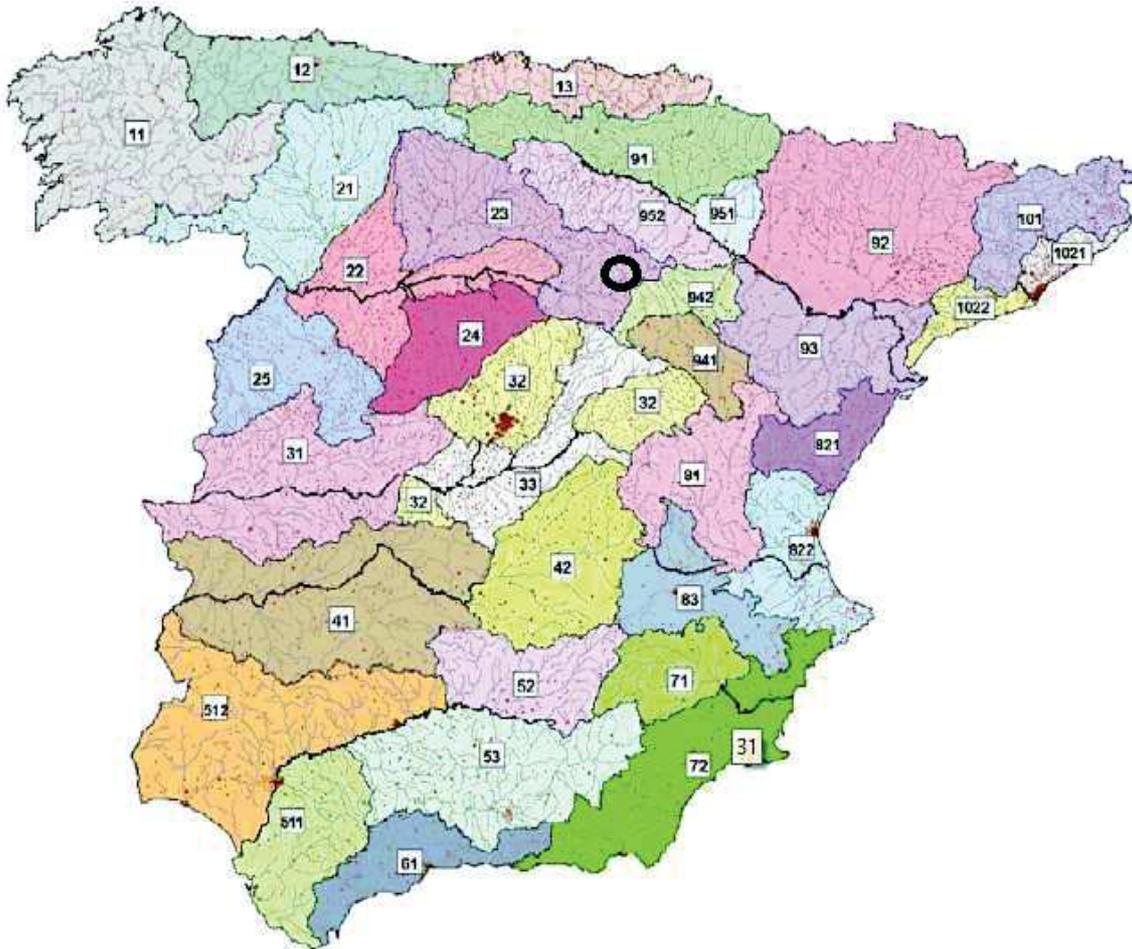


Figura 23. Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía. (Instrucción de Carreteras 5.2-IC. Drenaje Superficial).

El factor función del periodo de retorno se ha calculado mediante interpolación en la Tabla 13, ya que el periodo de retorno es de 10 años y no está contemplado en la tabla, el valor obtenido es 0,955.

Con estos datos calculamos el coeficiente corrector del umbral de escorrentía:

$$C = 0.70 \times 0,955 = 0,669$$

El umbral de escorrentía ( $P_0$ ) es:  $47\text{mm} \times 0,669 = 31,44 \text{ mm}$ .

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca ( $K_A$ ) y la precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno  $T$  ( $P_d$ ) ya las hemos calculado en el apartado 2.1.1:

$P_d$  = Precipitación diaria correspondiente al período de retorno  $T$  medida en mm. = 56,801 mm.

$K_A$  = Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca = 1

Con estos datos calculamos el Coeficiente medio de escorrentía (C), como  $P_d \cdot K_A > P_0$  utilizamos la fórmula:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

Obtenemos **Coeficiente medio de escorrentía (C)** con un valor de **0,122**.

### 2.3.-Cálculo del área de la superficie considerada en kilómetros cuadrados (A).

El cálculo de la superficie de la cuenca de recepción se efectúa mediante planos, ortofotos y curvas de nivel de la zona, obtenidos de Iberpix y mediante la elaboración propia de las divisorias en color rojo y vaguadas en color azul que afectan a la pista como se aprecia en la Figura 24



Figura 24. Cálculo de la superficie de la cuenca (Elaboración propia)

La **superficie de la cuenca de recepción (A)** es de **0,6613 km<sup>2</sup>**.

### 2.4.-Cálculo del coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación (K<sub>t</sub>).

Mediante este coeficiente se tendrá en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de las precipitaciones, se calcula mediante la fórmula:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

Donde:

$t_c$  = Tiempo de concentración de la cuenca.

Para un tiempo de concentración de 0,817 horas calculado en el apartado 2.1.2.1 obtenemos un **coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación ( $K_t$ ) = 1,053**.

Una vez calculados todos los datos anteriores ( $I(T, t_c) = 26,59$ ; mm/h;  $C = 0,122$ ;  $A = 0,6613$  km<sup>2</sup> ;  $K_t = 1,053$ ) calculamos el caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno de 10 años utilizando la fórmula citada anteriormente:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Obteniendo un **caudal máximo anual ( $Q_T$ ) de 0,664 m<sup>3</sup>/S**.

### 3.-Dimensionado de las obras de fábrica.

Una vez conocido el caudal en el punto más desfavorable procedemos a calcular las dimensiones de los caños necesarios (tuberías colocadas de forma transversal al eje de la vía por debajo del firme), todos ellos serán del mismo tamaño debido a la escasa diferencia que supondría sobre el coste la colocación de caños de menor tamaño en el resto de puntos donde son necesarios.

Las tuberías seleccionadas serán de cemento centrifugado y vibrocomprimido con junta machihembrada con diámetro interno de 60 cm, 15 cm de espesor y una longitud de 8 m, se han seleccionado teniendo en cuenta los buenos resultados dados por estas tuberías en obras cercanas así como su diámetro adecuado para evitar la obstrucción y su bajo coeficiente de rugosidad ( $n$ ) de 0.015. En cuanto a su colocación se dispondrán con una pendiente del 3% para evitar depósitos en su interior que produzcan su obturación.

Para la realización del cálculo del caudal máximo que soporta la tubería se ha empleado el programa informático HCanales, teniendo como premisa que el nivel máximo del agua no sobrepase los dos tercios de la sección. Como se puede ver en la Figura 25 el caudal que soportan estas tuberías es de 0.7225 m<sup>3</sup>/s, más que suficiente para soportar el caudal máximo anual del punto más desfavorable (0,664 m<sup>3</sup>/S.)

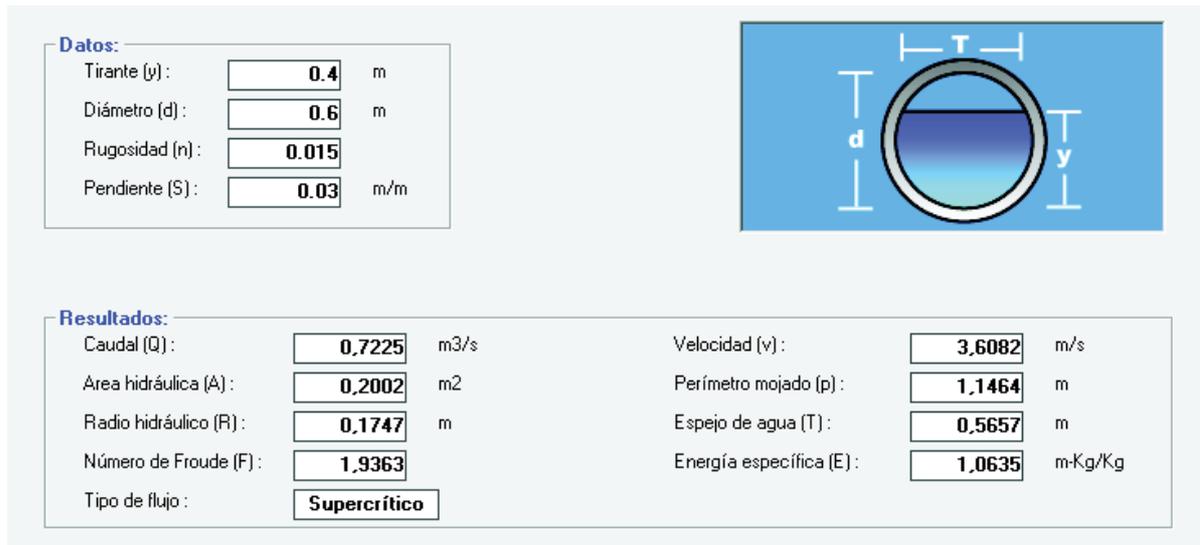


Figura 25. Cálculo del Caudal con HCanales.

### 3.1.-Cálculo del número de caños necesarios.

Como se ha dicho anteriormente será necesaria la colocación de un caño en la parte más desfavorable de la pista (P.k. 180,433) para dar paso al agua proveniente de la cuenca superior sin que ésta pase por encima de la pista deteriorándola e impidiendo su uso, se colocará de forma perpendicular al eje de la misma y con una pendiente del 1 %, para cubrir el ancho bastará con un caño de 8 metros y dos embocaduras. A continuación de la embocadura de salida se realizará una zanja de 50 cm de anchura, 63.92 metros de longitud y profundidad variable consiguiendo una pendiente del 1 % para dar salida al agua recogida por el caño hacia el curso natural de la misma como se puede apreciar en las Figuras 26 y 27:

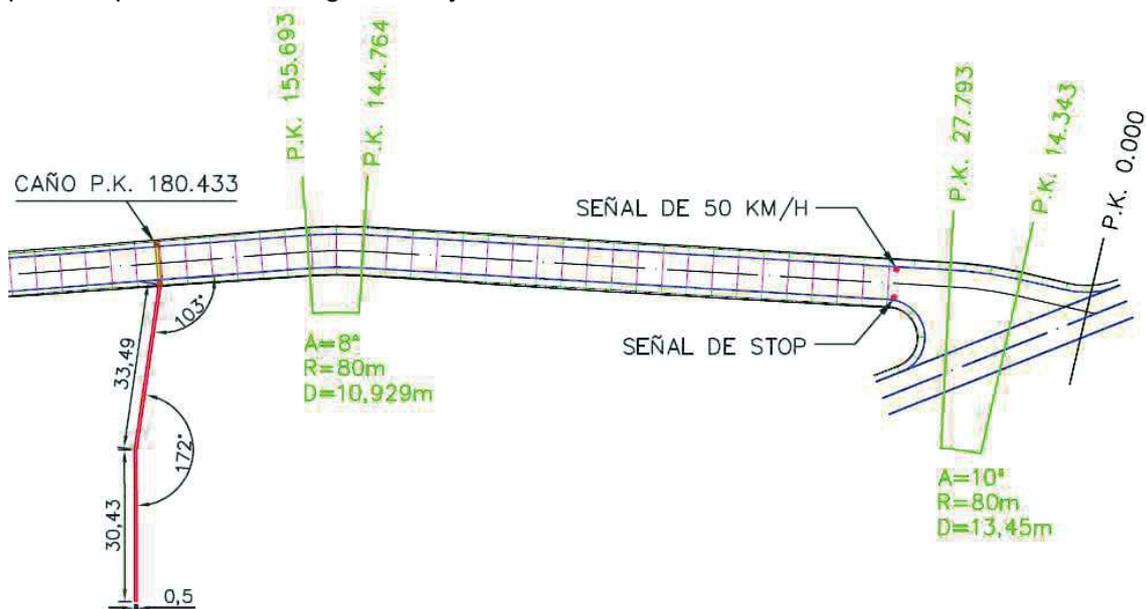


Figura 26. Zanja de evacuación. (Elaboración propia).

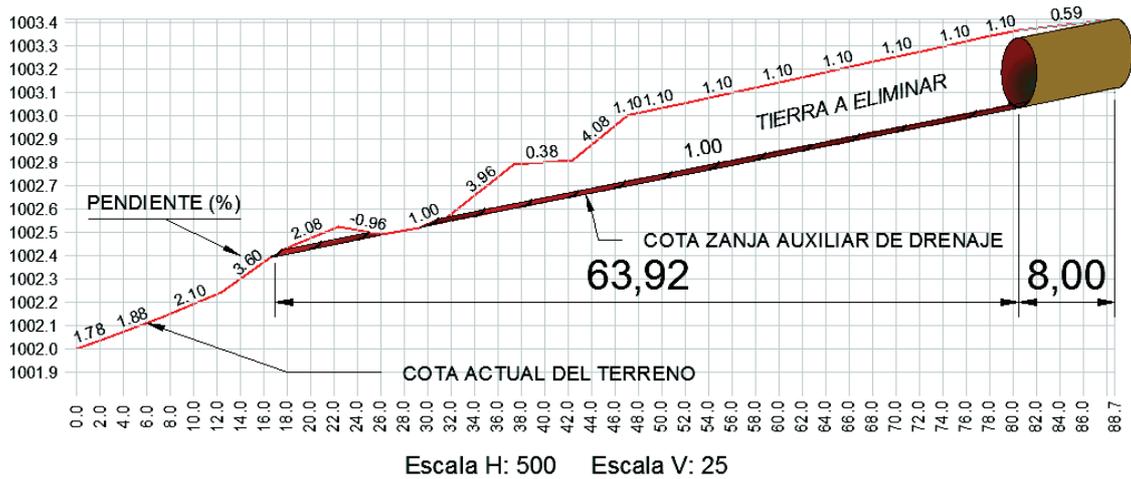


Figura 27. Pendiente de la zanja (elaboración propia)

Otro de los puntos en los que es necesaria la colocación de caños es el cruce de caminos situado en el punto kilométrico 852 para dar continuidad a las cunetas, siendo necesarias cinco tuberías y dos embocaduras para cubrir la distancia de 36 metros en el entronque del camino que conduce al paraje denominado “La merina” y cuatro tuberías y dos embocaduras para cubrir la distancia de 29,1 metros en el entronque del camino que conduce al paraje de “Valdelosaires”.

Cabe destacar en este punto la falta de necesidad de tuberías en el entronque de la pista con la carretera SO-P-3029 en el punto kilométrico 14,9, debido a la continuidad existente entre las cunetas de la carretera y las cunetas de la pista.

Así mismo será necesaria la colocación de cuatro tuberías y dos embocaduras para dar continuidad a las cunetas en el entronque del punto kilométrico 1.456,848 con el camino que conduce al paraje de “Monte del Elicio” para cubrir una distancia de 30,92 metros.

En definitiva serán necesarias 14 tuberías de cemento centrifugado y vibrocomprimido con junta machihembrada con diámetro interno de 60 cm, 15 cm de espesor y una longitud de 8 m, así como 8 embocaduras para tubería de 60 cm.

## 4. Dimensionado de las cunetas.

La cuneta se define como el elemento longitudinal situado en el extremo de la calzada y que discurre paralelo a la misma, la función principal que realiza este elemento es captar y conducir las aguas pluviales procedentes de la propia calzada y de la escorrentía superficial del terreno adyacente, en algunos casos recoge las aguas infiltradas del firme y del terreno y en las zonas frías cumple la función de almacenamiento de nieve. También ayuda a controlar el nivel freático.

Se considera uno de los elementos más importantes del proyecto ya que es clave para la correcta conservación y adecuada durabilidad de la pista que se va a realizar, como se puede apreciar en el Anejo 11. Anejo fotográfico, la ausencia de cunetas junto con la excesiva pendiente del trazado actual han producido el deterioro del camino, llegando al extremo de hacerlo prácticamente intransitable.

Las dimensiones elegidas para las cunetas de la vía quedan reflejadas en la Figura 28.

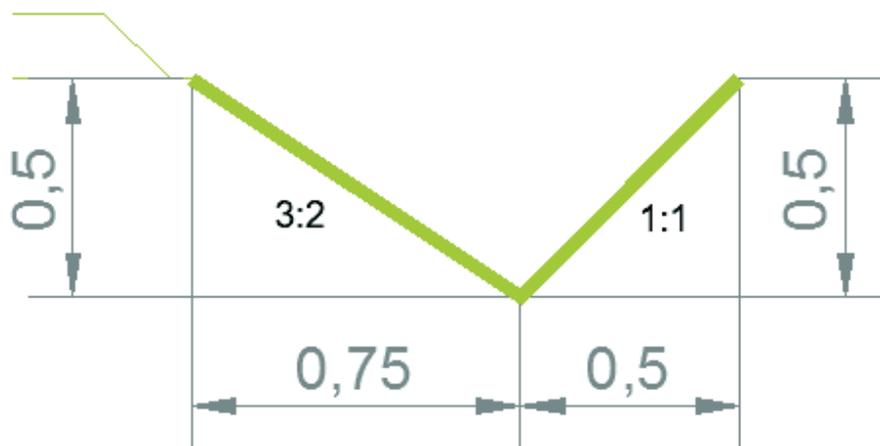


Figura 28. Dimensiones de la cuneta. (Elaboración propia).

Utilizando el programa informático HCanales calculamos el caudal máximo que es capaz de soportar nuestra cuneta, se calcula en el punto más desfavorable que es el punto de menor pendiente (0,59%) y mayor caudal de todo el trazado. El Coeficiente de rugosidad de Manning (n) considerado es de 0,022 Tabla 13 correspondiente a cunetas de tierra ordinaria sin vegetación, con superficie uniforme y lisa sin revestir.

Tabla 13. Coeficiente de rugosidad  $n$  ( $\text{sm}^{-1/3}$ ) a utilizar en la fórmula de Manning-Strickler para conductos y cunetas. (Instrucción de Carreteras 5.2-IC. Drenaje Superficial)

| MATERIAL                                       |                                      | $n$ ( $\text{sm}^{-1/3}$ ) |
|------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Cuneta                                         | Sin vegetación. Superficie uniforme  | 0,020-0,025                |
|                                                | Sin vegetación. Superficie irregular | 0,020-0,033                |
|                                                | Con vegetación herbácea segada       | 0,033-0,040                |
|                                                | Con vegetación herbácea espesa       | 0,040-0,050                |
|                                                | En roca. Superficie uniforme         | 0,029-0,033                |
|                                                | En roca. Superficie irregular        | 0,033-0,050                |
|                                                | Fondo de grava. Cajeros de hormigón  | 0,017-0,020                |
|                                                | Fondo de grava. Cajeros encachados   | 0,022-0,033                |
|                                                | Encachado                            | 0,020-0,029                |
|                                                | Hormigón proyectado                  | 0,017-0,022                |
|                                                | Revestida con hormigón in situ       | 0,013-0,017                |
| Pavimento con mezclas bituminosas              |                                      | 0,013-0,018                |
| Hormigón en marcos y otras estructuras in situ |                                      | 0,014-0,017                |
| Gaviones                                       |                                      | 0,020-0,040                |
| Tubo de hormigón                               |                                      | 0,012-0,017                |
| Tubo de fundición                              |                                      | 0,010-0,015                |
| Tubo de acero                                  |                                      | 0,010-0,014                |
| Tubo de materiales poliméricos                 |                                      | 0,008-0,013                |

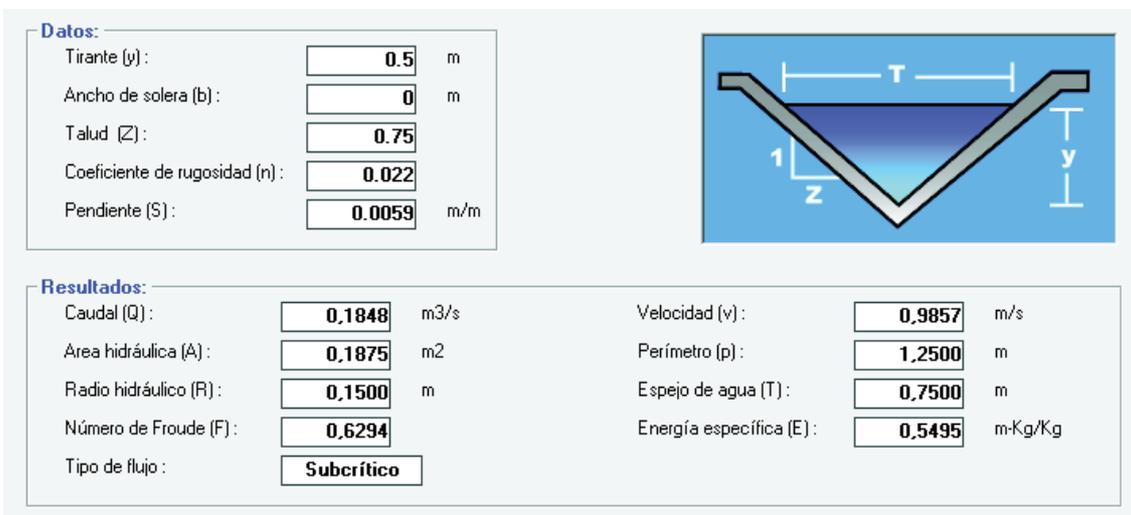


Figura 29. Cálculo del caudal 1 con HCanales (elaboración propia).

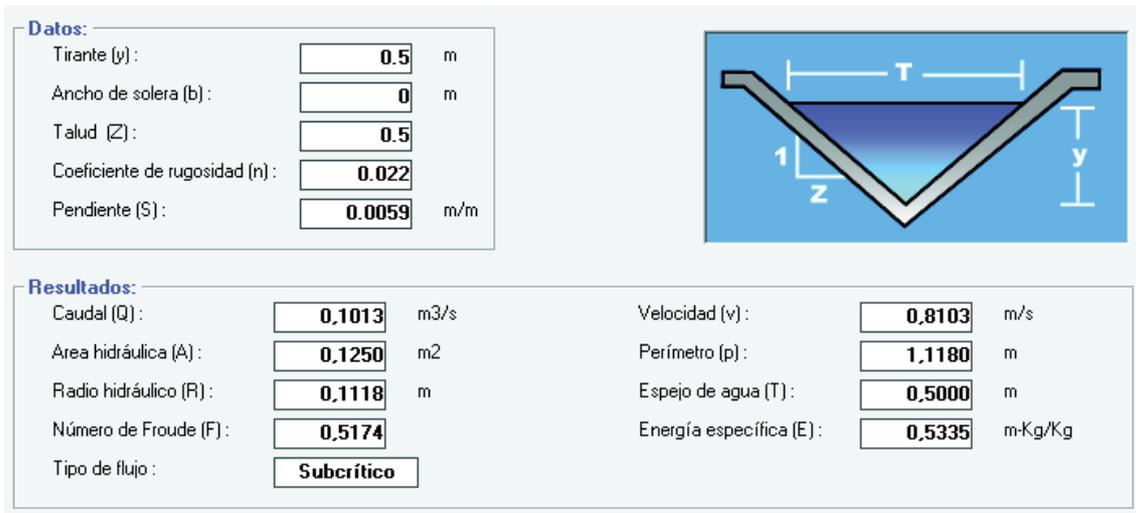


Figura 30. Cálculo del caudal 2 con HCanales (elaboración propia).

Para calcular el caudal máximo haremos la media entre los caudales calculados en las Figuras 29 y 30 debido a que el programa no permite el cálculo de caudales en cunetas asimétricas, obtenemos un valor de 0,143 m<sup>3</sup>/s y una velocidad de 0,898 m/s, estos valores se consideran más que suficientes para la cuneta, que realmente transportará un caudal muy inferior al calculado.

## 5.-Pendiente transversal de la plataforma.

La pendiente transversal de la plataforma facilita la evacuación del agua de lluvia hacia las cunetas favoreciendo la conservación del firme, para su elección se ha utilizado la Tabla 14:

Tabla 14. Pendiente transversal (Libro Caminos rurales proyecto y construcción de Rafael Dal-Ré)

| Pendiente longitudinal | Pendiente transversal |
|------------------------|-----------------------|
| Menos del 3 %          | 1,5 %                 |
| Del 3 al 6 %           | 2 %                   |
| Mayor del 6 %          | 3 %                   |

Teniendo en cuenta las distintas pendientes presentes en el trazado de la obra se opta por dar diferentes pendientes transversales según la pendiente longitudinal de cada tramo.

Se dará una pendiente transversal del 2 % desde el punto kilométrico 0 hasta el punto kilométrico 1.086,217 ya que la pendiente de este tramo es menor del 6 % y las curvas no tienen peralte.

En las dos curvas que tienen peralte (1ª curva del punto kilométrico 1.086,217 al 1.166,646 y 2ª curva del punto kilométrico 1.339,837 al 1.456,848) la pendiente

transversal será del 4 % hacia el exterior de la curva, habiendo 3 metros de transición para que la variación de la pendiente transversal sea progresiva, tanto al inicio como al final de cada curva.

En el tramo comprendido entre las dos curvas peraltadas (puntos kilométricos 1.172,646 y 1.333,837) se dará una pendiente transversal de 3 % debido a que la pendiente longitudinal en la mayor parte del tramo supera el 6 %.



Figura 31. Pendiente transversal del 3%. (Elaboración propia).

Para la parte final del trazado, del punto kilométrico 1.462,848 al 1.573,2 se opta por una pendiente transversal del 2 %.

Con estas pendientes transversales se garantiza una perfecta evacuación del agua de lluvia pero al mismo tiempo permite el tipo de tráfico para el cual está diseñada la pista.

Al tratarse de un camino de dos carriles el bombeo se hará hacia los dos lados de la plataforma en todo el trazado excepto en las curvas con peralte que, como se ha citado anteriormente, se dará pendiente creciente hacia el lado exterior de la curva para facilitar su trazado a cierta velocidad.

# **ANEJOS A LA MEMORIA**

## **Anejo 04.- Estudio de alternativas.**



## ÍNDICE ANEJO 04

|                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| 1.- Trazado.....                  | Pág. 051 |
| 2.- Anchura del firme.....        | Pág. 051 |
| 3.- Geometría de las cunetas..... | Pág. 052 |
| 4.- Transporte de tierras.....    | Pág. 052 |



## 1.-Trazado.

Al tratarse de una pista forestal ya existente se ha tratado de mantener el trazado original con el objetivo de reducir costes y daños ecológicos. El trazado original del camino queda representado en la Figura 32 por una línea de color verde claro, como se puede apreciar, gran parte del recorrido final (línea azul en la figura) coincide con el original pero se ha creído conveniente modificar el entronque con la carretera (línea verde oscuro en la figura) consiguiendo un mejor ángulo de entronque con esta y reduciendo la distancia total y por lo tanto los costes finales y los daños.

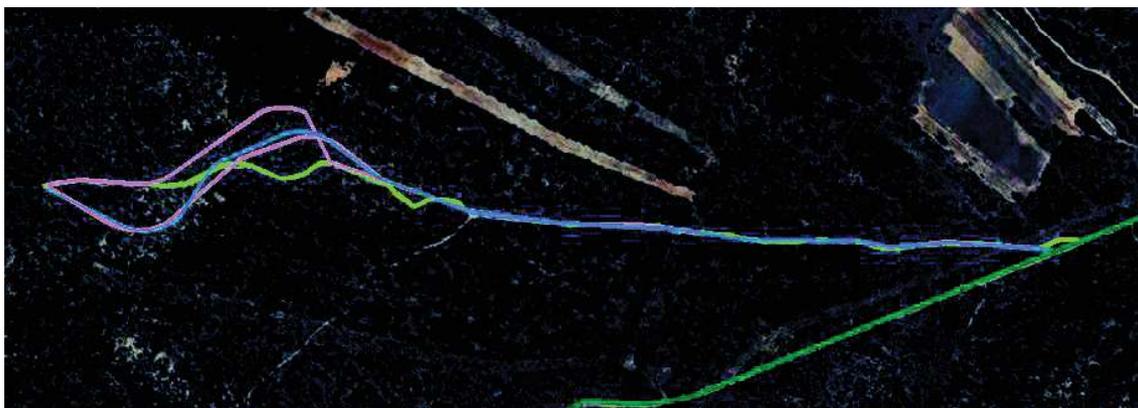


Figura 32. Alternativas del trazado. (Elaboración propia).

La última parte del camino original ha sido modificada debido a la imposibilidad de conseguir las características deseadas. Anejo 05.- Ingeniería del proyecto.

Otras alternativas estudiadas (Líneas rosas Figura 32) mediante los programas informáticos Protopo y AutoCAD también fueron descartadas por la elevada pendiente, el gran movimiento de tierras necesario, los radios de las curvas, etc.

Dentro de cada una de las opciones barajadas se ha realizado un estudio en profundidad para determinar cuál era la rasante más adecuada y que menor coste final supondría. Como se ha dicho anteriormente la alternativa escogida es la representada por una línea azul. Figura 32.

## 2.-Anchura del firme.

Siguiendo las recomendaciones del libro Caminos rurales Proyecto y construcción de Rafael Dal-Ré (Tabla 15) se ha optado por un ancho de 2,5 m para cada carril más 0,75 metros para cada arcén al considerar la vía como camino secundario. De esta forma se permite el cruce de dos vehículos utilizando parcialmente los arcenes, que estarán contruidos de igual manera que el resto del firme.

Tabla 15: Clasificación de pistas en función del tráfico (Libro Caminos rurales Proyecto y construcción de Rafael Dal-Ré)

| Anchura    | Caminos principales |                  | Caminos secundarios |                  | C. terminal     |
|------------|---------------------|------------------|---------------------|------------------|-----------------|
|            | Ancho mínimo (m)    | Ancho máximo (m) | Ancho mínimo (m)    | Ancho máximo (m) | Ancho único (m) |
| Firme..... | 5                   | 6                | 4                   | 5                | 3               |
| Total..... | 7                   | 8                | 6                   | 7                | 5               |

Esta decisión se ha tomado en base a la baja intensidad de tráfico que tendrá esta vía, sin necesidad de realizar adelantamientos, a la escasa longitud del trazado y al elevado número de curvas que tiene en relación con su longitud, si se hubiera optado por construirla de un solo carril con apartaderos, estos encarecerían mucho el presupuesto, siendo la obra resultante de una calidad y comodidad muy inferior.

### 3.-Geometria de las cunetas.

Se barajaron dos alternativas a la hora de diseñar las cuentas sabiendo la cantidad de agua que deben transportar (Anejo 03.- Estudio hidrológico) y utilizando el programa informático HCanales, nos decantamos por una cuenta triangular con una profundidad de 0,5 metros, una anchura de 1,25 metros y una pendiente de 3/2 en su talud contiguo a la pista y de 1:1 en el talud más alejado. Descartamos por tanto la construcción de una cuneta de sección trapezoidal que sería más eficiente a la hora de evacuar agua pero más difícil de construir y mantener y por tanto supondría un mayor coste.

### 4.-Transporte de tierras.

Al realizar el diseño de la rasante más adecuada se optó por diseñarla de tal manera que sobrase tierra útil, evitando así el sobre coste de traerla de otros lugares, la cantidad de tierra útil sobrante tras realizar los desmontes y terraplenes es de 980,931 m<sup>3</sup>, que serán extendidos en la zona de terraplén más cercana, reduciendo los costes de transporte, el tiempo de ejecución y el presupuesto. Al aportar mayor cantidad de tierra en las zonas de terraplén conseguimos una mayor protección de la plataforma contra los efectos de la erosión.

Como la tierra vegetal no es apta para su utilización en la obra hay que eliminarla, se presentan entonces varias alternativas, algunas de ellas son: extenderla en zonas aledañas, transportarla a vertedero, extenderla sobre los taludes y terraplenes de la obra...

De las opciones consideradas se ha optado por extender la tierra vegetal sobre los taludes de la obra, reduciendo los costes de transporte, así como el impacto ambiental generado, ya que no se altera ninguna otra zona y se favorece la implantación de vida vegetal, lo que evitará la erosión de los taludes. Al comienzo de las obras, se retirará la

tierra vegetal dejándola depositada en las zonas del trazado original que no vayan a ser ocupadas por la pista objeto del proyecto, de esta forma se reduce el transporte de tierras y se evita crear una superficie destinada al almacenamiento temporal de tierra vegetal que supondría un mayor impacto y aumentaría el presupuesto.



# **ANEJOS A LA MEMORIA**

## **Anejo 05.- Ingeniería del proyecto.**



# ÍNDICE ANEJO 05

**1.- Intensidad de tráfico..... Pág. 057**

**2.- Velocidad base de proyecto.....Pág. 057**

**3.- Ingeniería de las obras..... Pág. 058**

    3.1.- El firme..... Pág. 058

    3.2.- Ancho de la pista.....Pág. 060

    3.3.- Bombeo de la plataforma..... Pág. 061

    3.4.- Cunetas.....Pág. 061

    3.5.- Curvas..... Pág. 061

        3.5.1.- Radio..... Pág. 061

        3.5.2.- Peralte.....Pág. 062

        3.5.3.- Sobreancho..... Pág. 063

    3.6.- Pendiente máxima.....Pág. 064

    3.7.- Cambios de rasante.....Pág. 065

    3.8.- Entronques..... Pág. 065

    3.9.- Taludes y terraplenes.....Pág. 066

    3.10.- Características de la explanación.....Pág. 066



## 1.-Intensidad de tráfico.

La nueva vía forestal deberá adaptarse perfectamente a las particularidades del tráfico que va a soportar a lo largo de su vida útil, el tráfico previsto para esta zona es muy heterogéneo, ya que por ella circularán desde turismos hasta camiones, pasando por maquinaria pesada. Para evaluar la intensidad de tráfico el parámetro más utilizado es la Intensidad media diaria (IMD) que se define como el número de vehículos que pasa por un punto de la vía a lo largo de un año medio, dividido por 365 días.

El antiguo organismo de Dirección de Carreteras y Caminos Vecinales considera las pistas forestales como vías de baja intensidad de tráfico, por lo que basándonos en esta clasificación y en el conocimiento de la zona, se considera la nueva pista forestal como de baja intensidad (número medio de vehículos por día es inferior a quinientos). Tendrá una distribución temporal del tráfico heterogénea, dependiendo de la época del año, los tratamientos selvícolas que se estén realizando o los diferentes aprovechamientos forestales.

Tabla 16. Clasificación de pistas en función del tráfico (Libro Caminos rurales Proyecto y construcción de Rafael Dal-Ré)

| Clase | IMD: número de vehículos industriales de tara superior a 1,5 toneladas |
|-------|------------------------------------------------------------------------|
| A     | Hasta 15                                                               |
| B     | 15-45                                                                  |
| C     | 45-150                                                                 |
| D     | 150-450                                                                |

Las características geométricas de la vía se determinaran en función de la intensidad, de las dimensiones y de las cargas del tráfico que soportará, como se trata de una pista forestal y no comunica zonas agrícolas o industriales la consideramos de tipo A. Tabla 16.

## 2.-Velocidad base de proyecto.

La velocidad base de proyecto es según el Libro Caminos rurales Proyecto y construcción de Rafael Dal-Ré: la velocidad máxima que puede ser mantenida por un vehículo aislado de forma continuada, en condiciones de seguridad, en cada tramo del camino, cuando las circunstancias meteorológicas y de tráfico son tan favorables que las únicas limitaciones vienen impuestas por las características geométricas del mismo.

La velocidad base se establece en función de la morfología y topografía de la zona, de la intensidad del tráfico y de la inversión que se desee realizar. En función de la velocidad base establecida se determinaran las características geométricas del trazado, tanto en alzado como en planta y sección transversal. Anejo 06.- Mediciones topográficas.

La AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) establece que en vías con una IMD inferior a mil vehículos la velocidad máxima de la vía deberá estar comprendida entre 30 y 70 km/h. Tabla 17.

Tabla 17 Velocidad base AASHTO (Libro Caminos rurales Proyecto y construcción de Rafael Dal-Ré)

| Terreno    | Velocidad (Km/h) | IMD   |           |             |
|------------|------------------|-------|-----------|-------------|
|            |                  | < 100 | 100 - 400 | 400 – 1.000 |
| Llano      | Máxima           | -     | 80        | 90          |
|            | Mínima           | 60    | 70        | 75          |
| Ondulado   | Máxima           | -     | 70        | 75          |
|            | Mínima           | 45    | 55        | 60          |
| Montañosos | Máxima           | -     | 55        | 60          |
|            | Mínima           | 30    | 40        | 45          |

Para caminos rurales de tráfico ligero (IMD < 500) la antigua Instrucción de carreteras fijaba la velocidad base en función del tipo de terreno. Tabla 18.

Tabla 18 Velocidad base según el tipo de terreno (Libro Caminos rurales Proyecto y construcción de Rafael Dal-Ré)

| Tipo de terreno | Velocidad (Km/h) |
|-----------------|------------------|
| Llano           | 70               |
| Ondulado        | 60               |
| Accidentado     | 50               |
| Muy accidentado | 30               |

Al tener una IMD inferior a 100 vehículos y un tipo de terreno montañoso accidentado se fija la velocidad base en 50 km/h en todo el trazado.

### 3.-Ingenieria de las obras.

Una vez descritas las características generales del trazado, Anejo 06.- Mediciones topográficas, se van a determinar las características geométricas del trazado en función de la IMD y la velocidad base escogida.

#### 3.1.- El firme.

Consideramos firme a la capa superior del camino, ubicada sobre la explanación, que recibe los efectos del tráfico y cumple la función de repartir las cargas transmitidas por las ruedas evitando que se rebase la capacidad de carga de la explanación. Otras de las funciones que cumple es proteger el camino de la humedad, aumentando su vida útil y facilitar la circulación de vehículos.

Para determinar el espesor del firme se ha tenido en cuenta el tráfico que va a soportar, las condiciones geotécnicas de la explanación (Anejo 02.- Estudio geotécnico del suelo) y la naturaleza de los materiales del firme.

El firme puede componerse de tres capas: sub-base, base y capa de rodadura, dependiendo del espesor de este, del tráfico que va a soportar, de las condiciones geotécnicas de la explanación y de la naturaleza de los materiales del firme, se podrá diseñar un firme adecuado omitiendo algunas de las capas como se demuestra a continuación.

- Cálculo del espesor del firme por el método del índice CBR.

El método empírico del CBR (California Bearing Ratio) proporciona el espesor del firme en función del tráfico que ha de soportar la vía y de la resistencia a la penetración del estrato subyacente.

Para determinar el espesor del firme se ha empleado el ábaco del Road Research Laboratory de Gran Bretaña, limitado hasta 450 vehículos/día de más de 1,5 t de tara, cifra que está muy por encima del tráfico que soportara la vía proyectada. Mediante dicho gráfico se puede calcular el espesor teórico del firme, conociendo el CBR y considerando que, como se especifica en el presente anejo, la intensidad media diaria de vehículos industriales de más de 1,5 tn se sitúa entre 0-15 (Clase A) y por tanto hemos de utilizar la curva A. En cuanto el CBR de la explanación tomaremos el menor CBR obtenido de las dos muestras analizadas como se especifica en el Anejo 02.- Estudio geotécnico cuyo resultado es de 11 para ambas muestras.

El espesor del firme de la pista deberá ser como mínimo de 15 cm. Figura 33. En nuestro caso tomaremos 15 cm de espesor teórico viendo que no es necesario reforzar la pista ya que aumentaría el presupuesto final sin mejorar la calidad de la misma.

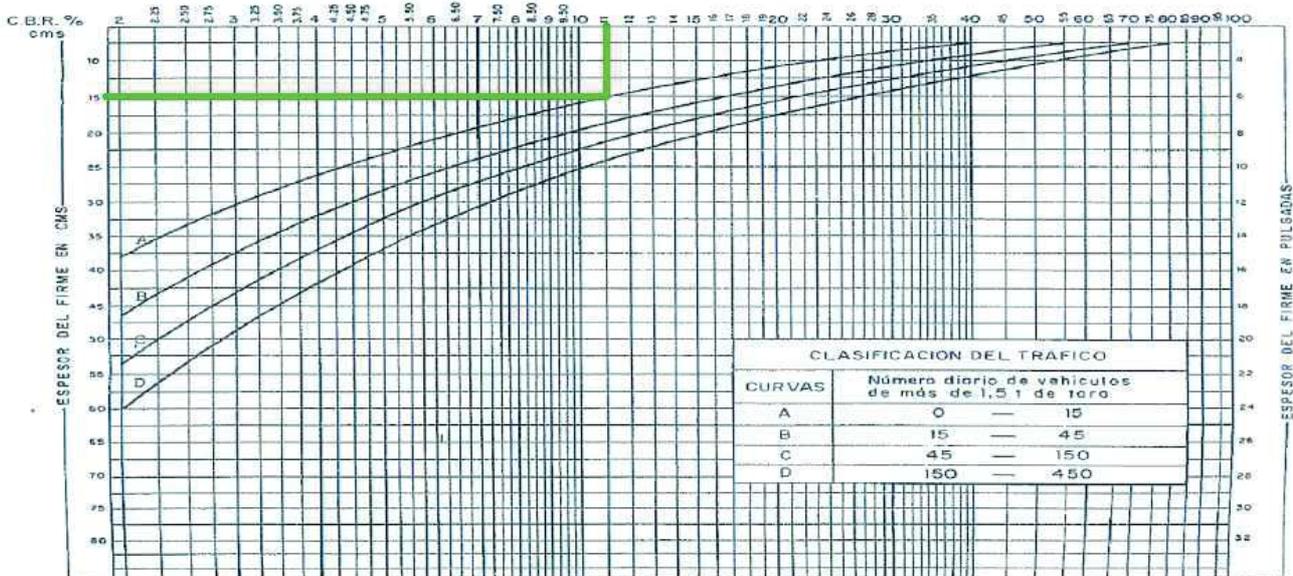


Figura 33.- Determinación del espesor teórico de firmes flexibles en relación con el CBR de la explanación y con la intensidad del tráfico referida a los vehículos de tránsito. (Libro Caminos rurales Proyecto y construcción de Rafael Dal-Ré)

Basándonos en los buenos resultados obtenidos en obras similares en la zona, se ha determinado que el material más adecuado por su relación calidad-precio para la capa de rodadura es zahorra artificial ZA20 considerándola como estabilización granulométrica a 1”.

Tabla 19. Coeficientes de calidad. (Libro Caminos rurales Proyecto y construcción de Rafael Dal-Ré)

| Tipo de material                        | Coeficiente de calidad |
|-----------------------------------------|------------------------|
| Capas de rodadura asfálticas en frío    | 1,70                   |
| Grava-cemento                           | 1,50                   |
| Macadam                                 | 1,20                   |
| <u>Estabilización granulométrica 1”</u> | <u>1,00</u>            |
| Suelo-cemento                           | 1,00                   |
| Suelo-betún                             | 1,00                   |
| Estabilización granulométrica a 2”      | 0,90                   |
| Estabilización granulométrica a 1 1/2”  | 0,90                   |
| Estabilización granulométrica a 3/4”    | 0,80                   |
| Zahorras naturales                      | 0,80                   |
| Arena-Arcilla                           | 0,70                   |
| Suelos A-6 y A-7 estabilizados con cal  | 0,70                   |

Al tener el material escogido para el firme un coeficiente de calidad de 1,00 Tabla 19. El espesor real que tendrá que tener el firme será de 15 cm, como se trata de un espesor reducido, se considera innecesario aplicar varias capas por lo que se prescinde de la sub-base y la base quedando únicamente la capa de rodadura compuesta por 15 cm de zahorra ZA20, reduciendo así el plazo de ejecución de la obra y el presupuesto sin comprometer la calidad ni la durabilidad de la vía proyectada.

### 3.2.- Anchura de la pista.

La anchura máxima permitida para vehículos en España es de 2,50 metros, al tratarse de una vía de doble sentido tendrá un carril para cada sentido más 0,75 metros de arcén a ambos lados, siendo éste el tamaño mínimo recomendado para los arcenes pero garantizando el paso de dos vehículos en sentidos opuestos, con un metro de separación entre ellos, asimismo también permite el tránsito de peatones y hará las veces de aparcamiento en casos de emergencia.

La anchura general de la vía será 5 metros más 1,5 metros de los arcenes. En las curvas más cerradas se construirán sobre anchos para facilitar el tránsito de vehículos largos.

### 3.3.- Bombeo de la plataforma.

Con el objetivo de favorecer la conservación del firme se dará una pendiente transversal o bombeo a la plataforma, que facilite la evacuación del agua hacia las cunetas evitando que penetre en él.

Como se trata de un camino de dos carrieles el bombeo se hará hacia ambos lados de la plataforma y dependerá principalmente de la pendiente longitudinal de los tramos. Tabla 20.

Tabla 20. Pendiente transversal de la plataforma. (Libro Caminos rurales Proyecto y construcción de Rafael Dal-Ré)

| Pendiente longitudinal | Pendiente transversal |
|------------------------|-----------------------|
| Menor del 3 %          | 1,5 %                 |
| Del 3 % al 6 %         | 2 %                   |
| Mayor del 6 %          | 3 %                   |

La pendiente transversal seleccionada es del 2 % ya este tiene una pendiente longitudinal inferior al 6 % en casi todo el trazado. Anejo 06.- Mediciones topográficas. El tramo que supera la pendiente del 6 % comprendido entre los puntos kilométricos 1.172,646 m y 1.333,837 m, la pendiente transversal que tendrá la plataforma es del 3 % siendo la máxima recomendada para asegurar la circulación de vehículos. Detalles en Plano Secciones transversales y Anejo 03.- Estudio hidrológico.

### 3.4.- Cunetas.

Se considera uno de los elementos más importantes del proyecto ya que es clave para la correcta conservación y adecuada durabilidad de la pista. Anejo 03.- Estudio hidrológico.

### 3.5.- Curvas.

En las curvas se debe asegurar la visibilidad suficiente, así como evitar que la fuerza centrífuga origine peligro de deslizamiento transversal, lo que se consigue con un radio adecuado de giro y un peralte.

#### 3.5.1.- Radio.

Para el cálculo del radio mínimo de giro que garantice la seguridad en las curvas se ha utilizado la siguiente expresión matemática; (Libro Caminos rurales Proyecto y construcción de Rafael Dal-Ré):

$$R_{\min} = 0,026 \times V^2$$

Donde:

$R_{\min}$  = Radio mínimo de las curvas (m).

$V$  = Velocidad base de proyecto (km/h).

La velocidad base de proyecto es de 50 Km/h por lo que el radio mínimo que deben tener las curvas del trazado es 65 metros, con el fin de aumentar la seguridad y facilitar el tránsito de todo tipo de vehículos el radio elegido para todas las curvas es de 80 metros.

### 3.5.2.- Peralte.

Inclinación de la plataforma hacia el centro de la curva para contrarrestar la fuerza centrífuga. Al tratarse de una pista con un tránsito de vehículos muy heterogéneo los peraltes deberán ser los mínimos posibles, ya que un peralte excesivo haría que los vehículos de marcha lenta circularan por la parte baja de la curva, suponiendo un riesgo para el tráfico.

Solamente se hará peralte en las dos curvas más pronunciadas del trazado (del punto kilométrico 1.086,217 al 1.166,646 y del 1.339,837 al 1.456,848) creyéndose innecesario en el resto de ellas, reduciéndose así el presupuesto, que se vería encarecido si se hiciera peralte en todas las curvas sin aumentar la calidad de la obra. Figura 34.

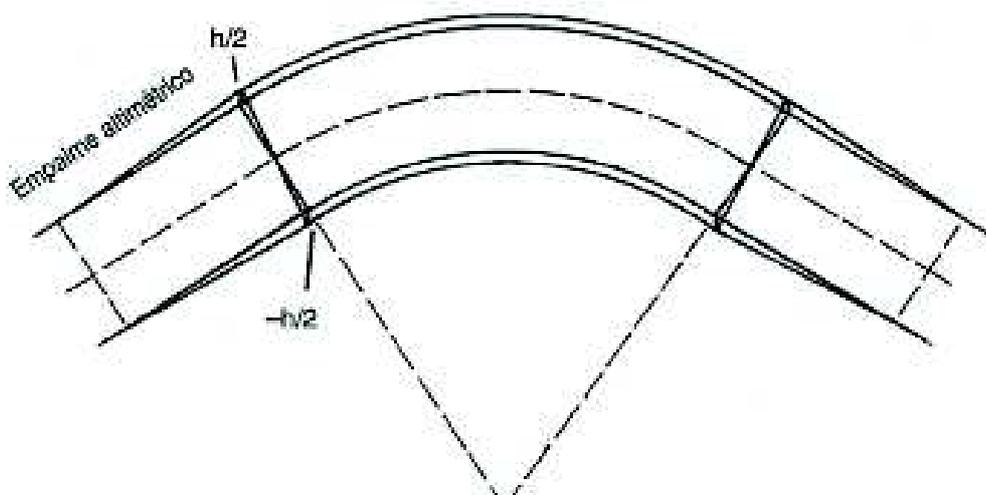


Figura 34. Peralte. (Libro Caminos rurales Proyecto y construcción de Rafael Dal-Ré)

El cálculo del peralte máximo tolerable se realiza mediante la fórmula:

$$\text{Tag } \alpha = 0,0026 \times V^2 / R$$

Donde:

Tag  $\alpha$  = Peralte máximo tolerable.

V = Velocidad base de proyecto.

R = Radio de las curvas.

Siendo la velocidad base de proyecto 50 km/h y el radio de las curvas 80 m, el peralte máximo tolerable es de 8,1 %. El peralte escogido es del 4 %, más que suficiente para contrarrestar la fuerza centrífuga y evitar que las dos curvas más pronunciadas quedasen contraperaltadas por el bombeo de la plataforma, suponiendo un riesgo para la circulación.

Como se puede apreciar en la Figura 34, al sobreelevar la plataforma se crea una diferencia de altura entre la trazada de la curva y el resto del trazado, para evitar esto se ha dejado una zona de transición (acuerdo alimétrico) de 6 metros antes y después de ambas curvas peraltadas superando la sobreelevación con una pendiente longitudinal inferior el 2 %.

### 3.5.3.- Sobreancho.

Teniendo en cuenta la heterogeneidad del tráfico prevista para esta vía, consideramos que el vehículo rígido de mayor longitud que circule por ella será de 12 metros, como al trazar las curvas, las ruedas traseras harán un recorrido de radio menor que las delanteras, se necesita un sobreancho en lado interior de las curvas, para evitar que las ruedas traseras se salgan del firme, suponiendo un riesgo para los vehículos y dañando la estructura de la vía comprometiendo su vida útil. Figura 35.

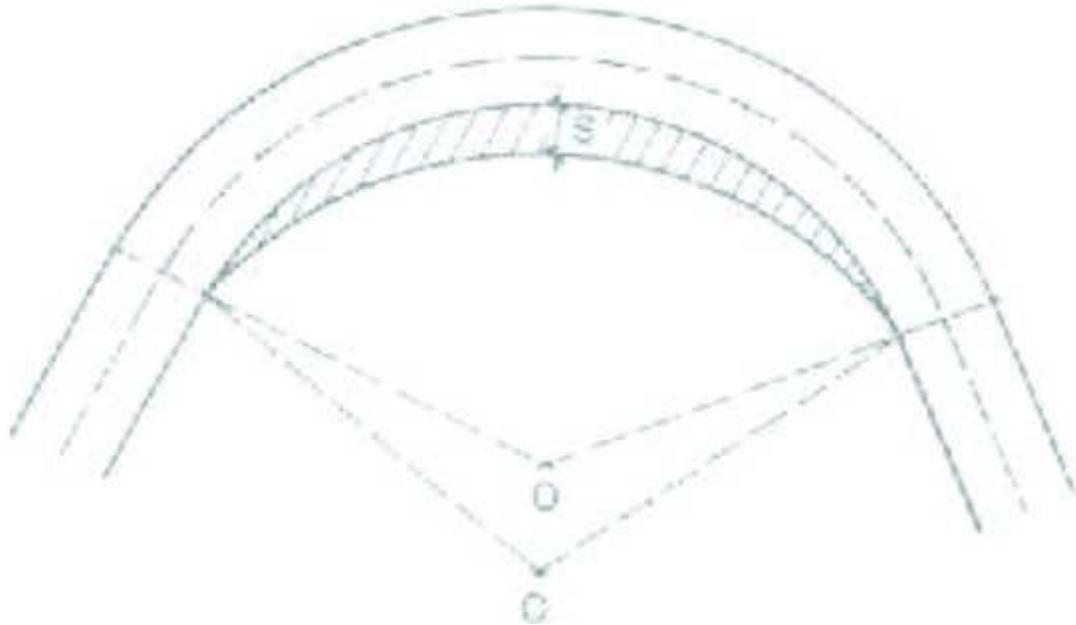


Figura 35. Sobreeancho. (Libro Caminos rurales Proyecto y construcción de Rafael Dal-Ré)

Para el cálculo del sobreeancho necesario se ha empleado la siguiente expresión matemática; (Libro Caminos rurales Proyecto y construcción de Rafael Dal-Ré):

$$S = l^2 / 2 \times R$$

Donde:

S = Sobreeancho (m).

l = Longitud del vehículo (m).

R = Radio de la curva (m).

El sobreeancho obtenido para un radio de 80 metros y una longitud de 12 metros es de 0,9 metros. En nuestro caso tomaremos 1 metro de sobreeancho para garantizar la comodidad al trazar las curvas.

Solamente tendrán sobre ancho las curvas que tienen peralte por las mismas razones que se ha dado éste.

### 3.6.- Pendiente máxima.

Una de las principales causas del estado de deterioro actual del camino es el exceso de pendiente longitudinal en algunos de sus tramos, llegando a superar el 14 %. En la elaboración del trazado actual se han seguido las recomendaciones del libro “Caminos rurales Proyecto y construcción” de Rafael Dal-Ré y se han evitado las pendientes superiores al 8 %, teniendo 7,437 % en el tramo de mayor pendiente. Anejo 06.- Mediciones topográficas.

