



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
**ESCUELA UNIVERSITARIA DE**  
**INGENIERÍA TÉCNICA FORESTAL**



# **PROYECTO FIN DE CARRERA**

**CONSTRUCCIÓN DE UNA VÍA FORESTAL EN EL  
TÉRMINO MUNICIPAL DE ALDEA DEL FRESNO,  
PROVINCIA DE MADRID**



**TOMO I**

**IGNACIO CORREA GARCÍA**

**Diciembre, 2012**



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



# TOMO I





## **ÍNDICE GENERAL**

### **TOMO I**

<b>M. DOCUMENTO I.- MEMORIA.....</b>	<b>9</b>
A1. Anejo de Información Básica.....	58
A2. Anejo de Dimensionado y Cálculo.....	79
A3. Anejo de Justificación de Precios .....	112
A4. Anejo de Justificación de la Solución Adoptada .....	139
A5. Anejo de Seguridad y Salud de los trabajadores.....	152
A6. Anejo de Estudio de Impacto Ambiental .....	164
A7. Anejo de Programación de las Obras .....	183
A8. Anejo Fotográfico.....	197
A9. Anejo de Bibliografía.....	204
<b>DIII. DOCUMENTO III.- PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>209</b>
<b>DIV. DOCUMENTO IV.- PRESUPUESTOS.....</b>	<b>230</b>

### **TOMO II**

#### **DII. DOCUMENTO II.- PLANOS**



## ÍNDICE:

### **DOCUMENTO I.- MEMORIA Y ANEJOS**

<b>Capítulo 1.- Objeto del proyecto .....</b>	<b>13</b>
1.1.- Motivo del proyecto .....	13
1.2.- Localización .....	13
1.1.- Dimensión .....	14
<b>Capítulo 2.- Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>15</b>
2.1.- Motivo del proyecto .....	15
2.2.- Información preexistente .....	15
<b>Capítulo 3.- Condiciones del proyecto .....</b>	<b>16</b>
3.1.- Estado legal y administrativo .....	16
3.1.1.- Posición administrativa .....	16
3.1.2.- Pertenencia .....	16
3.1.3.- Límites con otros Términos Municipales .....	16
3.2.- Estado natural .....	17
3.2.1.- Introducción.....	17
3.2.2.- Situación geográfica... ..	18
3.2.3.- Topografía y orografía .....	18
3.2.4.- Litología y geología .....	19
3.2.5.- Edafología .....	22
3.2.6.- Climatología .....	22
3.2.7.- Hidrología.....	24
3.2.8.- Vegetación .....	25
3.2.9.- Fauna .....	26





3.2.10.- Incendios .....	27
3.3.- Estado forestal.....	27
3.4.- Estado socioeconómico .....	27
<b>Capítulo 4.- Descripción de la vía .....</b>	<b>30</b>
4.1.- Denominación de la vía .....	30
4.2.- Longitud del recorrido .....	30
4.3.- Características geométricas de la vía .....	30
<b>Capítulo 5.- Bases del proyecto .....</b>	<b>33</b>
5.1.- Finalidad .....	33
5.2.- Situación actual de la zona .....	33
5.3.- Condiciones técnicas del proyecto .....	33
<b>Capítulo 6.- Ingeniería del proyecto .....</b>	<b>34</b>
6.1.- Descripción de las obras a realizar.....	34
6.1.1.- Desbroce y limpieza .....	34
6.1.2.- Movimiento de tierras y ejecución de terraplanes .....	35
6.1.3.- Nivelación y compactación .....	39
6.1.4.- Obras de fábrica .....	42
6.1.5.- Señalización .....	42
<b>Capítulo 7.- Tráfico y velocidad de la vía .....</b>	<b>43</b>
7.1.- Tipo de tráfico .....	43
7.2.- Velocidad base de la vía .....	43
<b>Capítulo 8.- Plan de obra .....</b>	<b>45</b>
8.1.- Programación en la ejecución de obra .....	45
8.2.- Mantenimiento de la vía .....	46

<b>Capítulo 9.- Presupuestos .....</b>	<b>47</b>
9.1.- Presupuestos de ejecución material .....	47
9.2.- Presupuesto base de licitación .....	48
<b>Capítulo 10.- Valoración del proyecto .....</b>	<b>49</b>
10.1.- Rentabilidad del proyecto .....	49
10.2.- Financiación .....	49
10.3.- Vida útil del proyecto .....	49
<b>Capítulo 11.- Evaluación de impacto ambiental .....</b>	<b>50</b>
11.1.- Concepto y contenido del estudio .....	50
11.2.- Conclusión al estudio.....	51
11.3.- Medidas protectoras y correctoras .....	52
<b>Capítulo 12.- Estudio de Seguridad y Salud .....</b>	<b>53</b>
12.1.- Objetivo del estudio de seguridad y Salud.....	53
12.2.- Contenido del estudio de seguridad y Salud .....	54
12.3.- Justificación del estudio .....	55
12.4.- Análisis general de riesgos y su prevención .....	55

## DOCUMENTO II.- PLANOS

<u>PLANO N°:</u>	<u>DENOMINACIÓN DEL PLANO</u>
1	Plano de situación (1/25000)
2	Plano General Topográfico (1/2000)
3	Poligonal base (1/2000)
4	Eje definitivo (1/2000)
5	Perfil longitudinal (1/2000)
6	Perfil transversal tipo (1/100)
7	Perfiles transversales (1/200)
8	Obras de fábrica (1/20)

## **DOCUMENTO III.- PLIEGO DE CONDICIONES**

<b>Capítulo 1.- Naturaleza del pliego de condiciones .....</b>	<b>211</b>
1.1.- Objetivo del pliego .....	211
1.2.- Ámbito de aplicación.....	211
1.1.- Disposiciones aplicables .....	211
<b>Capítulo 2.- Descripción de las obras .....</b>	<b>213</b>
<b>Capítulo 3.- Condiciones que deben reunir los materiales y la maquinaria .....</b>	<b>214</b>
3.1.- Condiciones de los materiales .....	214
3.2.- Condiciones de la maquinaria .....	216
<b>Capítulo 4.- Condiciones en la ejecución de las obras .....</b>	<b>217</b>
4.1.- Periodo de ejecución de los trabajos .....	217
4.2.- Obligaciones y derechos del contratista .....	217
4.3.- Forma de ejecución de las obras .....	218
4.4.- Precauciones durante la ejecución de las obras .....	221
<b>Capítulo 5.- Medición y abono al contratista .....</b>	<b>223</b>
5.1.- Generalidades .....	223
5.2.- Medición y abono .....	224
<b>Capítulo 6.- Disposiciones de carácter general .....</b>	<b>226</b>
5.1.- Dirección de las obras.....	226
5.2.- Obligaciones y derechos del contratista .....	227

## **DOCUMENTO IV.- PRESUPUESTO**



<b>Capítulo 1.- Cuadro de mediciones .....</b>	<b>233</b>
Código 1: Señalización y replanteo de la traza .....	233
Código 2: Despeje, desbroce y acopio de tierra vegetal .....	233
Código 3: Movimiento de tierras .....	234
Código 4: Explanación .....	234
Código 5: Obras de fábrica .....	235
<b>Capítulo 2.- Cuadro de precios .....</b>	<b>237</b>
2.1.- Cuadros de precios nº 1 .....	237
Código 1: Señalización y replanteo de la traza .....	237
Código 2: Despeje, desbroce y acopio de tierra vegetal .....	237
Código 3: Movimiento de tierras .....	238
Código 4: Explanación .....	238
Código 5: Obras de fábrica .....	239
2.1.- Cuadros de precios nº 2 .....	240
Código 1: Señalización y replanteo de la traza .....	240
Código 2: Despeje, desbroce y acopio de tierra vegetal .....	241
Código 3: Movimiento de tierras .....	242
Código 4: Explanación .....	243
Código 5: Obras de fábrica .....	246
<b>Capítulo 3.- Presupuestos parciales .....</b>	<b>251</b>
Código 1: Señalización y replanteo de la traza .....	251
Código 2: Despeje, desbroce y acopio de tierra vegetal .....	251
Código 3: Movimiento de tierras .....	252
Código 4: Explanación .....	252
Código 5: Obras de fábrica .....	253
<b>Capítulo 4.- Resumen del presupuestos .....</b>	<b>255</b>
<b>Capítulo 5.- Presupuestos generales .....</b>	<b>256</b>
5.1.- Presupuesto de ejecución material .....	256



5.2.- Presupuesto base de licitación ..... 257



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
**E.U.I.T.FORESTAL**  
**PROYECTO FIN DE CARRERA**  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



## **Documento I: MEMORIA**

### **ÍNDICE:**

#### **DOCUMENTO I.- MEMORIA Y ANEJOS**

<b>Capítulo 1.- Objeto del proyecto .....</b>	<b>13</b>
1.1.- Motivo del proyecto .....	13
1.2.- Localización .....	13
1.1.- Dimensión .....	13
<b>Capítulo 2.- Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>15</b>
2.1.- Motivo del proyecto .....	15
2.2.- Información preexistente .....	15
<b>Capítulo 3.- Condiciones del proyecto .....</b>	<b>16</b>
3.1.- Estado legal y administrativo .....	16
3.1.1.- Posición administrativa .....	16
3.1.2.- Pertenencia .....	16
3.1.3.- Límites con otros Términos Municipales .....	16
3.1.4.- Antecedentes históricos.....	17
3.1.5.- Comunicaciones.....	20
3.2.- Estado natural .....	21
3.2.1.- Introducción.....	21
3.2.2.- Situación geográfica... ..	21
3.2.3.- Topografía y orografía .....	21
3.2.4.- Litología y geología .....	22
3.2.5.- Edafología .....	23
3.2.6.- Climatología .....	24
3.2.7.- Hidrología.....	25
3.2.8.- Vegetación .....	25
3.2.9.- Fauna .....	26



3.2.10.- Incendios .....	27
3.3.- Estado forestal.....	27
3.4.- Estado socioeconómico .....	28
<b>Capítulo 4.- Descripción de la vía .....</b>	<b>29</b>
4.1.- Denominación de la vía .....	29
4.2.- Longitud del recorrido .....	29
4.3.- Características geométricas de la vía .....	29
<b>Capítulo 5.- Bases del proyecto .....</b>	<b>31</b>
5.1.- Finalidad .....	31
5.2.- Situación actual de la zona .....	31
5.3.- Condiciones técnicas del proyecto .....	31
<b>Capítulo 6.- Ingeniería del proyecto .....</b>	<b>32</b>
6.1.- Descripción de las obras a realizar.....	32
6.1.1.- Desbroce y limpieza .....	32
6.1.2.- Movimiento de tierras y ejecución de terraplanes .....	34
6.1.3.- Nivelación y compactación .....	38
6.1.4.- Obras de fábrica .....	41
6.1.5.- Señalización .....	41
<b>Capítulo 7.- Tráfico y velocidad de la vía .....</b>	<b>42</b>
7.1.- Tipo de tráfico .....	42
7.2.- Velocidad base de la vía .....	42
<b>Capítulo 8.- Plan de obra .....</b>	<b>43</b>
8.1.- Programación en la ejecución de obra .....	44

8.2.- Mantenimiento de la vía .....	45
<b>Capítulo 9.- Presupuestos .....</b>	<b>46</b>
9.1.- Presupuestos de ejecución material .....	46
9.2.- Presupuesto base de licitación .....	47
<b>Capítulo 10.- Valoración de proyecto.....</b>	<b>48</b>
10.1.- Rentabilidad del proyecto .....	48
10.2.- Financiación .....	48
10.3.- Vida útil del proyecto .....	48
<b>Capítulo 11.- Evaluación de impacto ambiental .....</b>	<b>48</b>
11.1.- Concepto y contenido del estudio .....	49
11.2.- Conclusión al estudio.....	50
11.3.- Medidas protectoras y correctoras .....	51
<b>Capítulo 12.- Estudio de Seguridad y Salud .....</b>	<b>52</b>
12.1.- Objetivo del estudio de seguridad y Salud.....	52
12.2.- Contenido del estudio de seguridad y Salud .....	53
12.3.- Justificación del estudio .....	54
12.4.- Análisis general de riesgos y su prevención .....	54



## **Capítulo 1.- Objeto del proyecto**

El proyecto objeto de estudio consiste en la ejecución de una vía forestal en el Término Municipal de Aldea del Fresno, Comunidad de Madrid.

El trazado de la vía tendrá una longitud total de 2558 metros. Para llevar a cabo la misma, será necesaria la explanación del terreno, la excavación de desmontes y la construcción de terraplenes según sea necesario en cada tramo.

Es necesaria la realización de obras de fábrica para garantizar un correcto drenaje de la escorrentía superficial y para salvar el cruce de la vía con ríos y arroyos.

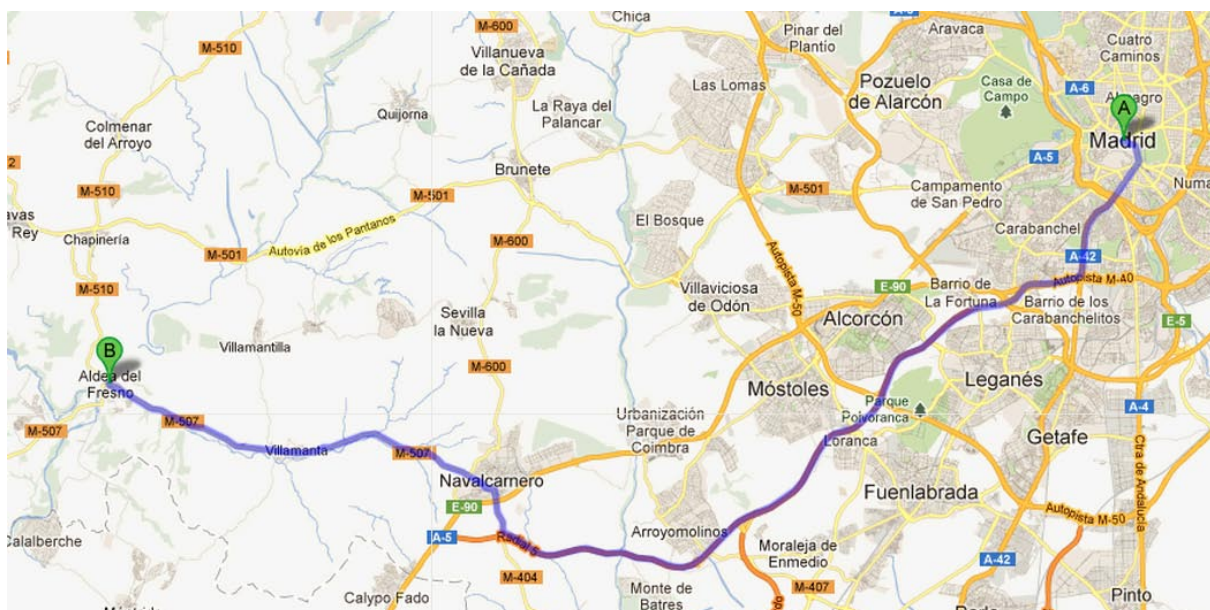
### **1.1.- Motivo del proyecto**

El fin de este proyecto es el de mejorar la accesibilidad de la zona para la realización de trabajos agrícolas y forestales así como para la vigilancia, prevención y extinción de incendios.

### **1.2.-Localización**

La vía proyectada se encuentra en el Término Municipal de Aldea del Fresno, situado en la zona Suroeste de la Comunidad de Madrid, aproximadamente a 53 km. de la capital. Por su situación geográfica, Aldea del Fresno limita al norte con Chapinería y Navas del Rey; al sur, con Métrida y Santa Cruz del Retamar; al este con Villamanta y Villamantilla, y al oeste con Villa del Prado y San Martín de Valdeiglesias; y se accede a él a través de las carreteras M-507 y M-510.

A continuación se adjunta el mapa de carreteras para acceder desde Madrid al Término Municipal en el que se sitúa la vía a realizar.



*Fuente: Google Maps*

La localización de los puntos inicial y final de la vía son, refiriéndonos a sus coordenadas U.T.M. E.D.50 (Huso 30):

» INICIO: X= 395.632,18 m ; Y=4.459.958,85 m

» FINAL: X= 397.542,36 m ; Y=4.459.662,89 m

### 1.3.- Dimensión

La vía proyectada tiene una longitud total de 2557.5 m descomponiéndose en 23 alineaciones rectas y 22 alineaciones curvas cuyos radios mínimo y máximo son de 20 m y 36 m respectivamente.

La pendiente máxima, contando con dos carriles de 2,5 metros cada uno y dos arcenes de 0,5 metros, sin contar el ancho de la cuneta, de 0,5 metros, para la evacuación de aguas en los taludes de desmonte, que se alcanza en el trazado, es de 11.99% en rampa y de 7.99% en pendiente.

## **Capítulo 2.- Antecedentes del proyecto**

### **2.1.- Motivo del proyecto**

El objeto de este proyecto es la construcción de una vía forestal en el monte conocido como “Las Dehesillas”, situado al Sur de la localidad de Aldea del Fresno y al Norte de la localidad de Métrida, en el Término Municipal de Aldea del Fresno, perteneciente a la Comunidad Autónoma de Madrid.

El objetivo principal que se pretende alcanzar con la vía proyectada es la mejora del acceso a la urbanización que allí se encuentra, así mismo, se facilitaría el acceso a las múltiples propiedades privadas del monte, casi todas ellas de carácter agrícola, para mejorar las condiciones de las labores, dado que la red de caminos que existía con anterioridad se está perdiendo por falta de mantenimiento en muchos casos.

Un objetivo secundario de este proyecto es el uso cinegético del monte, ya que en la zona se encuentra un coto de caza menor cuya actividad se verá facilitada con la realización de esta vía.

Por último, otro gran objetivo, y de vital importancia para la conservación del monte, será la prevención y extinción de incendios forestales, puesto que algunos de los terrenos pertenecientes a particulares se encuentran abandonados y en mal estado de conservación, lo cual conlleva la aparición de una masa vegetal fácilmente inflamable en la época seca.

### **2.2.- Información preexistente**

Se cuenta como información básica con estudios, tablas, mapas y datos reflejados en los anejos adjuntos a esta Memoria o, en su caso, referidos en la bibliografía.

## **Capítulo 3.- Condicionantes del proyecto**

### **3.1.- Estado legal y administrativo**

#### **3.1.1.- Posición administrativa**

**Comunidad Autónoma:** Madrid

**Provincia:** Madrid

**Término Municipal:** Aldea del Fresno

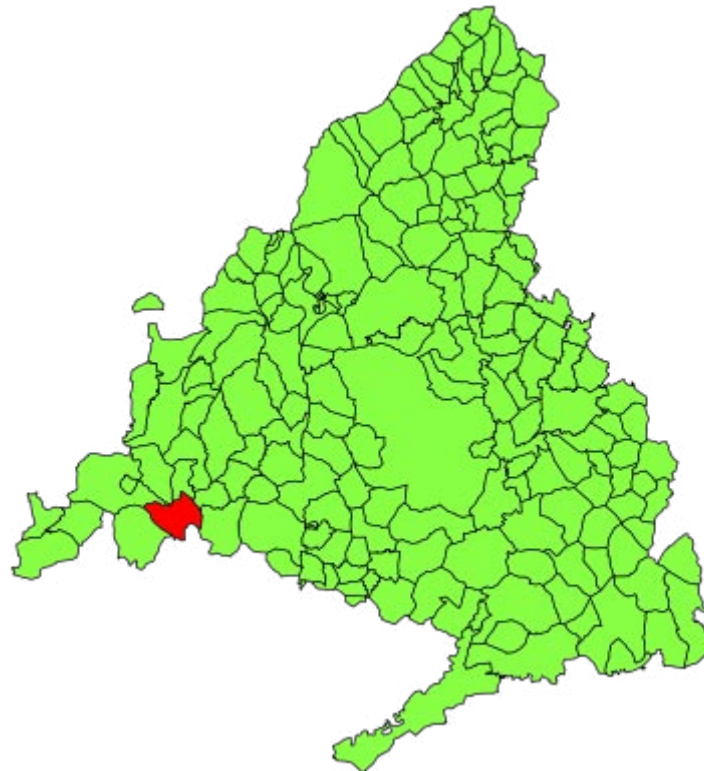
#### **3.1.2.- Pertenencia**

La zona de las Dehesillas se encuentra compuesta por pequeñas parcelas de carácter privado y con una finalidad preferentemente agrícola donde abundan, por encima de otros cultivos, los viñedos.

#### **3.1.3.- Límites con otros Términos Municipales**

El monte de “Las Dehesillas” queda delimitado por:

- Por la carretera M-510 al Norte.
- Por la carretera CM-610 al Este.
- Por la carretera de acceso a la urbanización Calalberche al Oeste.
- Al sur la delimitación sería el límite de provincia entre Toledo y Madrid.



*Fuente: Wikipedia*

## **3.2.- Estado natural**

### **3.2.1.- Introducción**

En este apartado se analiza el área de estudio y sus condiciones ambientales antes del inicio del proyecto y de su desarrollo y explotación. Se estudian las variables y factores ambientales afectados y los elementos de dichas variables susceptibles de ser modificados, procediéndose a la realización de un inventario de las mismas.

El inventario incluye variables del medio biofísico y del medio socioeconómico, no siendo en ningún caso un estudio de investigación científico o académico, sino simplemente informativo, realizado con criterio operativo en función de los objetivos del proyecto y de la información acotada al ámbito del mismo.



### **3.2.2.- Situación geográfica**

“Las Dehesillas” se sitúa en el Término Municipal de Aldea del Fresno, al suroeste de la Comunidad de Madrid, más concretamente en las proximidades del límite provincial de Toledo, entre el municipio de Métrida y Aldea del Fresno.

El Término Municipal de Aldea del Fresno tiene una extensión de 51,8 km<sup>2</sup>. La zona en la que va a realizarse la obra se encuentra comprendida en la Hoja 580 del Mapa Topográfico Nacional editado por el Instituto Geográfico Nacional, a escala 1:50.000, denominado “Aldea del Fresno”. Las coordenadas de Latitud y Longitud de la zona según dicho mapa son:

Latitud: 40° 16' 19'' - 40° 17' 09'' Norte

Longitud: 4° 12' 50'' - 4° 12' 00'' Oeste

### **3.2.3.- Topografía y orografía**

Las tierras de Aldea del Fresno se encuentran recorridas de norte a sur por el río Alberche, que entra dejando atrás el embalse de Picadas para seguir la dirección sureste. Dicho río sufre un brusco cambio de sentido hacia el suroeste en las proximidades del casco urbano donde recibe a río Perales, perdiéndose por el sur en el límite con Villa del Prado y Santa Cruz del Retamar.

El área de estudio está situada en las estribaciones suroccidentales del Sistema Central, junto a la depresión tectónica de San Martín de Valdeiglesias – El Tiemblo – Cebreros.

La orografía presenta lomas de escasa altitud, con monte bajo y encinares que se extienden por las zonas del término que no se encuentran cultivadas. Las altitudes máximas y mínimas de la zona de estudio son:

- Altitud máxima: 563.6 m.

- Altitud mínima: 481.3 m.

Las pendientes en la finca son bastante variables, en las laderas por las que discurre el trazado de la vía, podemos encontrar desde pendientes inferiores al 5% hasta pendientes superiores al 20%.

Según los datos aportados en el anterior párrafo, y atendiendo a la clasificación convencional en topografía, la vía pasa por un terreno que se debe calificar de llano (Pte. < 5 %) en la mayor parte de su recorrido, entre ondulado (5 % < Pte. < 10 %) y montañoso (10 % < Pte. < 20 %) en zonas concretas, y escarpado (Pte. > 20 %) en zonas muy concretas.

### **3.2.4.- Litología y geología**

El área de estudio está situada en las estribaciones suroccidentales del Sistema Central, junto a la depresión tectónica de San Martín de Valdeiglesias – El Tiemblo – Cebreros.

El Término Municipal de Aldea del Fresno, por el que discurre la vía proyectada, se encuentra en el límite suroccidental de lo que geológicamente se conoce con el nombre de la Cuenca de Madrid.

La Cuenca de Madrid es una amplia depresión de forma triangular y origen tectónico que ocupa una superficie aproximada de 10.000 km<sup>2</sup>, rellena de materiales sedimentarios continentales, que van desde la base del Paleógeno hasta el Terciario Superior.

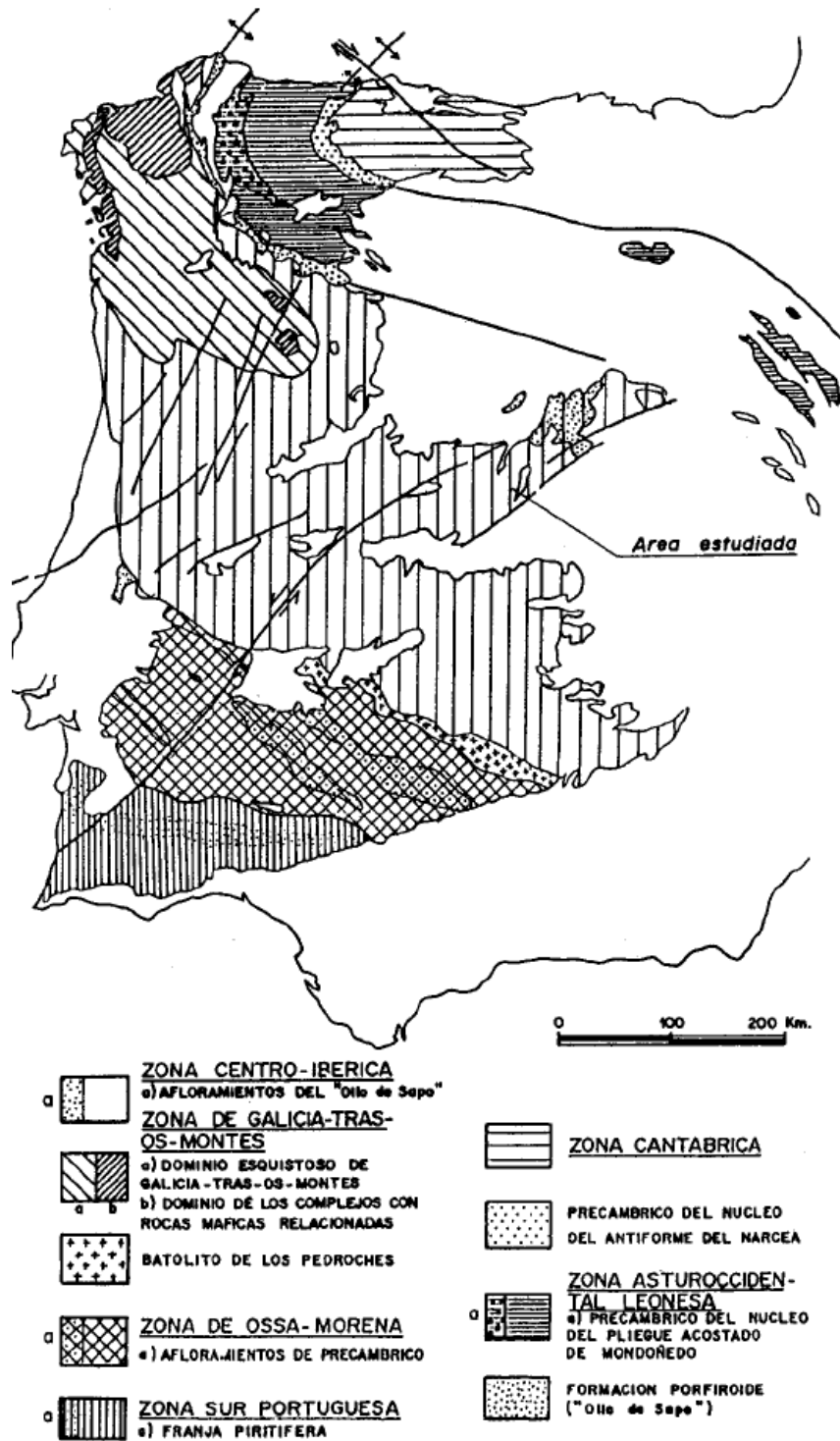
Es, junto con la del Duero y la del Ebro, una de las tres cuencas terciarias continentales interiores principales de la Península Ibérica.

Se encuentra limitada al oeste y noroeste por granitoides y rocas metamórficas de alto grado (Sierra de Gredos, Guadarrama y Somosierra), al sur por los granitos y rocas metamórficas de los Montes de Toledo y al este y noreste por los materiales calcáreos de la Sierra de Altomira y la rama castellana de la Cordillera Ibérica, respectivamente.

Los terrenos donde se halla situada la vía se encuentran sobre materiales de edad Cuaternaria, periodo en el que acaba de definirse la red hidrográfica actual. En términos generales, se trata de un valle fluvial, que al otro lado de lo que hoy es la carretera M-507 linda con la llanura de piedemonte de la sierra. Existen varios niveles de terrazas asociados al río, éstas corresponden a la acción sedimentaria del río en su proceso de excavación del cauce. Tras esta secuencia de aterrazamiento y aluvionamiento se encuentra, hoy día, una terraza en la vega baja, entre los 452 y 455 m, y otra a una



altitud media de 481 m, que forma la base principal de la vega alta o fondo de la artesa superior.



Situación del área de estudio. Mapa obtenido del Instituto Tecnológico Geominero de España.

Asociada a los encajamientos de la red fluvial, tienen lugar fenómenos de ladera tales como coluvionamientos, derrames y removilización de materiales, que si bien son de escasa entidad por su pequeño espesor, tienen gran importancia ya que a costa de ellos van a desarrollarse los horizontes edáficos, es decir, los suelos como sistema ecológico que posibilita la colonización por la vegetación, la fauna y el hombre.

La litología del terreno está formada, en la zona de vega, por arenas, gravas mas o menos rodadas de naturaleza cuarcítica, limos arenosos y cantos, pertenecientes al Holoceno (Cuaternario) y en la zona de terraza por materiales aluviales, alóctonos, como son los cantos rodados de tamaño centimétrico a decimétrico, gravas y arenas.

En cuanto a la estratigrafía de la zona, podemos afirmar que los materiales más abundantes en este sector son neises plagioclásicos muy migmatizados. En nuestra zona de estudio se encuentran unos niveles de rocas carbonatadas que pueden estar asociados a esquistos metasamíticos y paraanfíbolitas. Estas rocas están representadas por mármoles de color blanquecino grisáceo y presentan un bandeo definido por la presencia de niveles más oscuros con silicatos cálcicos y magnesianos correspondientes a niveles más impuros.

Su textura es granoblástica de grano medio a grueso y están compuestas fundamentalmente por calcitas y dolomitas con proporciones variables de silicatos cálcicos y magnesianos, entre los que pueden encontrarse anfíbol tremolítico-actinolítico, flogopita y clinopiroxeno.

Los niveles calcosilicatados presentan una textura bandeada con diferencias de coloración asociadas a las diferencias mineralógicas y corresponden a la transformación de rocas de composición margosa y calizas impuras.

Se observa la existencia de un ciclo sedimentario con edades que varían desde el oligoceno hasta el Cuaternario. Las paleodirecciones observadas en los sedimentos así como la distribución de las facies nos indican que las mismas están relacionadas con las lineaciones morfotectónicas de la Sierra de Guadarrama, a diferencia de los sedimentos

paleógenos que no tienen esta relación. Esto quiere decir que el levantamiento en la sierra de Guadarrama se produce al mismo tiempo que la sedimentación de las facies, siendo la causa de su génesis.

Los sedimentos se organizan en cuerpos canalizados de 0,5 a 1 m. de potencia e interiormente ofrecen estratificación cruzada de surco. Los cuerpos canalizados tienen base erosiva y están tapizados por cantos de tamaño mediano o pequeño, y los formados por arenas tienen signos de haber sido edafizados en el techo.

### **3.2.5.- Edafología**

La naturaleza del material que forma parte del suelo varía en el espacio y en el tiempo; las discontinuidades litológicas que pueden observarse en el perfil son consecuencia del carácter sedimentario del río y de las posibles variaciones del área fuente de estos sedimentos; asimismo, las variaciones del contenido en materia orgánica es muy irregular con la profundidad, debido a las distintas avenidas, si bien desde hace unos años dichas avenidas pueden evitarse en gran medida gracias a la presa de Las Picadas, situada a pocos kilómetros aguas arriba. A esto hay que añadir la influencia del hombre, que desde antiguo ha venido explotando la vega por su magnífica relación manejo – fertilidad y la gran variabilidad del nivel freático.

Los suelos de la zona pertenecen al grupo de los fluvisoles, también llamados suelos de vega o suelos aluviales; son suelos poco evolucionados edáficamente, que se desarrollan sobre depósitos aluviales recientes, sin tiempo para alcanzar una mayor diferenciación genética.

### **3.2.6.- Climatología**

El clima condiciona numerosas variables ambientales como la distribución de las comunidades de vegetación y de fauna, además de intervenir decisivamente en los procesos de formación de suelos. Las características climáticas de la comarca de la Sierra Oeste, a la cual pertenece el término municipal de Aldea del Fresno, vienen determinadas por la cercanía de las sierras de Guadarrama y Gredos.



El clima que caracteriza la zona de estudio es el Mediterráneo Templado; además, atendiendo a las precipitaciones podemos encontrar dos tipos de ombroclimas en esta comarca: el mediterráneo seco ( $350 < P < 600$  mm) y el subhúmedo ( $600 < P < 1000$  mm), la zona que nos ocupa estaría dentro del primero de ellos ya que la precipitación media anual se encuentra por debajo de los 600 mm. anuales.

Siguiendo la clasificación fitoclimática de Allué Andrade obtenemos que la zona de estudio se caracteriza por un clima VI (V) NEMOROMEDITERRÁNEO GENUINO.

Atendiendo a la clasificación climática de Rivas Martínez, en España se reconocen tres regiones biogeográficas: Mediterránea, Eurosiberiana y Macaronésica. La inclusión de la zona de estudio dentro de la Región Mediterránea se hace en función de la existencia de un período de aridez estival, reflejado en el climodiagrama, y del estudio de los Índices de mediterraneidad.

Según los datos obtenidos de la estación termopluviométrica de la base aérea de Getafe, a una altitud de 598 m. sobre el nivel del mar, la temperatura media anual ronda los 14.4 °C, siendo Enero el mes más frío con 1,0 °C de media mientras que Julio es el más caluroso con 32,3 °C.

En lo que se refiere a las temperaturas mínimas absolutas, tenemos 5 meses de helada probable y ningún mes de helada segura.

Las precipitaciones totales anuales de 406,7 mm. determinan la inclusión de la zona de estudio dentro de la España semiárida. El invierno es la estación del año más lluviosa, siendo el mes de Diciembre el que registra las mayores precipitaciones con un total mensual de 51,1 mm.

### **3.2.7.- Hidrología**

La zona pertenece a la Cuenca Hidrográfica del río Alberche, el cual pasa por el lado Oeste del monte en estudio y es el eje principal de drenaje de la zona.

El Alberche nace en la vertiente septentrional de la sierra de Gredos, desarrollándose su cauce en sentido Oeste-Este entre esta sierra y la de Paramera. La mayor parte de su cauce recorre tierras de Ávila y Toledo, discurriendo únicamente 30 kilómetros por la Comunidad de Madrid. Confluye su cauce con el del río Perales en las cercanías de Aldea del Fresno, a unos escasos 5 kilómetros de la zona de estudio. Es uno de los mayores afluentes del Tajo, y en su zona alta es objeto de algunos aprovechamientos hidráulicos, junto al embalse del Burguillo y en la presa del embalse de regulación de las Picadas.