Con una pendiente inferior al 8 % se posibilita el tránsito de tractores con remolque por la vía, ya que si la pendiente fuera superior, la bajada con carga en el remolque sería peligrosa por la alta probabilidad de que se produzca un deslizamiento lateral del remolque, ocasionado graves consecuencias.

### 3.7.- Cambios de rasante.

Con objeto de evitar el efecto de despegue o de choque en los cambios de pendiente del trazado se proyectan curvas verticales, el radio de las curvas en los cambios de rasante será:

Para acuerdos convexos:  $R_{cx} = Kv > 0,2 \times V^2$

Para acuerdos cóncavos:  $R_{cv} = Kv = 0,1 \times V^2$

Donde:

R = Radio de la curva (m).

V = Velocidad base de proyecto (km/h).

La velocidad base de proyecto es 50 km/h por lo que obtenemos un  $R_{cx} = 500$  metros y un  $R_{cv} = 250$  metros. Para facilitar más el trazado se ha seleccionado un radio de 500 metros tanto para acuerdos convexos como para los acuerdos cóncavos.

### 3.8.- Entronques.

La pista proyectada conecta con la carretera SO-P-3029 en el punto kilométrico 14,9 con un ángulo de 35°, se cruza con el camino de “Valdelosaires” (punto kilométrico 852) con un ángulo de 55° y se une con el camino del “Monte del Elicio” (punto kilométrico 1.456,848) con un ángulo de 60°. Plano de entronques. Con el objetivo de asegurar la visibilidad y la posibilidad de incorporación al resto de caminos de todos los vehículos se han seguido las recomendaciones del libro Caminos rurales Proyecto y construcción de Rafael Dal-Ré. Tabla 21.

También se ha dado continuidad a las cunetas y colocando obras de fábrica en los lugares necesarios para realizar correctamente los diferentes entronques de la forma más económica posible. Anejo 03.- Estudio hidrológico.

Tabla 21 Radios entronques (Libro Caminos rurales Proyecto y construcción de Rafael Dal-Ré)

| Ángulo | 35°          | 40°   | 45°   | 50°   | 55°          | 60°          | 65°   | 70°   |
|--------|--------------|-------|-------|-------|--------------|--------------|-------|-------|
| Radio  | <u>6,50</u>  | 7,00  | 7,50  | 8,00  | <u>8,50</u>  | <u>9,00</u>  | 9,50  | 10,00 |
| Radio´ | <u>18,00</u> | 17,50 | 17,00 | 16,50 | <u>16,00</u> | <u>15,50</u> | 15,00 | 14,50 |

### 3.9.- Taludes y terraplenes.

Basándonos en la Tabla 22 y en las características del suelo Anejo 02.- Estudio geotécnico, hemos determinado que la pendiente de terraplén será 3/2 y la de desmorte será de 1/1 al tratarse de un terreno de consistencia normal.

Tabla 22. Pendientes de desmorte y terraplen (Libro Caminos rurales Proyecto y construcción de Rafael Dal-Ré)

| Desmontes                              |           |
|----------------------------------------|-----------|
| - Zonas inestables.....                | 3/2       |
| - Terrenos de consistencia normal..... | 1/1       |
| - Terrenos de tránsito.....            | 2/3       |
| - Terrenos rocosos.....                | 1/4       |
|                                        |           |
| Terraplenes (entre).....               | 1/1 y 2/1 |

### 3.10.- Característica de la explanación.

Al tratarse de un firme de profundidad inferior a 30 cm, la explanación deberá ser compactada con un rodillo liso vibrante hasta un Proctor normal del 95%.

# **ANEJOS A LA MEMORIA**

## **Anejo 06.- Mediciones topográficas.**



## ÍNDICE ANEJO 06

|                                                       |                 |
|-------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>1.- Características generales del trazado.....</b> | <b>Pág. 069</b> |
| 1.1.- Sección transversal.....                        | Pág. 071        |
| <b>2.- Método de trabajo.....</b>                     | <b>Pág. 072</b> |
| <b>3.- Datos del movimiento de tierras.....</b>       | <b>Pág. 073</b> |
| 3.1.- Volumen de tierra total.....                    | Pág. 073        |
| 3.2.- Volumen de tierra útil.....                     | Pág. 074        |
| 3.3.- Volumen de zavorra.....                         | Pág. 076        |



## 1.-Características generales del trazado.

Esta pista transcurre por los parajes de “Las Carrascas” y “El Chorradero” comunicando, en sentido ascendente, la carretera SO-P-3029 con la “Laguna Larga” y la “Laguna Guijosa” atravesando el camino de “Valdelosares” y uniéndose con el del “Monte del Elicio”. El firme estará compuesto por una base granular de quince centímetros de espesor de zahorra artificial Za20 y tendrá una longitud de 1.573,2 metros.

El trazado en planta tiene un ángulo de entronque con la carretera SO-P-3029 de 145° y está formado, como podemos apreciar en la Tabla 23, por trece alineaciones rectas y doce curvas de radio 80 m, en dicha tabla se muestran las coordenadas de los distintos puntos kilométricos georeferenciadas a ETRS 89 con la hoja 0379 – I PNOA CyL 2009 HUSO – 30.

Tabla 23. Planta (Elaboración propia)

| P.K.    | X (UTM)     | Y (UTM)       | Cota      | Tipo  | Radio | Longitud (m) |
|---------|-------------|---------------|-----------|-------|-------|--------------|
| 0,000   | 546.967,453 | 4.604.442,982 | 1.007,824 | Recta |       | 14,343       |
| 14,343  | 546.953,474 | 4.604.406,194 | 1.007,318 | Curva | 80    | 13,450       |
| 27,793  | 546.940,163 | 4.604.408,015 | 1.006,988 | Recta |       | 116,971      |
| 50,000  | 546.917,997 | 4.604.409,357 | 1.006,445 |       |       |              |
| 100,000 | 546.868,089 | 4.604.412,380 | 1.005,221 |       |       |              |
| 144,764 | 546.823,407 | 4.604.415,085 | 1.004,125 | Curva | 80    | 10,929       |
| 155,693 | 546.812,487 | 4.604.414,982 | 1.003,858 | Recta |       | 74,979       |
| 200,000 | 546.768,311 | 4.604.411,574 | 1.003,592 |       |       |              |
| 230,672 | 546.737,730 | 4.604.409,215 | 1.003,772 | Curva | 80    | 22,819       |
| 253,491 | 546.715,035 | 4.604.410,677 | 1.003,906 | Recta |       | 26,070       |
| 279,561 | 546.689,528 | 4.604.416,064 | 1.004,823 | Curva | 80    | 15,088       |
| 294,649 | 546.674,527 | 4.604.417,472 | 1.005,365 | Recta |       | 141,186      |
| 350,000 | 546.619,180 | 4.604.418,032 | 1.007,351 |       |       |              |
| 400,000 | 546.569,182 | 4.604.418,537 | 1.009,144 |       |       |              |
| 435,835 | 546.533,350 | 4.604.418,900 | 1.010,430 | Curva | 80    | 10,061       |
| 445,896 | 546.523,314 | 4.604.419,520 | 1.010,791 | Recta |       | 98,167       |
| 500,000 | 546.469,838 | 4.604.427,741 | 1.012,323 |       |       |              |
| 544,063 | 546.426,287 | 4.604.434,436 | 1.013,514 | Curva | 80    | 5,063        |
| 549,126 | 546.421,245 | 4.604.434,897 | 1.013,651 | Recta |       | 166,360      |
| 600,000 | 546.370,443 | 4.604.437,587 | 1.015,027 |       |       |              |
| 650,000 | 546.320,513 | 4.604.440,231 | 1.016,378 |       |       |              |
| 700,000 | 546.270,583 | 4.604.442,875 | 1.018,321 |       |       |              |
| 715,486 | 546.255,119 | 4.604.443,694 | 1.018,861 | Curva | 80    | 5,083        |
| 720,569 | 546.250,032 | 4.604.444,172 | 1.019,173 | Recta |       | 123,526      |
| 750,000 | 546.220,838 | 4.604.447,685 | 1.020,390 |       |       |              |
| 800,000 | 546.171,196 | 4.604.453,660 | 1.022,459 |       |       |              |

Tabla 23. Planta (Elaboración propia)

| P.K.      | X (UTM)     | Y (UTM)       | Cota      | Tipo  | Radio | Longitud (m) |
|-----------|-------------|---------------|-----------|-------|-------|--------------|
| 844,095   | 546.127,418 | 4.604.458,928 | 1.024,284 | Curva | 80    | 18,152       |
| 852,000   | 546.119,648 | 4.604.460,357 | 1.024,611 |       |       |              |
| 862,247   | 546.109,823 | 4.604.463,230 | 1.025,035 | Recta |       | 123,342      |
| 900,000   | 546.074,365 | 4.604.476,194 | 1.026,597 |       |       |              |
| 950,000   | 546.027,405 | 4.604.493,363 | 1.028,666 |       |       |              |
| 985,589   | 545.993,980 | 4.604.505,584 | 1.031,169 | Curva | 80    | 23,524       |
| 1.009,113 | 545.973,198 | 4.604.516,424 | 1.032,919 | Recta |       | 77,104       |
| 1.050,000 | 545.940,197 | 4.604.540,563 | 1.035,960 |       |       |              |
| 1.080,217 | 545.915,809 | 4.604.558,403 | 1.038,207 |       |       |              |
| 1.086,217 | 545.910,966 | 4.604.561,945 | 1.038,653 | Curva |       | 80,429       |
| 1.100,000 | 545.899,156 | 4.604.569,011 | 1.039,678 |       |       |              |
| 1.126,431 | 545.873,961 | 4.604.576,535 | 1.041,644 |       |       |              |
| 1.150,000 | 545.850,499 | 4.604.576,036 | 1.043,397 |       |       |              |
| 1.166,646 | 545.834,490 | 4.604.571,607 | 1.044,635 | Recta |       | 83,594       |
| 1.172,646 | 545.828,983 | 4.604.569,224 | 1.045,081 |       |       |              |
| 1.200,000 | 545.803,877 | 4.604.558,364 | 1.047,115 |       |       |              |
| 1.250,240 | 545.757,767 | 4.604.538,416 | 1.050,852 | Curva | 80    | 45,461       |
| 1.295,701 | 545.724,083 | 4.604.508,800 | 1.054,233 | Recta |       | 44,136       |
| 1.333,837 | 545.703,765 | 4.604.476,528 | 1.057,069 |       |       |              |
| 1.339,837 | 545.700,568 | 4.604.471,451 | 1.057,516 | Curva | 80    | 117,011      |
| 1.398,342 | 545.654,671 | 4.604.437,298 | 1.061,867 |       |       |              |
| 1.456,848 | 545.597,700 | 4.604.442,530 | 1.062,616 | Recta |       | 116,352      |
| 1.462,848 | 545.593,351 | 4.604.445,249 | 1.062,670 |       |       |              |
| 1.500,000 | 545.559,232 | 4.604.462,084 | 1.063,005 |       |       |              |
| 1.550,000 | 545.514,660 | 4.604.484,740 | 1.063,457 |       |       |              |
| 1.573,200 | 545.493,978 | 4.604.495,253 | 1.063,667 |       |       |              |

El recorrido en alzado está compuesto de ocho alineaciones rectas y siete parábolas de acuerdo al eje z. Como se aprecia en la Tabla 24 la pendiente mínima es 0,587 % y la pendiente máxima es 7,437%.

Tabla 24. Alzado (Elaboración propia)

| P.K.      | X (UTM)     | Y (UTM)       | Distancia | Cota      | Cota Kv*  | Pendiente % |
|-----------|-------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| 0,000     | 546.967,453 | 4.604.442,982 | 10,745    | 1.007,825 | 1.007,825 | -3,897      |
| 10,745    | 546.956,981 | 4.604.405,388 | 162,275   | 1.007,406 | 1.007,432 | -2,448      |
| 173,020   | 546.795,212 | 4.604.413,650 | 81,075    | 1.003,434 | 1.003,492 | 0,587       |
| 254,095   | 546.714,444 | 4.604.410,802 | 199,657   | 1.003,910 | 1.003,966 | 3,588       |
| 453,752   | 546.515,550 | 4.604.420,714 | 206,088   | 1.011,073 | 1.011,063 | 2,704       |
| 658,840   | 546.311,686 | 4.604.440,699 | 294,500   | 1.016,617 | 1.016,642 | 4,138       |
| 954,340   | 546.023,311 | 4.604.494,861 | 447,373   | 1.028,847 | 1.028,920 | 7,437       |
| 1.401,713 | 545.651,408 | 4.604.436,454 | 171,487   | 1.062,118 | 1.061,843 | 0,903       |
| 1.573,200 | 545.493,978 | 4.604.495,253 |           | 1.063,667 | 1.063,667 |             |

\*Cota Kv = Cota de la explanación una vez aplicados los radios de acuerdo para los cambios de rasante. Anejo 05.- Ingeniería del proyecto.

### 1.1.- Sección transversal

La plataforma se compone de la capa de rodadura que como se ha citado anteriormente, estará compuesto por una base granular de quince centímetros de espesor de zahorra artificial Za20, calculo basado en el CBR y detallado en el Anejo 05.- Ingeniería del proyecto. La explanación realizada en el terreno, sobre la que se apoyará la capa de rodadura, tendrá 0,2 metros más a cada lado que la capa de rodadura con el fin de poder dar las dimensiones establecidas a esta, sin que suponga riesgo para los vehículos que transiten por la pista. Figura 36.

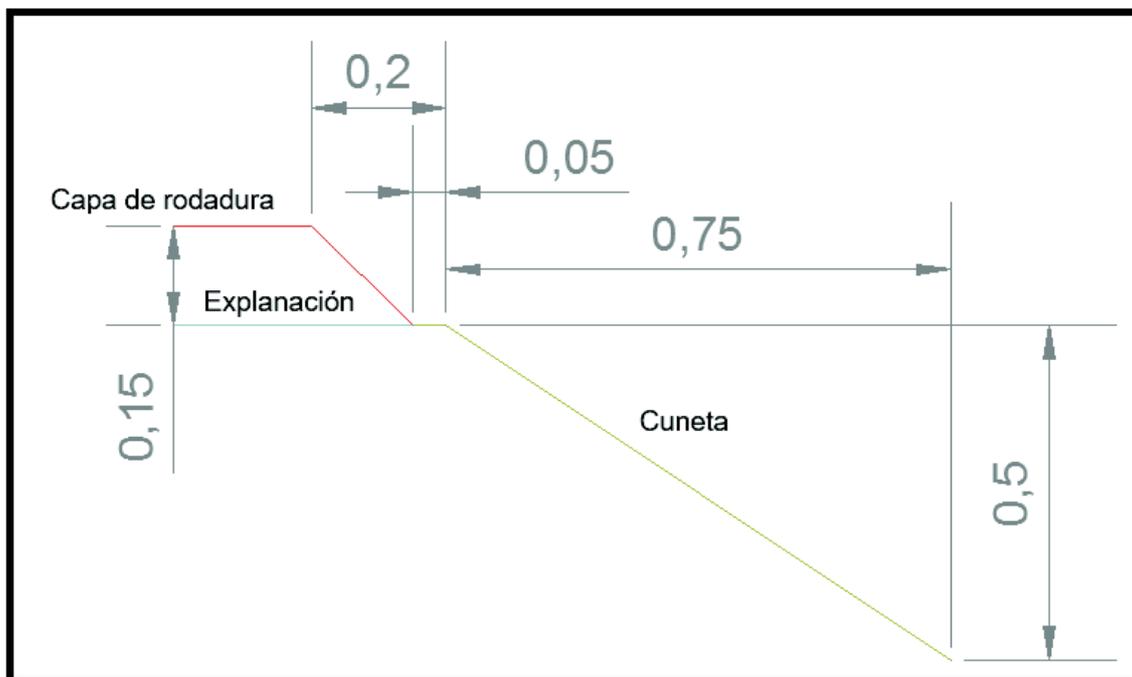


Figura 36. Margen de la explanación. (Elaboración propia).

La capa de rodadura tendrá 2,5 metros por cada carril, en algunas curvas se le añadirá un sobreaño para facilitar su trazado, más 0,75 metros de arcén a cada lado en todo el trazado. Los arcenes están destinados al tránsito de peatones y a que los vehículos puedan apartarse o estacionar en caso de emergencia, por lo que deben tener la misma resistencia que la zona de rodadura y deberán quedar enrasados con el nivel de la calzada. Estas dimensiones junto con las de las cunetas quedan ilustradas en los planos Secciones transversales y Planta general.

Las cunetas tendrán una profundidad de 0,5 metros y una anchura de 1,25 metros, con una pendiente en sus taludes interiores de 3/2 en la parte más próxima a la plataforma y de 1/1 en la parte más alejada. Anejo 03.- Estudio hidrológico.

La pendiente de las cunetas será la misma que la pendiente de la pista en todo el trazado, ya que no hay zonas llanas. No será necesaria la colocación de obras de

fábrica ya que su construcción se realizará con los mismos materiales que en los taludes y terraplenes debido a que la tierra de la zona es de buena calidad para dichos fines como se puede ver en el Anejo 02.- Estudio geotécnico.

## 2.-Método de trabajo.

Cuando se trata de diseñar pistas forestales los planos suponen el documento más importante, en ellos se recogen todas y cada una de las características de la obra que dará lugar a la pista. El procedimiento empleado para elaborarlos ha sido el siguiente:

- Obtenemos el plano con curvas de nivel sobre la ortofoto georreferenciada de la zona del proyecto. (Mapas y ortofotos obtenidas mediante Iberpix (IGN) y altimetría mediante Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYIL)). Mediante la utilización de los programas “GDAL” y “Protopo” se unifican todos los datos en AutoCAD.
- Trazamos diferentes ejes de la pista mediante AutoCAD y calculamos los perfiles longitudinales con Protopo, hasta encontrar el que se ajusta perfectamente a nuestras necesidades (Anejo 04.- Estudio de alternativas).
- Generamos los perfiles transversales del terreno mediante el programa Protopo y AutoCAD y dibujamos las líneas transversales cada aproximadamente 50 metros en nuestro caso, y en determinados puntos singulares como cruces de caminos o puntos iniciales finales y centrales de curvas.
- Creamos las secciones tipo de la obra teniendo en cuenta los sobrecanchos de las curvas, arcenes, cunetas, pendientes de desmonte y terraplén y les asignamos a cada una de ellas su punto kilométrico correspondiente.
- Mediante el programa Protopo calculamos los perfiles transversales de los puntos kilométricos anteriormente elegidos, utilizando las secciones tipo creadas, el plano del terreno con su altimetría y el eje definitivo de la pista.
- Con los perfiles transversales creados e introducidos en sus puntos correspondientes se calcula los diferentes volúmenes de tierra que es necesario mover durante la realización de la obra.
- Para finalizar, mediante los programas Protopo y AutoCAD obtenemos el plano 3D del proyecto así como el resto de planos necesarios recogidos en el documento nº 3.- Planos.

### 3.-Datos de movimiento de tierras.

Como se ha citado anteriormente se ha realizado un cálculo exhaustivo de la cantidad de tierra que se ha de mover, incluyendo la tierra que se desplaza de los desmontes a los terraplenes. A continuación se muestran las tablas con los diferentes datos calculados.

#### 3.1.- Volumen de tierra total.

Tabla 25. En dicha tabla se recoge el volumen total de tierra que se ha de mover, la superficie que representa y la distancia que ha de recorrer desde el lugar de origen al lugar de destino. Sobran 3.166,393 m<sup>3</sup> de los cuales gran parte es tierra vegetal.

Tabla 25.- Movimiento total de tierras (Elaboración propia)

| P.K.    | S.D. (m <sup>2</sup> ) | S.T. (m <sup>2</sup> ) | Dist. (m) | V.D. (m <sup>3</sup> ) | V.T. (m <sup>3</sup> ) |
|---------|------------------------|------------------------|-----------|------------------------|------------------------|
| 0,000   | 1,163                  | 0,050                  | 14,343    | 17,251                 | 0,358                  |
| 14,343  | 1,243                  | 0,000                  | 13,450    | 21,096                 | 0,000                  |
| 27,793  | 1,894                  | 0,000                  | 22,207    | 50,791                 | 0,000                  |
| 50,000  | 2,680                  | 0,000                  | 50,000    | 162,709                | 0,000                  |
| 100,000 | 3,828                  | 0,000                  | 44,764    | 135,213                | 0,000                  |
| 144,764 | 2,213                  | 0,000                  | 10,929    | 22,144                 | 0,000                  |
| 155,693 | 1,840                  | 0,000                  | 44,307    | 47,100                 | 32,676                 |
| 200,000 | 0,286                  | 1,475                  | 30,672    | 8,724                  | 52,520                 |
| 230,672 | 0,283                  | 1,950                  | 22,819    | 51,172                 | 22,244                 |
| 253,491 | 4,202                  | 0,000                  | 26,070    | 112,143                | 0,000                  |
| 279,561 | 4,401                  | 0,000                  | 15,088    | 48,127                 | 0,000                  |
| 294,649 | 1,979                  | 0,000                  | 55,351    | 63,456                 | 45,755                 |
| 350,000 | 0,314                  | 1,653                  | 50,000    | 168,316                | 41,332                 |
| 400,000 | 6,419                  | 0,000                  | 35,835    | 324,375                | 0,000                  |
| 435,835 | 11,685                 | 0,000                  | 10,061    | 102,846                | 0,000                  |
| 445,896 | 8,759                  | 0,000                  | 54,104    | 349,277                | 0,000                  |
| 500,000 | 4,152                  | 0,000                  | 44,063    | 240,100                | 0,000                  |
| 544,063 | 6,746                  | 0,000                  | 5,063     | 34,645                 | 0,000                  |
| 549,126 | 6,940                  | 0,000                  | 50,874    | 234,495                | 0,000                  |
| 600,000 | 2,279                  | 0,000                  | 50,000    | 150,059                | 0,000                  |
| 650,000 | 3,723                  | 0,000                  | 50,000    | 116,073                | 1,920                  |
| 700,000 | 0,920                  | 0,077                  | 15,486    | 11,887                 | 5,609                  |
| 715,486 | 0,616                  | 0,648                  | 5,110     | 3,342                  | 2,682                  |
| 720,569 | 0,693                  | 0,402                  | 29,404    | 50,552                 | 5,910                  |
| 750,000 | 2,746                  | 0,000                  | 50,000    | 104,174                | 0,235                  |
| 800,000 | 1,421                  | 0,009                  | 44,095    | 35,130                 | 53,834                 |
| 844,095 | 0,172                  | 2,432                  | 7,905     | 0,947                  | 21,423                 |
| 852,000 | 0,067                  | 2,988                  | 10,247    | 0,586                  | 31,193                 |

Tabla 25.- Movimiento total de tierras (Elaboración propia)

| P.K.             | S.D. (m <sup>2</sup> ) | S.T. (m <sup>2</sup> ) | Dist. (m)        | V.D. (m <sup>3</sup> ) | V.T. (m <sup>3</sup> ) |
|------------------|------------------------|------------------------|------------------|------------------------|------------------------|
| 862,247          | 0,047                  | 3,100                  | 37,753           | 1,404                  | 124,497                |
| 900,000          | 0,028                  | 3,495                  | 50,000           | 72,622                 | 87,376                 |
| 950,000          | 2,877                  | 0,000                  | 35,589           | 67,096                 | 5,868                  |
| 985,589          | 0,894                  | 0,330                  | 23,524           | 17,579                 | 6,295                  |
| 1.009,113        | 0,601                  | 0,205                  | 40,887           | 19,851                 | 26,495                 |
| 1.050,000        | 0,370                  | 1,091                  | 30,217           | 5,590                  | 106,328                |
| 1.080,217        | 0,000                  | 5,947                  | 6,000            | 0,000                  | 39,469                 |
| 1.086,217        | 0,000                  | 7,209                  | 13,783           | 0,000                  | 113,674                |
| 1.100,000        | 0,000                  | 9,286                  | 26,431           | 0,000                  | 252,175                |
| 1.126,431        | 0,000                  | 9,796                  | 23,569           | 0,000                  | 179,428                |
| 1.150,000        | 0,000                  | 5,430                  | 16,646           | 0,046                  | 71,905                 |
| 1.166,646        | 0,005                  | 3,210                  | 6,000            | 0,653                  | 18,037                 |
| 1.172,646        | 0,212                  | 2,803                  | 27,354           | 21,707                 | 50,224                 |
| 1.200,000        | 1,375                  | 0,870                  | 50,240           | 575,940                | 21,844                 |
| 1.250,240        | 21,553                 | 0,000                  | 45,461           | 611,221                | 5,341                  |
| 1.295,701        | 5,337                  | 0,235                  | 38,136           | 101,992                | 168,721                |
| 1.333,837        | 0,012                  | 8,613                  | 6,000            | 0,472                  | 43,198                 |
| 1.339,837        | 0,145                  | 5,786                  | 58,505           | 140,860                | 169,256                |
| 1.398,342        | 4,670                  | 0,000                  | 58,506           | 294,246                | 0,000                  |
| 1.456,848        | 5,389                  | 0,000                  | 6,000            | 32,377                 | 0,000                  |
| 1.462,848        | 5,403                  | 0,000                  | 37,152           | 173,264                | 0,000                  |
| 1.500,000        | 3,924                  | 0,000                  | 50,000           | 138,769                | 0,000                  |
| 1.550,000        | 1,627                  | 0,000                  | 23,200           | 31,788                 | 0,000                  |
| 1.573,200        | 1,114                  | 0,000                  | 0,000            | 0,000                  | 0,000                  |
| <b>1.573,200</b> |                        |                        | <b>4.974,218</b> | <b>1.807,825</b>       |                        |

### 3.2.- Volumen de tierra útil.

Tabla 26. Como la tierra vegetal no es apta para su utilización en la obra hay que eliminarla, obteniendo así la cantidad real de tierra de que se obtiene de desmontes y la cantidad de ésta que se utilizará en los terraplenes. Sobran 980,931 m<sup>3</sup> que serán depositados en el punto de terraplén más cercano, reduciendo así los costes de transporte y ampliando las zonas de terraplén evitando así posibles daños causados a la pista por la erosión del agua. La tierra vegetal (2.185,463 m<sup>3</sup>), que como se ha dicho antes, no sirve para la construcción de la pista será depositada en las zonas de talud, favoreciendo la aparición de una cubierta vegetal sobre éstos que aumente su estabilidad y reduzca su erosión. Anejo 04.- Estudio de alternativas.

Tabla 26. Movimiento de tierras sin tierra vegetal (Elaboración propia)

| P.K.      | S.D. (m <sup>2</sup> ) | S.T. (m <sup>2</sup> ) | Dist. (m) | V.D. (m <sup>3</sup> ) | V.T. (m <sup>3</sup> ) |
|-----------|------------------------|------------------------|-----------|------------------------|------------------------|
| 0,000     | 0,540                  | 0,749                  | 14,343    | 7,668                  | 9,828                  |
| 14,343    | 0,530                  | 0,622                  | 13,450    | 8,154                  | 5,110                  |
| 27,793    | 0,683                  | 0,138                  | 22,207    | 22,186                 | 1,533                  |
| 50,000    | 1,315                  | 0,000                  | 50,000    | 93,504                 | 0,000                  |
| 100,000   | 2,425                  | 0,000                  | 44,764    | 74,887                 | 1,478                  |
| 144,764   | 0,921                  | 0,066                  | 10,929    | 8,847                  | 1,468                  |
| 155,693   | 0,698                  | 0,203                  | 44,307    | 17,679                 | 60,758                 |
| 200,000   | 0,100                  | 2,540                  | 30,672    | 3,326                  | 85,437                 |
| 230,672   | 0,117                  | 3,031                  | 22,819    | 33,232                 | 34,583                 |
| 253,491   | 2,796                  | 0,000                  | 26,070    | 75,268                 | 0,000                  |
| 279,561   | 2,979                  | 0,000                  | 15,088    | 28,944                 | 1,657                  |
| 294,649   | 0,858                  | 0,220                  | 55,351    | 27,541                 | 81,856                 |
| 350,000   | 0,137                  | 2,738                  | 50,000    | 127,355                | 68,452                 |
| 400,000   | 4,957                  | 0,000                  | 35,835    | 269,740                | 0,000                  |
| 435,835   | 10,097                 | 0,000                  | 10,061    | 87,264                 | 0,000                  |
| 445,896   | 7,250                  | 0,000                  | 54,104    | 269,539                | 0,000                  |
| 500,000   | 2,714                  | 0,000                  | 44,063    | 175,754                | 0,000                  |
| 544,063   | 5,263                  | 0,000                  | 5,063     | 27,137                 | 0,000                  |
| 549,126   | 5,457                  | 0,000                  | 50,874    | 163,172                | 0,935                  |
| 600,000   | 0,958                  | 0,037                  | 50,000    | 81,975                 | 0,919                  |
| 650,000   | 2,321                  | 0,000                  | 50,000    | 69,569                 | 23,949                 |
| 700,000   | 0,462                  | 0,958                  | 15,486    | 6,040                  | 20,255                 |
| 715,486   | 0,318                  | 1,658                  | 5,110     | 1,739                  | 7,780                  |
| 720,569   | 0,362                  | 1,387                  | 29,404    | 25,523                 | 20,394                 |
| 750,000   | 1,374                  | 0,000                  | 50,000    | 50,752                 | 14,325                 |
| 800,000   | 0,656                  | 0,573                  | 44,095    | 15,881                 | 90,951                 |
| 844,095   | 0,064                  | 3,552                  | 7,905     | 0,289                  | 30,388                 |
| 852,000   | 0,009                  | 4,136                  | 10,247    | 0,061                  | 42,999                 |
| 862,247   | 0,003                  | 4,257                  | 37,753    | 0,051                  | 168,613                |
| 900,000   | 0,000                  | 4,676                  | 50,000    | 37,640                 | 116,894                |
| 950,000   | 1,503                  | 0,000                  | 35,589    | 34,232                 | 20,609                 |
| 985,589   | 0,418                  | 1,158                  | 23,524    | 8,500                  | 27,866                 |
| 1.009,113 | 0,304                  | 1,211                  | 40,887    | 9,442                  | 68,498                 |
| 1.050,000 | 0,157                  | 2,140                  | 30,217    | 2,379                  | 141,800                |
| 1.080,217 | 0,000                  | 7,246                  | 6,000     | 0,000                  | 47,459                 |
| 1.086,217 | 0,000                  | 8,574                  | 13,783    | 0,000                  | 133,306                |
| 1.100,000 | 0,000                  | 10,770                 | 26,431    | 0,000                  | 292,507                |
| 1.126,431 | 0,000                  | 11,364                 | 23,569    | 0,000                  | 213,587                |
| 1.150,000 | 0,000                  | 6,761                  | 16,646    | 0,000                  | 92,948                 |
| 1.166,646 | 0,000                  | 4,407                  | 6,000     | 0,281                  | 25,048                 |
| 1.172,646 | 0,094                  | 3,942                  | 27,354    | 12,762                 | 76,541                 |
| 1.200,000 | 0,839                  | 1,654                  | 50,240    | 514,476                | 41,544                 |
| 1.250,240 | 19,641                 | 0,000                  | 45,461    | 543,376                | 14,521                 |
| 1.295,701 | 4,264                  | 0,639                  | 38,136    | 81,301                 | 204,171                |

Tabla 26. Movimiento de tierras sin tierra vegetal (Elaboración propia)

| P.K.      | S.D. (m <sup>2</sup> ) | S.T. (m <sup>2</sup> ) | Dist. (m)        | V.D. (m <sup>3</sup> ) | V.T. (m <sup>3</sup> ) |
|-----------|------------------------|------------------------|------------------|------------------------|------------------------|
| 1.333,837 | 0,000                  | 10,069                 | 6,000            | 0,154                  | 51,662                 |
| 1.339,837 | 0,051                  | 7,152                  | 58,505           | 92,901                 | 209,214                |
| 1.398,342 | 3,125                  | 0,000                  | 58,506           | 207,141                | 0,000                  |
| 1.456,848 | 3,956                  | 0,000                  | 6,000            | 23,755                 | 0,000                  |
| 1.462,848 | 3,962                  | 0,000                  | 37,152           | 120,452                | 0,000                  |
| 1.500,000 | 2,522                  | 0,000                  | 50,000           | 78,280                 | 8,144                  |
| 1.550,000 | 0,609                  | 0,326                  | 23,200           | 12,862                 | 12,091                 |
| 1.573,200 | 0,500                  | 0,717                  | 0,000            | 0,000                  | 0,000                  |
|           |                        |                        | <b>1.573,200</b> | <b>3.553,009</b>       | <b>2.572,078</b>       |

### 3.3.- Volumen de zahorra.

Se necesitan 1.583,817 m<sup>3</sup> de zahorra para conseguir la capa de 15 cm de espesor deseada de la capa de rodadura de la pista. Tabla 27.

Tabla 27. Zahorra necesaria (Elaboración propia)

| P.K.    | Dist. (m) | S.T. (m <sup>2</sup> ) | V.T. (m <sup>3</sup> ) |
|---------|-----------|------------------------|------------------------|
| 0,000   | 14,343    | 0,998                  | 14,314                 |
| 14,343  | 13,450    | 0,998                  | 13,422                 |
| 27,793  | 22,207    | 0,998                  | 22,161                 |
| 50,000  | 50,000    | 0,998                  | 49,897                 |
| 100,000 | 44,764    | 0,998                  | 44,672                 |
| 144,764 | 10,929    | 0,998                  | 10,907                 |
| 155,693 | 44,307    | 0,998                  | 44,216                 |
| 200,000 | 30,672    | 0,998                  | 30,609                 |
| 230,672 | 22,819    | 0,998                  | 22,772                 |
| 253,491 | 26,070    | 0,998                  | 26,017                 |
| 279,561 | 15,088    | 0,998                  | 15,057                 |
| 294,649 | 55,351    | 0,998                  | 55,238                 |
| 350,000 | 50,000    | 0,998                  | 49,897                 |
| 400,000 | 35,835    | 0,998                  | 35,762                 |
| 435,835 | 10,061    | 0,998                  | 10,040                 |
| 445,896 | 54,104    | 0,998                  | 53,993                 |
| 500,000 | 44,063    | 0,998                  | 43,973                 |
| 544,063 | 5,063     | 0,998                  | 5,053                  |
| 549,126 | 50,874    | 0,998                  | 50,770                 |
| 600,000 | 50,000    | 0,998                  | 49,897                 |
| 650,000 | 50,000    | 0,998                  | 49,897                 |
| 700,000 | 15,486    | 0,998                  | 15,454                 |
| 715,486 | 5,110     | 0,998                  | 5,100                  |
| 720,569 | 26,404    | 0,998                  | 29,344                 |
| 750,000 | 50,000    | 0,998                  | 49,897                 |
| 800,000 | 44,095    | 0,998                  | 44,005                 |

Tabla 27. Zahorra necesaria (Elaboración propia)

| P.K.      | Dist. (m)        | S.T. (m <sup>2</sup> ) | V.T. (m <sup>3</sup> ) |
|-----------|------------------|------------------------|------------------------|
| 844,095   | 7,905            | 0,998                  | 7,889                  |
| 852,000   | 10,247           | 0,998                  | 10,226                 |
| 862,247   | 37,753           | 0,998                  | 37,676                 |
| 900,000   | 50,000           | 0,998                  | 49,898                 |
| 950,000   | 35,589           | 0,998                  | 35,516                 |
| 985,589   | 23,524           | 0,998                  | 23,476                 |
| 1.009,113 | 40,887           | 0,998                  | 40,803                 |
| 1.050,000 | 30,217           | 0,998                  | 30,155                 |
| 1.080,217 | 6,000            | 0,998                  | 5,986                  |
| 1.086,217 | 13,783           | 0,998                  | 14,099                 |
| 1.100,000 | 26,431           | 0,998                  | 29,019                 |
| 1.126,431 | 23,569           | 0,998                  | 26,009                 |
| 1.150,000 | 16,646           | 0,998                  | 17,121                 |
| 1.166,646 | 6,000            | 0,998                  | 5,987                  |
| 1.172,646 | 27,354           | 0,998                  | 27,307                 |
| 1.200,000 | 50,240           | 0,998                  | 50,153                 |
| 1.250,240 | 45,461           | 0,998                  | 45,383                 |
| 1.295,701 | 38,136           | 0,998                  | 38,070                 |
| 1.333,837 | 6,000            | 0,998                  | 5,945                  |
| 1.339,837 | 58,505           | 0,998                  | 62,332                 |
| 1.398,342 | 58,505           | 0,998                  | 62,333                 |
| 1.456,848 | 6,000            | 0,998                  | 5,944                  |
| 1.462,848 | 37,152           | 0,998                  | 37,076                 |
| 1.500,000 | 50,000           | 0,998                  | 49,898                 |
| 1.550,000 | 23,200           | 0,998                  | 23,152                 |
| 1.573,200 | 0,000            | 0,998                  | 0,000                  |
|           | <b>1.573,200</b> |                        | <b>1.583,817</b>       |



# **ANEJOS A LA MEMORIA**

## **Anejo 07.- Señalización.**



## ÍNDICE ANEJO 07

|                                                                    |                 |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>1.- Introducción.....</b>                                       | <b>Pág. 081</b> |
| <b>2.- Señalización durante la ejecución de la obra.....</b>       | <b>Pág. 081</b> |
| <b>3.- Señalización para la puesta en servicio de la obra.....</b> | <b>Pág. 081</b> |



## 1.-Introducción.

En este apartado se debe considerar la señalización necesaria durante la duración de las obras, para evitar accidentes de personas que desconozcan su realización y también se debe considerar la señalización que existirá en el momento de la puesta en servicio de la obra y durante toda su vida útil.

## 2.-Señalización durante la ejecución de la obra.

Será necesaria la señalización en los puntos iniciales y finales de la pista proyectada así como en los cruces de ésta con el resto de caminos. Al tratarse de caminos de escaso tránsito se considera suficiente la colocación de tres señales, una por cada camino que se cruza, de tipo TP-18 "Obras" de 60 cm de lado, colocada en el lado derecho aproximadamente 10 metros antes del cruce de los caminos con la vía proyectada, pudiendo ser estas de acero o plástico.

En el entronque de la citada pista con la carretera SO-P-3029 se considera suficiente la colocación de dos señales de tipo TP-18 "Obras" de 60 cm de lado, reflectante, colocadas una en cada sentido a aproximadamente 100 metros del punto de entronque y un panel informativo con información sobre la obra que se está ejecutando. No se considera necesaria la colocación de un operario para regular el tráfico y la salida de camiones ya que se trata de una carretera con escaso tráfico y baja velocidad de circulación, además el punto de entronque de la pista con la carretera se produce en una recta con buena visibilidad, eliminando casi por completo las situaciones de riesgo producidas por la entrada y salida de maquinaria de la obra.

## 3.-Señalización para la puesta en servicio de la obra.

Para conseguir un uso seguro por parte de todos los usuarios de la pista, se deberán colocar las siguientes señales antes de la puesta en servicio de la obra:

- Tres señales de prohibición, restricción u obligación (Serie C. Tipo2) "Señal Ceda el paso" código R – 1 de forma triangular de 60 cm de lado, reflectante, colocadas en el carril derecho de cada uno de los caminos que se cruzan con la pista.
- Una señal de prohibición, restricción u obligación (Serie C. Tipo 4) "Señal STOP" código R-2, de forma hexagonal, de 60 cm de lado, reflectante, colocada en el carril derecho en el punto de entronque de la pista con la carretera SO-P-3029.
- Dos señales de prohibición, restricción u obligación (Serie C Tipo 3) "Límite 50" código R-301 - 50, de forma circular, de 60 cm de circunferencia, reflectante colocadas una en cada extremo de la pista, una para cada sentido.



# **ANEJOS A LA MEMORIA**

## **Anejo 08.- Plan de obra.**



## ÍNDICE ANEJO 08

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| 1.- Tiempos de ejecución..... | Pág. 085 |
| 2.- Plan de ejecución.....    | Pág. 087 |



## 1.- Tiempos de ejecución.

A continuación se muestra el tiempo empleado en horas para cada unidad de obra según los capítulos correspondientes. La mano de obra, maquinaria y materiales empleados quedan especificados en el Anejo 12.- Justificación de precios.

### Capítulo 01.- Implantación.

- Colocación de carteles y señalización:  
Tiempo empleado: 1,5 h.
- Replanteo del terreno:  
Rendimiento de 150 m/h.  
Unidades = 1.573,2 m  
 $1.573.2 \text{ m} / 150 \text{ m/h} = 10,49 \text{ h}$
- Días empleados =  $(1,5 + 10,49) \text{ horas} / 8 \text{ horas} / \text{día} = 1,5 \text{ días}$ .

### Capítulo 02.- Tala y retirada de árboles.

Rendimiento de 340 m<sup>2</sup>/h.  
Unidades = 15.819,43 m<sup>2</sup>.  
 $15.819,43 \text{ m}^2 / 340 \text{ m}^2/\text{h} = 46,53 \text{ horas}$ .  
 $46,53 \text{ h} / 8 \text{ horas} / \text{día} = 5,82 \approx 6 \text{ días}$ .

### Capítulo 03.- Retirada de tierra vegetal.

Rendimiento de 50 m<sup>3</sup>/h.  
Unidades = 2.185,463 m<sup>3</sup>.  
 $2.185,463 \text{ m}^3 / 50 \text{ m}^3/\text{h} = 43,71 \text{ horas}$ .  
 $43,71 \text{ horas} / 8 \text{ horas} / \text{día} = 5,46 \approx 6 \text{ días}$ .

### Capítulo 04.- Movimiento de tierras (desmontes, terraplenes y ejecución de cunetas).

- Desmante en tierra con medios mecánicos, excavación de cuneta y transporte de productos sobrantes:  
Rendimiento de 45 m<sup>3</sup>/h.  
Unidades = 3.553,009 m<sup>3</sup>.  
 $3.553,009 \text{ m}^3 / 45 \text{ m}^3/\text{h} = 78,96 \text{ horas}$ .  
 $78,96 \text{ horas} / 8 \text{ horas} / \text{día} = 9,87 \approx 10 \text{ días}$ .

- Formación de terraplenes con productos procedentes de la excavación:  
Rendimiento de 45 m<sup>3</sup>/h.  
Unidades = 2.572,078 m<sup>3</sup>.  
 $2.572,078 \text{ m}^3 / 45 \text{ m}^3/\text{h} = 57,16 \text{ horas}$ .  
 $57,16 \text{ horas} / 8 \text{ horas} / \text{día} = 7,15 \approx 8 \text{ días}$ .
- Días empleados = 10 + 8 = 18 días.

#### Capítulo 05.- Colocación de las obras de fábrica.

14 tuberías de 8 m = 112 m y 8 embocaduras.  
Tiempo empleado: 1 día.

#### Capítulo 06.- Zanja auxiliar de drenaje.

- Excavación mediante medios mecánicos:  
Rendimiento de 30 m<sup>3</sup>/h.  
Unidades = 6,784 m<sup>3</sup>.  
 $6,784 \text{ m}^3 / 30 \text{ m}^3/\text{h} = 0,23 \approx 1 \text{ hora}$ .

#### Capítulo 07.- Refino de la plataforma.

- Perfilado y refino de taludes:  
Rendimiento de 100 m<sup>2</sup>/h.  
Unidades = 98,309 m<sup>2</sup> desmonte + 109,671 m<sup>2</sup> terraplén = 207,98 m<sup>2</sup>.  
 $207,98 \text{ m}^2 / 100 \text{ m}^2/\text{h} = 2,08 \approx 3 \text{ horas}$ .
- Nivelación de la plataforma y bombeo:  
Rendimiento de 2.000 m/h.  
Unidades = 1.573,2 m x 2 pasadas, ya que la anchura máxima entre aristas de la pista es superior a 5 m.  
 $1.573,2 \text{ m} \times 2 / 2.000 \text{ m}/\text{h} = 1,58 \approx 2 \text{ horas}$ .
- Días empleados = 3 horas + 2 horas = 5 horas  $\approx$  1 día.

#### Capítulo 08.- Compactación de la plataforma al proctor normal 95%.

- Humidificación de la explanada y compactación:  
Rendimiento de 1.000 m/h.  
Unidades = 1.573,2 m.  
 $1.573,2 \text{ m} / 1.000 \text{ m}/\text{h} = 1,57 \approx 2 \text{ horas}$ .

### Capítulo 09.- Extensión y compactación del firme (zahorra ZA20).

- Extensión de zahorra:  
Redimiendo de 70 m<sup>3</sup>/h.  
Unidades = 1.583,817 m<sup>3</sup>.  
 $1.583,817 \text{ m}^3 / 70 \text{ m}^3/\text{h} = 22,63 \text{ horas}$ .  
 $22,63 \text{ horas} / 8 \text{ horas} / \text{día} = 2,83 \approx 3 \text{ días}$ .
- Humidificación del firme y compactación (Proctor normal 100%).  
Rendimiento de 1.000 m/h.  
Unidades = 1.573,2 m.  
 $1.573,2 \text{ m} / 1.000 \text{ m}/\text{h} = 1,57 \approx 2 \text{ horas}$ .
- Días empleados = 3 días + 2 horas  $\approx$  4 días.

### Capítulo 10.- Extensión de la tierra vegetal sobre taludes.

Rendimiento de 60 m<sup>3</sup>/h.  
Unidades = 2.185,463 m<sup>3</sup>.  
 $2.185,463 \text{ m}^3 / 60 \text{ m}^3/\text{h} = 36,43 \text{ horas}$ .  
 $36,43 \text{ horas} / 8 \text{ horas} / \text{día} = 4,55 \approx 5 \text{ días}$ .

### Capítulo 11.- Señalización.

- Colocación de señales indicativas:  
Tiempo empleado: 7 horas.
- Retirada de señales de obra:  
Tiempo empleado: 1 hora.
- Días empleados = 8 horas /día = 1 día.

## 2.- Plan de ejecución.

Se han considerado las jornadas de trabajo de 8 horas y las semanas de 5 días, con estas condiciones el plazo de ejecución de la obra será de 8 semanas (Tabla 28). El plazo de ejecución podrá verse reducido realizando trabajos compatibles simultáneamente, evitando tiempos muertos o aumentando la mano de obra y la maquinaria empleada.

Tabla 28. Plan de ejecución (Elaboración propia).

| Operaciones                         | Tiempo empleado | Semana |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------|-----------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|
|                                     |                 | 1ª     | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª | 7ª | 8ª |
| Implantación.                       | 1,5 h.          | X      |    |    |    |    |    |    |    |
| Tala y retirada de árboles.         | 6 días.         | X      | X  |    |    |    |    |    |    |
| Retirada de tierra vegetal.         | 6 días.         |        | X  | X  |    |    |    |    |    |
| Movimiento de tierras.              | 18 días.        |        |    | X  | X  | X  | X  |    |    |
| Colocación de obras de fábrica.     | 1 día.          |        |    |    |    |    | X  |    |    |
| Zanja auxiliar de drenaje.          | 1 h.            |        |    |    |    |    | X  |    |    |
| Refino de la plataforma.            | 1 día.          |        |    |    |    |    |    | X  |    |
| Compactación de la plataforma.      | 2 h.            |        |    |    |    |    |    | X  |    |
| Extensión y compactación del firme. | 4 días.         |        |    |    |    |    |    | X  |    |
| Extensión de tierra vegetal.        | 5 días.         |        |    |    |    |    |    | X  | X  |
| Señalización.                       | 1 día.          |        |    |    |    |    |    |    | X  |
| Seguridad y salud.                  | 8 semanas.      | X      | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  |

# **ANEJOS A LA MEMORIA**

## **Anejo 09.- Estudio básico 2de seguridad y salud.**



# ÍNDICE ANEJO 09

|                                                                            |                 |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>1.- Justificación del estudio.....</b>                                  | <b>Pág. 091</b> |
| <b>2.- Características de la obra.....</b>                                 | <b>Pág. 091</b> |
| 2.1.- Situación de la obra.....                                            | Pág. 091        |
| 2.2.- Descripción de la obra.....                                          | Pág. 091        |
| 2.3.- Plazo de ejecución de la obra.....                                   | Pág. 095        |
| 2.4.- Presupuesto de la obra.....                                          | Pág. 092        |
| 2.5.- Oficios que intervienen.....                                         | Pág. 092        |
| 2.6.- Mano de obra y maquinaria.....                                       | Pág. 092        |
| <b>3.- Análisis de riesgos.....</b>                                        | <b>Pág. 093</b> |
| 3.1.- Implantación.....                                                    | Pág. 093        |
| 3.2.- Eliminación de la cubierta vegetal.....                              | Pág. 094        |
| 3.3.- Desmontes y terraplenes.....                                         | Pág. 095        |
| 3.4.- Vaciados.....                                                        | Pág. 096        |
| 3.5.- Excavación de zanjas.....                                            | Pág. 097        |
| 3.6.- Excavación de tierras mediante procedimientos neumáticos.....        | Pág. 099        |
| 3.7.- Relleno de tierras o rocas y manipulación de materiales sueltos..... | Pág. 100        |
| 3.8.- Trabajos con hormigón.....                                           | Pág. 102        |
| 3.9.- Albañilería en general.....                                          | Pág. 105        |
| 3.10.- Montaje de prefabricados.....                                       | Pág. 106        |
| 3.11.- Maquinaria en general.....                                          | Pág. 108        |
| <b>4.- Prevención de riesgos profesionales.....</b>                        | <b>Pág. 110</b> |
| 4.1.- Formación.....                                                       | Pág. 110        |
| 4.2.- Protecciones colectivas.....                                         | Pág. 110        |
| 4.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios.....                         | Pág. 111        |



## 1.- Justificación del estudio.

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, establece la obligatoriedad de elaborar un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en los que se de alguno de estos supuestos:

- Duración de la obra mayor de treinta días laborales y se emplean simultáneamente más de veinte trabajadores.
- Presupuesto base de obra igual o superior a 450.759,08 euros.
- Volumen de mano de obra superior a 500 días, entendiéndose el volumen de mano de obra como la suma de días de trabajo del conjunto de trabajadores.
- Realización de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Como el presente proyecto no cumple ninguno de los supuestos anteriormente enumerados, no es necesaria la realización de un Estudio de Seguridad y Salud, y se considera adecuada la realización de un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud (Artículo 7 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre) es el de garantizar que la empresa constructora lleve a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención y control de riesgos laborales, facilitando su desarrollo, bajo la supervisión de la Dirección Facultativa, de acuerdo con la normativa vigente sobre seguridad y salud.

Todas las normas de este documento serán de obligado cumplimiento para cualquier persona que acceda a la obra.

## 2.- Características de la obra.

### 2.1.- Situación de la obra.

El proyecto objeto de este estudio es “Trazado de un camino rural en el Cubo de la Solana”, todas las obras que comprende se ubican en el término municipal del Cubo de la Solana (Soria).

### 2.2.- Descripción de la obra.

El objeto del Proyecto de trazado de un camino rural en el Cubo de la Solana, es la ampliación y mejora del camino que transcurre por los parajes de “Las Carrascas” y “El Chorradero” comunicando, en sentido ascendente, la carretera SO-P-3029 con la “Laguna Larga” y la “Laguna Guijosa” con una longitud de 1.573,2 metros. Las obras

necesarias para la ejecución del proyecto, descritas en el Documento nº 1 Memoria del mismo y en sus Anejos correspondientes, se pueden organizar en los siguientes grupos:

1. Implantación.
2. Tala y retirada de árboles.
3. Retirada de tierra vegetal.
4. Movimiento de tierras (desmontes, terraplenes y ejecución de cunetas).
5. Colocación de las obras de fábrica.
6. Zanja auxiliar de drenaje.
7. Refinado de la plataforma.
8. Compactación de la plataforma al proctor normal 95 %.
9. Extensión y compactación del firme (zahorra ZA20) al proctor normal 100 %.
10. Extensión de la tierra vegetal sobre taludes y terraplenes.
11. Señalización.

### 2.3.- Plazo de ejecución de la obra.

El plazo de ejecución de la obra será de 8 semanas, tal y como se especifica en el Anejo 08.- Plan de obra.

### 2.4.- Presupuesto de la obra.

El presupuesto de ejecución por contrata del proyecto de trazado de un camino rural en el Cubo de la Solana (Soria) que conecta la carretera SO-P-3029 con la "Laguna Larga", asciende a la cantidad de **ciento quince mil doscientos doce euros con cuarenta y cinco céntimos (115.212,45 €)**.

### 2.5.- Oficios que intervienen.

- Trabajos selvícolas.
- Albañilería en general.
- Montajes de prefabricados.

### 2.6.- Mano de obra y maquinaria.

El máximo de trabajadores que se encontraran en la obra de forma simultánea será de 12, englobando todas las personas que intervienen, con independencia de su afiliación empresarial o sistema de contratación.

La maquinaria que se utilizará es la siguiente:

- Motosierra.
- Tractor de cadenas bulldócer.
- Retroexcavadora de neumáticos.
- Motoniveladora.
- Camión grúa
- Camión hormigonera.
- Camión bañera basculante.
- Camión cisterna.
- Rodillo vibrante autopropulsado.
- Compactadores manuales.

### 3.- Análisis de riesgos.

En este apartado estudiaremos los riesgos de cada uno de los trabajos y las medidas preventivas que se deben aplicar para evitarlos.

#### 3.1.- Implantación.

Riesgos detectados:

- Caídas de personal al mismo nivel.
- Atropellos y golpes contra objetos.
- Caídas de materiales.
- Incendios.
- Riesgo de contacto eléctrico.
- Derrumbamiento de acopios.

Normas preventivas:

- Se montará toda la instalación eléctrica teniendo en cuenta la carga de energía que debe soportar, así como los elementos de protección necesarios para cada circunstancia (diferenciales, fusibles, etc.).
- Se señalizarán las vías de circulación interna o externa de la obra.
- Se instalarán los diferentes agentes extintores de acuerdo a los tipos de fuego a extinguir.
- Se señalizarán los almacenes y lugares de acopio y cuanta señalización informativa sea necesaria.
- En el acopio de medios y materiales se habrán teniendo en cuenta los pesos y formas de cada uno de ellos. Se apilarán de mayor a menor, permaneciendo los más pesados o voluminosos en las zonas bajas.