A su paso más cercano por la zona de estudio, su lecho está constituido por cantos rodados, existiendo en sus márgenes abundantes arenales, circunstancias éstas que unidas a la claridad y frescura de sus aguas son aprovechadas por numerosos excursionistas y gentes de los pueblos cercanos que en los meses de verano acuden a su cauce para bañarse y refrescarse.

Para la vía proyectada no hay ningún cauce de agua que revise importancia ya que en la zona por donde se proyecta no existen cauces permanentes, tan sólo pequeños arroyos estacionales los cuales se encuentran secos durante la mayor parte del año y, en caso de no estarlo, su caudal es tan pequeño que no supone una importancia apreciable ni para las obras ni para el posterior uso de la vía.

En lo que respecta a la hidrología subterránea, los niveles acuíferos se localizan a escasa profundidad debido a la constitución del suelo a base de materiales sueltos lo cual le dota de una acusada permeabilidad.

### **3.2.8.- Vegetación**

Se analiza en este punto la vegetación existente en las inmediaciones de la zona del proyecto.

Dentro del paisaje se podrían distinguir dos tipos de asociaciones:

- La primera y más importante, debido a que su influencia es mayor, es el pastizal con matorral y arbolado, el cual ocupa la totalidad de la zona, salvo en las proximidades a los cursos de agua. En esta asociación se podría destacar la fusión entre

el vuelo, el matorral y las especies herbáceas o anuales, esta asociación tiene su peculiaridad en la densidad del estrato arbóreo, que al no ser una masa cerrada permite bajo su cubierta el desarrollo del matorral en competencia, tanto por espacio, como por la luz y el agua, con las especies herbáceas, que pueden convivir debido a la diferencia de profundidad en la que absorben el agua las raíces, y el aprovechamiento más exhaustivo del espacio por parte de las herbáceas.

Este paisaje formado principalmente por la encina (*Quercus ilex*), como especie arbórea principal, acompañado por el enebro de la miera (*Juniperus oxicedrus*) y el Quejigo (*Quercus faginea*), como matorral se podría destacar la presencia de la jara pringosa (*Cistus ladanifer*) y (*Pistacia terebinthus*) o cornicabra, además, es fácil encontrar otros matorrales como la retama (*Retama sphaerocarpa*), el cantueso (*Lavandula stoechas*), la aulaga (*Genista scorpius*) y el tomillo (*Thymus mastichina*).

- La segunda, existente en la zona aunque de presencia casi testimonial en el trazado de la vía, es la vegetación de ribera o ripícola, ésta se caracteriza por un denso estrato arbóreo, al que se asocia vegetación de porte arbustivo de gran variedad y en menor medida un estrato herbáceo.

Las especies arbóreas características de este tipo de formación son los chopos (*Populus alba* y *Populus nigra*), fresnos (*Fraxinus angustifolia*), sauces (*Salix alba*) y algún olmo (*Ulmus minor*). En el estrato arbustivo existe una gran variedad de especies, las más representativas son los sauces (*Salix salvifolia*, *Salix purpurea*, *Salix atrocinerea* y *Salix trianda*), los majuelos (*Crataegus monogyna*), zarzas (*Rubus sp.*), rosales silvestres (*Rosa spp.*), retamas locas (*Osyris alba*) y los endrinos (*Prunus espinosa*).

- La última, introducida por el hombre, son los cultivos de vid (*Vitis ssp.*), trigo (*Triticum ssp.*), cebada (*Hordeum vulgare*), avena (*Avena sativa*) y centeno (*Secale cereale*).

### 3.2.9.- Fauna

La fauna que puede encontrarse hoy en día en este lugar es aún bastante variada y abundante, sin duda favorecida por la presencia del río, auténtica fuente de vida para los animales que en sus proximidades habitan.

Entre las especies de mamíferos más representativas, puede verse en la finca el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), el zorro (*Vulpes vulpes*), y micromamíferos como el erizo común (*Erinacea europaea*), ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), el topo (*Talpa europaea*), topillo (*Microtus sp.*) y la rata campestre (*Rattus rattus*).

El grupo más ampliamente representado es sin duda el de las aves, ya que además de las habituales en la zona, pueden contemplarse muchas otras ocasionales o que se encuentran de modo estacional en estas tierras antes de iniciar sus migraciones; entre ellas destacan por su interés especies como el buitre negro (*Aegypius monachus*), el águila imperial (*Aquila heliaca*), el azor (*Accipiter gentilis*), la rara águila culebrera (*Circaetus gallicus*) y el aguilucho cenizo (*Circus pigargus*); otras rapaces más frecuentes de ver sobrevolando la zona son el milano real (*Milvus milvus*), el milano negro (*Milvus nigrans*), el águila calzada (*Hieraetus pennatus*), el ratonero común (*Buteo buteo*), el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), y el alcotán (*Falco subbuteo*). En cuanto a rapaces nocturnas, se hallan presentes el mochuelo (*Athene noctua*), la lechuza común (*Tyto alba*) y el cárabo (*Strix aluco*). La abundancia de aves no se ciñe exclusivamente a las rapaces, abundando también otras como las palomas torcaces (*Columba palumbus*) y las bravías (*Columba livia*), procedentes estas últimas de palomares particulares. Pueden verse también carracas (*Coracias garrulus*), oropéndolas (*Oriolus oriolus*), abejarucos (*Merops apiaster*), las omnipresentes urracas (*Pica pica*), los rabilargos (*Cyanopica cyana*) y muchas otras pequeñas aves insectívoras como los carboneros comunes, herrerillos, chochines, petirrojos, mitos, etc.

Entre los reptiles podemos encontrar con frecuencia la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanum*), la culebra de escalera (*Elaphe scalaris*), y el lagarto ocelado (*Lacerta lepida*).

### **3.2.10.- Incendios**

Según la información facilitada por el Ayuntamiento, en la zona no ha habido recientemente ningún incendio importante.

### **3.3.- Estado forestal**

Se ha encontrado escasa información referente a este apartado, por lo que me remito a lo ya expuesto en otros apartados referentes a la vegetación.

### **3.4.- Estado socioeconómico**

La vida de los pueblos de la vega del Alberche se ha desarrollado tradicionalmente en base a dos actividades: la agricultura y la ganadería; si bien estos aprovechamientos siguen siendo de gran importancia en la cabecera del río, en la parte media y baja estos recursos han ido disminuyendo paulatinamente desde mediados de siglo a favor del desarrollo de la actividad turística y recreativa, cambiando de este modo el uso que se hace del medio.

Hasta hace unas décadas, el término municipal de Aldea del Fresno pertenecía a varias fincas de gran tamaño, antiguas fincas señoriales que llegaban a trascender los propios límites municipales. Estas fincas se han visto afectadas por la decadencia de las actividades agrarias, que conocieron su máximo auge en las décadas posteriores a la guerra civil, llegando alguna de ellas a dar trabajo a más de cien personas entre agricultores, pastores y guardas. La caída de las actividades agrarias y ganaderas trajo consigo, como ya se ha comentado, la reconversión hacia actividades más rentables, parcelándose el terreno (a menudo ilegalmente) y derivándolo a actividades de diversa índole, como urbanizaciones, campings, el Safari “El Rincón”...

Las edificaciones que existían en estas grandes fincas estaban relacionadas con las actividades agropecuarias, siendo, por tanto, en su mayoría almacenes, portaderas para el ganado y viviendas para peones, guardas y pastores. El tipo de edificación más

usual es la “casilla de huertano”, de planta rectangular, tejado a dos aguas y construida en ladrillo, teniendo por lo general un aljibe cercano a la edificación.

El aumento progresivo del turismo en la zona, atraído por la cercanía de la capital y la belleza del río Alberche y sus embalses de Picadas y San Juan, así como por el safari “El Rincón”, muy cercano a la población, ha hecho que prosperen en Aldea del Fresno y los pueblos cercanos tanto el sector de servicios como el de la construcción, lo cual ha supuesto una gran mejora económica, gracias al aumento de los comercios, hostelería, construcción de edificaciones y zonas residenciales, entre otros.

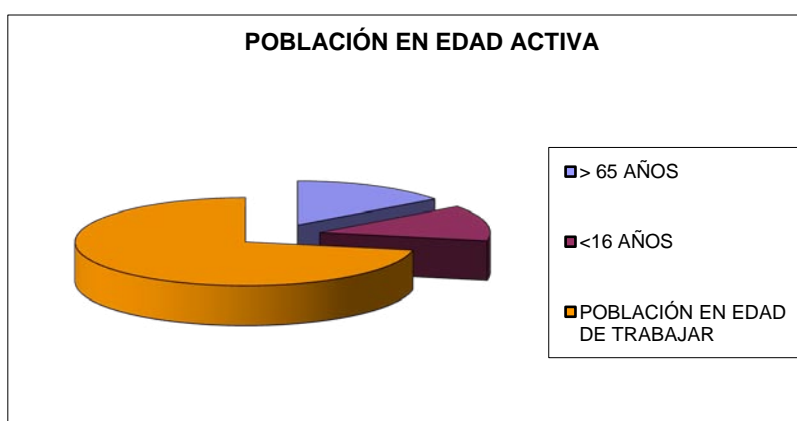
Si bien este aumento en el turismo es en términos económicos positivo, hay que resaltar el fuerte impacto visual que producen las grandes edificaciones existentes, así como el elevado peligro de incendios que supone la presencia de abundantes excursionistas de fin de semana.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística, el crecimiento de la población en Aldea del Fresno viene siendo elevado y sostenido en los últimos años, correspondiendo al decenio 1981 -1991 el mayor aumento, con valores que oscilan entre el 10 y el 20 %, llegando así al actual número de habitantes que según el último censo realizado en 2006 es de 2326 habitantes, si bien, la población aumenta de forma espectacular durante el periodo estival, llegando a albergar entre 10.000 y 11.000 habitantes, según datos facilitados por el ayuntamiento de la población.

El término de Aldea del Fresno tiene una superficie de 51,8 Km<sup>2</sup>, lo que unido a sus 2326 habitantes, ofrece una densidad de población de 44,9 habitantes por kilómetro cuadrado, población que presenta una equitativa distribución por sexos y que se dedica predominantemente al sector económico de los servicios y la construcción y, en menor medida, a la agricultura.

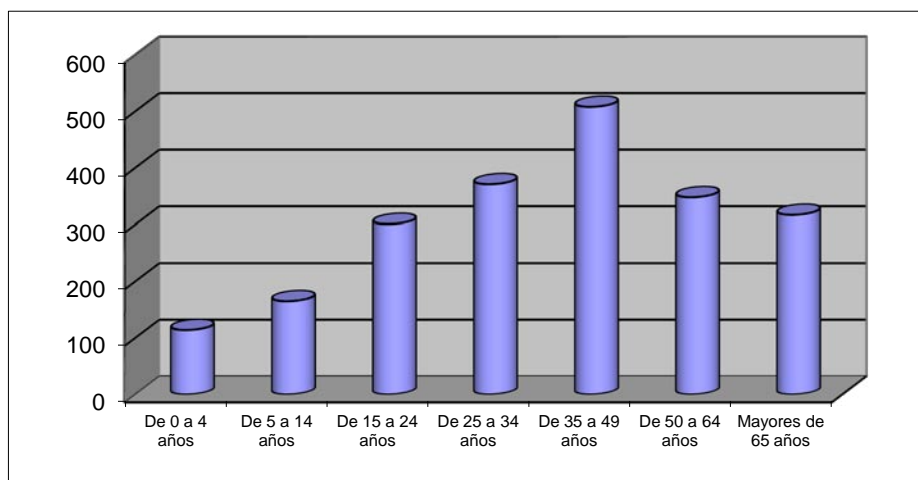


La distribución por grupos de edad manifiesta que el 71,9 % de la población está en edad de trabajar (edad entre 16 y 65 años), el 14,9 % tiene más de 65 años y el 13,2 % es menor de 16 años.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

La distribución poblacional por edades se muestra en la siguiente gráfica:



Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

## Capítulo 4.-Descripción de la vía

### 4.1- Denominación de la vía

Según la Ley de Carreteras los caminos que recorren el monte tiene la denominación administrativa de vía de servicio que a su vez pueden llamarse también

vías de saca o caminos forestales cuando además sirven para la gestión, defensa y conservación de los recursos naturales de los montes.

#### **4.2.- Longitud del recorrido**

La vía trazada tiene una longitud total de 2557.5 metros medidos en proyecciones horizontales y repartidas en **2006.3** metros de alineaciones rectas y **551.2** metros de alineaciones curvas.

Las pendientes por las que está constituida son **19** rampas y **3** pendientes. En ningún caso se sobrepasa la pendiente del 12%.

#### **4.3.- Características geométricas de la vía**

Para llevar a cabo la construcción de la vía se resumen a continuación las características geométricas de la misma.

##### **Trazado en planta:**

- Longitud total: 2558 metros.
- Coordenadas U.T.M. E.D.50 (Huso 30) del punto inicial: X = 395.632,18 m  
Y = 4.459.958,85 m
- Coordenadas U.T.M. E.D.50 (Huso 30) del punto final: X = 397.542,36 m  
Y = 4.459.662,89 m
- Número de alineaciones rectas: 23
- Longitud de las alineaciones rectas: **2006.3** metros
- Alineación recta más larga: **211.17** metros
- Alineación recta más corta: **19.97** metros
- Número de alineaciones curvas: 22
- Longitud de las alineaciones curvas: **551.2** metros
- Alineación curva más larga: **38.00** metros
- Alineación curva más corta: **12.71** metros
- Radio mínimo de curvatura: 20 metros



- Radio máximo de curvatura: 36 metros

Las curvas en planta tienen un trazado circular de un solo centro (se ha evitado el empleo de curvas de varios centros por no ser recomendable por razones de seguridad), intercalando una recta entre dos curvas. Debido a las dificultades del terreno, buena parte de los radios son pequeños para minimizar el movimiento de tierras.

### **Trazado en perfil:**

En el trazado de la rasante se ha tenido en cuenta:

- Respetar las pendientes máximas y mínimas, adaptándose en lo posible a la topografía de la zona.
- La pendiente máxima fijada en el proyecto ha sido del 10 %. Finalmente, tras el diseño, la pendiente máxima ha sido del 11,99 %.
- La pendiente mínima de la rasante es, en todos los casos, mayor del 0 %, para asegurar la evacuación de aguas.
- Evitar los tramos largos de rasante, procurando no superar las llamadas longitudes críticas de pendientes.
- Se han evitado los cambios de rasante en las curvas de la vía.
- Se ha evitado que la cota roja supere los **2** metros, para impedir que los volúmenes de tierra aumentaran considerablemente. Tras el diseño, la mayor cota roja ha resultado ser de **1.74** metros de **terraplén**, correspondiente al perfil transversal N<sup>o</sup> **184**.

- Se ha procurado que haya compensación de los volúmenes de tierra de desmonte con los de terraplén, prefiriendo que sobren tierras (caballeros) a que falten (préstamos).

- Pendiente máxima: **11.99%** (rampa) y **7.99%** (pendiente)
- Pendiente mínima: **0.71%** (rampa) y **3.88%** (pendiente)
- Número de rampas: **19**.
- Número de pendientes: **3**.
- Tramos llanos: **0**.
- Número de acuerdos verticales:
- Cota máxima del terreno: **529.6** metros
- Cota mínima del terreno: **452.2** metros
- Cota máxima de la rasante: **529.6** metros
- Cota mínima de la rasante: **452.2** metros
- Cota roja máxima en desmonte: **1.73** metros
- Cota roja máxima en terraplén: **1.74** metros

#### **Secciones transversales:**

- Ancho de la plataforma: 6 metros
- Cunetas en V de 0.50m x 0.50m
- Pendiente de bombeo de la calzada: 2%
- Pendiente de taludes:
  - »Desmonte: 2/3
  - »Terraplén: 3/2
- Número de perfiles transversales: **214**.

#### **Movimientos y distribución de tierras:**

- Superficie ocupada por la vía: **17988.786 m<sup>2</sup>**
- Volumen de desmonte necesario: **8223.287 m<sup>3</sup>**
- Volumen de terraplén necesario: **2204.437 m<sup>3</sup>**

## **Capítulo 5.- Bases del proyecto**

### **5.1.- Finalidad**

El fin principal del proyecto es unir **la carretera de la urbanización de Calalberche con el camino vecinal de Aldea del Fresno a Métrida**, lo cual, además de reducir los tiempos de desplazamientos, mejorar la transitabilidad y aumentar la red viaria, facilitará las actividades agrícolas y aumentará la eficiencia de los equipos de extinción de incendios.

### **5.2.-Situación actual de la zona**

Actualmente, la zona es un paisaje ondulado, cuenta con pendientes medias y en algún caso fuertes. En su mayoría, la superficie está ocupada por tierras de cultivo, generalmente viñedo, las cuales en ciertas ocasiones se encuentran en estado de abandono; las superficies que no están cultivadas son zonas adhesionadas con pies dispersos de encina. En ciertas zonas se dificulta la accesibilidad, debido al mal estado de los caminos.

### **5.3.-Condiciones técnicas de proyecto**

Los condicionantes técnicos a tener en cuenta son:

- Ancho de la plataforma, sin tener en cuenta las cunetas, es de 6 metros.
- Se dejará un arcén de 0.5 metros a cada lado de la calzada.
- Las cunetas se harán en forma de V con dimensiones de 0.5m x 0.5m, localizándose en los taludes de desmorte.

## **Capítulo 6.- Ingeniería del proyecto**

### **6.1.-Descripción de las obras a realizar**

La explanación del terreno ha de soportar directamente el firme y comprende la realización de desmontes y terraplenes para conseguir las cotas de la rasante definitiva y las pendientes del perfil longitudinal de proyecto.

El primer trabajo consistirá pues en la retirada de todo el material que se encuentre dentro de la zona de ocupación de la vía, principalmente matorral, después habrá que eliminar la capa de tierra vegetal, puesto que disminuye la estabilidad del suelo como firme soporte, y transportarlo fuera de dicha área, normalmente se usará para revestir taludes potenciando la instalación de vegetación en ellos y reduciendo los procesos erosivos en los mismos.

Al tratarse de una vía de nueva construcción habrá que desmontar el terreno hasta una profundidad que asegure, no sólo la eliminación de la capa vegetal, sino también aquellos otros materiales que no soporten las cargas unitarias que produce el tráfico. Además se eliminarán todos aquellos materiales que dificulten una buena unión entre el cuerpo de la vía y el terreno natural.

#### **6.1.1.- Desbroce y limpieza**

La primera tarea a realizar será el desbroce de la zona de ocupación, que es de poca talla, 15 centímetros aproximadamente de media, y tiene escasa fracción de cubida cubierta, por tanto no será necesario una limpieza y desbroce previos muy intensos. Se procederá a arrancar la vegetación con la cuchilla de un tractor de orugas (entre 170 y 190 C.V.) siendo el desbroce total, en fajas y por arranque.

El tractor avanzará de forma que la hoja penetre en el terreno unos centímetros y realizará dos pasadas; en la primera derribará la vegetación y la arrastrará hacia delante, y en la segunda extraerá las raíces del suelo y eliminará la mayor parte de la tierra vegetal, alisando la zona y preparándola para la explanación inicial.

Para desarraigar los árboles medios, el tractor se aproximará con la cuchilla levantada lo máximo posible, consiguiendo así derribar los pies por empuje. Tan pronto el árbol inicie su movimiento de caída, el maquinista retrocederá para dejar sitio a la cepa y las raíces gruesas cuando se levanten. De esta forma, la caída no será frenada. En tercer lugar y una vez finalizada totalmente la caída, el maquinista se aproximará a la cepa y las raíces situando debajo la cuchilla, elevándola posteriormente para empujarlas y conseguir así un total desarraigo.

Deberán ser observadas durante las tareas de desbroce las medidas de seguridad pertinentes tanto para el medio natural como para los operarios.

La eliminación de árboles con valor estético o silvícola será la menor posible, debido a que el monte puede tener una cierta función recreativa.

Los restos vegetales de las tareas de desbroce deberán ser eliminados (para evitar riesgos de plaga y de incendios forestales) mediante quema controlada o trituración si las condiciones meteorológicas no lo permitieran.

### **6.1.2.- Movimiento de tierras y ejecución de terraplenes**

En este apartado se analiza la excavación de todos los materiales. Se incluyen también la excavación de préstamos para obtener el material preciso en la formación de terraplenes si fuera necesario, también se incluye el transporte de los productos arrancados o de desecho a las zonas correspondientes.

Consistirá el terraplenado en la colocación en la zona de la explanación de los materiales excavados para ser compactados hasta obtener la densidad y consistencia requerida para comportarse como firme de rodadura.

La excavación mecánica consiste en las siguientes fases:

- Arranque
- Transporte

Vertido por otra parte, la construcción de un terraplén consta de dos subfases:

- Transporte
- Extensión de materiales

#### **Excavación**

El arranque puede ejecutarse con pala cargadora, tractor de orugas o retroexcavadora de cadenas. La pala cargadora es la más versátil debido a sus múltiples usos en la obra, puesto que además de cargar puede transportar el material excavado a corta distancia. El tractor de orugas tiene como cometido la excavación a media ladera, ya que permite extender las capas del terraplén a la vez que lleva a cabo el arranque.

El transporte de material procedente de la excavación depende del equipo utilizado, la pala cargadora necesita la ayuda de otra máquina para realizar el transporte, un camión basculante, mientras que los demás cargan y transportan simultáneamente.

Se considerará el vertido una operación en la ejecución de terraplenes cuando el suelo extraído en la excavación es adecuado, si el suelo es inadecuado, el vertido se realizará en los lugares previstos para ello, llamados “caballeros”.

### **Terraplenado**

El sistema de transporte depende del equipo de excavación elegido y condicionará las operaciones necesarias para realizar el extendido de los materiales.

Si el transporte es realizado por un camión basculante el vertido de los materiales en la descarga se hará en montones que posteriormente serán expandidos por la motoniveladora.

La motoniveladora es una máquina utilizada para el acabado de la explanación, refino de taludes, extensión y mezcla de los materiales, limpieza de terreno y cunetas y conservación de caminos, también puede utilizarse para excavación y transporte.

El dúmper o camión basculante es un vehículo diseñado para el transporte de tierras. Lleva en la parte trasera una caja basculante y es utilizado cuando la excavación la realiza la pala cargadora y la distancia de transporte es superior a los 200 metros.

En ésta fase la maquinaria utilizada es la siguiente:

- Tractor de orugas de 171 a 190 C.V.
- Pala cargadora de cadenas de 131 a 160 C.V.
- Camión basculante o dúmper de 161 a 191 C.V. con capacidad de carga de 7 a 13m<sup>3</sup>.

#### **Tractor de orugas:**

Es la máquina más utilizada en trabajos de este tipo, ya que se considera que puede ejecutar la mayoría de las operaciones.

Los tramos de camino a media ladera



*Fuente: Europe-machinery*

deberán comenzar lo más arriba posible para aprovechar al máximo las ventajas del trabajo en descenso. Se deberá crear una plataforma horizontal que permita al tractor maniobrar y desplazarse para poder trabajar.

Para la construcción de la plataforma en terrenos con pendiente transversal acentuada se deberá proceder de la siguiente manera:

El tractor, con la pala en posición recta se situará sobre el terreno de cimentación del camino en posición de descenso siguiendo la línea de máxima pendiente. Bajando la cuchilla al máximo excavará y apartará la tierra ladera abajo, así se conseguirá una plataforma mixta, mitad desmonte y mitad terraplén. El ancho de la plataforma será al menos igual al largo de la cuchilla, y tendrá una longitud mínima de una vez y media la del tractor.

Cuando esté construida la plataforma se situará en ella la máquina para continuar los trabajos, siguiendo el perfil longitudinal del camino, si es posible en descenso. Se deberá conseguir un perfil transversal plano mediante sucesivas pasadas, para evitar la tendencia al deslizamiento del tractor hacia fuera.

De esta manera se comenzará a excavar la ladera, el conductor bajará la hoja del tractor y avanzará mientras, la carga y la estabilidad de la máquina se lo permitan. Si el tractor perdiera estabilidad, el conductor hará girar el tractor alrededor de una de sus cadenas, con lo que la hoja recorrerá un arco, extendiendo la carga y formando una plataforma en la que el tractor podrá iniciar una nueva excavación.

El tractor es capaz de realizar el transporte de grandes cantidades de material a cortas distancias y con gran velocidad, ésta tarea se efectuará del siguiente modo:

El tractor se pondrá en marcha hacia delante en primera velocidad y el conductor bajará la cuchilla unos centímetros. Bajo el peso del tractor la cuchilla penetra en el suelo y empuja el material que se acumula frente a ella hasta llenarse. Se prosigue empujando los materiales en segunda marcha hasta el punto colector, donde serán acumulados o extendidos levantando la cuchilla según convenga. Durante toda la maniobra el maquinista deberá controlar rigurosamente la posición de la cuchilla, compensando en todo momento su tendencia a elevarse o descender, mediante una ligera corrección en sentido contrario a la posición de la cuchilla.





Siempre que sea posible, las excavaciones se harán en descenso de manera que la fuerza de la gravedad ayude a la tarea de la excavación, la cual requiere mucha fuerza por parte de la máquina.

En la ejecución de los terraplenes el tractor extenderá capas sucesivas de 30 cm. de espesor, que será arrastrado delante de la hoja desde el lugar donde excava el material. Al llegar al final del recorrido el conductor levantará la cuchilla para formar un pequeño repecho a lo largo de la línea de descarga, el cual será empujado en cada pasada y evitará que la máquina pueda caer por el terraplén en construcción. Estas pasadas, si el suelo es mullido, conseguirán un apisonado notable del suelo sólo por efecto del peso del tractor.

#### **Pala cargadora:**

Si la distancia de transporte es superior a los 200 metros se usará la pala cargadora para las maniobras de excavación, carga y transporte, ayudada por un camión basculante o dúmper.

La mayor parte de la excavación la llevará a cabo la pala cargadora con la parte inferior del cucharón, en sentido horizontal o inclinado ligeramente hacia abajo.



*Fuente: Europe-machinery*

El mejor sistema de circulación para la excavación y descarga, siempre y cuando las condiciones de la obra lo permitan, es aquel en el cual el dúmper está estacionado en un ángulo de 45°. En esta posición algunas cargas pueden llevarse girando desde el banco hasta el interior del dúmper con un mínimo movimiento de retroceso, aumentándose así notablemente la velocidad de la carga.

#### **Camión basculante o dúmper:**

El camión basculante será utilizado junto con una pala cargadora que será la máquina que deposite el material en la caja basculante de éste para su transporte. La manera normal de proceder será que el



*Fuente: Europe-machinery*



dúmpfer se aproximará marcha atrás en un ángulo de 45° a la zona de carga, para que la pala cargadora sólo necesite dar un cuarto de vuelta para vaciar. El dúmpfer ha de estar a una distancia tal que el tiempo que la pala cargadora invierte en avanzar no supere el tiempo empleado para levantar el cucharón. El conductor no debe permanecer en la cabina durante la carga.

El dúmpfer usado es un camión basculante de 7 a 13 m<sup>3</sup> de capacidad de carga, con caja amplia en forma de cuña para servicio pesado, de fácil carga, y expulsión limpia de los materiales, y con inclinación de 18° para una mejor retención de dicha carga.

Los dúmpfers presentan unas costillas envolventes de sección en la caja que se disponen a poca distancia con el objetivo de reforzar la caja contra golpes o deformaciones.

La capacidad de la caja con un centro de gravedad muy bajo proporciona una excelente estabilidad; esto unido a su gran maniobrabilidad permite al dúmpfer cargar con facilidad mediante diversos sistemas de carga.

### **6.1.3.- Nivelación y compactación**

La siguiente fase después de la excavación es la nivelación del terreno y su compactado, sin éste proceso la regularidad alcanzada por la superficie desaparecería rápidamente bajo los efectos del tráfico rodado y del agua de la lluvia si no se llevasen a cabo las fases de nivelación y compactación.

El equipo de maquinaria a utilizar es el siguiente:

- **Nivelación:** Motoniveladora de 101 a 130 C.V.
- **Compactación:** Compactador de neumáticos de 71 a 100 C.V. para tierra y de 20 Tn.



## Nivelación:

### Motoniveladora:

En éste momento se procederá a igualar los montículos y rellenar los huecos con los materiales extraídos. La nivelación, el extendido de materiales y el refino de taludes (en desmote y terraplén) se realizan con la motoniveladora.

Durante la nivelación se darán varias pasadas con la motoniveladora. En la primera la hoja de la máquina se dispondrá formando un ángulo de  $50^\circ$  con el eje longitudinal de la máquina. En la segunda la cuchilla se situará casi



*Fuente: Europe-machinery*

perpendicularmente al eje de la máquina y estará inclinada ligeramente hacia delante, en función de la velocidad de marcha, de forma que arrastre los montículos y rellene los surcos de la plataforma, vertiendo el exceso lateralmente. Para el último refinado la hoja se colocará de forma casi perpendicular al eje longitudinal.

Durante el extendido de materiales, situados éstos previamente en el borde y centro de la plataforma, la orientación de la cuchilla será de unos  $70-80^\circ$  con respecto al borde cortante, consiguiéndose así un ángulo de incidencia de unos  $90^\circ$ .

Las tongadas se extenderán en capas uniformes de entre 20 y 40 cm. y paralelas a la plataforma de explanación.

Para ejecutar el refino de los taludes se ha de establecer el perfil definitivo del fondo de la cuneta y el borde del camino. La hoja se pasará de manera que el camino quede con el ancho definitivo.

Durante el refino de taludes la hoja se dispondrá formando un ángulo con respecto al eje del camino de unos  $35^\circ$  y atacará el talud hasta una profundidad máxima de 30 centímetros, siendo la inclinación de la cuchilla la que corresponda al talud; a continuación se cambiará la inclinación de la cuchilla y se perfilará la cara superior de la explanación, extendiendo las tierras depositadas anteriormente y estableciendo así el perfil definitivo del camino.

### **Compactación:**

La compactación suele ser la última fase en el movimiento de tierras sobre la plataforma de la vía forestal; para que el suelo de la plataforma soporte la circulación de vehículos en condiciones desfavorables de humedad o sequía, es necesario estabilizar el terreno y mejorar su calidad, esto se consigue gracias a su compactado.

Ésta operación consiste en reducir el volumen aparente del suelo, eliminando los espacios vacíos y por tanto aumentando su densidad.

Por tanto su resultado dependerá del contenido de agua en el suelo. En pequeña proporción el agua actúa como lubricante y facilita la eliminación del aire y la colocación de las partículas respecto a las demás. Pero si hay demasiada agua, las burbujas de aire quedan atrapadas y absorben el esfuerzo de las máquinas.

En las obras el contenido de agua en el suelo es variable, por tanto dependiendo del caso deberá escarificarse previamente a la compactación para airearlo y facilitar la evaporación del exceso de agua, o regarse en caso de déficit de agua en el suelo. No se debe añadir agua posteriormente a la compactación debido a que provocaría una disminución de la resistencia. Se debe conocer el grado de cohesión óptimo del terreno, para ello se utiliza el Ensayo Proctor. En terraplén la densidad requerida es de un 95% del Proctor Normal.

### **Compactador:**

Se usará durante la fase de compactación un compactador neumático para tierra de 20 Tn., está dotado de unos grandes neumáticos que giran en torno a unos ejes dispuestos de tal forma que permiten la adaptación de las ruedas a la superficie del terreno, a pesar de las irregularidades del mismo, logrando un reparto uniforme de la presión.

La carga por  $\text{cm}^2$  sobre el suelo mide el esfuerzo compactador de la máquina, que es igual a la carga de inflado del neumático repartida entre la superficie de la huella, sin tener en cuenta el efecto de la rigidez de las paredes del neumático. Las ruedas delanteras y traseras se disponen de manera que las superficies pisadas por cada uno de



los ejes, delantero y trasero, se solapen, consiguiendo el apisonado y por tanto compactado total de la zona.

Las tongadas en ningún caso podrán superar los 30 cm. de espesor.

#### 6.1.4.- Obras de fábrica

Durante la construcción de la vía se realizarán un total de **8 obras de fábrica**, cuyo **diámetro varía entre 0.80 y 1.00** metros, en función del volumen de agua que deba ser evacuado y la diferencia entre las cotas del terreno y de la rasante.



*Fuente: Europe-machinery*

Su localización, diseño, dimensiones y materiales se puede consultar en los anejos correspondientes y en el Documento II de Planos.

La maquinaria utilizada especialmente para esta tarea será una retroexcavadora de cadenas de 131 a 160 C.V.

#### 6.1.5.- Señalización

Durante el desarrollo de las obras, la señalización correrá a cargo del contratista, la única señalización permanente y obligatoria consiste en cinco carteles informativos, uno en el inicio y otro en el fin de la vía en sus respectivas confluencias con la carretera y el camino a enlazar, y los otros tres restantes en cruces con otros caminos. En todos ellos se indicará que hay una vía en construcción.



## Capítulo 7.- Tráfico y velocidad base de la vía

### 7.1.-Tipo de tráfico

De manera general, un camino forestal posee las siguientes características singulares, debido a su uso, que difieren del resto de vías de comunicación:

- Período de utilización es marcadamente temporal o estacional.
- Gran incidencia de los factores meteorológicos.
- Variedad de vehículos que circulan por ella, pero siempre con tráfico pesado y lento.

Debido a sus especiales características y como paso previo a la redacción de un proyecto de construcción de una vía forestal, se debe precisar qué tipo de circulación va a soportar la vía en cuestión, para poder dimensionar sus elementos constitutivos.

La estimación del tráfico que se prevé que circule por una vía es calculado mediante la Intensidad Media Diaria (I.M.D.), para lo que existen métodos, que pueden ser analógicos, analíticos o empíricos. Sin embargo, en las diferentes clasificaciones del tipo de tráfico que se obtienen tras aplicar alguno de los métodos de cálculo de la I.M.D. se consideran dentro de la misma categoría a aquellas vías que soportan un I.M.D.<100 y, como en la vía objeto del proyecto no se espera que dicho valor sea superior a cincuenta, no se considera necesario el cálculo de la I.M.D.

### 7.2.-Velocidad base de la vía

La velocidad base del proyecto es un valor convencional que se fija con el fin de determinar y coordinar entre sí los elementos geométricos del camino. Además es la velocidad máxima que puede ser mantenida por un vehículo aislado de manera continuada, en condiciones de seguridad, en cada tramo del camino, cuando las condiciones meteorológicas y de tráfico son tan favorables que las únicas limitaciones vienen impuestas por las características geométricas del mismo.

La velocidad base del proyecto es función básicamente de:

- La Intensidad Media Diaria.

- Las condiciones topográficas del terreno.

En el proyecto que nos atañe, la I.M.D. es mínima, por tanto para fijar la velocidad base nos centraremos exclusivamente en la orografía del terreno. Como se desprende de la descripción de la misma, realizada en el apartado correspondiente de la memoria y como puede observarse en el plano topográfico que aparece en el Documento II, el terreno puede clasificarse como llano-ondulado, con pendientes comprendidas entre el 1% y el 10%.

Con estos datos y teniendo en cuenta las recomendaciones de la antigua instrucción de carreteras de España, de la A.A.S.H.T.O. (American Association of State Highway and Transportation Officials), y del Ministerio de Agricultura, se opta por tomar como velocidad base del proyecto 40 km./h.



## **8.2.- Mantenimiento de la vía**

Como en toda obra se debe realizar un mantenimiento periódico que permita poder usar la vía para llevar a cabo los objetivos para los cuales ha sido proyectada.

Se considera que se pueden hacer trabajos de conservación de la vía aproximadamente cada 5 años, acortándose o alargándose en función de los contratiempos que puedan surgir.

Las tareas de mantenimiento y conservación son entre otras:

- Mantenimiento del afirmado de la calzada para evitar baches producidos por las rodadas de los vehículos que pueden ir deteriorando la calzada dificultando el tránsito por ella
- Limpieza de las cunetas y obras de fábrica para evitar la formación de balsa que puedan poner en peligro la estabilidad de la vía.



## Capítulo 9.- Presupuestos

### 9.1.-Presupuestos de ejecución material

Código 1: Señalización y replanteo de la traza	4721,12 €
Código 2: Despeje, desbroce y acopio de tierra vegetal	12286,35 €
Código 3: Movimiento de tierras	18587,35 €
Código 4: Explanación	13059,95 €
Código 5: Obras de fábrica	13794,15 €

---

<b>PEM</b>	<b>62448,92 €</b>
------------	-------------------

El Presupuesto de Ejecución Material del proyecto “Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de Aldea del Fresno, provincia de Madrid”, asciende a la cantidad de **SESENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS Y NOVENTA Y DOS CENTIMOS.**

Madrid, Diciembre 2012.  
El Ingeniero Técnico Forestal

Fdo.: Ignacio Correa García.

## 9.2.-Presupuesto base de licitación

Presupuesto de Ejecución Material	62448,92 €
Gastos Generales (15% PEM)	9367,34 €
Beneficio industrial (6%)	3746,94 €
<b>TOTAL BASE</b>	<b>75563,20 €</b>
I.V.A. (21%)	15868,27 €
<hr/>	
<b>PBL</b>	<b>91431,47 €</b>

El Presupuesto Base de Licitación del proyecto “Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de Aldea del Fresno, provincia de Madrid”, asciende a la cantidad de **NOVENTA Y UNO MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y UNO EUROS Y CUARENTA Y SIETE CENTIMOS.**

Madrid, Diciembre 2012.  
El Ingeniero Técnico Forestal

Fdo.: Ignacio Correa García.

## **Capítulo 10.- Valoración del proyecto**

### **10.1.- Rentabilidad del proyecto**

Este tipo de proyecto no suele resultar rentable económicamente, sino que se debe hacer la valoración en cuanto a los beneficios indirectos que reporta a la zona como puede ser mejorar la transitabilidad del monte que hace que se fomente el uso recreativo del mismo lo que aportará beneficios al municipio en cuestión de turismo y por otra parte se puede mejorar la gestión y conservación de la zona, así como aumentar la eficacia en la lucha contra incendios mejorando la accesibilidad.

### **10.2.- Financiación**

El coste de la obra podría correr a cuenta del Ayuntamiento de Aldea del Fresno, aunque sería posible contar con alguna subvención por parte de la Comunidad de Madrid o la Unión Europea.

### **10.3.- Vida útil del proyecto**

Llevando a cabo el debido mantenimiento y conservación de la obra, la vía puede tener una vida útil indefinida a no ser que en algún momento deje de tener la funcionalidad para la cual se ha proyectado.

## **Capítulo 11.- Evaluación de impacto ambiental**

### **11.1.- Concepto y contenido del estudio**

El Estudio de Impacto Ambiental del proyecto es la primera parte del proceso para llevar a cabo la Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A.) que consiste en el pronunciamiento por parte de un organismo oficial, sobre la conveniencia o no, de realizar el presente proyecto, en función de los efectos ambientales previsibles, tanto positivos como negativos. En caso de que se decida llevar a cabo dicho proyecto, el organismo oficial también debe de establecer las condiciones para la adecuada protección del medio ambiente y de los recursos naturales. El Estudio consiste en evaluar la diferencia entre la evolución del medio sin proyecto y con proyecto, siempre dentro de un ámbito temporal prefijado.

En una primera fase se describe el proyecto y sus características, así como las acciones a realizar en el desarrollo de las obras, especificando su incidencia en el medio; debe contar además con un inventario ambiental en el que se hace referencia a las variables del medio físico, biológico y socioeconómico.

En una segunda fase, se identifican las acciones y se describen sus efectos e impactos sobre cada uno de los elementos del medio, que son: suelo, agua, aire, erosión, vegetación, fauna, etc. Algunas de estas acciones y sus correspondientes impactos son las siguientes:

1. La eliminación de la vegetación puede traer consigo una aparición o fomento de la erosión provocada por la falta de cubierta o sujeción y una pérdida de calidad de suelo.
2. La preparación del suelo y el arrastre de fustes, provoca un desgarramiento superficial.
3. Los vertidos conllevan una contaminación del ecosistema.
4. El paso de la maquinaria y del personal puede provocar daños a la vegetación que ha permanecido, el paso de la maquinaria y en menor medida el personal produce compactación. Aumenta el nivel de ruido y la concentración de partículas en la atmósfera.

5. Modificación de los cursos de agua que pueden ser aterramientos, turbidez, contaminación, etc.
6. Acumulación de residuos. Riesgo de plagas; si los residuos son contaminantes, se consideran vertidos.
7. Disminución de la superficie del biotopo.
8. Aumento del empleo rural en la zona que produce un freno al despoblamiento rural.
9. Aumento del valor de las fincas cercanas y de la transitabilidad de la zona.

Tras ello se evalúan los impactos mediante una matriz de impacto. Finalmente, se citan las medidas preventivas y correctoras que conviene aplicar para minimizar los impactos.

## **11.2.- Conclusión al estudio**

El impacto que puede ocasionar la construcción de la vía sobre el medio no es excesivo debido a que los efectos negativos puntuales que se producen durante la fase de ejecución de las obras son contrarrestados por los efectos positivos que la vía provoca. También se favorece con la construcción de la vía el uso recreativo y paisajístico de la zona, una gran mejora en la gestión y conservación de la masa, además de garantizar mejores condiciones de transitabilidad, imprescindibles para la prevención y extinción de incendios. A su vez aumentará el valor de las fincas próximas a la vía así como su mejor aprovechamiento agrícola.

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

### **11.3.- Medidas protectoras y correctoras**

En este apartado se realizará una breve descripción de las medidas protectoras y correctoras. Estas medidas pretenden establecer la forma más eficaz de alterar lo menos posible el equilibrio que existe en la zona.

Las medidas para disminuir impactos sobre el suelo, serían principalmente, minimizar la superficie de actuación, realizar la impermeabilización de taludes en su parte superior, así como guardar tierra vegetal procedente de la limpieza y desbroce, para volver a extenderla, de manera que se favorezca la rápida reimplantación de la vegetación autóctona.

En cuanto a la vegetación se plantea, al igual que para el caso anterior, la disminución de la superficie de ocupación, y favorecer la regeneración de la cubierta, con acciones similares a la descrita anteriormente. Finalmente, disminuir el riesgo de incendio mediante la existencia de dispositivos de extinción de incendios.

Con el fin de que las obras afecten lo menos posible a la fauna de la zona, se evitará que se lleven a cabo en zonas de nidificación de especies o de cría y refugio para la fauna. Se reducirá al máximo el nivel de ruido provocado por la maquinaria y el personal, especialmente donde haya especies protegidas o en peligro de extinción. Se propone también limitar la velocidad máxima e imponer la obligación de retirar de la zona, todos aquellos elementos ajenos al medio, como es el caso de los bidones utilizados para el repostaje.

A la hora de hablar del paisaje únicamente se puede evitar realizar taludes excesivos, evitar los cortes rectos y extender una capa de tierra vegetal, para evitar un gran contraste de colores.

Por último al hablar del ciclo del agua, se propone la realización de obras de drenaje así como las cunetas para evitar encharcamientos o desviación de los cauces.

## **Capítulo 12.- Estudio de Seguridad y Salud**

### **12.1.-Objetivo del estudio de Seguridad y Salud**

El Estudio Básico de Seguridad y Salud debe contener:

El análisis de los riesgos laborales y las medidas de protección de toda la actividad de la obra. Asimismo deben distinguirse los riesgos que puedan ser evitados de los que no puedan eliminarse, y en estos se debe evaluar la eficacia de las medidas y protecciones tendentes a reducirlos y controlarlos, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

- La localización e identificación de las zonas en que se realicen trabajos que implican riesgos especiales (Anexo II del R.D. 1627/97), así como sus correspondientes medidas específicas.
- Las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

El R.D. 1627/97 no especifica la inclusión de planos o esquemas en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, no obstante pueden resultar muy conveniente a la hora de la identificación y localización de riesgos y medidas de protección.

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos y accidentes profesionales, así como los servicios sanitarios comunes a los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la/s empresa/s contratista/s para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, de acuerdo con el Real Decreto 1627 de 24 de Octubre de 1997 que establece las Disposiciones Mínimas en materia de seguridad y Salud.

El Estudio Básico de Seguridad y Salud debe señalar los riesgos posibles así como valorar sus consecuencias, por tanto tiene como objetivos principales:

- Definir los riesgos detectables durante la realización de la obras



- Conocer el proyecto y definir la metodología adecuada para realizar la obra, para conocer los posibles riesgos que de ella se deriven.
- Analizar las unidades de obra del proyecto y la relación de las mismas en el espacio y en el tiempo, con el fin de que no coincidan a la vez varias operaciones.
- Fomentar la prevención e implicar a todas las personas que intervienen en la misma en su puesta en práctica.
- Crear un marco de salud laboral con una eficaz prevención de las enfermedades laborales.
- Enfocar la importancia de la prevención de riesgos laborales desde un punto de vista económico, haciendo ver tanto a empresas como a autónomos que intervienen en la obra, la repercusión en los costes.
- Formar al personal como medida para prevenir los accidentes y enfermedades profesionales.
- Definir un plan de actuaciones para que en caso de que se produzca un accidente, el accidentado reciba la atención adecuada y sea evaluado con eficiencia y rapidez.
- Diseñar líneas preventivas siguiendo una metodología adecuada y siendo conocida por todas las personas que trabajan en la obra.
- 

## 12.2.-Contenido del estudio de Seguridad y Salud

Según la normativa vigente, en el Estudio de Seguridad y Salud se especificarán los siguientes términos (ver apartado 2 del artículo 6 del real Decreto 1627/1997:

- Las normas de seguridad y salud que son de aplicación en la obra.
- Previsiones e informes útiles para efectuar de manera segura los trabajos previstos en el plan de obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando aquellas medidas técnicas que fueran necesarias.
- Una relación de los riesgos laborales que no puedan ser evitados según lo señalado en los apartados anteriores, especificando las medidas preventivas



y protecciones que sirvan para controlar y reducir dichos riesgos valorando su eficacia y proponiendo medidas alternativas.

### **12.3.- Justificación del estudio**

Basado en el recurso on-line:

[http://noticias.juridicas.com/base\\_datos/Laboral/rd1627-1997.html#a6](http://noticias.juridicas.com/base_datos/Laboral/rd1627-1997.html#a6) y según el artículo 4, apartado 2, del real Decreto 1627/1997, para todos los proyectos de obra incluidos en los supuestos previstos en el apartado I de dicho artículo, su promotor se encuentra obligado a redactar un “Estudio de Seguridad y Salud” si se cumple alguno de los siguientes requisitos:

- Si la duración de la obra es mayor de 30 días y se emplean simultáneamente más de 20 trabajadores.
- Si el presupuesto base de la obra es mayor o igual a 450.760 euros.
- Si el volumen de la mano de obra supera los quinientos días (siendo el volumen de la mano de obra la suma de días de trabajo del conjunto de trabajadores).
- Si se realizan obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Dado que en nuestro proyecto no se dan las circunstancias descritas anteriormente, así que bastaría redactar un “Estudio Básico de Seguridad y Salud”.

### **12.4.-Análisis general de riesgos y su prevención**

A continuación clasificaremos los riesgos en función de sus causas:

1.- Derivados de factores ambientales y de la ubicación:

- Factores climatológicos (temperatura, insolación, lluvia, etc.).
- Factores orográficos (pendiente, ondulación, exposición, etc.).
- Factores biológicos (picaduras, mordeduras, heridas, urticarias, etc.).

2.-Derivados del trabajo realizado por uno o más trabajadores:

- Cortes, amputaciones, pinchazos, atrapamientos, etc.
- Golpes contra objetos fijos o móviles y caídas al mismo o distinto nivel.



- Fatigas y dolores musculares debidos a excesivos esfuerzos y malas posturas.
- Caídas de objetos y/o de cargas manipuladas y proyección de partículas.
- Accidentes debidos al transporte por carreteras y caminos.

3.-Derivados del material empleado:

- Elementos eléctricos sin protección.
- Roturas de maquinaria o de alguna de sus partes debido a su mal estado.
- Atrapamientos en la manipulación de la maquinaria.
- Lesiones y/o quemaduras manipulando o arreglando la maquinaria.
- Ausencia de cabina antivuelco o deficiencias en la misma.

Cabe destacar que para completar este apartado, consultar el Anejo de Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Madrid, Diciembre 2012  
Ingeniero Técnico Forestal

Fdo.: Ignacio Correa García.

## **ANEJOS A LA MEMORIA**

## **1.- ANEJO DE INFORMACIÓN BÁSICA**

## ÍNDICE

1.1.- Topografía y orografía .....	60
1.2.- Litología y geología .....	62
1.3.- Edafología .....	65
1.4.- Climatología .....	68
1.5.- Hidrología .....	75
1.6.- Vegetación .....	76
1.7.- Fauna .....	77
1.8.- Estado socioeconómico .....	78

## 1.1.- Topografía y orografía

Las tierras de Aldea del Fresno se encuentran recorridas de norte a sur por el río Alberche, que entra dejando atrás el embalse de Picadas para seguir la dirección sureste. Dicho río sufre un brusco cambio de sentido hacia el suroeste en las proximidades del casco urbano donde recibe a río Perales, perdiéndose por el sur en el límite con Villa del Prado y Santa Cruz del Retamar.

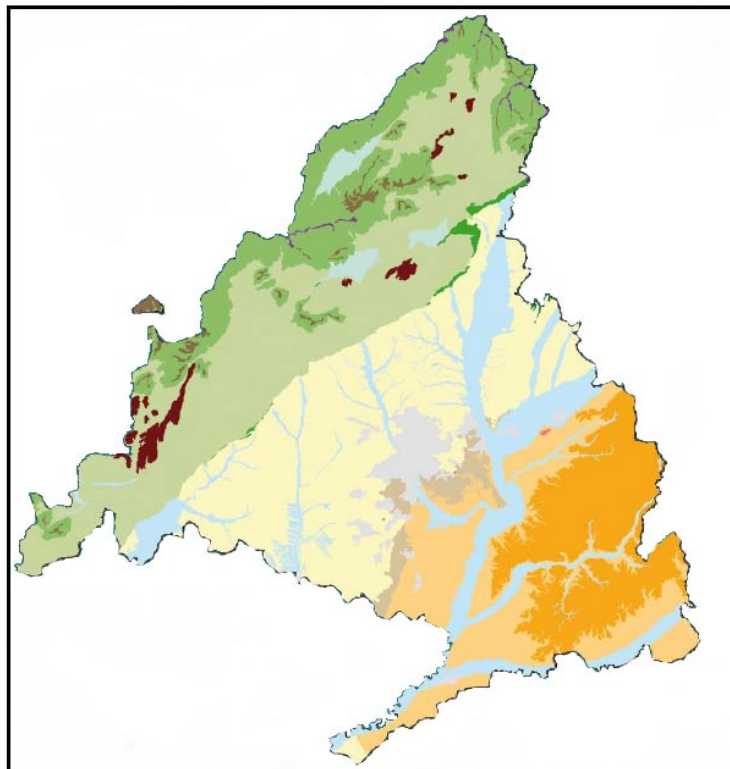
El área de estudio está situada en las estribaciones suroccidentales del Sistema Central, junto a la depresión tectónica de San Martín de Valdeiglesias – El Tiemblo – Cebreros.

La orografía presenta lomas de escasa altitud, con monte bajo y encinares que se extienden por las zonas del término que no se encuentran cultivadas. Las altitudes máximas y mínimas de la zona de estudio son:

- Altitud máxima: 563.6 m.
- Altitud mínima: 481.3 m.

Las pendientes en la finca son bastante variables, en las laderas por las que discurre el trazado de la vía, podemos encontrar desde pendientes inferiores al 5% hasta pendientes superiores al 20%.

Según los datos aportados en el anterior párrafo, y atendiendo a la clasificación convencional en topografía, la vía pasa por un terreno que se debe calificar de llano (Pte. < 5 %) en la mayor parte de su recorrido, entre ondulado (5 % < Pte. < 10 %) y montañoso (10 % < Pte. < 20 %) en zonas concretas, y escarpado (Pte. > 20 %) en zonas muy concretas.



*Fuente: Atlas de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid*

DOMINIOS Y UNIDADES FISIOGRAFICAS			
<b>La sierra</b>		<b>La depresión</b>	
Cumbres		Altas superficies	
	Cuerdas y cumbres serranas		Páramos y alcarrias
	Parameras serranas		Campiñas de sustitución del páramo
	Cerros aislados o alineaciones de cerros		Raña
Vertientes		Relieves intermedios	
	Laderas de la sierra		Cerro testigo
	Rampas		Relieves de transición en la cuenca
Depresiones			Cuestas calcareas
	Valles interiores	Valles	
			Llanuras aluviales y terrazas
			Vertientes
			Urbano

## **1.2.-Litología y geología**

El área de estudio está situada en las estribaciones suroccidentales del Sistema Central, junto a la depresión tectónica de San Martín de Valdeiglesias – El Tiemblo – Cebreros.

El Término Municipal de Aldea del Fresno, por el que discurre la vía proyectada, se encuentra en el límite suroccidental de lo que geológicamente se conoce con el nombre de la Cuenca de Madrid.

La Cuenca de Madrid es una amplia depresión de forma triangular y origen tectónico que ocupa una superficie aproximada de 10.000 km<sup>2</sup>, rellena de materiales sedimentarios continentales, que van desde la base del Paleógeno hasta el Terciario Superior.

Es, junto con la del Duero y la del Ebro, una de las tres cuencas terciarias continentales interiores principales de la Península Ibérica.

Se encuentra limitada al oeste y noroeste por granitoides y rocas metamórficas de alto grado (Sierra de Gredos, Guadarrama y Somosierra), al sur por los granitos y rocas metamórficas de los Montes de Toledo y al este y noreste por los materiales calcáreos de la Sierra de Altomira y la rama castellana de la Cordillera Ibérica, respectivamente.

Los terrenos donde se halla situada la vía se encuentran sobre materiales de edad Cuaternaria, periodo en el que acaba de definirse la red hidrográfica actual. En términos generales, se trata de un valle fluvial, que al otro lado de lo que hoy es la carretera M-507 linda con la llanura de piedemonte de la sierra. Existen varios niveles de terrazas asociados al río, éstas corresponden a la acción sedimentaria del río en su proceso de excavación del cauce. Tras esta secuencia de aterramiento y aluvionamiento se encuentra, hoy día, una terraza en la vega baja, entre los 452 y 455 m, y otra a una altitud media de 481 m, que forma la base principal de la vega alta o fondo de la artesa superior.



Asociada a los encajamientos de la red fluvial, tienen lugar fenómenos de ladera tales como coluvionamientos, derrames y removilización de materiales, que si bien son de escasa entidad por su pequeño espesor, tienen gran importancia ya que a costa de ellos van a desarrollarse los horizontes edáficos, es decir, los suelos como sistema ecológico que posibilita la colonización por la vegetación, la fauna y el hombre.

La litología del terreno está formada, en la zona de vega, por arenas, gravas más o menos rodadas de naturaleza cuarcítica, limos arenosos y cantos, pertenecientes al Holoceno (Cuaternario) y en la zona de terraza por materiales aluviales, alóctonos, como son los cantos rodados de tamaño centimétrico a decimétrico, gravas y arenas.

En cuanto a la estratigrafía de la zona, podemos afirmar que los materiales más abundantes en este sector son neises plagioclásicos muy migmatizados. En nuestra zona de estudio se encuentran unos niveles de rocas carbonatadas que pueden estar asociados a esquistos metasamíticos y paraanfíbolitas. Estas rocas están representadas por mármoles de color blanquecino grisáceo y presentan un bandeo definido por la presencia de niveles más oscuros con silicatos cálcicos y magnesianos correspondientes a niveles más impuros.

Su textura es granoblástica de grano medio a grueso y están compuestas fundamentalmente por calcitas y dolomitas con proporciones variables de silicatos cálcicos y magnesianos, entre los que pueden encontrarse anfíbol tremolítico-actinolítico, flogopita y clinopiroxeno.

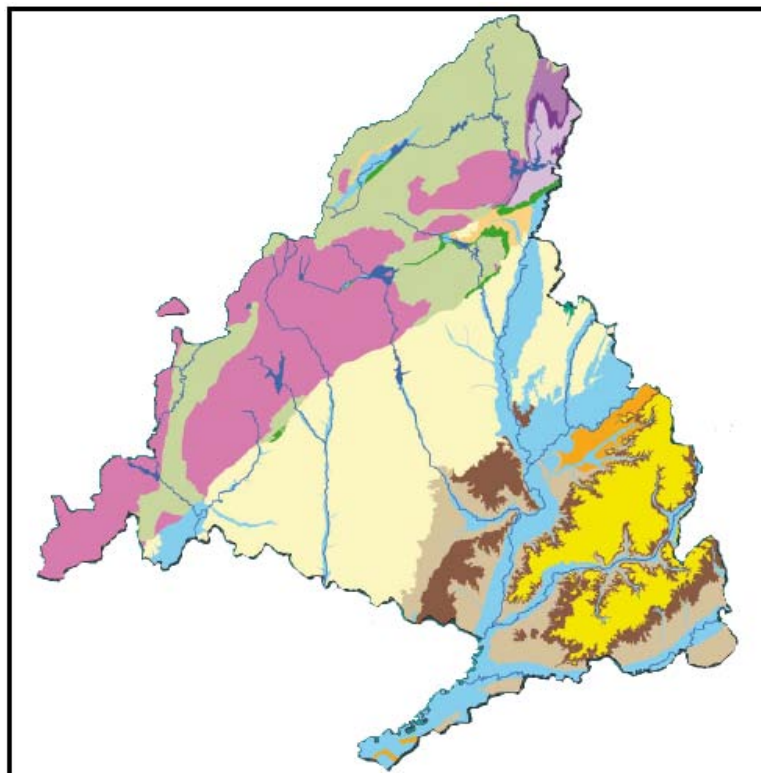
Los niveles calcosilicatados presentan una textura bandeada con diferencias de coloración asociadas a las diferencias mineralógicas y corresponden a la transformación de rocas de composición margosa y calizas impuras.

Se observa la existencia de un ciclo sedimentario con edades que varían desde el oligoceno hasta el Cuaternario. Las paleodirecciones observadas en los sedimentos así como la distribución de las facies nos indican que las mismas están relacionadas con las lineaciones morfotectónicas de la Sierra de Guadarrama, a diferencia de los sedimentos paleógenos que no tienen esta relación. Esto quiere decir que el levantamiento en la

sierra de Guadarrama se produce al mismo tiempo que la sedimentación de las facies, siendo la causa de su génesis.

Los sedimentos se organizan en cuerpos canalizados de 0,5 a 1 m. de potencia e interiormente ofrecen estratificación cruzada de surco. Los cuerpos canalizados tienen base erosiva y están tapizados por cantos de tamaño mediano o pequeño, y los formados por arenas tienen signos de haber sido edafizados en el techo.

#### MAPA LITOLÓGICO DE LA COMUNIDAD DE MADRID



*Fuente: Atlas de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid*



<b>CUATERNARIO</b>	
	Terrazas y depósitos fluviales
<b>TERCIARIO</b>	
<b>Neógeno</b>	
	Raña
	calizas lacustres (serie del paramo)
	Serie blanca: sepiolita y silex
	Arcillas
	Yesos
	Arcosas, arenas, arcillas y limos
<b>Paleógeno</b>	
	Arcosas, arenas, gravas, conglomerados, arcillas y yesos
<b>SECUNDARIO</b>	
Cretácico	
	Calizas
<b>PALEOZOICO-PRECÁMBRICO</b>	
	Pizarras y cuarcitas
	Cuarcitas
	Esquistos
	Rocas gnéisecas
	Rocas graníticas

### 1.3.-Edafología

La naturaleza del material que forma parte del suelo varía en el espacio y en el tiempo; las discontinuidades litológicas que pueden observarse en el perfil son consecuencia del carácter sedimentario del río y de las posibles variaciones del área fuente de estos sedimentos; asimismo, las variaciones del contenido en materia orgánica es muy irregular con la profundidad, debido a las distintas avenidas, si bien desde hace unos años dichas avenidas pueden evitarse en gran medida gracias a la presa de Las Picadas, situada a pocos kilómetros aguas arriba. A esto hay que añadir la influencia del hombre, que desde antiguo ha venido explotando la vega por su magnífica relación manejo – fertilidad y la gran variabilidad del nivel freático.

Los suelos de la zona pertenecen al grupo de los fluvisoles, suelos poco evolucionados edáficamente, que se desarrollan sobre depósitos aluviales recientes, sin tiempo para alcanzar una mayor diferenciación genética.



### **Ambiente edafogenético:**

La falta de homogeneidad de los sistemas forestales determina que se establezcan diferencias significativas respecto al tipo e intensidad de los distintos procesos formadores del suelo, dando lugar a la aparición de diferentes ambientes edafológicos.

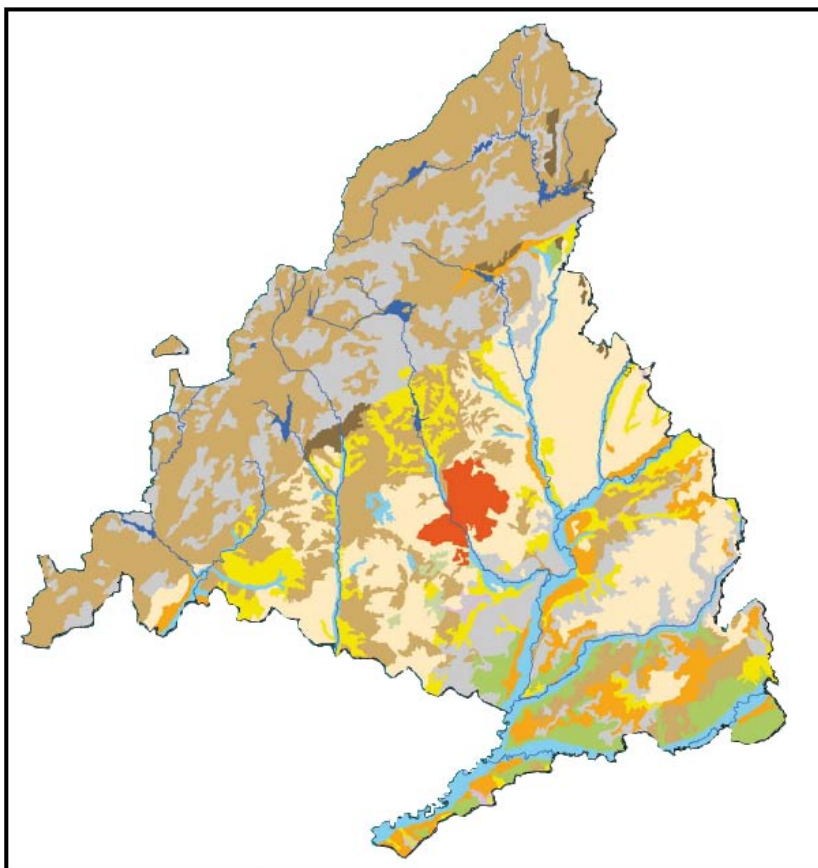
A la hora de inventariar el papel en la edafogénesis de los distintos factores formadores estacionales, se propone caracterizar estos de acuerdo con las siguientes posibilidades.

1. **CLIMA.** El factor del clima puede ser diferenciado mediante la identificación del:
  - Régimen térmico.
  - Régimen de humedad.
2. **RELIEVE.** El análisis detallado de la configuración del relieve ha de permitir adscribir el lugar de estudio.
3. **ROCA MADRE.** Los diferentes materiales litológicos que han servido de punto de partida a la evolución del suelo han de clasificarse de acuerdo a las categorías siguientes:
  - Respecto a su grado de consistencia:
  - Respecto a su composición química dominante:
  - Respecto a la presencia de insolubilizadores químicos de los precursores húmicos:
4. **VEGETACIÓN** (microflora). La comunidad vegetal instalada debe ser adscrita a alguna de las categorías siguientes:
  - Vegetación no mejorante.
5. **ACCIÓN HUMANA.** El grado de afección de las actividades humanas viene íntimamente relacionado con el uso del suelo tanto presente como pasado.
  - Uso agrícola. Modificación intensa de las condiciones edáficas y de su tendencia evolutiva, recuperables a corto o medio plazo.



### MAPA DE ASOCIACIONES DE SUELOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Alisoles
anthrosoles
Calcisoles
Cambisoles
Fluvisoles
Gleysoles
Gypsisoles
Leptosoles
Luvisoles
Regosoles
urbano



Fuente: Atlas de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid

## 1.4.-Climatología

### **Elección del observatorio meteorológico:**

La captura de los datos necesarios para la caracterización climática de una estación debe estar realizada en un observatorio que cumpla los siguientes requisitos.

1. El observatorio se ha de encontrar en la misma comarca fisiográfica que el área de estudio (cuenca hidrográfica) y estar sometido a un régimen general de vientos dominantes.
2. La altitud media de la superficie a caracterizar climáticamente y la altitud del observatorio han de ser lo más próximas posibles.
3. La distancia de separación entre observatorio y área de estudio ha de ser la menor de las posibles.
4. Es aconsejable que los datos estén recogidos a lo largo de una serie de años que como mínimo comprenda 30 años (período idóneo de observación). En su defecto, es preferible tomar períodos de tiempo que comprendan los años más próximos a la actualidad, no siendo menor de 15 años.

Siguiendo estos criterios se ha determinado que la estación meteorológica más adecuada para caracterizar nuestra zona, es la estación termo-pluviométrica de la base aérea de Getafe, ya que, aún estando más alejada que la del embalse de Las Picadas, posee un rango más amplio de fechas en las que se tomaron datos.

Se trata de una estación completa o de primer orden, que efectúa toda clase de observaciones climatológicas ordinarias, integrada en el conjunto de estaciones que constituyen la Red Climatológica del Instituto Nacional de Meteorología. Su denominación es Getafe, Base aérea (Madrid), estación nº 3.200, con longitud 3° 43´W, latitud 40° 18´N y una altitud de 598 m.

La estación pertenece a la misma cuenca hidrográfica que la zona, es decir, la del Tajo, luego se cumple la primera condición.

El periodo de años con mediciones, tanto de precipitaciones como de temperaturas se eleva a 30 años (desde 1971 a 2000), todos ellos completos.

No se hace necesarias correcciones altitudinales debido a la gran uniformidad fisiográfica entre la zona de estudio y la estación meteorológica.

**Año ideal:**

A continuación se muestra el resumen de los datos meteorológicos recogidos en la estación donde los valores expuestos hacen referencia a las máximas, mínimas y medias mensuales.

**Los datos meteorológicos referidos a la estación se muestran en la siguiente tabla:**

MES	ti	TMMCi	TMMFi	Ci	Fi	Pi
<b>ENERO</b>	5.7	10.4	1.0	19.5	-14.0	34.0
<b>FEBRERO</b>	7.5	12.6	2.3	21.0	-10.0	31.0
<b>MARZO</b>	10.2	16.2	4.2	27.0	-9.0	25.0
<b>ABRIL</b>	12.1	17.9	6.2	28.0	-8.0	41.0
<b>MAYO</b>	16.0	22.3	9.8	34.0	-3.0	44.0
<b>JUNIO</b>	21.3	28.2	14.4	39.0	3.0	26.0
<b>JULIO</b>	25.2	32.3	17.7	40.0	4.0	13.0
<b>AGOSTO</b>	24.8	32.2	17.4	39.0	4.0	11.0
<b>SEPTIEMBRE</b>	20.7	27.4	14.0	39.0	0.0	26.0
<b>OCTUBRE</b>	14.8	20.3	9.3	31.0	-6.0	40.0
<b>NOVIEMBRE</b>	9.5	14.4	4.6	24.0	-10.0	47.0
<b>DICIEMBRE</b>	6.6	10.8	2.5	20.0	-11.5	50.0
<b>AÑO</b>	14.5	20.4	8.6	30.1	-5.0	388.0

Siendo:

- pi: Precipitación (mm) mensual media.
- Ci: Temperatura (°C) mensual máxima absoluta.



- Fi: Temperatura (°C) mensual mínima absoluta.
- TMMCi: Temperatura (°C) mensual media de las máximas.
- TMMFi: Temperatura (°C) mensual media de las mínimas .
- Ti: Temperatura (°C) media mensual.

Dada la escasa diferencia altitudinal entre la estación termo-pluviométrica y la zona de estudio, y teniendo en cuenta las características específicas de este tipo de proyectos, no se considera necesaria la corrección de las variables climatológicas.

Se entiende, por tanto, que los datos de la estación son representativos también de la zona de estudio.

#### **Régimen térmico:**

Temperatura media anual: 14,5 °C

Temperatura mínima absoluta: -14,0 °C

Temperatura máxima absoluta: 40,0 °C

Temp. media de las máx. del mes más cálido (julio): 32,3 °C

Temp. media de las mín. del mes más frío ( enero ): 1,0 °C

Nº de días medio al año de nieve: 2

Nº de días medio al año de granizo: 2

Nº de días medio al año de tormenta: 17

Nº de días medio al año de niebla: 17

Nº de días medio al año de rocío: 12

Nº de días medio al año de escarcha: 35

#### **Régimen pluviométrico:**

Precipitación media anual: 388,0 mm.

Precipitación mínima en un año: 222,7 mm. ( 1.983 )





Precipitación máxima en un año: 609,2 mm. ( 1.972 )

Nº de días medio al año de lluvia: 60

Mes más lluvioso: Diciembre/50,0 mm

Mes más seco: Agosto/11,0 mm

### **Periodo vegetativo, Climodiagrama de Walther-Lieth:**

Es la forma más útil de representar el clima de una región, facilitando la comparación entre distintas localidades y evidenciando las diferencias y similitudes climáticas entre ellas.

Estos diagramas expresan la tendencia media del año, calculando el año medio ideal a partir de las medias de todos los valores homólogos obtenidos durante los  $n$  años de observación. De esta manera podremos conocer, a través de esta gráfica, la sequedad o humedad de un determinado intervalo.

Serán las siguientes variables las que aparecerán en el climodiagrama:

N : Nombre de la estación..... Base Aérea de Getafe

h : Altitud sobre el n.d.m. .... 598 m

n : Número de años observados ..... 30 años ( 1.971-2.000 )

T : Temperatura media anual ..... 14,5 °C

P : Precipitación media anual ..... 388,0 mm.