Equipo de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.

### 3.2.- Eliminación de la cubierta vegetal.

Riesgos detectados:

- Ruido.
- Vibraciones.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes por o contra objetos.
- Deslizamiento de la maquinaria por pendientes acusadas.
- Atropellos, colisión, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria.
- Atrapamiento en el montaje y acoplamiento de implementos de la maquinaria.

Normas preventivas:

- En desarbolados o destococonados a media ladera, se inspeccionará debidamente la zona, en prevención de que puedan caer sobre personas o materiales.
- En desarbolados o destococonados se atacará el pie, para desenraizarlo, desde tres puntos, uno en el sentido de la máxima pendiente y en dirección descendente y los otros dos perpendiculares al anterior comenzando la operación por éstos últimos.
- En las operaciones de desbroce en zona con rocas se evitará el golpeo de éstas, pues causan chispas que podrían provocar incendio.
- Una vez abatidos los árboles, arrancados los tocones y/o vegetación arbustiva, se dejarán sobre el terreno formando cordones o montones para su posterior eliminación; quedando totalmente prohibido pasar por encima con la máquina.
- Las máquinas irán provistas de su correspondiente cabina.
- Se evitarán los períodos de trabajo en solitario, en la medida de lo posible, salvo circunstancias excepcionales o de emergencia.
- Cuando sea necesario realizar operaciones de mantenimiento en las máquinas habrán de realizarse siempre en áreas despejadas totalmente de vegetación.
- En desarbolado nunca se golpeará sobre el tronco del árbol a media altura, todas las operaciones se harán sobre su base para así cortar su sistema radicular.
- Se prohíbe cualquier trabajo de medición o estancia de personas en la zona de influencia donde se encuentran operando las máquinas que realizan labores de desarbolado, destococonado o desbroce.
- Se prohíbe realizar trabajos de este tipo en pendientes superiores a las establecidas por el fabricante.

Equipo de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Gafas protectoras.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla con filtro mecánico.

### 3.3.- Desmontes y terraplenes.

Riesgos detectados:

- Contactos con conducciones.
- Atropellos.
- Vuelcos o deslizamientos de las máquinas.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos.
- Golpes por o contra objetos y máquinas.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Riesgos higiénicos por ambientes pulverulentos.

Normas preventivas:

- Antes de iniciar los trabajos, se conocerá si en la zona existen conducciones de agua, gas o electricidad enterradas, con el fin de prevenir los posibles accidentes por interferencia.
- En especial, en presencia de conducciones eléctricas que afloran en lugares no previstos, se paralizarán los trabajos notificándose el hecho a la Compañía Eléctrica suministradora, con el fin de que procedan a cortar la corriente antes de la reanudación de los trabajos.
- En el caso de presencia de líneas eléctricas aéreas se procederá al aislamiento de conductores mediante vainas o caperuzas aislantes y/o a la colocación de marcos de protección.
- Se hará un reconocimiento visual de la zona de trabajo, previo al comienzo, con el fin de detectar las alteraciones del terreno que denoten riesgo de desprendimiento de tierras, rocas o árboles.
- Se prohíbe realizar trabajos de movimiento de tierras en pendientes superiores a las establecidas por el fabricante.
- Sobre los taludes que por sus características geológicas se puedan producir desprendimientos, se tenderá una malla de alambre galvanizado firmemente

anclada o en su defecto una red de seguridad, según sean rocas o tierras, de acuerdo a los condicionantes geológicos determinantes.

- Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de cortes o taludes inestables.
- Las máquinas irán provistas de su correspondiente cabina.
- Antes de iniciar los trabajos a media ladera, se inspeccionará debidamente la zona, en prevención de desprendimientos o aludes sobre personas o cosas.
- Se evitarán los períodos de trabajo en solitario, en la medida de lo posible, salvo en circunstancias excepcionales o de emergencia.
- Se prohíbe cualquier tipo de trabajo de replanteo, medición o estancia de personas en la zona de influencia donde se encuentre operando la maquinaria de movimiento de tierras.

Equipo de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Gafas protectoras.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla con filtro mecánico.

### 3.4.- Vaciados.

Riesgos detectados:

- Contactos con conducciones.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras (palas, camiones, etc.).
- Desplome o desprendimiento de tierras, rocas, bolos, árboles, etc.
- Caída a distinto nivel de personas, vehículos, maquinaria u objetos.
- Caída de personas al mismo nivel.

Normas preventivas:

- Antes de iniciar los trabajos, se conocerá si en la zona existen conducciones de agua, gas o electricidad enterradas, con el fin de prevenir los posibles accidentes por interferencia.
- En especial, en presencia de conducciones eléctricas que afloran en lugares no previstos, se paralizarán los trabajos notificándose el hecho a la Compañía Eléctrica suministradora, con el fin de que procedan a cortar la corriente antes de la reanudación de los trabajos.

- En el caso de presencia de líneas eléctricas aéreas se procederá al aislamiento de conductores mediante vainas o caperuzas aislantes y/o a la colocación de marcos de protección.
- Se mantendrá una distancia adecuada de seguridad respecto al borde del vaciado.
- La coronación de taludes del vaciado a los que deben acceder las personas se protegerán mediante una barandilla de 90 cm., de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Se realizará la circulación interna de vehículos manteniendo una distancia adecuada del borde de coronación del vaciado, tanto para vehículos ligeros como para los pesados.
- Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de taludes inestables.
- En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por rotura de conducciones, etc.), se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes o de las cimentaciones próximas.
- Durante la excavación, antes de proseguir el frente de avance se eliminarán los bolos y viseras inestables.
- El frente de avance y taludes laterales del vaciado, serán revisados por personal competente, antes de reanudar las tareas interrumpidas por cualquier causa, con el fin de detectar las alteraciones del terreno que denoten riesgo de desprendimiento.

Equipo de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Gafas protectoras.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla con filtro mecánico.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.

### 3.5.- Excavación de zanjas.

Riesgos detectados:

- Contactos con conducciones enterradas.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras (palas, camiones, etc.).
- Desplome o desprendimiento de tierras, rocas, bolos, árboles, etc.
- Caída a distinto nivel de personas, vehículos, maquinaria u objetos.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Atrapamientos.
- Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.
- Caídas de objetos o materiales.
- Inundaciones.
- Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos.

Normas preventivas:

- Antes de iniciar los trabajos, se conocerá si en la zona existen conducciones de agua, gas o electricidad enterradas, con el fin de prevenir los posibles accidentes por interferencia.
- En especial, en presencia de conducciones eléctricas que afloran en lugares no previstos, se paralizarán los trabajos notificándose el hecho a la Compañía Eléctrica suministradora, con el fin de que procedan a cortar la corriente antes de la reanudación de los trabajos.
- En el caso de presencia de líneas eléctricas aéreas se procederá al aislamiento de conductores mediante vainas o caperuzas aislantes y/o a la colocación de marcos de protección.
- El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará por medios sólidos y seguros.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m., puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:  
Un balizamiento paralelo a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.  
En casos excepcionales se cerrará eficazmente el acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda una determinada zona.
- Cuando la profundidad de una zanja o las características geológicas lo aconsejen se entibará o se ataluzarán sus paredes.
- Se tenderá sobre la superficie de los taludes un gunitado de consolidación temporal de seguridad, para protección de los trabajos a realizar en el interior de la zanja o trinchera.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas o trincheras, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a "puntos fuertes", ubicados en el exterior de las zanjas.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) al borde de una zanja manteniendo la distancia adecuada para evitar sobrecargas.
- Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.
- En régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas (o trincheras), es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.

- Se establecerá un sistema de señales acústicas conocidas por el personal, para ordenar la salida de las zanjas en caso de peligro.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares, en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc. transitados por vehículos, y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Gafas protectoras.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla con filtro mecánico.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.

### 3.6.- Excavación de tierras mediante procedimientos neumáticos.

Riesgos detectados:

- Caídas de personas y de objetos o materiales a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes por o contra objetos o materiales.
- Rotura de las mangueras, barras o punteros.
- Vibraciones.
- Ruidos.
- Sobreesfuerzos.
- Riesgos higiénicos por ambientes pulverulentos.

Normas preventivas:

- El personal a utilizar los martillos conocerán el perfecto funcionamiento de la herramienta, la correcta ejecución del trabajo y los riesgos propios de la máquina.
- Antes de iniciar los trabajos, los tajos serán inspeccionados por personal competente.
- Antes de iniciar los trabajos, se conocerá si en la zona en la que utiliza el martillo neumático existen conducciones de agua, gas o electricidad enterradas, con el fin de prevenir los posibles accidentes por interferencia.

- En especial, en presencia de conducciones eléctricas que afloran en lugares no previstos, se paralizarán los trabajos notificándose el hecho a la Compañía Eléctrica suministradora, con el fin de que procedan a cortar la corriente antes de la reanudación de los trabajos.
- Se evitarán los trabajos en torno a un martillo neumático en funcionamiento en evitación de riesgos innecesarios.
- Los empalmes y las mangueras de presión de los martillos neumáticos se revisarán al inicio del trabajo, sustituyendo aquéllos, o los tramos de ellos, defectuosos o deteriorados.
- Se prohíbe situar obreros trabajando en cotas inferiores bajo un martillo neumático en funcionamiento.
- Se prohíbe dejar el puntero hincado al interrumpir el trabajo.
- Se prohíbe abandonar el martillo o taladro manteniendo estando conectado el circuito de presión.
- Queda prohibido utilizar los martillos rompedores a pie de los taludes o cortes inestables.
- Queda prohibido utilizar martillos rompedores dentro del radio de acción de la maquinaria para el movimiento de tierras y/o excavaciones.

Equipos de protección individual.

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Guantes anti vibraciones.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla anti polvo con filtro específico.
- Cinturón anti vibratorio.

### 3.7.- Relleno de tierras o rocas y manipulación de materiales sueltos.

Riesgos detectados:

- Atropello.
- Caída o vuelco de vehículos.
- Caídas o desprendimientos del material.
- Golpes o choques con objetos o entre vehículos.
- Atrapamiento por material o vehículos.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.

#### Normas preventivas:

- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejados las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Todo el personal que maneje la maquinaria para estas operaciones será especialista en ella.
- Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la "Tara" y la "Carga máxima".
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- En los vehículos se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Se señalarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Todos los vehículos empleados para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán vigiladas por personal competente.
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de acción de las máquinas.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad al abandonar la cabina en el interior de la obra.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas del camión, para evitar polvaredas (especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).
- Cada equipo de carga y descarga será coordinado por personal competente.
- Se señalarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos utilizados estarán dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos.

#### Equipo de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla anti polvo con filtro mecánico.
- Cinturón anti vibratorio.

### 3.8.- Trabajos con hormigón.

Riesgos detectados:

- Caída de personas y/u objetos al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Golpes por o contra objetos, materiales, etc.
- Atrapamientos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Contactos eléctricos.
- Vibraciones.
- Riesgos higiénicos por ambientes pulverulentos.
- Sobreesfuerzos.

Normas preventivas:

1. *Vertidos directos mediante canaleta:*

- La maniobra de vertido será dirigida por personal competente que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.

2. *Vertidos mediante cubo o cangilón:*

- Se señalizará mediante una traza horizontal el nivel máximo de llenado del cubo.
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima.
- Se prohíbe trasladar cargas suspendidas en las zonas donde se encuentre trabajando personal.
- Se evitará golpear con el cubo los encofrados.
- Del cubo penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca dispuesta al efecto, con las manos protegidas con guantes impermeables.

3. *Vertido de hormigón mediante bombeo:*

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista.

- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando la documentación correspondiente.
  - La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos operarios, para evitar golpes o caídas por la acción incontrolada de la boca de vertido.
  - Al inicio del trabajo se enviarán lechadas fluidas para que actúen como lubricantes en el interior de las tuberías facilitando el deslizamiento del material.
  - La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
  - Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie (un forjado o losas, por ejemplo), se establecerá un camino de tabloncillo seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
  - El hormigonado de pilares y elementos verticales se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
  - Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
  - Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar el receptáculo de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
4. *Normas preventivas de aplicación durante el hormigonado de cimientos (zapatas, zarpas y riostras):*
- Antes del inicio del hormigonado personal competente revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y de derrames.
  - Antes del inicio del vertido del hormigón, personal competente revisará el buen estado de seguridad de las paredes de los cimientos.
  - Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar, formadas por un mínimo de tres tabloncillos trabados (60 cm. de anchura).
  - Se mantendrá una limpieza esmerada durante esta fase. Se eliminarán, antes del vertido del hormigón, puntas, resto de madera, redondos y alambres.
  - Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tabloncillos que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

#### 5. Normas preventivas de aplicación durante el hormigonado de muros:

- Antes del inicio del vertido del hormigón, personal competente revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención de tierras de los taludes del vaciado que interesan a la zona de muro que se va a hormigonar, para realizar los refuerzos o saneos que fueran necesarios.

El acceso al trasdós del muro (espacio comprendido entre el encofrado externo y el talud del vaciado) se efectuará mediante escaleras de mano. Se prohíbe el acceso "escalando al encofrado".

- Antes del inicio del hormigonado, y como remate de los trabajos de encofrado, se habrá construido la plataforma de trabajo de coronación del muro desde la que ayudar a las labores de vertido y vibrado.
- La plataforma de coronación de encofrado para vertido y vibrado que se establecerá a todo lo largo del muro, tendrá la misma longitud del muro, una anchura mínima de 60 cm, se sustentará mediante jabalcones sobre el encofrado y contará con una barandilla de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- El vertido del hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, en evitación de sobrecargas puntuales que puedan deformar o reventar el encofrado.

#### 6. Normas preventivas de aplicación durante el hormigonado de pilares y jácenas:

- Antes del inicio del hormigonado, se revisará la correcta disposición y estado de las redes de protección de los trabajos de estructura.
- Antes del inicio del vertido del hormigón, personal competente revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolos en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.
- Se prohíbe terminantemente trepar por los encofrados de los pilares o permanecer en equilibrio sobre los mismos.
- Se revisará el buen estado de los huecos en el forjado, reinstalando las "tapas" que falten cubriendo esos huecos y clavando las sueltas, diariamente.
- El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares y jácenas, se realizará desde "castilletes de hormigonado" o plataformas de trabajo estando protegidas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.
- Se esmerará el orden y limpieza durante esta fase. El barrido de puntas, clavos y restos de madera y de serrín será diario.

Equipo de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.
- Mandil.
- Protectores auditivos.

### 3.9.- Albañilería en general.

Riesgos detectados:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos o materiales.
- Cortes por objetos, máquinas y herramientas manuales.
- Golpes por o contra objetos.
- Proyecciones de partículas.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Dermatitis por contactos.
- Sobreesfuerzos.
- Riesgos higiénicos en ambientes pulverulentos.

Normas preventivas:

- A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura. Se prohíben expresamente los "puentes de un tablón".
- Todas las zonas en las que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas. De utilizarse lámparas portátiles estarán alimentadas a 24 V., en prevención del riesgo eléctrico.
- Los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones instaladas en la fase de estructura, reponiéndose las protecciones deterioradas.
- Los grandes huecos se cubrirán con una red horizontal instalada para la prevención de caídas.
- Los huecos de una vertical, (bajante, por ejemplo), serán destapados para el aplomado correspondiente, concluido el cual, se comenzará el cerramiento definitivo del hueco, en prevención de los riesgos por ausencia generalizada o parcial de protecciones en el suelo.
- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos, para la prevención de caídas.

- No se desmontarán las redes horizontales de protección de grandes huecos hasta estar concluidos en toda su altura los antepechos de cerramiento de los dos forjados que cada paño de red.
- Se establecerán cables de seguridad amarrados entre los pilares (u otro sólido elemento estructural) en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad durante las operaciones de replanteo e instalación de miras.

Equipo de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Cinturón de seguridad (clases A o C, si no existen medidas de protección colectiva).
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.
- Protectores auditivos.

### 3.10.- Montaje de prefabricados.

Riesgos detectados:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de materiales o herramientas.
- Atrapamientos.
- Golpes por o contra objetos
- Cortes por herramientas manuales, máquinas o materiales.
- Sobreesfuerzos.

Normas preventivas:

- Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos, en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de recibir al borde de los forjados las piezas prefabricadas servidas mediante grúa.
- El riesgo de caída desde altura se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., montados sobre andamios (metálicos-tubulares, de borriquetes).
- Los trabajos de recepción o sellado de elementos prefabricados que comporten riesgo de caída al vacío, pueden también ser realizados desde el interior de

plataformas sobre soporte telescópico hidráulico (jirafas), dependiendo únicamente de la accesibilidad del entorno al tren de rodadura de la jirafa.

- Diariamente se realizará por personal competente una inspección sobre el buen estado de los elementos de elevación (eslingas, balancines, pestillos de seguridad, etc.).
- Se instalarán señales de "peligro, paso de cargas suspendidas" sobre pies derechos bajo los lugares destinados a paso.
- Se prepararán zonas de la obra compactadas para facilitar la circulación de camiones de transporte de prefabricados o tuberías.
- Los prefabricados o tuberías se acopiarán sobre durmientes dispuestos de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- Los prefabricados o tuberías se descargarán de los camiones y se acopiarán en los lugares señalados en los planos para tal menester.
- A los prefabricados o tuberías en acopio, antes de proceder a su izado para ubicarlos en la obra, se les amarrarán los cabos de guía, para realizar las maniobras sin riesgos.
- Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.
- La pieza prefabricada o tubería será izada del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines.
- El prefabricado o tubería en suspensión del balancín se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo formado por tres hombres. Dos de ellos gobernarán la pieza mediante los cabos mientras un tercero guiará la maniobra.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome.
- Si alguna pieza prefabricada llegara a su sitio de instalación girando sobre sí misma, se le intentará detener utilizando exclusivamente los cabos de gobierno. Se prohíbe intentar detenerla directamente con el cuerpo o alguna de sus extremidades, en prevención del riesgo de caídas por oscilación o péndulo de la pieza en movimiento.
- Una vez presentado en el sitio de instalación el prefabricado o tubería, se procederá, sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante los cabos, al montaje definitivo, concluido el cual, podrá desprenderse del balancín.

Equipo de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Cinturón de seguridad (clases A o C, si no existen medidas de protección colectiva).
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.

- Pantalla para soldadura.
- Gafas para soldador (soldador y ayudante).
- Mandil de cuero.
- Polainas de cuero.
- Manguitos de cuero.

### 3.11.- Maquinaria en general.

Riesgos más comunes:

- Atropellos.
- Choques.
- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Ruido.
- Caídas en el mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Explosión e incendios.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.

Normas preventivas:

- Solo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.
- Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.
- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.).
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra.
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.

- Las máquinas con funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con carteles de aviso con la leyenda: "MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".
- La misma persona que instale el letrero de aviso de "MAQUINA AVERIADA", será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.
- Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
- La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en directriz vertical. Se prohíben los tiros inclinados.
- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.
- Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.
- Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello, por el fabricante de la máquina.
- Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.
- Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descenso.
- Los ganchos de sujeción o sustentación, serán de acero o de hierro forjado, provistos de "pestillo de seguridad".
- Se prohíbe en esta obra, la utilización de enganches artesanales contruidos a base de redondos doblados.
- Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga, se suplirán mediante operarios que utilizando señales preacordadas.
- Los aparatos de izar a emplear en esta obra, estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos.
- Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transportes de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de los solicitados para los que se los instala.
- Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc.).
- Los cables empleados directa o auxiliariamente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por personal cualificado, que previa comunicación al Jefe de Obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.
- La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el

suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.

- Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalladuras.
- Se prohíbe en esta obra, el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.
- Los carriles para desplazamiento de grúas estarán limitados, a una distancia de 1 m. de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.

Equipo de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Botas de goma o P.V.C.
- Cinturón de seguridad (clases A o C, si no existen medidas de protección colectiva).
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.

## 4.- Prevención de riesgos profesionales.

### 4.1.- Formación.

Al ingresar en la obra, el personal recibirá una exposición de los métodos de trabajo y riesgo que estos puedan entrañar, conjuntamente con las medidas de seguridad que se deben empelar para evitarlos.

### 4.2.- Protecciones colectivas.

Las protecciones colectivas son aquellas que se establecerán en toda la zona de trabajo y servirán de protección tanto a los trabajadores como a las personas ajenas a la obra. Para el presente proyecto serán:

- Botiquín portátil de obra.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Carteles indicativos de riesgo sin soporte.
- Carteles indicativos de riesgo con soporte.
- Vallas de limitación y protección.
- Jalones de señalización.
- Cono de balizamiento de plástico.
- Cinta de balizamiento.

- Cabinas para preservar de la intemperie.
- Extintores polvo ABC 6 kg.
- Topes antideslizamiento de vehículos para el estacionamiento.
- Dispositivos de señalización acústica de marcha atrás en toda la maquinaria de la obra.

Los límites de las obras deberán encontrarse correctamente señalizados para evitar el acceso de personal ajeno a la obra.

#### 4.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios.

Es obligatorio que todo el personal, antes de comenzar el trabajo en la obra, pase un reconocimiento médico previo. Asimismo, se someterán a las campañas de vacunación que se establezcan.

Se deberá disponer de un botiquín para curas de urgencia con el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, RD 486/1997. Estará ubicado en un lugar visible, conocido por los operarios y estará controlado por una persona capacitada que designará la empresa. Al margen de este botiquín toda la maquinaria con cabina implicada en la obra tendrá la obligación de disponer de un botiquín portátil.

La dotación del botiquín será como mínimo la siguiente:

- Vendas.
- Guantes esterilizados desechables.
- Apósitos.
- Esparadrapo hipoalergénico.
- Gasa estéril.
- Algodón estéril.
- Algodón hidrófilo
- Pinzas metálicas.
- Tijeras.
- Agua oxigenada.
- Povidona iodada.
- Alcohol de 96°.
- Amoniaco.
- Termómetro clínico.
- Antiespasmódicos y tónicos cardiacos de urgencia.
- Analgésicos.
- Material para realizar torniquetes
- Jeringuillas desechables.

Todos los trabajadores habrán recibido un el curso de formación básica de prevención de riesgos laborales con unas nociones mínimas sobre primeros auxilios.

Antes de comenzar las obras, el Director de Obra informará al resto de trabajadores de la localización del centro de salud más cercano (Almazán o Soria si el accidente es de considerable gravedad), así como de los números de emergencias utilizados en Castilla y León.

El Director de Obra deberá conocer cualquier percance sanitario que ocurra durante el desarrollo de las obras y estará obligado a informar pertinentemente a las autoridades competentes.

# **ANEJOS A LA MEMORIA**

## **Anejo 10.- Evaluación simplificada de impacto ambiental.**



## ÍNDICE ANEJO 10

|                                                      |                 |
|------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>1.- Justificación.....</b>                        | <b>Pág. 115</b> |
| <b>2.- Legislación ambiental.....</b>                | <b>Pág. 115</b> |
| 2.1.- Normativa comunitaria.....                     | Pág. 115        |
| 2.2.- Legislación estatal.....                       | Pág. 116        |
| 2.3.- Legislación autonómica.....                    | Pág. 117        |
| <b>3.- Descripción de las obras.....</b>             | <b>Pág. 117</b> |
| <b>4.- Identificación de impactos.....</b>           | <b>Pág. 118</b> |
| 4.1.- Acciones susceptibles de producir impacto..... | Pág. 118        |
| 4.2.- Matriz de identificación de impactos.....      | Pág. 119        |
| <b>5.- Valoración de impactos.....</b>               | <b>Pág. 121</b> |
| <b>6.- Medidas correctoras.....</b>                  | <b>Pág. 123</b> |
| <b>7.- Programa de vigilancia ambiental.....</b>     | <b>Pág. 123</b> |
| <b>8.- Síntesis.....</b>                             | <b>Pág. 124</b> |



## 1.- Justificación.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un procedimiento jurídicotécnicoadministrativo de recogida de información, análisis y predicción, destinado a anticipar, corregir y prevenir los posibles efectos directos e indirectos que la ejecución de un proyecto causa sobre el medio ambiente. Permitiendo a la Administración Pública competente aceptar modificar o rechazar dicho proyecto.

Los objetivos generales de la EIA son proveer a los niveles decisores, información sobre los efectos ambientales del proyecto propuesto, para evaluar las distintas opciones sobre su ejecución, y producir, en la medida de lo posible, proyectos adecuados ambientalmente.

La mejor opción es implantar la EIA desde el principio en el diseño de los proyectos para que de esta manera, influya positivamente en la elección de las alternativas que menor impacto ambiental generen.

En cumplimiento de la legislación vigente, Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (Anexo II), se realiza una Evaluación Ambiental Simplificada del presente Proyecto basada en un análisis del medio físico, social y económico así como de todos los factores relacionados directa o indirectamente con el proyecto.

## 2.- Legislación ambiental.

El presente proyecto se ve afectado tanto por la normativa comunitaria como por la estatal y autonómica, todas ellas recogida a continuación.

### 2.1.- Normativa comunitaria.

- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de Abril, sobre la responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales.
- Directiva 2003/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de Mayo, por la que se establecen medidas para la participación del público en la elaboración de determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente y por la que se modifican, en lo que se refiere a la participación del

público y el acceso a la justicia, las Directivas 85/337/CEE y 96/61/CE del Consejo.

- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de Junio, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Directiva 1997/ 11/ CE del Consejo, de 3 de Marzo, por la que se modifica la Directiva 85/ 337/ CEE, de 27 de Junio de 1.985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

## 2.2.- Legislación estatal.

- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, el cual es modificado parcialmente por la Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Ley 9/2006 de 28 de Abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Ley 10/2006 de 28 de Abril, por la que se modifica la Ley 43/2003 de 21 de Noviembre, de Montes.
- Orden M.A.M/1498/2006 de 26 de Abril, por la que se incluyen en el Catálogo de especies amenazadas determinadas especies de flora y cambian de categoría algunas especies de aves incluidas en el mismo.
- Real Decreto Legislativo 1302/ 1.998 cuyo reglamento para su ejecución se aprobó mediante Real Decreto 1131/1.998 de 30 de Septiembre.
- Real Decreto Legislativo 1302/1986 sobre Evaluación de Impacto Ambiental (vigente hasta Mayo de 2.001) con las modificaciones del Real Decreto ley 9/ 2.000 y la Ley 6/ 2.001.

## 2.3.- Legislación autonómica.

- Ley 1/2009, de 26 de febrero, de modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Ley 3/2009, de 6 de abril, de Montes de Castilla y León.
- Decreto 70/2008, de 2 de octubre, por el que se modifican los Anexos II y V y se amplía el Anexo IV de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León modificada por Ley 3/2005, de 23 de mayo.

## 3.- Descripción de las obras.

Las características generales de las obras quedan descritas en el Documento nº 1 Memoria, son de gran importancia a la hora de realizar la Evaluación Simplificada de Impacto Ambiental. Las principales características son:

- Localización: Cubo de la Solana (Soria).
- Altitudes mínima y máxima: 1.003,434 m – 1.064,667 m.
- Longitud total: 1.573,2 m.
- Ancho de la plataforma: 6,5 m.
- Talud de desmonte y terraplén: 1/1 – 3/2.
- Pendiente máxima de la rasante: 7,437%.
- Pendiente mínima de la rasante: 0,587%.
- Cuneta en forma triangular de 1,25 m de anchura y 0,5 m de profundidad.
- Firme de zahorra ZA20.
- Velocidad específica de la vía 50 km/h.

Las actuaciones previstas, susceptibles de producir impacto durante el desarrollo de la obra son las citadas a continuación y sus tiempos de ejecución quedan reflejados en el Anejo 08.- Plan de obra:

- Apeo y retirada de árboles (Trabajos previos).
- Decapado (Trabajos previos).
- Movimiento de tierras (Desmontes y terraplenes)
- Ejecución de cunetas.
- Colocación de obras de fábrica.
- Compactación del terreno y capa de rodadura.
- Señalización.
- Seguridad y salud.

## 4.- Identificación de impactos.

### 4.1.- Acciones susceptibles de producir impacto.

Las acciones de este proyecto susceptibles de producir impactos ambientales se pueden clasificar en dos tipos atendiendo al momento en el que se produzcan, por un lado están los impactos producidos cuando el proyecto está en fase de obra, y por otro lado están los impactos producidos en fase de explotación.

Las acciones susceptibles de producir impactos ambientales en fase de obra son:

- Eliminación de la vegetación del trazado de la pista, ya sea mediante apeo de los árboles, desbroce o decapado.
- Movimiento de tierras, englobando la retirada de tierra vegetal, las excavaciones en las zonas de desmonte y el depósito de tierra en las zonas de terraplén para construir la rasante. Se ha intentado reducir al máximo el movimiento de tierras necesario para este proyecto (Anejo 04.- Estudio de alternativas) minimizando así el impacto ambiental generado por este.
- Aportes de suelo, como se ha dicho en el punto anterior, el proyecto ha sido diseñado para minimizar el movimiento de tierras por lo que no será necesario traer tierra de otros lugares para la ejecución de la obra, bastara con la extraída de las zonas de desmonte.
- Compactación del suelo causada por el tránsito de maquinaria pesada, provoca la reducción de la calidad del suelo y dificulta la instauración de vida vegetal. La compactación del terreno solo se producirá en la zona ocupada por la pista por lo que el impacto será mínimo.
- Depósito de materiales, para la realización de esta obra apenas se necesitan materiales auxiliares por lo que es un impacto nulo, ya que la reducida cantidad de materiales estará un corto periodo de tiempo en su lugar de acopio.
- Canalizaciones de agua, las canalizaciones de agua que se efectúan son de pequeño tamaño y solamente tienen como finalidad evitar el deterioro y garantizar la calidad de la obra.

Las acciones susceptibles de producir impactos ambientales en fase de explotación son:

- Facilitar el acceso al monte, como consecuencia de esta facilidad de acceso por parte de las personas se pueden producir impactos negativos como aumento de la contaminación por basuras, contaminación acústica, riesgo de incendio...
- Incremento del tráfico rodado, como consecuencia de la construcción de esta pista se mejora la accesibilidad por lo que aumentara el tráfico y con él la contaminación acústica, del aire, riesgo de incendios, atropellos de fauna...

## 4.2.- Matriz de identificación de impactos.

Para determinar lo impactos más concretamente utilizaremos una matriz, en la que identificaremos los impactos, añadiendo una tercera fase de abandono a las dos anteriores aunque sea muy improbable. Tabla 29. Matriz de identificación de impactos.

Tabla 29. Matriz de identificación de impactos. (Elaboración propia)

| Acciones del proyecto |                                              | Componentes afectados |       |         |          |       |       |           |         |           |          |
|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------|-------|---------|----------|-------|-------|-----------|---------|-----------|----------|
|                       |                                              | Clima                 | Suelo | C. Aire | Vegetac. | Fauna | Ruido | Hidrolog. | Paisaje | M. Social | M. Econ. |
| Fase de construc.     | Apeo y retirada de árboles.                  | X                     | X     | X       | X        | X     | X     | X         | X       | X         | X        |
|                       | Decapado.                                    |                       | X     | X       | X        | X     | X     | X         | X       | X         |          |
|                       | Movimiento de tierras.                       |                       | X     | X       |          |       | X     | X         | X       | X         |          |
|                       | Ejecución de cunetas.                        |                       | X     | X       |          |       | X     | X         | X       | X         |          |
|                       | Colocación de obras de fábrica               |                       | X     | X       |          | X     | X     | X         | X       | X         |          |
|                       | Compactación del terreno y capa de rodadura. |                       | X     | X       |          | X     | X     | X         |         | X         |          |
|                       | Señalización.                                |                       | X     | X       |          |       | X     |           | X       | X         |          |
| Fase de Explot.       | Ocupación espacial.                          | X                     |       |         | X        | X     | X     |           | X       | X         | X        |
|                       | Erosión hídrica.                             |                       |       |         | X        |       |       | X         | X       |           |          |
|                       | Aumento del tráfico rodado.                  |                       | X     | X       | X        | X     | X     |           | X       | X         | X        |
| Fase de abandono.     | Residuos.                                    |                       |       |         | X        | X     |       |           | X       | X         | X        |

Descripción de los impactos:

- Calidad del aire: existen especies animales y sobre todo vegetales (musgos y helechos) altamente ligadas a la calidad del aire, si se modifica esta, ya no se darán las condiciones adecuadas para la vida, por lo que cualquier cambio que se produzca afectará en gran medida al ecosistema.

La calidad del aire actual es muy alta ya que la zona se encuentra alejada de industrias y grandes núcleos de población que generen contaminación.

Las alteraciones de la calidad del aire se producirán principalmente en la fase de construcción, debidas principalmente a la maquinaria y al movimiento de tierras que genere polvo, y en la fase de explotación serán debidas a la contaminación producida por los vehículos que transiten por ella.

- **Ruido:** el ruido puede perturbar los comportamientos de las especies animales, incluidos los propios humanos, conocedores del origen del ruido, por lo que se convierte en un factor de gran importancia.  
El nivel de ruido actual de la zona es muy bajo, solo el producido por vehículos todoterreno o personas a pie. Como consecuencia de la ejecución del proyecto se aumentara el nivel de ruido, sobre todo en la fase de construcción, descendiendo bastante en la fase de explotación y desapareciendo en la fase de abandono.
- **Clima:** la zona del proyecto tiene un clima semiárido (Anejo 01.- Estudio climático). Como los trabajos que se van a realizar no alteran en gran medida las características de la zona, las variaciones del clima serán mínimas.
- **Suelo:** con la ejecución de la obra el suelo se verá afectado de diversas maneras, las más graves son la destrucción de suelo debido al decapado y movimiento de tierras, la compactación debido al tránsito de maquinaria pesada y la contaminación, causada tanto por el tránsito de vehículos a motor por la zona, como por la basura y otros materiales que dejen los usuarios de la pista.
- **Hidrología:** como se puede apreciar en el Anejo 03.- Estudio hidrológico, las modificaciones de la hidrología previstas para el proyecto son las mínimas necesarias para la correcta conservación de la vía (construcción de cunetas, caños de agua y una zanja de drenaje). Al tratarse de una pista ya existente y no atravesar esta ningún cauce fluvial, las modificaciones de la hidrología se consideran casi insignificantes.
- **Vegetación:** la ejecución del presente proyecto ocasionará una alteración directa de la vegetación, ya que es necesaria su eliminación a lo largo del trazado. Al tratarse de una vía ya existente, la vegetación que se debe eliminar es muy inferior a la que se debería eliminar en la construcción de una pista partiendo de cero. La vegetación cercana también se verá afectada durante la fase de explotación, debido al aumento de contaminación y al depósito de partículas de polvo sobre las hojas, reduciendo su capacidad fotosintética.
- **Fauna:** la fauna se verá muy afectada durante la fase de construcción, debido a la destrucción de parte de su hábitat, a la presencia de personas y al ruido generado principalmente. Durante la fase de explotación también se verá afectada pero en menor medida.
- **Pasaje:** para la ejecución del proyecto es necesario realizar alteraciones en el paisaje, producidas con el movimiento de tierras y la eliminación de la vegetación. Este impacto paisajístico se ve reducido al mantener en la medida de lo posible el trazado ya existente y reducir todo lo posible el movimiento de tierras.
- **Medio social:** al mejorar las infraestructuras del Cubo de la Solana todos sus habitantes y los de sus alrededores podrán beneficiarse de ella, facilitando el

acceso al monte y por tanto la práctica de actividades lúdicas y recreativas en una zona que actualmente es de difícil acceso.

- Medio económico: con la ejecución del proyecto se producirá una alteración beneficiosa para la comarca y en especial para el Cubo de la Solana, ya que con el aumento de la actividad en esa zona (turismo rural, micológico y cinegético, aumento de los aprovechamientos madereros, etc.) también se producirá un aumento de la actividad económica, incluso la propia ejecución de la obra podría ser una mejora para el medio económico si se realiza por empresas de la zona.

## 5.- Valoración de impactos.

En este apartado se procede a valorar los impactos anteriormente descritos, causados por la ejecución del presente proyecto, para ello se utiliza la Tabla 30 donde 1 representa un impacto positivo permanente, 2 representa un impacto positivo temporal, 3 representa un impacto negativo temporal y 4 representa un impacto negativo permanente.

Tabla 30. Matriz de valoración de impactos. (Elaboración propia)

| Acciones del proyecto |                                              | Componentes afectados |       |         |          |       |       |           |         |           |          |
|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------|-------|---------|----------|-------|-------|-----------|---------|-----------|----------|
|                       |                                              | Clima                 | Suelo | C. Aire | Vegetac. | Fauna | Ruido | Hidrolog. | Paisaje | M. Social | M. Econ. |
| Fase de construc.     | Apeo y retirada de árboles.                  | 4                     | 4     | 4       | 4        | 4     | 3     | 4         | 4       | 2         | 2        |
|                       | Decapado.                                    |                       | 4     | 4       | 4        | 4     | 3     | 4         | 4       | 1         |          |
|                       | Movimiento de tierras.                       |                       | 4     | 3       |          |       | 3     | 4         | 4       | 1         |          |
|                       | Ejecución de cunetas.                        |                       | 4     | 3       |          |       | 3     | 4         | 4       | 1         |          |
|                       | Colocación de obras de fábrica               |                       | 4     | 4       |          | 4     | 3     | 3         | 4       | 1         |          |
|                       | Compactación del terreno y capa de rodadura. |                       | 4     | 3       |          | 4     | 3     | 4         |         | 1         |          |
|                       | Señalización.                                |                       | 4     | 3       |          |       | 3     |           | 4       | 1         |          |
| Fase de Explot.       | Ocupación espacial.                          | 4                     |       |         | 4        | 4     | 4     |           | 4       | 1         | 1        |
|                       | Erosión hídrica.                             |                       |       |         | 4        |       |       | 4         | 4       |           |          |
|                       | Aumento del tráfico rodado.                  |                       | 4     | 4       | 4        | 4     | 4     |           | 4       | 1         | 1        |
| Fase de abandono.     | Residuos.                                    |                       |       |         | 4        | 4     |       |           | 4       | 4         | 4        |
| Media total.          |                                              | 4                     | 4     | 3       | 4        | 4     | 3     | 4         | 4       | 1         | 1        |

La construcción de cualquier infraestructura nueva conllevará una alteración en el medio en el que se realice, en concreto, la construcción de una pista forestal todas las alteraciones sobre el medio serán negativas. Sin embargo los impactos causados sobre el medio social y económico son positivos debido a que tanto durante la ejecución de la obra como durante su explotación, la población de la comarca puede ver aumentados sus ingresos de diferentes maneras.

Cabe destacar que aunque los impactos producidos sobre el medio son negativos, los efectos de la pista sobre el mismo pueden ser positivos ya que se mejora el acceso a la zona para servicios de protección a la naturaleza y de extinción de incendios.

A continuación se realiza una evaluación de los grado de cada impacto, siendo: L impacto ligero; M impacto moderado; S impacto severo y C impacto crítico. Tabla 31.

Tabla 31. Graduación de impactos (Elaboración propia)

| Acciones del proyecto |                                              | Componentes afectados |       |         |          |       |       |           |         |           |          |
|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------|-------|---------|----------|-------|-------|-----------|---------|-----------|----------|
|                       |                                              | Clima                 | Suelo | C. Aire | Vegetac. | Fauna | Ruido | Hidrolog. | Paisaje | M. Social | M. Econ. |
| Fase de construc.     | Apeo y retirada de árboles.                  | L                     | M     | L       | M        | L     | M     | L         | M       | L         | L        |
|                       | Decapado.                                    |                       | M     | L       | M        | M     | M     | M         | M       | L         |          |
|                       | Movimiento de tierras.                       |                       | M     | L       |          |       | M     | M         | M       | L         |          |
|                       | Ejecución de cunetas.                        |                       | L     | L       |          |       | M     | M         | L       | L         |          |
|                       | Colocación de obras de fábrica               |                       | L     | L       |          | L     | L     | L         | L       | L         |          |
|                       | Compactación del terreno y capa de rodadura. |                       | M     | L       |          | M     | L     | L         |         | L         |          |
|                       | Señalización.                                |                       | L     | L       |          |       | L     |           | M       | L         |          |
| Fase de Explot.       | Ocupación espacial.                          | L                     |       |         | M        | M     | L     |           | M       | L         | L        |
|                       | Erosión hídrica.                             |                       |       |         | L        |       |       | L         | L       |           |          |
|                       | Aumento del tráfico rodado.                  |                       | L     | L       | L        | M     | L     |           | L       | L         | L        |
| Fase de abandono.     | Residuos.                                    |                       |       |         | L        | L     |       |           | L       | L         | L        |
| Media total.          |                                              | L                     | M     | L       | M        | M     | L     | L         | M       | L         | L        |

Aunque los impactos generados se consideren ligeros o moderados se aplicarán unas medidas correctoras sobre todos los elementos afectados para disminuirlos todo lo posible.

## 6.- Medidas correctoras.

Las medidas correctoras que se creen necesarias para disminuir los impactos ambientales generados por el presente proyecto son:

- La maquinaria respetará la zona de ocupación de la vía para evitar daños innecesarios en los terrenos adyacentes.
- Será obligatoria la utilización de maquinaria con los filtros acústicos y de emisión de partículas en buen estado. Además, se tomarán las medidas necesarias para evitar vertidos de combustibles, lubricantes o aceites al medio.
- Se colocarán mata chispas en los tubos de escape de las máquinas para reducir el riesgo de incendios.
- Las sustancias peligrosas o inflamables se ubicarán en la zona de aparcamiento de la maquinaria durante la fase de construcción de la obra.
- En el diseño del trazado se evitarán zonas de alto riesgo y para zonas con posibles deslizamientos se tomarán medidas para frenarlo como plantaciones en los taludes y cunetas en las cabeceras de las mismas.
- Se evitaran las obras de movimiento de tierras cuando existan precipitaciones intensas con el fin de reducir los efectos de las rodadas intensas de la maquinaria.
- Las cabezas de los taludes se perfilarán con formas redondeadas para favorecer su estabilidad y disminuir la erosión en los mismos.
- Se evitará la aplicación de productos químicos sobre los taludes para favorecer la revegetación natural de los mismos.
- Se respetará la red natural de drenaje, si esta no es suficiente para evitar que el agua fluya por la calzada, entonces habrá que disponer de una red artificial que canalice el agua.
- Se diseñarán cunetas acordes con las necesidades hidrológicas de la zona y acordes a las dimensiones normales de las mismas.
- La plataforma se diseñará con bombeo suficiente para permitir la evacuación de agua de la misma sin producir daños.
- Se evitará dañar el arbolado que queda en la zona, sobre todo el que está en los bordes de la vía, ya que es fácil que el paso de maquinaria dañe las partes bajas de las plantas produciendo heridas por donde después podrían penetrar plagas u hongos.

## 7.- Programa de vigilancia ambiental.

En este apartado se busca crear un documento de seguimiento y control, que contiene un conjunto de criterios técnicos relacionados con los impactos ambientales del presente proyecto. El objetivo de este documento es permitir a la administración realizar un seguimiento sistemático del cumplimiento de las medidas propuestas en el presente Anejo y también de otras alteraciones en el medio ambiente de difícil previsión.

Este documento debe indicar a la administración responsable los aspectos objeto de vigilancia, los cuales pueden referirse al medio o al proyecto, y ofrecerle un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.

Tabla 32. Programa de vigilancia ambiental. (Elaboración propia)

| <b>Impacto</b>    | <b>Indicador</b>                  | <b>Umbral</b>                 | <b>Ubicación del control</b> | <b>Medio de control</b> | <b>Medida a aplicar si se supera el umbral</b> |
|-------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Suelo</b>      | Compactación de zonas contiguas   | Superior a la inicial         | En todo el trazado           | Visual y ensayo         | Suspensión de los trabajos                     |
| <b>C. aire</b>    | Polvo en suspensión               | Visibilidad reducida          | En todo el trazado           | Visual                  | Suspensión de los trabajos                     |
| <b>Vegetación</b> | Daños en la vegetación colindante | 10 % de árboles dañados       | En todo el trazado           | Visual                  | Medidas correctoras                            |
| <b>Ruido</b>      | Nivel de presión sonora           | 105 dB                        | En todo el trazado           | Audímetro               | Medidas correctoras                            |
| <b>Hidrología</b> | Erosión e inundaciones            | Zonas inundadas y erosionadas | En todo el trazado           | Visual                  | Medidas correctoras/ suspensión                |
| <b>Paisaje</b>    | Incidencia visual                 | 40%                           | En todo el trazado           | Visual                  | Medidas correctoras                            |

## 8.- Síntesis.

El impacto ambiental ocasionado por el presente proyecto es de carácter leve, los impactos negativos ocasionados durante su construcción y utilización son contrarrestados con los efectos positivos que genera la pista para la zona, la cual verá aumentada su transitabilidad, mejorándose por tanto los aprovechamientos forestales, los tratamientos selvícolas y la prevención y extinción de incendios, así como otros beneficios para la zona citados anteriormente. También se revalorizarán los terrenos colindantes.

Se puede afirmar, en el caso de que se cumplan todas las medidas preventivas y correctoras propuestas en el presente documento, que el impacto de construcción de la vía en la zona es escaso y en todo momento reversible, no provocando daños importantes en los recursos naturales de la zona.

# **ANEJOS A LA MEMORIA**

## **Anejo 11.- Anejo fotográfico.**





Imagen 1: Punto de entronque del trazado actual de la vía con la carretera SO-P-3029.



Imagen 2: Punto más bajo del trazado.



Imagen 3: Consecuencias de la ausencia de cuentas en el trazado actual.



Imagen 4: Tendido eléctrico cercano a la pista.

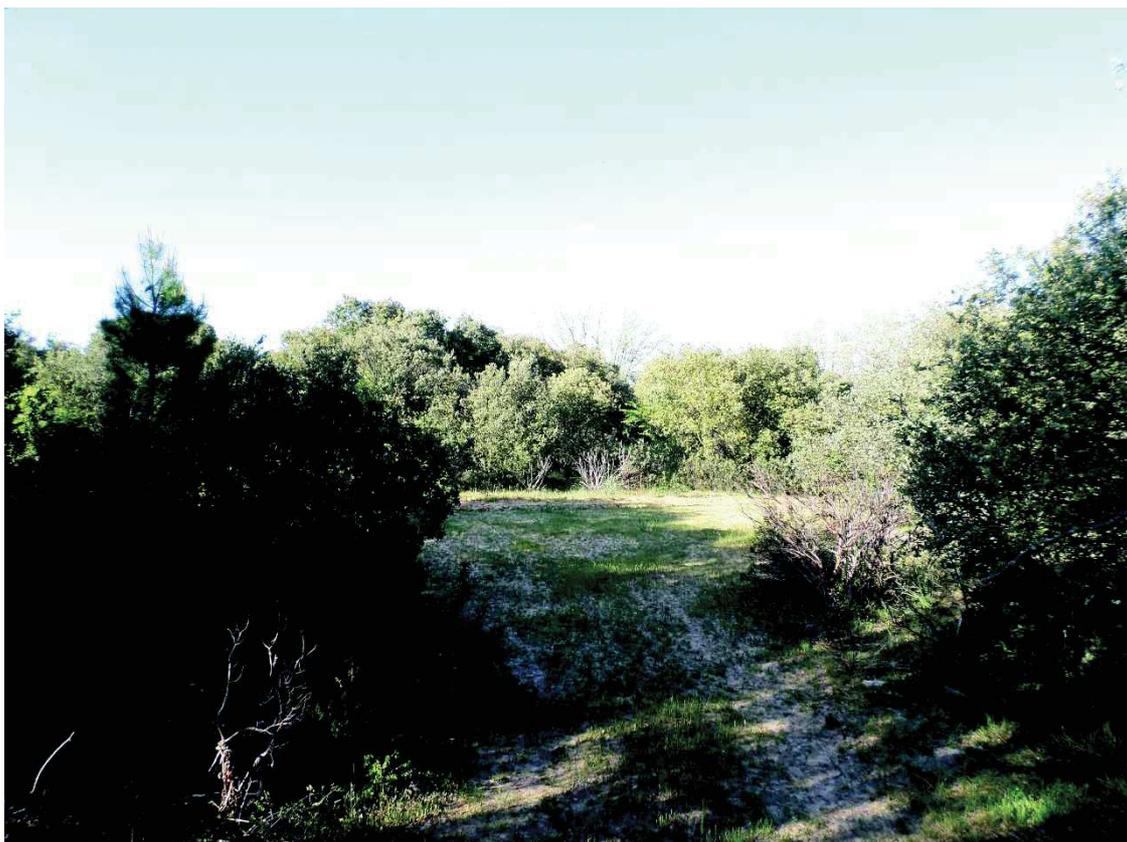


Imagen 5: Cruce de caminos en el punto kilométrico 852.



Imagen 6: Consecuencias de la ausencia de cuentas en el trazado actual.



Imagen 7: Elevada pendiente del trazado actual y estado de deterioro.



Imagen 8: Cruce de caminos en el punto kilométrico 1456,848.

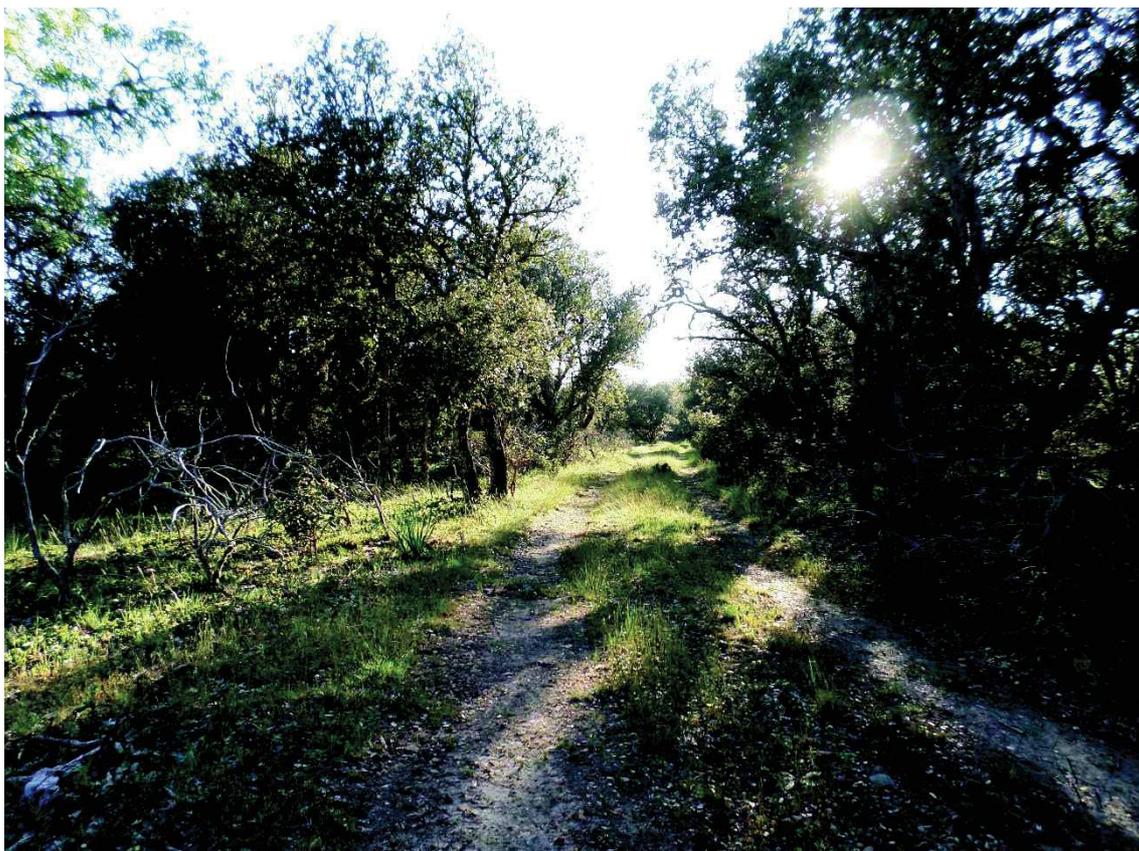


Imagen 9: Punto kilométrico 1.573,2; final del trazado proyectado.



Imagen 10: Laguna Larga.



# **ANEJOS A LA MEMORIA**

## **Anejo 11.- Justificación de precios.**



## ÍNDICE ANEJO 11

|                                         |                 |
|-----------------------------------------|-----------------|
| <b>1.- Precios básicos.....</b>         | <b>Pág. 133</b> |
| 1.1.- Mano de obra (MO).....            | Pág. 133        |
| 1.2.- Material (MT).....                | Pág. 133        |
| 1.3.- Maquinaria (MA).....              | Pág. 134        |
| 1.4.- Varios (VR).....                  | Pág. 132        |
| <b>2.- Precios auxiliares (AU).....</b> | <b>Pág. 135</b> |
| <b>3.- Precios descompuestos.....</b>   | <b>Pág. 137</b> |



## 1.- Precios básicos.

Los precios de este proyecto proceden de precios de mercado.