Tm: Media de las mínimas del mes + frío ..... 1,0 °C

Tm: Mínima absoluta ..... - 14,0 °C

TM: Media de las máximas del mes + cálido . 32,3 °C

TM: Máxima absoluta ..... 40.0 °C

T : Medias mensuales de temperaturas ..... mirar diagrama



P : Medias mensuales de precipitación ..... mirar diagrama

S : Área seca ..... mirar diagrama

A : Área húmeda ..... mirar diagrama

Hp : Intervalo de helada probable (meses en que la media de las mínimas diarias es superior a 0°C, pero en las que, a su vez, sus mínimas absolutas son inferiores a 0°C):

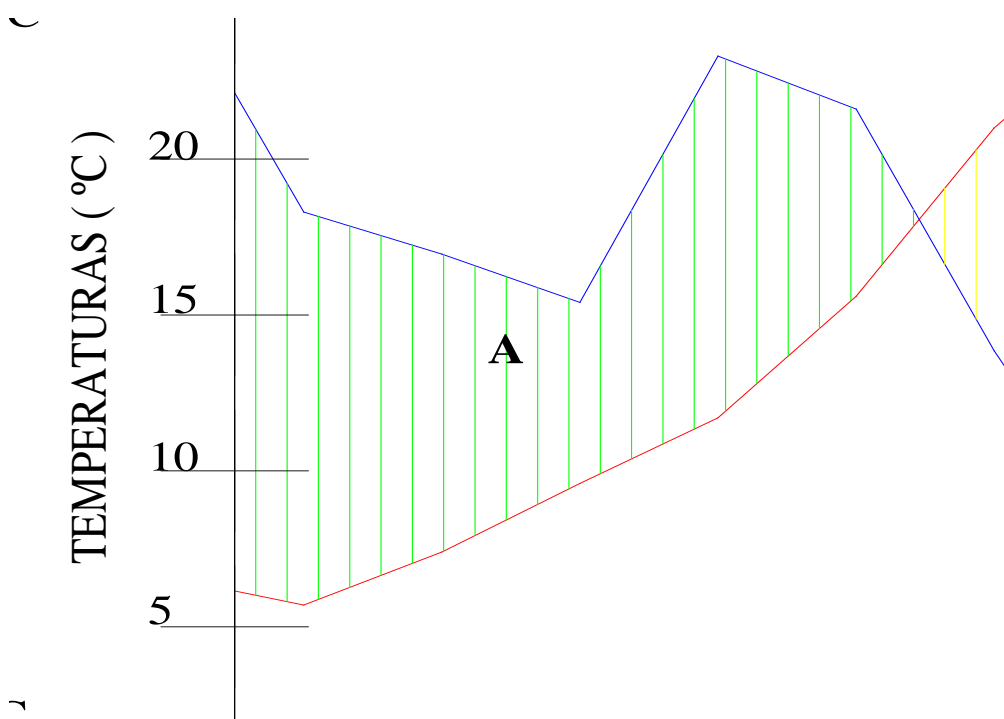
Banda rayada

I : Intervalo de sequía (meses). Periodo de tiempo en el que la gráfica presenta las medias mensuales de temperatura por encima de la curva de precipitaciones mensuales: 4,5 meses (finales de mayo a finales de septiembre)

c: Intensidad de la sequía. Cociente entre área seca (S) y área húmeda (A): 0,58

Pv: Periodo vegetativo (en meses). Lapso de tiempo en que las temperaturas son superiores a 6°C y no hay sequía. 5 meses (mediados de febrero a finales de mayo y finales de septiembre a finales de noviembre).

La representación de éste se puede llevar a cabo de la siguiente forma:





- En una primera visión del climodiagrama se puede apreciar como la temperatura media anual no presenta grandes cambios, como se deduce de la observación del rango de temperaturas de los meses más cálidos (julio y agosto, con alrededor de 25°C) y de los más fríos (diciembre y enero, con temperaturas que rondan los 6°C).
- El periodo de heladas probables abarca desde noviembre a marzo. Las precipitaciones se aprecian escasas, siendo los meses más lluviosos noviembre, diciembre, abril y mayo.

#### **Clasificaciones fitoclimáticas:**

- Subregión fitoclimática. ALLUE ANDRADE
- Tomando como base los datos del año ideal para nuestro monte, seguimos la clave fitoclimática cualitativa de Allué Andrade (1993) de la siguiente manera:
  - 1.-  $TMMF > -7\text{ °C}$
  - 2.-  $3 < a < 11,44$
  - 3.-  $TMMF > 0\text{ °C}$
  - 4.-  $k > 1$
  - 5.-  $TMC < 26,5\text{ °C}$

Donde:

- “TMMF” es la temperatura media de las mínimas del mes más frío.
- “a” es la duración de sequía en meses.
- “k” es la intensidad de la sequía.
- “TMC” es la temperatura media del mes más cálido.
  
- Así pues, obtenemos que Aldea del Fresno queda caracterizada bajo el Clima VI (V) NEMOROMEDITERRÁNEO GENUINO.
  
- Pisos bioclimáticos y ombroclimas. RIVAS – MARTINEZ



- En España se reconocen tres regiones biogeográficas: Mediterránea, Eurosiberiana y Macaronésica. La inclusión de la zona de estudio dentro de la Región Mediterránea se hace en función de la existencia de un período de aridez estival, reflejado en el climodiagrama, y del estudio de los Índices de mediterraneidad.

- Se distinguen los tres índices de mediterraneidad siguientes:

- $Im1 = ETP(\text{julio}) / P(\text{julio})$ .
- $Im2 = ETP(\text{julio} + \text{agosto}) / P(\text{julio} + \text{agosto})$ .
- $Im3 = ETP(\text{julio} + \text{agosto} + \text{septiembre}) / P(\text{julio} + \text{agosto} + \text{septiembre})$ .

Siendo:

- ETP: Evapotranspiración potencial (Thornthwaite) (mm).
- P: Precipitación media mensual (mm).
- Si el valor del cociente  $ETP / P$ , en verano, es mayor de 1, existe influencia climática mediterránea o mediterraneidad. No obstante, para pertenecer plenamente a la Región Mediterránea deben superarse los siguientes valores:

- $Im1 > 4'0$
- $Im2 > 3'5$
- $Im3 > 2'5$
- Los datos climatológicos obtenidos proporcionan los siguientes índices:

- $Im1 = 10.6$
- $Im2 = 10.5$
- $Im3 = 7.5$

- Como vemos superan ampliamente los límites establecidos, por lo que sí puede confirmarse que el área de estudio se encuentra ubicado en la REGIÓN MEDITERRÁNEA.

También podemos concluir que se encuentra en el Piso Bioclimático MESOMEDITERRÁNEO SUBPISO SUPERIOR y de OMBROCLIMA SECO.

## **1.5.- Hidrología**

La Cuenca Hidrográfica del río Alberche, el cual pasa por el lado Oeste del monte en estudio y es el eje principal de drenaje de la zona.

El Alberche nace en la vertiente septentrional de la sierra de Gredos, desarrollándose su cauce en sentido Oeste-Este entre esta sierra y la de Paramera. La mayor parte de su cauce recorre tierras de Ávila y Toledo, discurriendo únicamente 30 kilómetros por la Comunidad de Madrid. Confluye su cauce con el del río Perales en las cercanías de Aldea del Fresno, a unos escasos 5 kilómetros de la zona de estudio. Es uno de los mayores afluentes del Tajo, y en su zona alta es objeto de algunos aprovechamientos hidráulicos, junto al embalse del Burguillo y en la presa del embalse de regulación de las Picadas.

A su paso más cercano por la zona de estudio, su lecho está constituido por cantos rodados, existiendo en sus márgenes abundantes arenales, circunstancias éstas que unidas a la claridad y frescura de sus aguas son aprovechadas por numerosos excursionistas y gentes de los pueblos cercanos que en los meses de verano acuden a su cauce para bañarse y refrescarse.

Para la vía proyectada no hay ningún cauce de agua que revise importancia ya que en la zona por donde se proyecta no existen cauces permanentes, tan sólo pequeños arroyos estacionales los cuales se encuentran secos durante la mayor parte del año y, en caso de no estarlo, su caudal es tan pequeño que no supone una importancia apreciable ni para las obras ni para el posterior uso de la vía.

El arroyo más cercano a la zona, que es a su vez afluente del río Alberche, se encuentra al sur de la urbanización Calalberche y es el arroyo Virvix, el cual, por su distancia a la zona proyectada, no influye en el trazado de la vía. Por otro lado, al Norte de la zona proyectada se encuentra otro afluente de importancia para el Alberche, se trata del arroyo de Perales, el cual pasa por la población de Aldea del Fresno.

En lo que respecta a la hidrología subterránea, los niveles acuíferos se localizan a escasa profundidad debido a la constitución del suelo a base de materiales sueltos lo cual le dota de una acusada permeabilidad.



## 1.6.-Vegetación

Se analiza en este punto la vegetación existente en las inmediaciones de la zona del proyecto.

Dentro del paisaje se podrían distinguir dos tipos de asociaciones:

- La primera y más importante, debido a que su influencia es mayor, es el pastizal con matorral y arbolado, el cual ocupa la totalidad de la zona, salvo en las proximidades a los cursos de agua. En esta asociación se podría destacar la fusión entre el vuelo, el matorral y las especies herbáceas o anuales, esta asociación tiene su peculiaridad en la densidad del estrato arbóreo, que al no ser una masa cerrada permite bajo su cubierta el desarrollo del matorral en competencia, tanto por espacio, como por la luz y el agua, con las especies herbáceas, que pueden convivir debido a la diferencia de profundidad en la que absorben el agua las raíces, y el aprovechamiento más exhaustivo del espacio por parte de las herbáceas.

Este paisaje formado principalmente por la encina (*Quercus ilex*), como especie arbórea principal, acompañado por el enebro de la miera (*Juniperus oxicedrus*) y el Quejigo (*Quercus faginea*), como matorral se podría destacar la presencia de la jara pringosa (*Cistus ladanifer*) y (*Pistacia terebinthus*) o cornicabra, además, es fácil encontrar otros matorrales como la retama (*Retama sphaerocarpa*), el cantueso (*Lavandula stoechas*), la aulaga (*Genista scorpius*) y el tomillo (*Thymus mastichina*).

- La segunda, existente en la zona aunque de presencia casi testimonial en el trazado de la vía, es la vegetación de ribera o ripícola, ésta se caracteriza por un denso estrato arbóreo, al que se asocia vegetación de porte arbustivo de gran variedad y en menor medida un estrato herbáceo.

Las especies arbóreas características de este tipo de formación son los chopos (*Populus alba* y *Populus nigra*), fresnos (*Fraxinus angustifolia*), sauces (*Salix alba*) y algún olmo (*Ulmus minor*). En el estrato arbustivo existe una gran variedad de especies, las más representativas son los sauces (*Salix salvifolia*, *Salix purpurea*, *Salix atrocinerea*

y *Salix trianda*), los majuelos (*Crataegus monogyna*), zarzas (*Rubus* sp.), rosales silvestres (*Rosa* spp.), retamas locas (*Osyris alba*) y los endrinos (*Prunus espinosa*).

- La última, introducida por el hombre, son los cultivos de vid (*Vitis* ssp.), trigo (*Triticum* ssp.), cebada (*Hordeum vulgare*), avena (*Avena sativa*) y centeno (*Secale cereale*).

### **1.7.-Fauna**

La fauna que puede encontrarse hoy en día en este lugar es aún bastante variada y abundante, sin duda favorecida por la presencia del río, auténtica fuente de vida para los animales que en sus proximidades habitan.

Entre las especies de mamíferos más representativas, puede verse en la finca el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), el zorro (*Vulpes vulpes*), y micromamíferos como el erizo común (*Erinacea europaea*), ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), el topo (*Talpa europaea*), topillo (*Microtus* sp.) y la rata campestre (*Rattus rattus*).

El grupo más ampliamente representado es sin duda el de las aves, ya que además de las habituales en la zona, pueden contemplarse muchas otras ocasionales o que se encuentran de modo estacional en estas tierras antes de iniciar sus migraciones; entre ellas destacan por su interés especies como el buitre negro (*Aegypius monachus*), el águila imperial (*Aquila heliaca*), el azor (*Accipiter gentilis*), la rara águila culebrera (*Circaetus gallicus*) y el aguilucho cenizo (*Circus pigargus*); otras rapaces más frecuentes de ver sobrevolando la zona son el milano real (*Milvus milvus*), el milano negro (*Milvus nigrans*), el águila calzada (*Hieraetus pennatus*), el ratonero común (*Buteo buteo*), el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), y el alcotán (*Falco subbuteo*). En cuanto a rapaces nocturnas, se hallan presentes el mochuelo (*Athene noctua*), la lechuza común (*Tyto alba*) y el cárabo (*Strix aluco*). La abundancia de aves no se ciñe exclusivamente a las rapaces, abundando también otras como las palomas torcaces (*Columba palumbus*) y las bravías (*Columba livia*), procedentes estas últimas de palomares particulares. Pueden verse también carracas (*Coracias garrulus*), oropéndolas (*Oriolus oriolus*), abejarucos (*Merops apiaster*), las omnipresentes urracas



(Pica pica), los rabilargos (*Cyanopica cyana*) y muchas otras pequeñas aves insectívoras como los carboneros comunes, herrerillos, chochines, petirrojos, mitos, etc.

Entre los reptiles podemos encontrar con frecuencia la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanum*), la culebra de escalera (*Elaphe scalaris*), y el lagarto ocelado (*Lacerta lepida*).

### **1.8.- Estado socioeconómico**

La vida de los pueblos de la vega del Alberche se ha desarrollado tradicionalmente en base a dos actividades: la agricultura y la ganadería; si bien estos aprovechamientos siguen siendo de gran importancia en la cabecera del río, en la parte media y baja estos recursos han ido disminuyendo paulatinamente desde mediados de siglo a favor del desarrollo de la actividad turística y recreativa, cambiando de este modo el uso que se hace del medio.

Hasta hace unas décadas, el término municipal de Aldea del Fresno pertenecía a varias fincas de gran tamaño, antiguas fincas señoriales que llegaban a trascender los propios límites municipales. Estas fincas se han visto afectadas por la decadencia de las actividades agrarias, que conocieron su máximo auge en las décadas posteriores a la guerra civil, llegando alguna de ellas a dar trabajo a más de cien personas entre agricultores, pastores y guardas. La caída de las actividades agrarias y ganaderas trajo consigo, como ya se ha comentado, la reconversión hacia actividades más rentables, parcelándose el terreno (a menudo ilegalmente) y derivándolo a actividades de diversa índole, como urbanizaciones, campings, el Safari “El Rincón”...

El aumento progresivo del turismo en la zona, atraído por la cercanía de la capital y la belleza del río Alberche y sus embalses de Picadas y San Juan, así como por el safari “El Rincón”, muy cercano a la población, ha hecho que prosperen en Aldea del Fresno y los pueblos cercanos tanto el sector de servicios como el de la construcción, lo cual ha supuesto una gran mejora económica, gracias al aumento de los comercios, hostelería, construcción de edificaciones y zonas residenciales, entre otros.





**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
**E.U.I.T.FORESTAL**  
**PROYECTO FIN DE CARRERA**  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



## **ANEJO 2.- DIMENSIONADO Y CÁLCULO**

## ÍNDICE

2.1.- Replanteo .....	81
2.2.- Estado de alineaciones .....	85
2.3.- Superficie de la zona ocupada .....	86
2.4.- Cubicación de tierras .....	90
2.5.- Distribución de tierras .....	101
2.6.- Localización de las obras de fábrica .....	110



## 2.1.-Replanteo

PUNTO	X UTM (m)	Y UTM (m)	Z (m)
VR-1	395860,36	4.459.969,52	459,0
VR-2	396.173,36	4.459.731,47	473,0
VR-3	396.408,62	4.459.577,67	485,0
VR-4	396.592,34	4.459.508,97	505,0
VR-5	396.976,88	4.459.477,30	515,7
VR-6	397.234,02	4.459.446,71	522,5
VR-7	397.567,00	4.459.632,57	530,2

### Estaciones y puntos visados

ESTACIÓN DE VISADO	PUNTO VISADO	COORDENADAS DE PUNTOS VISADOS			DISTANCIA HORIZONTAL (m)	ORIENTACIÓN (grados centesimales)
		U.T.M. "X" (m)	U.T.M. "Y" (m)	COTA TERRENO (m)		
VR-1	1	395.632,18	4.459.958,85	452,2	228,42	297,03
	2	395.656,12	4.459.950,76	452,7	205,09	294,17
	3	395.668,99	4.459.937,13	453,1	194,08	289,33
	4	395.675,21	4.459.914,70	453,4	193,44	278,98
	5	395.686,24	4.459.874,67	452,8	198,28	268,25
	6	395.715,75	4.459.856,92	453,7	183,27	257,88
	7	395.742,66	4.459.862,89	455,0	158,82	253,14
	8	395.784,30	4.459.872,14	456,5	123,57	242,21
	9	395.799,75	4.459.871,86	457,0	114,94	235,36
	10	395.816,94	4.459.862,39	458,0	115,59	224,51
VR-2	VR-2	396.173,36	4.459.731,47	473,0	393,24	141,39
VR-2	VR-1	395.860,36	4.459.969,52	459,0	393,24	341,39
	11	395.882,45	4.459.816,85	461,0	303,18	318,17



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



	12	395.951,54	4.459.768,83	464,5	224,95	310,62
	13	395.965,49	4.459.749,54	465,1	208,65	305,52
	14	395.976,37	4.459.713,00	466,0	197,85	294,05
	15	395.995,20	4.459.649,77	466,8	196,00	272,63
	16	396.011,18	4.459.633,22	467,4	189,62	265,32
	17	396.053,97	4.459.618,79	469,0	164,16	251,84
	18	396.099,79	4.459.603,35	471,0	147,74	233,18
	19	396.118,24	4.459.597,13	472,0	145,21	224,79
	20	396.133,72	4.459.594,41	473,0	142,50	217,92
	VR-3	396.408,62	4.459.577,67	485,0	281,10	136,84
VR-3	VR-2	396.173,36	4.459.731,47	473,0	281,10	336,84
	21	396.143,98	4.459.597,06	473,4	265,41	304,64
	22	396.163,25	4.459.605,01	474,0	247,10	307,27
	23	396.210,14	4.459.627,41	476,0	204,66	315,61
	24	396.273,35	4.459.656,95	477,0	156,84	333,36
	25	396.335,94	4.459.685,12	477,7	129,72	362,10
	26	396.344,52	4.459.687,55	478,0	127,21	366,38
	27	396.357,74	4.459.686,38	478,7	120,00	372,09
	28	396.412,94	4.459.668,39	481,0	91,02	2,99
	29	396.475,36	4.459.648,04	484,0	96,91	48,30
VR-4	VR-4	396.592,34	4.459.508,97	505,0	196,22	130,96
	VR-3	396.408,62	4.459.577,67	485,0	196,22	330,96
	30	396.535,56	4.459.628,42	486,7	156,58	377,34
	31	396.546,64	4.459.622,34	487,3	147,26	380,92
	32	396.602,87	4.459.575,53	491,0	94,87	9,07
	33	396.647,17	4.459.539,58	494,7	81,38	49,65
	34	396.655,53	4.459.521,07	495,6	76,46	65,63
	35	396.654,75	4.459.497,69	496,3	66,84	84,24
	36	396.654,10	4.459.478,77	496,4	64,18	103,00
	37	396.659,19	4.459.464,77	498,0	71,22	115,35
	38	396.676,54	4.459.458,27	497,0	89,64	116,89
	39	396.695,16	4.459.463,06	497,0	106,79	111,22
VR-5	40	396.754,75	4.459.479,05	498,3	164,78	101,06
	41	396.780,50	4.459.485,99	498,8	190,51	98,61
	VR-5	396.976,88	4.459.477,30	515,7	386,97	100,74
	VR-4	396.592,34	4.459.508,97	505,0	386,97	300,74
	42	396.803,24	4.459.476,09	500,0	173,65	300,45
	43	396.822,37	4.459.440,51	502,0	158,83	285,11
	44	396.841,84	4.459.404,29	505,0	153,51	268,49
	45	396.853,02	4.459.383,51	506,8	155,37	258,74



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



	46	396.866,23	4.459.370,30	506,6	153,95	251,06
	47	396.887,15	4.459.357,38	508,0	149,79	240,89
	48	396.896,34	4.459.352,02	509,0	148,95	236,37
	49	396.911,11	4.459.351,87	510,0	141,64	230,74
	50	396.916,63	4.459.355,10	510,6	136,26	229,15
	51	396.930,58	4.459.366,60	513,0	120,00	225,21
	52	396.936,34	4.459.371,31	513,5	113,47	223,23
	53	396.958,95	4.459.372,13	514,6	106,70	210,74
	54	396.966,76	4.459.367,18	514,0	110,60	205,83
	55	396.984,76	4.459.356,57	512,0	121,00	195,85
	56	396.993,57	4.459.355,85	511,0	122,60	191,31
	57	397.008,73	4.459.366,90	509,6	114,91	182,12
	58	397.025,85	4.459.402,09	507,0	89,76	163,26
	59	397.032,41	4.459.415,56	506,0	83,04	153,37
	60	397.040,10	4.459.425,05	505,0	82,02	143,97
	61	397.053,74	4.459.430,59	504,2	89,95	134,77
	62	397.068,79	4.459.432,24	503,0	102,37	129,02
	63	397.090,93	4.459.434,68	505,0	121,76	122,77
	64	397.099,37	4.459.435,61	506,0	129,39	120,89
	65	397.111,24	4.459.441,28	506,5	139,13	116,68
	66	397.117,09	4.459.453,48	506,2	142,22	110,72
	67	397.122,33	4.459.505,29	506,0	148,11	87,90
	68	397.125,96	4.459.541,21	503,0	162,20	74,22
	69	397.128,47	4.459.566,09	502,6	175,67	66,28
	VR-6	397.234,02	4.459.446,71	522,5	258,96	107,54
	VR-5	396.976,88	4.459.477,30	515,7	258,96	307,54
	70	397.138,62	4.459.582,48	504,0	165,96	361,01
	71	397.147,66	4.459.585,71	505,0	163,67	364,61
	72	397.172,53	4.459.588,79	508,0	154,83	374,00
	73	397.198,27	4.459.591,97	510,0	149,61	384,64
	74	397.213,75	4.459.593,89	508,6	148,58	391,29
	75	397.218,53	4.459.593,96	508,0	148,07	393,33
	76	397.235,47	4.459.583,13	507,7	136,43	0,68
	77	397.248,18	4.459.561,29	509,0	115,45	7,83
	78	397.258,58	4.459.543,43	509,8	99,79	15,83
	79	397.263,77	4.459.537,57	510,00	95,59	20,15
	80	397.288,62	4.459.538,09	509,60	106,43	34,29
	81	397.303,13	4.459.550,11	509,00	124,35	37,51
	VR-7	397.567,00	4.459.632,57	530,20	381,32	32,41
VR-7	VR-6	397.234,02	4.459.446,71	522,50	381,32	267,59



82	397.334,02	4.459.575,68	510,00	239,82	284,76
83	397.376,87	4.459.611,16	513,00	191,32	292,86
84	397.394,49	4.459.625,74	515,00	172,64	297,48
85	397.400,88	4.459.631,03	516,20	166,12	299,41
86	397.408,12	4.459.635,47	517,00	158,90	301,16
87	397.417,13	4.459.637,78	518,20	149,96	302,22
88	397.442,98	4.459.640,28	521,00	124,26	303,96
89	397.476,96	4.459.643,56	524,00	90,70	307,74
90	397.509,11	4.459.646,67	528,00	59,57	315,21
91	397.514,11	4.459.647,15	528,50	54,86	317,13
92	397.525,96	4.459.651,50	529,50	45,18	327,52
93	397.542,36	4.459.662,89	529,60	39,06	356,53

## Plano 2.1.- Replanteo



## 2.2-Estado de alineaciones

VERTICES		ALINEACIONES						OBSERVACIONES	
Nº de Orden	Ángulo (grados)	Nº de orden	RECTAS		CURVAS			Alfa	Longitud total (m)
			Orientaciones (grados)	Long. (m)	Tang. (m)	Radio (m)	Desarrollo (m)		
		1	203.2	25.8					
1	82.3	2			26.5	20	37.0	117.7	
		3	85.5	11.2					
2	90.5	4			34.8	30	51.6	109.5	
		5	195.0	31.6					
3	134.4	6			39.7	70	72.2	65.6	
		7	260.6	161.0					
4	104.9	8			64.8	70	104.5	95.1	
		9	355.7	73.8					
5	146.7	10			44.5	100	83.7	53.3	
		11	302.4	34.9					
6	66.8	12			34.6	20	41.8	133.2	
		13	35.6	17.8					
7	89.4	14			35.5	30	52.1	110.6	
		15	325.0	74.3					
8	169.1	16			37.2	150	72.8	30.9	
		17	294.1	23.5					
9	167.8	18			38.8	150	75.9	32.2	
		19	261.8	157.3					
10	92.9	20			35.5	30	50.4	107.1	
		21	368.9	317.4					
11	143.6	22			57.0	120	106.4	56.4	
		23	312.4	93.2					
12	105.2	24			64.5	70	104.4	94.8	
		25	217.7	65.4					
13	121.7	26			70.6	100	123.0	78.3	
		27	296.0	7.3					
14	82.9	28			26.3	20	36.8	117.1	
		29	13.1	48.1					
15	110.7	30			84.5	100	140.3	89.3	
		31	323.8	83.5					
									2557.5

**Longitud total de alineaciones rectas = 2006.3 m**

**Longitud total de alineaciones curvas = 551.2 m**



### 2.3.- Superficie de la zona ocupada

SUPERFICIE DE LA ZONA OCUPADA					
Nº ORDEN PERFILES	SUPERF. OCUPADA m <sup>2</sup>	Nº ORDEN PERFILES	SUPERF. OCUPADA m <sup>2</sup>	Nº ORDEN PERFILES	SUPERF. OCUPADA m <sup>2</sup>
1		73		145	
	154.836		103.208		63.145
2		74		146	
	79.632		147.06		117.548
3		75		147	
	44.367		109.230		117.750
4		76		148	
	167.44		45.836		106.848
5		77		149	
	64.247		125.202		80.623
6		78		150	
	79.358		79.429		32.334
7		79		151	
	128.567		237.900		29.716
8		80		152	
	69.828		56.619		69.506
9		81		153	
	221.103		55.593		14.442
10		82		154	
	52.535		36.366		14.629
11		83		155	
	37.973		39.120		113.150
12		84		156	
	86.183		71.874		106.384
13		85		157	
	182.325		8.824		84.788
14		86		158	
	98.685		9.126		73.340
15		87		159	
	97.812		43.577		9.765
16		88		160	
	71.780		29.393		9.317
17		89		161	
	50.423		17.320		83.250
18		90		162	
	84.672		38.657		64.530





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



19		91		163	
	125.563		45.091		75.558
20		92		164	
	148.741		227.964		130.005
21		93		165	
	70.031		157.027		92.295
22		94		166	
	101.690		170.793		21.943
23		95		167	
	100.825		48.300		32.574
24		96		168	
	162.792		124.003		116.313
25		97		169	
	163.324		133.724		96.663
26		98		170	
	109.246		126.452		59.475
27		99		171	
	92.165		91.390		139.440
28		100		172	
	67.065		77.864		142.123
29		101		173	
	247.841		94.047		52.050
30		102		174	
	229.654		96.915		65.333
31		103		175	
	191.688		65.894		57.708
32		104		176	
	56.336		42.822		65.255
33		105		177	
	108.546		52.975		59.706
34		106		178	
	96.753		19.880		21.723
35		107		179	
	186.250		133.305		25.470
36		108		180	
	209.696		81.092		19.416
37		109		181	
	114.479		57.534		14.238
38		110		182	
	133.868		25.658		13.461
39		111		183	
	26.501		113.552		144.787
40		112		184	
	82.140		46.048		138.621
41		113		185	



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



	72.867		35.778		85.918
42		114		186	
	103.645		42.739		14.226
43		115		187	
	29.640		49.245		14.157
44		116		188	
	118.300		49.392		46.425
45		117		189	
	235.170		45.344		25.896
46		118		190	
	185.375		78.111		162.203
47		119		191	
	71.725		72.048		99.588
48		120		192	
	141.758		69.184		60.570
49		121		193	
	89.110		99.918		99.246
50		122		194	
	84.645		27.650		34.730
51		123		195	
	39.852		36.816		28.170
52		124		196	
	79.775		60.520		65.578
53		125		197	
	75.215		79.500		49.758
54		126		198	
	223.061		50.100		22.229
55		127		199	
	70.515		71.379		58.851
56		128		200	
	94.364		96.883		62.580
57		129		201	
	31.675		100.200		70.665
58		130		202	
	157.829		88.101		82.885
59		131		203	
	188.083		12.027		57.508
60		132		204	
	171.255		73.434		86.130
61		133		205	
	127.127		99.905		49.093
62		134		206	
	160.529		29.262		50.978
63		135		207	
	144.560		80.136		72.105

64		136		208	
	172.720		17.130		66.234
65		137		209	
	113.692		40.680		40.675
66		138		210	
	41.984		32.038		48.144
67		139		211	
	41.139		71.838		55.545
68		140		212	
	130.688		65.076		76.230
69		141		213	
	134.510		80.400		69.538
70		142		214	
	98.075		77.150		
71		143			
	113.652		49.984		
72		144			
	87.060		65.472		

**Superficie total = 17988.786 m<sup>2</sup>**

### **Plano 2.3.- Cajeo en planta**



## 2.4.-Cubicación de tierras

PERFILES NÚMERO ORDEN			DISTANCIA ENTRE PERFILES m		
	DESMONTE m <sup>2</sup>	TERRAPLÉN m <sup>2</sup>		DESMONTE m <sup>3</sup>	TERRAPLÉN m <sup>3</sup>
1					
			25,30	13,915	
2	1,10				
			12,60	20,034	
3	2,08				
			6,90	14,490	
4	2,12				
			26,00	52,650	
5	1,93				
			10,30	9,992	0,104
6	0,13	0,14			
			12,00	0,090	14,730
7		2,45			
			16,60		66,981
8		5,62			
			8,50		44,370
9		4,82			
			29,50		100,153
10		1,97			
			7,90		11,179
11		0,86			
			6,10		2,837
12		0,07			
			13,60	24,285	0,009
13	3,64				
			27,50	86,900	
14	2,68				
			15,30	34,349	
15	1,81				
			15,60	21,138	
16	0,90				
			11,70	7,781	
17	0,43				
			8,10	9,396	
18	1,89				
			12,60	45,297	
19	5,30				



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



			17,50	99,138	
20	6,03				
			22,30	68,796	
21	0,14				
			11,20	0,062	8,462
22		1,64			
			16,10	0,564	12,478
23	0,27	0,11			
			16,00	18,902	0,102
24	2,19				
			25,20	50,904	
25	1,85				
			25,70	40,349	
26	1,29				
			17,20	28,208	
27	1,99				
			14,10	35,885	
28	3,10				
			10,20	27,336	
29	2,26				
			38,10	89,726	
30	2,45				
			36,60	45,086	0,251
31	0,13	0,13			
			29,40	0,264	29,958
32		2,02			
			8,10		16,281
33		2,00			
			15,80		28,914
34		1,66			
			15,10		12,566
35	0,06	0,06			
			30,00	29,901	0,051
36	1,99				
			31,70	92,723	
37	3,86				
			16,70	68,303	
38	4,32				
			19,50	79,853	
39	3,87				
			3,90	14,645	
40	3,64				
			12,00	49,080	
41	4,54				
			10,70	41,623	



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



42	3,24				
			16,30	26,521	0,115
43	0,15	0,15			
			4,80	1,554	0,186
44	0,57				
			18,20	42,679	
45	4,12				
			33,50	165,993	
46	5,79				
			25,00	181,375	
47	8,72				
			9,50	76,285	
48	7,34				
			20,50	93,788	
49	1,81				
			14,00	23,870	
50	1,60				
			13,50	17,010	
51	0,92				
			6,40	3,179	0,267
52	0,19	0,20			
			11,80	0,147	18,850
53		3,16			
			9,80		38,955
54		4,79			
			27,90		131,828
55		4,66			
			9,00		38,205
56		3,83			
			13,30		32,984
57		1,13			
			5,00		3,150
58		0,13			
			25,30	30,567	0,080
59	2,54				
			27,70	107,753	
60	5,24				
			24,50	116,253	
61	4,25				
			18,20	85,722	
62	5,17				
			22,90	112,096	
63	4,62				
			20,80	96,304	
64	4,64				



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



			25,40	100,330	
65	3,26				
			17,20	50,740	
66	2,64				
			6,40	16,896	
67	2,64				
			6,30	16,160	
68	2,49				
			20,50	36,490	
69	1,07				
			21,30	25,880	
70	1,36				
			15,10	31,635	
71	2,83				
			16,80	60,312	
72	4,35				
			12,10	71,209	
73	7,42				
			13,30	120,166	
74	10,65				
			18,00	202,410	
75	11,84				
			13,20	158,796	
76	12,22				
			5,60	66,108	
77	1,39				
			15,40	175,021	
78	11,34				
			9,80	108,486	
79	10,80				
			32,50	218,075	
80	2,62				
			8,10	36,086	
81	6,29				
			7,10	65,604	
82	12,19				
			4,40	53,812	
83	12,27				
			4,80	55,248	
84	10,75				
			9,90	64,449	
85	2,27				
			1,40	1,606	0,024
86	0,18	0,19			
			1,40	0,025	1,355



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



87		1,89			
			5,70		21,803
88		5,76			
			3,40		21,964
89		7,16			
			2,00		13,390
90		6,23			
			5,40	0,056	15,878
91	0,37				
			6,70	22,680	
92	6,40				
			31,40	195,308	
93	6,04				
			23,70	71,709	0,254
94	0,24	0,25			
			26,50	4,770	9,143
95	0,13	0,45			
			7,50	1,388	2,550
96	0,25	0,24			
			19,30	37,410	0,257
97	3,84				
			20,20	59,489	
98	2,05				
			21,00	25,305	
99	0,36				
			14,00	9,590	
100	1,01				
			12,10	21,659	
101	2,57				
			14,10	41,102	
102	3,26				
			14,20	52,114	
103	4,08				
			9,40	44,227	
104	5,33				
			6,10	28,945	
105	4,16				
			7,80	16,783	0,832
106	0,58	0,65			
			2,80	0,861	3,003
107	0,12	1,58			
			17,10	0,162	68,220
108		6,50			
			9,70		52,138
109		4,25			





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



			7,30	0,183	23,944
110	0,10	2,36			
			3,30	0,673	6,860
111	0,33	1,82			
			15,10	3,662	24,047
112	0,16	1,37			
			6,40	2,561	6,849
113	0,72	0,85			
			suma parcial:	4778,942	886,557



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



PERFILES NÚMERO ORDEN			DISTANCIA ENTRE PERFILES m		
	DESMONTE m2	TERRAPLÉN m2		DESMONTE m3	TERRAPLÉN m3
113	0,72	0,85			
			5,10	3,922	3,182
114	0,83	0,41			
			6,30	15,745	0,404
115	4,45				
			6,70	44,790	
116	8,92				
			6,30	58,622	
117	9,69				
			5,70	57,912	
118	10,63				
			9,90	97,367	
119	9,04				
			9,60	72,336	
120	6,03				
			9,20	65,044	
121	8,11				
			12,20	94,611	
122	7,40				
			3,50	23,345	
123	5,94				
			5,20	27,352	
124	4,58				
			8,90	33,153	
125	2,87				
			12,00	32,760	
126	2,59				
			7,50	23,625	
127	3,71				
			10,30	46,350	
128	5,29				
			13,90	62,620	
129	3,72				
			15,00	43,950	
130	2,14				
			13,90	17,061	0,173
131	0,42	0,13			
			1,90	0,608	0,342
132	0,23	0,24			
			11,50	0,406	8,456
133		1,39			



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



			14,90		24,287
134		1,87			
			4,30		7,504
135		1,62			
			10,80		35,424
136		4,94			
			2,00		12,490
137		7,55			
			4,80		30,336
138		5,09			
			4,60	0,154	11,171
139	0,42	0,12			
			10,90	27,398	0,039
140	4,72				
			8,70	63,510	
141	9,88				
			10,00	106,450	
142	11,41				
			10,00	87,550	
143	6,10				
			7,10	35,110	
144	3,79				
			9,60	36,624	
145	3,84				
			9,60	24,699	0,027
146	1,35	0,05			
			17,30	67,317	0,020
147	6,48				
			15,70	119,242	
148	8,71				
			14,40	103,032	
149	5,60				
			11,90	44,387	
150	1,86				
			5,20	4,858	0,048
151	0,13	0,14			
			4,60	0,044	4,414
152		1,89			
			9,20		38,364
153		6,45			
			1,70		11,407
154		6,97			
			1,70		11,798
155		6,91			
			12,40		98,828



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



156		9,03			
			10,90		106,766
157		10,56			
			9,20		78,062
158		6,41			
			9,50		41,848
159		2,40			
			1,50	0,008	1,808
160	0,09	0,09			
			1,50	1,551	0,006
161	2,06				
			13,00	40,755	
162	4,21				
			9,00	52,065	
163	7,36				
			9,80	88,151	
164	10,63				
			16,20	174,717	
165	10,94				
			12,60	86,436	
166	2,78				
			3,30	4,903	0,415
167	0,55	0,61			
			4,50	0,332	10,525
168		4,47			
			12,50		105,250
169		12,37			
			9,50		101,413
170		8,98			
			6,50		49,758
171		6,33			
			18,30	0,591	61,256
172	0,42	0,72			
			21,10	39,328	2,509
173	3,79				
			7,50	31,613	
174	4,64				
			9,30	45,803	
175	5,21				
			8,40	35,112	
176	3,15				
			10,00	16,330	0,630
177	0,45	0,46			
			8,30	0,328	19,916
178		4,71			



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



			2,60		14,547
179		6,48			
			3,00		17,550
180		5,22			
			2,40		11,424
181		4,30			
			1,70		8,883
182		6,15			
			1,40		12,558
183		11,79			
			13,40		179,962
184		15,07			
			13,80		152,076
185		6,97			
			11,50	0,008	40,890
186	0,06	0,20			
			2,30	0,201	0,362
187	0,12	0,12			
			2,30	0,492	0,135
188	0,33	0,02			
			7,30	1,689	0,594
189	0,16	0,17			
			4,00	9,843	0,023
190	4,92				
			24,30	81,648	
191	1,80				
			15,50	29,683	
192	2,03				
			9,00	31,365	
193	4,94				
			13,90	76,728	
194	6,10				
			4,60	37,881	
195	10,37				
			3,60	35,586	
196	9,40				
			8,50	63,665	
197	5,58				
			6,50	47,775	
198	9,12				
			2,90	25,288	
199	8,32				
			7,80	61,035	
200	7,33				
			8,40	61,278	



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



201	7,26				
			9,70	63,196	
202	5,77				
			12,10	51,849	
203	2,80				
			8,80	23,056	
204	2,44				
			13,20	30,558	
205	2,19				
			7,30	24,017	
206	4,39				
			7,10	41,535	
207	7,31				
			9,50	76,570	
208	8,81				
			8,40	82,992	
209	10,95				
			5,00	56,900	
210	11,81				
			5,90	68,588	
211	11,44				
			6,90	76,866	
212	10,84				
			9,90	88,506	
213	7,04				
			10,10	35,570	
214	0,11	0,11			
			suma parcial:	3444,345	1317,880

	desmante(m3)	terraplén(m3)
suma total:	8223,287	2204,437

- Volumen total de desmante = 8223,287 m<sup>3</sup>
- Volumen total de terraplén = 2204,437 m<sup>3</sup>

## 2.5.-Distribución de tierras

perfiles transversales	distancias parciales (m)	distancias al origen (m)	volúmenes (m3)		volúmenes sin transporte (m3)	volúmenes con transporte (m3)				volúmenes acumulados (m3)	
			desmonte	terraplén		desmonte	terraplén			desmonte	terraplén
1		0									
2	25,3	25,3	13,915	0,000	0,000	13,915	0,000	13,915	13,915	13,915	0,000
3	12,6	37,9	20,034	0,000	0,000	20,034	0,000	20,034	33,949	33,949	0,000
4	6,9	44,8	14,490	0,000	0,000	14,490	0,000	14,490	48,439	48,439	0,000
5	26,0	70,8	52,650	0,000	0,000	52,650	0,000	52,650	101,089	101,089	0,000
6	10,3	81,1	9,992	0,104	0,104	9,888	0,000	9,888	110,977	110,977	0,000
7	12,0	93,1	0,090	14,730	0,090	0,000	14,640	-14,640	96,337	96,337	0,000
8	16,6	109,7	0,000	66,981	0,000	0,000	66,981	-66,981	29,356	29,356	0,000
9	8,5	118,2	0,000	44,370	0,000	0,000	44,370	-44,370	-15,014	0,000	15,014
10	29,5	147,7	0,000	100,153	0,000	0,000	100,153	-100,153	-115,167	0,000	115,167
11	7,9	155,6	0,000	11,179	0,000	0,000	11,179	-11,179	-126,346	0,000	126,346
12	6,1	161,7	0,000	2,837	0,000	0,000	2,837	-2,837	-129,183	0,000	129,183
13	13,6	175,3	24,285	0,009	0,009	24,276	0,000	24,276	-104,907	0,000	104,907
14	27,5	202,8	86,900	0,000	0,000	86,900	0,000	86,900	-18,007	0,000	18,007
15	15,3	218,1	34,349	0,000	0,000	34,349	0,000	34,349	16,342	16,342	0,000
16	15,6	233,7	21,138	0,000	0,000	21,138	0,000	21,138	37,480	37,480	0,000
17	11,7	245,4	7,781	0,000	0,000	7,781	0,000	7,781	45,261	45,261	0,000
18	8,1	253,5	9,396	0,000	0,000	9,396	0,000	9,396	54,657	54,657	0,000
19	12,6	266,1	45,297	0,000	0,000	45,297	0,000	45,297	99,954	99,954	0,000
20	17,5	283,6	99,138	0,000	0,000	99,138	0,000	99,138	199,092	199,092	0,000



21	22,3	305,9	68,796	0,000	0,000	68,796	0,000	68,796	267,888	267,888	0,000
22	11,2	317,1	0,062	8,462	0,062	0,000	8,400	-8,400	259,488	259,488	0,000
23	16,1	333,2	0,564	12,478	0,564	0,000	11,914	-11,914	247,574	247,574	0,000
24	16,0	349,2	18,902	0,102	0,102	18,800	0,000	18,800	266,374	266,374	0,000
25	25,2	374,4	50,904	0,000	0,000	50,904	0,000	50,904	317,278	317,278	0,000
26	25,7	400,1	40,349	0,000	0,000	40,349	0,000	40,349	357,627	357,627	0,000
27	17,2	417,3	28,208	0,000	0,000	28,208	0,000	28,208	385,835	385,835	0,000
28	14,1	431,4	35,885	0,000	0,000	35,885	0,000	35,885	421,720	421,720	0,000
29	10,2	441,6	27,336	0,000	0,000	27,336	0,000	27,336	449,056	449,056	0,000
30	38,1	479,7	89,726	0,000	0,000	89,726	0,000	89,726	538,782	538,782	0,000
31	36,6	516,3	45,086	0,251	0,251	44,835	0,000	44,835	583,617	583,617	0,000
32	29,4	545,7	0,264	29,958	0,264	0,000	29,694	-29,694	553,923	553,923	0,000
33	8,1	553,8	0,000	16,281	0,000	0,000	16,281	-16,281	537,642	537,642	0,000
34	15,8	569,6	0,000	28,914	0,000	0,000	28,914	-28,914	508,728	508,728	0,000
35	15,1	584,7	0,033	12,566	0,033	0,000	12,533	-12,533	496,195	496,195	0,000
36	30,0	614,7	29,901	0,051	0,051	29,850	0,000	29,850	526,045	526,045	0,000
37	31,7	646,4	92,723	0,000	0,000	92,723	0,000	92,723	618,768	618,768	0,000
38	16,7	663,1	68,303	0,000	0,000	68,303	0,000	68,303	687,071	687,071	0,000
39	19,5	682,6	79,853	0,000	0,000	79,853	0,000	79,853	766,924	766,924	0,000
40	3,9	686,5	14,645	0,000	0,000	14,645	0,000	14,645	781,569	781,569	0,000
41	12,0	698,5	49,080	0,000	0,000	49,080	0,000	49,080	830,649	830,649	0,000
42	10,7	709,2	41,623	0,000	0,000	41,623	0,000	41,623	872,272	872,272	0,000
43	16,3	725,5	26,521	0,115	0,115	26,406	0,000	26,406	898,678	898,678	0,000
44	4,8	730,3	1,554	0,186	0,186	1,368	0,000	1,368	900,046	900,046	0,000
45	18,2	748,5	42,679	0,000	0,000	42,679	0,000	42,679	942,725	942,725	0,000
46	33,5	782,0	165,993	0,000	0,000	165,993	0,000	165,993	1108,718	1108,718	0,000
47	25,0	807,0	181,375	0,000	0,000	181,375	0,000	181,375	1290,093	1290,093	0,000
48	9,5	816,5	76,285	0,000	0,000	76,285	0,000	76,285	1366,378	1366,378	0,000





49	20,5	837,0	93,788	0,000	0,000	93,788	0,000	93,788	1460,166	1460,166	0,000
50	14,0	851,0	23,870	0,000	0,000	23,870	0,000	23,870	1484,036	1484,036	0,000
51	13,5	864,5	17,010	0,000	0,000	17,010	0,000	17,010	1501,046	1501,046	0,000
52	6,4	870,9	3,179	0,267	0,267	2,912	0,000	2,912	1503,958	1503,958	0,000
53	11,8	882,7	0,147	18,850	0,147	0,000	18,703	-18,703	1485,255	1485,255	0,000
54	9,8	892,5	0,000	38,955	0,000	0,000	38,955	-38,955	1446,300	1446,300	0,000
55	27,9	920,4	0,000	131,828	0,000	0,000	131,828	-131,828	1314,472	1314,472	0,000
56	9,0	929,4	0,000	38,205	0,000	0,000	38,205	-38,205	1276,267	1276,267	0,000
57	13,3	942,7	0,000	32,984	0,000	0,000	32,984	-32,984	1243,283	1243,283	0,000
58	5,0	947,7	0,000	3,150	0,000	0,000	3,150	-3,150	1240,133	1240,133	0,000
59	25,3	973,0	30,567	0,080	0,080	30,487	0,000	30,487	1270,620	1270,620	0,000
60	27,7	1000,7	107,753	0,000	0,000	107,753	0,000	107,753	1378,373	1378,373	0,000
61	24,5	1025,2	116,253	0,000	0,000	116,253	0,000	116,253	1494,626	1494,626	0,000
62	18,2	1043,4	85,722	0,000	0,000	85,722	0,000	85,722	1580,348	1580,348	0,000
63	22,9	1066,3	112,096	0,000	0,000	112,096	0,000	112,096	1692,444	1692,444	0,000
64	20,8	1087,1	96,304	0,000	0,000	96,304	0,000	96,304	1788,748	1788,748	0,000
65	25,4	1112,5	100,330	0,000	0,000	100,330	0,000	100,330	1889,078	1889,078	0,000
66	17,2	1129,7	50,740	0,000	0,000	50,740	0,000	50,740	1939,818	1939,818	0,000
67	6,4	1136,1	16,896	0,000	0,000	16,896	0,000	16,896	1956,714	1956,714	0,000
68	6,3	1142,4	16,160	0,000	0,000	16,160	0,000	16,160	1972,874	1972,874	0,000
69	20,5	1162,9	36,490	0,000	0,000	36,490	0,000	36,490	2009,364	2009,364	0,000
70	21,3	1184,2	25,880	0,000	0,000	25,880	0,000	25,880	2035,244	2035,244	0,000
71	15,1	1199,3	31,635	0,000	0,000	31,635	0,000	31,635	2066,879	2066,879	0,000
72	16,8	1216,1	60,312	0,000	0,000	60,312	0,000	60,312	2127,191	2127,191	0,000
73	12,1	1228,2	71,209	0,000	0,000	71,209	0,000	71,209	2198,400	2198,400	0,000
74	13,3	1241,5	120,166	0,000	0,000	120,166	0,000	120,166	2318,566	2318,566	0,000
75	18,0	1259,5	202,410	0,000	0,000	202,410	0,000	202,410	2520,976	2520,976	0,000
76	13,2	1272,7	158,796	0,000	0,000	158,796	0,000	158,796	2679,772	2679,772	0,000



77	5,6	1278,3	66,108	0,000	0,000	66,108	0,000	66,108	2745,880	2745,880	0,000
78	15,4	1293,7	175,021	0,000	0,000	175,021	0,000	175,021	2920,901	2920,901	0,000
79	9,8	1303,5	108,486	0,000	0,000	108,486	0,000	108,486	3029,387	3029,387	0,000
80	32,5	1336,0	218,075	0,000	0,000	218,075	0,000	218,075	3247,462	3247,462	0,000
81	8,1	1344,1	36,086	0,000	0,000	36,086	0,000	36,086	3283,548	3283,548	0,000
82	7,1	1351,2	65,604	0,000	0,000	65,604	0,000	65,604	3349,152	3349,152	0,000
83	4,4	1355,6	53,812	0,000	0,000	53,812	0,000	53,812	3402,964	3402,964	0,000
84	4,8	1360,4	55,248	0,000	0,000	55,248	0,000	55,248	3458,212	3458,212	0,000
85	9,9	1370,3	64,449	0,000	0,000	64,449	0,000	64,449	3522,661	3522,661	0,000
86	1,4	1371,7	1,606	0,024	0,024	1,582	0,000	1,582	3524,243	3524,243	0,000
87	1,4	1373,1	0,025	1,355	0,025	0,000	1,330	-1,330	3522,913	3522,913	0,000
88	5,7	1378,8	0,000	21,803	0,000	0,000	21,803	-21,803	3501,110	3501,110	0,000
89	3,4	1382,2	0,000	21,964	0,000	0,000	21,964	-21,964	3479,146	3479,146	0,000
90	2,0	1384,2	0,000	13,390	0,000	0,000	13,390	-13,390	3465,756	3465,756	0,000
91	5,4	1389,6	0,056	15,878	0,056	0,000	15,822	-15,822	3449,934	3449,934	0,000
92	6,7	1396,3	22,680	0,000	0,000	22,680	0,000	22,680	3472,614	3472,614	0,000
93	31,4	1427,7	195,308	0,000	0,000	195,308	0,000	195,308	3667,922	3667,922	0,000
94	23,7	1451,4	71,709	0,254	0,254	71,455	0,000	71,455	3739,377	3739,377	0,000
95	26,5	1477,9	4,770	9,143	4,770	0,000	4,373	-4,373	3735,004	3735,004	0,000
96	7,5	1485,4	1,388	2,550	1,388	0,000	1,162	-1,162	3733,842	3733,842	0,000
97	19,3	1504,7	37,410	0,257	0,257	37,153	0,000	37,153	3770,995	3770,995	0,000
98	20,2	1524,9	59,489	0,000	0,000	59,489	0,000	59,489	3830,484	3830,484	0,000
99	21,0	1545,9	25,305	0,000	0,000	25,305	0,000	25,305	3855,789	3855,789	0,000
100	14,0	1559,9	9,590	0,000	0,000	9,590	0,000	9,590	3865,379	3865,379	0,000
101	12,1	1572,0	21,659	0,000	0,000	21,659	0,000	21,659	3887,038	3887,038	0,000
102	14,1	1586,1	41,102	0,000	0,000	41,102	0,000	41,102	3928,140	3928,140	0,000
103	14,2	1600,3	52,114	0,000	0,000	52,114	0,000	52,114	3980,254	3980,254	0,000
104	9,4	1609,7	44,227	0,000	0,000	44,227	0,000	44,227	4024,481	4024,481	0,000



105	6,1	1615,8	28,945	0,000	0,000	28,945	0,000	28,945	4053,426	4053,426	0,000
106	7,8	1623,6	16,783	0,832	0,832	15,951	0,000	15,951	4069,377	4069,377	0,000
107	2,8	1626,4	0,861	3,003	0,861	0,000	2,142	-2,142	4067,235	4067,235	0,000
108	17,1	1643,5	0,162	68,220	0,162	0,000	68,058	-68,058	3999,177	3999,177	0,000
109	9,7	1653,2	0,000	52,138	0,000	0,000	52,138	-52,138	3947,039	3947,039	0,000
110	7,3	1660,5	0,183	23,944	0,183	0,000	23,761	-23,761	3923,278	3923,278	0,000
111	3,3	1663,8	0,673	6,860	0,673	0,000	6,187	-6,187	3917,091	3917,091	0,000
112	15,1	1678,9	3,662	24,047	3,662	0,000	20,385	-20,385	3896,706	3896,706	0,000
113	6,4	1685,3	2,561	6,849	2,561	0,000	4,288	-4,288	3892,418	3892,418	0,000
114	5,1	1690,4	3,922	3,182	3,182	0,740	0,000	0,740	3893,158	3893,158	0,000
115	6,3	1696,7	15,745	0,404	0,404	15,341	0,000	15,341	3908,499	3908,499	0,000
116	6,7	1703,4	44,790	0,000	0,000	44,790	0,000	44,790	3953,289	3953,289	0,000
117	6,3	1709,7	58,622	0,000	0,000	58,622	0,000	58,622	4011,911	4011,911	0,000
118	5,7	1715,4	57,912	0,000	0,000	57,912	0,000	57,912	4069,823	4069,823	0,000
119	9,9	1725,3	97,367	0,000	0,000	97,367	0,000	97,367	4167,190	4167,190	0,000
120	9,6	1734,9	72,336	0,000	0,000	72,336	0,000	72,336	4239,526	4239,526	0,000
121	9,2	1744,1	65,044	0,000	0,000	65,044	0,000	65,044	4304,570	4304,570	0,000
122	12,2	1756,3	94,611	0,000	0,000	94,611	0,000	94,611	4399,181	4399,181	0,000
123	3,5	1759,8	23,345	0,000	0,000	23,345	0,000	23,345	4422,526	4422,526	0,000
124	5,2	1765,0	27,352	0,000	0,000	27,352	0,000	27,352	4449,878	4449,878	0,000
125	8,9	1773,9	33,153	0,000	0,000	33,153	0,000	33,153	4483,031	4483,031	0,000
126	12,0	1785,9	32,760	0,000	0,000	32,760	0,000	32,760	4515,791	4515,791	0,000
127	7,5	1793,4	23,625	0,000	0,000	23,625	0,000	23,625	4539,416	4539,416	0,000
128	10,3	1803,7	46,350	0,000	0,000	46,350	0,000	46,350	4585,766	4585,766	0,000
129	13,9	1817,6	62,620	0,000	0,000	62,620	0,000	62,620	4648,386	4648,386	0,000
130	15,0	1832,6	43,950	0,000	0,000	43,950	0,000	43,950	4692,336	4692,336	0,000
131	13,9	1846,5	17,061	0,173	0,173	16,888	0,000	16,888	4709,224	4709,224	0,000
132	1,9	1848,4	0,608	0,342	0,342	0,266	0,000	0,266	4709,490	4709,490	0,000



133	11,5	1859,9	0,406	8,456	0,406	0,000	8,050	-8,050	4701,440	4701,440	0,000
134	14,9	1874,8	0,000	24,287	0,000	0,000	24,287	-24,287	4677,153	4677,153	0,000
135	4,3	1879,1	0,000	7,504	0,000	0,000	7,504	-7,504	4669,649	4669,649	0,000
136	10,8	1889,9	0,000	35,424	0,000	0,000	35,424	-35,424	4634,225	4634,225	0,000
137	2,0	1891,9	0,000	12,490	0,000	0,000	12,490	-12,490	4621,735	4621,735	0,000
138	4,8	1896,7	0,000	30,336	0,000	0,000	30,336	-30,336	4591,399	4591,399	0,000
139	4,6	1901,3	0,154	11,171	0,154	0,000	11,017	-11,017	4580,382	4580,382	0,000
140	10,9	1912,2	27,398	0,039	0,039	27,359	0,000	27,359	4607,741	4607,741	0,000
141	8,7	1920,9	63,510	0,000	0,000	63,510	0,000	63,510	4671,251	4671,251	0,000
142	10,0	1930,9	106,450	0,000	0,000	106,450	0,000	106,450	4777,701	4777,701	0,000
143	10,0	1940,9	87,550	0,000	0,000	87,550	0,000	87,550	4865,251	4865,251	0,000
144	7,1	1948,0	35,110	0,000	0,000	35,110	0,000	35,110	4900,361	4900,361	0,000
145	9,6	1957,6	36,624	0,000	0,000	36,624	0,000	36,624	4936,985	4936,985	0,000
146	9,6	1967,2	24,699	0,027	0,027	24,672	0,000	24,672	4961,657	4961,657	0,000
147	17,3	1984,5	67,317	0,000	0,000	67,317	0,000	67,317	5028,974	5028,974	0,000
148	15,7	2000,2	119,242	0,000	0,000	119,242	0,000	119,242	5148,216	5148,216	0,000
149	14,4	2014,6	103,032	0,000	0,000	103,032	0,000	103,032	5251,248	5251,248	0,000
150	11,9	2026,5	44,387	0,000	0,000	44,387	0,000	44,387	5295,635	5295,635	0,000
151	5,2	2031,7	4,858	0,048	0,048	4,810	0,000	4,810	5300,445	5300,445	0,000
152	4,6	2036,3	0,044	4,414	0,044	0,000	4,370	-4,370	5296,075	5296,075	0,000
153	9,2	2045,5	0,000	38,364	0,000	0,000	38,364	-38,364	5257,711	5257,711	0,000
154	1,7	2047,2	0,000	11,407	0,000	0,000	11,407	-11,407	5246,304	5246,304	0,000
155	1,7	2048,9	0,000	11,798	0,000	0,000	11,798	-11,798	5234,506	5234,506	0,000
156	12,4	2061,3	0,000	98,828	0,000	0,000	98,828	-98,828	5135,678	5135,678	0,000
157	10,9	2072,2	0,000	106,766	0,000	0,000	106,766	-106,766	5028,912	5028,912	0,000
158	9,2	2081,4	0,000	78,062	0,000	0,000	78,062	-78,062	4950,850	4950,850	0,000
159	9,5	2090,9	0,000	41,848	0,000	0,000	41,848	-41,848	4909,002	4909,002	0,000
160	1,5	2092,4	0,008	1,808	0,008	0,000	1,800	-1,800	4907,202	4907,202	0,000



161	1,5	2093,9	1,551	0,006	0,006	1,545	0,000	1,545	4908,747	4908,747	0,000
162	13,0	2106,9	40,755	0,000	0,000	40,755	0,000	40,755	4949,502	4949,502	0,000
163	9,0	2115,9	52,065	0,000	0,000	52,065	0,000	52,065	5001,567	5001,567	0,000
164	9,8	2125,7	88,151	0,000	0,000	88,151	0,000	88,151	5089,718	5089,718	0,000
165	16,2	2141,9	174,717	0,000	0,000	174,717	0,000	174,717	5264,435	5264,435	0,000
166	12,6	2154,5	86,436	0,000	0,000	86,436	0,000	86,436	5350,871	5350,871	0,000
167	3,3	2157,8	4,903	0,415	0,415	4,488	0,000	4,488	5355,359	5355,359	0,000
168	4,5	2162,3	0,332	10,525	0,332	0,000	10,193	-10,193	5345,166	5345,166	0,000
169	12,5	2174,8	0,000	105,250	0,000	0,000	105,250	-105,250	5239,916	5239,916	0,000
170	9,5	2184,3	0,000	101,413	0,000	0,000	101,413	-101,413	5138,503	5138,503	0,000
171	6,5	2190,8	0,000	49,758	0,000	0,000	49,758	-49,758	5088,745	5088,745	0,000
172	18,3	2209,1	0,591	61,256	0,591	0,000	60,665	-60,665	5028,080	5028,080	0,000
173	21,1	2230,2	39,328	2,509	2,509	36,819	0,000	36,819	5064,899	5064,899	0,000
174	7,5	2237,7	31,613	0,000	0,000	31,613	0,000	31,613	5096,512	5096,512	0,000
175	9,3	2247,0	45,803	0,000	0,000	45,803	0,000	45,803	5142,315	5142,315	0,000
176	8,4	2255,4	35,112	0,000	0,000	35,112	0,000	35,112	5177,427	5177,427	0,000
177	10,0	2265,4	16,330	0,630	0,630	15,700	0,000	15,700	5193,127	5193,127	0,000
178	8,3	2273,7	0,328	19,916	0,328	0,000	19,588	-19,588	5173,539	5173,539	0,000
179	2,6	2276,3	0,000	14,547	0,000	0,000	14,547	-14,547	5158,992	5158,992	0,000
180	3,0	2279,3	0,000	17,550	0,000	0,000	17,550	-17,550	5141,442	5141,442	0,000
181	2,4	2281,7	0,000	11,424	0,000	0,000	11,424	-11,424	5130,018	5130,018	0,000
182	1,7	2283,4	0,000	8,883	0,000	0,000	8,883	-8,883	5121,135	5121,135	0,000
183	1,4	2284,8	0,000	12,558	0,000	0,000	12,558	-12,558	5108,577	5108,577	0,000
184	13,4	2298,2	0,000	179,962	0,000	0,000	179,962	-179,962	4928,615	4928,615	0,000
185	13,8	2312,0	0,000	152,076	0,000	0,000	152,076	-152,076	4776,539	4776,539	0,000
186	11,5	2323,5	0,008	40,890	0,008	0,000	40,882	-40,882	4735,657	4735,657	0,000
187	2,3	2325,8	0,201	0,362	0,201	0,000	0,161	-0,161	4735,496	4735,496	0,000
188	2,3	2328,1	0,492	0,135	0,135	0,357	0,000	0,357	4735,853	4735,853	0,000



189	7,3	2335,4	1,689	0,594	0,594	1,095	0,000	1,095	4736,948	4736,948	0,000
190	4,0	2339,4	9,843	0,023	0,023	9,820	0,000	9,820	4746,768	4746,768	0,000
191	24,3	2363,7	81,648	0,000	0,000	81,648	0,000	81,648	4828,416	4828,416	0,000
192	15,5	2379,2	29,683	0,000	0,000	29,683	0,000	29,683	4858,099	4858,099	0,000
193	9,0	2388,2	31,365	0,000	0,000	31,365	0,000	31,365	4889,464	4889,464	0,000
194	13,9	2402,1	76,728	0,000	0,000	76,728	0,000	76,728	4966,192	4966,192	0,000
195	4,6	2406,7	37,881	0,000	0,000	37,881	0,000	37,881	5004,073	5004,073	0,000
196	3,6	2410,3	35,586	0,000	0,000	35,586	0,000	35,586	5039,659	5039,659	0,000
197	8,5	2418,8	63,665	0,000	0,000	63,665	0,000	63,665	5103,324	5103,324	0,000
198	6,5	2425,3	47,775	0,000	0,000	47,775	0,000	47,775	5151,099	5151,099	0,000
199	2,9	2428,2	25,288	0,000	0,000	25,288	0,000	25,288	5176,387	5176,387	0,000
200	7,8	2436,0	61,035	0,000	0,000	61,035	0,000	61,035	5237,422	5237,422	0,000
201	8,4	2444,4	61,278	0,000	0,000	61,278	0,000	61,278	5298,700	5298,700	0,000
202	9,7	2454,1	63,196	0,000	0,000	63,196	0,000	63,196	5361,896	5361,896	0,000
203	12,1	2466,2	51,849	0,000	0,000	51,849	0,000	51,849	5413,745	5413,745	0,000
204	8,8	2475,0	23,056	0,000	0,000	23,056	0,000	23,056	5436,801	5436,801	0,000
205	13,2	2488,2	30,558	0,000	0,000	30,558	0,000	30,558	5467,359	5467,359	0,000
206	7,3	2495,5	24,017	0,000	0,000	24,017	0,000	24,017	5491,376	5491,376	0,000
207	7,1	2502,6	41,535	0,000	0,000	41,535	0,000	41,535	5532,911	5532,911	0,000
208	9,5	2512,1	76,570	0,000	0,000	76,570	0,000	76,570	5609,481	5609,481	0,000
209	8,4	2520,5	82,992	0,000	0,000	82,992	0,000	82,992	5692,473	5692,473	0,000
210	5,0	2525,5	56,900	0,000	0,000	56,900	0,000	56,900	5749,373	5749,373	0,000
211	5,9	2531,4	68,588	0,000	0,000	68,588	0,000	68,588	5817,961	5817,961	0,000
212	6,9	2538,3	76,866	0,000	0,000	76,866	0,000	76,866	5894,827	5894,827	0,000
213	9,9	2548,2	88,506	0,000	0,000	88,506	0,000	88,506	5983,333	5983,333	0,000
214	10,1	2558,3	35,570	0,000	0,000	35,570	0,000	35,570	6018,903	<b>6018,903</b>	0,000
	<b>2558,3</b>		<b>8223,287</b>	<b>2204,437</b>							

## **Plano 2.5.- Curva de volúmenes**

## 2.6.-Localización de las obras de fábrica

Nº ORDEN	PK	EMBOCADUR A	ARQUET A	CAÑO	METROS DE CAÑO
1	109.70	1 Sencilla	1	ø100. Sencillo	8.4
2	892.50	1 Sencilla	1	ø100. Sencillo	7.8
3	1382.20	1 Sencilla	1	ø100. Sencillo	8.8
4	1891.90	1 Sencilla	1	ø100. Sencillo	9.0
5	2047.20	1 Sencilla	1	ø100. Sencillo	8.6
6	2174.80	2 Sencilla	0	ø100. Sencillo	9.6
7	2276.30	1 Sencilla	1	ø100. Sencillo	8.6
8	2298.20	2 Dobles	0	ø80. Doble	11.2



**Plano 2.6.- Localización de las obras de fábrica**

## **ANEJO 3.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## ÍNDICE

3.1.- Introducción .....	114
3.2.- Justificación de costes .....	114
3.3.- Precios elementales.....	115
3.3.1.- mano de obra .....	115
3.3.2.- Materiales a pie de obra .....	116
3.3.3.- Maquinaria .....	117
3.3.- Relación de unidades de obra .....	118
3.4.- Precios auxiliares .....	120
3.5.- Precios descompuestos .....	123

### **3.1.- Introducción**

Para la elaboración del Documento IV, Presupuesto del Proyecto, se incluye este anejo que se divide en los siguientes apartados.

- Justificación de costes
  - Mano de obra
  - Materiales a pie de obra
  - Maquinaria
- Relación de unidades de obra
- Precios auxiliares

### **3.2.- Justificación de costes**

Los precios y los rendimientos están tomados de las tarifas de T.R.A.G.S.A. y actualizados a 2011; los precios de los materiales se consideran a pie de obra.

Será necesario calcular los “precios elementales” de la mano de obra que es el precio de cada categoría laboral en €/hora, de los materiales a pie de obra y de la maquinaria.

Los “precios auxiliares” son aquellos compuestos de las distintas partes de obra necesarias para la determinación de los precios unitarios del proyecto ya que normalmente dentro de un proyecto hay tareas que se reparten en muchas unidades de obra.

Como medios auxiliares, que se definen como pequeñas tareas realizadas en cada unidad de obra que son difícilmente medibles, se tomará un 2% de la suma de la mano de obra, materiales y maquinaria.

A la suma de los medios auxiliares, mano de obra, materiales y maquinaria se denominan “costes directos”.



### 3.3.- Precios elementales

#### 3.3.1.- Mano de obra

<b>Categoría</b>	<b>Coste horario (euros/ hora)</b>
Capataz	16.19
Oficial 1 <sup>a</sup>	13.20
Oficial 2 <sup>a</sup>	11.58
Peón especializado	9.51
Peón R.G.A.	7.83

<b>CUADRILLA TIPO a</b>	
<b>Categoría</b>	<b>Coste Horario (€/h)</b>
Oficial 1 <sup>a</sup>	13.20
Oficial 2 <sup>a</sup>	11.58
½ Peón R.G.A	3.92
10% Auxiliar	2.87
<b>Total</b>	<b>31.57</b>

<b>EQUIPO DE REPLANTEO</b>	
<b>Categoría</b>	<b>Coste Horario (€/h)</b>
Topógrafo	22.37
Aux. Topógrafo	16.52
Peón R.G.A.	7,83
10% Auxiliar	4.67
<b>Total</b>	<b>51.39</b>



### 3.3.2.- Materiales a pie de obra

En este apartado se incluyen los precios de los distintos materiales que forman parte de las unidades de obra del presupuesto.

MATERIALES	Precio unitario
Agua	0.48 €/m <sup>3</sup>
Alambre de atar	0.90 €/Kg
Arena	10.82 €/m <sup>3</sup>
Árido para hormigones	7.81 €/m <sup>3</sup>
Cemento Portland P-350	68.52 €/Tn
Clavazón	1.31 €/Kg
Grava	10.22 €/m <sup>3</sup>
Gravilla de diámetro inferior a 25mm	7.81 €/m <sup>3</sup>
Madera de pino en tablones	134.03 €/m <sup>2</sup>
Madera de pino de 30 mm. Para encofrar	154.01 €/m <sup>2</sup>
Tubo de hormigón machihembrado de 1.00 metros de diámetro	38.54 €/m
Tubo de hormigón machihembrado de 0,80 metros de diámetro	22.79 €/m

### 3.3.3.- Maquinaria

En este apartado se calculan los costes horarios de la maquinaria a utilizar en los precios auxiliares y unitarios.

<b>MAQUINARIA</b>	<b>Coste horario (Euros/ hora)</b>
Apisonadora estática de 9 Tn	14.49
Camión basculante (161/190) C.V. de 7-13 m≥	23.01
Camión cisterna para transporte de agua de 7.700 litros y (101/130) C.V.	17.66
Compactador vibro de (131/160) C.V.	36.18
Grúa móvil hidráulica (101/130) C.V. sobre camión de 5 Tn	31.20
Hormigonera fija de 250 litros	9.98
Motoniveladora de (131/160) C.V.	44.31
Pala cargadora de cadenas de (131/160) C.V.	46.01
Retroexcavadora de cadenas de (131/160) C.V.	45.04
Tractor de orugas de (171/190) C.V.	51.68
Vibrador de hormigón	15.87
Compactador neumático de (71/100) C.V. para tierra de 20 Tn	32.61
Tractor de Orugas (131/150) C.V.	39.74
Camión Basculante (71/100) C.V.	0.85 €/m <sup>3</sup>



### 3.4.- Relación de unidades de obra

A continuación se presentan las unidades de obra definidas como tareas elementales para este proyecto.