### 1.1.- Mano de obra (MO).

Tabla 33. Precio de la mano de obra (Elaboración propia).

| Código | Unidad | Texto                                                               | Precio € |
|--------|--------|---------------------------------------------------------------------|----------|
| MO 01  | Hora   | Titulado superior: Topógrafo.                                       | 28,32    |
| MO 02  | Hora   | Auxiliar de campo.                                                  | 12,08    |
| MO 03  | Hora   | Capataz forestal.                                                   | 25,93    |
| MO 04  | Hora   | Cuadrilla "A" forestal (Oficial 1ª, Oficial 2ª, Peón especialista). | 50,68    |
| MO 05  | Hora   | Cuadrilla "B" forestal (Oficial 1ª, Peón especialista).             | 41,06    |
| MO 06  | Hora   | Oficial de 1ª.                                                      | 23,36    |
| MO 07  | Hora   | Peón especializado régimen general.                                 | 17,70    |
| MO 08  | Hora   | Peón régimen general.                                               | 17,28    |
| MO 09  | Hora   | Peón especializado con motosierra.                                  | 19,09    |

### 1.2.- Material (MT).

Tabla 34. Precio de los materiales necesarios (Elaboración propia).

| Código | Unidad         | Texto                                                                                | Precio € |
|--------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| MT 01  | Jornada        | Estación total topográfica de 2 segundos de precisión                                | 22,63    |
| MT 02  | Jornada        | Equipo móvil GPS bifrecuencia de precisión subpie                                    | 10,50    |
| MT 03  | Unidad         | Aerosol pequeño de pintura                                                           | 9,54     |
| MT 04  | Unidad         | Estaca de replanteo 40 x 4 x 4 cm                                                    | 0,47     |
| MT 05  | Unidad         | Alquiler mensual barracón para vestuarios o comedor para diez personas               | 98,35    |
| MT 06  | %              | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                  | 2,00     |
| MT 07  | m              | Cordón balizamiento bicolor                                                          | 3,40     |
| MT 08  | m <sup>2</sup> | Malla de señalización de cota de plástico rojo y blanco                              | 1,85     |
| MT 09  | m              | Tubería machihembrada de hormigón de 60 cm de diámetro interno                       | 21,13    |
| MT 10  | Unidad         | Embocadura para caño sencillo de 60 cm de diámetro interior con dos aletas e imposta | 124,76   |
| MT 11  | m <sup>3</sup> | Zahorra artificial ZA20                                                              | 7,57     |
| MT 12  | Unidad         | Señal triangular Peligro (obras) 60 cm reflectante, con trípode.                     | 25,20    |
| MT 13  | Unidad         | Señal STOP Octógono ø 60 cm, doble apotema reflectante                               | 27,09    |
| MT 14  | Unidad         | Señal Prohibición y Obligación ø 60 cm reflectante (límite 50)                       | 24,39    |
| MT 15  | Unidad         | Panel informativo de acero galvanizado 2,25 m <sup>2</sup>                           | 98'50    |
| MT 16  | Unidad         | Poste galvanizado de 2 m, sección circular ø 50 mm                                   | 19,04    |
| MT 17  | m <sup>3</sup> | Agua para riego, puesta en obra                                                      | 2,89     |

Tabla 34. Precio de los materiales necesarios (Elaboración propia).

| Código | Unidad         | Texto                                                      | Precio € |
|--------|----------------|------------------------------------------------------------|----------|
| MT 18  | m <sup>3</sup> | Agua para mortero                                          | 0,88     |
| MT 19  | t              | Arena AF-0/4                                               | 7,82     |
| MT 20  | t              | Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos.                           | 105,57   |
| MT 21  | Unidad         | Señal triangular Ceda el paso reflectante de 60 cm de lado | 22,54    |

### 1.3.- Maquinaria (MA).

Tabla 35. Precio de la maquinaria necesaria (Elaboración propia).

| Código | Unidad  | Texto                                                           | Precio € |
|--------|---------|-----------------------------------------------------------------|----------|
| MA 01  | Hora    | Grupo electrógeno 71/100 CV, sin mano de obra                   | 9,41     |
| MA 02  | Hora    | Hormigonera 250 L                                               | 21,31    |
| MA 03  | Jornada | Vehículo todoterreno 71-85 CV, sin mano de obra                 | 52,39    |
| MA 04  | Hora    | Motosierra de 2,8/5 CV, sin MO                                  | 1,58     |
| MA 05  | Hora    | Tractor de cadenas bulldózer de 171/190 CV ; con MO             | 81,80    |
| MA 06  | Hora    | Retroexcavadora ruedas hidráulica 101/130 CV ; con MO           | 57,83    |
| MA 07  | Hora    | Camión basculante de 10 m <sup>3</sup> /18 t 191/240 CV, con MO | 52,26    |
| MA 08  | Hora    | Motoniveladora 131/160 CV; con MO                               | 65,02    |
| MA 09  | Hora    | Camión cisterna riego 161/190 CV 12000 l; con MO                | 47,23    |
| MA 10  | Hora    | Compactador vibro 101/130 CV; con MO                            | 45,74    |
| MA 11  | Hora    | Camión grúa de 10 m <sup>3</sup> ; con MO                       | 30,52    |

### 1.4.- Varios (VR).

Tabla 36. Precio elementos no incluidos anteriormente (Elaboración propia).

| Código | Unidad | Texto                                            | Precio € |
|--------|--------|--------------------------------------------------|----------|
| VR 01  | Unidad | Análisis granulométrico                          | 30,10    |
| VR 02  | Unidad | Ensayo determinación de los Límites de Atterberg | 36,10    |
| VR 03  | Unidad | Determinación del contenido de materia orgánica  | 28,40    |
| VR 04  | Unidad | Ensayo Proctor modificado                        | 61,97    |
| VR 05  | Unidad | Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio)         | 174,33   |
| VR 06  | Unidad | Coste mensual formación seguridad e higiene      | 74,90    |
| VR 07  | Unidad | Botiquín primeros auxilios                       | 32,15    |
| VR 08  | Unidad | Extintor de polvo                                | 75,70    |

## 2.- Precios auxiliares (AU).

Tabla 37. Precios auxiliares (Elaboración propia).

| Nº        | Código       | Cantidad | Unidad               | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Precio  | Subtotal | Total        |
|-----------|--------------|----------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|--------------|
| <b>01</b> | <b>AU 01</b> |          | <b>m<sup>3</sup></b> | <b>Cemento M – 40</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |          | <b>24,28</b> |
|           | MO 08        | 0,250    | Hora                 | Peón régimen general                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 17,28   | 4,32     |              |
|           | MT 06        | 2,000    | %                    | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4,32    | 0,09     |              |
|           | MT 20        | 0,100    | Tm                   | Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 105,57  | 10,56    |              |
|           | MT 19        | 0,500    | Tm                   | Arena AF-0/4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7,82    | 3,91     |              |
|           | MT 18        | 0,085    | m <sup>3</sup>       | Agua para mortero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,88    | 0,07     |              |
|           | MA 02        | 0,250    | Hora                 | Hormigonera 250 L                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 21,31   | 5,33     |              |
| <b>02</b> | <b>AU 02</b> |          | <b>m<sup>3</sup></b> | <b>Excavación manual zanja:</b> Excavación en zanja y cimentaciones a mano, picado y paleado en terreno compacto de 2 a 4 m, con entibación cuajada y extracción de los productos al borde de la excavación, incluido agotamiento, interior relleno si procede, transporte. Hasta una distancia media de 1 km y extendido de tierra. |         |          | <b>35,25</b> |
|           | MO 08        | 2,000    | Hora                 | Peón régimen general                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 17,28   | 34,56    |              |
|           | MT 06        | 2,000    | %                    | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 34,56   | 0,69     |              |
| <b>03</b> | <b>AU 03</b> |          | <b>m</b>             | <b>Replanteo del trazado</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |          | <b>0,28</b>  |
|           | MO 01        | 0,006    | Hora                 | Topógrafo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 28,32   | 0,17     |              |
|           | MO 02        | 0,007    | Hora                 | Auxiliar de campo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 12,08   | 0,08     |              |
|           | MT 06        | 2,000    | %                    | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,25    | 0,00     |              |
|           | MT 01        | 0,006    | Hora                 | Estación total topográfica de 2 segundos de precisión                                                                                                                                                                                                                                                                                | 22,63/8 | 0,02     |              |
|           | MT 02        | 0,007    | Hora                 | Equipo móvil GPS bifrecuencia de precisión subpie                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10,50/8 | 0,01     |              |

Tabla 37. Precios auxiliares (Elaboración propia).

| Nº | Código | Cantidad | Unidad         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Precio | Subtotal | Total        |
|----|--------|----------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|--------------|
| 04 | AU 04  |          | m <sup>3</sup> | <b>Excavación en zanja con medios mecánicos:</b> Excavación en zanja y cimentaciones con medios mecánicos en cualquier clase de terreno excepto roca, hasta 2 m, con extracción de los productos al borde de la explanación, incluido agotamiento, interior relleno si procede y extendido de tierras |        |          | <b>12,64</b> |
|    | MO 03  | 0,150    | Hora           | Capataz forestal                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 25,93  | 3,89     |              |
|    | MT 06  | 2,000    | %              | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                                                                                                                   | 3,89   | 0,08     |              |
|    | MA 06  | 0,150    | Hora           | Retroexcavadora ruedas hidráulica 101/130 CV ; con MO                                                                                                                                                                                                                                                 | 57,83  | 8,67     |              |
| 05 | AU 05  |          | m <sup>3</sup> | <b>Carga y transporte de tierras y materiales sueltos a distancias menores a 3 km</b>                                                                                                                                                                                                                 |        |          | <b>1,37</b>  |
|    | MO 03  | 0,010    | Hora           | Capataz forestal                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 25,93  | 0,26     |              |
|    | MT 06  | 2,000    | %              | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,26   | 0,01     |              |
|    | MA 06  | 0,010    |                | Retroexcavadora ruedas hidráulica 101/130 CV ; con MO                                                                                                                                                                                                                                                 | 57,83  | 0,58     |              |
|    | MA 07  | 0,010    |                | Camión basculante de 10 m <sup>3</sup> /18 t 191/240 CV, con MO                                                                                                                                                                                                                                       | 52,26  | 0,52     |              |
| 06 | AU 06  |          | m <sup>3</sup> | <b>Extendido de tierras hasta 10 m:</b> Extendido de tierras procedentes de la excavación y limpieza, hasta una distancia de 10 m, dejando el terreno perfilado en basto y con la perfección que es posible alcanzar con la cuchilla del tractor de orugas                                            |        |          | <b>2,17</b>  |
|    | MO 03  | 0,020    | Hora           | Capataz forestal                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 25,93  | 0,52     |              |
|    | MT 06  | 2,000    | %              | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,52   | 0,01     |              |
|    | MA 05  | 0,020    | Hora           | Tractor de cadenas bulldózer de 171/190 CV ; con MO                                                                                                                                                                                                                                                   | 81,80  | 1,64     |              |

Tabla 37. Precios auxiliares (Elaboración propia).

| Nº | Código | Cantidad | Unidad         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Precio | Subtotal | Total       |
|----|--------|----------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-------------|
| 07 | AU 07  |          | m <sup>2</sup> | <b>Riego a humedad óptima de compactación 80 l/m<sup>3</sup>, A1-A2-A3, a distancias menores de 3 km:</b> Riego a humedad óptima para la compactación de tierras comprendidas en los grupos A-1 hasta A-3 (HBR), explanaciones, sub-bases y firmes, incluido carga y transporte de agua hasta pie de obra y riego a presión, con un transporte menor a 3 km y retorno en vacío; precio referido a m <sup>3</sup> de material compactado con una dosificación de 80 l/m <sup>3</sup> compactado. |        |          | <b>0,53</b> |
|    | MT 17  | 0,020    | m <sup>3</sup> | Agua para riego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2,89   | 0,06     |             |
|    | MA 09  | 0,010    | Hora           | Camión cisterna riego 161/190 CV 12000 l; con MO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 47,23  | 0,47     |             |

### 3.- Precios descompuestos.

Tabla 38. Precio de las unidades de obra (Elaboración propia).

| Nº | Código | Cantidad | Unidad         | Descripción                                                                                           | Precio | Subtotal | Total         |
|----|--------|----------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------------|
| 01 | UO 01  |          | Unidad         | <b>Señal peligro obras:</b> Señal triangular TP-18 "Obras" de 60 cm de lado reflectante, con trípode. |        |          | <b>28,68</b>  |
|    | MO 05  | 0,083    | Hora           | Cuadrilla "B" forestal (Oficial 1 <sup>a</sup> , Peón especialista)                                   | 41,06  | 3,41     |               |
|    | MT 06  | 2,000    | %              | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                   | 3,41   | 0,07     |               |
|    | MT 12  | 1,000    | Unidad         | Señal triangular Peligro (obras) 60 cm reflectante, con trípode.                                      | 25,20  | 25,20    |               |
| 02 | UO 02  |          | Unidad         | <b>Cartel informativo:</b> Panel informativo de acero galvanizado de 1,5 x 1,5 m.                     |        |          | <b>228,61</b> |
|    | MO 04  | 1,000    | Hora           | Cuadrilla "A" forestal (Oficial 1 <sup>a</sup> , Oficial 2 <sup>a</sup> , Peón especialista)          | 50,68  | 50,68    |               |
|    | MT 06  | 2,000    | %              | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                   | 50,68  | 1,01     |               |
|    | AU 02  | 0,800    | m <sup>3</sup> | Excavación manual zanja                                                                               | 35,25  | 28,20    |               |
|    | AU 01  | 0,500    | m <sup>3</sup> | Cemento M-40                                                                                          | 24,28  | 12,14    |               |
|    | MT 16  | 2,000    | Unidad         | Poste galvanizado de 2 m, sección circular ø 50 mm                                                    | 19,04  | 38,08    |               |
|    | MT 15  | 1,000    | Unidad         | Panel informativo de acero galvanizado 2,25 m <sup>2</sup>                                            | 98'50  | 98,50    |               |

Tabla 38. Precio de las unidades de obra (Elaboración propia).

| Nº | Código       | Cantidad  | Unidad               | Descripción                                                                                                                                                                                                       | Precio | Subtotal | Total       |
|----|--------------|-----------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-------------|
| 03 | <b>UO 03</b> |           | <b>m</b>             | <b>Replanteo del terreno.</b>                                                                                                                                                                                     |        |          | <b>1,06</b> |
|    | AU 03        | 1,000     | m                    | Replanteo del trazado                                                                                                                                                                                             | 0,28   | 0,28     |             |
|    | MT 03        | 0,020     | Unidad               | Aerosol pequeño de pintura                                                                                                                                                                                        | 9,54   | 0,19     |             |
|    | MT 04        | 1,000     | Unidad               | Estaca de replanteo 40 x 4 x 4 cm                                                                                                                                                                                 | 0,47   | 0,47     |             |
|    | MO 08        | 0,007     | Hora                 | Peón régimen general                                                                                                                                                                                              | 17,28  | 0,12     |             |
|    | MT 06        | 2,000     | %                    | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                               | 0,12   | 0,00     |             |
| 04 | <b>UO 04</b> |           | <b>m<sup>2</sup></b> | <b>Tala y retirada de árboles:</b> Corta manual con motosierra de pies, y retirada de los mismos, incluidas herramientas y medios auxiliares.                                                                     |        |          | <b>0,34</b> |
|    | MO 03        | 0,003     | Hora                 | Capataz forestal.                                                                                                                                                                                                 | 25,93  | 0,08     |             |
|    | MO 09        | 0.003(x4) | Hora                 | Peón especializado con motosierra                                                                                                                                                                                 | 19,09  | 0,23     |             |
|    | MT 06        | 2,000     | %                    | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                               | 0,31   | 0,01     |             |
|    | MA 04        | 0,003(x4) | Hora                 | Motosierra de 2,8/5 CV, sin MO                                                                                                                                                                                    | 1,58   | 0,02     |             |
| 05 | <b>UO 05</b> |           | <b>m<sup>3</sup></b> | <b>Retirada de tierra vegetal:</b> Retirada mecánica de la capa de tierra vegetal, de 14 cm de espesor; incluida la retirada de tocones y pequeño matorral, herramientas y medios auxiliares                      |        |          | <b>3,54</b> |
|    | MO 03        | 0,020     | Hora                 | Capataz forestal.                                                                                                                                                                                                 | 25,93  | 0,52     |             |
|    | MT 06        | 2,000     | %                    | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                               | 0,52   | 0,01     |             |
|    | MA 05        | 0,020     | Hora                 | Tractor de cadenas bulldózer de 171/190 CV ; con MO                                                                                                                                                               | 81,80  | 1,64     |             |
|    | AU 05        | 1,000     | m <sup>3</sup>       | Carga y transporte de tierras y materiales sueltos a distancias menores a 3 km                                                                                                                                    | 1,37   | 1,37     |             |
| 06 | <b>UO 06</b> |           | <b>m<sup>3</sup></b> | <b>Excavación en desmante con medios mecánicos y transporte a terraplén o caballero:</b> Excavación y transporte de tierra hasta una distancia máxima de 100 m, en terrenos de cualquier naturaleza excepto roca. |        |          | <b>3,75</b> |
|    | MO 03        | 0,022     | Hora                 | Capataz forestal.                                                                                                                                                                                                 | 25,93  | 0,57     |             |
|    | MT 06        | 2,000     | %                    | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                               | 0,57   | 0,01     |             |
|    | MA 05        | 0,022     | Hora                 | Tractor de cadenas bulldózer de 171/190 CV ; con MO                                                                                                                                                               | 81,80  | 1,80     |             |
|    | AU 05        | 1,000     | m <sup>3</sup>       | Carga y transporte de tierras y materiales sueltos a distancias menores a 3 km                                                                                                                                    | 1,37   | 1,37     |             |

Tabla 38. Precio de las unidades de obra (Elaboración propia).

| Nº | Código | Cantidad | Unidad         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Precio | Subtotal | Total         |
|----|--------|----------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------------|
| 07 | UO 07  |          | m <sup>3</sup> | <b>Construcción terraplén:</b> Cantidad de tierra de terraplén, con productos procedentes de la excavación por tongadas no superiores a 25 cm antes de ser compactadas. Tras la compactación se deberá conseguir una densidad superior al 100% en Proctor normal en los 80 cm superiores del terraplén, no bajando el resto del 95%. |        |          | <b>3,33</b>   |
|    | MO 03  | 0,022    | Hora           | Capataz forestal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 25,93  | 0,57     |               |
|    | MT 06  | 2,000    | %              | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,57   | 0,01     |               |
|    | MA 06  | 0,010    | Hora           | Retroexcavadora ruedas hidráulica 101/130 CV; con MO                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 57,83  | 0,58     |               |
|    | AU 06  | 1,000    | m <sup>3</sup> | Extendido de tierras hasta 10 m: Extendido de tierras procedentes de la excavación y limpieza, hasta una distancia de 10 m, dejando el terreno perfilado en basto y con la perfección que es posible alcanzar con la cuchilla del tractor de orugas                                                                                  | 2,17   | 2,17     |               |
| 08 | UO 08  |          | m              | <b>Tubería de paso de agua:</b> Tubería de cemento centrifugado y vibrocomprimido y junta machihembrada de 60 cm de diámetro interno.                                                                                                                                                                                                |        |          | <b>40,47</b>  |
|    | AU 04  | 1,000    | m <sup>3</sup> | Excavación en zanja con medios mecánicos: Excavación en zanja y cimentaciones con medios mecánicos en cualquier clase de terreno excepto roca, hasta 2 m, con extracción de los productos al borde de la explanación, incluido agotamiento, interior relleno si procede y extendido de tierras                                       | 12,64  | 12,64    |               |
|    | MO 04  | 0,100    | Hora           | Cuadrilla "A" forestal (Oficial 1ª, Oficial 2ª, Peón especialista)                                                                                                                                                                                                                                                                   | 50,68  | 5,07     |               |
|    | MT 06  | 2,000    | %              | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5,07   | 0,10     |               |
|    | MT 09  | 1,000    | m              | Tubería machihembrada de hormigón de 60 cm de diámetro interno                                                                                                                                                                                                                                                                       | 21,13  | 21,13    |               |
|    | MA 11  | 0,050    | Hora           | Camión grúa de 10 m <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30,52  | 1,53     |               |
|    | UO 09  |          | Unidad         | <b>Embocadura de tubería de paso de agua:</b> Embocadura para caño sencillo de 60 cm de diámetro interno con dos aletas e imposta.                                                                                                                                                                                                   |        |          | <b>131,46</b> |
| 09 | MO 04  | 0,100    | Hora           | Cuadrilla "A" forestal (Oficial 1ª, Oficial 2ª, Peón especialista)                                                                                                                                                                                                                                                                   | 50,68  | 5,07     |               |
|    | MT 06  | 2,000    | %              | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5,07   | 0,10     |               |
|    | MA 11  | 0,050    | Hora           | Camión grúa de 10 m <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30,52  | 1,53     |               |
|    | MT 10  | 1,000    | Unidad         | Embocadura para caño sencillo de 60 cm de diámetro interior con dos aletas e imposta                                                                                                                                                                                                                                                 | 124,76 | 124,76   |               |

Tabla 38. Precio de las unidades de obra (Elaboración propia).

| Nº | Código | Cantidad | Unidad         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Precio | Subtotal | Total        |
|----|--------|----------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|--------------|
| 10 | UO 10  |          | m <sup>3</sup> | <b>Excavación zanja auxiliar de drenaje:</b> con medios mecánicos en cualquier clase de terreno excepto roca                                                                                                                                                                                             |        |          | <b>14,81</b> |
|    | AU 04  | 1,000    | m <sup>3</sup> | Excavación en zanja con medios mecánicos: Excavación en zanja y cimentaciones con medios mecánicos en cualquier clase de terreno excepto roca, hasta 2 m, con extracción de los productos al borde de la explanación, incluido agotamiento, interior relleno si procede y extendido de tierras           | 12,64  | 12,64    |              |
|    | AU 06  | 1,000    | m <sup>3</sup> | Extendido de tierras hasta 10 m: Extendido de tierras procedentes de la excavación y limpieza, hasta una distancia de 10 m, dejando el terreno perfilado en basto y con la perfección que es posible alcanzar con la cuchilla del tractor de orugas                                                      | 2,17   | 2,17     |              |
| 11 | UO 11  |          | m <sup>2</sup> | <b>Perfilado y refino de taludes:</b> metro cuadrado de refino y planeo con la correspondiente pendiente mediante motoniveladora.                                                                                                                                                                        |        |          | <b>1,28</b>  |
|    | MO 03  | 0,014    | Hora           | Capataz forestal.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 25,93  | 0,36     |              |
|    | MT 06  | 2,000    | %              | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,36   | 0,01     |              |
|    | MA 08  | 0,014    | Hora           | Motoniveladora 131/160 CV; con MO                                                                                                                                                                                                                                                                        | 65,02  | 0,91     |              |
| 12 | UO 12  |          | m              | <b>Nivelación de la plataforma y bombeo:</b> Metro lineal de planeo del camino con la correspondiente pendiente y bombeo. Este movimiento de tierras es exclusivamente el normal de la motoniveladora. La anchura máxima es de 5 m entre aristas de cunetas, herramientas y medios auxiliares incluidos. |        |          | <b>0,10</b>  |
|    | MO 03  | 0,001    | Hora           | Capataz forestal.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 25,93  | 0,03     |              |
|    | MT 06  | 2,000    | %              | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,03   | 0,00     |              |
|    | MA 08  | 0,001    | Hora           | Motoniveladora 131/160 CV; con MO                                                                                                                                                                                                                                                                        | 65,02  | 0,07     |              |

Tabla 38. Precio de las unidades de obra (Elaboración propia).

| Nº | Código | Cantidad | Unidad         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Precio | Subtotal | Total |
|----|--------|----------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-------|
| 13 | UO 13  |          | m              | <b>Compactación y riego:</b> Compactación y riego a humedad óptima. Densidad exigida del 95% del ensayo Proctor normal y dosificación indicativa de 80 l/m3 compactado, incluido el transporte del agua para el riego a una distancia máxima de 3 Km.                                                                                                                                                                                                 |        |          | 1,02  |
|    | MO 03  | 0,001    | Hora           | Capataz forestal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 25,93  | 0,03     |       |
|    | MT 06  | 2,000    | %              | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,03   | 0,00     |       |
|    | AU 07  | 1,000    | m <sup>3</sup> | Riego a humedad óptima de compactación 80 l/m3, A1-A2-A3, a distancias menores de 3 km: Riego a humedad óptima para la compactación de tierras comprendidas en los grupos A-1 hasta A-3 (HBR), explanaciones, sub-bases y firmes, incluido carga y transporte de agua hasta pie de obra y riego a presión, con un transporte menor a 3 km y retorno en vacío; precio referido a m3 de material compactado con una dosificación de 80 l/m3 compactado. | 0,53   | 0,53     |       |
|    | MA 10  | 0,010    | Hora           | Compactador vibro 101/130 CV; con MO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 45,74  | 0,46     |       |
| 14 | UO 14  |          | m <sup>3</sup> | <b>Base de zahorra artificial:</b> Cantidad de zahorra artificial ZA 20; material granular de tamaño máximo de 25 mm, procedente del machaqueo y cribado de piedra partida, obtenida por voladura de piedra en cantera. Transporte y puesta en obra, mezclada extendida y perfilada con motoniveladora.                                                                                                                                               |        |          | 8,92  |
|    | MO 03  | 0,014    | Hora           | Capataz forestal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 25,93  | 0,37     |       |
|    | MT 06  | 2,000    | %              | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,37   | 0,07     |       |
|    | MA 08  | 0,014    | Hora           | Motoniveladora 131/160 CV; con MO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 65,02  | 0,91     |       |
|    | MT 11  | 1,000    | m <sup>3</sup> | Zahorra artificial ZA20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7,57   | 7,57     |       |

Tabla 38. Precio de las unidades de obra (Elaboración propia).

| Nº | Código | Cantidad | Unidad         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Precio | Subtotal | Total |
|----|--------|----------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-------|
| 15 | UO 13  |          | m              | <b>Compactación y riego:</b> Compactación y riego a humedad óptima. Densidad exigida del 100% del ensayo Proctor normal y dosificación indicativa de 80 l/m3 compactado, incluido el transporte del agua para el riego a una distancia máxima de 3 Km.                                                                                                                                                                                                |        |          | 1,25  |
|    | MO 03  | 0,001    | Hora           | Capataz forestal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 25,93  | 0,03     |       |
|    | MT 06  | 2,000    | %              | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,03   | 0,00     |       |
|    | AU 07  | 1,000    | m <sup>3</sup> | Riego a humedad óptima de compactación 80 l/m3, A1-A2-A3, a distancias menores de 3 km: Riego a humedad óptima para la compactación de tierras comprendidas en los grupos A-1 hasta A-3 (HBR), explanaciones, sub-bases y firmes, incluido carga y transporte de agua hasta pie de obra y riego a presión, con un transporte menor a 3 km y retorno en vacío; precio referido a m3 de material compactado con una dosificación de 80 l/m3 compactado. | 0,53   | 0,53     |       |
|    | MA 10  | 0,015    | Hora           | Compactador vibro 101/130 CV; con MO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 45,74  | 0,69     |       |
| 16 | UO 16  |          | m <sup>3</sup> | <b>Extensión de tierra vegetal sobre taludes:</b> Extensión mecánica de la capa de tierra vegetal, incluidas herramientas y medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |          | 4,97  |
|    | MO 03  | 0,017    | Hora           | Capataz forestal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 25,93  | 0,44     |       |
|    | MT 06  | 2,000    | %              | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,44   | 0,01     |       |
|    | AU 05  | 1,000    | m <sup>3</sup> | Carga y transporte de tierras y materiales sueltos a distancias menores a 3 km                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1,37   | 1,37     |       |
|    | AU 06  | 1,000    | m <sup>3</sup> | Extendido de tierras hasta 10 m: Extendido de tierras procedentes de la excavación y limpieza, hasta una distancia de 10 m, dejando el terreno perfilado en basto y con la perfección que es posible alcanzar con la cuchilla del tractor de orugas                                                                                                                                                                                                   | 2,17   | 2,17     |       |
|    | MA 06  | 0,017    | Hora           | Retroexcavadora ruedas hidráulica 101/130 CV; con MO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 57,83  | 0,98     |       |

Tabla 38. Precio de las unidades de obra (Elaboración propia).

| Nº | Código       | Cantidad | Unidad        | Descripción                                                                                                                                                                    | Precio | Subtotal | Total         |
|----|--------------|----------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------------|
| 17 | <b>UO 17</b> |          | <b>Unidad</b> | <b>Señal Ceda el paso:</b> señal de prohibición, restricción u obligación (Serie C. Tipo2) “Señal Ceda el paso” código R – 1 de forma triangular de 60 cm de lado, reflectante |        |          | <b>107,97</b> |
|    | MO 05        | 0,930    | Hora          | Cuadrilla “B” forestal (Oficial 1ª, Peón especialista)                                                                                                                         | 41,06  | 38,19    |               |
|    | MT 06        | 2,000    | %             | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                            | 38,19  | 0,76     |               |
|    | AU 02        | 0,500    | m³            | Excavación manual zanja                                                                                                                                                        | 35,25  | 17,63    |               |
|    | AU 01        | 0,400    | m³            | Cemento M-40                                                                                                                                                                   | 24,28  | 9,81     |               |
|    | MT 21        | 1,000    | Unidad        | Señal triangular Ceda el paso reflectante de 60 cm de lado                                                                                                                     | 22,54  | 22,54    |               |
|    | MT 16        | 1,000    | Unidad        | Poste galvanizado de 2 m, sección circular ø 50 mm                                                                                                                             | 19,04  | 19,04    |               |
| 18 | <b>UO 18</b> |          | <b>Unidad</b> | <b>Señal de Stop:</b> señal de prohibición, restricción u obligación (Serie C. Tipo 4) “Señal STOP” código R-2, de forma hexagonal, de 60 cm de lado, reflectante              |        |          | <b>112,52</b> |
|    | MO 05        | 0,930    | Hora          | Cuadrilla “B” forestal (Oficial 1ª, Peón especialista)                                                                                                                         | 41,06  | 38,19    |               |
|    | MT 06        | 2,000    | %             | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                            | 38,19  | 0,76     |               |
|    | AU 02        | 0,500    | m³            | Excavación manual zanja                                                                                                                                                        | 35,25  | 17,63    |               |
|    | AU 01        | 0,400    | m³            | Cemento M-40                                                                                                                                                                   | 24,28  | 9,81     |               |
|    | MT 13        | 1,000    | Unidad        | Señal STOP Octógono ø 60 cm, doble apotema reflectante                                                                                                                         | 27,09  | 27,09    |               |
|    | MT 16        | 1,000    | Unidad        | Poste galvanizado de 2 m, sección circular ø 50 mm                                                                                                                             | 19,04  | 19,04    |               |
| 19 | <b>UO 19</b> |          | <b>Unidad</b> | <b>Señal de Límite 50:</b> señales de prohibición, restricción u obligación (Serie C Tipo 3) “Límite 50” código R-301 - 50, de forma circular, de 60 cm de circunferencia      |        |          | <b>109,82</b> |
|    | MO 05        | 0,930    | Hora          | Cuadrilla “B” forestal (Oficial 1ª, Peón especialista)                                                                                                                         | 41,06  | 38,19    |               |
|    | MT 06        | 2,000    | %             | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                            | 38,19  | 0,76     |               |
|    | AU 02        | 0,500    | m³            | Excavación manual zanja                                                                                                                                                        | 35,25  | 17,63    |               |
|    | AU 01        | 0,400    | m³            | Cemento M-40                                                                                                                                                                   | 24,28  | 9,81     |               |
|    | MT 14        | 1,000    | Unidad        | Señal Prohibición y Obligación ø 60 cm reflectante (limite 50)                                                                                                                 | 24,39  | 24,39    |               |
|    | MT 16        | 1,000    | Unidad        | Poste galvanizado de 2 m, sección circular ø 50 mm                                                                                                                             | 19,04  | 19,04    |               |
| 20 | <b>UO 20</b> |          | <b>Unidad</b> | <b>Retirada de la señalización provisional de obra.</b>                                                                                                                        |        |          | <b>33,51</b>  |
|    | MO 05        | 0,800    | Hora          | Cuadrilla “B” forestal (Oficial 1ª, Peón especialista)                                                                                                                         | 41,06  | 32,85    |               |
|    | MT 06        | 2,000    | %             | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                            | 32,85  | 0,66     |               |

Tabla 38. Precio de las unidades de obra (Elaboración propia).

| Nº | Código | Cantidad | Unidad         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Precio | Subtotal | Total         |
|----|--------|----------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------------|
| 21 | UO 21  |          | Unidad         | <b>Barracón vestuarios o comedor para diez personas:</b> 3 x 2,44 x 2,44 m, 6,75m <sup>2</sup> y 2 tn, fabricado con una estructura metálica y cerramiento a base de chapa conformada grecada con acabado prelavado. Dotado con una puerta de 2 x 0,85 m de chapa galvanizada prelavada y con ventanas de aluminio y contraventanas. Equipado con tubos fluorescentes de 40 W y enchufes de 220 v, con cuadro de protección. Incluido montaje, herramientas y medios auxiliares |        |          | <b>380,65</b> |
|    | MT 05  | 1,000    | Unidad         | Alquiler mensual barracón para vestuarios o comedor para diez personas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 98,35  | 98,35    |               |
|    | MA 01  | 30,000   | Hora           | Grupo electrógeno 71/100 CV, sin mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 9,41   | 282,30   |               |
| 22 | UO 22  |          | m              | <b>Cordón balizamiento:</b> Metro lineal de cordón de balizamiento de plástico pintado en rojo y blanco, incluso colocación, herramientas y medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |          | <b>5,16</b>   |
|    | MO 08  | 0,100    | Hora           | Peón régimen general                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 17,28  | 1,73     |               |
|    | MT 06  | 2,000    | %              | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,73   | 0,03     |               |
|    | MT 07  | 1,000    | m              | Cordón balizamiento bicolor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3,40   | 3,40     |               |
| 23 | UO 23  |          | m <sup>2</sup> | <b>Malla de señalización:</b> Metro cuadrado de malla de señalización de cota de plástico blanco y rojo, incluso colocación, herramientas y medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |          | <b>4,49</b>   |
|    | MO 08  | 0,150    | Hora           | Peón régimen general                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 17,28  | 2,59     |               |
|    | MT 06  | 2,000    | %              | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,59   | 0,05     |               |
|    | MT 08  | 1,000    | m <sup>2</sup> | Malla de señalización de cota de plástico rojo y blanco                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,85   | 1,85     |               |
| 24 | UO 24  |          | Día            | <b>Vehículo todoterreno:</b> alquiler diario de vehículo todoterreno 71-85 CV incluso mano de obra, herramientas y medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |          | <b>194,39</b> |
|    | MO 08  | 8,000    | Hora           | Peón régimen general                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 17,28  | 138,24   |               |
|    | MT 06  | 2,000    | %              | Herramientas y vestuarios de trabajo sobre jornadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 138,24 | 2,76     |               |
|    | MA 03  | 1,000    | Día            | Vehículo todoterreno 71-85 CV, sin mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 52,39  | 52,39    |               |
| 25 | UO 25  |          | Unidad         | <b>Formación seguridad e higiene:</b> Hora de formación específica en materia de seguridad y salud, según los riesgos previsibles en la ejecución de la obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |          | <b>74,90</b>  |
|    | VR 06  | 1,000    | Unidad         | Coste mensual formación seguridad e higiene                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 74,90  | 74,90    |               |
| 26 | UO 26  |          | Unidad         | <b>Botiquín de primeros auxilios:</b> Unidad de botiquín individual y portátil de primeros auxilios con el material especificado por la OGHT.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |          | <b>32,15</b>  |
|    | VR 07  | 1,000    | Unidad         | Botiquín primeros auxilios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 32,15  | 32,15    |               |

Tabla 38. Precio de las unidades de obra (Elaboración propia).

| Nº | Código | Cantidad | Unidad | Descripción                                                                                                                                                                                                                 | Precio | Subtotal | Total         |
|----|--------|----------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------------|
| 27 | UO 27  |          | Unidad | <b>Extintor de polvo:</b> Unidad de extintor de polvo polivalente (ABC) de presión incorporada y eficacia extintora de 13 a 21 A y 89 B o C, incluida instalación, herramientas y medios auxiliares                         |        |          | <b>75,70</b>  |
|    | VR 08  | 1,000    | Unidad | Extintor de polvo                                                                                                                                                                                                           | 75,70  | 75,70    |               |
| 28 | UO 28  |          | Unidad | <b>Análisis granulométrico:</b> Análisis granulométrico del suelo por tamizado siguiendo la norma UNE 103.101. Muestra puesta en laboratorio.                                                                               |        |          | <b>30,10</b>  |
|    | VR 01  | 1,000    | Unidad | Análisis granulométrico                                                                                                                                                                                                     | 30,10  | 30,10    |               |
| 29 | UO 29  |          | Unidad | <b>Ensayo determinación de los Límites de Atterberg:</b> Análisis de la plasticidad del suelo mediante el ensayo de los Límites de Atterberg siguiendo las normas UME 103.103 y UNE 102.104. Muestra puesta en laboratorio. |        |          | <b>36,10</b>  |
|    | VR 02  | 1,000    | Unidad | Ensayo determinación de los Límites de Atterberg                                                                                                                                                                            | 36,10  | 36,10    |               |
| 30 | UO 30  |          | Unidad | <b>Determinación del contenido de materia orgánica:</b> Determinación del contenido de materia orgánica de la muestra puesta en laboratorio siguiendo la norma UNE 103.204.                                                 |        |          | <b>28,40</b>  |
|    | VR 03  | 1,000    | Unidad | Determinación del contenido de materia orgánica                                                                                                                                                                             | 28,40  | 28,40    |               |
| 31 | UO 31  |          | Unidad | <b>Ensayo Proctor modificado:</b> Ensayo de compactación (Proctor modificado) siguiendo la norma UME 103.501. Muestra puesta en laboratorio                                                                                 |        |          | <b>61,97</b>  |
|    | VR 04  | 1,000    | Unidad | Ensayo Proctor modificado                                                                                                                                                                                                   | 61,97  | 61,97    |               |
| 32 | UO 32  |          |        | <b>Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio):</b> Cálculo del índice C.B.R. de la muestra puesta en laboratorio, siguiendo la norma UNE 103.502                                                                              |        |          | <b>174,33</b> |
|    | VR 05  | 1,000    | Unidad | Ensayo C.B.R.                                                                                                                                                                                                               | 174,33 | 174,33   |               |

Soria, enero de 2017.

El alumno:

Diego García Carabantes.



# DOCUMENTO N° 3

# PLANOS



## **ÍNDICE DOCUMENTO N° 3.- Planos**

**Plano N° 01.- Localización.**

**Plano N° 02.- Trazado y emplazamiento.**

**Plano N° 03.- Eje del camino.**

**Plano N° 04.- Perfil longitudinal.**

**Plano N° 05.- Planta general.**

**Plano N° 06.- Secciones tipo.**

**Plano N° 07.- Secciones transversales.**

**Plano N° 08.- Planta general del camino.**

**Plano N° 09.- Detalles geométricos.**

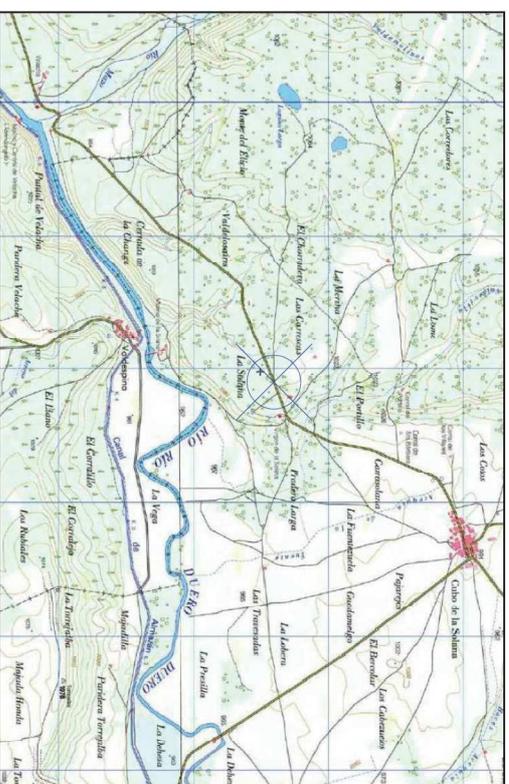
**Plano N° 10.- Caño y embocadura 60 cm. Ø.**



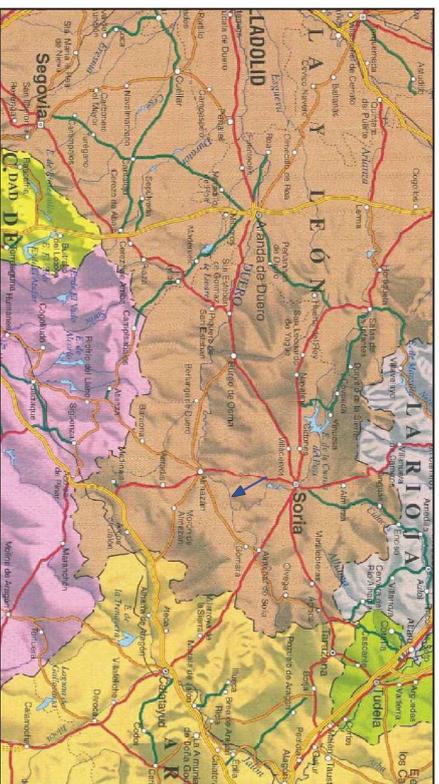
MAPA ESPAÑA



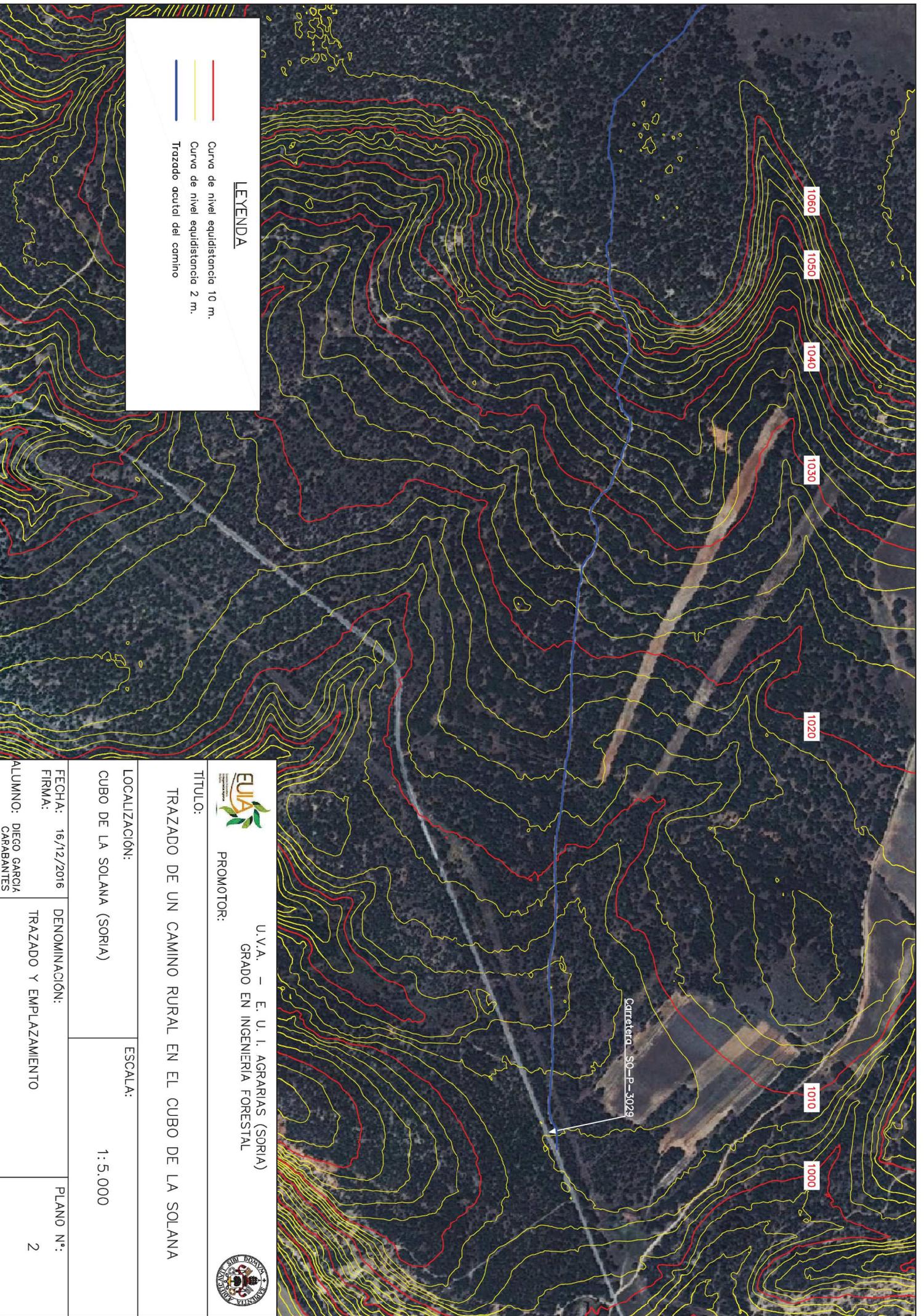
MAPA CUBO DE LA SOLANA



MAPA SORIA



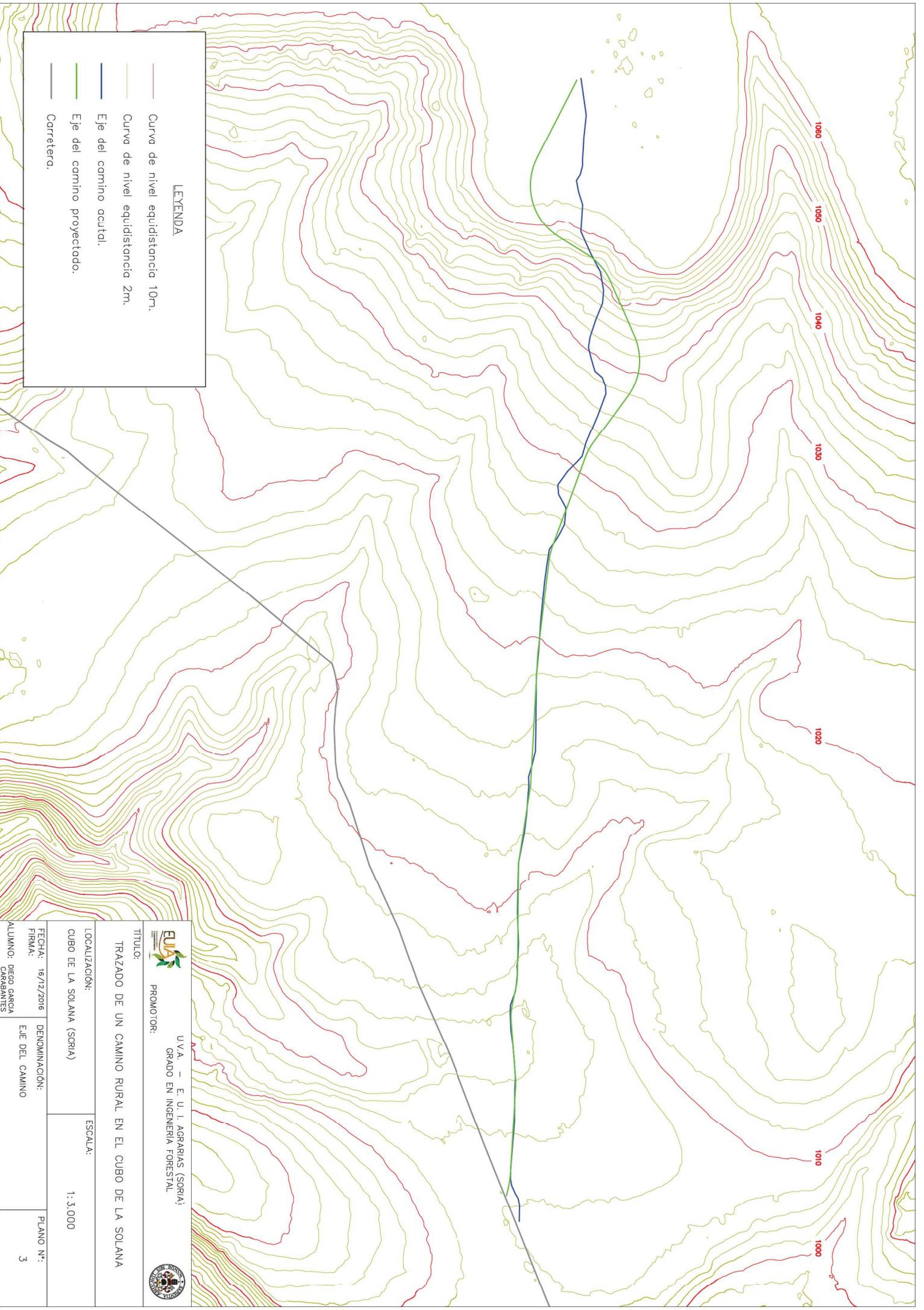
|                                                                                                      |                       |                                                                                                                                                                |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  <p>PROMOTOR:</p> |                       | <p>U.V.A. – E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br/>GRADO EN INGENIERIA FORESTAL</p>  |  |
| TÍTULO:                                                                                              |                       |                                                                                                                                                                |  |
| LOCALIZACION Y SITUACION                                                                             |                       |                                                                                                                                                                |  |
| LOCALIZACIÓN:                                                                                        | ESCALA:               |                                                                                                                                                                |  |
| CUBO DE LA SOLANA (SORIA)                                                                            | VARIAS                |                                                                                                                                                                |  |
| FECHA: 16/12/2016                                                                                    | DENOMINACIÓN:         | PLANO N.º:                                                                                                                                                     |  |
| FIRMA:                                                                                               | MAPAS DE LOCALIZACION | 1                                                                                                                                                              |  |
| ALUMNO: DIEGO GARCIA CARABANTES                                                                      |                       |                                                                                                                                                                |  |



**LEYENDA**

- Curva de nivel equidistancia 10 m.
- Curva de nivel equidistancia 2 m.
- Trazado actual del camino

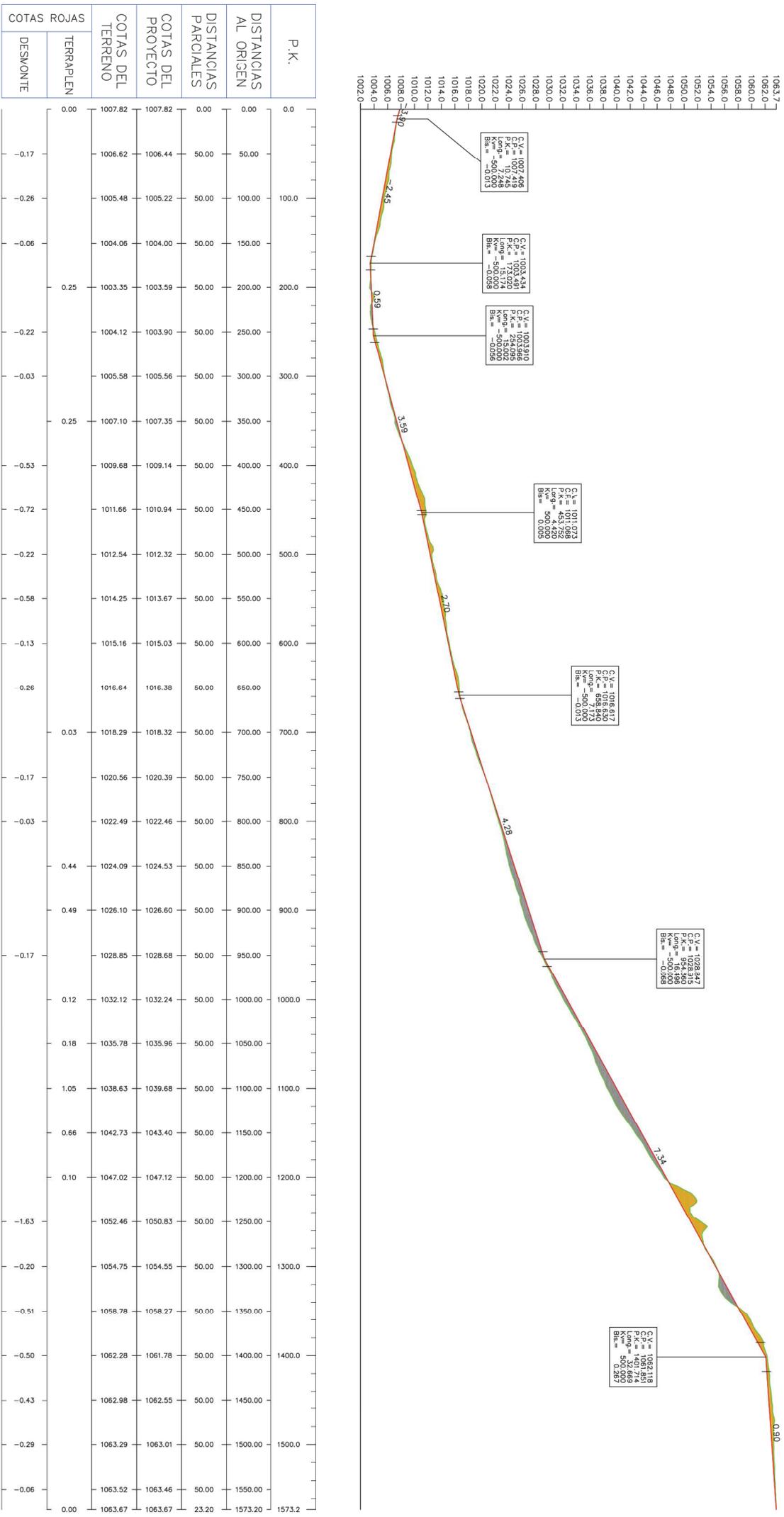
|                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                    |                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------|
|  <p>PROMOTOR:<br/>U.V.A. – E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br/>GRADO EN INGENIERIA FORESTAL</p>  |                                                    |                         |
| TÍTULO:                                                                                                                                                                                                                                                          | TRAZADO DE UN CAMINO RURAL EN EL CUBO DE LA SOLANA |                         |
| LOCALIZACIÓN:                                                                                                                                                                                                                                                    | CUBO DE LA SOLANA (SORIA)                          | ESCALA:<br>1:5.000      |
| FECHA:                                                                                                                                                                                                                                                           | 16/12/2016                                         | DENOMINACIÓN:           |
| FIRMA:                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                    | TRAZADO Y EMPLAZAMIENTO |
| ALUMNO:                                                                                                                                                                                                                                                          | DIEGO GARCÍA CARABANTES                            | PLANO N.º:<br>2         |



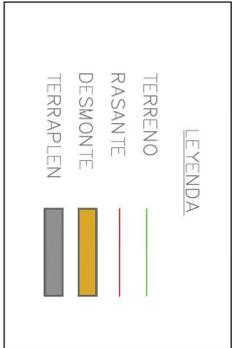
**LEYENDA**

|                                                                                   |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|  | Curva de nivel equidistancia 10m. |
|  | Curva de nivel equidistancia 2m.  |
|  | Eje del camino actual.            |
|  | Eje del camino proyectado.        |
|  | Carretera.                        |

|                                                                                                                                                           |                                        |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>UVA - E.U.I. AGRARIAS (SORIA)<br/>GRADO EN INGENIERIA FORESTAL</p> |                                        |  |
| <b>TITULO:</b><br>TRAZADO DE UN CAMINO RURAL EN EL CUBO DE LA SOLANA                                                                                      |                                        |                                                                                     |
| <b>PROMOTOR:</b>                                                                                                                                          |                                        |                                                                                     |
| <b>LOCALIZACION:</b><br>CUBO DE LA SOLANA (SORIA)                                                                                                         | <b>ESCALA:</b><br>1:3.000              |                                                                                     |
| <b>FECHA:</b> 16/12/2016<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                 | <b>DENOMINACION:</b><br>EJE DEL CAMINO | <b>PLANO N.º:</b><br>3                                                              |
| <b>ALUMNO:</b> DIEGO GARCIA CARAMANTES                                                                                                                    |                                        |                                                                                     |



Escala H: 3000      Escala V: 400



**UVA - E.U.I. AGRARIAS (SORIA)**  
**GRADO EN INGENIERIA FORESTAL**

TÍTULO:  
**TRAZADO DE UN CAMINO RURAL EN EL CUBO DE LA SOLANA**

PROMOTOR:  
**E.U.I. AGRARIAS (SORIA)**

LOCALIZACIÓN:  
**CUBO DE LA SOLANA (SORIA)**

ESCALA:  
**EH: 1:3.000  
 EV: 1:400**

FECHA: 16/12/2016

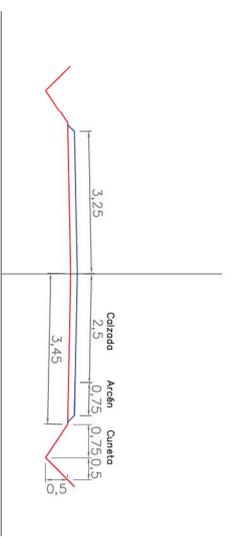
FIRMA: **DECO GARCIA**

DENOMINACIÓN:  
**PERFIL LONGITUDINAL**

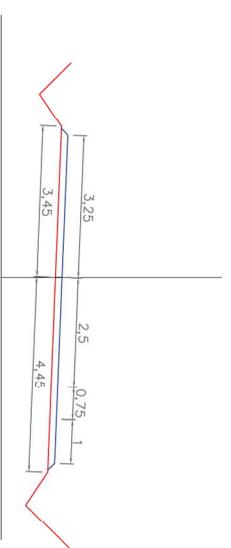
ALUMNO: **DECO GARCIA CARABANTES**

PLANO N.º:  
**4**

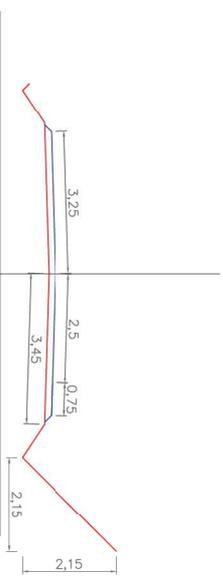




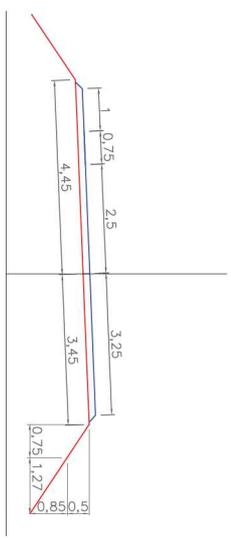
SIN ESCALA  
SECCION TIPO DE UN TRAMO RECTO  
BOMBEO 2%



SIN ESCALA  
SECCION TIPO DE UNA CURVA A DERECHAS CON SOBREENCHICO Y PERALTE DE 4%

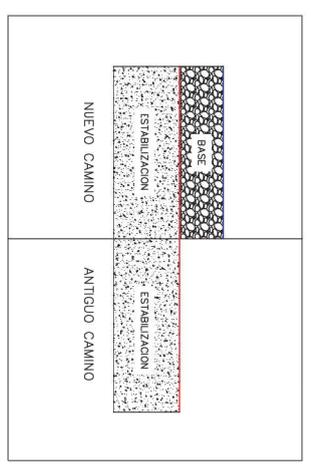


SIN ESCALA  
SECCION TIPO DE UNA CURVA SIN PERALTE  
TALUD DE DESMONTE (1/1)

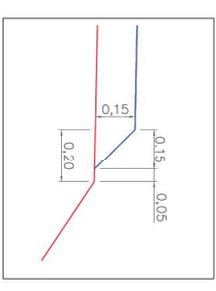


SIN ESCALA  
SECCION TIPO DE UNA CURVA A IZQUIERDAS CON SOBREENCHICO Y PERALTE DE 4%  
TALUD DE TERRAPLEN (3/2)

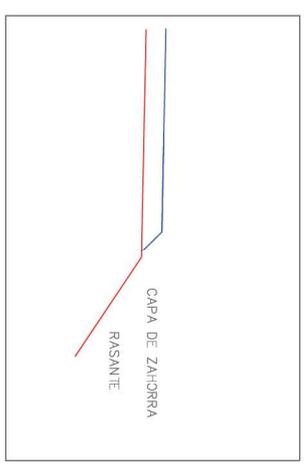
| PERALTE EN % DESDE EL EJE |                  |                |
|---------------------------|------------------|----------------|
| Desde P.K.                | Cajada Izquierda | Cajada derecha |
| 0,000                     | -2,00            | -2,00          |
| 1,080,217                 | Transición       | Transición     |
| 1,086,217                 | -4,00            | 4,00           |
| 1,166,646                 | Transición       | Transición     |
| 1,172,646                 | -3,00            | -3,00          |
| 1,133,837                 | Transición       | Transición     |
| 1,339,837                 | 4,00             | -4,00          |
| 1,456,848                 | Transición       | Transición     |
| 1,462,848                 | -2,00            | -2,00          |



SIN ESCALA  
DETALLE DE LA SECCION TIPO



SIN ESCALA  
DETALLE DE ZAHORRA Y EXPLANACION

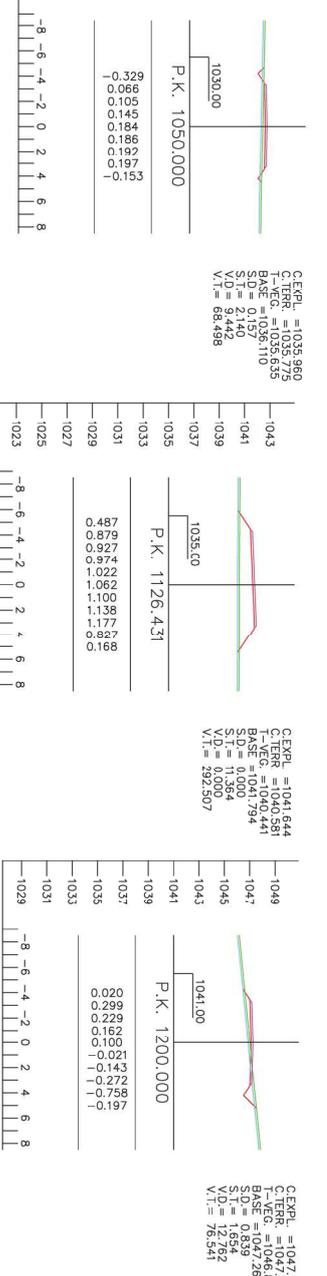
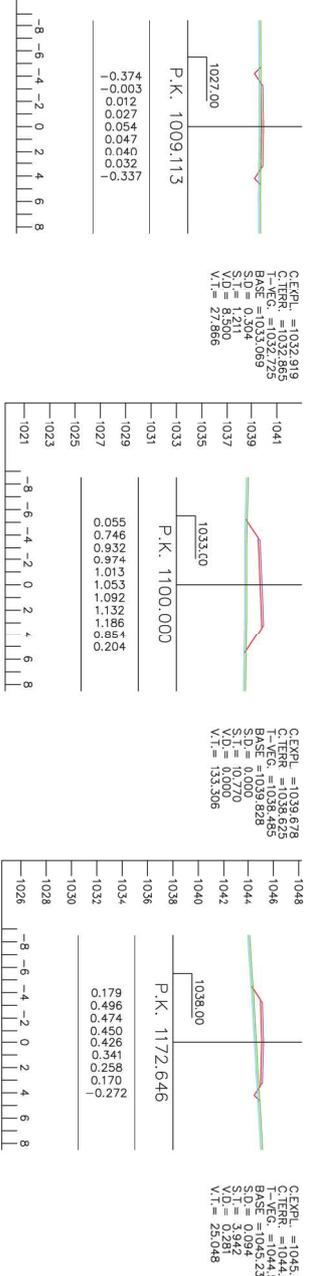
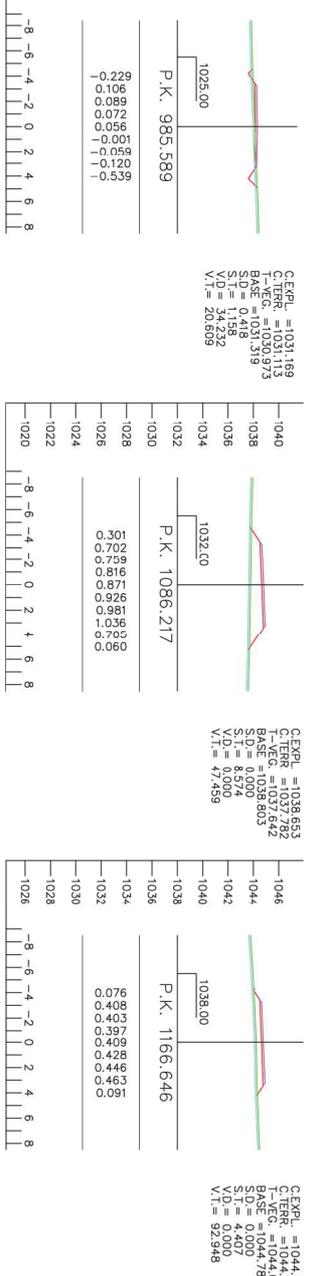
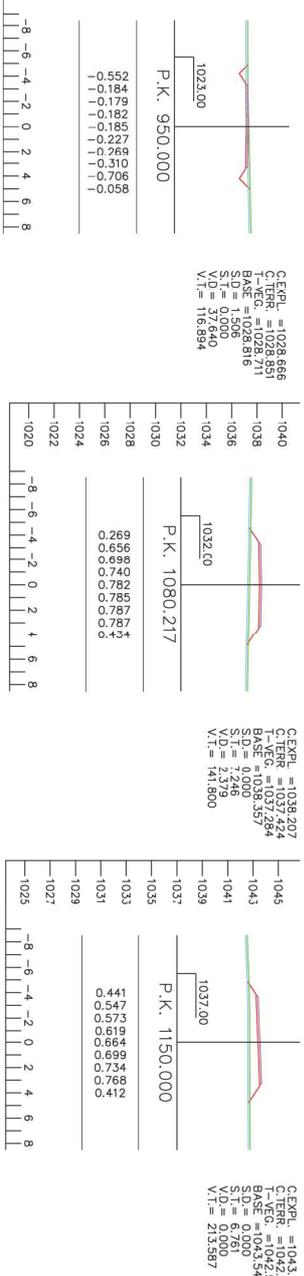
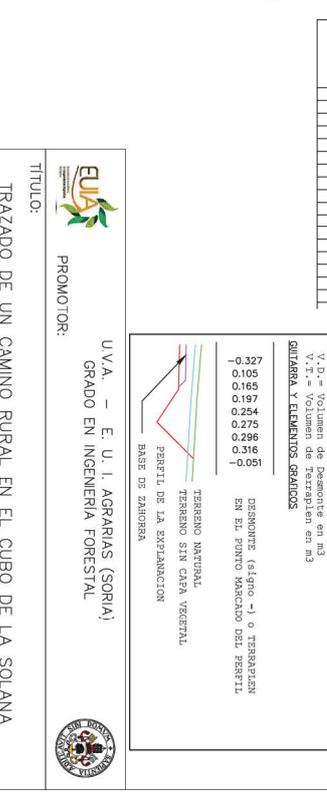
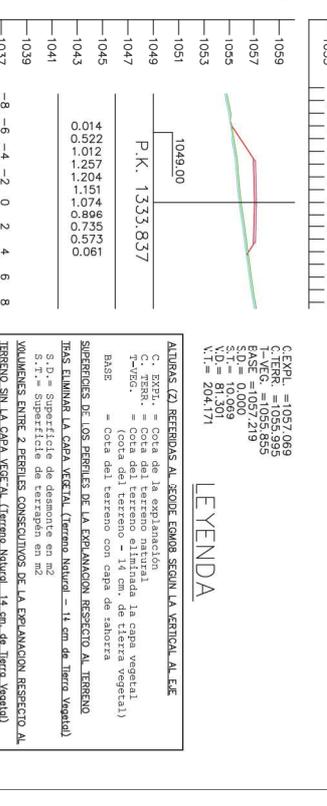
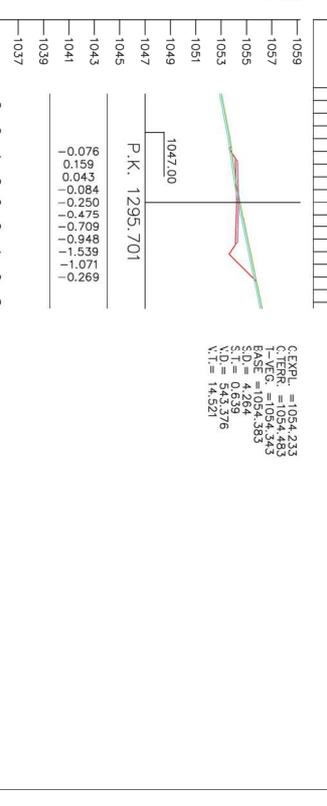
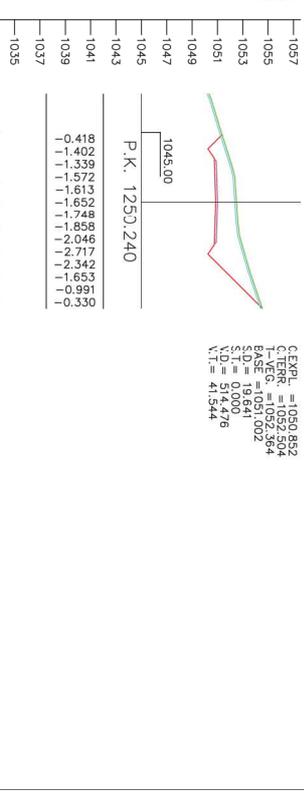
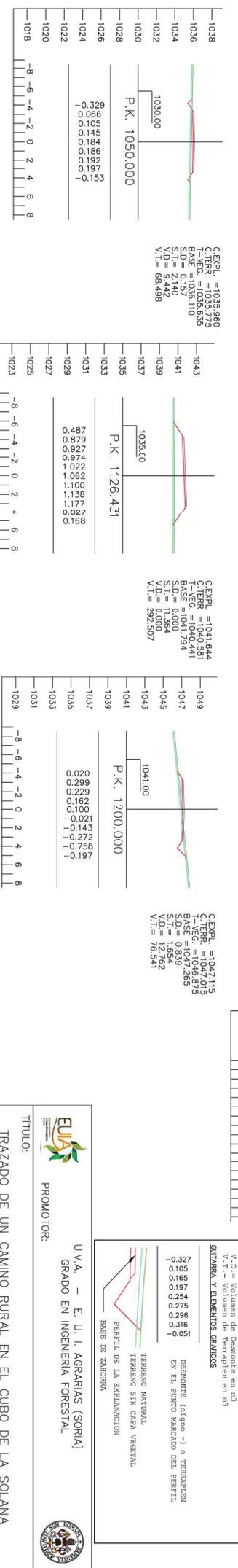
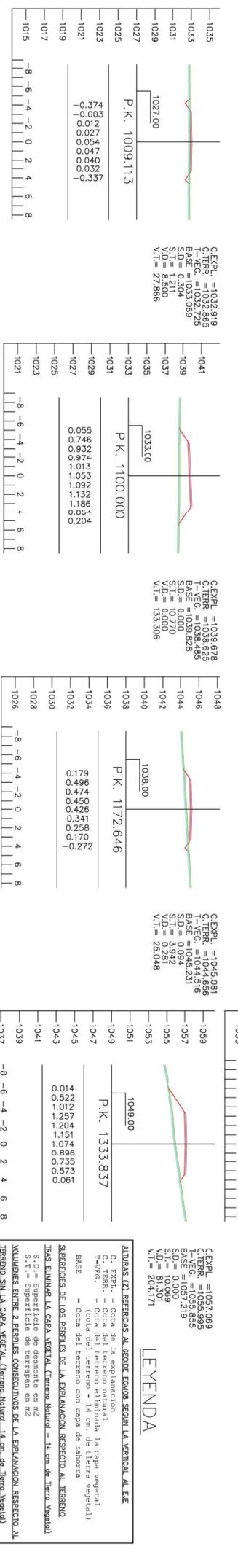
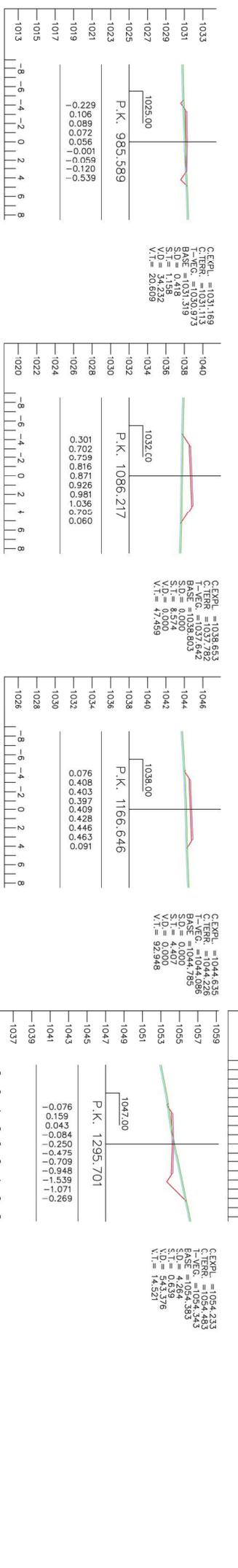
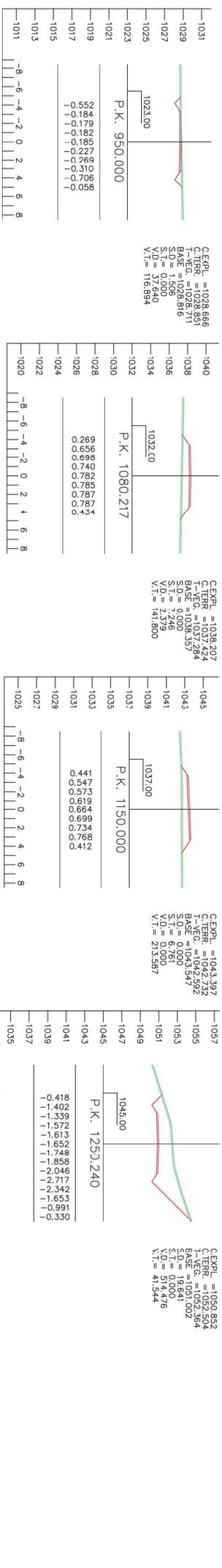


LEGENDA

|                                                               |                                 |                                                              |  |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------|--|
|                                                               |                                 | UVA - E U I AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERIA FORESTAL |  |
| TITULO:<br>TRAZADO DE UN CAMINO RURAL EN EL CUBO DE LA SOLANA |                                 | PROMOTOR:<br>ESCALA:<br>SIN ESCALA                           |  |
| LOCALIZACION:<br>CUBO DE LA SOLANA (SGRIA)                    |                                 | ESCALA:<br>SIN ESCALA                                        |  |
| FECHA: 16/12/2016<br>FIRMA: DIEGO GARCIA CARAMANTES           | DENOMINACION:<br>SECCIONES TIPO | PLANO N°:<br>6                                               |  |







**LEYENDA**

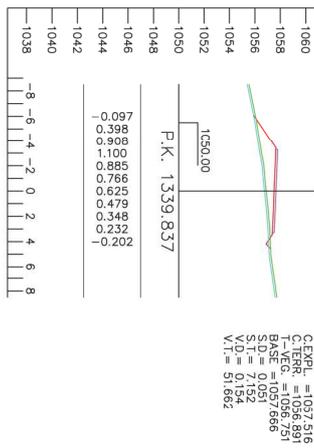
ALTURAS (Z) BERRIBAS AL SEOR EGIOR SEGUN LA VERTICAL AL E.E

C. Exeri. = Coa de la explanacion  
 C. Terri. = Coa del terreno natural  
 T.V.E.G. = Coa del terreno eliminada la capa vegetal  
 BASE = Coa del terreno con capa de labarria

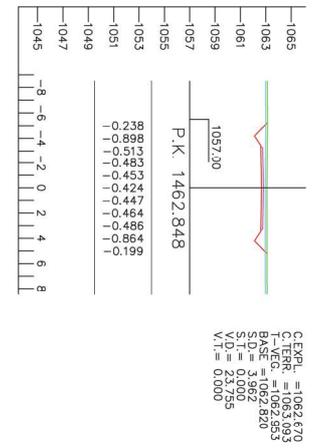
SUPERFICIES DE LOS PERFILES DE LA EXPLANACION RESPECTO AL TERRENO  
 S.D. = Superficie de desmonte en m<sup>2</sup>  
 S.T. = Superficie de terraplen en m<sup>2</sup>  
 V.D. = Volumen de desmonte en m<sup>3</sup>  
 V.I. = Volumen de terraplen en m<sup>3</sup>

QUILORRA Y ELEMENTOS GRAFICOS

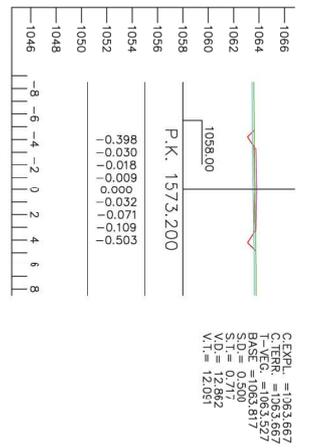
|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 27  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 30  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 33  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 36  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 39  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 42  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 45  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 48  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 51  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 54  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 57  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 60  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 63  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 66  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 69  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 72  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 75  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 78  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 81  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 84  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 87  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 90  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 93  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 96  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 99  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 102 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 105 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 108 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 111 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 114 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 117 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 120 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 123 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 126 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 129 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 132 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 135 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 138 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 141 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 144 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 147 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 150 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 153 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 156 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 159 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 162 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 165 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 168 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 171 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 174 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 177 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 180 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 183 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 186 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 189 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 192 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 195 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 198 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 201 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 204 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 207 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 210 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 213 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 216 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 219 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 222 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 225 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 228 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 231 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 234 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 237 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 240 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 243 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 246 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 249 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 252 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 255 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 258 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 261 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 264 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 267 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 270 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 273 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 276 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 279 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 282 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 285 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 288 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 291 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 294 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 297 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 300 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 303 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 306 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 309 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 312 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 315 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 318 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 321 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 324 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 327 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 330 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 333 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 336 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 339 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 342 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 345 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 348 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 351 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 354 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 357 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 360 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 363 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 366 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 369 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 372 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 375 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 378 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 381 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 384 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 387 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 390 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 393 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 396 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 399 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 402 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 405 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 408 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 411 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 414 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 417 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 420 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 423 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 426 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 429 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 432 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 435 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 438 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 441 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 444 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 447 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 450 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 453 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 456 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 459 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 462 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 465 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 468 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 471 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 474 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 477 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 480 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 483 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 486 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 489 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 492 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 495 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 498 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 501 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 504 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 507 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 510 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 513 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 516 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 519 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 522 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 525 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 528 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 531 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 534 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 537 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 540 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 543 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 546 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 549 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 552 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 555 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 558 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 561 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 564 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 567 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 570 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 573 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 576 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 579 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 582 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 585 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 588 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 591 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 594 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 597 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 600 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 603 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 606 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 609 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 612 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 615 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 618 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 621 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 624 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 627 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 630 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 633 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
|     |     |     |     |     |



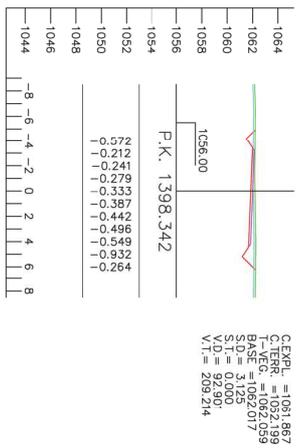
C.EXP.L. = 1037.516  
 C.TERR. = 1062.751  
 T.VEG. = 1062.751  
 BASE = 1057.666  
 B-VEG. = 1057.666  
 S.D. = 7.151  
 S.T. = 1.154  
 V.D. = 0.154  
 V.T. = 51.662



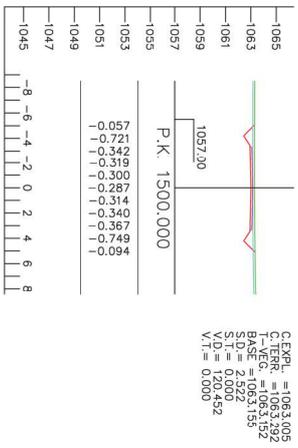
C.EXP.L. = 1062.670  
 C.TERR. = 1063.693  
 T.VEG. = 1062.953  
 BASE = 1062.920  
 B-VEG. = 1062.920  
 S.D. = 3.962  
 S.T. = 0.000  
 V.D. = 20.755  
 V.T. = 0.000



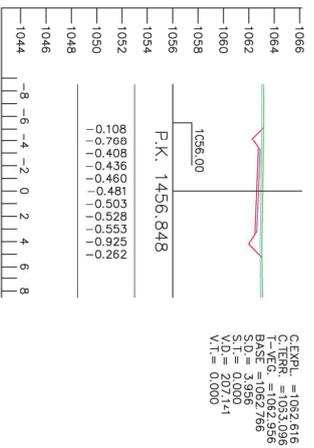
C.EXP.L. = 1063.667  
 C.TERR. = 1063.667  
 T.VEG. = 1063.667  
 BASE = 1063.817  
 B-VEG. = 1063.817  
 S.D. = 0.500  
 S.T. = 0.142  
 V.D. = 0.142  
 V.T. = 12.081



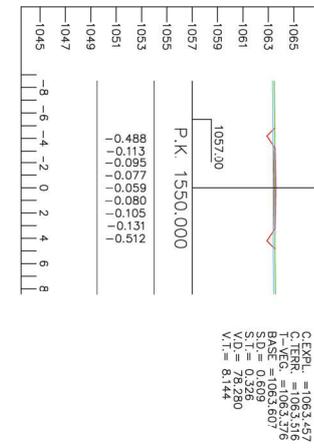
C.EXP.L. = 1061.867  
 C.TERR. = 1062.199  
 T.VEG. = 1062.077  
 BASE = 1062.077  
 B-VEG. = 1062.077  
 S.D. = 3.125  
 S.T. = 0.000  
 V.D. = 0.000  
 V.T. = 209.214



C.EXP.L. = 1063.005  
 C.TERR. = 1063.392  
 T.VEG. = 1063.152  
 BASE = 1063.152  
 B-VEG. = 1063.152  
 S.D. = 2.522  
 S.T. = 0.000  
 V.D. = 0.000  
 V.T. = 0.000



C.EXP.L. = 1062.516  
 C.TERR. = 1063.096  
 T.VEG. = 1062.956  
 BASE = 1062.956  
 B-VEG. = 1062.956  
 S.D. = 3.956  
 S.T. = 0.000  
 V.D. = 0.000  
 V.T. = 0.000



C.EXP.L. = 1063.457  
 C.TERR. = 1063.516  
 T.VEG. = 1063.376  
 BASE = 1063.607  
 B-VEG. = 1063.607  
 S.D. = 0.326  
 V.D. = 78.290  
 V.T. = 81.144

### LEYENDA

**ALUMBRAS (O) REERODAS AL GEODE COMO SEGUN LA VERTICAL AL EJE**

C.EXP.L. = Cota de la explanación  
 C.TERR. = Cota del terreno  
 T.VEG. = Cota del terreno eliminada la capa vegetal  
 BASE = Cota del terreno con capa de zahorra  
 B-VEG. = Cota del terreno con capa de zahorra

**SUPERFICIES DE LOS PERFILES DE LA EXPLANACION RESPECTO AL TIERRNO**

S.D. = Superficie de desmonte en m<sup>2</sup>  
 S.T. = Superficie de terraplen en m<sup>2</sup>  
 V.D. = Volumen de desmonte en m<sup>3</sup>  
 V.T. = Volumen de terraplen en m<sup>3</sup>

**QUITARRA Y ELEMENTOS GRAFICOS**

|    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|
| 42 | 99 | 25 | 10 | 96 | 65 |
| 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |

DESARROLLO (sagrado -) o TERRAPLEN EN EL TIPO DE CORTADO DEL TIERRO

TERRENO NATURAL  
 TERRENO SIN CAPA VEGETAL  
 ESPELIL DE LA EXPLANACION  
 BASE DE ZAHORRA

**TÍTULO:**  
TRAZADO DE UN CAMINO RURAL EN EL CUBO DE LA SOLANA

**LOCALIZACIÓN:**  
CUBO DE LA SOLANA (SORIA)

**FECHA:** 16/12/2016

**FIRMA:**

**ALUMNO:** DIEGO GARCIA CARAMANTES

**ESCALA:**  
1:300

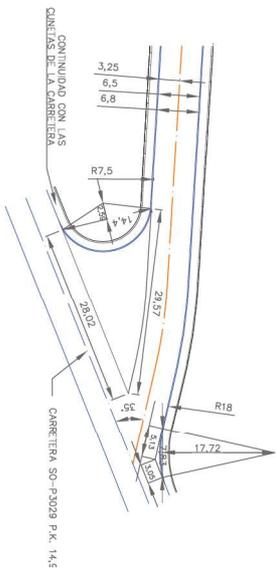
**DENOMINACIÓN:**  
SECCIONES TRANSVERSALES

**PLANO N.º:**  
7-D

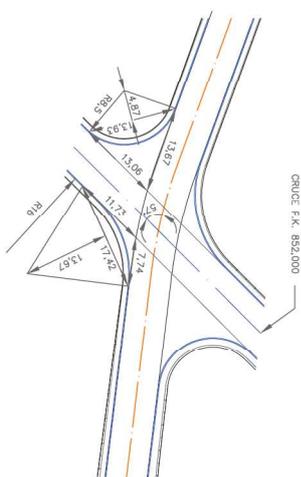
UVA - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)  
GRADO EN INGENIERIA FORESTAL



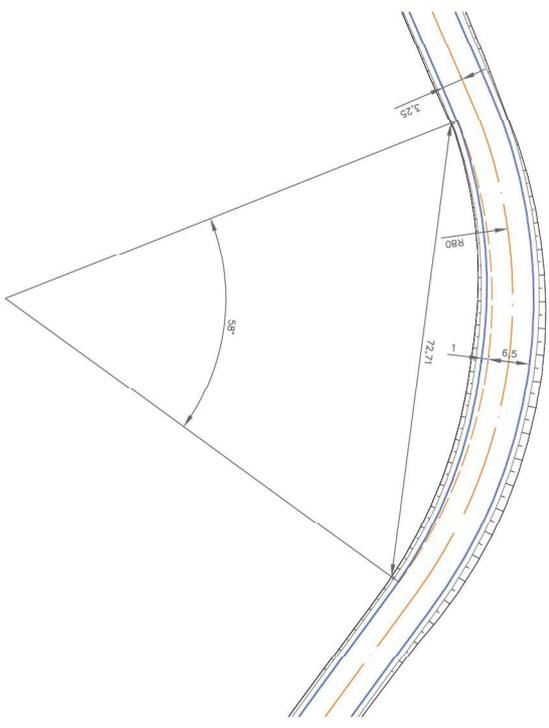
ESCALA 1:600  
DIMENSIONES DEL ENTORQUE CON LA CARRETERA



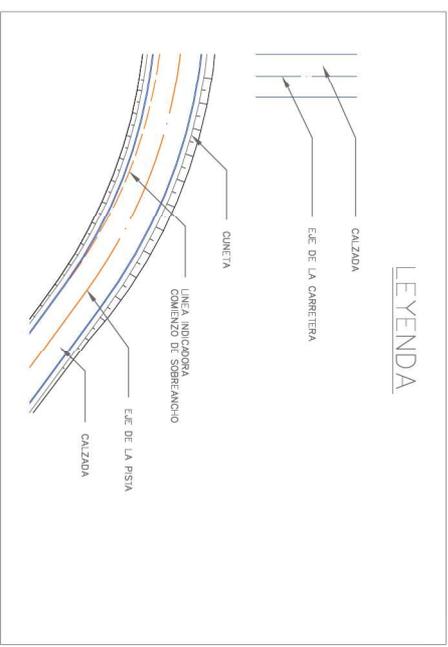
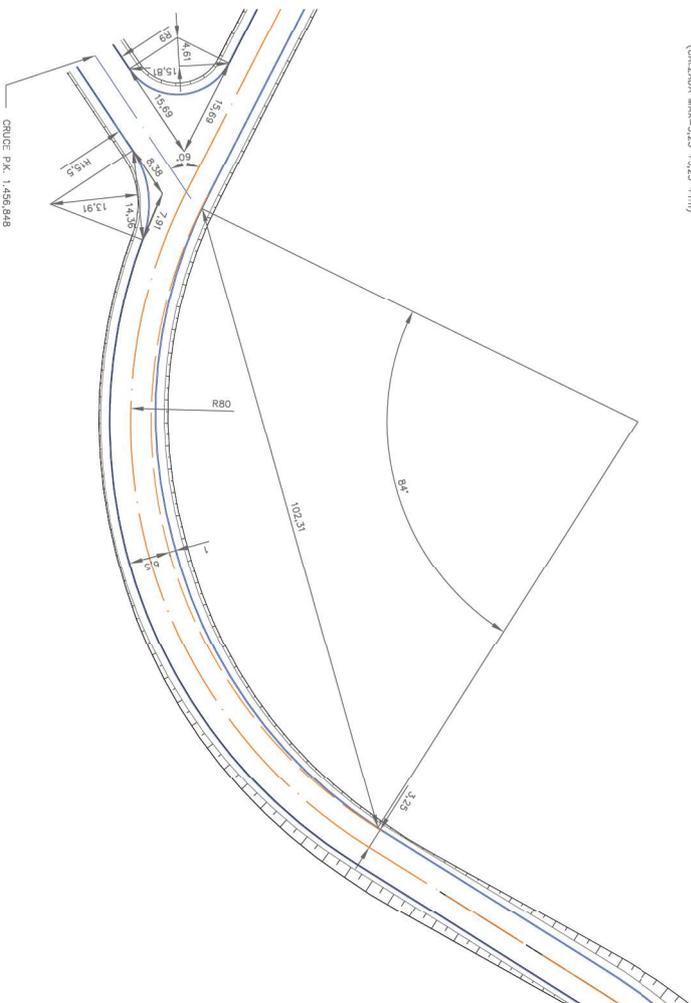
ESCALA 1:600  
DIMENSIONES DEL ENTORQUE CON UN CAMINO EN P.K. 882.000



ESCALA 1:600  
SEÑALAMIENTO DE LA PLATAFORMA EN LA CURVA N°10  
(CALZADA MAX=3,25 +3,25 +1m)



ESCALA 1:600  
DIMENSIONES DEL ENTORQUE CON UN CAMINO EN P.K. 1.458.848 Y SOBRECANGIO DE LA PLATAFORMA EN LA CURVA N°12  
(CALZADA MAX=3,25 +3,25 +1m)



UVA - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)  
GRADO EN INGENIERIA FORESTAL

PROMOTOR:

TÍTULO:  
TRAZADO DE UN CAMINO RURAL EN EL CUBO DE LA SOLANA

LOCALIZACIÓN:  
CUBO DE LA SOLANA (SORIA)

ESCALA:  
1:600

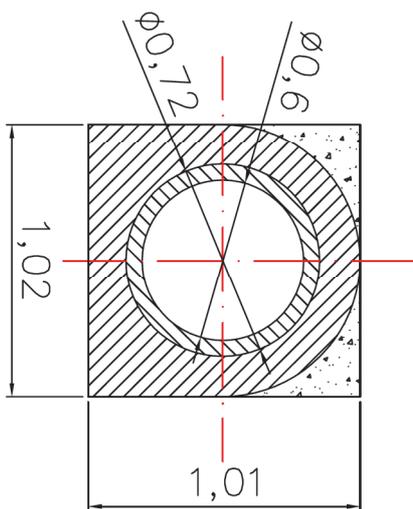
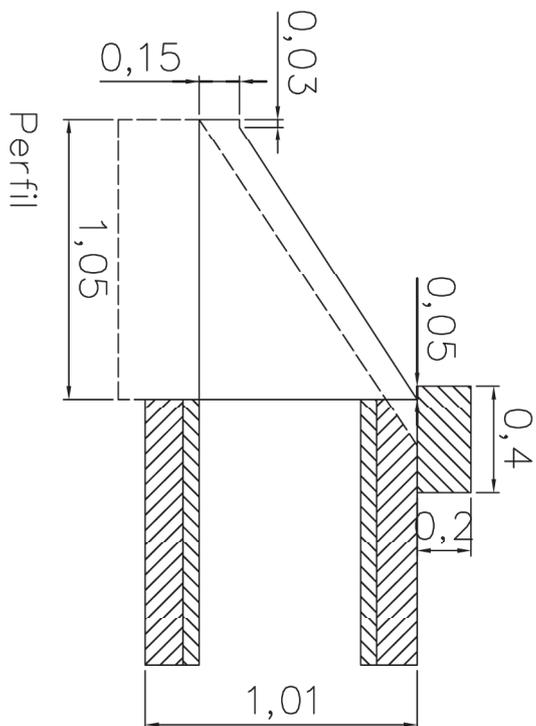
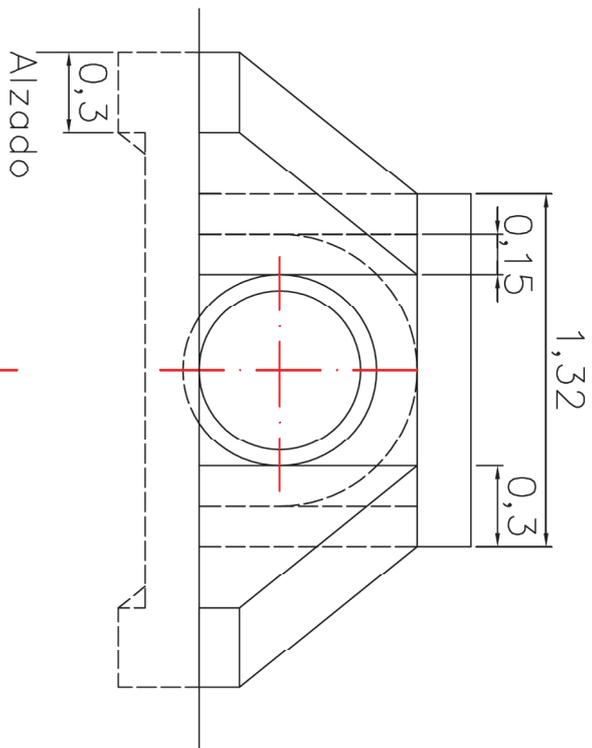
FECHA: 20/12/2016  
DENOMINACIÓN:  
DETALLES GEOMETRICOS

ALUMNO: DIEGO GARCIA CARAMANTES

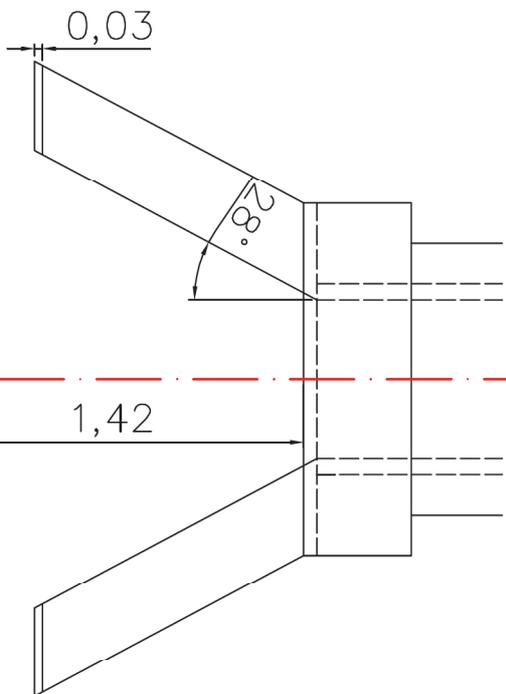
PLANO N°:  
9



# Embocadura



Sección caño



Planta

|                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                            |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------|
|  <p>PROMOTOR:<br/>U.V.A. – E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br/>GRADO EN INGENIERIA FORESTAL</p>  |                                            |                 |
| TÍTULO:<br>TRAZADO DE UN CAMINO RURAL EN EL CUBO DE LA SOLANA                                                                                                                                                                                                    |                                            |                 |
| LOCALIZACIÓN:<br>CUBO DE LA SOLANA                                                                                                                                                                                                                               | ESCALA:<br>1:20                            |                 |
| FECHA: 16/12/2016                                                                                                                                                                                                                                                | DENOMINACIÓN:<br>CAÑO Y EMOBOCADURA 60CM Ø | PLANO N°:<br>10 |
| FIRMA:<br>ALUMNO: DIEGO GARCÍA CARABANTES                                                                                                                                                                                                                        |                                            |                 |

# **DOCUMENTO N° 4**

# **PLIEGO DE**

# **CONDICIONES**



# ÍNDICE DDOCUMENTO Nº 4.- Pliego de condiciones

|                                                                       |                |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>1.- Descripción de las obras incluidas en el proyecto.....</b>     | <b>Pág. 07</b> |
| 1.1.- Objetivo del Pliego de Condiciones.....                         | Pág. 07        |
| 1.2.- Ámbito de aplicación.....                                       | Pág. 07        |
| 1.3.- Situación.....                                                  | Pág. 07        |
| 1.4.- Principales características geométricas de las obras.....       | Pág. 07        |
| 1.5.- Dirección de las obras.....                                     | Pág. 08        |
| 1.6.- Unidades de obra a realizar.....                                | Pág. 08        |
| 1.7.- Disposiciones aplicables.....                                   | Pág. 08        |
| 1.8.- Contrataciones y/u omisiones.....                               | Pág. 09        |
| 1.9.- Iniciación de las obras.....                                    | Pág. 09        |
| 1.10.- Desarrollo y control de las obras.....                         | Pág. 10        |
| 1.11.- Responsabilidades especiales del contratista.....              | Pág. 15        |
| 1.12.- Mediciones y abono.....                                        | Pág. 16        |
| <b>2.- Materiales básicos.....</b>                                    | <b>Pág. 18</b> |
| 2.1.- Explanaciones.....                                              | Pág. 18        |
| 2.1.1.- Limpieza y desbroce del terreno.....                          | Pág. 18        |
| 2.1.1.1.- Ejecución de las obras.....                                 | Pág. 15        |
| 2.1.1.2.- Medición y abono.....                                       | Pág. 19        |
| 2.1.2.- Demoliciones.....                                             | Pág. 20        |
| 2.1.2.1.- Definición.....                                             | Pág. 20        |
| 2.1.3.- Escarificación y compactación.....                            | Pág. 20        |
| 2.1.3.1.- Definición.....                                             | Pág. 20        |
| 2.1.3.2.- Ejecución.....                                              | Pág. 20        |
| 2.1.3.4.- Medición y abono.....                                       | Pág. 20        |
| 2.1.4.- Escarificación y compactación del firme existente.....        | Pág. 20        |
| 2.1.4.1.- Ejecución.....                                              | Pág. 20        |
| 2.1.4.2.- Medición y abono.....                                       | Pág. 21        |
| 2.1.5.- Tala y destocoado e arboles de diámetro superior a 10 cm..... | Pág. 21        |
| 2.1.5.1.- Ejecución.....                                              | Pág. 21        |
| 2.1.5.2.- Medición y abono.....                                       | Pág. 21        |
| 2.2.- Excavación de la explanación y prestamos.....                   | Pág. 21        |
| 2.2.1.- Definición.....                                               | Pág. 21        |
| 2.2.2.- Clasificación de las excavaciones.....                        | Pág. 22        |
| 2.2.3.- Ejecución de las obras.....                                   | Pág. 22        |
| 2.2.4.- Medición y abono.....                                         | Pág. 27        |

|                                                                             |         |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.3.- Excavaciones en zanjas y pozos.....                                   | Pág. 28 |
| 2.3.1.- Definición.....                                                     | Pág. 28 |
| 2.3.2.- Ejecución de las obras.....                                         | Pág. 28 |
| 2.3.3.- Medición y abono.....                                               | Pág. 30 |
| 2.4.- Rellenos.....                                                         | Pág. 30 |
| 2.4.1.- Terraplenes.....                                                    | Pág. 30 |
| 2.4.1.1.- Definición.....                                                   | Pág. 30 |
| 2.4.1.2.- Zonas de rellenos.....                                            | Pág. 31 |
| 2.4.1.3.- Materiales.....                                                   | Pág. 31 |
| 2.4.1.4.- Equipo necesario para la ejecución de las obras.....              | Pág. 32 |
| 2.4.1.5.- Ejecución de las obras.....                                       | Pág. 32 |
| 2.4.1.6.- Medición y abono.....                                             | Pág. 36 |
| 2.4.2.- Rellenos localizados.....                                           | Pág. 37 |
| 2.4.2.1.- Materiales.....                                                   | Pág. 37 |
| 2.4.2.2.- Ejecución de las obras.....                                       | Pág. 37 |
| 2.4.2.3.- Medición y abono.....                                             | Pág. 37 |
| 2.4.3.- Terminación y refino de la explanada.....                           | Pág. 37 |
| 2.4.3.1.- Definición.....                                                   | Pág. 37 |
| 2.4.3.2.- Ejecución de las obras.....                                       | Pág. 37 |
| 2.4.3.3.- Tolerancias de acabado.....                                       | Pág. 38 |
| 2.4.3.4.- Medición y abono.....                                             | Pág. 38 |
| 2.4.4.- Refino de taludes.....                                              | Pág. 38 |
| 2.4.4.1.- Ejecución de las obras.....                                       | Pág. 38 |
| 2.4.4.2.- Tolerancia.....                                                   | Pág. 39 |
| 2.4.4.3.- Medición y abono.....                                             | Pág. 39 |
| 2.5.- Drenaje.....                                                          | Pág. 39 |
| 2.5.1.- Rigolas de hormigón ejecutadas en obra.....                         | Pág. 39 |
| 2.5.1.1.- Definición.....                                                   | Pág. 39 |
| 2.5.1.2.- Medición y abono.....                                             | Pág. 40 |
| 2.5.2.- Tubos y caños de hormigón armado.....                               | Pág. 40 |
| 2.5.2.1.- Definición.....                                                   | Pág. 40 |
| 2.5.2.2.- Materiales.....                                                   | Pág. 41 |
| 2.5.2.3.- Ejecución.....                                                    | Pág. 41 |
| 2.5.2.4.- Medición y abono.....                                             | Pág. 41 |
| 2.5.3.- Conexiones de los elementos de drenaje longitudinal. Boquillas..... | Pág. 42 |
| 2.5.3.1.- Definición.....                                                   | Pág. 42 |
| 2.5.3.2.- Ejecución.....                                                    | Pág. 42 |
| 2.5.3.3.- Medición y abono.....                                             | Pág. 42 |
| 2.6.- Firmes. (Zahorras artificiales).....                                  | Pág. 42 |
| 2.6.1.- Definición.....                                                     | Pág. 42 |
| 2.6.2.- Materiales.....                                                     | Pág. 42 |
| 2.6.3.- Ejecucion de las obras.....                                         | Pág. 44 |
| 2.6.4.- Especificaciones de la unidad terminada.....                        | Pág. 45 |

|                                                                              |         |
|------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.6.5.- Limitaciones de la ejecución.....                                    | Pág. 47 |
| 2.6.6.- Medición y abono.....                                                | Pág. 47 |
| 2.6.7.- Control de calidad.....                                              | Pág. 47 |
| <br>                                                                         |         |
| 2.7.- Hormigones.....                                                        | Pág. 48 |
| 2.7.1.- Definición.....                                                      | Pág. 48 |
| 2.7.2.- Materiales.....                                                      | Pág. 48 |
| 2.7.3.- Tipos de hormigón.....                                               | Pág. 49 |
| 2.7.4.- Dosificación de hormigón.....                                        | Pág. 49 |
| 2.7.5.- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.....       | Pág. 50 |
| 2.7.6.- Ejecución.....                                                       | Pág. 51 |
| 2.7.7.- Control de calidad.....                                              | Pág. 55 |
| 2.7.8.- Especificaciones de la unidad terminada.....                         | Pág. 56 |
| 2.7.9.- Recepción.....                                                       | Pág. 57 |
| 2.7.10.- Mediciones y abono.....                                             | Pág. 57 |
| <br>                                                                         |         |
| 2.8. Morteros de cemento.....                                                | Pág. 57 |
| 2.8.1.- Tipos y dosificaciones.....                                          | Pág. 57 |
| 2.8.2.- Mediciones y abono.....                                              | Pág. 57 |
| 2.8.3.- Obras de hormigón en masa o armado.....                              | Pág. 58 |
| 2.8.3.1.- Definición.....                                                    | Pág. 58 |
| 2.8.3.2.- Ejecución.....                                                     | Pág. 58 |
| 2.8.3.3.- Medición y abono.....                                              | Pág. 58 |
| <br>                                                                         |         |
| 2.9.- Señalización y balizamiento.....                                       | Pág. 58 |
| 2.9.1.- Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes..... | Pág. 58 |
| 2.9.1.1.- Definición.....                                                    | Pág. 58 |
| 2.9.1.2.- Tipos.....                                                         | Pág. 58 |
| 2.9.1.3.- Materiales.....                                                    | Pág. 59 |
| 2.9.1.4.- Características.....                                               | Pág. 59 |
| 2.9.1.5.- Criterios de selección del nivel de retrorreflexión.....           | Pág. 62 |
| 2.9.1.6.- Señales y carteles retrorreflectantes.....                         | Pág. 63 |
| 2.9.1.7.- Especificaciones de la unidad terminada.....                       | Pág. 65 |
| 2.9.1.8.- Ejecución.....                                                     | Pág. 66 |
| 2.9.1.9.- Control de calidad.....                                            | Pág. 66 |
| 2.9.1.10.- Periodo de garantía.....                                          | Pág. 69 |
| 2.9.1.11.- Seguridad y señalización de las obras.....                        | Pág. 70 |
| 2.9.1.12.- Medición y abono.....                                             | Pág. 70 |
| 2.9.2.- Señalización de obra.....                                            | Pág. 70 |
| 2.9.2.1.- Definición.....                                                    | Pág. 70 |
| 2.9.2.2.- Conos reflectantes.....                                            | Pág. 70 |
| 2.9.2.3.- Paleta de seguridad manual.....                                    | Pág. 71 |
| 2.9.2.4.- Medición y abono.....                                              | Pág. 71 |



## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <u>Tabla 1</u> : Curva granulométrica para zahorras artificiales.....                                                                                                                                                                                           | Pág. 43 |
| <u>Tabla 2</u> : Valores del módulo $E_{v2}$ .....                                                                                                                                                                                                              | Pág. 46 |
| <u>Tabla 3</u> : Valores mínimos del factor de luminancia ( $\beta$ ) y coordenadas cromáticas (x, y) de los vértices de los polígonos de color definidos para los materiales retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad (**) (nivel 3)..... | Pág. 61 |
| <u>Tabla 4</u> : Criterios para la selección del nivel mínimo de retrorreflexión.....                                                                                                                                                                           | Pág. 63 |
| <u>Tabla 5</u> : Valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión ( $r'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$ ) de los materiales retrorreflectantes de nivel 1 y nivel 2 (serigrafiados o no), a utilizar en señalización vertical, durante el período de garantía.....         | Pág. 65 |
| <u>Tabla 6</u> : Criterios para selección de un número representativo de señales y carteles acopiados de un mismo tipo.....                                                                                                                                     | Pág. 67 |
| <u>Tabla 7</u> : Criterios para la aceptación o rechazo de una muestra representativa de señales y carteles, acopiados o instalados, de un mismo Tipo.....                                                                                                      | Pág. 69 |



# 1.- Descripción de las obras incluidas en el proyecto.

## 1.1.- Objetivo del Pliego de Condiciones.

El objetivo del presente Pliego, es definir las condiciones técnicas que deben constar en la ejecución de las obras correspondientes al Proyecto, así como la especificación del abono de las unidades de obra realizadas por la empresa adjudicataria y ajustadas a las condiciones técnicas.

## 1.2.- Ámbito de aplicación.

Las prescripciones de este Pliego serán de aplicación a las obras descritas en la Memoria, Anejos y Planos de este Proyecto, denominado como Proyecto de Trazado de un camino rural en el Cubo de la Solana (Soria).

Este Pliego será de obligado cumplimiento por parte del Contratista, quién deberá certificar que lo conoce y se compromete a ejecutar la obra, con estricta sujeción al mismo en la propuesta que formule y que sirva de base a la adjudicación del presente contrato.

## 1.3.- Situación.

Las obras incluidas en el presente Proyecto se encuentran en el término municipal del Cubo de la Solana (Soria), más concretamente en el punto kilométrico 14,9 de la carretera SO-P-3029 y con dirección a la Laguna Larga.

## 1.4.- Principales características geométricas de las obras.

El eje del camino seguirá la traza definida por las alineaciones y las curvas que figuran en los planos y en el Anejo 06.- Mediciones topográficas.

El ancho del camino, las dimensiones del firme, arcenes, sobreechanos, cunetas, etc., serán las que figuran en las secciones transversales correspondientes.

Los taludes de la explanación tendrán la una inclinación de 1/1 para desmontes y 3/2 para terraplenes.