#### Código 1: Señalización

Número	Unidad	Descripción de la unidad
1.01	Ud	Panel de madera (2.5m x 1.4m), para señal informativa, pintado, incluyendo postes de sustentación, tornillería, excavación, hormigonado y colocación.
1.02	h	Equipo de replanteo formado por un topógrafo, un auxiliar de topógrafo y un peón

#### Código 2: Despeje, desbroce del terreno y acopio de tierra vegetal.

Número	Unidad	Descripción de la unidad
2.01	m <sup>2</sup>	Despeje y desbroce con arbolado, de la superficie ocupada, incluso carga y transporte a lugar de acopio e incineración de sobrantes.
2.02	m <sup>3</sup>	Excavación de tierra vegetal, incluso carga y transporte a vertedero, lugar de acopio o empleo.



### Código 3: Movimiento de tierras

Número	Unidad	Descripción de la unidad
3.01	m <sup>3</sup>	Excavación en desmonte realizado con tractor de orugas de (171/190) C.V.
3.02	m <sup>3</sup>	Tierra de desmonte transportada a terraplén con tractor de orugas de (171/190) C.V. con distancia máxima de 200m.
3.03	m <sup>3</sup>	Tierra extraída de desmonte cargada y transportada a Caballeros con Camión basculante (161/190) C.V. de 7-13 m <sup>3</sup> , incluida carga con pala cargadora de cadenas de (131/160) C.V.

### Código 4: Explanación

Número	Unidad	Descripción de la unidad
4.01	m <sup>3</sup>	Tierra formada en terraplenes con motoniveladora de (131/160) C.V.
4.02	m <sup>3</sup>	Tierra compactada en terraplenes mediante compactador neumático de (71/100) C.V. para tierra de 20 Tn, incluida humectación y apisonado.
4.03	m <sup>2</sup>	Refino de taludes con motoniveladora de (131/1160) C.V.
4.04	m <sup>2</sup>	Perfilado, nivelación, compactado por medios mecánicos, de la explanación (incluyendo bombeo y peraltado).
4.05	m	Formación de cunetas en “V” de 0.5m x 0.5m, con motoniveladora de (131/160) C.V. totalmente terminada.

### Código 5: Obras de fábrica

Número	Unidad	Descripción de la unidad
5.01	m	Caño doble de 0.8 metros de diámetro interior, sin embocaduras colocado según obras tipificadas (norma NTE), en terreno tipo



		tránsito.
5.02	m	Caño sencillo de 1.0 metros de diámetro interior, sin embocaduras colocado según obras tipificadas (norma NTE), en terreno tipo tránsito.
5.03	Ud.	Embocadura para caño doble de 0.8 metros de diámetro interior, con dos aletas de imposta, en terreno tipo tránsito.
5.04	Ud.	Embocadura para caño sencillo de 1.0 metros de diámetro interior, con dos aletas de imposta, en terreno tipo tránsito.
5.05	Ud.	Arqueta para caño sencillo de 1.0 metros de diámetro interior, en terreno tipo tránsito.

### 3.5.-Precios auxiliares

Se consideran precios auxiliares los precios compuestos de las distintas partes de obra necesarias para la determinación de los precios unitarios del proyecto.

<b>m<sup>3</sup> de excavación mecánica de zanja con retroexcavadora en terreno tipo tránsito medido sobre perfil.</b>	
	Precio (Euros)
Maquinaria:	
0.053 h de retroexcavadora de cadenas de (131/160) C.V. a 45.04 Euros /h.	2.39
	2.39
Maquinaria:	2.39
	2.39
Medios auxiliares 2%	0.05
Coste directo	2.44
Coste indirecto 6%	0.15
<b>TOTAL</b>	<b>2.59</b>



<b>m<sup>3</sup> de tapado de zanjas y extendido de tierras procedentes de las zonas excavadas hasta una distancia máxima de 10 metros.</b>		
	Precio (Euros)	
Maquinaria:		
0.004 h de tractor de orugas de (131/150) C.V. a 39.74 Euros /h.	0.16	
	0.16	
Maquinaria:	0.16	
	Medios auxiliares 2%	0.00
	Coste directo	0.16
	Coste indirecto 6%	0.01
	<b>TOTAL</b>	<b>0.17</b>

<b>m<sup>3</sup> de hormigón de 150 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia característica, con árido rodado de 40 mm de tamaño máximo y distancia máxima de arena y grava de 3 km. elaborado "in situ", incluida puesta en obra.</b>	
	Precio (Euros)
Mano de obra:	
3.00 h de peón ordinario a 7.83 Euros/h	23.49
	23.49
Materiales:	
0.29 Tn de cemento P-350 a 68.52 Euros /Tn	20.22
4% en concepto de carga, manipulación y almacén	0.81
0.412 m <sup>3</sup> de arena a 10.82 Euros / m <sup>3</sup>	4.46
0.824 m <sup>3</sup> de grava a 10.22 Euros / m <sup>3</sup>	8.42
0.16 m <sup>3</sup> de agua a 0.48 Euros / m <sup>3</sup>	0.08
0.412 m <sup>3</sup> de materiales sueltos transportados con camión basculante a una distancia < de 3 km a 0.85 Euros / m <sup>3</sup> .	0.44
0.824 m <sup>3</sup> de materiales sueltos transportados con camión basculante a una distancia < de 3 km a 0.85 Euros / m <sup>3</sup>	0.87
	35.30



Maquinaria:		
0.5 h de hormigonera fija de 250 litros a 9.98 Euros /h.	4.99	
0.1 h de vibrador de hormigón o regla vibrante a 15.87 Euros /h.	1.59	
	6.58	
Mano de obra + Materiales + Maquinaria:	65.36	
	Medios auxiliares 2%	1.31
	Coste directo	66.03
	Coste indirecto 6%	4.00
	<b>TOTAL</b>	<b>70.67</b>

<b>m<sup>2</sup> de encofrado ordinario, incluso colocación y desencofrado</b>	
	Precio (Euros)
Mano de obra:	
0.060 h de capataz a 16.19 Euros /h.	0.97
0.290 h de oficial de 1ª a 13.20 Euros /h.	3.83
0.290h de peón ordinario a 7.83 Euros /h.	2.27
	7.07
Materiales:	
0.013 m <sup>3</sup> de madera para encofrar a 154.01 Euros/ m <sup>3</sup>	2.00
0.017 m <sup>3</sup> de madera en tablonos a 134.03 Euros / m <sup>3</sup>	2.28
0.15 kg de clavazón a 1.31 Euros/ kg	0.20
0.10 kg de alambre de atar a 0.90 Euros/ kg	0.09
	4.57
Maquinaria:	
0.02 h de grúa hidráulica sobre camión (101/130) C.V de 5 Tn a 31.20 Euros /h.	0.62
0.003 h de camión basculante (161/190) C.V. de 7-13 m <sup>3</sup> a 23.01 Euros /h.	0.07

	0.69
Mano de obra + Materiales + Maquinaria:	12.33
Medios auxiliares 2%	0.25
Coste directo	12.58
Coste indirecto 6%	0.75
<b>TOTAL</b>	<b>13.33</b>

### 3.6.- Precios descompuestos

#### Código 1: Señalización.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	
1.01	Panel de madera (2.5m x 1.4m), para señal informativa, pintado, incluyendo postes de sustentación, tornillería, excavación, hormigonado y colocación.	
		Precio (Euros)
Material + Mano de obra:		<b>76.24</b>



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1.02	Equipo de replanteo formado por un topógrafo, un auxiliar de topógrafo y un peón
	Precio (Euros)
Material + Mano de obra:	<b>51.39</b>

**Código 2: Despeje, desbroce del terreno y acopio de tierra vegetal.**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	
2.01	m <sup>2</sup> de despeje y desbroce con arbolado, de la superficie ocupada, incluso carga y transporte a lugar de acopio e incineración de sobrantes	
	Precio (Euros)	
Mano de obra:		
0.002 h de capataz a 16.19 Euros /h.	0.03	
0.02 h de peón ordinario a 7.83 Euros /h.	0.16	
	<b>0.19</b>	
Maquinaria:		
0.003 h de tractor de orugas de (171/190) C.V. a 51.68 Euros /h.	0.16	
	<b>0.16</b>	
Mano de obra + Maquinaria:	<b>0.35</b>	
	Medios auxiliares 2%	0.01
	Coste directo	0.36
	Coste indirecto 6%	0.02
	<b>TOTAL</b>	<b>0.38</b>



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	
2.02	m <sup>3</sup> de excavación de tierra vegetal, incluso carga y transporte a vertedero, acopio o lugar de empleo.	
		Precio (Euros)
Mano de obra:		
0.001 h de capataz a 16.19 Euros /h.		0.02
0.004 h de peón ordinario a 7.83 Euros /h.		0.03
		<b>0.05</b>
Maquinaria:		
0.006 h de pala cargadora de cadenas de (131/160) C.V. a 46.01 Euros /h.		0.28
0.003 h de tractor de orugas de (171/190) C.V. a 51.68 Euros /h.		0.16
0.06 h de camión basculante (161/190) C.V. de 7-13 m $\geq$ a 23.01 Euros /h.		1.38
		<b>1.82</b>
Mano de obra + Maquinaria:		<b>1.87</b>
	Medios auxiliares 2%	0.04
	Coste directo	1.91
	Coste indirecto 6%	0.11
	<b>TOTAL</b>	<b>2.02</b>



**Código 3: Movimiento de tierras.**

<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<b>3.01</b>	<b>m<sup>3</sup> de desmonte realizado con tractor de orugas de (171/190) C.V.</b>	
		Precio (Euros)
Mano de obra:		
0.001 h de capataz a 16.19 Euros /h.		0.02
0.03 h de peón ordinario a 7.83 Euros /h.		0.23
		<b>0.25</b>
Maquinaria:		
0.004 h de tractor de orugas de (171/190) C.V. a 51.68 Euros/h		0.21
		<b>0.21</b>
Mano de obra + Maquinaria:		<b>0.46</b>
	Medios auxiliares 2%	0.01
	Coste directo	0.47
	Coste indirecto 6%	0.03
	<b>TOTAL</b>	<b>0.50</b>





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	
3.02	m <sup>3</sup> de tierra de desmonte transportada a terraplén con tractor de orugas de (171/190) C.V. con distancia máxima de 200 m.	
		Precio(Euros)
Mano de obra:		
0.001 h de capataz a 16.19 Euros /h.		0.02
0.005 h de peón ordinario a 7.83 Euros /h.		0.04
		<b>0.06</b>
Maquinaria:		
0.019 h de tractor de orugas de (171/190) C.V. a 51.68 Euros /h.		0.98
		<b>0.98</b>
Mano de obra + Maquinaria:		<b>1.04</b>
	Medios auxiliares 2%	0.02
	Coste directo	1.06
	Coste indirecto 6%	0.06
	<b>TOTAL</b>	<b>1.12</b>



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	
3.03	m <sup>3</sup> de tierra extraída de desmonte, cargada y transportada a Caballeros con camión basculante (161/190) C.V. de 7-13 m <sup>3</sup> , incluida carga con pala cargadora de cadenas de (131/160) C.V.	Precio (Euros)
Mano de obra:		
0.02 h de capataz a 16.19 Euros /h.		0,32
0.06 h de peón ordinario a 7.83 Euros /h.		0,47
		<b>0,79</b>
Maquinaria:		
0.018 h de pala cargadora de cadenas de (131/160) C.V. a 46.01 Euros /h..		0.83
0.01 h de camión basculante (161/190) C.V. de 7-13 m <sup>3</sup> a 23.01 Euros /h.		0.23
		<b>1.06</b>
Mano de obra + Maquinaria:		<b>1.85</b>
Medios auxiliares 2%		0.04
Coste directo		1.89
Coste indirecto 6%		0.11
<b>TOTAL</b>		<b>2.00</b>



**Código 4: Explanación.**

<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<b>4.01</b>	<b>m<sup>3</sup> de tierra formada en terraplenes con motoniveladora de (131/160) C.V.</b>	
		Precio (Euros)
Mano de obra:		
	0.01 h de capataz a 16.19 Euros /h.	0.16
	0.003 h de peón ordinario a 7.83 Euros /h.	0.02
		<b>0.18</b>
Maquinaria:		
	0.003 h de motoniveladora de (131/160) C.V. a 44.31 Euros /h.	0.13
		<b>0.13</b>
Mano de obra + Maquinaria:		<b>0.31</b>
	Medios auxiliares 2%	0.01
	Coste directo	0.32
	Coste indirecto 6%	0.02
	<b>TOTAL</b>	<b>0.34</b>



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Precio (Euros)
4.02	<b>m<sup>3</sup> de tierra compactada en terraplenes mediante compactador neumático de (71/100) C.V. para tierra de 20 Tn, incluido humectación y apisonado.</b>	
		Precio (Euros)
	Mano de obra:	
	0.003 h de capataz a 16.19 Euros /h.	0.05
	0.01 h de peón ordinario a 7.83 Euros /h.	0.08
		<b>0.13</b>
	Materiales:	
	0.300 m <sup>3</sup> de agua a 0.48 Euros /m <sup>3</sup> .	0.14
		0.14
	Maquinaria:	
	0.006 h de compactador neumático de (71/100) C.V., para tierra de 20 Tn a 32.61 Euros /h.	0.07
		0.05
	0.003 h de camión cisterna de 7.700 litros y (101/130) C.V., a 17.66 Euros /h.	0.04
	0.003 h de apisonadora estática de 9 Tn, a 1449 Euros /h.	
		<b>0.16</b>
	Mano de obra + Materiales + Maquinaria:	<b>0.43</b>
	Medios auxiliares 2%	0.01
	Coste directo	0.44
	Coste indirecto 6%	0.03
	<b>TOTAL</b>	<b>0.47</b>



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Precio (Euros)
4.03	m <sup>2</sup> de refino de taludes con motoniveladora de (131/160) C.V.	
		Precio (Euros)
	Mano de obra:	
	0.008 h de capataz a 16.19 Euros /h.	0.13
	0.016 h de peón ordinario a 7.83 Euros /h.	0.12
		<b>0.25</b>
	Maquinaria:	
	0.003 h de motoniveladora de (131/160) C.V. a 44.31 Euros /h.	0.13
		<b>0.13</b>
	Mano de obra + Maquinaria:	<b>0.38</b>
	Medios auxiliares 2%	0.01
	Coste directo	0.39
	Coste indirecto 6%	0.02
	<b>TOTAL</b>	<b>0.41</b>



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	
4.04	m <sup>2</sup> de perfilado, nivelación, compactado por medios mecánicos, de la explanación. (Incluyendo bombeo y peraltado).	
		Precio (Euros)
Mano de obra:		
0.003 h de capataz a 16.19 Euros /h.		0.05
0.008 h de peón ordinario a 7.83 Euros /h.		0.06
		<b>0.11</b>
Maquinaria:		
0.005 h de motoniveladora de (131/160) C.V. a 44.31 Euros /h.		0.22
0.005 h de compactador vibro (131/160) C.V. a 36.18 Euros /h.		0.18
		<b>0.40</b>
Mano de obra + Maquinaria:		<b>0.51</b>
	Medios auxiliares 2%	0.01
	Coste directo	0.52
	Coste indirecto 6%	0.03
	<b>TOTAL</b>	<b>0.55</b>



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Precio (Euros)
4.05	m de formación de cuneta, en "V" de 0.5m x 0.5m, con motoniveladora de (131/160) C.V., totalmente terminada.	
		Precio (Euros)
	Mano de obra:	
	0.004 h de capataz a 16.19 Euros /h.	0.06
	0.01 h de peón ordinario a 7.83 Euros /h.	0.08
		<b>0.14</b>
	Maquinaria:	
	0.006 h de motoniveladora de (131/160) C.V. a 44.31 Euros /h.	0.27
		<b>0.27</b>
	Mano de obra + Maquinaria:	<b>0.41</b>
	Medios auxiliares 2%	0.01
	Coste directo	0.42
	Coste indirecto 6%	0.03
	<b>TOTAL</b>	<b>0.45</b>



**Código 5: Obras de fábrica.**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Precio (Euros)
5.01	<b>m de caño doble de 0.8 metros de diámetro interior, sin embocaduras colocado según obras tipificadas (norma NTE), en terreno tipo tránsito.</b>	
		Precio (Euros)
	Mano de obra:	
	0.80 h de cuadrilla A a 31.57 Euros /h.	25.26
	0.06 h de capataz a 16.19 Euros /h.	0.97
		<b>26.23</b>
	Materiales:	
	2 unidades de 1 m de tubo de hormigón machiembado de 0.8 metros de diámetro interior a 22.79 Euros/m.	45.58
	5% en concepto de carga, descarga y pérdidas.	2.28
	2.819 m <sup>3</sup> de excavación mecánica de zanja con retroexcavadora de cadenas, en terreno tipo tránsito a 2.59 Euros/ m <sup>3</sup> .	7.30
	1.401 m <sup>3</sup> de hormigón árido rodado, 150 r.c. D<3km., a 70.67 Euros/ m <sup>3</sup> .	99.01
	3.242 m <sup>3</sup> de extendido de tierras hasta 10 metros, a 0.17 Euros/ m <sup>3</sup>	0.55
		<b>154.72</b>
	Mano de obra + Materiales:	<b>180.95</b>
	Medios auxiliares 2%	3.62
	Coste directo	184.57
	Coste indirecto 6%	11.07
	<b>TOTAL</b>	<b>195.64</b>





CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Precio (Euros)
5.02	<b>m de caño sencillo de 1 metro de diámetro interior, sin embocaduras colocado según obras tipificadas (norma NTE), en terreno tipo tránsito.</b>	
		Precio (Euros)
	Mano de obra:	
	0.3 h de cuadrilla A a 31.57 Euros /h.	9.47
	0.06 h de capataz a 16.19 Euros /h.	0.97
		<b>10.44</b>
	Materiales:	
	1 m de tubo de hormigón machiembreado de 1 metro de diámetro interior a 38.54 Euros/m.	38.54
	5% en concepto de carga, descarga y pérdidas.	1.93
	0.941 m <sup>3</sup> de excavación mecánica de zanja con retroexcavadora de cadenas, en terreno tipo tránsito a 2.59 Euros/ m <sup>3</sup> .	2.44
	0.534 m <sup>3</sup> de hormigón árido rodado, 150 r.c. D<3km., a 70.67 Euros/ m <sup>3</sup> .	37.74
	1.082 m <sup>3</sup> de extendido de tierras hasta 10 metros, a 0.17 Euros/ m <sup>3</sup>	0.19
		<b>80.84</b>
	Mano de obra + Materiales:	<b>91.28</b>
	Medios auxiliares 2%	1.83
	Coste directo	93.11
	Coste indirecto 6%	5.59
	<b>TOTAL</b>	<b>98.70</b>



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Precio (Euros)
5.03	Unidad de embocadura para caño doble de 0.8 metros de diámetro interior, con dos aletas e imposta, en terreno tipo tránsito.	
		Precio (Euros)
Materiales:		
3.178 m <sup>3</sup> de excavación mecánica de zanja con retroexcavadora de cadenas, en terreno tipo tránsito a 2.59 Euros/ m <sup>3</sup>		8.23
1.761 m <sup>3</sup> de hormigón árido rodado, 150 r.c. D<3km a 70.67 Euros/ m <sup>3</sup> .		124.45
3.655 m <sup>3</sup> de extendido de tierras hasta 10 metros, a 0.17 Euros/ m <sup>3</sup>		0.62
7.577 m <sup>2</sup> de encofrado, desencofrado, zapatas y riostras a 13.33 Euros/m <sup>2</sup> .		101.00
Materiales:		<b>234.30</b>
	Medios auxiliares 2%	4.69
	Coste directo	238.99
	Coste indirecto 6%	14.34
	<b>TOTAL</b>	<b>253.33</b>



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Precio (Euros)
5.04	Unidad de embocadura para caño sencillo de 1 metro de diámetro interior, con dos aletas e imposta, en terreno tipo tránsito.	
		Precio (Euros)
Materiales:		
2.430 m <sup>3</sup> de excavación mecánica de zanja con retroexcavadora de cadenas, en terreno tipo tránsito a 2.59 Euros/ m <sup>3</sup>		6.29
1.591 m <sup>3</sup> de hormigón árido rodado, 150 r.c. D<3km a 70.67 Euros/ m <sup>3</sup> .		112.44
2.795 m <sup>3</sup> de extendido de tierras hasta 10 metros, a 0.17 Euros/ m <sup>3</sup>		0.48
8.870 m <sup>2</sup> de encofrado, desencofrado, zapatas y riostras a 13.33 Euros/m <sup>2</sup> .		118.24
Materiales:		<b>237.45</b>
	Medios auxiliares 2%	4.75
	Coste directo	242.20
	Coste indirecto 6%	14.53
	<b>TOTAL</b>	<b>256.73</b>



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Precio (Euros)
5.05	Unidad de arqueta para caño simple de 1 metro de diámetro interior, en terreno tipo tránsito.	
		Precio (Euros)
	Materiales:	
	7.060 m <sup>3</sup> de excavación mecánica de zanja con retroexcavadora de cadenas, en terreno tipo tránsito a 2.59 Euros/ m <sup>3</sup>	18.29
	3.385 m <sup>3</sup> de hormigón árido rodado, 150 r.c. D<3km a 70.67Euros/ m <sup>3</sup> .	239.22
	8.119 m <sup>3</sup> de extendido de tierras hasta 10 metros, a 0.17 Euros/ m <sup>3</sup>	1.38
	15.751 m <sup>2</sup> de encofrado, desencofrado, zapatas y riostras a 13.33 Euros/m <sup>2</sup> .	209.96
	Materiales:	<b>468.85</b>
	Medios auxiliares 2%	9.38
	Coste directo	478.23
	Coste indirecto 6%	28.69
	<b>TOTAL</b>	<b>506.92</b>

Madrid, Diciembre 2012.  
El Ingeniero Técnico Forestal

Fdo.: Ignacio Correa García.

## **ANEJO 4.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

## ÍNDICE

4.1.- Acuerdos verticales .....	141
4.2.- Entronque .....	142
4.3.- Obras de fábrica .....	143
4.3.1.- Cálculo del caudal máximo .....	143
4.4.- Movimientos de tierra .....	145
4.5.- Refinado de taludes .....	149



#### 4.1.- Acuerdos verticales

La estabilidad de la marcha exige un ángulo máximo, a partir del cual es necesaria una curva de acuerdo entre las rasantes.

La técnica americana exige curva de acuerdo en cuanto la diferencia de las pendientes de la rasante exceda del 0,5 %.

Los valores admisibles de la aceleración vertical nos van a permitir conocer los valores mínimos de los radios de curvatura de las curvas verticales.

Se admite que esta aceleración es soportable cuando no excede de  $0,15 \text{ m/s}^2$  en carreteras de la red principal y de  $0,5 \text{ m/s}^2$  en carreteras secundarias (vías forestales).

Esta regla nos dará el radio mínimo de curvatura en las curvas verticales por razón de estabilidad:

$$j_v < 0,50 \text{ m/s}^2 \quad \rightarrow \quad \frac{v^2}{R} < 0,50 \text{ m/s}^2 \quad \rightarrow \quad R > 2v^2 \quad (v \text{ en m/s})$$

Y si queremos tener como  $v$  la velocidad de cálculo en km/h:

$$\frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1000\text{m}}{3600\text{s}} \quad ; \quad \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1\text{m}}{3,6\text{s}}$$

Dividimos por  $3,6^2$  las velocidades  $v^2$ :

$$R = 2 \frac{v^2}{3,6^2} = 0,1543v^2 \quad (v \text{ en km/h})$$

Sustituyendo la velocidad de cálculo de la vía en la formula anterior se obtiene el radio mínimo de curvatura vertical:

$$R > 0,1543 \times 40^2 \quad ; \quad R > 247\text{m}.$$

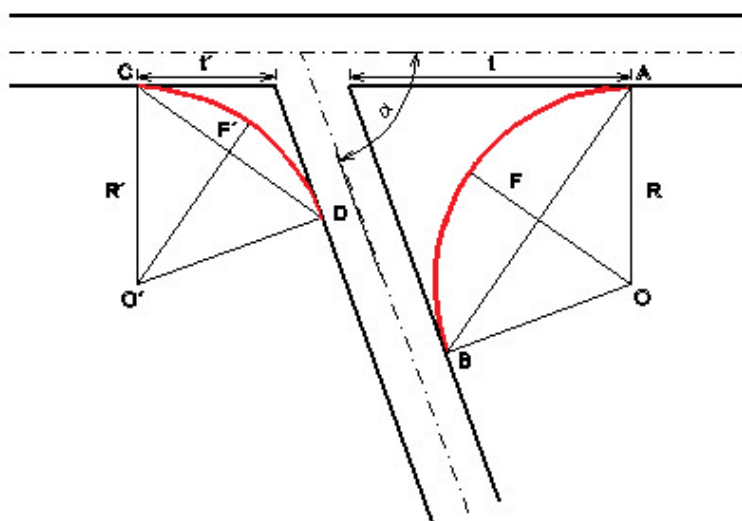
En la práctica, dadas las características de la vía, no se antoja necesario realizar los acuerdos verticales, será suficiente con suavizar los ángulos de los cambios de rasante con la maquinaria.



## 4.2.- Entronques

Para llevar a cabo el diseño de los datos geométricos de un entronque común entre dos caminos rurales, se han seguido las directrices fijadas en la tabla adjunta.

TIPO	ÁNGULO	RADIOS		TANGENTES		FLECHAS		CUERDAS		ARCOS	
		R	R'	t	t'	F	F'	AB	CD	AB	CD
1	45	7.50	16.50	18.10	7.04	4.63	1.29	13.86	13.01	17.67	13.35
2	50	8.00	16.00	17.15	7.69	4.62	1.55	14.50	13.95	18.15	14.40
3	55	8.50	15.50	16.32	8.33	4.57	1.81	15.08	14.78	18.54	15.36
4	60	9.00	15.00	15.58	8.95	4.50	2.08	15.59	15.50	18.85	16.23
5	65	9.50	14.50	14.91	9.56	4.39	2.35	16.02	16.12	19.07	17.02
6	70	10.00	14.00	14.28	10.15	4.26	2.62	16.38	16.63	19.20	17.71
7	75	10.50	13.50	13.68	10.74	4.11	2.90	16.66	17.04	19.24	18.33
8	80	11.00	13.00	13.10	11.33	3.93	3.15	16.85	17.35	19.20	18.85
9	85	11.50	12.50	12.55	11.91	3.73	3.41	16.95	17.56	19.07	19.29
10	90	12.00	12.00	12.00	12.00	3.51	3.51	16.97	16.97	18.85	18.85



*Ejemplo de un entronque tipo.*

Se han realizado 5 entronques a lo largo de la vía en los siguientes puntos del recorrido:

- Inicio de la vía, con un ángulo de  $86.82^\circ$
- Cruce con Camino Casa del Soto, con un ángulo de  $85.61^\circ$
- Cruce con Camino de la Dehesilla, con un ángulo de  $88.07^\circ$
- Cruce con Camino de la Dehesilla, con un ángulo de  $84.59^\circ$
- Fin de la vía, con un ángulo de  $84.98^\circ$





### 4.3.- Obras de fábrica

#### 4.3.1.- Cálculo del caudal máximo

##### Drenaje transversal:

Como paso previo al diseño de la forma geométrica de las obras de fábrica y de su dimensionado, es necesario calcular la cantidad máxima de agua que previsiblemente deberá pasar a través de sus secciones.

Haremos el dimensionado para el punto de la vía, que presenta mayor riesgo a la hora de recibir un caudal procedente de una precipitación máxima.

La cuenca más desfavorable tiene las siguientes características:

- Superficie de la cuenca:  $S = 0.456 \text{ Km}^2$
  - Longitud del cauce:  $L_c = 1.1567 \text{ Km}$ .
  - $H_{\text{máx.}} = 570 \text{ m}$ .
  - $H_{\text{mín.}} = 510 \text{ m}$ .
  - Pendiente media:  $p = 5.19 \%$
  - Grupo de suelo = C
- Cultivos de secano Calculamos en primer lugar el tiempo de concentración ( $T_c$ ):

$$T_c = 0.3 \times \left( \frac{L_c}{p^{0.25}} \right)^{0.76} = 0.3 \times \left( \frac{1.1567}{0.0519^{0.25}} \right)^{0.76} = 0.59 \text{ horas}$$

Como el tiempo de concentración es menor de 6 h. y la superficie de la cuenca es menor de 75 km<sup>2</sup> y proponiendo la hipótesis de:

1. Duración del Aguacero de Cálculo igual al Tiempo de Concentración.
2. Intensidad de lluvia constante durante todo el aguacero.
3. Lluvia homogénea y uniforme sobre toda la cuenca.

Podemos utilizar el Método Racional para calcular el caudal máximo.

Calculamos el coeficiente de escorrentía ( $C_e$ ) según lo dispuesto en la instrucción de carreteras 5.2-IC:



Calculamos el coeficiente de escorrentía ( $C_e$ ):

$$C_e = \frac{\left(\frac{P}{P_0} - 1\right)\left(\frac{P}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P}{P_0} + 11\right)^2} = \frac{\left(\frac{76.38}{9.68} - 1\right)\left(\frac{76.38}{9.68} + 23\right)}{\left(\frac{76.38}{9.68} + 11\right)^2} = 0.106$$

Se ha establecido un periodo de retorno (T) de 50 años y una precipitación máxima en 24 horas de 76.38mm obtenida a partir de las Instrucciones de la Dirección General de Carreteras “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular” para la región en la que se sitúa el punto más desfavorable de la vía. Estas instrucciones tienen el objetivo de facilitar normas y recomendaciones para proyectar, construir y conservar adecuadamente los elementos de drenaje superficial de una carretera.

Una vez obtenido el coeficiente de escorrentía, se calcula el caudal máximo, utilizando la fórmula de la Instrucción de Carreteras para el Método Racional:

$$K_u = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14} = 1 + \frac{0.59^{1.25}}{0.59^{1.25} + 14} = 1.036$$

$$Q_{max} = \frac{C_e \times I_d \times S_c}{3.6} \times K_u = \frac{0.106 \times 41.68 \times 0.456}{3.6} \times 1.036 = 0.5798 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Para dimensionar el caño, haremos uso de la siguiente fórmula:

$$Q = \left[\frac{1}{n}\right] \times J^{0.5} \times R_h^{2/3} \times S_m$$

$Q$  = Caudal total (0.5798 m<sup>3</sup>/seg).

$n$  = Coeficiente de rugosidad de Manning (n del hormigón = 0.014).

$J$  = Pendiente del canal en tanto por uno (0.0519).

$R_h$  = Radio hidráulico = sección mojada del caño ( $S_m$ ) dividida por el perímetro mojado ( $P_m$ ).

$$R_h = \frac{S_m}{P_m} = \frac{\pi \times r^2}{2 \times \pi \times r} = \frac{r}{2}$$

---

(Siendo  $S_m$  mitad de la sección de la tubería y  $P_m$  mitad del perímetro mojado).



$r$  = Radio del caño (m).

Introduciendo en la fórmula el valor del radio hidráulico y despejando posteriormente de ésta el radio  $r$ , se obtiene la siguiente expresión:

$$r = \left[ \left( \frac{2^{0.4} \times n \times Q}{J^{0.5} \times \pi} \right)^3 \right]^{\frac{1}{8}} = \left[ \left( \frac{2^{0.4} \times 0.014 \times 0.5798}{0.0519^{0.5} \times \pi} \right)^3 \right]^{\frac{1}{8}} = 0.467 \text{ m}$$

Este es el valor de radio mínimo necesario para la cuenca más desfavorable, por lo tanto se colocará un caño de 1.0 m de diámetro.

A continuación se presenta una tabla con los valores de los caudales del resto de las cuencas que afectan a la vía.

De todo lo anterior se puede establecer los caños necesarios para cada cuenca, que se muestran en la siguiente tabla:

Nº ORDEN	PK	EMBOCADURA	ARQUETA	CAÑO	METROS DE CAÑO
1	109.70	1 Sencilla	1	ø100. Sencillo	8.4
2	892.50	1 Sencilla	1	ø100. Sencillo	7.8
3	1382.20	1 Sencilla	1	ø100. Sencillo	8.8
4	1891.90	1 Sencilla	1	ø100. Sencillo	9.0
5	2047.20	1 Sencilla	1	ø100. Sencillo	8.6
6	2174.80	2 Sencilla	0	ø100. Sencillo	9.6
7	2276.30	1 Sencilla	1	ø100. Sencillo	8.6
8	2298.20	2 Dobles	0	ø80. Doble	11.2

#### 4.4.- Movimientos de tierra

Para el movimiento de tierras se ha tenido en cuenta que la tierra extraída experimenta un proceso de esponjamiento de, aproximadamente, un 10%, y que posteriormente, al apisonarse en el terraplén sufre también una reducción aproximada del 10%. Por ello no se ha tenido en cuenta en los cálculos, pero a efectos de transporte si es preciso considerar éstas variaciones.

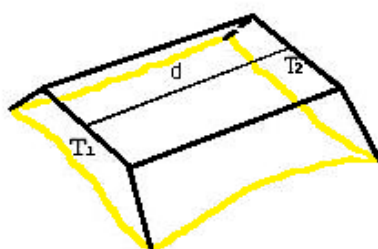
» Volumen a transportar a caballeros: **6007.970 m<sup>3</sup>**.



- » Proceso de esponjamiento: **600.797** m<sup>3</sup>.
- » Volumen total a transportar a caballeros: **6608.767** m<sup>3</sup>.
- » Volumen a transportar de préstamos: **0** m<sup>3</sup>.

### Fórmulas empleadas en el cálculo de volúmenes

Supongamos en primer lugar **perfiles homogéneos**, fig.1.

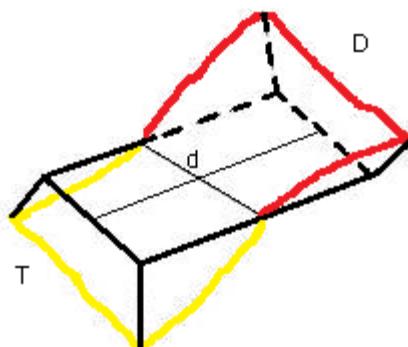


**Figural**

El volumen engendrado se calcula como la semisuma de las superficies de los perfiles por la distancia.

$$V_T = \frac{T_1 + T_2}{2} d$$

Si tenemos **perfiles heterogéneos**, fig. 2.



**Figura 2**



El volumen engendrado se calcula mediante las fórmulas:

$$V_T = \frac{T^2}{T+D} \cdot \frac{d}{2} \quad \text{y} \quad V_D = \frac{D^2}{T+D} \cdot \frac{d}{2}$$

Supongamos, en tercer lugar, **dos perfiles a media ladera**, en que los puntos de paso de ambos están en una recta paralela al eje del camino, fig. 3.