Resumen con mediciones generales del proyecto:

- Longitud trazado = 1.573,200 m.
- Tierra vegetal = 2.185,463 m<sup>3</sup>.
- Desmonte = 3.553,009 m<sup>3</sup>.
- Terraplén = 2.572,078 m<sup>3</sup>.
- Zahorra ZA 20 = 1.583,817 m<sup>3</sup>.

## 1.5.- Dirección de las obras.

El adjudicatario asumirá las responsabilidades inherentes a la dirección inmediata de los trabajos y al control y vigilancia de materiales y obras que ejecute.

## 1.6.- Unidades de obra a realizar.

Las unidades de obra a realizar se encuentran indicadas en el Anejo 08.- Plan de obra y en el Documento nº 5.- Presupuesto.

## 1.7.- Disposiciones aplicables.

- Instrucción 5.2 – I.C. “Drenaje Superficial”, aprobada por Orden Ministerial de 14 de mayo de 1.990.
- Orden Ministerial de 28 de Diciembre de 1999 (BOE 28 de Enero de 2000) sobre actualización de los Artículos del PG-3 relativos a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.
- Ley de prevención de riesgos laborales 31/1995 de 8 de Noviembre (BOE de 10 de Noviembre).
- Ley 13/2003, de 23 de mayo, reguladora del contrato de concesión de obras públicas.
- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Ley 30/2007, de 20 de octubre, de contratos del Sector Público.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Reglamento de Contratación de las Corporaciones Locales de 9 de enero de 1995.
- Ley 13/1995 de 18 de Mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales
- Orden Circular 326/00 sobre geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes.
- Orden de 23 de Mayo de 1989 por la que se aprueba la Instrucción 6.1. y 6.2-IC de la Dirección General de Carreteras sobre secciones de firme.
- Norma 6.1 I.C. “Secciones de firme” aprobada por O.C. 10/02.
- Ley 3/2009, de 6 de abril, de Montes de Castilla y León.
- Ley 11/2003, de 8 abril de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Normas DIN, UNE, ISO Y CEI en todo aquello que guarde relación con las obras a ejecutar en el presente proyecto.

En general, se incluyen todas las prescripciones que figuren en Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales que tengan relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa al contrario en el presente proyecto, se considerará como válida la condición más restrictiva. Cuando en algunas disposiciones se haga referencia a otra, que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

## 1.8.- Contradicciones y/u omisiones

En aquellos casos en los que existan contradicciones entre el Documento nº 03.- Planos y el presente Pliego, siempre prevalecerá lo estipulado en el primero.

## 1.9.- Iniciación de las obras

- Inspección de las obras:

El Contratista o su Delegado deberá acompañar en sus visitas inspectoras al Director de obra.

- Comprobación del replanteo:

En un plazo no superior a quince (15) días desde la adjudicación definitiva del contrato, la Dirección de Obra hará entrega de las bases de replanteo y de los datos y señales del eje principal al representante autorizado del Contratista. A partir de este momento se aplicará lo establecido en el Punto 1.10 del presente Pliego de Condiciones, extendiéndose la correspondiente Acta.

- Programa de trabajos:

En un plazo no superior a treinta (30) días desde la fecha de adjudicación definitiva, el Contratista está obligado a presentar un Programa de Trabajos que incluirá como mínimo los siguientes documentos:

- a) Gráfico de barras (diagrama de Gantt), con expresión de las valoraciones de obra previstas, mensuales y al origen.
- b) Descripción detallada de la forma en que se ejecutarán las obras.
- c) Equipos de maquinaria que serán empleados, su situación en el momento de redactar el Programa y justificación de los rendimientos de obra en función de la capacidad efectiva de las máquinas.
- d) Organización del personal superior, medio y operario que se destina a la ejecución de la obra, su situación actual y fecha de incorporación a la obra.

e) Procedencia de los materiales a emplear, ritmo de suministro, situación de los acopios, situación y capacidad de los terrenos para préstamos, vertederos y canteras que se proponen.

- Orden de iniciación de las obras:

El Contratista iniciará las obras tan pronto como reciba la orden del Director de obra y comenzará los trabajos en los puntos que se señalen.

## 1.10.- Desarrollo y control de las obras.

- Replanteo de detalle de las obras:

El Director de la obra aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras, y suministrará al Contratista toda la información de que disponga para que aquellos puedan ser realizados.

- Equipos de maquinaria:

Cualquier modificación que el Contratista propusiere introducir en el equipo de maquinaria cuya aportación revista carácter obligatorio por venir exigida en el contrato o haber sido comprometida en la licitación, deberá ser aceptada por el Promotor, previo informe favorable del Director de la obra.

- Ensayos:

Será preceptiva la realización de los ensayos mencionados expresamente en el presente pliego o citados en la normativa técnica de carácter general que resulte aplicable.

Serán de la exclusiva responsabilidad del Contratista los retrasos y demoliciones que se deriven de resultados negativos de la inspección de la calidad realizada por la Dirección de Obra.

El límite máximo fijado en los pliegos de cláusulas administrativas para el importe de los gastos que se originen para ensayos y análisis de materiales y unidades de obra de cuenta del Contratista no será de aplicación a los necesarios para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos de construcción ocultos. De confirmarse su existencia, tales gastos se imputarán al Contratista.

- Materiales:

Si el presente pliego no exigiera una determinada procedencia, el Contratista notificará al Director de la obra con suficiente antelación la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, a fin de que por el Director de la obra puedan ordenarse los ensayos necesarios para acreditar su idoneidad. La aceptación de las procedencias propuestas será requisito

indispensable para el acopio de los materiales, sin perjuicio de la ulterior comprobación, en cualquier momento, de la permanencia de dicha idoneidad.

Si el presente pliego fijase la procedencia de unos materiales, y durante la ejecución de las obras se encontrasen otros idóneos que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre aquellos, el Director de la obra podrá autorizar o, en su caso, ordenar un cambio de procedencia a favor de éstos.

El Director de la obra autorizará al Contratista el uso de los materiales procedentes de demolición, excavación o tala en las obras; en caso contrario le ordenará los puntos y formas de acopio de dichos materiales, y el Contratista tendrá derecho al abono de los gastos suplementarios de transporte, vigilancia y almacenamiento.

Todos los materiales han de ser adecuados al fin a que se destinan y, habiéndose tenido en cuenta en las bases de precios y formación de presupuestos, se entiende que serán de la mejor calidad en su clase de entre los existentes en el mercado.

Por ello, y aunque por sus características singulares o de menor importancia relativa no hayan merecido ser objeto de definición más explícita, su utilización quedará condicionada a la aprobación del Director de la obra, quien podrá determinar las pruebas o ensayos de recepción que sean adecuados a tal efecto.

En todo caso los materiales serán de igual o mejor calidad que la que pudiera deducirse de su procedencia, valoración o características, citadas en algún documento del proyecto, se sujetarán a normas oficiales o criterios de buena fabricación del ramo, el Director de la obra podrá exigir su suministro por firma que ofrezca las adecuadas garantías.

- Acopios:

Los lugares de acopio de materiales dentro del ámbito de la obra habrán de ser previamente autorizados por el Director de Obra. Para ello el Contratista propondrá el plan de acopios con suficiente antelación a la Dirección de Obra, indicando los accesos y todas las obras o medidas que se compromete a llevar a cabo para garantizar la preservación de la calidad de los materiales, el mantenimiento de los servicios y desagües y la no interferencia con la propia obra, así como la evitación de posibles daños a terceros.

Las superficies utilizadas deberán acondicionarse una vez retirado el acopio, restituyéndolas a su natural estado. Todos los gastos e indemnizaciones, en su caso, que se deriven de la utilización de superficies para acopios serán de cuenta del Contratista.

- Trabajos nocturnos:

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de la obra, y realizarse solamente en las unidades de obra que él

indique. El Contratista deberá instalar equipos de iluminación, del tipo e intensidad que el Director de la obra ordene, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos.

- Trabajos defectuosos:

El presente pliego en sus diferentes artículos expresa dando lugar a límites dentro de los que se ejercerá la facultad del Director de la obra de proponer al Promotor la aceptación de unidades de obra defectuosas o que no cumplan estrictamente las condiciones del contrato, con la consiguiente rebaja de los precios, si estimase que las mismas son, sin embargo, admisibles. En este caso el Contratista quedará obligado a aceptar los precios rebajados fijados por el Promotor, a no ser que prefiriera demoler y reconstruir las unidades defectuosas, por su cuenta y con arreglo a las condiciones del contrato.

El Director de la obra, en el caso de que se decidiese la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones en el programa de trabajo, maquinaria, equipo y personal facultativo, que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.

- Construcción y conservación de desvíos:

Si, por necesidades surgidas durante el desarrollo de las obras, fuera necesario construir desvíos provisionales no contemplados en el proyecto, o accesos a tramos total o parcialmente terminados, se construirán con arreglo a las instrucciones del Director de la obra como si hubieran figurado en los documentos del contrato; pero el Contratista tendrá derecho a que se le abonen los gastos ocasionados.

Previamente a la ejecución y puesta en servicio de un desvío provisional, el Contratista propondrá a la aprobación del Director de la obra los planos de dicho desvío, junto con la señalización y balizamiento del mismo, de acuerdo con la normativa vigente.

Se entenderá incluido en el precio de los desvíos previstos en el contrato el abono de los gastos de su conservación. Lo mismo ocurrirá con los tramos de obra cuya utilización haya sido asimismo prevista.

- Señalización, balizamiento y defensa de las obras e instalaciones:

El Contratista será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia, y determinará las medidas que deban adoptar en cada ocasión para señalar, balizar y, en su caso, defender las obras que afecten a la libre circulación. El Director de la obra podrá introducir las modificaciones y ampliaciones que considere adecuadas para cada tajo, mediante las oportunas órdenes escritas, las cuales serán de obligado cumplimiento por parte del Contratista.

No deberán iniciarse actividades que afecten a la libre circulación por una carretera sin que se haya colocado la correspondiente señalización, balizamiento y, en su caso, defensa. Estos elementos deberán ser modificados e incluso retirados por quien los colocó, tan pronto como cambie o desaparezca la afección a la libre circulación que originó su colocación, cualquiera que fuere el período de tiempo en que no resultaran necesarios, especialmente en horas nocturnas y días festivos.

Si no se cumpliera lo anterior el Promotor podrá retirarlos, bien directamente o por medio de terceros, pasando el oportuno cargo de gastos al Contratista, quien no podrá reemprender las obras sin abonarlo ni sin restablecerlos.

Si la señalización de instalaciones se aplicase sobre instalaciones dependientes de otros Organismos públicos, el Contratista estará además obligado a lo que sobre el particular establezcan éstos; siendo de cuenta del propio Contratista los gastos de dicho Organismo en ejercicio de las facultades inspectoras que sean de su competencia.

- Precauciones especiales durante la ejecución de las obras:

- Drenaje: Durante las diversas etapas de su construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Las cunetas y demás desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes ni daños en las fincas adyacentes.

- Heladas: Cuando se teman heladas, el Contratista protegerá todas las zonas de las obras que pudieran ser perjudicadas por ellas. Las partes dañadas se levantarán y reconstruirán a su costa, de acuerdo con el presente pliego.

- Incendios: El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios, y a las instrucciones complementarias, o que se dicten por el Director de la obra.

En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se pudieran producir.

- Circulación de maquinaria de obra y camiones: La circulación de la maquinaria de obra, así como el transporte de materiales procedentes de desmontes, debe realizarse exclusivamente por el interior de los límites de ocupación de la zona de obras o sobre los itinerarios de acceso a los depósitos reservados a tal efecto.

El Contratista debe delimitar, mediante un jalonamiento y señalización efectivos la zona a afectar por el desbroce para las explanaciones y otras ocupaciones. Debe mantenerlas durante la realización de los trabajos de forma que permitan una circulación permanente y su trazado no debe entorpecer la

construcción de las obras de fábrica proyectadas. Al finalizar las obras, el Contratista debe asegurar el reacondicionamiento de los terrenos ocupados por los itinerarios de acceso a los depósitos.

El Contratista está obligado a mantener un control efectivo de la generación de polvo en el entorno de las obras, adoptando las medidas pertinentes, entre ellas:

Realizar periódicamente operaciones de riego sobre los caminos de rodadura y cuantos lugares estime necesarios la Dirección Ambiental de Obra.

Retirar los lechos de polvo y limpiar las calzadas del entorno de actuación, utilizadas para el tránsito de vehículos de obra.

Emplear toldos de protección en los vehículos que transporten material pulverulento, o bien proporcionar a éste la humedad conveniente.

El cruce o el entronque de las pistas de obra con cualquier vía pública debe establecerse de acuerdo con la Administración responsable, y mantenerse limpios y en buen estado.

En el caso de circulación de maquinaria y/o de camiones sobre obras de fábrica, el Contratista debe considerar si es necesario el reforzamiento de las estructuras y de los dispositivos de protección.

El Contratista debe obtener las autorizaciones para circular por las carreteras, y procederá a reforzar las vías por las que circulará su maquinaria, o a reparar las vías deterioradas por la circulación de estas últimas. El Contratista deberá acatar las limitaciones de circulación que puedan imponerle las autoridades competentes y en particular: la prohibición de utilizar ciertas vías públicas, itinerarios impuestos, limitaciones de peso, de gálibo o de velocidad, limitación de ruido, circulación en un sólo sentido y prohibición de cruce.

Al finalizar las obras, deberán restablecerse las calzadas y sus alrededores y las obras que las atraviesan, de acuerdo con las autoridades competentes.

El Contratista debe obtener las autorizaciones necesarias de las autoridades competentes, para cada infraestructura, antes de empezar la ejecución de cualquier operación que pueda afectar a la circulación, debiendo acatar las prescripciones particulares relativas a los períodos y amplitud del trabajo, al plan de obra y a las precauciones a considerar.

- Modificación de obra:

Cuando el Director de la obra ordenase, en caso de emergencia, la realización de aquellas unidades de obra que fueran imprescindibles o indispensables para garantizar o salvaguardar la permanencia de partes de obra ya ejecutadas anteriormente, o para evitar daños inmediatos a terceros, si dichas unidades de obra no figurasen en los cuadros de precios del contrato, o si su

ejecución requiriese alteración de importancia en los programas de trabajo y disposición de maquinaria, dándose asimismo las circunstancias de que tal emergencia no fuere imputable al Contratista ni consecuencia de fuerza mayor, éste formulará las observaciones que estimase oportunas a los efectos de la tramitación de las subsiguientes modificaciones de obra, a fin de que el Director de la obra, si lo estimase conveniente, compruebe la procedencia del correspondiente aumento de gastos.

- Vertederos, yacimientos y préstamos:

La búsqueda de vertederos, yacimientos y préstamos y la contraprestación a los propietarios de los terrenos es de cuenta del Contratista.

La información contenida a este respecto en el proyecto se debe considerar por tanto sólo a nivel informativo sobre la posibilidad de disponibilidad de materiales.

El Director de la obra podrá fijar una retención en el abono de las obras, si así lo estima, para asegurar la ejecución de las obras de adecuación medioambiental de los préstamos y vertederos una vez finalizada su utilización.

- Conservación de las obras ejecutadas durante el plazo de garantía:

El Contratista queda comprometido a conservar a su costa, hasta que sean recibidas, todas las obras que integren el proyecto.

Asimismo queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía de un año a partir de la fecha de la recepción.

La conservación del tramo de proyecto durante la ejecución de las obras correrá a cargo del Contratista Adjudicatario de las mismas.

## 1.11.- Responsabilidades especiales del contratista.

- Daños y perjuicios:

El Contratista será responsable, durante la ejecución de las obras, de todos los daños y perjuicios directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios y propiedades públicos y privados que resulten dañados, deberán ser reparados por el Contratista a su costa restableciendo los mismos a sus condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a costa del Contratista, adecuadamente.

Los servicios, públicos o privados, afectados por la obra definitiva, y relacionados con el proyecto, serán repuestos por cuenta del Promotor en la forma que ordene la Dirección de Obra.

De los daños o perturbaciones producidos por negligencia del Contratista o por no haber seguido las órdenes o instrucciones del Director de Obra, será responsable el Contratista y los mismos serán reparados por su cuenta en la forma que indique el Director de Obra.

- Permisos y licencias:

El Contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de las correspondientes a la Expropiación de las zonas definidas en el proyecto.

## 1.12.- Mediciones y abono.

- Mediciones de las obras:

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar serán las definidas en el presente Pliego o en el Cuadro de Precios de éste Proyecto

Cuando en este Pliego se indique la necesidad de pesar materiales directamente, el Contratista deberá situar en los puntos que designe el Director de Obra, las básculas o instalaciones necesarias, debidamente contrastadas, para efectuar las mediciones por peso requeridas. Su utilización deberá ir precedida de la correspondiente aprobación del citado Director de Obra. Dichas básculas o instalaciones serán a costa del Contratista, salvo que se especifique lo contrario en los documentos contractuales correspondientes.

- Abono de las obras completas:

-Certificaciones: El importe de las obras ejecutadas se acreditará mensualmente al Contratista por medio de certificaciones expedidas por el Director de Obra.

-Precios unitarios: Los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Contrato para cada unidad de obra, cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material de la unidad correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego.

- Abono de las obras incompletas:

Cuando por rescisión u otra causa fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro de Precios nº 2 sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra distinta a la valoración de dicho cuadro, ni que tenga derecho el Contratista a reclamación alguna por insuficiencia u omisión del coste de cualquier elemento que constituye el precio.

Las partidas que componen la descomposición del precio serán de abono, cuando esté acopiada la totalidad del material, incluidos los accesorios, o realizadas en su totalidad las labores u operaciones que determinan la definición de la partida, ya que el criterio a seguir ha de ser que sólo se consideran abonables fases con ejecución terminada, perdiendo el Contratista todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas.

- Otros gastos de cuenta del contratista:

Serán de cuenta del Contratista, entre otros, los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación, y los replanteos parciales: los de construcción y conservación durante el plazo de su utilización de pequeñas rampas provisionales de acceso a tramos parcial o totalmente terminados; los de conservación durante el mismo plazo de toda clase de desvíos; los derivados de mantener tráficos intermitentes mientras que se realicen los trabajos y los de adquisición de aguas y energía.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

- Precios contradictorios:

Si fuera necesario establecer alguna modificación que obligue a emplear una nueva unidad de obra, no prevista en los Cuadros de Precios, se determinará contradictoriamente el nuevo precio, de acuerdo con las condiciones generales y teniendo en cuenta los precios de los materiales, precios auxiliares y Cuadros de Precios del presente proyecto.

La fijación del precio en todo caso, se hará antes de que se ejecute la nueva unidad. El precio de aplicación será fijado por el Promotor, a la vista de la propuesta del Director de obra y de las observaciones del Contratista. Si éste no aceptase el precio aprobado quedará exonerado de ejecutar la nueva unidad de obra y el Promotor podrá contratarla con otro empresario en el precio fijado o ejecutarla directamente.

- Oficina de obra:

Como complemento de la Cláusula 7 del pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación en Obras del Estado, Decreto 3854/1970 de 31 de diciembre, se prescribe la obligación por parte del Contratista de poner a disposición del Director de la obra, las dependencias suficientes (dentro de su oficina de obra) para las instalaciones que pueda necesitar para el control y vigilancia de las obras.

## 2.- Materiales básicos.

### 2.1.- Explanaciones.

#### 2.1.1.- Limpieza y desbroce del terreno.

##### 2.1.1.1.- Ejecución de las obras.

- Remoción de los materiales de desbroce:

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, en una profundidad de al menos 14 cm.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista este deberá reemplazarlos a su costa.

En los desmontes todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm.) de dimensión máxima en sección, serán eliminados hasta una profundidad no inferior a treinta centímetros (30 cm.) por debajo de la rasante de la explanación.

Del terreno natural sobre el que han de asentarse los terraplenes de menos de un metro (1 m.) de altura se eliminarán todos los tocones o raíces con dimensiones máximas de secciones superiores a diez centímetros (10 cm.), de tal forma que no quede ninguno dentro del cimiento del terraplén ni a menos de veinte centímetros (20 cm.) de profundidad bajo la superficie natural del terreno. También se eliminarán bajo los terraplenes de poca cota hasta una profundidad de treinta centímetros (30 cm.) por debajo de la explanada.

Fuera de la explanación los tocones de la vegetación que a juicio del Director de obra sea necesario retirar, en función de las necesidades impuestas por la seguridad de la circulación y de la incidencia del posterior desarrollo radicular, podrán dejarse cortados a ras de suelo.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de obra.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición del Ayuntamiento del Cubo de la Solana y separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. Salvo indicación en contrario del Director de obra, la madera no se troceará a longitud inferior a dos con cinco metros (2,5 m).

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

- Retirada y disposición de los materiales objeto del desbroce:

Todos los productos o subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán transportados a vertedero.

Los restantes materiales serán utilizados por el Contratista, en la forma y en los lugares que señale el Director de obra.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en montones de altura no superior a dos metros (2 m). Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

Si se proyecta enterrar los materiales procedentes del desbroce, estos deben extenderse en capas dispuestas de forma que se reduzca al máximo la formación de huecos. Cada capa debe cubrirse o mezclarse con el suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior deben extenderse al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente. Estos materiales no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

Si el vertido se efectúa fuera de la zona afectada por el Proyecto, el Contratista deberá conseguir, por sus medios, emplazamiento adecuados para este fin, no visibles desde la calzada, que deberán ser aprobados por el Director de obra, y deberá asimismo proporcionar al Director de obra copias de los contratos con los propietarios de los terrenos afectados.

#### 2.1.1.2.- Medición y abono.

El abono se efectuará por los metros cúbicos ( $m^3$ ), deducidos por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los teóricos que resultarán de aplicar las secciones definidas en los Planos. No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones tipo que no sean expresamente autorizados por el Director de la obra. La unidad incluye la retirada de arbolado de diámetro menor de 30 cm.

En esta unidad de obra se considera incluida la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material procedente del desbroce.

Las medidas de protección de la vegetación y bienes y servicios considerados como permanentes, no serán objeto de abono independiente. Tampoco se abonará el desbroce de las zonas de préstamos.

### 2.1.2.- Demoliciones.

#### 2.1.2.1.- Definición.

Las demoliciones consisten en el derribo y retirada de todas las construcciones o elementos constructivos tales como pozos, edificios, fábricas de hormigón, aceras, firmes y otros elementos que obstaculicen las obras o sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la obra.

### 2.1.3.- Escarificación y compactación.

#### 2.1.3.1.- Definición.

Consiste en la disgregación del terreno natural, efectuada por medios mecánicos y su posterior compactación.

Se realizará en las superficies de asiento de los rellenos una vez realizado el desbroce y retirada la tierra vegetal.

#### 2.1.3.2.- Ejecución.

Solamente se realizará en las zonas que indique el Director de Obra. El escarificado se realizará hasta una profundidad de veinticinco centímetros (25 cm) y la compactación con al menos cuatro pasadas de rodillo de diez toneladas (10 t) de peso estático, hasta obtener una densidad en el terreno compactado igual o superior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal.

El Director señalará las áreas de empleo, depósito o vertedero de los materiales procedentes del escarificado.

#### 2.1.3.4.- Medición y abono.

Esta unidad no es de abono. Se considera incluida dentro de la unidad correspondiente a los rellenos.

### 2.1.4.- Escarificación y compactación del firme existente.

#### 2.1.4.1.- Ejecución.

Solamente se realizará escarificación si el Director de obra lo cree oportuno en aquellas zonas de las vías existentes, en las que se produzca un solape, en planta, con las reposiciones proyectadas, y sea necesaria la ejecución de los rellenos sobre los mismos.

También se realizará en todos los puntos señalados en los planos.

El Director de la obra señalará las áreas de empleo, depósito o vertedero de los materiales procedentes del escarificado.

#### 2.1.4.2.- Medición y abono.

Esta unidad no es de abono. Se considera incluida dentro de la unidad correspondiente de firme o explanación.

#### 2.1.5.- Tala y destocoado de árboles de diámetro superior a 10 cm.

##### 2.1.5.1.- Ejecución.

La tala de arbolado de diámetro superior a 10 cm se realizará con motosierra y destocoado con buldócer al mismo tiempo que se retira la tierra vegetal. Se podrá utilizar otro método de libre elección del Contratista previa aprobación del Director de la obra.

##### 2.1.5.2.- Medición y abono.

El talado de árbol se medirá por metro cuadrado realmente talado en la obra, e incluye la retirada de productos resultantes de la tala a acopio o vertedero.

El destocoado de árbol se medirá por metro cuadrado de tierra vegetal retirada.

### 2.2.- Excavación de la explanación y préstamos.

#### 2.2.1.- Definición.

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la pista, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos previstos o autorizados que puedan necesitarse; y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósitos o lugar de empleo.

En este artículo se definen los tipos de excavación que se relacionan a continuación, aunque a efectos de abono se considera que la excavación en la explanación será sin clasificar.

Excavación de tierra en caja de ensanche de plataforma o en préstamos con medios mecánicos.

Esta unidad incluye las siguientes operaciones:

- Excavación del terreno.
- Carga de los materiales excavados.
- Transporte a lugar de utilización de los materiales excavados.

- Saneamiento y perfilado de los taludes y del fondo de excavación.
- Construcción y mantenimiento de accesos.

### 2.2.2.- Clasificación de las excavaciones.

La excavación de la explanación será no clasificada.

La excavación no clasificada se entenderá en el sentido de que, a efectos de abono, el terreno a excavar es homogéneo, y, por tanto, lo serán también todas las unidades correspondientes a su excavación.

### 2.2.3.- Ejecución de las obras.

- Generalidades:

El Contratista indicará al Director de la obra, con la suficiente antelación, el comienzo de cualquier excavación a fin de requerir de éste la previa aprobación del sistema de ejecución a emplear.

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras. Antes de iniciar los trabajos se comprobará, junto con el Director de la obra, los emplazamientos de los posibles servicios afectados (tuberías, fibras ópticas, redes eléctricas, etc) y, si es preciso, se preverá su desplazamiento.

No se autorizará la ejecución de ningún trabajo que no sea llevado a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas, para lo que será necesaria la existencia de puntos fijos de referencia, que no estén afectados por las obras, a los cuales se han de referir todas las lecturas topográficas.

En el caso que aparecieran suelos inadecuados en el fondo de la excavación no previstos en proyecto, la excavación se realizará, en primera fase, hasta la cota prevista en los Planos. Una vez alcanzada esta cota, el Director de la obra decidirá la cota definitiva de excavación, a partir de la cual se sustituirá el material excavado por terraplén hasta la cota prevista en Planos.

Si por falta de medidas previsoras o por un tratamiento incorrecto, un material se volviese inadecuado, el Contratista habrá de sustituirlo o estabilizarlo con cal o cemento a sus expensas.

Los arcenes, taludes y cunetas deberán conformarse de acuerdo con lo que sobre el particular se señale en los Planos, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación, así como el paso de las secciones en desmonte a las secciones en relleno.

Si como consecuencia de errores se produjeran excesos en la excavación, el Contratista dispondrá, a su costa, de los rellenos correspondientes y del desagüe, si fuera preciso, en la forma que le ordene el Director de la obra.

Cuando se prevea un desfase entre la excavación y la prosecución de las obras el Contratista conservará, a su costa, la plataforma en perfecto estado de drenaje y rodadura de acuerdo con el Director de la obra.

El fondo de la excavación se ha de mantener, en todo momento, en condiciones para que circulen los vehículos con las correspondientes medidas de seguridad.

No se permitirá el vertido de tierras en los bordes, ni de la explanación ni de los taludes de los desmontes, salvo por causas justificadas y con autorización del Director de la obra.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación, puedan afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar al Director de las mismas.

El trayecto que ha de recorrer la maquinaria ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de acceder a una vía pública será del 6 %.

Las operaciones de carga se realizarán con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en vehículos adecuados para el material que se desee transportar, provisto de los elementos necesarios para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

Las tierras que el Director de la obra considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización, y las que considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado.

Por causas justificadas el Director de la obra podrá modificar los taludes definidos en el proyecto, sin que suponga una modificación del precio de la unidad.

Los cambios de pendiente de los taludes y el encuentro con el terreno quedarán redondeados.

La terminación de los taludes excavados requiere la aprobación explícita del Director de la obra.

- Drenaje:

Durante todo el proceso de excavación se mantendrán drenadas las explanaciones permitiendo la evacuación, por gravedad, de las aguas de escorrentía y de las que pudiesen aparecer en los sustratos más permeables, canalizándolas por el perímetro de la excavación, para evitar la saturación de los materiales removidos.

La explanada ha de tener la pendiente suficiente para desaguar hacia las zanjas y cauces del sistema de drenaje.

Los sistemas de desagüe tanto provisionales como definitivos no han de producir erosiones en la excavación.

- Tierra vegetal:

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto y con lo que especifique el Director de las Obras, en concreto, en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada.

Se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director de las Obras o indique el Proyecto.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados. La retirada, acopio y disposición de la tierra vegetal se realizará cumpliendo las prescripciones del apartado 2.1.1.1 de este Pliego, y el lugar de acopio deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

- Empleo de los productos de excavación:

Los materiales que se obtengan de las excavaciones serán evacuados a vertedero excepto si cumplen las condiciones de suelo seleccionado, en cuyo caso se emplearán en la construcción de rellenos.

En el punto 2.4 del presente Pliego se establecen las prescripciones para la ejecución de los rellenos.

- Préstamos:

El contratista comunicará al Director de la obra, con suficiente antelación, la apertura de los préstamos a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado, y en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

- Taludes:

Los taludes se han proyectado sin bermas, con inclinación uniforme en toda su altura, se proyectan taludes 3(H)/ 2(V) para terraplenes y 1(H)/ 1(V) para desmontes.

Los taludes previstos, que figuran en los Planos de Secciones Tipo, en los distintos tramos de desmonte se confirmarán o modificarán a medida que progrese la excavación en función de las características del terreno, atendándose a lo que determine el Director de la obra.

El Director de la obra decidirá, a la vista de la terminación del talud, las zonas que deberán limpiarse retirando las piedras sueltas o repicarse regularizando la superficie del talud al perfil teórico.

- Proceso de ejecución:

Antes de iniciar las obras de excavación debe presentarse al Director de la obra un programa de desarrollo de los trabajos de explanación.

No se autorizará el inicio de una excavación si no están preparados los tajos de relleno o vertedero previstos, y si no se han concluido satisfactoriamente todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución.

El Contratista ha de prever un sistema de desagüe que evite la acumulación de agua en las excavaciones. Con esta finalidad ha de construir las protecciones: zanjas, cunetas, drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios y disponer de bombas de agotamiento de capacidad suficiente.

El Contratista ha de impedir la entrada de aguas superficiales, especialmente cerca de los taludes, ejecutándose una cuneta de guarda provisional o la definitiva, tal como figure en los Planos, para evitar que se produzcan daños en los taludes.

Los cauces de agua existentes no se modificarán sin autorización previa y por escrito del Director de la obra.

En caso de encontrar niveles freáticos no previstos, se han de tomar medidas correctoras de acuerdo con el Director de la obra.

Se ha de evitar que discurra, por las caras de los taludes finales, cualquier aparición de agua que pueda presentarse durante la excavación, construyendo las bajantes necesarias.

Se han de retirar de los taludes las rocas suspendidas, tierras y materiales con peligro de desprendimiento.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación deberán ser objeto de ensayos para comprobar si cumplen las condiciones expuestas en los artículos correspondientes a la formación de rellenos. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Director de la obra.

Los excedentes de tierra, si los hubiera, y los materiales no aceptables serán llevados a los vertederos autorizados indicados por el Director de la obra.

Si en las excavaciones se encontrasen materiales que pudieran emplearse en unidades distintas a las previstas en el proyecto y sea necesario su almacenamiento, se

transportarán a depósitos provisionales o a los acopios que a tal fin señale el Director de la obra a propuesta del Contratista, con objeto de proceder a su utilización posterior.

Las unidades de obra ejecutadas en exceso sobre lo previsto en el proyecto estarán sujetas a las mismas especificaciones que el resto de las obras, sin derecho a cobro de suplemento adicional.

Si el equipo o proceso de excavación seguido por el Contratista no garantiza el cumplimiento de las condiciones granulométricas que se piden para los distintos tipos de relleno y fuera preciso un procesamiento adicional (taqueos, martillo rompedor, etc.), éste será realizado por el Contratista a sus expensas sin recibir pago adicional por estos conceptos. En cualquier caso los excesos de excavación, que resulten necesarios por el empleo de unos u otros modos de ejecución de las obras, con respecto a los límites teóricos necesarios correrán de cuenta del Contratista.

El taqueo debe ser en lo posible excepcional y deberá ser aprobado por el Director de la obra antes de su ejecución.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista todas las actuaciones y gastos generados por condicionantes de tipo ecológico, según las instrucciones que emanen de los Organismos Oficiales competentes. En particular, se prestará especial atención al tratamiento de los préstamos.

También serán de cuenta del Contratista la reparación de los desperfectos que puedan producirse en los taludes de excavación durante el tiempo transcurrido desde su ejecución hasta la recepción de la obra (salvo que se trate de un problema de estabilidad como consecuencia de que el material tiene una resistencia inferior a la prevista al diseñar el talud).

No se debe desmontar una profundidad superior a la indicada en Planos para el fondo de excavación, salvo que la deficiente calidad del material requiera la sustitución de un cierto espesor, en cuyo caso esta excavación tendrá el mismo tratamiento y abono que el resto del desmonte. Salvo este caso, el terraplenado necesario para restituir la superficie indicada en los Planos, debe ejecutarse a costa del Contratista, siguiendo instrucciones que reciba del Director de la obra.

El acabado y perfilado de los taludes se hará por alturas parciales no mayores de tres metros (3 m).

El Contratista ha de asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, apuntalamiento, refuerzo, y protección superficial que requiera el terreno, con la finalidad de impedir desprendimientos y deslizamientos que puedan ocasionar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el proyecto, ni hubieran estado ordenados por el Director de la obra.

El Contratista ha de presentar al Director de la obra, cuando éste lo requiera, los planos y los cálculos justificativos del apuntalamiento y de cualquier otro tipo de sostenimiento. El Director de la obra puede ordenar el aumento de la capacidad

resistente o de la flexibilidad del apuntalamiento si lo estimase necesario, sin que por esto quedara el Contratista eximido de su propia responsabilidad, habiéndose de realizar a su costa cualquier refuerzo o sustitución.

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de apuntalamiento, sostenimientos, o de su incorrecta ejecución y estará obligado a mantener una permanente vigilancia de su comportamiento así como a reforzarlos o sustituirlos si fuera necesario.

Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o el fondo de la excavación presente cavidades que puedan retener el agua, el Contratista ha de adoptar las medidas de corrección necesarias.

El fondo de la excavación se ha de nivelar, rellenando los excesos de excavación con material adecuado, debidamente compactado, hasta conseguir la rasante determinada, permitiéndose unas tolerancias respecto a la cota teórica de más menos cinco centímetros ( $\pm 5$  cm), en caso de tratarse de suelos y en más cero o menos veinte centímetros (+0 y -20 cm) en caso de tratarse de roca.

En el caso que los taludes de la excavación, realizados de acuerdo con los datos del proyecto, resultaran inestables, el Contratista ha de solicitar del Director de la obra la definición del nuevo talud, sin que por esto resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresen en este pliego, tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos, el Contratista ha de eliminar los materiales desprendidos o movidos y realizará, urgentemente, las reparaciones complementarias necesarias. Si los citados desperfectos son imputables a una ejecución inadecuada o a un incumplimiento de las instrucciones del Director de la obra, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

El Contratista ha de adoptar todas las precauciones para realizar los trabajos con la máxima seguridad para el personal y para evitar daños a terceros, en especial en las inmediaciones de construcciones existentes, siempre de acuerdo con la Legislación Vigente, incluso cuando no fuera expresamente requerido para esto por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras.

Se ha de acotar la zona de acción de cada máquina a su área de trabajo. Siempre que un vehículo o máquina pesada inicie un movimiento imprevisto, lo ha de anunciar con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor no tenga visibilidad, ha de ser auxiliado por un operario en el exterior del vehículo. Se han de extremar estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de área o se entrecrucen itinerarios.

#### 2.2.4.- Medición y abono.

La excavación de la explanación se abonará por los metros cúbicos ( $m^3$ ), deducidos por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los teóricos que resultarán de aplicar las secciones definidas en los Planos o

las resultantes de las prescripciones impuestas en el apartado 2.2.1.3. No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones tipo que no sean expresamente autorizados por el Director de la obra, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección tipo teórica en el caso de que la profundidad de la excavación fuese mayor de la necesaria.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones que entren en unidades de obra como parte integrante de las mismas.

Las operaciones de regularización de las caras finales de los taludes se consideran incluidas en el precio de la unidad de excavación no siendo objeto de medición y abono complementario.

Así mismo, se entenderá abonado en el precio el coste de las operaciones de machaqueo, clasificación, carga, transporte y cualquier otra necesaria para que los materiales excavados puedan ser utilizados para la formación de rellenos en las condiciones fijadas en el punto 2.4.1 de este Pliego.

En el precio de la unidad de excavación de explanación quedan incluidos el transporte a vertedero o relleno, el canon de utilización, si fuera preciso, y el refino de los taludes.

No serán de abono independiente los acopios intermedios que se consideren necesarios a juicio del Director de la obra.

La excavación en préstamos no será de abono independiente, quedando incluida dentro de la unidad de formación de terraplén con suelo seleccionado procedente de préstamos.

La excavación de la tierra vegetal o de labor en préstamos no será de abono independiente.

## 2.3.- Excavaciones en zanjas y pozos.

### 2.3.1.- Definición.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

La excavación será no clasificada.

### 2.3.2.- Ejecución de las obras.

El Contratista someterá a la aprobación del Director de la obra los planos de detalle que muestran el método de construcción propuesto por él.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el proyecto o que indique el Director de la obra. Cuando sea preciso establecer entibaciones, éstas serán por cuenta del Contratista.

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita del Director de la obra.

Los excesos de excavación, se suplementarán con hormigón de débil dosificación de cemento.

La tierra vegetal procedente de la capa superior de las excavaciones no podrá utilizarse para el relleno inicial de las zanjas, debiendo transportarse a acopio, vertedero o lugar de empleo. En todo caso el Director de la obra fijará el límite de excavación a partir del cual la tierra excavada podrá conservarse en las proximidades de las zanjas para ser utilizadas en el relleno de las mismas.

La ejecución de las zanjas se ajustará a las siguientes normas:

1ª) Se marcará sobre el terreno su situación y límites que no deberán exceder de los que han servido de base a la formación del proyecto.

2ª) Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un metro (1 m) del borde de las zanjas y a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general. Se hará utilizando pasarelas rígidas sobre las zanjas.

3ª) Se tomarán precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas.

4ª) Las excavaciones se entibarán cuando el Director de la obra lo estime necesario.

5ª) Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Director de la obra.

6ª) Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos construidos fuera de la línea de la zanja y los gastos que se originen serán por cuenta del Contratista.

7ª) La preparación del fondo de las zanjas requerirá las operaciones siguientes:

-Rectificado del perfil longitudinal

-Recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado

-Relleno con arena de las depresiones y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior debiéndose alcanzar una densidad del noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima del Proctor Normal.

8ª) Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche.

9ª) Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa del Director de la obra.

10ª) En todas las entibaciones que el Director de la obra estime convenientes, el Contratista realizará los cálculos necesarios, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables.

11ª) La entibación se elevará como mínimo 5 cm. por encima de la línea del terreno o de la faja protectora.

### 2.3.3.- Medición y abono.

La medición y abono se efectuará por m<sup>3</sup>.

En zanjas se medirá de acuerdo al perfil teórico indicado en planos.

En cimentaciones se medirá de acuerdo al perfil teórico indicado en planos o bien el prisma teórico formado por caras verticales, paralelas a las caras de la zapata a una distancia de 1,00 m y limitado por el plano de cimentación y la superficie de la explanación o el terreno natural, si en el área en cuestión no hubiera explanación, más los excesos inevitables autorizados.

En el precio se incluyen las entibaciones y agotamientos necesarios, así como el transporte de producto sobrante a vertedero, acopio o lugar de empleo.

También se incluye el posible empleo de martillo rompedor en la excavación en zanja.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones consideradas en otras unidades.

## 2.4.- Rellenos.

### 2.4.1.- Terraplenes.

#### 2.4.1.1.- Definición.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones en la explanación o en préstamos y en el refino final de los taludes.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

-Preparación de la superficie para el cimiento del relleno (saneo, escarificado, compactación, adaptación de medidas de drenaje, etc.).

-Extensión, humectación o desecación, homogenización y compactación de cada tongada. Estas operaciones se realizarán las veces que se consideren necesarias.

-Retirada del material degradado por mala programación en cada tongada y su transporte a vertedero, así como la nueva extensión, humectación o desecación, homogenización y compactación de la tongada.

-Cuantas operaciones sean necesarias para la correcta ejecución y terminación de la unidad de obra.

#### 2.4.1.2.- Zonas de los rellenos.

En los rellenos se distinguirán las zonas siguientes:

-Coronación: capa de suelo seleccionado a aplicar sobre la parte superior del núcleo y sobre la coronación de la excavación, sobre la cual se asentará el paquete de firme. Esta capa tiene un espesor mínimo de 1,00 m.

-Núcleo: parte del relleno comprendida entre el cimientado y la coronación.

-Cimientado: parte del relleno que está por debajo de la superficie original del terreno y que ha sido vaciada durante el desbroce, o al hacer una excavación adicional para mejorar el apoyo del relleno. También se incluyen, formando parte del cimientado, las dos primeras tongadas situadas inmediatamente por encima del nivel del terreno natural.

-Espaldón: franja de tres metros (3 m) de anchura constante en la horizontal, cuya cara exterior coincide con el talud externo del relleno y la cara interna es paralela al plano del talud. La zona superior está limitada por la "coronación" y la inferior por el "cimientado".

#### 2.4.1.3.- Materiales.

- Clasificación y condiciones generales:

Los rellenos tipo terraplén son aquellos en los que predominan los tamaños finos y en ellos es práctico su control mediante densidades "in situ", al estar ejecutados con materiales en los que los tamaños superiores a dos centímetros (2,0 cm) no superan el treinta por ciento (30%) en peso o bien el contenido de finos (tamaños inferiores a 0,080 mm) es superior al treinta y cinco por ciento (35%) en peso.

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán suelos seleccionados o materiales locales que cumplan las condiciones de suelo seleccionado, y se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o en préstamos autorizados por el Director de la obra.

Será responsabilidad del Contratista comprobar que la naturaleza de los materiales es la adecuada para la formación de los rellenos a que se destinan.

Las características del suelo seleccionado cumplirán las especificaciones del PG-3/75, y a lo establecido en la Orden Circular 326/00 de 17 de febrero de 2000.

- Empleo:

En los rellenos se podrán utilizar, para la construcción de sus diferentes partes, los materiales que, se indican a continuación:

Cimiento, núcleo y espaldones: En la construcción del cimiento, núcleo y espaldones de los rellenos tipo terraplén se podrán emplear los materiales procedentes de las excavaciones o préstamos definidos en el apartado anterior que cumplan las condiciones de suelo seleccionado.

Coronación: La capa de explanada necesaria para obtener la explanada de categoría E2 se efectuará con suelo seleccionado procedente de préstamos.

#### 2.4.1.4.- Equipo necesario para la ejecución de las obras.

El Contratista comunicará al Director de la obra el equipo que piensa utilizar para el extendido, humectación y compactación, que será suficiente para garantizar las características exigidas en el presente punto.

#### 2.4.1.5.- Ejecución de las obras.

- Preparación de la superficie de asiento de los rellenos:

En los materiales naturales del cimiento, una vez realizado el desbroce y retirada la tierra vegetal si existiera, se escarificarán en caso de que el Director de la obra lo crea oportuno, los veinte-treinta centímetros (20-30 cm) superiores y se compactarán con al menos cuatro (4) pasadas de rodillo vibrante de quince toneladas (15 t) de peso estático como mínimo. Esta operación deberá realizarse especialmente en los rellenos de poca altura.

La superficie del fondo de los cajeros a realizar en la mayor parte del trazado se tratará con compactadores de menores dimensiones o se procederá a la ampliación del cajero de forma que pueda acceder un compactador de 15 t.

No se precisará cajero del cimiento natural ya que sus pendientes, en todos los casos, son muy suaves.

Antes de proceder al extendido y compactación de los materiales se retirarán los materiales inadecuados que aparecieran una vez realizado el desbroce, excavando hasta la profundidad que determine el Director de la obra a la vista del terreno. Estos saneos no serán de abono independiente por considerarse incluidos en la unidad de obra de terraplén.

Dado que las operaciones de desbroce y escarificado dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento preciso y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberá ser contemplada en la adopción de estas medidas de protección.

- Extensión de las tongadas:

Una vez preparado el cimientado del relleno, se procederá a su construcción empleando los materiales que se han definido anteriormente, que se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será de treinta centímetros (30 cm), medidos antes de compactar, para que, con los medios disponibles se obtenga, en todo su espesor, el grado de compactación exigido.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de la obra. Cuando la tongada subyacente esté reblandecida, con una humedad excesiva, no se autorizará la extensión de la siguiente hasta que no cumpla las condiciones exigidas.

Cuando haya de transcurrir un determinado tiempo entre dos tongadas del relleno y ésta haya de soportar el paso de vehículos de obra se procederá a la aplicación de un riego de sellado sobre la superficie con el fin de evitar su posible contaminación.

En paralelo con la construcción del relleno se habrá de ir refinando los taludes cuyas pendientes obedecerán las indicaciones del proyecto.

Los equipos de transporte de tierras y de extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa. Deberá conseguirse que todo el perfil teórico del relleno quede debidamente compactado.

- Drenaje de la obra durante su construcción:

Deberá tenerse en cuenta la necesidad de asegurar un drenaje superficial provisional de las explanaciones y firmes durante su construcción. La superficie de las explanaciones en construcción no protegidas se deberá dejar con una pendiente transversal mínima del cuatro por ciento (4%), evitando además la formación de charcos en sus irregularidades.

También deberá preverse la construcción de caballones de tierra, en los bordes de las tongadas, y de bajantes, provisionales y extensibles, que controlen las aguas de escorrentía provenientes de la superficie expuesta del terraplén, así como la adopción de medidas protectoras del entorno frente a la acción de este agua de escorrentía (erosionante o depositaria de sedimentos).

- Humectación o desecación:

Previamente al extendido, o inmediatamente después de realizado el mismo, se comprobará la humedad del material. La compactación se realizará con una humedad dentro del rango del dos por ciento respecto a la humedad óptima (h.opt.  $\pm$  2,0%), determinándose esta con ensayos Proctor Modificado.

En general, la humedad natural de los materiales excavados es menor que la óptima de compactación por lo que será preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto. Esta operación se efectuará humectando uniformemente los materiales en las zonas de procedencia, en acopios intermedios o en la tongada. La humectación en tajo no podrá implicar correcciones superiores al dos por ciento (2,0%), salvo autorización del Director de la obra.

En los casos en que la humedad natural del material sea excesiva, para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos.

- Compactación:

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada. No se extenderá sobre ella ninguna otra en tanto no se haya realizado la nivelación y conformación de la misma y comprobado su grado de compactación.

Los suelos definidos como aptos para su empleo en la construcción de rellenos tipo terraplén se considerarán compactados adecuadamente cuando su densidad seca, después de la compactación, en todo el espesor de la tongada y en cualquier punto de la misma, sea igual o superior a la establecida por las distintas partes del relleno:

-Coronación de terraplenes, fondo de desmontes y trasdoses de obras de fábrica: en la capa de coronación se exigirá una densidad seca, después de la compactación, igual a la máxima (100%) de la obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

-Núcleos y espaldones: en cada tongada la densidad seca obtenida, después de la compactación alcanzará o superará el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad seca obtenida en los ensayos de compactación Proctor Modificado, realizados sobre muestras representativas del material empleado en la tongada.

-Cimentación: en la zona de cimientto, la densidad seca exigida será igual o superior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

La determinación de la máxima densidad seca obtenida en los rellenos tipo terraplén se hará según la norma de ensayo UNE 103 503 (Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena).

Las zonas que por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los rellenos, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del relleno.

- Control de compactación:

Tendrá por objeto comprobar que la compactación de cada tongada cumple las condiciones de densidad y humedad establecidas en el presente pliego o por el Director de la obra.

Estos rellenos se controlarán por "producto" a través de suficientes medidas "in situ" de la densidad y humedad del relleno compactado que se compararán con los valores correspondientes de los ensayos de laboratorio realizados sobre muestras representativas del material empleado en la tongada.

Para medir la densidad de los terraplenes se emplearán los métodos nucleares con isótopos radioactivos. Si se utilizan los procedimientos nucleares se deberán contrastar con una medida por el procedimiento de la arena por cada cinco medidas realizada por procedimientos nucleares.

Las operaciones y secuencias de ejecución, equipos de extendido y compactación, espesores de tongada, humedad del material y número de pasadas se definirán en bandas de ensayo previas al empleo de cada grupo de materiales de características similares. Se efectuará al menos una banda de ensayos por cada grupo.

En todo caso la altura de tongada antes de compactar no superará los treinta centímetros (30 cm), pudiendo incluso tener que ser menor a la vista de los resultados de los tramos experimentales previos.

- Control de ejecución:

Se realizarán los ensayos de puesta en obra una vez colocado el material, de acuerdo con las especificaciones del punto 2.4.1.6 del presente Pliego de Condiciones.

- Terminación:

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico del terraplén.

Las obras de terminación y refino de la coronación del terraplén, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino del terraplén se realizarán inmediatamente antes de iniciar la construcción de la capa de firme.

Cuando haya que proceder a un recrecido de espesor inferior a la mitad (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

No se extenderá ninguna tongada de la capa de firme sobre la explanada sin que se comprueben sus condiciones de calidad y sus características geométricas.

Una vez terminado el terraplén deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa o hasta la recepción de la obra cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

- Puesta a punto del método de trabajo:

La aprobación sobre los métodos de trabajo estará condicionada a los resultados de las pruebas y ensayos realizados en los tramos experimentales.

#### 2.4.1.6.- Medición y abono.

Las formaciones de los rellenos se medirán y abonarán por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente ejecutados, deducidos de los perfiles tomados antes y después de la realización de la totalidad de los trabajos, sin contabilizarse los volúmenes derivados de la ejecución de los sobreanchos.

No habrá diferencia de precio de para los rellenos ejecutados con material procedente de la excavación o de préstamos.

La unidad de obra de formación de terraplén con materiales procedentes de las excavaciones comprende: la extensión, mezcla "in situ" si la hubiere, humectación, compactación, rasanteo, eliminación de sobreanchos, refino de taludes y demás actividades necesarias, incluida la realización de bandas de ensayo.

La unidad de obra de formación de terraplén con material procedente de préstamos comprende: excavación en préstamo, carga, transporte a lugar de empleo, independientemente de la ubicación del préstamo, descarga, gastos e impuestos de la autorización legal del préstamo, cánones, extensión (incluso sobreanchos), mezcla "in situ" si la hubiere, humectación, compactación, rasanteo, eliminación de sobreanchos, refino de taludes y demás actividades necesarias, incluso la realización de bandas de ensayo.

En el precio queda también comprendido el exceso lateral necesario para que el grado de compactación alcance los valores exigidos en los bordes de las secciones transversales del proyecto, así como el perfilado, que incluye la excavación y retirada de ese exceso hasta conseguir el perfil de la sección.

Este precio se aplicará también al relleno de la sobreexcavación de los fondos de desmonte.

La formación de la coronación de los rellenos y de la explanada en los fondos de desmonte se medirán sobre perfil terminado y se abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente colocados de acuerdo con los planos de secciones tipo del proyecto. Su

abono se realizará con la unidad de obra de suelo seleccionado procedente de préstamos.

#### 2.4.2.- Rellenos localizados.

##### 2.4.2.1.- Materiales.

Los rellenos de zanjas, pozos y excavaciones de cimientos de estructuras serán de suelo seleccionado procedente de las excavaciones o préstamos. El relleno en cimientos de las obras de fábrica de hormigón armado, se efectuará también con material seleccionado en los casos en que así esté establecido en los Planos.

##### 2.4.2.2.- Ejecución de las obras.

El relleno localizado se compactará hasta alcanzar el cien por cien (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal.

##### 2.4.2.3.- Medición y abono.

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, deducidos de los perfiles tomados antes de los trabajos y los teóricos que resultarán de las secciones contempladas en los planos.

#### 2.4.3.- Terminación y refino de la explanada.

##### 2.4.3.1.- Definición.

Conjunto de operaciones necesarias para el correcto acabado geométrico de la explanada.

##### 2.4.3.2.- Ejecución de las obras.

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme, pavimentación u otras obras de superestructura.

Cuando haya de procederse a un recrecido de espesor inferior a un medio (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

La capa de coronación de la explanada tendrá como mínimo el espesor indicado en el Proyecto, no siendo admisible en ningún punto de la misma, espesores inferiores.

No se extenderá ninguna capa del firme sobre la explanada sin que se comprueben las condiciones de calidad y características geométricas de ésta.

Una vez terminada la explanada, deberá conservarse con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa de firme o hasta la recepción de las obras cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

#### 2.4.3.3.- Tolerancias de acabado.

En la explanada se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y en ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas con precisión milimétrica con arreglo a los planos. Entre estacas, los puntos de la superficie de explanación no estarán, en ningún punto más de tres centímetros (3 cm) por encima ni por debajo de la superficie teórica definida por las estacas.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con la regla de tres metros (3 m), estática según NLT 334 aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la pista. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas serán corregidas por el Contratista a su cargo, de acuerdo con lo que señala este Pliego.

#### 3.4.3.4.- Medición y abono.

La terminación y refino de la explanada se considerará incluida dentro de las unidades de excavación o terraplén, según sea el caso.

#### 2.4.4.- Refino de taludes.

##### 2.4.4.1.- Ejecución de las obras.

Los taludes deberán quedar tal como se indica en los planos del proyecto.

En la unidad de obra está incluido el transporte del material existente al lugar de empleo o vertedero.