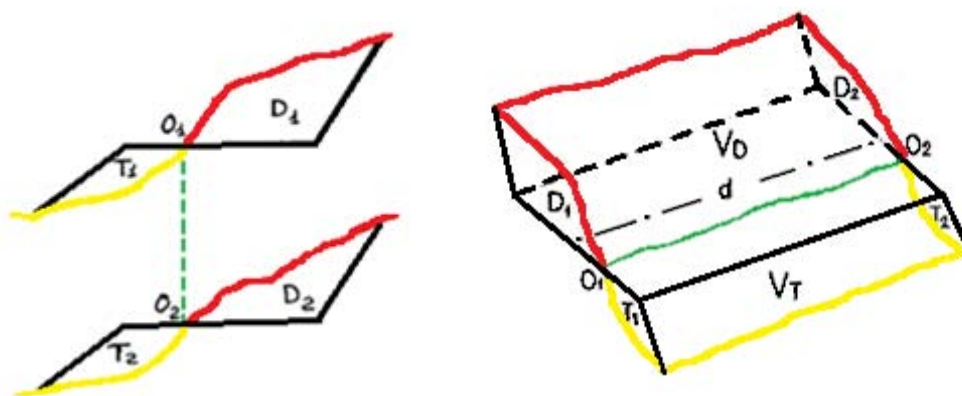


Figura 3

Dividimos el sólido en dos partes, una a cada lado de la recta de unión de los dos puntos de paso, y aplicando la fórmula de la media de las secciones extremas, tendremos:

$$V_D = \frac{D_1 + D_2}{2} \cdot d \quad \text{y} \quad V_T = \frac{T_1 + T_2}{2} \cdot d$$

Si los **puntos de paso no estuviesen en una recta paralela al eje del camino**, trazaremos planos verticales paralelos al eje del camino por cada uno de los puntos de paso, descomponiendo el volumen en tres partes, fig. 4.

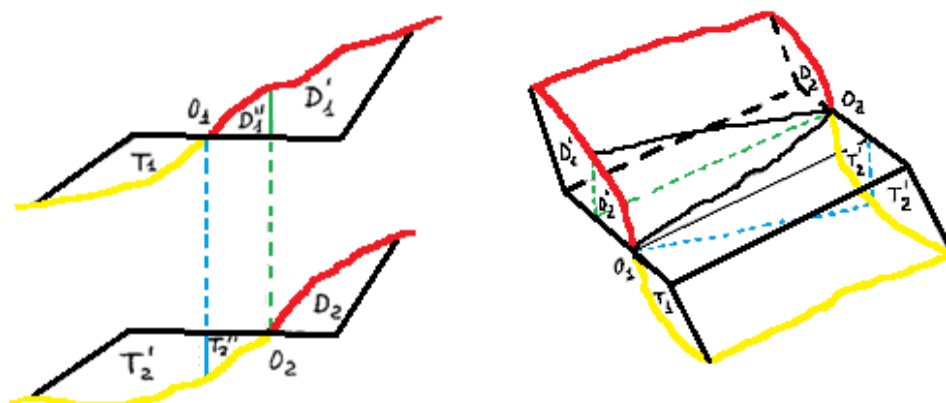


Figura 4

Aplicando a las partes que tienen secciones homólogas la fórmula de la media de las secciones extremas y a la parte formada por un sólido de paso las obtenidas anteriormente, los volúmenes de desmonte y de terraplén valdrán:

$$V_D = \frac{D_1' + D_2}{2} \cdot d + \frac{D_1''^2}{D_1'' + T_2''} \cdot \frac{d}{2} \quad \rightarrow \quad V_D = \frac{d}{2} \cdot \left[ D_1' + D_2 + \frac{D_1''^2}{D_1'' + T_2''} \right]$$

$$V_T = \frac{T_1 + T_2}{2} \cdot d + \frac{T_2^2}{T_2 + D_1''} \cdot \frac{d}{2} \quad \rightarrow \quad V_T = \frac{d}{2} \cdot \left[ T_1 + T_2 + \frac{T_2^2}{T_2 + D_1''} \right]$$

Y para terminar, estudiemos el caso de un **perfil a media ladera con otro en desmonte o en terraplén**, fig. 5.

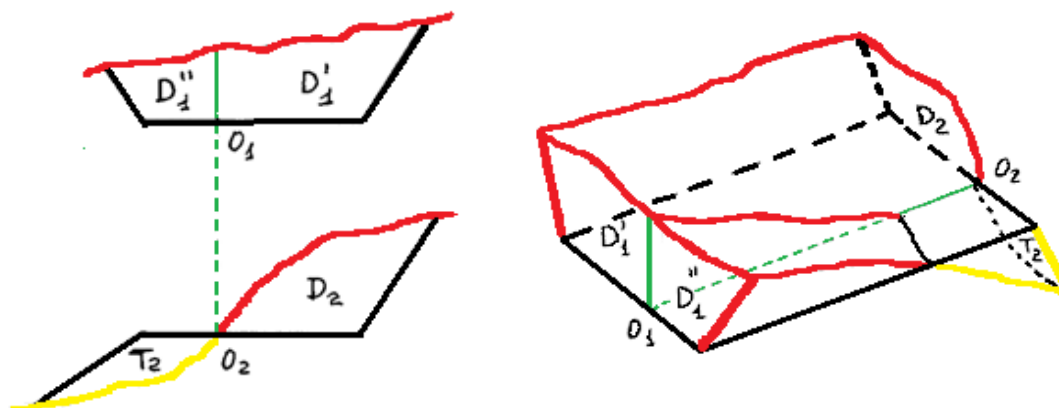


Figura 5

Los volúmenes de desmonte y de terraplén vendrán dados por las expresiones siguientes:

$$V_D = \frac{D_1' + D_2}{2} \cdot d + \frac{D_1''^2}{D_1'' + T_2} \cdot \frac{d}{2} \quad \rightarrow \quad V_D = \frac{d}{2} \left[ D_1' + D_2 + \frac{D_1''^2}{D_1'' + T_2} \right]$$
$$V_T = \frac{T_2^2}{T_2 + D_1''} \cdot \frac{d}{2}$$

#### 4.5.- Refinado de taludes

La unidad de obra **4.03 m<sup>2</sup> de refino de taludes con motoniveladora de 131/160 CV.** se ha calculado sabiendo la superficie del cajero en planta restando la superficie de la vía, es decir:

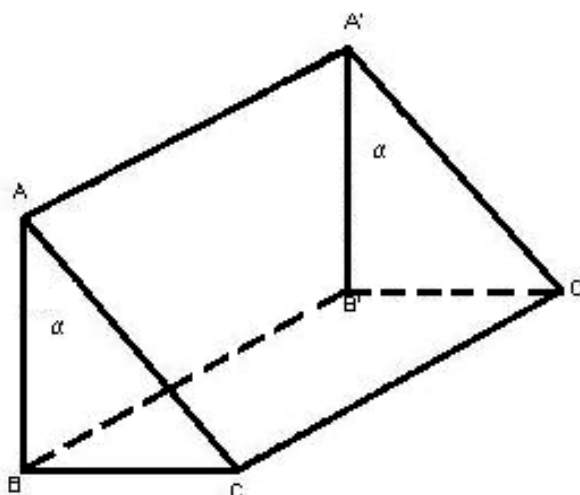
- » Superficie total = 17988.786 m<sup>2</sup>.
- » Superficie de la vía = 6 x 2557,5 = 15345m<sup>2</sup>.
- » m<sup>2</sup> taludes = 2643.79 m<sup>2</sup>.



El problema es que la cantidad calculada no es real, porque las medidas de los taludes tanto de desmonte como terraplén son en proyección, y por tanto las superficies calculadas son a partir de medidas en proyección y no en su medida real.

Para que tengamos la verdadera medida de los taludes hemos de aplicar a los taludes de desmonte y terraplén unos coeficientes que nos darán la verdadera medida de ellos.

Estos coeficientes se han calculado a través de relaciones trigonométricas de los triángulos que forman los taludes de desmonte y terraplén. En la figura se demuestra las relaciones trigonométricas para la obtención de estos coeficientes.



Superficie de talud y su proyección horizontal

La relación entre las superficies de las laderas de desmonte y terraplén ( $AA'C'C$ ) y su proyección horizontal ( $BB'C'C$ ) es la siguiente:

$$AA' = \frac{BB'C'C}{\text{sen} \alpha}$$

$$AA'C'C = S$$

$$BB'C'C = S'$$

$$BB'C'C = \frac{\overline{BC} + \overline{B'C'}}{2} \times \overline{CC'}$$

$$AA'C'C = \frac{\overline{AC} + \overline{A'C'}}{2} \times \overline{CC'}$$





$$\operatorname{sen} \alpha = \frac{\overline{BC}}{\overline{AC}} = \frac{\overline{B'C'}}{\overline{A'C'}} \quad \overline{AC} = \frac{\overline{BC}}{\operatorname{sen} \alpha} \quad \overline{A'C'} = \frac{\overline{B'C'}}{\operatorname{sen} \alpha}$$

$$AA'C'C = \frac{\frac{\overline{BC}}{\operatorname{sen} \alpha} + \frac{\overline{B'C'}}{\operatorname{sen} \alpha}}{2} \times \overline{CC'} \quad \rightarrow \quad AA'C'C = \frac{\overline{BC} + \overline{B'C'}}{2} \times \overline{CC'} \times \frac{1}{\operatorname{sen} \alpha}$$

$$BB'C'C = \frac{\overline{BC} + \overline{B'C'}}{2} \times \overline{CC'}$$

$$AA'C'C = \frac{BB'C'C}{\operatorname{sen} \alpha}$$

Conocidas las pendientes de los taludes se establece la correspondencia entre superficies.

$$\text{Terraplén} = BB'C'C \times 1,202$$

$$\text{Desmonte} = BB'C'C \times 1,803$$

Ahora sabiendo las superficies en proyección de desmonte y terraplén:

- **Superficie de taludes desmonte en proyección = 1698.17 m<sup>2</sup>**
- **Superficie de taludes terraplén en proyección = 945.62 m<sup>2</sup>**

Calculamos las superficies reales de los taludes de desmonte y terraplén:

- **Superficie de taludes desmonte real = 1698.17 m<sup>2</sup> x 1,803 = 3061.80 m<sup>2</sup>**
- **Superficie de taludes terraplén real = 945.62 m<sup>2</sup> x 1,202 = 1136.64 m<sup>2</sup>**
- **Superficie total generada por los taludes es 4198.44 m<sup>2</sup>**

Madrid, Diciembre 2012.

El Ingeniero Técnico Forestal

Fdo.: Ignacio Correa García.

## **ANEJO 5.- SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES**

## ÍNDICE:

5.1.- Objeto del estudio de seguridad y salud .....	155
5.2.- Normativa que regula el ess .....	155
5.3.- Definiciones .....	155
5.4.- Organismos encargados de la prevención de riesgos de trabajo..	156
5.4.1.- Inspección de trabajo y seguridad social .....	156
5.4.2.- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo....	157
5.4.3.- Administración General del Estado/ Administraciones Autonómicas .....	157
5.5.- Trabajadores y Empresarios .....	157
5.6.- Evaluación de riesgos .....	159
5.7.- Descripción de la obra .....	160
5.8.- Riesgos .....	160
5.8.1.- Riesgos profesionales de la obras .....	160
5.8.2.- Riesgos profesionales de la maquinaria .....	161
5.8.2.1.- Pala cargadora .....	161
5.8.2.2.- Camión basculante o dúmper .....	161
5.8.2.3.- retroexcavadora/ Tractor de orugas (bulldozer) .....	161
5.8.3.- Riesgos a terceros .....	161
5.9.- Medidas de prevención de riesgos profesionales .....	162
5.9.1.- Protecciones individuales .....	162
5.8.2.- Protecciones colectivas .....	162
5.10.- Formación .....	163
5.11.- Medicina preventiva y primeros auxilios .....	163

5.11.1.- Botiquines .....	163
5.11.2.- Asistencia a los accidentados .....	163
5.11.3.- reconocimiento médico .....	163

## 5.1.- Objeto del estudio de seguridad y salud

La necesidad de realizar un Estudio de Seguridad y Salud (ESS) en el presente proyecto se justifica, además de en las disposiciones legales indicadas en el siguiente apartado, en los siguientes objetivos:

- Prever y garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en las obras de construcción de la vía.
- Establecer las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar social de los trabajadores durante la ejecución de las obras.

## 5.2.- Normativa que regula el ess

### **Ley 31/ 1.995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.**

Establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva. Regula las actuaciones a desarrollar por las administraciones públicas, así como los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.

**Real Decreto 1627/ 1.997, de 24 de Octubre,** por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a las obras de construcción al amparo de la Ley 31/ 1.995.

**Ley 54/2003, de 12 de Diciembre,** de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Modificación de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

## 5.3.- Definiciones

Es fundamental para el ESS de la obra, concretar una serie de conceptos básicos de la Ley:



- Prevención: es el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.
- Riesgo laboral: es la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. Para calificar un riesgo, desde el punto de vista de su gravedad, se valorarán conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.
- Procesos, actividades, operaciones, equipos o productos “potencialmente peligrosos”: son aquellos que en ausencia de medidas preventivas específicas, originen riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores que los desarrollan y utilizan.
- Equipo de trabajo: es cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo.
- Equipo de Protección Individual (EPI): cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que se le proteja de uno o varios riesgos que pueden amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

## **5.4.- Organismos encargados de la prevención de riesgos en el trabajo**

### **5.4.1.-Inspección de Trabajo y Seguridad Social**

Le corresponde la vigilancia y control de la normativa sobre la Prevención de Riesgos Laborales para lo cual tiene las siguientes funciones:

- Vigilar el cumplimiento de la normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales, así como de las normas jurídico- técnicas que incidan en las condiciones de trabajo en materia de prevención, aunque no tengan la calidad directa de normativa laboral.
- Asesorar e informar a las empresas y a los trabajadores sobre la manera más efectiva de cumplir las disposiciones cuya vigilancia tiene recomendada.
- Elaborar los informes solicitados por los Juzgados de lo Social en las demandas deducidas ante los mismos en los procedimientos de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

- Informar a la Autoridad Laboral sobre los accidentes de trabajo producidos en las obras.
- Ordenar la paralización inmediata de trabajos cuando, a juicio del Inspector, se advierta la existencia de riesgo grave o inminente para la seguridad o salud de los trabajadores.

#### **5.4.2.-Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo**

Apoyará y colaborará con la Inspección de Trabajo y seguridad Social en el cumplimiento de su función de vigilancia y control prevista en el apartado anterior.

#### **5.4.3.-Administración General del Estado/ Administraciones Autonómicas**

La Administración General del Estado y en su caso de las Administraciones Autonómicas, podrán adoptar las medidas precisas para garantizar la colaboración pericial y el asesoramiento técnico necesario a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en sus respectivos ámbitos de competencia.

#### **5.5.- Trabajadores y empresarios**

En este apartado se van a analizar aquellos derechos y obligaciones que tienen los dos elementos fundamentales necesarios para que se produzca el cumplimiento de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales: trabajadores y empresarios.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo, lo cual se corresponde con un deber por parte del empresario de proteger a los trabajadores frente a los riesgos laborales.

Con “derecho a una protección eficaz” nos estamos refiriendo al derecho a la información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud.

Así mismo el empresario tiene el deber de:



- Garantizar la seguridad y salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo y adoptar todas las medidas que sean necesarias para tal fin.
- Formar a los trabajadores respecto a la evaluación de los riesgos que pueden correr, informarles sobre la actuación que deben seguir en casos de emergencia y riesgo grave e inminente, así como la vigilancia de su salud.
- La formación deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o, en su defecto, en otras horas pero con el descuento en aquella del tiempo invertido en la misma.
- La información se podrá impartir por la empresa mediante medios propios o concertándola con servicios ajenos, y su coste no recaerá en ningún caso sobre los trabajadores.
- Cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales.
- Aplicar las correspondientes medidas de prevención basadas en los siguientes principios generales:
  - a) Evitar los riesgos.
  - b) Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
  - c) Combatir los riesgos desde su origen.
  - d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción con la intención de atenuar los trabajos monótonos y repetitivos.
  - e) Tener siempre en cuenta la evolución de las nuevas técnicas.
  - f) Sustituir todo aquello que sea considerado peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
  - g) Planificar la prevención.
  - h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
  - i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Proporcionar a los trabajadores los Equipos de Protección Individual (EPI) adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.



Estos E.P.I. deberán utilizarse cuando los riesgos no se pueden evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

- Asignar a los trabajadores las tareas correspondientes en función de la capacidad profesional de cada uno.
- Analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores. Todo ello teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa y la posible presencia de personas ajenas a la misma.
- Consultar a los trabajadores y permitir su participación en lo que se refiere a todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la higiene en el trabajo.

## **5.6.- Evaluación de riesgos**

Esta es la fase inicial y a la vez la más importante dentro del desarrollo de la citada ley, ya que tras el análisis de los riesgos que conlleva una actividad concreta, el empresario deberá proceder a estudiar los medios necesarios para su prevención.

La evaluación de los riesgos se realizará generalmente teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales.

Esta misma evaluación se deberá hacer también con la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. La evaluación deberá ser actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo.

En función de los resultados de la evaluación prevista el empresario realizará controles periódicos de las condiciones de trabajo y de sus servicios para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

Además se realizarán aquellas actividades de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores.

## **5.7.- Descripción de la obra**

La descripción de las fases principales de las obras que corresponden al “Proyecto de Construcción de Vía Forestal en el Término Municipal de Aldea del Fresno, provincia de Madrid” son las siguientes:

- Desbroce.
- Movimiento de tierras y terraplenado.
- Nivelación y compactación.
- Obras de fábrica.

Todas estas obras han sido explicadas en los apartados correspondientes del presente proyecto.

## **5.8.- Riesgos**

### **5.8.1.-Riesgos profesionales de las obras**

Durante la realización de las obras de construcción de la vía se pueden presentar como riesgos más frecuentes:

- Golpes contra objetos o personas, heridas, contusiones, etc...
- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Colisiones y vuelcos.
- Caídas a distinto nivel.
- Desprendimientos.
- Polvo.
- Ruido.
- Caídas de material de obra dentro del radio de acción de las máquinas.
- Cortes y contusiones.
- Quemaduras.
- Heridas punzantes en pies y/ o manos.
- Golpes y heridas con herramientas manuales.
- Erosiones y contusiones por manipulación.



## **5.8.2.-Riesgos profesionales de la maquinaria**

### **5.8.2.1.-Pala cargadora**

- Atropellos y colisiones en las maniobras de marcha atrás y giro.
- Caída de material desde la cuchara.
- Vuelco de la maquinaria.

### **5.8.2.2.-Camión basculante o dumper**

- Choques contra elementos fijos de la obra.
- Atropellos.
- Vuelco al circular.

### **5.8.2.3.-Retroexcavadora/ Tractor de orugas (bulldozer)**

- Vuelcos por hundimiento del terreno.
- Golpes a personas o cosas por movimiento de giro.

## **5.8.3.-Riesgos a terceros**

De las modificaciones del entorno que la obra produce derivan riesgos que pueden producir daños a terceras personas no implicadas en la ejecución de la misma, debidas a la circulación de vehículos, apertura de zanjas, etc..., tales como:

- Caídas.
- Atropellos.
- Golpes con o por caídas de objetos y materiales.

Es necesario implantar una “zona de trabajo” y sobre todo una “zona de peligro” en la cual no esté permitida la presencia de terceros, de cara a evitar los mencionados riesgos.

Definimos como “zona de trabajo” todo espacio por donde se desenvuelvan las máquinas, vehículos y operarios trabajando.

Llamamos “zona de peligro” a una franja de 5 metros alrededor de la zona de trabajo. Se impedirá el acceso a personas ajenas ala obra (lo cual quedará especificado en señales visibles en los lugares de acceso a las obras).

En los caminos de uso por terceros dentro de la obra, se protegerán por vallas metálicas autónomas y en la zona de peligro con cintas de balizamiento reflectantes.

## **5.9.- Medidas de prevención de riesgos profesionales**

La organización de los trabajos se hará de forma tal que en todo momento la seguridad sea la máxima posible.

Igualmente las condiciones de trabajo deben ser higiénicas, y en la medida de lo posible, confortables.

### **5.9.1.-Protecciones individuales**

Además de lo establecido en el Convenio Colectivo correspondiente, el personal de la obra dispondrá del siguiente equipamiento:

- Casco de seguridad: para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.
- Guantes de uso general, de goma y/ o de motosierra, según la operación que se vaya a realizar.
- Botas de seguridad de goma o de cuero.
- Elemento auditivo amortiguador del ruido (cascos, tapones, etc...).
- Monos, trajes de motosierra o trajes de nylon según la actividad.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Poleas de seguridad
- Cinturones de seguridad.

### **5.9.2.-Protecciones colectivas**

- Cinta de señalización.
- Cordón de balizamiento.
- Extintores de polvo contra incendios.
- Señales de seguridad.
- Señales de tráfico.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Casetas de obra.

## **5.10.- Formación**

Todo el personal recibirá, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar, así como las medidas de seguridad que deberán emplear.

El personal que maneje la maquinaria será especialmente cuidadoso con las medidas de seguridad, ya que los riesgos que entraña trabajar con ella son mayores.

## **5.11.-Medicina preventiva y primeros auxilios**

### **5.11.1.-Botiquines**

Se deberá disponer en todo momento en la obra de un botiquín que contenga el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

### **5.11.2.-Asistencia a los accidentados**

Es importante colocar en las casetas de obra, en lugar bien visible, un cartel donde se informará del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (hospitales, ambulatorios, etc...) a los que deberá trasladarse a los accidentados en caso de enfermedad o accidente para su más rápido y efectivo tratamiento.

Igualmente se dispondrá de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

### **5.11.3.-Reconocimiento médico**

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo.

Madrid, Diciembre 2012.

El Ingeniero Técnico Forestal

Fdo.: Ignacio Correa García.

## **ANEJO 6.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

## **ÍNDICE:**

6.1.- Definiciones .....	166
6.2.- Normativa legal .....	167
6.2.1.- Normativa comunitaria .....	167
6.2.2.- Normativa estatal .....	168
6.2.3.- Normativa autonómica .....	169
6.2.4.- Conclusión .....	169
6.3.- Descripción del proyecto y sus acciones .....	169
6.4.- Justificación de la solución adoptada .....	172
6.5.- Inventario ambiental .....	172
6.6.- Descripción, caracterización y valoración de impactos.....	173
6.7.- Medidas protectoras y correctoras .....	177
6.8.- Programa de vigilancia ambiental .....	181
6.9.- Conclusiones .....	181

## 6.1.- Definiciones

### Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A.)

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un procedimiento jurídico-técnico-administrativo que tiene por objeto la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado; así como la prevención, corrección y valoración de los mismos. Todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas Administraciones Públicas competentes.

Los *objetivos generales* de la EIA son dos:

- » Proveer a los niveles decisores, información sobre los efectos ambientales del proyecto propuesto, para evaluar las distintas opciones sobre su ejecución.
- » Producir, en la medida de lo posible, proyectos adecuados ambientalmente.

Por lo tanto, para lograr el máximo beneficio, la tendencia es que las EIA se implementen en la etapa inicial del proceso de diseño para permitir que influyan desde el inicio y fomenten la consideración de alternativas.

### Estudio de Impacto Ambiental

Se puede definir como el estudio técnico, de carácter interdisciplinar, que incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Es un documento técnico que debe presentar el titular del proyecto y sobre la base del cual se produce la Declaración o Estimación de Impacto Ambiental.

Se trata de presentar la realidad objetiva, para conocer en qué medida repercutirá sobre el entorno la puesta en marcha de un proyecto, obra o actividad y con ello, la magnitud de la presión que dicho entorno deberá soportar.





### **Declaración de Impacto Ambiental (D.I.A.)**

Es el pronunciamiento del organismo o autoridad competente en materia de medio ambiente, en base al EIA, alegaciones, objeciones y comunicaciones resultantes del proceso de participación pública y consulta institucional, en el que se determina, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada y, en caso afirmativo, las condiciones que deben establecerse en orden a la adecuada protección del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.

## **6.2.- Normativa legal**

### **6.2.1.- Normativa comunitaria**

La vigente Directiva de la UE en relación a los estudios de impacto ambiental es la **Directiva 97/ 11/ CE del Consejo, de 3 de Marzo de 1.997**, 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.

En esta Directiva se indica la conveniencia de la realización de un Estudio de Impacto Ambiental.

**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 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.

**Convenio de Espoo de 25 de Febrero de 1991**, sobre Evaluación del Impacto en el medio ambiente en un contexto transfronterizo.

### 6.2.2.- Normativa estatal

En cuanto a la normativa estatal referente a los estudios de impacto ambiental se recoge la transposición de las Directivas comunitarias al derecho español, siendo las siguientes:

**Real Decreto Legislativo 1302/1.986** 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.**

La norma básica a nivel estatal sobre Evaluación de Impacto Ambiental está constituida por el **Real Decreto Legislativo 1302/ 1.998** cuyo reglamento para su ejecución se aprobó mediante **Real Decreto 1131/1.998 de 30 de Septiembre.**

**Ley 4/ 85 de 27 de Marzo de 1.994.** Esta Ley contiene una disposición transitoria que obliga la realización de un Estudio de Impacto Ambiental a aquellas actividades transformadoras del medio con una extensión mayor a un kilómetro cuadrado, no siendo este nuestro caso.

**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.

**Orden M.A.M/144/2006 de 9 de Mayo,** por la que se designa a la Dirección General de Calidad Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente como autoridad nacional del Sistema de Inventario Nacional de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera.

**Ley 9/2006 de 28 de Abril,** sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

**Ley 27/2006 de 18 de Julio,** por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE).

**Real Decreto 1264/2005 de 21 de Octubre,** por el que se regula la organización y funcionamiento del Registro Nacional de Derechos de Emisión.

**Real Decreto 1131/88 de 30 de Septiembre**, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de Junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.

**Ley 6/2001 de 8 de Mayo**, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de Junio de Evaluación de Impacto Ambiental.

**Real Decreto Ley 9/2000 de 6 de Octubre**, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de Junio de Evaluación de Impacto Ambiental.

### **6.2.3.- Normativa autonómica**

**Ley 2/2002 de 19 de Junio**, de Evaluación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Madrid.

**Derogadas: Ley 10/ 1.991 de 4 de Abril**, la cual se encuentra modificada por el **Decreto 123/ 1.996 del 1 de Agosto** y por el **Decreto 19/ 1.992 del 13 de Marzo** sobre protección del Medio Ambiente.

La selección de Lugares de Importancia Comunitaria (LICs) que aseguren una representación suficiente y coherente a escala europea se inicia, para el caso del estado español, en las propuestas de lugares de interés para los hábitats y especies que cada CCAA debe establecer. Lo mismo sucede en el caso de las Z.E.P.As.

La zona en la que se realiza la vía no está catalogada como LIC, ni Z.E.P.A.

### **6.2.4.- Conclusión**

Como se puede comprobar, por las referencias legislativas comentadas en los apartados predecesores, existe la necesidad de incluir un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.

## **6.3.- Descripción del proyecto y sus acciones**

La realización del Estudio de Impacto Ambiental es un proceso para prever e informar sobre los efectos que el proyecto puede producir sobre el medio ambiente.

Para llevar a cabo el estudio hay que enumerar las características de la vía y las acciones a realizar en el desarrollo de las obras que de algún modo ocasionan algún tipo de impacto.



Las características que definen la vía proyectada son las siguientes:

- Localización: Aldea del Fresno,(Comunidad de Madrid)
- Altitudes: 529.6 m-452.2 m
- Longitud total: 2557.5 m
- Ancho de la plataforma: 6 m.
- Trazado:
  - » Talud de desmonte: 2/3
  - » Talud de terraplén: 3/2
  - » Pendiente máxima de la rasante: 11.99%
  - » Pendiente mínima de la rasante: 0.71%
  - » Cuneta en forma de V de 0,5m x 0,5 m.
- Velocidad específica de la vía: 40 Km/h., según Normas de la AASHTO.
- Los materiales empleados para el firme son los propios de la zona.
- En el Proyecto se indica el tipo de maquinaria a utilizar durante la fase de construcción y el tipo de vehículos que circularan en la fase de explotación.

A continuación se describen las acciones susceptibles de producir impacto:

#### **Fase de construcción**

- Movimientos de tierras: comprende la excavación de zonas de desmonte y la formación de terraplenes para la construcción de la rasante. Este movimiento se ha minimizado lo máximo posible siguiendo criterios técnicos, económicos y ecológicos.
- Eliminación de la vegetación
- Excavación de préstamos y transporte de materiales: esta acción está presente tanto en la fase de construcción como en la de explotación, pero al ser una superficie relativamente pequeña el impacto es mínimo.



- Desvíos y canalizaciones de cursos de agua: para la realización de este proyecto no ha sido necesario el desvío de ningún cauce de agua permanente, por lo que la acción no presenta impacto.
- Pistas y accesos adicionales: son necesarias durante la fase de construcción, pero son de carácter temporal, ya que dejarán de existir al acabar dicha fase gracias a las medidas correctoras que se proponen.
- Necesidades de suelo: la vía se proyecta de forma que estas necesidades sean mínimas, utilizando para el relleno de terraplenes el propio material de los desmontes.
- Movimiento de maquinaria pesada: este movimiento afecta únicamente al trazado de la vía, por lo que su impacto no es muy significativo.
- Compactación del suelo: la compactación provoca pérdida de calidad del suelo y dificulta la implantación de vegetación, aunque esta acción va a afectar al trazado de la vía y sus márgenes, por lo que el impacto queda reducido a esta zona.
- Depósito de materiales: los lugares de acopio de materiales tienen carácter temporal. Por lo que el impacto producido es temporal.
- Incremento de la mano de obra: la utilización de mano de obra local durante el periodo de construcción supone siempre un beneficio para la situación socioeconómica de la zona.

### **Fase de explotación**

- Incremento del tráfico rodado: la construcción de la vía proyectada va a mejorar la accesibilidad a la zona con un aumento del tráfico de vehículos y de personas, además de la maquinaria pesada que circulara por razones de mantenimiento o por la ejecución de los distintos aprovechamientos del monte. Esta situación va a tener un impacto en el medio en cuanto a calidad del aire, riesgo de incendios, etc.



- Mejora de la accesibilidad al monte: esta mejora puede producir impactos negativos en cuanto a suciedad, riegos de incendios, etc., aunque a largo plazo pueda resultar positivo (concienciación, conocimiento del medio natural, lucha contra incendios), etc.

-

#### **6.4.- Justificación de la solución adoptada**

No se ha superado en ningún momento el 12% de pendiente en ninguno de los tramos de la vía ajustándola, en lo posible, al terreno.

#### **6.5.- Inventario ambiental**

Para identificar y prever los posibles impactos que se pueden originar sobre el medio, hay que identificar y valorar las variables que se presentan en el mismo; estas variables son:

- Medio físico: clima, topografía, edafología, geología e hidrología.
- Medio biológico: flora, fauna y paisaje.
- Medio socio-económico: datos demográficos, patrimonio monumental, organización territorial.
- Medio perceptible (paisaje): visibilidad, calidad paisajista y fragilidad visual de la zona afectada.

De todas ellas se ha hecho referencia en los apartados de la memoria correspondiente por lo que no se cree necesario volver a referirlos en este punto, excepto el medio perceptible que se desarrolla a continuación.

Dentro del estudio de impacto ambiental, la consideración del paisaje es muy importante, ya que en él se reúnen todas las características del medio físico y biótico y tiene una tremenda absorción de las actuaciones que conlleva la construcción de una vía forestal. Al ser un factor subjetivo, existen varias formas de calificarlo, aunque casi todas coinciden en los términos de visibilidad, fragilidad y calidad paisajista. Siguiendo

los criterios de la guía para la elaboración de estudios del medio físico del MOPU se definen los siguientes términos:

- **Visibilidad:** para analizarla se utiliza el concepto de cuenca visual, que es la zona visible desde un punto y tendrá mayor amplitud cuantos más puntos se logren ver. La distancia es uno de los umbrales de esta percepción visual, ya que al alejarnos, las masas de elementos individualizados que de cerca podemos distinguir, nos parece una superficie continua. Por lo tanto la percepción visual varía por la altitud, orientación, pendiente y vegetación existente.

En el caso de la vía proyectada, la visibilidad es moderada.

- **Fragilidad visual:** se define como la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla la actividad sobre él, expresado el deterioro que experimenta ante ciertas actuaciones. Así con mayor fragilidad, menor capacidad de absorción visual.

La fragilidad depende del suelo, la pendiente, la cubierta vegetal, etc.

En la vía proyectada se puede decir que la fragilidad de la zona es baja

- **Calidad paisajística:** es una cualidad intrínseca del territorio a analizar, ya que para evaluarlo solamente hay que contemplarlo.

En la zona de estudio de la vía proyectada la calidad paisajística es media.

## **6.6.- Descripción, caracterización y valoración de impactos**

A continuación se desarrollan, de forma resumida, los elementos del medio y los posibles impactos que se pueden producir sobre cada uno de ellos debido a las acciones a realizar.

### **Calidad atmosférica**

Debido al uso de la maquinaria en la fase de construcción así como el aumento del tráfico, cuando la obra ya esté terminada, los niveles de emisión de gases contaminantes en la atmósfera aumentarán.

Se consideran contaminantes las sustancias y formas de energía que puedan ocasionar daños a personas o ecosistemas bajo ciertas circunstancias.

En este caso concreto podría acusarse aún más el efecto en los meses de primavera- verano, y dentro de estas estaciones en los fines de semana y festivos, días en los que está previsto que el tránsito de vehículos sea mayor.

### **Contaminación acústica**

Tanto en la fase de construcción como en la de explotación el nivel de ruidos en la zona aumentará considerablemente.

El aumento de estos niveles sonoros va a tener efectos sobre la fauna del entorno, principalmente sobre mamíferos y aves, provocando su desplazamiento. En este caso la zona de estudio es reducida, por lo que este factor no va a resultar muy significativo.

### **Alteración de las formas del terreno**

Como consecuencia del movimiento de tierras en la fase de construcción, la forma natural del terreno se va a modificar, provocando por una parte un impacto visual, y por otra, un impacto en el suelo que alterará la circulación original de las aguas.

### **Pérdidas de suelo**

Otra consecuencia del movimiento de tierras supone la pérdida de vegetación y por tanto una alteración de las características del suelo y un aumento de la escorrentía superficial, lo que va a producir unas pérdidas de suelo inevitables.

### **Contaminación de las aguas**

La calidad de los cursos de agua va a verse afectada durante la fase de construcción, debido al movimiento de tierras, que aumenta la cantidad de partículas sueltas produciendo su enturbiamiento, a esto se añade el polvo y los residuos líquidos



que produce la maquinaria. Este impacto es mínimo ya que la vía no atraviesa ningún cauce importante, sino que afecta únicamente a torrentes de curso ocasional.

### **Dstrucción de la vegetación**

La destrucción de la vegetación supone siempre un impacto directo que será elevado.

Por otro lado, se identifican otros impactos que no son tan directos pero sí importantes, como son el aumento de la escorrentía superficial que supone un incremento de la erosión debido a la falta de vegetación, o el aumento del arrastre de material edáfico debido también a la ausencia de vegetación que deja el suelo expuesto a ser arrastrado.

En el caso de la zona de estudio el impacto sobre las comunidades vegetales no va a ser muy importante, ya que no son especies de especial interés y son comunidades extensas.

### **Limitación en la movilidad de la fauna**

La construcción de una vía forestal supone un “efecto barrera” en el medio para los animales terrestres, pero debido a la escasa superficie de la zona afectada y a la adaptación de los animales, dentro de unos límites, este impacto puede considerarse puntual.

Hay que tener en cuenta por otro lado, los posibles atropellos o la disminución en el número de contactos con fines reproductivos.

### **Calidad paisajística**

La valoración de la calidad paisajística es subjetiva, pero es inevitable tener en cuenta el impacto producido por los desmontes y terraplenes y la eliminación de la vegetación.