#### 2.4.4.2.- Tolerancia.

El acabado del refino de taludes será el que se puede conseguir utilizando los medios mecánicos sin permitir desviaciones de línea y pendiente de más de 15 cm comprobados con regla de 4 m de longitud.

#### 2.4.4.3.- Medición y abono.

El refino de los taludes y coronación de cualquier tipo de relleno y los taludes de desmonte no serán de abono independiente, estando incluidos dentro de las unidades de excavación o de extensión y compactación de relleno, según sea el caso.

### 2.5. Drenaje.

#### 2.5.1.- Rigolas de hormigón ejecutadas en obra.

##### 2.5.1.1.- Definición.

Las unidades de obra a que se refiere este punto comprenden la excavación, nivelación, perfilado y posterior revestimiento de hormigón de las rigolas, definidas para drenaje.

Incluye las siguientes actividades:

- Excavación y transporte.
- La excavación y extracción de los materiales de la zanja que forma la cuneta, así como la limpieza del fondo de la excavación y el perfilado.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, incluso cuando el mismo material haya de almacenarse varias veces, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de empleo o vertedero (en caso de materiales inadecuados o sobrantes).
- La conservación adecuada de los materiales.
- Los agotamientos y drenajes que sean necesarios.
- Cualquier trabajo, u operación auxiliar necesarios para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Y en las rigolas, las siguientes actividades:

- Preparación y nivelación del lecho.
- Hormigonado y su puesta en obra.
- Acabado superficial del hormigón.

No se autorizará la ejecución de ninguna excavación que no sea llevada a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Las profundidades y dimensiones de la excavación serán las indicadas en los planos, a menos que el Director de la obra, a la vista de los terrenos que se presenten durante el desarrollo de la excavación, fije por escrito otras profundidades y/o dimensiones.

Si se produjeran desprendimientos, todo el material que cayese en la excavación será extraído por el Contratista.

Una vez alcanzado el fondo de la excavación se procederá a su limpieza y nivelación, permitiéndose unas tolerancias respecto a la cota teórica en más o menos cinco centímetros (5 cm).

El Contratista informará al Director de la obra inmediatamente sobre cualquier fenómeno imprevisto, tal como irrupción de agua, movimiento del suelo, etc., para que puedan tomarse las medidas necesarias.

El hormigón y su ejecución será del tipo HM-20-P-20-I.

#### 2.5.1.2.- Medición y abono.

Las rigolas se medirán y abonarán por metros lineales realmente ejecutados con los precios establecidos para cada tipo de cuneta en el cuadro de precios.

En estos precios está incluida la excavación y el transporte de productos a vertedero o punto de utilización, la nivelación y el hormigonado si es el caso, así como todas las operaciones necesarias para la correcta terminación de la unidad de obra.

#### 2.5.2.- Tubos y caños de hormigón armado.

##### 2.5.2.1.- Definición.

Este grupo de unidades comprende las tuberías circulares utilizadas como conductos en obras de drenaje transversal y pasos salvacunetas con diámetros de 600mm.

Incluye las siguientes actividades:

- Suministro de tubos prefabricados.
- Preparación y colocación del hormigón de asiento del tubo, solo si el director de obra lo considera necesario.
- Colocación de los tubos y elementos de unión.
- Cualquier trabajo u operación auxiliar necesaria para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

### 2.5.2.2.- Materiales.

Los tubos cumplirán las prescripciones fijadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento de Poblaciones" del MOPU o en su defecto la norma UNE-127-010-EX.

Serán de la serie C según la clasificación del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones".

Los tubos serán prefabricados de hormigón armado vibropresado, siendo la resistencia característica del hormigón (fck) mínima de 35 N/mm<sup>2</sup> y el acero del tipo B-500-S. Se suministrarán en módulos de 8 m de longitud máxima.

El hormigón de asiento del tubo será HM-20-P-20-I, en caso de necesitarse.

Los hormigones y las armaduras a emplear cumplirán las prescripciones indicadas respectivamente del presente pliego.

Las armaduras mínimas de los tubos serán las especificadas en el mencionado Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento.

Las juntas serán machihembradas con unión, mediante junta de goma de compresión cumpliendo las prescripciones de la norma UNE-53-571.

### 2.5.2.3.- Ejecución.

La instalación de los tubos se realizará en sección en zanja, con las dimensiones mínimas indicadas en los planos, sobre una solera de hormigón tipo HM-20-P-20-I en caso de ser necesaria.

Posteriormente se realizará el relleno hasta la base del terraplén de acuerdo con lo establecido en el punto 2.4.2.2 sobre rellenos localizados del presente pliego.

Se cuidará que las juntas queden selladas adecuadamente para garantizar su estanqueidad.

Las tolerancias de acabado cumplirán lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones del MOPU. Se realizarán ensayos de comprobación de resistencia al aplastamiento siguiendo las directrices de las normas citadas, ensayando como mínimo un tubo por cada 250 m colocados.

### 2.5.2.4.- Medición y abono.

Los tubos de hormigón armado se medirán por metros (m) realmente colocados, incluyéndose en el precio su suministro, preparación de la superficie de asiento, colocación, solera de hormigón y ejecución de las juntas, excluida la excavación. Los precios se establecen según el diámetro.

### 2.5.3.- Conexiones de los elementos de drenaje longitudinal. Boquillas.

#### 2.5.3.1.- Definición.

Son objeto de consideración dentro de este artículo las pequeñas obras formadas por boquillas de entrada y salida que sirven de conexión entre los distintos elementos de drenaje longitudinal, cunetas y caños.

#### 2.5.3.2.- Ejecución.

Se atenderá a lo especificado en los distintos puntos de este pliego que establecen las prescripciones sobre cada uno de los elementos componentes de las conexiones. En concreto los puntos 2.3.1; 2.5.1 y 2.5.3.

Se realizarán con los materiales y dimensiones establecidos en los planos o bien con aquellos que en su caso establezca el Director de las obras.

#### 2.5.3.3.- Medición y abono.

Se realizará por unidad realmente ejecutada de acuerdo a los precios establecidos para cada una de las boquillas en función del diámetro del caño según el cuadro de precios. En los precios quedan comprendidas todas las operaciones necesarias para la correcta terminación de las unidades de obra.

## 2.6.- Firmes (Zahorras artificiales).

### 2.6.1.- Definición.

Se define como zahorra artificial el material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material.
- Extensión, humectación si procede, y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

### 2.6.2.- Materiales.

- Condiciones generales:

Los materiales procederán de la trituración de piedra de cantera o grava natural.

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO<sub>3</sub>), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (0,5‰) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, según la NLT-172, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá ser mayor a 35. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior a 30.

El material será "no plástico", según la UNE 103104.

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a 30.

En el caso de las zahorras artificiales, el índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5, para las zahorras artificiales será del setenta y cinco por ciento (75%).

- Granulometría:

La curva granulométrica será la ZA (20), comprendida dentro de los husos reseñados en la siguiente tabla.

Tabla 1: Curva granulométrica para zahorras artificiales.

| Tamices<br>UNE | Cernido ponderal acumulado (%) |         |         |
|----------------|--------------------------------|---------|---------|
|                | ZA (25)                        | ZA (20) | ZA (15) |
| 40             | 100                            | -       | -       |
| 25             | 75-100                         | 100     | 100     |
| 20             | 65-90                          | 75-100  | 65-100  |
| 8              | 40-63                          | 45-73   | 30-58   |
| 4              | 26-45                          | 31-54   | 14-37   |
| 2              | 15-32                          | 20-40   | 0-15    |
| 0,5            | 7-21                           | 9-24    | 0-6     |
| 0,25           | 4-16                           | 5-18    | 0-4     |
| 0,063          | 0-9                            | 0-9     | 0-2     |

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm de la UNE-En 933-2 será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm de la UNE-EN 933-2.

### 2.6.3.- Ejecución de las obras.

- Preparación de la superficie de asiento:

La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas en los planos, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, el Director de la obra podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra artificial, según las prescripciones del artículo 2.6.1.

- Preparación del material:

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no "in situ". La adición del agua de compactación se hará también en la central, salvo que el Director de la obra autorice la humectación "in situ".

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo "Proctor Modificado" según la Norma UNE 103 501:1994, podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

- Extensión de la tongada:

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas con espesores comprendidos entre diez y treinta centímetros (10 a 30 cm).

Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. El agua se dosificará adecuadamente, procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave el material.

- Compactación de la tongada:

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá rebasar a la óptima en más de un (1) punto porcentual, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el punto 2.6.4 del presente Pliego.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando se compactarán con medios adecuados a cada caso, de forma que las densidades que se alcancen cumplan las especificaciones exigidas a la zahorra artificial en el resto de la tongada.

- Tramo de prueba:

Antes del empleo de un determinado tipo de material, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador, y para determinar la humedad de compactación más conforme a aquéllas.

La capacidad de soporte, y el espesor si procede, de la capa sobre la que se vaya a realizar el tramo de prueba serán semejantes a los que vaya a tener en el firme la capa de zahorra artificial.

El Director de la obra decidirá si es aceptable la realización del tramo de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

Se establecerán las relaciones entre número de pasadas y densidad alcanzada, para el compactador y para el conjunto del equipo de compactación.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de la obra definirá:

- Si es aceptable o no el equipo de extendido y de compactación propuesto por el Contratista.
- En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, la corrección de la humedad óptima.
- En el segundo, el Contratista deberá proponer un nuevo equipo de extendido y compactación, que deberá volver a someterse a aprobación por parte del Director de la obra.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:

- Comportamiento del material bajo la compactación.
- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de humedad y densidad "in situ" y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc.

#### 2.6.4.- Especificaciones de la unidad terminada.

- Densidad:

La compactación de la zahorra artificial se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima obtenida en el ensayo "Proctor Modificado", según la Norma UNE 103 501:1994, efectuando las pertinentes sustituciones de materiales gruesos.

El ensayo para establecer la densidad de referencia se realizará sobre muestras de material obtenidas "in situ" en la zona a controlar, de forma que el valor de dicha densidad sea representativo de aquélla. Cuando existan datos fiables de que el material no difiere sensiblemente, en sus características, del aprobado en el estudio de los

materiales y existan razones de urgencia, así apreciadas por el Director de la obra, se podrá aceptar como densidad de referencia la correspondiente a dicho estudio.

- Carga con placa:

En las capas de zahorra artificial, los valores del módulo  $E_{v2}$ , determinado según la Norma NLT 357/86, no serán inferiores a los indicados en la siguiente tabla:

Tabla 2: Valores del módulo  $E_{v2}$ .

| Situación | $E_{v2}$ (MPa)    |                      |           |
|-----------|-------------------|----------------------|-----------|
|           | Tronco de autovía | Calzadas con tráfico |           |
|           |                   | T2-T3                | T4, arcén |
| Sub-base  | 100               | 80                   | 40        |
| base      | 120               | 100                  | 50        |

- Tolerancias geométricas de la superficie acabada:

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje, quiebros de peralte si existen, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del proyecto, se comprobará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichas estacas.

La citada superficie no deberá diferir de la teórica en ningún punto en más de quince milímetros (15 mm) bajo la calzada del eje de la carretera SO-P-3029, ni de veinte milímetros (20 mm) en los demás casos (caminos).

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos.

Será optativa del Director de la obra la comprobación de la superficie acabada con regla de tres metros (3 m).

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas se corregirán por el Contratista, a su cargo. Para ello se escarificará en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá o retirará el material necesario y de las mismas características, y se volverá a compactar y refinar.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existieran problemas de encharcamiento, el Director de la obra podrá aceptar la superficie, siempre que la capa superior a ella compense la merma de espesor sin incremento de coste para el Ayuntamiento.

### 2.6.5.- Limitaciones de la ejecución.

Las zavorras artificiales se podrán emplear siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en la humedad del material, tales que se supere en más de dos (2) puntos porcentuales la humedad óptima.

Sobre las capas recién ejecutadas se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, mientras no se construya la capa siguiente. Si esto no fuera posible, el tráfico que necesariamente tuviera que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren las rodadas en una sola zona. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de la obra.

### 2.6.6.- Medición y abono.

La zavorra artificial se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, medidos con arreglo a las secciones-tipo señaladas en los Planos.

No será de abono las creces laterales, ni la compensación debida a la merma de espesores de capas subyacentes.

### 2.6.7.- Control de calidad.

- Ensayos a realizar:

Se llevarán a cabo en el lugar de procedencia y en el lugar de empleo los ensayos oportunos de Control de Calidad.

- Criterios de aceptación o rechazo del lote:

Las densidades medias obtenidas en la superficie compactada no deberán ser inferiores a las especificadas en el punto 2.6.4; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad exigida.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por sí solos base de aceptación o rechazo.

Si durante la compactación apareciesen blandones localizados, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Para la realización de ensayos de humedad y densidad podrán utilizarse métodos rápidos no destructivos, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc., siempre que mediante ensayos previos se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y las Normas UNE 103 300:1993 y 103 503:1995.

Los módulos  $E_{V2}$  obtenidos en el ensayo de carga con placa no deberán ser inferiores a los especificados en la Tabla 2 del presente punto.

En caso de no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta alcanzar las densidades y módulos especificados, o se retirará en caso que no se consigan.

Se recomienda llevar a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa, así como proceder, cuando corresponda por frecuencia de control, a tomar muestras en dicha zona para granulometría y Proctor Modificado.

## 2.7.- Hormigones.

### 2.7.1.- Definición.

Se define como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)", o normativa que la sustituya, así como las especificaciones adicionales contenidas en este punto.

A efectos de aplicación de este punto, se contemplan todo tipo de hormigones. Además para aquellos que formen parte de otras unidades de obra, se considerará lo dispuesto en los correspondientes puntos del Pliego.

### 2.7.2.- Materiales.

Los materiales componentes del hormigón cumplirán las prescripciones recogidas en su punto correspondiente de este Pliego de condiciones:

Los áridos, cuya definición será la que figura en el artículo 28 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, cumplirán todas las especificaciones recogidas en la citada Instrucción.

El Director de las obras, fijará la frecuencia y el tamaño de los lotes para la realización de los ensayos previstos en el artículo 81.3.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, para los casos en que varíen las condiciones de suministro, y si no se dispone de un certificado de idoneidad de los mismos emitido, con una antigüedad inferior a un año, por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado.

No se podrán utilizar áridos que no hayan sido aprobados previa y expresamente por el Director de las obras.

El contratista adjudicatario de las obras será responsable de la calidad de los materiales utilizados y del cumplimiento de todas las especificaciones establecidas para los mismos en este punto, así como de todas aquéllas que pudieran establecerse en el Pliego de condiciones.

### 2.7.3.-Tipos de hormigón.

Los tipos de hormigón que se usarán son los definidos en el artículo 39.2 de la Instrucción de hormigón estructural EHE para aplicaciones estructurales. Para aplicaciones no estructurales, como en el caso del hormigón de limpieza bajo las zapatas o de nivelación y reglado, podrán usarse otros hormigones.

Los tipos de hormigón a emplear en la obra serán los siguientes, según su uso:

Hormigones no estructurales:

- Hormigón con resistencia característica a 28 días de 20 N/mm<sup>2</sup>, HM-20-P-25-I+Qb.
- Hormigón de limpieza y nivelaciones.
- Soleras en caños de drenaje y demás conducciones de instalaciones.
- Aletas en masa para caños y salida de colectores.
- Rigolas.
- Cimentación de señales.

Para cada ambiente se deberán cumplir los límites establecidos para la cantidad de cemento y la relación agua/cemento en el artículo 37 de la EHE.

La docilidad de los hormigones será la necesaria para que, con los métodos de puesta en obra y consolidación que se adopten, no se produzcan coqueas y/o refluya la pasta al terminar la operación.

Los hormigones no fabricados en central sólo se podrán utilizar cuando así lo autorice el Director de las obras, estando en cualquier caso limitada su utilización a hormigones de limpieza o unidades de obra no estructurales.

La Dirección General de Carreteras reconoce como distintivos que aseguran el cumplimiento de los requisitos reglamentarios establecidos por la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, aquellos reconocidos por el Ministerio de Fomento.

### 2.7.4.- Dosificación del hormigón.

La composición de la mezcla deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurar que el hormigón resultante tendrá las características mecánicas y de durabilidad necesarias para satisfacer las exigencias del proyecto. Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de construcción

previstas (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.)

Se prestará especial atención al cumplimiento de la estrategia de durabilidad establecida en el capítulo VII de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

#### 2.7.5.- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que el Director de las obras haya aprobado la fórmula de trabajo a la vista de los resultados obtenidos en los ensayos previos y característicos.

La fórmula de trabajo constará al menos:

- Tipificación del hormigón.
- Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla.
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de cada árido (kg/m<sup>3</sup>).
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua.
- Dosificación de adiciones.
- Dosificación de aditivos.
- Tipo y clase de cemento.
- Consistencia de la mezcla.
- Proceso de mezclado y amasado.

Los ensayos deberán repetirse siempre que se produzca alguna de las siguientes circunstancias:

- Cambio de procedencia de alguno de los materiales componentes.
- Cambio en la proporción de cualquiera de los elementos de la mezcla.
- Cambio en el tipo o clase de cemento utilizado.
- Cambio en el tamaño máximo del árido.
- Variación en más de dos décimas (0,2) del módulo granulométrico del árido fino.
- Variación del procedimiento de puesta en obra.

La consistencia de los hormigones frescos será la más seca compatible con los métodos de puesta en obra, compactación y acabado que se adopten.

Excepto en los casos en que la consistencia se consiga mediante la adición de fluidificantes o superfluidificantes, no se utilizarán hormigones de consistencia fluida salvo justificación especial.

La consistencia se determinará con cono de Abrams, según la norma UNE 83 313. Los valores límite de los asientos correspondientes en el cono de Abrams y sus tolerancias serán los indicados en el apartado 30.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

### 2.7.6.- Ejecución.

- Fabricación y transporte del hormigón:

La fabricación y transporte del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del artículo 69 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se pondrá especial cuidado en que no se produzca desecación de las amasadas durante el transporte. A tal efecto, si éste dura más de treinta minutos (30 min) se adoptarán las medidas oportunas, tales como reducir el soleamiento de los elementos de transporte (pintándolos de blanco, colocándolos a la sombra, etc.) o amasar con agua fría, para conseguir una consistencia adecuada en obra.

- Entrega del hormigón:

La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar, en ningún caso, los treinta minutos (30 min).

- Vertido del hormigón:

El Director de las obras podrá modificar el tiempo de puesta en obra del hormigón fijado por la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, si se emplean productos retardadores de fraguado; pudiendo aumentarlo además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura.

El Director de las obras dará la autorización para comenzar el hormigonado, una vez verificado que las armaduras están correctamente colocadas en su posición definitiva.

Asimismo, los medios de puesta en obra del hormigón propuestos por el contratista deberán ser aprobados por el Director de las obras antes de su utilización.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificadas en los planos.

Cuando se coloque en obra hormigón proyectado mediante métodos neumáticos, se tendrá la precaución de que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación, que el volumen del hormigón lanzado

en cada descarga sea superior a un quinto de metro cúbico ( $0,2 \text{ m}^3$ ), que se elimine todo rebote excesivo del material y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

Cuando esté previsto ejecutar de un modo continuo las pilas y los elementos horizontales apoyados en ellas, se dejarán transcurrir por lo menos dos horas (2 h) antes de proceder a construir dichos elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los elementos verticales haya asentado definitivamente.

- Compactación del hormigón:

La compactación del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 70.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo ( $10 \text{ cm/s}$ ).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

- Hormigonado en condiciones especiales:
  - Hormigonado en tiempo frío.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, la temperatura ambiente puede descender por debajo de los cero grados Celsius (0° C). A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas (9 h) de la mañana, hora solar, sea inferior a cuatro grados Celsius (4° C), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Las temperaturas podrán rebajarse en tres grados Celsius (3° C) cuando se trate de elementos de gran masa; o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, paja u otros recubrimientos aislantes del frío, con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al hormigón recién ejecutado; y de forma que la temperatura de su superficie no baje de un grado Celsius bajo cero (-1° C), la de la masa de hormigón no baje de cinco grados Celsius (+5° C), y no se vierta el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc) cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (0° C).

Las prescripciones anteriores serán aplicables en el caso en que se emplee cemento portland. Si se utiliza cemento de horno alto o puzolánico, las temperaturas mencionadas deberán aumentarse en cinco grados Celsius (5° C); y, además, la temperatura de la superficie del hormigón no deberá bajar de cinco grados Celsius (5° C).

La utilización de aditivos anticongelantes requerirá autorización expresa del Director de las obras. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contengan iones Cloro.

En los casos en que por absoluta necesidad, y previa autorización del Director de las obras, se hormigone en tiempo frío con riesgo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad. En el caso de que se caliente el agua de amasado o los áridos, éstos deberán mezclarse previamente, de manera que la temperatura de la mezcla no sobrepase los cuarenta grados Celsius (40°C), añadiéndose con posterioridad el cemento en la amasadora. El tiempo de amasado deberá prolongarse hasta conseguir una buena homogeneidad de la masa, sin formación de grumos.

Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte el hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas; adoptándose, en su caso, las medidas que prescriba el Director de las obras.

- Hormigonado en tiempo caluroso.

Los sistemas propuestos por el contratista para reducir la temperatura de la masa de hormigón deberán ser aprobados el Director de las obras previamente a su utilización.

- Hormigonado en tiempo lluvioso.

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá toldos u otros medios que protejan al hormigón fresco. Como norma general, el hormigonado se suspenderá en caso de lluvia, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

El Director de las obras aprobará, en su caso, las medidas a adoptar en caso de tiempo lluvioso. Asimismo, ordenará la suspensión del hormigonado cuando estime que no existe garantía de que el proceso se realice correctamente.

- Juntas:

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción y/o dilatación. Las de dilatación deberán venir definidas en los Planos del Proyecto.

Las de contracción y hormigonado se fijarán de acuerdo con el plan de obra y las condiciones climatológicas, pero siempre con antelación al hormigonado.

El Director de las obras aprobará, previamente a su ejecución, la localización de las juntas que no aparezcan en los Planos.

Las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado deberán ser perpendiculares a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, y deberán estar situadas donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán. Si el plano de una junta presenta una mala orientación, se demolerá la parte de hormigón que sea necesario para dar a la superficie la dirección apropiada.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. La apertura de tales juntas será la necesaria para que, en su día, se puedan hormigonar correctamente.

Al reanudar el hormigonado, se limpiarán las juntas de toda suciedad, lechada o árido suelto y se picarán convenientemente. A continuación, y con la suficiente antelación al hormigonado, se humedecerá la superficie del hormigón endurecido, saturándolo sin encharcarlo. Seguidamente se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente la compactación en las proximidades de la junta.

- Curado del hormigón:

El proceso de curado del hormigón cumplirá con lo especificado en el artículo 74 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del hormigón, para lo cual deberá curarse mediante procedimientos que no produzcan ningún tipo de daño en superficie, cuando esta haya de quedar vista, ni suponga la aportación de sustancias perjudiciales para el hormigón.

Podrán utilizarse como procedimientos de curado, el riego directo con agua (evitando que se produzca el deslavado del hormigón), la disposición de arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, láminas de plástico y productos filmógenos de curado, de forma que la velocidad de evaporación no supere en ningún caso el medio litro por metro cuadrado y hora (0,50 l/m<sup>2</sup>/h).

Cuando el hormigonado se efectúe a temperatura superior a cuarenta grados Celsius (40° C), deberá curarse el hormigón por vía húmeda. El proceso de curado deberá prolongarse sin interrupción durante al menos diez días (10 d).

Las superficies de hormigón cubiertas por encofrados de madera o de metal expuestos al soleamiento se mantendrán húmedas hasta que puedan ser desmontadas, momento en el cual se comenzará a curar el hormigón.

Cuando para el curado se utilicen productos filmógenos, las superficies del hormigón se recubrirán, por pulverización, con un producto que cumpla las condiciones estipuladas en el artículo 285 del PG-3 "Productos filmógenos de curado".

La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón. No se utilizará el producto de curado sobre superficies de hormigón sobre las que se vaya a adherir hormigón adicional u otro material, salvo que se demuestre que el producto de curado no perjudica la adherencia, o a menos que se tomen medidas para eliminar el producto de las zonas de adherencia.

El Director de las obras autorizará en su caso la utilización de técnicas especiales de curado, que se aplicarán de acuerdo a las normas de buena práctica de dichas técnicas.

El Director de las obras dará la autorización previa para la utilización de curado al vapor, así como del procedimiento que se vaya a seguir, de acuerdo con las prescripciones incluidas en este apartado.

Si el rigor de la temperatura lo requiere, el Director de las obras podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias, que proporcionen el debido aislamiento térmico al hormigón y garanticen un correcto proceso de curado.

#### 2.7.7.- Control de calidad.

El tipo de ensayos y la frecuencia de los mismos se realizarán de acuerdo con el oportuno Control de Calidad y las especificaciones del capítulo XIV de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

El control de calidad del hormigón consta de las siguientes fases:

1) Control de los componentes del hormigón, que se realizará según el artículo 81 de la EHE. En el caso de que la fabricación se realice en central el control de la

producción se efectuará según lo indicado en la “Orden de 21 de noviembre de 2001 por la que se establecen los criterios para la realización del control de la producción de los hormigones fabricados en central”.

2) Control de la calidad, que se llevará a cabo controlando las siguientes propiedades del hormigón (artículo 82 de la EHE):

- a) Control de la consistencia, según artículo 83.
- b) Control de la resistencia, según artículo 84.
- c) Control de la durabilidad, según artículo 85.

El nivel de control del hormigón tendrá la Modalidad 3 correspondiente al control estadístico del hormigón según lo especificado en el artículo 88 de la EHE.

Cada una de las obras elementales que forman parte del proyecto (puentes, obras de drenaje, muros, etc...) se dividirá en una serie de elementos estructurales que la compongan, en el caso de puentes, pasos superiores y viaductos la división será la siguiente:

- Cimientos.
- Alzados de estribos.
- Tableros.

En el caso de pasos inferiores y obras de drenaje la división será:

- Cimentación de aletas.
- Alzado de aletas.
- Cimentación de marcos.
- Alzado de marcos.

#### 2.7.8.- Especificaciones de la unidad terminada.

- Tolerancias:

Serán las definidas en el Anejo nº 10 de la EHE.

A falta de indicaciones concretas para algunas desviaciones específicas, el Director de las obras podrá fijar los límites admisibles correspondientes.

- Reparación de defectos:

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser comunicados al Director de las obras, junto con el método propuesto para su reparación. Una vez aprobado éste, se procederá a efectuar la reparación en el menor tiempo posible.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

### 2.7.9.- Recepción.

No se procederá a la recepción de la unidad de obra terminada hasta que se satisfaga el cumplimiento de las tolerancias exigidas, el resultado de los ensayos de control sea favorable y se haya efectuado, en su caso, la reparación adecuada de los defectos existentes.

### 2.7.10.- Medición y abono.

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los Planos del proyecto, de las unidades de obra realmente ejecutadas.

El cemento, áridos, agua, aditivos y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio unitario del hormigón, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para la reparación de defectos.

En las piezas prefabricadas (vigas y losas de encofrado perdido) no se abonará el hormigón de forma independiente ya que su coste se considera incluido dentro del precio de dichas piezas.

En el caso contemplado en el Capítulo XV Artículo 88 de la EHE de haber optado por ensayos de información y resultar éstos desfavorables, cualquier reparación necesaria del elemento será realizada sin percibir el Contratista ningún abono por ello.

Normas de referencia: UNE 83 313, Ensayos de hormigón. Medida de la consistencia del hormigón fresco. Método del cono de Abrams.

## 2.8.- Morteros de cemento.

### 2.8.1.- Tipos y dosificaciones.

El mortero a emplear será del tipo M-45 en juntas de colectores.

### 2.8.2.- Medición y abono.

No se realizará abono por separado de esta unidad, que queda incluida en el precio de otras unidades de obra.

### 2.8.3.- Obras de hormigón en masa o armado.

#### 2.8.3.1.- Definición.

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

Son objeto de consideración, dentro de este artículo, las boquillas en entrada y salida de caños de drenaje y las cimentaciones de la señalización vertical.

#### 2.8.3.2.- Ejecución.

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye las operaciones siguientes:

- Dosificación y fabricación del hormigón. Ver punto 2.7, "Hormigones".
- Transporte del hormigón. Ver punto 2.7, "Hormigones".
- Vertido del hormigón. Ver punto 2.7, "Hormigones".
- Compactación del hormigón. Ver punto 2.7, "Hormigones".
- Hormigonado en condiciones especiales. Ver punto 2.7, "Hormigones".
- Juntas. Ver punto 2.7, "Hormigones".
- Curado. Ver punto 2.7, "Hormigones".
- Reparación de defectos. Ver punto 2.7, "Hormigones".

#### 2.8.3.3.- Medición y abono.

Se realizará por sus elementos componentes, con los criterios expuestos en el punto 2.7 y en algún caso especificado con los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

Si fuera preciso proceder a la limpieza de los paramentos, ésta será por cuenta del Contratista, previa aprobación por parte del Ingeniero Director del procedimiento a seguir.

## 2.9.- Señalización y balizamiento.

### 2.9.1.- Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes.

#### 2.9.1.1.- Definición.

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera y en los que se encuentran inscritos leyendas y/ o pictogramas.

Estarán fabricados e instalados de forma que ofrezcan la máxima visibilidad tanto en condiciones diurnas como nocturnas; para ello serán capaces de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente, procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta pero en sentido contrario.

#### 2.9.1.2.- Tipos.

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se clasificarán en función de:

Su objeto, como: de advertencia, de peligro, de reglamentación o de indicación.

Su utilización, como: de empleo permanente o de empleo temporal (color del fondo de señal o cartel, amarillo).

#### 2.9.1.3.- Materiales.

En la fabricación de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se utilizará cualquier sustrato, además de la pintura o lámina no retrorreflectante (caso de ser necesarias) y material retrorreflectante que cumplan las prescripciones referentes a características, durabilidad, calidad y servicio especificadas en el presente punto.

La propiedad retrorreflectante de la señal o cartel se conseguirá mediante la incorporación de materiales retrorreflectantes cuya calidad y criterios de selección cumplirán con lo especificado en el presente punto.

Por su parte, la característica no retrorreflectante de las señales y carteles en las zonas específicas de las mismas, se conseguirá mediante el empleo de pinturas y/ o láminas no retrorreflectantes cuya calidad, asimismo, se corresponderá con lo especificado en el presente punto.

#### 2.9.1.4.- Características.

- Del sustrato:

Los materiales utilizados como sustrato para la fabricación de señales y carteles verticales, tanto de empleo permanente como temporal, serán indistintamente: aluminio y acero galvanizado, de acuerdo con las características definidas, para cada uno de ellos, en el presente punto.

El empleo de sustratos de naturaleza diferente, así como la utilización distinta de chapa de aluminio a lo especificado en el presente punto, quedará sometida a la aprobación del Director de las Obras previa presentación, por parte del Contratista, del certificado acreditativo de la idoneidad y calidad de los mismos.

Las placas de chapa de acero galvanizado, las lamas de acero galvanizado y las lamas de aluminio, utilizadas como sustratos para la fabricación de señales y carteles verticales metálicos de circulación, cumplirán los requisitos especificados en las normas UNE 135 310 o UNE 135 313, UNE 135 320 y UNE 135 321, respectivamente.

Para la aceptación de los materiales utilizados como sustrato por parte del Director de las Obras, el Contratista presentará un certificado emitido por un laboratorio acreditado donde figuren las características de los mismos, evaluadas según las correspondientes normas UNE 135 310, UNE 135 313, UNE 135 320 y UNE 135 321.

- De los materiales retrorreflectantes:

Según su naturaleza y características, los materiales retrorreflectantes utilizados en la fabricación de señales y carteles verticales de circulación se clasificarán como:

-De nivel de retrorreflexión 1: serán aquellos cuya composición sea realizada a base de microesferas de vidrio incorporadas en una resina o aglomerante, transparente y pigmentado con los colores apropiados. Dicha resina, en su parte posterior, estará sellada y dotada de un adhesivo sensible a la presión o activable por calor el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel con silicona o de polietileno.

-De nivel de retrorreflexión 2: serán aquellos cuya composición sea realizada a base de microesferas de vidrio encapsuladas entre una película externa, pigmentada con los colores adecuados, y una resina o aglomerante transparente y pigmentada apropiadamente. La citada resina, en su parte posterior, estará sellada y dotada de un adhesivo sensible a la presión o activable por calor el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel con silicona o de polietileno.

-De nivel de retrorreflexión 3: serán aquellos compuestos básicamente, de microprismas integrados en la cara interna de una lámina polimérica. Dichos elementos, por su construcción y disposición en la lámina, serán capaces de retrorreflejar la luz incidente bajo amplias condiciones de angularidad y a las distancias de visibilidad consideradas características para las diferentes señales, paneles y carteles verticales de circulación, con una intensidad luminosa por unidad de superficie de, al menos, 10 cd.m<sup>-2</sup> para el color blanco.

Las características que deben reunir los materiales retrorreflectantes con microesferas de vidrio serán las especificadas en la norma UNE 135 334. Los productos de nivel de retrorreflexión 1 ó 2, suministrados para formar parte de una señal o cartel retrorreflectante, estarán provistos de una marca de identificación, característica de su fabricante, de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 135 334.

Los materiales retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad deberán poseer, en caso de afectar a sus propiedades ópticas, una marca que indique su orientación o posicionamiento preferente sobre la señal o cartel. Así mismo, dispondrán de una marca de identificación visual característica del fabricante, quien

además deberá suministrar al laboratorio acreditado encargado de realizar los ensayos de control de calidad una muestra de las marcas que puedan utilizarse como patrón para llevar a cabo la citada identificación visual.

Los materiales retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad, además de cumplir las características recogidas en la norma UNE 135 334, presentarán unos valores mínimos iniciales del factor de luminancia, así como unas coordenadas cromáticas (x, y), de los vértices de los polígonos de color, de acuerdo con lo especificado, para cada color, en la Tabla 3.

Tabla 3: Valores mínimos del factor de luminancia ( $\beta$ ) y coordenadas cromáticas (x, y) de los vértices de los polígonos de color definidos para los materiales retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad (\*\*) (nivel 3).

| Coordenadas cromáticas |   |       |       |       |       | Factor de luminancia |
|------------------------|---|-------|-------|-------|-------|----------------------|
| Color                  |   | 1     | 2     | 3     | 4     |                      |
| Blanco                 | X | 0,355 | 0,305 | 0,285 | 0,335 | 0,40                 |
|                        | Y | 0,355 | 0,305 | 0,325 | 0,375 |                      |
| Amarillo               | X | 0,545 | 0,489 | 0,427 | 0,465 | 0,24                 |
|                        | y | 0,454 | 0,423 | 0,483 | 0,534 |                      |
| Rojo                   | X | 0,690 | 0,595 | 0,569 | 0,655 | 0,03                 |
|                        | y | 0,310 | 0,315 | 0,341 | 0,345 |                      |
| Azul                   | X | 0,078 | 0,150 | 0,210 | 0,137 | 0,01                 |
|                        | y | 0,171 | 0,220 | 0,160 | 0,038 |                      |
| Verde                  | x | 0,030 | 0,166 | 0,286 | 0,201 | 0,03                 |
|                        | y | 0,398 | 0,364 | 0,446 | 0,794 |                      |

(\*\*) La evaluación del factor de luminancia ( $\beta$ ) y de las coordenadas cromáticas (x, y) se llevará a cabo con un espectrocolorímetro de visión circular, u otro instrumento equivalente de visión esférica, empleando como observador dos grados sexagesimales (2°), una geometría 45/0 (dirección de iluminación cero grados sexagesimales (0°) respecto a superficie de la probeta y medida de la luz reflejada a cuarenta y cinco grados sexagesimales (45°), respecto a la normal a dicha superficie) y con un iluminante patrón policromático CIE D65 (según CIE N°15.2-1986).

La evaluación de las características de los materiales retrorreflectantes, independientemente de su nivel de retrorreflexión, deberá realizarse sobre muestras, tomadas al azar, por el laboratorio acreditado encargado de llevar a cabo los ensayos, de lotes característicos de producto acopiado en el lugar de fabricación de las señales, o directamente del proveedor de dicho material.

Para la aceptación por parte del Director de las Obras de los materiales retrorreflectantes a utilizar en la fabricación de señales y carteles verticales, el Contratista presentará un certificado emitido por un laboratorio acreditado donde figuren las características fotométricas y colorimétricas de las mismas.

Para los materiales retrorreflectantes importados de otros Estados miembros de la Unión Europea o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos que se hayan realizado por un laboratorio oficialmente reconocido por la Administración competente en los citados Estados, si estuvieran disponibles, y no se repetirán innecesariamente los mismos ensayos.

El Director de las Obras podrá exigir una muestra de las marcas de identificación de los materiales retrorreflectantes a las que se hace referencia en el presente apartado.

- De los elementos de sustentación y anclajes:

Los elementos de sustentación y anclaje, de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, dispondrán del correspondiente documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR).

Podrán utilizarse elementos de sustentación y anclaje, de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes importados de otros Estados miembros de la Unión Europea o que sean parte del acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, siempre que las diferentes partidas fueren identificables. Se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos realizados por un laboratorio oficialmente reconocido por la Administración competente en los citados Estados, efectuándose únicamente aquellos ensayos que sean precisos para completar las prescripciones técnicas especificadas en el presente punto.

Podrán emplearse, previa aprobación expresa del Director de las Obras, materiales, tratamientos o aleaciones diferentes, que mediante la presentación del correspondiente certificado de idoneidad y calidad por parte del suministrador acrediten unas especificaciones de resistencia y durabilidad igual o superior al de los materiales especificados en el presente punto. En cualquier caso, queda expresamente prohibida la utilización de acero electrocincado o electrocadmiado, sin tratamiento adicional.

En ningún caso podrán ser aceptados elementos de sustentación y anclajes cuyas frecuencias de ensayo, realizados por un laboratorio acreditado, para la comprobación de las características especificadas en el presente punto sean inferiores a las exigidas para disponer del correspondiente documento acreditativo de certificación. La garantía de calidad de los elementos de sustentación y anclajes de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante será exigible a los suministradores de los mismos.

#### 2.9.1.5.- Criterios de selección del nivel de retrorreflexión.

Los niveles de retrorreflexión mínimos necesarios para cada señal y cartel vertical de circulación retrorreflectantes, en función del tipo de vía, con el fin de garantizar su visibilidad tanto de día como de noche, serán los indicados en la tabla 4.

Tabla 4: Criterios para la selección del nivel mínimo de retrorreflexión.

| Tipo de señal o cartel             | Entorno de ubicación de la señal o cartel |                                 |                        |
|------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|
|                                    | Zona periurbana                           | Autopista, autovía y vía rápida | Carretera convencional |
| Señales de código                  | Nivel 2 (**)                              | Nivel 2                         | Nivel 1 (*)            |
| Carteles y panales complementarios | Nivel 3                                   | Nivel 3                         | Nivel 2 (**)           |

(\*) En señales de advertencia de peligro, prioridad y prohibición de entrada deberá utilizarse necesariamente el "nivel 2".

(\*\*) Siempre que la iluminación ambiente dificulte su percepción donde se considere conveniente reforzar los elementos de señalización vertical y en entornos donde confluyan o diverjan grandes flujos de tráfico, intersecciones, glorietas, etc., deberá estudiarse la idoneidad de utilizar el nivel 3.

(\*\*\*) Para la señalización de obra se empleará el nivel 2.

Las señales a emplear tendrán el nivel de retrorreflexión 2.

#### 2.9.1.6.- Señales y carteles retrorreflectantes.

Las señales y carteles que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicadas en el capítulo VI, Sección 4ª del Reglamento General de Circulación, así como en la Norma de Carreteras 8.1-IC. "Señalización vertical".

Las señales en su cara vista podrán ser planas, estampadas o embutidas. Las señales podrán disponer de una pestaña perimetral o estar dotadas de otros sistemas, siempre que su estabilidad estructural quede garantizada y sus características físicas y geométricas permanezcan durante su período de servicio.

Las tolerancias admitidas en las dimensiones, tanto de señales y carteles como de pictogramas y letras, serán las indicadas en la Norma de Carreteras 8.1-IC "Señalización vertical".

Tanto las señales como los carteles, en su parte posterior, identificarán de forma indeleble, al menos, el nombre del fabricante y la fecha de fabricación (mes y dos últimos dígitos del año).

- Características:

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes dispondrán del correspondiente documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR).

Podrán utilizarse señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes importados de otros Estados miembros de la Unión Europea o que sean parte del acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, siempre que las diferentes partidas fueren identificables. Se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos realizados por un laboratorio oficialmente reconocido por la Administración competente en los citados Estados, efectuándose únicamente aquellos ensayos que sean precisos para completar las prescripciones técnicas especificadas en el presente punto.

Para la aceptación de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes por parte del Director de las Obras, el Contratista presentará un certificado emitido por un laboratorio acreditado, donde figuren las características de las mismas, evaluadas de acuerdo con lo especificado en el presente punto, o el documento acreditativo relativo a su certificación.

En ningún caso podrán ser aceptados señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes cuyas frecuencias de ensayo, realizados por un laboratorio acreditado, para la comprobación de las características especificadas en el presente punto sean inferiores a las exigidas para disponer del correspondiente documento acreditativo de certificación. La garantía de calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

- Zona retrorreflectante:

En señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes no serigrafiados, las características iniciales que cumplirán sus zonas retrorreflectantes serán las indicadas en la norma UNE 135 330. Por su parte, las características fotométricas y colorimétricas iniciales correspondientes a las zonas retrorreflectantes equipadas con materiales de nivel de retrorreflexión 3 serán las recogidas en el punto 2.9.1.5 del presente documento.

En señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes serigrafiados, el valor del coeficiente de retrorreflexión ( $R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$ ) será, al menos, el ochenta por ciento (80%) del especificado en el punto 2.9.1.5 del presente documento para cada nivel de retrorreflexión y color, excepto el blanco.

- Zona no retrorreflectante:

Los materiales no retrorreflectantes de las señales y carteles verticales de circulación podrán ser, indistintamente, pinturas o láminas no retrorreflectantes.

La citada zona no retrorreflectante cumplirá, inicialmente y con independencia del material empleado, las características indicadas en la norma UNE 135 332.

2.9.1.7.- Especificaciones de la unidad terminada.

- Zona retrorreflectante:

-Características fotométricas:

Durante el periodo de garantía los valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión ( $R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$ ) para la zona retrorreflectante de nivel 1 y nivel 2 (serigrafiada o no) de las señales y carteles verticales de circulación serán, al menos, los especificados en la Tabla 5.

Tabla 5: Valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión ( $r'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$ ) de los materiales retrorreflectantes de nivel 1 y nivel 2 (serigrafiados o no), a utilizar en señalización vertical, durante el período de garantía.

| Color    | Coeficiente de retrorreflexión ( $R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$ )<br>Ángulo de observación ( $\alpha$ ): $0,2^\circ$<br>Ángulo de entrada ( $\beta_1, \beta_2=0^\circ$ ): $5^\circ$ |         |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|          | Nivel 1                                                                                                                                                                     | Nivel 2 |
| Blanco   | 35                                                                                                                                                                          | 200     |
| Amarillo | 25                                                                                                                                                                          | 136     |
| Rojo     | 7                                                                                                                                                                           | 36      |
| Verde    | 4                                                                                                                                                                           | 36      |
| Azul     | 2                                                                                                                                                                           | 16      |

- Características colorimétricas:

Durante el periodo de garantía, los valores mínimos del factor de luminancia ( $\beta$ ) de la zona retrorreflectante (serigrafiada o no) de las señales y carteles verticales de circulación objeto del presente proyecto, así como para las coordenadas cromáticas (X, Y), serán los especificados en el apartado 2.9.1.5 del presente Pliego.

- Zona no retrorreflectante:

Para el período de garantía, los valores mínimos del factor de luminancia ( $\beta$ ) y de las coordenadas cromáticas (x, y) de las zonas no retrorreflectantes de las señales y carteles verticales de circulación objeto del proyecto serán los especificados en la norma UNE 135 332.

- Elementos de sustentación:

Durante el período de garantía, los anclajes, tornillería y postes de sustentación de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes cumplirán, al menos, las especificaciones correspondientes a su "aspecto y estado físico general" definidas en la norma UNE 135 352.

### 2.9.1.8.- Ejecución.

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados y de las propias señales y carteles verticales de circulación objeto del proyecto así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada de los documentos acreditativos de la certificación de los productos (señales, carteles, elementos de sustentación y anclaje) ofertados (marca "N" de AENOR.)

- Limitaciones a la ejecución:

El Director de las Obras fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado así como cualquier otra limitación a la ejecución definida en el proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de las señales y carteles.

- Replanteo:

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice una terminación de los trabajos acorde con las especificaciones del proyecto.

### 2.9.1.9.- Control de calidad.

El control de calidad de las obras de señalización vertical incluirá la comprobación de la calidad de las señales y carteles acopiados así como de la unidad terminada.

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra.
- Número de señales y carteles instalados por tipo (advertencia del peligro, reglamentación e indicación) y naturaleza (serigrafiados, con tratamiento anticorrosión, etc.).
- Ubicación de señales y carteles sobre planos convenientemente referenciados.
- Observaciones e incidencias que, a juicio del Director de las Obras, pudieren influir en la durabilidad y/ o características de la señal o cartel instalados.

- Control de recepción de las señales y carteles:

Se comprobará la marca o referencia de los materiales acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras, según se especifica en el apartado 2.9.1.8.

Los criterios para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellas señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes certificados por AENOR.

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas en el apartado anterior del presente punto, serán rechazados y podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente cuando su suministrador a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos. Las nuevas unidades, por su parte, serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los ensayos que se especifican en el apartado anterior del presente punto podrá, siempre que lo considere oportuno, comprobar la calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes que se encuentren acopiados.

#### 1 - Toma de muestras:

La muestra, para que sea representativa de todo el acopio, estará constituida por un número determinado (S) de señales y carteles de un mismo tipo, seleccionados aleatoriamente, equivalente al designado como "Nivel de Inspección I" para usos generales (Tabla 6) en la norma UNE 66 020.

Tabla 6: Criterios para selección de un número representativo de señales y carteles acopiados de un mismo tipo.

| Número de señales y carteles del mismo tipo existentes en el acopio | Número de señales y carteles del mismo tipo a seleccionar (S) |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 2 a 15                                                              | 2                                                             |
| 16 a 25                                                             | 3                                                             |
| 26 a 90                                                             | 5                                                             |
| 91 a 150                                                            | 8                                                             |
| 151 a 280                                                           | 13                                                            |
| 281 a 500                                                           | 20                                                            |
| 501 a 1.200                                                         | 32                                                            |
| 1.201 a 3.22                                                        | 50                                                            |
| 3.201 a 10.000                                                      | 80                                                            |
| 10.001 a 35.000                                                     | 125                                                           |

De los (S) carteles seleccionados, se escogerán aleatoriamente (entre todos ellos) un número representativo de lamas (n), las cuales serán remitidas al laboratorio acreditado encargado de realizar los ensayos de control de calidad igual a:  $n = \sqrt{n1/6}$  siendo n1 el número total de lamas existentes en los (S) carteles seleccionados; caso de resultar (n) un número decimal, éste se aproximará siempre al número entero inmediato superior.

Además, se seleccionarán (de idéntica manera) otras (S) señales y (n) lamas, las cuales quedarán bajo la custodia del Director de las Obras, a fin de poder realizar ensayos de contraste si fuese necesario. Una vez confirmada su idoneidad, todas las señales y lamas tomadas como muestra serán devueltas al Contratista.

## 2 - Ensayos:

En cada una de las muestras seleccionadas, se llevarán a cabo los siguientes ensayos no destructivos, de acuerdo con la metodología de evaluación descrita en el apartado anterior del presente artículo:

- Aspecto.
- Identificación del fabricante de la señal o cartel.
- Comprobación de las dimensiones.
- Comprobación de las características fotométricas y colorimétricas iniciales.

- Control de la unidad terminada:

Finalizadas las obras de instalación y antes de cumplirse el período de garantía se llevarán a cabo controles periódicos de las señales y carteles con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

Las señales y carteles de un mismo tipo que hayan sido rechazados, de acuerdo con los criterios de aceptación y rechazo especificados en el apartado 2.9.1.9 del presente punto, serán inmediatamente ejecutados de nuevo por el Contratista a sus expensas. Por su parte, las nuevas unidades, antes de su instalación serán sometidas a los ensayos de comprobación de la calidad especificados en el apartado 2.9.1.9 del presente punto.

El Director de las Obras podrá comprobar tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que las señales y carteles instalados cumplen las características esenciales y las especificaciones que figuran en el presente Pliego.

## 1 - Toma de muestras:

El Director de las Obras seleccionará aleatoriamente, entre las señales y carteles de un mismo tipo, un número representativo (S) de señales y carteles, según el criterio establecido en la Tabla 6 del presente apartado.

## 2 – Ensayos:

En cada una de las señales y carteles seleccionados como muestra (S) se llevarán a cabo, de forma no destructiva, los ensayos especificados en el apartado 2.9.1.7 del presente pliego. Además, se realizarán los controles correspondientes a "características generales" y "aspecto y estado físico general" indicados en la norma UNE 135 352.

- Criterios de aceptación y rechazo:

La aceptación de las señales y carteles de un mismo tipo (Tabla 7), acopiados o instalados, vendrá determinada de acuerdo al plan de muestreo establecido para un "nivel de inspección I" y "nivel de calidad aceptable" (NCA) de 4,0 para inspección normal, según la norma UNE 66 020.

Por su parte, el incumplimiento de alguno de las especificaciones indicadas en el apartado anterior de este pliego será considerado como "un defecto" mientras que una "señal defectuosa" o "cartel defectuoso" será aquella o aquel que presente uno o más defectos.

Tabla 7: Criterios para la aceptación o rechazo de una muestra representativa de señales y carteles, acopiados o instalados, de un mismo tipo.

| Tamaño de la muestra | Nivel de calidad aceptable: 4.0                   |                                                |
|----------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                      | Nº máximo de unidades defectuosas para aceptación | Nº mínimo de unidades defectuosas para rechazo |
| 2 a 5                | 0                                                 | 1                                              |
| 8 a 13               | 1                                                 | 2                                              |
| 20                   | 2                                                 | 3                                              |
| 32                   | 3                                                 | 4                                              |
| 50                   | 5                                                 | 6                                              |
| 80                   | 7                                                 | 8                                              |
| 125                  | 10                                                | 11                                             |

2.9.1.10.- Período de garantía.

La garantía mínima de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes (serigrafiados o no), fabricados e instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de cinco (5) años desde la fecha de su fabricación y de cuatro (4) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

El Director de las Obras, podrá fijar períodos de garantía mínimos de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes (serigrafiadas o no) superiores a los especificados en el presente apartado, dependiendo de la ubicación de las señales, de su naturaleza, etc.

El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de señales y carteles con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán señales y carteles cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación, supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

El suministrador a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones a las que se refiere el presente apartado para la conservación de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes instalados.

#### 2.9.1.11.- Seguridad y señalización de las obras.

Antes de iniciarse la instalación de las señales y carteles verticales de circulación, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

Dichos sistemas de señalización establecerán las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con toda la legislación que en materia laboral y ambiental que esté vigente, corriendo por cuenta del Contratista los gastos originados por este concepto.

#### 2.9.1.12.- Medición y abono.

Las señales de circulación retrorreflectantes, incluidos sus elementos de sustentación, cimentaciones y anclajes, se abonarán exclusivamente por unidades realmente colocadas en obra, a los precios establecidos en el cuadro de precios.

Los carteles se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocados, con arreglo los precios establecidos en el cuadro de precios. En el abono de esta unidad están incluidos sus elementos de sustentación, cimentaciones y anclajes.

### 2.9.2.- Señalización de obra.

#### 2.9.2.1.- Definición.

La señalización de obra se realizará siguiendo las indicaciones de la Norma 8.3.IC. "Señalización de obra".

La Señalización de obra a emplear en este Proyecto es la siguiente:

- Señalización vertical (Carteles, paneles direccionales, señales circulares y triangulares).
- Conos reflectantes.
- Paleta de seguridad manual a dos caras: Stop – Dirección obligatoria.

#### 2.9.2.2.- Conos reflectantes.

Esta unidad comprende las siguientes actuaciones:

- Suministro del cono reflectante.

- Colocación.
- Retirada.

#### 2.9.2.3.- Paleta de seguridad manual.

Esta unidad comprende el suministro de la señal manual.

#### 2.9.2.4.- Medición y abono.

La señalización vertical se medirá y abonará de acuerdo con lo indicado en el punto 2.9.1 de este Pliego.

Los conos reflectantes se medirán por unidades y se abonarán al precio establecido en el cuadro de precios.

Las señales de seguridad manuales se medirán por unidades y se abonarán al precio establecido en el cuadro de precios.

Soria, enero de 2017.

El alumno:

Diego García Carabantes.



# DOCUMENTO N° 5

# PRESUPUESTO



## ÍNDICE DOCUMENTO Nº 5.- Presupuesto

|                                            |         |
|--------------------------------------------|---------|
| 1.- Mediciones.....                        | Pág. 03 |
| 2.- Cuadro de precios nº 1.....            | Pág. 11 |
| 3.- Cuadro de precios nº 2.....            | Pág. 17 |
| 4.- Presupuesto de ejecución material..... | Pág. 23 |
| 5.- Presupuesto general.....               | Pág. 29 |
| 6.- Presupuesto de ejecución material..... | Pág. 31 |



# 1.- Mediciones.

Componente único: Camino rural en el Cubo de la Solana.

Capítulo 01: Implantación.

| Cód.  | Ud. | Descripción                                                                                    | Cantidad  | Dimensiones |       |      | Subtotal  | Total     |
|-------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|-----------|-----------|
|       |     |                                                                                                |           | Largo       | Ancho | Alto |           |           |
| UO 01 | Ud. | Señal peligro obras: Señal triangular TP-18 "Obras" de 60 cm de lado reflectante, con trípode. | 5,000     | -           | -     | -    | 5,000     | 5,000     |
| UO 02 | Ud. | Cartel informativo: Panel informativo de acero galvanizado de 1,5 x 1,5 m.                     | 1,000     | -           | -     | -    | 1,000     | 1,000     |
| UO 03 | m.  | Replanteo del terreno.                                                                         | 1.573,200 | -           | -     | -    | 1.573,200 | 1.573,200 |

Capítulo 02: Tala y retirada de árboles.

| Cód.  | Ud.            | Descripción                                                                                                                            | Cantidad | Dimensiones |        |      | Subtotal  | Total     |
|-------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|--------|------|-----------|-----------|
|       |                |                                                                                                                                        |          | Largo       | Ancho  | Alto |           |           |
| UO 04 | m <sup>2</sup> | Tala y retirada de árboles: Corta manual con motosierra de pies, y retirada de los mismos, incluidas herramientas y medios auxiliares. | 1,000    | 1.572,200   | 10,060 | -    | 15.819,43 | 15.819,43 |

Capítulo 03: Retirada de tierra vegetal.

| Cód.  | Ud.            | Descripción                                                                                                                                                                           | Cantidad  | Dimensiones |       |      | Subtotal  | Total     |
|-------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|-----------|-----------|
|       |                |                                                                                                                                                                                       |           | Largo       | Ancho | Alto |           |           |
| UO 05 | m <sup>3</sup> | Retirada de tierra vegetal: Retirada mecánica de la capa de tierra vegetal, de 14 cm de espesor; incluida la retirada de tocones y pequeño matorral, herramientas y medios auxiliares | 2.185,463 | -           | -     | -    | 2.185,463 | 2.185,463 |

Capítulo 04: Movimiento de tierras (desmontes, terraplenes y ejecución de cunetas).

| Cód.  | Ud.            | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Cantidad  | Dimensiones |       |      | Subtotal  | Total     |
|-------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|-----------|-----------|
|       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           | Largo       | Ancho | Alto |           |           |
| UO 06 | m <sup>3</sup> | <u>Excavación en desmonte con medios mecánicos y transporte a terraplén o caballero:</u> Excavación y transporte de tierra hasta una distancia máxima de 100 m, en terrenos de cualquier naturaleza excepto roca.                                                                                                                    | 3.553,009 | -           | -     | -    | 3.553,009 | 3.553,009 |
| UO 07 | m <sup>3</sup> | <u>Construcción terraplén:</u> Cantidad de tierra de terraplén, con productos procedentes de la excavación por tongadas no superiores a 25 cm antes de ser compactadas. Tras la compactación se deberá conseguir una densidad superior al 100% en Proctor normal en los 80 cm superiores del terraplén, no bajando el resto del 95%. | 2.572,078 | -           | -     | -    | 2.572,078 | 2.572,078 |

Capítulo 05: Colocación de las obras de fábrica.

| Cód.  | Ud. | Descripción                                                                                                                           | Cantidad | Dimensiones |       |      | Subtotal | Total   |
|-------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|-------|------|----------|---------|
|       |     |                                                                                                                                       |          | Largo       | Ancho | Alto |          |         |
| UO 08 | m   | <u>Tubería de paso de agua:</u> Tubería de cemento centrifugado y vibrocomprimido y junta machihembrada de 60 cm de diámetro interno. | 14,000   | 8,000       | -     | -    | 112,000  | 112,000 |
| UO 09 | Ud. | <u>Embocadura de tubería de paso de agua:</u> Embocadura para caño sencillo de 60 cm de diámetro interno con dos aletas e imposta.    | 8,000    | -           | -     | -    | 8,000    | 8,000   |

Capítulo 06: Zanja auxiliar de drenaje.

| Cód.  | Ud.            | Descripción                                                                                           | Cantidad | Dimensiones |       |      | Subtotal | Total |
|-------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|-------|------|----------|-------|
|       |                |                                                                                                       |          | Largo       | Ancho | Alto |          |       |
| UO 10 | m <sup>2</sup> | Excavación zanja auxiliar de drenaje: con medios mecánicos en cualquier clase de terreno excepto roca | 6,784    | -           | -     | -    | 6,784    | 6,784 |

Capítulo 07: Refino de la plataforma.

| Cód.  | Ud.            | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Cantidad | Dimensiones |       |      | Subtotal  | Total     |
|-------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|-------|------|-----------|-----------|
|       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          | Largo       | Ancho | Alto |           |           |
| UO 11 | m <sup>2</sup> | Perfilado y refino de taludes: metro cuadrado de refino y planeo con la correspondiente pendiente mediante motoniveladora.                                                                                                                                                                        | 207,980  | -           | -     | -    | 207,980   | 207,980   |
| UO 12 | m              | Nivelación de la plataforma y bombeo: Metro lineal de planeo del camino con la correspondiente pendiente y bombeo. Este movimiento de tierras es exclusivamente el normal de la motoniveladora. La anchura máxima es de 5 m entre aristas de cunetas, herramientas y medios auxiliares incluidos. | 2,000    | 1.573,200   | -     | -    | 3.146,400 | 3.146,400 |

Capítulo 08: Compactación de la plataforma al proctor normal 95%.

| Cód.  | Ud. | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                | Cantidad | Dimensiones |       |      | Subtotal  | Total     |
|-------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|-------|------|-----------|-----------|
|       |     |                                                                                                                                                                                                                                                            |          | Largo       | Ancho | Alto |           |           |
| UO 13 | m   | Compactación y riego: Compactación y riego a humedad óptima. Densidad exigida del 95% del ensayo Proctor normal y dosificación indicativa de 80 l/m <sup>3</sup> compactado, incluido el transporte del agua para el riego a una distancia máxima de 3 Km. | 1,000    | 1.573,200   | -     | -    | 1.573,200 | 1.573,200 |

Capítulo 09: Extensión y compactación del firme (zahorra ZA20).

| Cód.  | Ud.            | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Cantidad  | Dimensiones |       |      | Subtotal  | Total     |
|-------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|-----------|-----------|
|       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           | Largo       | Ancho | Alto |           |           |
| UO 14 | m <sup>3</sup> | <u>Base de zahorra artificial:</u><br>Cantidad de zahorra artificial ZA 20; material granular de tamaño máximo de 25 mm, procedente del machaqueo y cribado de piedra partida, obtenida por voladura de piedra en cantera. Transporte y puesta en obra, mezclada extendida y perfilada con motoniveladora. | 1.583,817 | -           | -     | -    | 1.583,817 | 1.583,817 |
| UO 15 | m.             | <u>Compactación y riego:</u><br>Compactación y riego a humedad óptima. Densidad exigida del 100% del ensayo Proctor normal y dosificación indicativa de 80 l/m3 compactado, incluido el transporte del agua para el riego a una distancia máxima de 3 Km.                                                  | 1.573,200 | -           | -     | -    | 1.573,200 | 1.573,200 |

Capítulo 10: Extensión de la tierra vegetal sobre taludes.

| Cód.  | Ud.            | Descripción                                                                                                                                   | Cantidad  | Dimensiones |       |      | Subtotal  | Total     |
|-------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------|------|-----------|-----------|
|       |                |                                                                                                                                               |           | Largo       | Ancho | Alto |           |           |
| UO 16 | m <sup>3</sup> | <u>Extensión de tierra vegetal sobre taludes:</u> Extensión mecánica de la capa de tierra vegetal, incluidas herramientas y medios auxiliares | 2.185,463 | -           | -     | -    | 2.185,463 | 2.185,463 |

Capítulo 11: Señalización

| Cód.  | Ud. | Descripción                                                                                                                                                             | Cantidad | Dimensiones |       |      | Subtotal | Total |
|-------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|-------|------|----------|-------|
|       |     |                                                                                                                                                                         |          | Largo       | Ancho | Alto |          |       |
| UO 17 | Ud. | Señal Ceda el paso: señal de prohibición, restricción u obligación (Serie C. Tipo2) "Señal Ceda el paso" código R – 1 de forma triangular de 60 cm de lado, reflectante | 3,000    | -           | -     | -    | 3,000    | 3,000 |
| UO 18 | Ud. | Señal de Stop: señal de prohibición, restricción u obligación (Serie C. Tipo 4) "Señal STOP" código R-2, de forma hexagonal, de 60 cm de lado, reflectante              | 1,000    | -           | -     | -    | 1,000    | 1,000 |
| UO 19 | Ud. | Señal de Límite 50: señales de prohibición, restricción u obligación (Serie C Tipo 3) "Límite 50" código R-301 - 50, de forma circular, de 60 cm de circunferencia      | 2,000    | -           | -     | -    | 2,000    | 2,000 |
| UO 20 | Ud. | Retirada de la señalización provisional de obra.                                                                                                                        | 5,000    | -           | -     | -    | 5,000    | 5,000 |

Capítulo 12: Seguridad y salud.

| Cód.  | Ud. | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Cantidad | Dimensiones |       |      | Subtotal | Total |
|-------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|-------|------|----------|-------|
|       |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          | Largo       | Ancho | Alto |          |       |
| UO 21 | Ud. | Barracón vestuarios o comedor para diez personas: 3 x 2,44 x 2,44 m, 6,75m <sup>2</sup> y 2 tn, fabricado con una estructura metálica y cerramiento a base de chapa conformada grecada con acabado prelavado. Dotado con una puerta de 2 x 0,85 m de chapa galvanizada prelavada y con ventanas de aluminio y contraventanas. Equipado con tubos fluorescentes de 40 W y enchufes de 220 v, con cuadro de protección. Incluido montaje, herramientas y medios auxiliares. | 2,000    | -           | -     | -    | 2,000    | 2,000 |

| Cód.  | Ud.            | Descripción                                                                                                                                                                                          | Cantidad | Dimensiones |       |      | Subtotal | Total   |
|-------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|-------|------|----------|---------|
|       |                |                                                                                                                                                                                                      |          | Largo       | Ancho | Alto |          |         |
| UO 22 | m              | <u>Cordón balizamiento:</u><br>Metro lineal de cordón de balizamiento de plástico pintado en rojo y blanco, incluso colocación, herramientas y medios auxiliares                                     | 300,000  | -           | -     | -    | 300,000  | 300,000 |
| UO 23 | m <sup>2</sup> | <u>Malla de señalización:</u><br>Metro cuadrado de malla de señalización de cota de plástico blanco y rojo, incluso colocación, herramientas y medios auxiliares.                                    | 400,000  | -           | -     | -    | 400,000  | 400,000 |
| UO 24 | Ud.            | <u>Vehículo todoterreno:</u><br>alquiler diario de vehículo todoterreno 71-85 CV incluso mano de obra, herramientas y medios auxiliares.                                                             | 7,000    | -           | -     | -    | 7,000    | 7,000   |
| UO 25 | Ud.            | <u>Formación seguridad e higiene:</u> Hora de formación específica en materia de seguridad y salud, según los riesgos previsibles en la ejecución de la obra.                                        | 11,000   | -           | -     | -    | 11,000   | 11,000  |
| UO 26 | Ud.            | <u>Botiquín de primeros auxilios:</u> Unidad de botiquín individual y portátil de primeros auxilios con el material especificado por la OGHT.                                                        | 2,000    | -           | -     | -    | 2,000    | 2,000   |
| UO 27 | Ud.            | <u>Extintor de polvo:</u> Unidad de extintor de polvo polivalente (ABC) de presión incorporada y eficacia extintora de 13 a 21 A y 89 B o C, incluida instalación, herramientas y medios auxiliares. | 4,000    | -           | -     | -    | 4,000    | 4,000   |

Capítulo 13: Estudio geotécnico del suelo.

| Cód.  | Ud. | Descripción                                                                                                                                                                                                          | Cantidad | Dimensiones |       |      | Subtotal | Total |
|-------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|-------|------|----------|-------|
|       |     |                                                                                                                                                                                                                      |          | Largo       | Ancho | Alto |          |       |
| UO 28 | Ud. | Análisis granulométrico: Análisis granulométrico del suelo por tamizado siguiendo la norma UNE 103.101. Muestra puesta en laboratorio.                                                                               | 2,000    | -           | -     | -    | 2,000    | 2,000 |
| UO 29 | Ud. | Ensayo determinación de los Límites de Atterberg: Análisis de la plasticidad del suelo mediante el ensayo de los Límites de Atterberg siguiendo las normas UME 103.103 y UNE 102.104. Muestra puesta en laboratorio. | 2,000    | -           | -     | -    | 2,000    | 2,000 |
| UO 30 | Ud. | Determinación del contenido de materia orgánica: Determinación del contenido de materia orgánica de la muestra puesta en laboratorio siguiendo la norma UNE 103.204.                                                 | 2,000    | -           | -     | -    | 2,000    | 2,000 |
| UO 31 | Ud. | Ensayo Proctor modificado: Ensayo de compactación (Proctor modificado) siguiendo la norma UME 103.501. Muestra puesta en laboratorio.                                                                                | 2,000    | -           | -     | -    | 2,000    | 2,000 |
| UO 32 | Ud. | Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio): Cálculo del índice C.B.R. de la muestra puesta en laboratorio, siguiendo la norma UNE 103.502.                                                                             | 2,000    | -           | -     | -    | 2,000    | 2,000 |

Soria, enero de 2017.

El alumno:

Diego García Carabantes.



## 2.- Cuadro de precios nº 1.

Componente único: Camino rural en el Cubo de la Solana.

Capítulo 01: Implantación.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                   | Precio en letra                                        | Precio en Guarismos (€) |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
| UO 01 | <u>Ud. Señal peligro obras:</u> Señal triangular TP-18 "Obras" de 60 cm de lado reflectante, con trípode. | Veintiocho euros con sesenta y ocho céntimos.          | 28,68                   |
| UO 02 | <u>Ud. Cartel informativo:</u> Panel informativo de acero galvanizado de 1,5 x 1,5 m.                     | Doscientos veintiocho euros con sesenta y un céntimos. | 228,61                  |
| UO 03 | <u>m. Replanteo del terreno.</u>                                                                          | Un euro con seis céntimos.                             | 1,06                    |

Capítulo 02: Tala y retirada de árboles.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                      | Precio en letra                           | Precio en Guarismos (€) |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|
| UO 04 | <u>m<sup>2</sup>. Tala y retirada de árboles:</u> Corta manual con motosierra de pies, y retirada de los mismos, incluidas herramientas y medios auxiliares. | Cero euros con treinta y cuatro céntimos. | 0,34                    |

Capítulo 03: Retirada de tierra vegetal.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                     | Precio en letra                             | Precio en Guarismos (€) |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|
| UO 05 | <u>m<sup>3</sup>. Retirada de tierra vegetal:</u> Retirada mecánica de la capa de tierra vegetal, de 14 cm de espesor; incluida la retirada de tocones y pequeño matorral, herramientas y medios auxiliares | Tres euros con cincuenta y cuatro céntimos. | 3,54                    |

Capítulo 04: Movimiento de tierras (desmontes, terraplenes y ejecución de cunetas).

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Precio en letra                          | Precio en Guarismos (€) |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|
| UO 06 | <u>m<sup>3</sup>. Excavación en desmonte con medios mecánicos y transporte a terraplén o caballero:</u> Excavación y transporte de tierra hasta una distancia máxima de 100 m, en terrenos de cualquier naturaleza excepto roca.                                                                                                                    | Tres euros con setenta y cinco céntimos. | 3,75                    |
| UO 07 | <u>m<sup>3</sup>. Construcción terraplén:</u> Cantidad de tierra de terraplén, con productos procedentes de la excavación por tongadas no superiores a 25 cm antes de ser compactadas. Tras la compactación se deberá conseguir una densidad superior al 100% en Proctor normal en los 80 cm superiores del terraplén, no bajando el resto del 95%. | Tres euros con treinta y tres céntimos.  | 3,33                    |

Capítulo 05: Colocación de las obras de fábrica.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                  | Precio en letra                                         | Precio en Guarismos (€) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------|
| UO 08 | m. <u>Tubería de paso de agua:</u> Tubería de cemento centrifugado y vibrocomprimido y junta machihembrada de 60 cm de diámetro interno. | Cuarenta euros con cuarenta y siete céntimos.           | 40,47                   |
| UO 09 | Ud. <u>Embocadura de tubería de paso de agua:</u> Embocadura para caño sencillo de 60 cm de diámetro interno con dos aletas e imposta.   | Ciento treinta y un euros con cuarenta y seis céntimos. | 131,46                  |

Capítulo 06: Zanja auxiliar de drenaje.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                       | Precio en letra                          | Precio en Guarismos (€) |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|
| UO 10 | m <sup>3</sup> . <u>Excavación zanja auxiliar de drenaje:</u> con medios mecánicos en cualquier clase de terreno excepto roca | Catorce euros con ochenta y un céntimos. | 14,81                   |

Capítulo 07: Refino de la plataforma.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                                                                                     | Precio en letra                  | Precio en Guarismos (€) |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| UO 11 | m <sup>2</sup> . <u>Perfilado y refino de taludes:</u> metro cuadrado de refino y planeo con la correspondiente pendiente mediante motoniveladora.                                                                                                                                                          | Un euro con veintiocho céntimos. | 1,28                    |
| UO 12 | m. <u>Nivelación de la plataforma y bombeo:</u> Metro lineal de planeo del camino con la correspondiente pendiente y bombeo. Este movimiento de tierras es exclusivamente el normal de la motoniveladora. La anchura máxima es de 5 m entre aristas de cunetas, herramientas y medios auxiliares incluidos. | Cero euros con diez céntimos.    | 0,10                    |

Capítulo 08: Compactación de la plataforma al proctor normal 95%.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                                              | Precio en letra           | Precio en Guarismos (€) |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| UO 13 | m. <u>Compactación y riego:</u> Compactación y riego a humedad óptima. Densidad exigida del 95% del ensayo Proctor normal y dosificación indicativa de 80 l/m <sup>3</sup> compactado, incluido el transporte del agua para el riego a una distancia máxima de 3 Km. | Un euro con dos céntimos. | 1,02                    |

Capítulo 09: Extensión y compactación del firme (zahorra ZA20).

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Precio en letra                        | Precio en Guarismos (€) |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|
| UO 14 | m <sup>3</sup> . Base de <u>zahorra artificial</u> : Cantidad de zahorra artificial ZA 20; material granular de tamaño máximo de 25 mm, procedente del machaqueo y cribado de piedra partida, obtenida por voladura de piedra en cantera. Transporte y puesta en obra, mezclada extendida y perfilada con motoniveladora. | Ocho euros con noventa y dos céntimos. | 8,92                    |
| UO 15 | m. <u>Compactación y riego</u> : Compactación y riego a humedad óptima. Densidad exigida del 100% del ensayo Proctor normal y dosificación indicativa de 80 l/m <sup>3</sup> compactado, incluido el transporte del agua para el riego a una distancia máxima de 3 Km.                                                    | Un euro con veinticinco céntimos.      | 1,25                    |

Capítulo 10: Extensión de la tierra vegetal sobre taludes.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                         | Precio en letra                            | Precio en Guarismos (€) |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|
| UO 16 | m <sup>3</sup> . <u>Extensión de tierra vegetal sobre taludes</u> : Extensión mecánica de la capa de tierra vegetal, incluidas herramientas y medios auxiliares | Cuatro euros con noventa y siete céntimos. | 4,97                    |

Capítulo 11: Señalización.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                             | Precio en letra                                   | Precio en Guarismos (€) |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------|
| UO 17 | <u>Ud. Señal Ceda el paso</u> : señal de prohibición, restricción u obligación (Serie C. Tipo2) "Señal Ceda el paso" código R – 1 de forma triangular de 60 cm de lado, reflectante | Ciento siete euros con noventa y siete céntimos.  | 107,97                  |
| UO 18 | <u>Ud. Señal de Stop</u> : señal de prohibición, restricción u obligación (Serie C. Tipo 4) "Señal STOP" código R-2, de forma hexagonal, de 60 cm de lado, reflectante              | Ciento doce euros con cincuenta y dos céntimos.   | 112,52                  |
| UO 19 | <u>Ud. Señal de Límite 50</u> : señales de prohibición, restricción u obligación (Serie C Tipo 3) "Límite 50" código R-301 - 50, de forma circular, de 60 cm de circunferencia      | Ciento nueve euros con ochenta y dos céntimos.    | 109,82                  |
| UO 20 | <u>Ud. Retirada de la señalización provisional de obra</u> .                                                                                                                        | Treinta y tres euros con cincuenta y un céntimos. | 33.51                   |

Capítulo 12: Seguridad y salud.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Precio en letra                                             | Precio en Guarismos (€) |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------|
| UO 21 | <u>Ud. Barracón vestuarios o comedor para diez personas:</u> 3 x 2,44 x 2,44 m, 6,75m <sup>2</sup> y 2 tn, fabricado con una estructura metálica y cerramiento a base de chapa conformada grecada con acabado prelavado. Dotado con una puerta de 2 x 0,85 m de chapa galvanizada prelavada y con ventanas de aluminio y contraventanas. Equipado con tubos fluorescentes de 40 W y enchufes de 220 v, con cuadro de protección. Incluido montaje, herramientas y medios auxiliares | Trecientos ochenta euros con sesenta y cinco céntimos.      | 380,65                  |
| UO 22 | <u>m. Cordón balizamiento:</u> Metro lineal de cordón de balizamiento de plástico pintado en rojo y blanco, incluso colocación, herramientas y medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Cinco euros con dieciséis céntimos.                         | 5,16                    |
| UO 23 | <u>m<sup>2</sup>. Malla de señalización:</u> Metro cuadrado de malla de señalización de cota de plástico blanco y rojo, incluso colocación, herramientas y medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Cuatro euros con cuarenta y nueve céntimos.                 | 4,49                    |
| UO 24 | <u>Día. Vehículo todoterreno:</u> alquiler diario de vehículo todoterreno 71-85 CV incluso mano de obra, herramientas y medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Ciento noventa y cuatro euros con treinta y nueve céntimos. | 194,39                  |
| UO 25 | <u>Ud. Formación seguridad e higiene:</u> Hora de formación específica en materia de seguridad y salud, según los riesgos previsibles en la ejecución de la obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Setenta y cuatro euros con noventa céntimos.                | 74,90                   |
| UO 26 | <u>Ud. Botiquín de primeros auxilios:</u> Unidad de botiquín individual y portátil de primeros auxilios con el material especificado por la OGHT.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Treinta y dos euros, con quince céntimos.                   | 32,15                   |
| UO 27 | <u>Ud. Extintor de polvo:</u> Unidad de extintor de polvo polivalente (ABC) de presión incorporada y eficacia extintora de 13 a 21 A y 89 B o C, incluida instalación, herramientas y medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                                                                             | Setenta y cinco euros con setenta céntimos.                 | 75,70                   |

Capítulo 13: Estudio geotécnico del suelo.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                         | Precio en letra                                            | Precio en Guarismos (€) |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------|
| UO 28 | <u>Ud. Análisis granulométrico:</u> Análisis granulométrico del suelo por tamizado siguiendo la norma UNE 103.101. Muestra puesta en laboratorio.                                                                               | Treinta euros con diez céntimos.                           | 30,10                   |
| UO 29 | <u>Ud. Ensayo determinación de los Límites de Atterberg:</u> Análisis de la plasticidad del suelo mediante el ensayo de los Límites de Atterberg siguiendo las normas UME 103.103 y UNE 102.104. Muestra puesta en laboratorio. | Treinta y seis euros con diez céntimos.                    | 36,10                   |
| UO 30 | <u>Ud. Determinación del contenido de materia orgánica:</u> Determinación del contenido de materia orgánica de la muestra puesta en laboratorio siguiendo la norma UNE 103.204.                                                 | Veintiocho euros con cuarenta céntimos.                    | 28,40                   |
| UO 31 | <u>Ud. Ensayo Proctor modificado:</u> Ensayo de compactación (Proctor modificado) siguiendo la norma UME 103.501. Muestra puesta en laboratorio                                                                                 | Sesenta y un euros con noventa y siete céntimos.           | 61,97                   |
| UO 32 | <u>Ud. Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio):</u> Cálculo del índice C.B.R. de la muestra puesta en laboratorio, siguiendo la norma UNE 103.502                                                                              | Ciento setenta y cuatro euros con treinta y tres céntimos. | 174,33                  |

Soria, enero de 2017.  
El alumno:

Diego García Carabantes.



### 3.- Cuadro de precios nº 2.

Componente único: Camino rural en el Cubo de la Solana.

Capítulo 01.- Implantación.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                           | Precio en Guarismos (€) |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| UO 01 | <b>Ud. Señal peligro obras:</b> Señal triangular TP-18 "Obras" de 60 cm de lado reflectante, con trípode.<br><br>-1,000 Ud. Señal triangular Peligro (obras) 60 cm reflectante, con trípode.<br>-Resto.                                           | 25,20<br>3,48           |
|       | <b>Total partida:</b>                                                                                                                                                                                                                             | <b>28,68</b>            |
| UO 02 | <b>Ud. Cartel informativo:</b> Panel informativo de acero galvanizado de 1,5 x 1,5 m.<br><br>-1,000 Ud. Panel informativo de acero galvanizado 2,25 m <sup>2</sup> .<br>-2,000 Ud. Poste galvanizado de 2 m, sección circular ø 50 mm.<br>-Resto. | 98,50<br>38,08<br>92,03 |
|       | <b>Total partida:</b>                                                                                                                                                                                                                             | <b>228,61</b>           |
| UO 03 | <b>m. Replanteo del terreno.</b><br><br>- <b>0,020</b> Aerosol pequeño de pintura.<br>-1,000 Estaca de replanteo 40 x 4 x 4 cm.<br>-Resto.                                                                                                        | 0,19<br>0,47<br>0,40    |
|       | <b>Total partida:</b>                                                                                                                                                                                                                             | <b>1,06</b>             |

Capítulo 02.- Tala y retirada de árboles.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                  | Precio en Guarismos (€) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| UO 04 | <b>m<sup>2</sup>. Tala y retirada de árboles:</b> Corta manual con motosierra de pies, y retirada de los mismos, incluidas herramientas y medios auxiliares.<br><br>-Sin descomposición. | 0,34                    |

Capítulo 03.- Retirada de tierra vegetal.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                  | Precio en Guarismos (€) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| UO 05 | <b>m<sup>3</sup>. Retirada de tierra vegetal:</b> Retirada mecánica de la capa de tierra vegetal, de 14 cm de espesor; incluida la retirada de tocones y pequeño matorral, herramientas y medios auxiliares.<br><br>-Sin descomposición. | 3,54                    |

Capítulo 04.- Movimiento de tierras (desmontes, terraplenes y ejecución de cunetas).

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Precio en Guarismos (€) |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| UO 06 | <b>m³. Excavación en desmante con medios mecánicos y transporte a terraplén o caballero:</b> Excavación y transporte de tierra hasta una distancia máxima de 100 m, en terrenos de cualquier naturaleza excepto roca.<br><br><b>-Sin descomposición.</b>                                                                                                                    | <b>3,75</b>             |
| UO 07 | <b>m³. Construcción terraplén:</b> Cantidad de tierra de terraplén, con productos procedentes de la excavación por tongadas no superiores a 25 cm antes de ser compactadas. Tras la compactación se deberá conseguir una densidad superior al 100% en Proctor normal en los 80 cm superiores del terraplén, no bajando el resto del 95%.<br><br><b>-Sin descomposición.</b> | <b>3,33</b>             |

Capítulo 05.- Colocación de las obras de fábrica.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Precio en Guarismos (€)                                   |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| UO 08 | <b>m. Tubería de paso de agua:</b> Tubería de cemento centrifugado y vibrocomprimido y junta machihembrada de 60 cm de diámetro interno.<br><br>-1,000 m³. Excavación en zanja con medios mecánicos: Excavación en zanja y cimentaciones con medios mecánicos en cualquier clase de terreno excepto roca, hasta 2 m, con extracción de los productos al borde de la explanación, incluido agotamiento, interior relleno si procede y extendido de tierras.<br>-1,000 m. Tubería machihembrada de hormigón de 60 cm de diámetro interno.<br>- Resto. | 12,64<br>21,13<br>6,70<br><br><b>Total partida: 40,47</b> |
| UO 09 | <b>Ud. Embocadura de tubería de paso de agua:</b> Embocadura para caño sencillo de 60 cm de diámetro interno con dos aletas e imposta.<br><br>-1,000 Ud Embocadura para caño sencillo de 60 cm de diámetro interior con dos aletas e imposta.<br>-Resto.                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 124,76<br>6,7<br><br><b>Total partida: 131,46</b>         |

Capítulo 06.- Zanja auxiliar de drenaje.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                              | Precio en Guarismos (€) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| UO 10 | <b>m³. Excavación zanja auxiliar de drenaje:</b> con medios mecánicos en cualquier clase de terreno excepto roca.<br><br><b>-Sin descomposición.</b> | <b>14,81</b>            |

Capítulo 07.- Refino de la plataforma.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Precio en Guarismos (€) |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| UO 11 | <b>m<sup>2</sup>. Perfilado y refino de taludes:</b> metro cuadrado de refino y planeo con la correspondiente pendiente mediante motoniveladora.<br><br>-Sin descomposición.                                                                                                                                                            | 1,28                    |
| UO 12 | <b>m. Nivelación de la plataforma y bombeo:</b> Metro lineal de planeo del camino con la correspondiente pendiente y bombeo. Este movimiento de tierras es exclusivamente el normal de la motoniveladora. La anchura máxima es de 5 m entre aristas de cunetas, herramientas y medios auxiliares incluidos.<br><br>-Sin descomposición. | 0,10                    |

Capítulo 08.- Compactación de la plataforma al proctor normal 95%.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                                                                          | Precio en Guarismos (€) |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| UO 13 | <b>m. Compactación y riego:</b> Compactación y riego a humedad óptima. Densidad exigida del 95% del ensayo Proctor normal y dosificación indicativa de 80 l/m <sup>3</sup> compactado, incluido el transporte del agua para el riego a una distancia máxima de 3 Km.<br><br>-Sin descomposición. | 1,02                    |

Capítulo 09.- Extensión y compactación del firme (zahorra ZA20).

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Precio en Guarismos (€) |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| UO 14 | <b>m<sup>3</sup>. Base de zahorra artificial:</b> Cantidad de zahorra artificial ZA 20; material granular de tamaño máximo de 25 mm, procedente del machaqueo y cribado de piedra partida, obtenida por voladura de piedra en cantera. Transporte y puesta en obra, mezclada extendida y perfilada con motoniveladora.<br><br>-1,000 m <sup>3</sup> . Zahorra artificial ZA20.<br>-Resto. | 7,57<br>1,35            |
|       | <b>Total partida:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>8,92</b>             |
| UO 15 | <b>m. Compactación y riego:</b> Compactación y riego a humedad óptima. Densidad exigida del 100% del ensayo Proctor normal y dosificación indicativa de 80 l/m <sup>3</sup> compactado, incluido el transporte del agua para el riego a una distancia máxima de 3 Km.<br><br>-Sin descomposición.                                                                                         | 1,25                    |

Capítulo 10.- Extensión de la tierra vegetal sobre taludes.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                          | Precio en Guarismos (€) |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| UO 16 | <b>m<sup>3</sup>. Extensión de tierra vegetal sobre taludes:</b> Extensión mecánica de la capa de tierra vegetal, incluidas herramientas y medios auxiliares.<br><br><b>-Sin descomposición.</b> | <b>4,97</b>             |

Capítulo 11.- Señalización.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Precio en Guarismos (€)                  |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| UO 17 | <b>Ud. Señal Ceda el paso:</b> señal de prohibición, restricción u obligación (Serie C. Tipo2) "Señal Ceda el paso" código R – 1 de forma triangular de 60 cm de lado, reflectante.<br><br>-0.500 m <sup>3</sup> . Excavación manual zanja.<br>-0,400 m <sup>3</sup> . Cemento M-40.<br>-1,000 Ud. Señal triangular Ceda el paso reflectante de 60 cm de lado.<br>-1,000 Ud. Poste galvanizado de 2 m, sección circular ø 50 mm.<br>-Resto. | 17,63<br>9,81<br>22,54<br>19,04<br>38,95 |
|       | <b>Total partida:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>107,97</b>                            |
| UO 18 | <b>Ud. Señal de Stop:</b> señal de prohibición, restricción u obligación (Serie C. Tipo 4) "Señal STOP" código R-2, de forma hexagonal, de 60 cm de lado, reflectante.<br><br>-0.500 m <sup>3</sup> . Excavación manual zanja.<br>-0,400 m <sup>3</sup> . Cemento M-40.<br>-1,000 Ud. Señal STOP Octógono ø 60 cm, doble apotema reflectante.<br>-1,000 Ud. Poste galvanizado de 2 m, sección circular ø 50 mm.<br>-Resto.                  | 17,63<br>9,81<br>27,09<br>19,04<br>38,95 |
|       | <b>Total partida:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>112,52</b>                            |
| UO 19 | <b>Ud. Señal de Límite 50:</b> señales de prohibición, restricción u obligación (Serie C Tipo 3) "Límite 50" código R-301 - 50, de forma circular, de 60 cm de circunferencia.<br><br>-0.500 m <sup>3</sup> . Excavación manual zanja.<br>-0,400 m <sup>3</sup> . Cemento M-40.<br>-1,000 Ud. Señal Prohibición y Obligación ø 60 cm reflectante (limite 50).<br>-1,000 Ud. Poste galvanizado de 2 m, sección circular ø 50 mm.<br>-Resto.  | 17,63<br>9,81<br>24,39<br>19,04<br>38,95 |
|       | <b>Total partida:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>109,82</b>                            |
| UO 20 | <b>Ud. Retirada de la señalización provisional de obra.</b><br><br><b>-Sin descomposición.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>33,51</b>                             |

Capítulo 12.- Seguridad y salud.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Precio en<br>Guarismos (€) |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| UO 21 | <b>Ud. Barracón vestuarios o comedor para diez personas:</b> 3 x 2,44 x 2,44 m, 6,75m <sup>2</sup> y 2 tn, fabricado con una estructura metálica y cerramiento a base de chapa conformada grecada con acabado prelavado. Dotado con una puerta de 2 x 0,85 m de chapa galvanizada prelavada y con ventanas de aluminio y contraventanas. Equipado con tubos fluorescentes de 40 W y enchufes de 220 v, con cuadro de protección. Incluido montaje, herramientas y medios auxiliares.<br><br><b>-Sin descomposición.</b> | <b>380,65</b>              |
| UO 22 | <b>m. Cordón balizamiento:</b> Metro lineal de cordón de balizamiento de plástico pintado en rojo y blanco, incluso colocación, herramientas y medios auxiliares.<br><br>-1,000 m. Cordón balizamiento bicolor.<br>-Resto.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3,40<br>1,76               |
|       | <b>Total partida:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>5,16</b>                |
| UO 23 | <b>m<sup>2</sup>. Malla de señalización:</b> Metro cuadrado de malla de señalización de cota de plástico blanco y rojo, incluso colocación, herramientas y medios auxiliares.<br><br>-1,000 m. Malla de señalización de cota de plástico rojo y blanco.<br>-Resto.                                                                                                                                                                                                                                                      | 1,85<br>2,64               |
|       | <b>Total partida:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>4,49</b>                |
| UO 24 | <b>Día. Vehículo todoterreno:</b> alquiler diario de vehículo todoterreno 71-85 CV incluso mano de obra, herramientas y medios auxiliares.<br><br><b>-Sin descomposición.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>194.39</b>              |
| UO 25 | <b>Ud. Formación seguridad e higiene:</b> Hora de formación específica en materia de seguridad y salud, según los riesgos previsibles en la ejecución de la obra.<br><br><b>-Sin descomposición.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>74,90</b>               |
| UO 26 | <b>Ud. Botiquín de primeros auxilios:</b> Unidad de botiquín individual y portátil de primeros auxilios con el material especificado por la OGHT.<br><br><b>-Sin descomposición.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>32,15</b>               |
| UO 27 | <b>Ud. Extintor de polvo:</b> Unidad de extintor de polvo polivalente (ABC) de presión incorporada y eficacia extintora de 13 a 21 A y 89 B o C, incluida instalación, herramientas y medios auxiliares.<br><br><b>-Sin descomposición.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>75,70</b>               |

Capítulo 13.- Estudio geotécnico del suelo.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                                            | Precio en Guarismos (€) |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| UO 28 | <b>Ud. Análisis granulométrico:</b> Análisis granulométrico del suelo por tamizado siguiendo la norma UNE 103.101. Muestra puesta en laboratorio.<br><br><b>-Sin descomposición.</b>                                                                               | <b>30,10</b>            |
| UO 29 | <b>Ud. Ensayo determinación de los Límites de Atterberg:</b> Análisis de la plasticidad del suelo mediante el ensayo de los Límites de Atterberg siguiendo las normas UME 103.103 y UNE 102.104. Muestra puesta en laboratorio.<br><br><b>-Sin descomposición.</b> | <b>36,10</b>            |
| UO 30 | <b>Ud. Determinación del contenido de materia orgánica:</b> Determinación del contenido de materia orgánica de la muestra puesta en laboratorio siguiendo la norma UNE 103.204.<br><br><b>-Sin descomposición.</b>                                                 | <b>28,40</b>            |
| UO 31 | <b>Ud. Ensayo Proctor modificado:</b> Ensayo de compactación (Proctor modificado) siguiendo la norma UME 103.501. Muestra puesta en laboratorio.<br><br><b>-Sin descomposición.</b>                                                                                | <b>61,97</b>            |
| UO 32 | <b>Ud. Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio):</b> Cálculo del índice C.B.R. de la muestra puesta en laboratorio, siguiendo la norma UNE 103.502<br><br><b>-Sin descomposición.</b>                                                                              | <b>174,33</b>           |

Soria, enero de 2017.

El alumno:

Diego García Carabantes.

## 4.- Presupuesto de ejecución material.

Componente único: Camino rural en el Cubo de la Solana.

Obra parcial: Capítulo 01.- Implantación.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                               | Medición  | Unidad | Precio de la obra      | Importe Euros   |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|------------------------|-----------------|
| UO 01 | <b>Señal peligro obras:</b> Señal triangular TP-18 "Obras" de 60 cm de lado reflectante, con trípode. | 5,000     | Ud.    | 28,68                  | 143,40          |
| UO 02 | <b>Cartel informativo:</b> Panel informativo de acero galvanizado de 1,5 x 1,5 m.                     | 1,000     | Ud.    | 228,61                 | 228,61          |
| UO 03 | <b>Replanteo del terreno.</b>                                                                         | 1.573,200 | m.     | 1,06                   | 1.667,59        |
|       |                                                                                                       |           |        | <b>Total capítulo:</b> | <b>2.039,60</b> |

Obra parcial: Capítulo 02.- Tala y retirada de árboles.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                       | Medición   | Unidad           | Precio de la obra      | Importe Euros   |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------|------------------------|-----------------|
| UO 04 | <b>Tala y retirada de árboles:</b> Corta manual con motosierra de pies, y retirada de los mismos, incluidas herramientas y medios auxiliares. | 1.5819,430 | m <sup>2</sup> . | 0,34                   | 5.378,61        |
|       |                                                                                                                                               |            |                  | <b>Total capítulo:</b> | <b>5.378,61</b> |

Obra parcial: Capítulo 03.- Retirada de tierra vegetal.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                      | Medición  | Unidad           | Precio de la obra      | Importe Euros   |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|------------------------|-----------------|
| UO 05 | <b>Retirada de tierra vegetal:</b> Retirada mecánica de la capa de tierra vegetal, de 14 cm de espesor; incluida la retirada de tocones y pequeño matorral, herramientas y medios auxiliares | 2.185,463 | m <sup>3</sup> . | 3,54                   | 7.736,54        |
|       |                                                                                                                                                                                              |           |                  | <b>Total capítulo:</b> | <b>7.736,54</b> |

Obra parcial: Capítulo 04.- Movimiento de tierras (desmontes, terraplenes y ejecución de cunetas).

| Cód.                   | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Medición  | Unidad           | Precio de la obra | Importe Euros    |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|-------------------|------------------|
| UO 06                  | <b>Excavación en desmante con medios mecánicos y transporte a terraplén o caballero:</b> Excavación y transporte de tierra hasta una distancia máxima de 100 m, en terrenos de cualquier naturaleza excepto roca.                                                                                                                    | 3.553,009 | m <sup>3</sup> . | 3,75              | 13.323,78        |
| UO 07                  | <b>Construcción terraplén:</b> Cantidad de tierra de terraplén, con productos procedentes de la excavación por tongadas no superiores a 25 cm antes de ser compactadas. Tras la compactación se deberá conseguir una densidad superior al 100% en Proctor normal en los 80 cm superiores del terraplén, no bajando el resto del 95%. | 2.572,078 | m <sup>3</sup> . | 3,33              | 8.565,02         |
| <b>Total capítulo:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |                  |                   | <b>21.888,80</b> |

Obra parcial: Capítulo 05.- Colocación de las obras de fábrica.

| Cód.                   | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                               | Medición | Unidad | Precio de la obra | Importe Euros   |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|-------------------|-----------------|
| UO 08                  | <b>Tubería de paso de agua:</b> Tubería de cemento centrifugado y vibrocomprimido y junta machihembrada de 60 cm de diámetro interno. | 112,000  | m.     | 40,47             | 4.532,64        |
| UO 09                  | <b>Embocadura de tubería de paso de agua:</b> Embocadura para caño sencillo de 60 cm de diámetro interno con dos aletas e imposta.    | 8,000    | Ud.    | 131,46            | 1.051,68        |
| <b>Total capítulo:</b> |                                                                                                                                       |          |        |                   | <b>5.584,32</b> |

Obra parcial: Capítulo 06.- Zanja auxiliar de drenaje.

| Cód.                   | Designación de la naturaleza de la obra                                                                       | Medición | Unidad           | Precio de la obra | Importe Euros |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------|-------------------|---------------|
| UO 10                  | <b>Excavación zanja auxiliar de drenaje:</b> con medios mecánicos en cualquier clase de terreno excepto roca. | 6,784    | m <sup>3</sup> . | 14,81             | 100,47        |
| <b>Total capítulo:</b> |                                                                                                               |          |                  |                   | <b>100,47</b> |

Obra parcial: Capítulo 07.- Refino de la plataforma.

| Cód.                   | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                                                                                  | Medición  | Unidad           | Precio de la obra | Importe Euros |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|-------------------|---------------|
| UO 11                  | <b>Perfilado y refino de taludes:</b> metro cuadrado de refino y planeo con la correspondiente pendiente mediante motoniveladora.                                                                                                                                                                        | 207,980   | m <sup>2</sup> . | 1,28              | 266,21        |
| UO 12                  | <b>Nivelación de la plataforma y bombeo:</b> Metro lineal de planeo del camino con la correspondiente pendiente y bombeo. Este movimiento de tierras es exclusivamente el normal de la motoniveladora. La anchura máxima es de 5 m entre aristas de cunetas, herramientas y medios auxiliares incluidos. | 3.146,400 | m.               | 0,10              | 314,64        |
| <b>Total capítulo:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |                  |                   | <b>580,85</b> |

Obra parcial: Capítulo 08.- Compactación de la plataforma al proctor normal 95%.

| Cód.                   | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                                           | Medición  | Unidad | Precio de la obra | Importe Euros   |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|-------------------|-----------------|
| UO 13                  | <b>Compactación y riego:</b> Compactación y riego a humedad óptima. Densidad exigida del 95% del ensayo Proctor normal y dosificación indicativa de 80 l/m <sup>3</sup> compactado, incluido el transporte del agua para el riego a una distancia máxima de 3 Km. | 1.573,200 | m.     | 1,02              | 1.604,66        |
| <b>Total capítulo:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |        |                   | <b>1.604,66</b> |

Obra parcial: Capítulo 09.- Extensión y compactación del firme (zahorra ZA20).

| Cód.                   | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                                                                                 | Medición  | Unidad           | Precio de la obra | Importe Euros    |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|-------------------|------------------|
| UO 14                  | <b>Base de zahorra artificial:</b> Cantidad de zahorra artificial ZA 20; material granular de tamaño máximo de 25 mm, procedente del machaqueo y cribado de piedra partida, obtenida por voladura de piedra en cantera. Transporte y puesta en obra, mezclada extendida y perfilada con motoniveladora. | 1.583,817 | m <sup>3</sup> . | 8,92              | 14.127,65        |
| UO 15                  | <b>Compactación y riego:</b> Compactación y riego a humedad óptima. Densidad exigida del 100% del ensayo Proctor normal y dosificación indicativa de 80 l/m <sup>3</sup> compactado, incluido el transporte del agua para el riego a una distancia máxima de 3 Km.                                      | 1.573,200 | m.               | 1,25              | 1.966,50         |
| <b>Total capítulo:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |                  |                   | <b>16.094,15</b> |

Obra parcial: Capítulo 10.- Extensión de la tierra vegetal sobre taludes.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                        | Medición  | Unidad           | Precio de la obra      | Importe Euros    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|------------------------|------------------|
| UO 16 | <b>Extensión de tierra vegetal sobre taludes:</b> Extensión mecánica de la capa de tierra vegetal, incluidas herramientas y medios auxiliares. | 2.185,463 | m <sup>3</sup> . | 4,97                   | 10.861,75        |
|       |                                                                                                                                                |           |                  | <b>Total capítulo:</b> | <b>10.861,75</b> |

Obra parcial: Capítulo 11.- Señalización.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                         | Medición | Unidad | Precio de la obra      | Importe Euros |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|------------------------|---------------|
| UO 17 | <b>Señal Ceda el paso:</b> señal de prohibición, restricción u obligación (Serie C. Tipo2) "Señal Ceda el paso" código R – 1 de forma triangular de 60 cm de lado, reflectante. | 3,000    | Ud.    | 107,97                 | 323,91        |
| UO 18 | <b>Señal de Stop:</b> señal de prohibición, restricción u obligación (Serie C. Tipo 4) "Señal STOP" código R-2, de forma hexagonal, de 60 cm de lado, reflectante.              | 1,000    | Ud.    | 112,52                 | 112,52        |
| UO 19 | <b>Señal de Límite 50:</b> señales de prohibición, restricción u obligación (Serie C Tipo 3) "Límite 50" código R-301 - 50, de forma circular, de 60 cm de circunferencia.      | 2,000    | Ud.    | 109,82                 | 219,64        |
| UO 20 | <b>Retirada de la señalización provisional de obra.</b>                                                                                                                         | 5,000    | Ud.    | 33.51                  | 167,55        |
|       |                                                                                                                                                                                 |          |        | <b>Total capítulo:</b> | <b>823,62</b> |

Obra parcial: Capítulo 12.- Seguridad y salud.

| Cód.  | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Medición | Unidad           | Precio de la obra | Importe Euros |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------|-------------------|---------------|
| UO 21 | <b>Barracón vestuarios o comedor para diez personas:</b> 3 x 2,44 x 2,44 m, 6,75m <sup>2</sup> y 2 tn, fabricado con una estructura metálica y cerramiento a base de chapa conformada grecada con acabado prelavado. Dotado con una puerta de 2 x 0,85 m de chapa galvanizada prelavada y con ventanas de aluminio y contraventanas. Equipado con tubos fluorescentes de 40 W y enchufes de 220 v, con cuadro de protección. Incluido montaje, herramientas y medios auxiliares. | 2,000    | Ud.              | 380,65            | 761,30        |
| UO 22 | <b>Cordón balizamiento:</b> Metro lineal de cordón de balizamiento de plástico pintado en rojo y blanco, incluso colocación, herramientas y medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 300,000  | m.               | 5,16              | 1.548,00      |
| UO 23 | <b>Malla de señalización:</b> Metro cuadrado de malla de señalización de cota de plástico blanco y rojo, incluso colocación, herramientas y medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 400,000  | m <sup>2</sup> . | 4,49              | 1.796,00      |

| Cód.                   | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                              | Medición | Unidad | Precio de la obra | Importe Euros   |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|-------------------|-----------------|
| UO 24                  | <b>Día. Vehículo todoterreno:</b> alquiler diario de vehículo todoterreno 71-85 CV incluso mano de obra, herramientas y medios auxiliares.                                                           | 7,000    | Día.   | 194,39            | 1.360,73        |
| UO 25                  | <b>Formación seguridad e higiene:</b> Hora de formación específica en materia de seguridad y salud, según los riesgos previsibles en la ejecución de la obra.                                        | 11,000   | Ud.    | 74,90             | 823,90          |
| UO 26                  | <b>Botiquín de primeros auxilios:</b> Unidad de botiquín individual y portátil de primeros auxilios con el material especificado por la OGHT.                                                        | 2,000    | Ud.    | 32,15             | 64,30           |
| UO 27                  | <b>Extintor de polvo:</b> Unidad de extintor de polvo polivalente (ABC) de presión incorporada y eficacia extintora de 13 a 21 A y 89 B o C, incluida instalación, herramientas y medios auxiliares. | 4,000    | Ud.    | 75,70             | 302,80          |
| <b>Total capítulo:</b> |                                                                                                                                                                                                      |          |        |                   | <b>6.657,03</b> |

Obra parcial: Capítulo 13.- Estudio geotécnico del suelo.

| Cód.                   | Designación de la naturaleza de la obra                                                                                                                                                                                     | Medición | Unidad | Precio de la obra | Importe Euros |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|-------------------|---------------|
| UO 28                  | <b>Análisis granulométrico:</b> Análisis granulométrico del suelo por tamizado siguiendo la norma UNE 103.101. Muestra puesta en laboratorio.                                                                               | 2,000    | Ud.    | 30,10             | 60,20         |
| UO 29                  | <b>Ensayo determinación de los Límites de Atterberg:</b> Análisis de la plasticidad del suelo mediante el ensayo de los Límites de Atterberg siguiendo las normas UME 103.103 y UNE 102.104. Muestra puesta en laboratorio. | 2,000    | Ud.    | 36,10             | 72,20         |
| UO 30                  | <b>Determinación del contenido de materia orgánica:</b> Determinación del contenido de materia orgánica de la muestra puesta en laboratorio siguiendo la norma UNE 103.204.                                                 | 2,000    | Ud.    | 28,40             | 56,80         |
| UO 31                  | <b>Ensayo Proctor modificado:</b> Ensayo de compactación (Proctor modificado) siguiendo la norma UME 103.501. Muestra puesta en laboratorio.                                                                                | 2,000    | Ud.    | 61,97             | 123,94        |
| UO 32                  | <b>Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio):</b> Cálculo del índice C.B.R. de la muestra puesta en laboratorio, siguiendo la norma UNE 103.502.                                                                             | 2,000    | Ud.    | 174,33            | 350,66        |
| <b>Total capítulo:</b> |                                                                                                                                                                                                                             |          |        |                   | <b>663,80</b> |

Soria, enero de 2017.

El alumno:

Diego García Carabantes.



| <b>5.- Presupuesto General</b> |                                                                                      |                           |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Núm. de Orden                  | DESIGNACIÓN DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                                              | Precio en guarismos EUROS |
|                                | <u>COMPONENTE Nº 1: CAMINO RURAL EN EL CUBO DE LA SOLANA.</u>                        |                           |
| 1                              | CAPÍTULO 01.- IMPLANTACIÓN.                                                          | 2.039,60                  |
| 2                              | CAPÍTULO 02: TALA Y RETIRADA DE ÁRBOLES.                                             | 5.378,61                  |
| 3                              | CAPÍTULO 03.- RETIRADA DE TIERRA VEGETAL.                                            | 7.736,54                  |
| 4                              | CAPÍTULO 04.- MOVIMIENTO DE TIERRAS (DESMONTES, TERRAPLENES Y EJECUCIÓN DE CUNETAS). | 21.888,80                 |
| 5                              | CAPÍTULO 05.- COLOCACIÓN DE LAS OBRAS DE FÁBRICA.                                    | 5.584,32                  |
| 6                              | CAPÍTULO 06.- ZANJA AUXILIAR DE DRENAJE.                                             | 100,47                    |
| 7                              | CAPÍTULO 07.- REFINO DE LA PLATAFORMA.                                               | 580,85                    |
| 8                              | CAPÍTULO 08.- COMPACTACIÓN DE LA PLATAFORMA AL PROCTOR NORMAL 95%.                   | 1.604,66                  |
| 9                              | CAPÍTULO 09.- EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DEL FIRME (ZAHORRA ZA20).                     | 16.094,15                 |
| 10                             | CAPÍTULO 10.- EXTENSIÓN DE LA TIERRA VEGETAL SOBRE TALUDES.                          | 10.861,75                 |
| 11                             | CAPÍTULO 11.- SEÑALIZACIÓN.                                                          | 823,62                    |
| 12                             | CAPÍTULO 12.- SEGURIDAD Y SALUD.                                                     | 6.657,03                  |
| 13                             | CAPÍTULO 13.- ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL SUELO.                                          | 663,80                    |
|                                | <u>TOTAL:</u>                                                                        | <u>80.014,20</u>          |

**Presupuesto de ejecución material = 80.014,20 €**

Asciende el presupuesto total de la inversión a la expresada cantidad de ochenta mil catorce euros con veinte céntimos.

Soria, enero de 2017.  
El alumno:

Diego García Carabantes.



## 6.- Presupuesto de ejecución por contrata.

| <b>Presupuesto de ejecución por contrata</b> |                                                               |                           |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Núm. de Orden                                | DESIGNACIÓN DE LA NATURALEZA DE LA OBRA                       | Precio en guarismos EUROS |
|                                              | <u>COMPONENTE Nº 1: CAMINO RURAL EN EL CUBO DE LA SOLANA.</u> |                           |
| 1                                            | TOTAL EJECUCION MATERIAL                                      | 80.014,20                 |
| 2                                            | 13 % GASTOS GENERALES                                         | 10.401,85                 |
| 3                                            | 6 % BENEFICIO INDUSTRIAL                                      | 4.800,85                  |
| 4                                            | TOTAL                                                         | 95.216,90                 |
| 5                                            | 21 % IVA DE CONTRATA                                          | 19.995,55                 |
| 6                                            | <u>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</u>            | <u>115.212,45</u>         |

**Presupuesto de ejecución por contrata = 115.212,45 €**

Asciende el presupuesto total de la inversión a la expresada cantidad de ciento quince mil doscientos doce euros con cuarenta y cinco céntimos.

Soria, enero de 2017.

El alumno:

Diego García Carabantes.