### **Afección a las vías de comunicación**

Sin duda este efecto tiene una doble vertiente en la fase de explotación: por un lado la red de transporte de la zona se verá aumentada, lo cual siempre es positivo para el desarrollo económico de la zona, por el contrario el incremento en la frecuencia de



tránsito ocasionará mayor número de daños en el entorno (mayor riesgo de incendios, aumento de la contaminación acústica y atmosférica, producción de residuos, etc.)

A continuación se presenta una matriz de impactos que intenta exponer de una forma gráfica y sencilla, los impactos descritos anteriormente, diferenciando entre los tipos de efectos que producen, positivo o negativo, directo o indirecto y la extensión de los mismos, puntual o moderada

VALORACIÓN  IMPACTOS	TIPO DE EFECTO				EXTENSIÓN	
	Positivo	Negativo	Directo	Indirecto	Puntual	Moderado
Calidad atmosférica		X	X			X
Contaminación acústica		X	X		X	
Alteración de formas del terreno		X	X		X	
Pérdidas de suelo		X	X		X	
Destrucción de la vegetación		X	X	X	X	
Fauna		X	X	X	X	
Paisaje		X	X		X	
Pérdidas de producción		X	X			
Medio socioeconómico	X		X	X		X

VALORACIÓN  IMPACTOS	PERSISTENCIA			RECUPERABILIDAD	
	Extenso	Temporal	Permanente	Recuperable	No recuperable
Calidad atmosférica		X			X
Contaminación acústica		X		X	
Alteración de formas del terreno			X	X	X
Pérdidas de suelo			X	X	X
Destrucción de la vegetación		X	X	X	
Fauna		X	X	X	
Paisaje		X	X	X	X
Pérdidas de producción		X	X	X	
Medio socioeconómico		X	X	X	



IMPACTOS \ VALORACIÓN	MAGNITUD				CONTINUIDAD	
	Compatible	Moderado	Severo	crítico	Continuo	No continuo
Calidad atmosférica		X				X
Contaminación acústica	X					X
Alteración de formas del terreno			X		X	
Pérdidas de suelo			X			X
Dstrucción de la vegetación		X				X
Fauna	X					X
Paisaje		X			X	
Pérdidas de producción	X					X
Medio socioeconómico		X				X

No se incluyen en las matrices el impacto correspondiente a la contaminación del agua debido a que en la zona de estudio no existe ningún cauce permanente que la recorra.

### 6.7.- Medidas protectoras y correctoras

En ellas se indicarán las medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos significativos, así como las posibles alternativas existentes a las condiciones que inicialmente estaban previstas en el proyecto.

Las medidas se tomarán tanto en lo referente a su diseño y ubicación, como en cuanto a los dispositivos genéricos de protección del medio ambiente.

#### Calidad atmosférica

El contratista deberá cumplir está obligado a cumplir las órdenes de la Dirección para evitar la contaminación del aire cumpliendo con la legislación vigente.



### **Contaminación acústica**

En la fase de construcción la maquinaria utilizada debe llevar instalados silenciadores en los tubos de escape.

En lo que respecta a la fase de explotación podría limitarse la velocidad máxima admisible de los vehículos para disminuir el ruido de los motores.

### **Alteración de las formas del terreno**

Para mitigar este efecto se pueden tomar una serie de medidas a la hora de diseñar el trazado, algunos criterios a tener en cuenta serían:

- Fijar una pendiente longitudinal máxima en la rasante que además de facilitar la circulación de vehículos evitase el excesivo movimiento de tierras.
- Intentar que el trazado siga la dirección de las curvas de nivel.
- Se hará un diseño adecuado y se localizarán las mejores zonas de caballeros y préstamo.
- Se evitarán zonas con riesgo de deslizamiento en masa y para zonas con posibles deslizamientos se tomarán medidas para frenarlo como plantaciones en los taludes y cunetas en las cabeceras de las mismas.

### **Pérdidas de suelo**

Este es uno de los efectos que más impacto produce en el medio y donde es más importante tomar las medidas necesarias:

- Evitar que el trazado pase cerca de los cauces.
- Para evitar los desprendimientos es necesario diseñar los taludes disminuyendo la pendiente transversal, impermeabilizar la parte alta de estos y crear canales que desvíen los caudales a las cunetas.
- En pendientes altas del terreno cuidar que el eje de la vía no sea perpendicular a la línea de máxima pendiente, ya que el agua correría a través de ellas con el consiguiente peligro de deshacer desmontes y terraplenes y de taponar las cunetas y los caños con el material transportado por el agua.



- Evitar las obras de movimiento de tierras cuando existan precipitaciones intensas con el fin de reducir los efectos de las rodadas intensas de la maquinaria.
- Se respetará la red natural de drenaje, si está no es suficiente para evitar que el agua fluya por la calzada, entonces habrá que disponer de una red artificial que canalice el agua.
- Resulta más eficaz para disminuir la erosión, a la vez que económico, disponer muchos caños pequeños mejor que pocos grandes ya que de esta forma el agua se distribuye entre más puntos y se vierten caudales más pequeños.
- Para evitar la compactación y la erosión de los suelos afectados por las obras, se podría reservar en un sitio aparte la capa de suelo vegetal levantada durante la limpieza y desbroce y volverla a extender sobre los taludes de desmonte y terraplén una vez terminada la explanación, con lo que se favorece la reimplantación rápida de la vegetación autóctona. Se recomienda que la tierra vegetal esté almacenada el menor tiempo posible, y que este almacenamiento se haga en montones no superiores a 1,5 metros de altura para no dañar el banco de semillas que lleva incorporada.
- Por último señalar que cuanto más rápido se realicen las obras menor será el riesgo de erosión en la fase de construcción, que es la fase en la que el suelo está más susceptible de ser arrastrado debido a la inestabilidad que se produce por efecto de los movimientos de tierras.

### **Contaminación del agua**

Como norma general, la contaminación del agua es un impacto ligado en parte a los materiales erosionados, por lo que las medidas propuestas en el apartado anterior servirían para evitar en la medida de lo posible la contaminación de las aguas.

### **Destrucción de la vegetación**

La forma de disminuir la vegetación a eliminar sería minimizar en lo posible la superficie ocupada por la vía.

Por otra parte hay que evitar dañar los árboles y arbustos que quedan en la zona, sobre todo los que estén en los bordes de la vía, ya que es fácil que el paso de la maquinaria dañe las partes bajas de las plantas produciendo heridas por donde podrían penetrar plagas u hongos.

Favorecer la regeneración de la cubierta autóctona donde sea posible con acciones como las descritas en el apartado anterior.

De todos modos sería conveniente, una vez acabadas las obras revisar la vegetación a ambos lados de la calzada, y si algún árbol o arbusto ha sufrido daños, cortarlo y eliminarlo para no poner en peligro el estado fitosanitario de la zona.

Imponer la obligación de extraer del monte los bidones empleados para el repostado y cambio de aceite de las máquinas y, prohibir el vertido de aceite usado en el suelo.

Disminuir el riesgo de incendios que lleva implícito la construcción de la vía debido a posibles chispas que salten de la maquinaria, algo bastante frecuente. Para ello es conveniente colocar un matachispas en los tubos de escape y tener a disposición rápida medios de extinción como batefuegos o extintores.

### **Limitación en la movilidad de la fauna**

Para este caso concreto no está previsto que el “*efecto barrera*” sea muy grande, debido al tipo de vía que tenemos, por lo que no será necesario construir “*pasos de fauna*”.

### **Calidad paisajística**

Frente al fuerte impacto paisajístico que la obra supone se propone:

- Evitar tramos rectos demasiados largos, ya que el impacto paisajístico será menor cuando se circule por la vía.
- Una moderada pendiente longitudinal reduce el impacto visual.
- Intentar que la altura de los taludes sea la menor posible.

## **6.8.- Programa de vigilancia ambiental**

El objetivo del programa es establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras expuestas en el apartado anterior.

Es con la vigilancia que se va a evaluar realmente los efectos de la obra sobre el medio, comprobando la eficacia de las medidas correctoras y detectando los efectos que no habían sido previstos anteriormente.

Algunas directrices son:

- Mantenimiento periódico de la red de drenaje: limpieza de cunetas y caños para que sigan cumpliendo su función adecuadamente.
- Vigilar el estado de la calzada y su posterior reparación si fuese necesario, ya que al no estar pavimentada y sufrir el paso de maquinaria pesada unido a probables días de lluvia, hace que el firme se deteriore.

Para llevar a cabo estas directrices hay que identificar los sistemas afectados así como el impacto que sufren para a continuación definir unos indicadores de medición sencilla, fácil acceso y que sean lo suficientemente representativos.

Periódicamente, se hace una vigilancia de la zona sondeando estos indicadores, con la información obtenida se clasifica e interpreta y se toman las nuevas medidas correctoras que sean necesarias, pudiéndose modificar los objetivos iniciales si el resultados de los controles son significativos.

## **6.9.- Conclusiones**

La zona ha de ser tratada como una unidad global debido a la homogeneidad de los diversos parámetros ambientales en su distribución por toda la superficie.

El diseño y ubicación del proyecto permiten su compatibilización con el mantenimiento del estado de conservación de los hábitats y especies amparados por las Directivas 92/43/CEE y 70/409/CEE que se encuentran presentes en la zona, teniendo en cuenta la irrelevancia de las afecciones previsibles y la idoneidad de las medidas propuestas.

El impacto que puede ocasionar la construcción de la vía sobre el medio no es excesivo, debido a que los efectos negativos puntuales que se producen durante la fase de ejecución de las obras son contrarrestados por los efectos positivos que la vía provoca en la zona. Por ejemplo, el tránsito de vehículos se limitará al camino, evitando que éstos atraviesen la vegetación; se mejorará y aumentará la transitabilidad de la zona, con el beneficio que esto supone para la prevención y extinción de incendios y realización de medidas sanitarias oportunas; aumentará el valor de las fincas próximas a la vía si como su mejor aprovechamiento agrícola.

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

Madrid, Diciembre 2012.

El Ingeniero Técnico Forestal

Fdo.: Ignacio Correa García.



## **ANEJO 7.- PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS**

## ÍNDICE

7.1.- Secuencia de los trabajos .....	185
7.1.1.- Señalización y replanteo de la traza .....	185
7.1.2.- Despeje y desbroce del área de ocupación de la vía .....	185
7.1.2.1.- Limpieza de área de ocupación .....	185
7.1.2.2.- Excavación en desmonte .....	185
7.1.2.3.- Compactación de la explanación y de los terraplenes .....	186
7.1.2.4.- Movimientos de tierra .....	186
7.1.2.5.- Formación de la superficie de la explanación .....	186
7.1.2.6.- Apertura de zanjas y hoyos para las obras de fábrica .....	187
7.2.- Programación de la ejecución de obra .....	187
7.2.1.- Rendimiento y tiempos .....	188
7.2.2.- Diagrama de Gantt .....	196

## **7.1.- Secuencia de los trabajos**

### **7.1.1.- Señalización y replanteo de la traza**

Se realizará la señalización con paneles indicativos de obra al principio y al final de la traza.

Se realizará el replanteo topográfico de la traza, tanto el eje como el área de ocupación de la vía, con estaquillado de madera pintado de colores llamativos para una mejor identificación por parte de los trabajadores.

### **7.1.2.- Despeje y desbroce del área de ocupación de la vía**

Se procederá a la eliminación en toda la traza de la vía de todos aquellos elementos (naturales o artificiales) que impidan la realización de la obra a ejecutar mediante el uso de bulldozer (tractor de cadenas); cabe destacar que todas las operaciones de despeje y desbroce serán llevadas a cabo mediante estrictas medidas de seguridad para evitar daños personales o materiales.

Posteriormente se procederá a la eliminación mediante quema controlada o trituración de los restos vegetales del desbroce.

#### **7.1.2.1.- Limpieza de área de ocupación**

Durante esta fase se procederá a la eliminación de toda la vegetación herbácea, las raíces y la mayor parte de la tierra vegetal que se encuentre a menos de 20 cm. de profundidad de la superficie de la zona ocupada por la vía forestal.

#### **7.1.2.2.- Excavación en desmante**

Se empleará un bulldozer para las labores de desmante, el cual excavará el terreno hasta alcanzar las cotas indicadas en el anejo de dimensionado y cálculo del proyecto.

Se ejecutará una terraza de sección transversal, horizontal y con una pendiente longitudinal determinada.

#### **7.1.2.3.- Compactación de la explanación y de los terraplenes**

Se procederá a realizar una primera compactación del terreno puesto que este proceso estabiliza y mejora la calidad del suelo, siendo necesario para hacerlo resistente frente a la maquinaria pesada de la obra, que podría arrastrar el material con sus movimientos.

En la fase de desmonte la compactación se llevará a cabo a la finalización de las labores de excavación de la maquinaria; en cambio en la fase de terraplén se realizará después de la limpieza de la zona ocupada, se realizará mediante el empleo de un compactador neumático y una apisonadora estática, y después del terraplenado de cada tongada de material (normalmente en capas de 0.30 cm.), también se realizarán riegos para facilitar el apisonado con un camión cisterna (si el terreno estuviera falto de humedad).

#### **7.1.2.4.- Movimientos de tierra**

Después de la compactación del terreno y antes de la explanación se llevarán a cabo los movimientos de tierra, una vez escarificado el terreno, se procederá a llevar tierra de las zonas de desmonte (zonas con tierra sobrante) o procedentes de préstamos a las de terraplén (zonas con déficit de material); así como el transporte de material sobrante a los respectivos acopios habilitados para ello (caballeros).

#### **7.1.2.5.- Formación de la superficie de la explanación**

Posteriormente a la fase de excavación, nos encontraremos con que la plataforma presenta una superficie perfilada; mediante las fases de nivelación, extendido de materiales, y refino de taludes se conseguirá una rasante continua a semejanza de la del perfil longitudinal de proyecto, también en esta fase se procederá a la apertura de cunetas, utilizándose la tierra sobrante para el terraplenado.

En esta fase se utilizará una motoniveladora y un vibro-compactador para la realización de las labores anteriormente comentadas, ambos tendrán una potencia mínima de 131 C.V.

#### **7.1.2.6.- Apertura de zanjas y hoyos para las obras de fábrica**

Después de haberse formado la explanación y el perfilado de la caja se realizará la excavación para las obras de fábrica de drenaje transversal, a excepción de aquellas en las que la cota roja sea mayor de 1.5 metros., en este caso se realizarán antes de la explanación.

Para realizar la excavación de las zanjas se utilizará una retroexcavadora de cadenas como mínimo de 131 C.V. de potencia; posteriormente se procederá a su compactado con un vibro-compactador; y después de ello se rellenará también con la retroexcavadora.

Para mayor información sobre la localización, formas de ejecución, dimensiones y materiales de las obras de fábrica consultar el Documento 2: Planos, el capítulo de la memoria: ingeniería del proyecto, así como el Anejo nº 2 de Dimensionado y cálculo.

#### **7.2.- Programación en la ejecución de la obra**

Para calcular el tiempo empleado en cada uno de los trabajos se han empleado los rendimientos expuestos anteriormente de tablas de la empresa *TRAGSA*.

Se considera que se puede trabajar todos los días laborables, y no se han reflejado los posibles retrasos por circunstancias meteorológicas adversas o debidos a cualquier otra causa ajena a la voluntad de las partes.

Se utiliza la hora como medida de tiempo en el trabajo, considerando una jornada laboral de 8 horas, y 5 días laborables a la semana, la suma de todas las jornadas se ha dividido por cinco para obtener el número de semanas necesarias para la realización de las obras.

Se procede, a continuación, a presentar las previsiones de desarrollo de las obras en el tiempo, dividiendo las mismas en diferentes fases.

Fases:

- 1.- Señalización y replanteo de la traza
- 2.- Desbroce y limpieza
- 3.- Movimiento de tierras
- 4.- Explanación y refino
- 5.- Obras de fábrica

No se han tomado fechas concretas para realizar el diagrama de Gantt, se realiza de forma general, puesto que el inicio de las obras quedará siempre sujeto a cambios que se decidan posteriormente.

### 7.2.1.- Rendimiento y tiempos

#### Capítulo 1: Señalización y replanteo de la traza:

- **La señalización:** Constará de ocho paneles que indiquen el principio y el final de las obras de la vía, así como los cruces con los caminos a lo largo de la misma.
- **El replanteo de la traza:** Será realizado por un equipo completo de topografía que constará de un topógrafo, un auxiliar de topografía y un peón.

Dado el número de puntos a marcar sobre el terreno para definir la traza y los bordes de la misma, se prevé dos semanas incluyendo la colocación de paneles de señalización.

#### Capítulo 2: Despeje, desbroce y acopio de tierra vegetal

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
2.01	m <sup>2</sup>	<b>Despeje y desbroce de la superficie ocupada, incluyendo carga y transporte a lugar de acopio e incineración de sobrantes.</b>
		<b>Rendimiento(h/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Mano de obra:</b>		
Capataz		0.002
Peón ordinario		0.02
<b>Maquinaria:</b>		
Tractor de orugas		0.003

Mediciones: 17988.786 m<sup>2</sup>

- Tiempo máximo medido: (limitante: peón)
- Horas: 359.78
- Jornadas de 8 horas: 44.97
- Semanas de 5 días: 8.99



CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
2.02	m <sup>3</sup>	Excavación de tierra vegetal, incluyendo carga y transporte a vertedero, lugar de acopio o lugar de empleo.
		<b>Rendimiento(h/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Mano de obra:</b>		
Capataz		0.001
Peón ordinario		0.004
<b>Maquinaria:</b>		
Pala cargadora de cadenas		0.006
Tractor de orugas		0.003
Camión basculante		0.06

Mediciones: 2698.32 m<sup>3</sup>

- Tiempo máximo medido: (limitante: camión basculante)
- Horas: 161.90
- Jornadas de 8 horas: 20.24
- Semanas de 5 días: 4.05

### Capítulo 3: Movimiento de tierras

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
3.01	m <sup>3</sup>	Desmante realizado con tractor de orugas de 171/190 C.V.
		<b>Rendimiento(h/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Mano de obra:</b>		
Capataz		0.001
Peón ordinario		0.03
<b>Maquinaria:</b>		
Tractor de orugas		0.004



- Medición: 8223.287 m<sup>3</sup>
- Tiempo máximo medido: (limitante: peón)
- Horas: 246.70
- Jornadas de 8 horas: 30.84
- Semanas de 5 días: 6.17

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
3.02	m <sup>3</sup>	Transporte de tierra de desmonte con tractor de orugas de 171/190 C.V. con distancia máxima de 200 metros.
		<b>Rendimiento(h/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Mano de obra:</b>		
Capataz		0.001
Peón ordinario		0.005
<b>Maquinaria:</b>		
Tractor de orugas		0.019

- Medición: 2176.69 m<sup>3</sup>
- Tiempo máximo medido: (limitante: tractor de orugas)
- Horas: 41.36
- Jornadas de 8 horas: 5.17
- Semanas de 5 días: 1.03

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
3.03	m <sup>3</sup>	Carga y transporte de tierra a caballeros con camión basculante de 161/190 C.V. y de 7-13 m <sup>3</sup> de capacidad de carga, incluyendo la carga con pala cargadora de cadenas de 131/160 C.V.
		<b>Rendimiento(h/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Mano de obra:</b>		
Capataz		0.02
Peón ordinario		0.06



<b>Maquinaria:</b>	
Pala cargadora de cadenas	0.018
Camión basculante	0.01

- Medición: 6018.91 m<sup>3</sup>
- Tiempo máximo medido: (limitante: peón)
- Horas: 361.14
- Jornadas de 8 horas: 45.14
- Semanas de 5 días: 9.03

#### Capítulo 4: Explanación

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
4.01	m <sup>3</sup>	Tierra formada en terraplenes con motoniveladora de 131/160 C.V.
		<b>Rendimiento(h/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Mano de obra:</b>		
Capataz		0.001
Peón ordinario		0.003
<b>Maquinaria:</b>		
Motoniveladora		0.003

- Medición: 2204.437 m<sup>3</sup>
- Tiempo máximo medido: (limitante: peón y motoniveladora)
- Horas: 6.61
- Jornadas de 8 horas: 0.83
- Semanas de 5 días: 0.17

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
4.02	m <sup>3</sup>	Tierra compactada en terraplenes mediante compactador neumático de 71/100 C.V., para tierra de 20 Tn., incluyendo humectación y apisonado.
		<b>Rendimiento(h/m<sup>3</sup>)</b>



<b>Mano de obra:</b>	
Capataz	0.003
Peón ordinario	0.01
<b>Maquinaria:</b>	
Compactador neumático	0.002
Camión cisterna	0.003
Apisonadora estática	0.003

- Medición: 2204.437 m<sup>3</sup>
- Tiempo máximo medido: (limitante: peón)
- Horas: 22.04
- Jornadas de 8 horas: 2.76
- Semanas de 5 días: 0.55

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
<b>4.03</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Refino de taludes con motoniveladora de 131/160 C.V.</b>
		<b>Rendimiento(h/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Mano de obra:</b>		
Capataz		0.008
Peón ordinario		0.016
<b>Maquinaria:</b>		
Motoniveladora		0.003

- Medición: 2643.79 m<sup>2</sup>
- Tiempo máximo medido: (limitante: peón)
- Horas: 42.30
- Jornadas de 8 horas: 5.29
- Semanas de 5 días: 1.06

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
<b>4.04</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Perfilado, nivelación y compactado por medios mecánicos de la explanación, incluyendo bombeo y peraltado.</b>
		<b>Rendimiento(h/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Mano de obra:</b>		
Capataz		0.003

Peón ordinario	0.008
<b>Maquinaria:</b>	
Motoniveladora	0.005
Compactador vibro	0.005

- Medición: 15345 m<sup>2</sup>
- Tiempo máximo medido: (limitante: peón)
- Horas: 122.76
- Jornadas de 8 horas: 15.35
- Semanas de 5 días: 3.07

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
4.05	m	<b>Formación de cuneta en “V” de 0.5x0.5 metros con motoniveladora de 131/160 C.V. totalmente terminada.</b>
		<b>Rendimiento(h/m)</b>
<b>Mano de obra:</b>		
Capataz		0.004
Peón ordinario		0.01
<b>Maquinaria:</b>		
Motoniveladora		0.006

- Medición: 3890.34 m
- Tiempo máximo medido: (limitante: peón)
- Horas: 38.90
- Jornadas de 8 horas: 4.86
- Semanas de 5 días: 0.97



## Capítulo 5: Obras de fábrica

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
5.01	m	m de caño doble de 0.8 metros de diámetro interior, sin embocaduras colocado según obras tipificadas (norma NTE), en terreno tipo tránsito.
		<b>Rendimiento(h/m)</b>
<b>Mano de obra:</b>		
Capataz		0.06
Cuadrilla tipo A		0.50

- Medición: 11.20
- Tiempo máximo medido: (limitante: cuadrilla tipo A)
- Horas: 5.60
- Jornadas de 8 horas: 0.70
- Semanas de 5 días: 0.14

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
5.02	m	m de caño sencillo de 1 metro de diámetro interior, sin embocaduras colocado según obras tipificadas (norma NTE), en terreno tipo tránsito.
		<b>Rendimiento(h/m)</b>
<b>Mano de obra:</b>		
Capataz		0.06
Cuadrilla tipo A		0.40

- Medición: 60.80
- Tiempo máximo medido: (limitante: cuadrilla tipo A)
- Horas: 24.32
- Jornadas de 8 horas: 3.04
- Semanas de 5 días: 0.61



CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
5.03	ud	Unidad de embocadura para caño doble de 0.8 metros de diámetro interior, con dos aletas e imposta, en terreno tipo tránsito.

- Medición: 2
- Rendimiento: 0.5 jornada/unidad
- Horas: 8
- Jornadas de 8 horas: 1
- Semanas de 5 días: 0.2

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
5.04	ud	Unidad de embocadura para caño sencillo de 1 metro de diámetro interior, con dos aletas e imposta, en terreno tipo tránsito.

- Medición: 8
- Rendimiento: 1 jornada/unidad
- Horas: 64
- Jornadas de 8 horas: 8
- Semanas de 5 días: 1.6

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
5.05	ud	Unidad de arqueta para caño simple de 1 metro de diámetro interior, en terreno tipo tránsito.

- Medición: 6
- Rendimiento: 1 jornadas/unidad
- Horas: 48
- Jornadas de 8 horas: 6
- Semanas de 5 días: 1.2



### 7.2.2.- Diagrama de Gantt

A continuación quedarían reflejadas en el tiempo todas las diferentes fases a realizar en que se ha dividido la obra, quedará a expensas pues, de concretarse en una fecha determinada el inicio de obras, con la cuál podríamos elaborar un calendario con fechas concretas del plan de obra.

TRABAJOS	MESES						
	1	2	3	4	5	6	7
1.-Señalización y replanteo	█						
2.-Desbroce y limpieza	█	█	█	█	█		
3.-Movimiento de tierras		█	█	█	█	█	
4.-Explanación y refino		█	█	█	█	█	
5.-Obras de fábrica			█		█		

Madrid, Diciembre 2012  
El Ingeniero Técnico Forestal

Fdo.: Ignacio Correa García.

## **ANEJO 8.- FOTOGRAFICO**

A continuación se exponen algunas de las fotos tomadas en el término municipal donde transcurre la vía.



Fotografía 1.- Vista general de la zona. *Fuente: propia.*





Fotografía 2.- Inicio de la Vía. *Fuente: propia.*

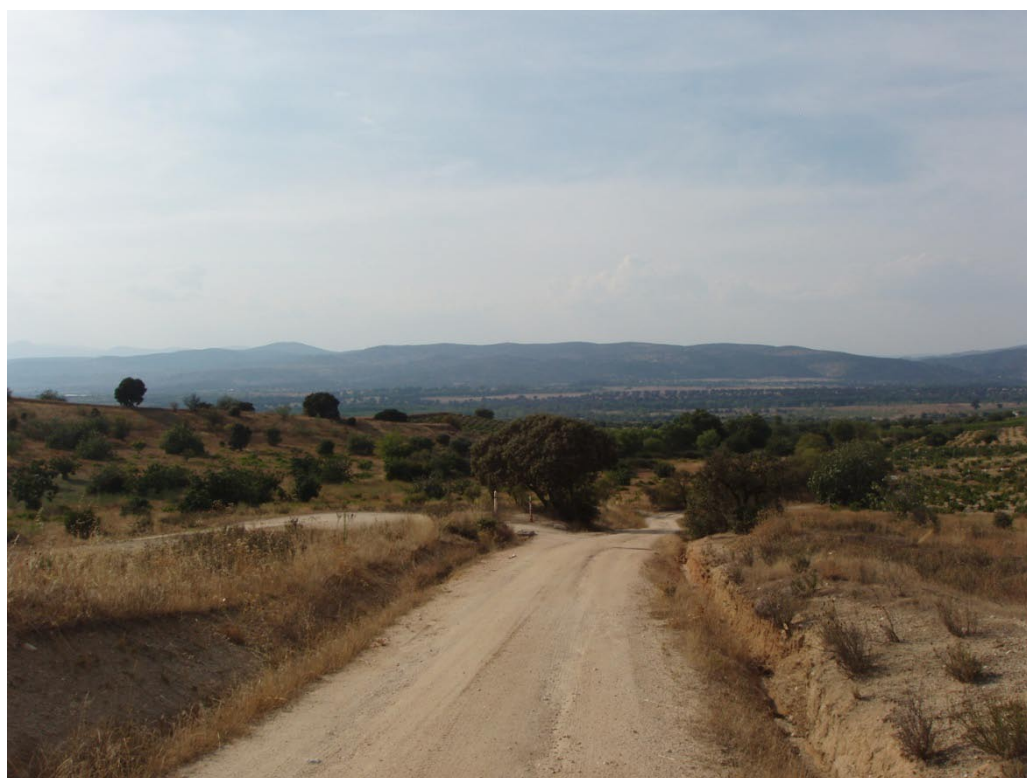


Fotografía 3.- Fin de la Vía. *Fuente: propia.*





Fotografía 4.- Cultivos. *Fuente: propia.*



Fotografía 5.- Cruce con camino. *Fuente: propia.*



Fotografía 6.- Cruce con camino. *Fuente: propia.*



Fotografía 7.- Camino de la Dehesilla. *Fuente: propia.*





Fotografía 8.- Camino de la Dehesilla. *Fuente: propia.*



Fotografía 9.- Cruce con arroyo. *Fuente: propia.*





Fotografía 10.- Zonas en barbecho. *Fuente: propia.*

## **ANEJO 9.- BIBLIOGRAFÍA**

**ÍNDICE:**

9.1.- Bibliografía .....	206
9.2.- Páginas web .....	207
9.2.- Programas utilizados .....	208

## 9.1.-Bibliografía

- Andaluz, E.L. y Peces, J.L.: *Vías Forestales*. U.P.M. Servicios reprográficos de la E.U.I.T. Forestal; 2000.
- Apuntes de *Climatología y Edafología*. E.U.I.T. Forestal. U.P.M.
- Apuntes de *Hidrología*. E.U.I.T. Forestal. U.P.M.
- Apuntes de *Legislación y Catastro*. E.U.I.T. Forestal. U.P.M.
- Apuntes de *Oficina Técnica*. E.U.I.T. Forestal. U.P.M.
- Apuntes de *Zoología*. E.U.I.T. Forestal. U.P.M.
- Atlas de las Aves de España. SEO-BIRDLIFE.1975-1995.
- *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. (DGCNA-MIMAM). Ministerio de Medio Ambiente. 2002.
- *Atlas. El Medio Ambiente en la Comunidad de Madrid*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid. 2002.
- Galán Cela, P.; Gamarra Gamarra, R.; García Viñas, J.: *Árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Ediciones Jaguar 1998.
- González Alonso, S.: *Directrices y Técnicas para la Estimación de Impactos*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes; 1991.
- López González, Ginés: *La guía de Incafo de los árboles y arbustos de la Península Ibérica*; 1982.
- *Mapas de Cultivos y aprovechamientos*. Escala 1/50.000. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; 1986.
- *Mapa Forestal de España*. Escala 1/50.000. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. 2004
- *Mapa Geológico de España*. Escala 1/200.000. Instituto Geológico y Minero de España; 1971.
- *Mapa Topográfico Nacional de España*. Escala 1/25.000. Instituto Geográfico Nacional. Ministerio de Fomento. 2003
- *Prevención de Riesgos Laborales*; IFES; 1998.
- *Tarifas y Rendimientos*. TRAGSA (Año 2011).
- *Fotografías de la zona de estudio*.





## 9.2.-Páginas web

- <http://www8.madrid.org/gema/goc/025/>
- <http://www.ayuntamiento.es/aldea del fresno>
- <http://www.boe.es>
- <http://www.cat.es>
- <http://www.europe-machinery.com>
- <http://www.guiacampsa.com>
- <http://www.google.es>
- <http://www.igme.es>
- <http://www.jcomunidadmadrid.es/medioambiente>
- <http://www.jcomunidadmadrid.es/trabajo/web/dgslNormativaAutonomica.html>
- <http://www.madrid.org>
- <http://www.mapa.es>
- <http://www.mma.es>
- <http://www.sigpac.mapa.es/foga/visor>
- <http://www.tiendaverde.es>
- <http://www.tragsa.es>
- <http://www.upm.es>
- <http://www.wikipedia.org>

### **9.3.-Programas utilizados**

- Adobe Acrobat Reader 7.0
- AutoCAD 2007 y 2009
- MFE50 (Mapa Forestal de España) 2004
- Microsoft Excel 2007
- Microsoft Word 2007
- Microsoft Internet Explorer y Google Chrome
- Microsoft Paint 5.1

## **Documento III: PLIEGO DE CONDICIONES**



## **DOCUMENTO III.- PLIEGO DE CONDICIONES**

<b>Capítulo 1.- Naturaleza del pliego de condiciones .....</b>	<b>211</b>
1.1.- Objetivo del pliego .....	211
1.2.- Ámbito de aplicación.....	211
1.3.- Disposiciones aplicables .....	211
<b>Capítulo 2.- Descripción de las obras .....</b>	<b>213</b>
<b>Capítulo 3.- Condiciones que deben reunir los materiales y la maquinaria .....</b>	<b>214</b>
3.1.- Condiciones de los materiales .....	214
3.2.- Condiciones de la maquinaria .....	216
<b>Capítulo 4.- Condiciones en la ejecución de las obras .....</b>	<b>217</b>
4.1.- Periodo de ejecución de los trabajos .....	217
4.2.- Obligaciones y derechos del contratista .....	217
4.3.- Forma de ejecución de las obras .....	218
4.4.- Precauciones durante la ejecución de las obras .....	221
<b>Capítulo 5.- Medición y abono al contratista .....</b>	<b>223</b>
5.1.- Generalidades .....	223
5.2.- Medición y abono .....	224
<b>Capítulo 6.- Disposiciones de carácter general .....</b>	<b>226</b>
6.1.- Dirección de las obras.....	226
6.2.- Obligaciones y derechos del contratista .....	227



## Capítulo 1.- Naturaleza del pliego de condiciones

### 1.1.- Objetivo del pliego

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 anteriormente citadas, dirigidas, controladas e inspeccionadas por los servicios de la Comunidad de Madrid, quedando incorporadas al proyecto y en su caso al contrato de obras por simple referencia a ellas.

### 1.3.- Disposiciones aplicables

#### Con carácter general:

- 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.
- Reglamento General de Contratación del Estado. Decreto 3410/1975 del Ministerio de Hacienda de 25 de Noviembre de 1975.
- Contratos del Estado. Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras. Decreto 3854/1970, del Ministerio de Obras Públicas de 31 de Diciembre de 1970.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo y en la industria de la construcción. Orden de Ministerio de Trabajo de 20 de Mayo de 1952.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo. Orden de Ministerio de Trabajo de 9 de Enero de 1971.
- Normas U. N. E.

**Con carácter particular:**

- Pliego general de condiciones para recepción de conglomerantes hidráulicos, aprobado por O. M. de 9 de Abril de 1964.
- Instrucción para el Proyecto y Ejecución de obras de hormigón en masa o armado (E. H. -91).
- Recomendaciones internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de obras de hormigón armado (CEB).
- Pliego de Prescripciones Técnicas generales para la recepción de cementos RC-75.
- Decreto 1965/1975 de la Presidencia del Gobierno de 23 de Mayo de 1975.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-75. Orden del Ministerio de Obras Públicas de 13 de Junio de 1977.
- Pliego General de Condiciones para la fabricación, transporte y montaje de tuberías de hormigón, de la Asociación Técnica de Derivados del Cemento.
- Instrucciones del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o presentado, de Junio de 1980.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. PG-3 MOP 1073.
- 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 prescripción 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.

## Capítulo 2.- Descripción de las obras

**Art. 1º.**-El ancho entre aristas interiores de la explanación, será de 6 metros. Las cunetas serán de sección triangular, de 0,50 x 0,50 metros.

**Art. 2º.**-la caja tendrá la forma y dimensiones que se detallan en los planos correspondientes a la sección del camino.

**Art. 3º.**-Los taludes correspondientes al movimiento de tierras, serán:

- Desmote 2/3
- Terraplén 3/2

**Art. 4º.**-El bombeo de la calzada, será según se especifica en los planos longitudinales, transversales y demás anejos.

**Art. 5º.**-Las obras de fábrica se realizarán de acuerdo con los planos, las prescripciones del Pliego de Condiciones y las órdenes complementarias del Ingeniero encargado de la obras. En este proyecto se incluyen como obras de fábrica, la construcción de caños sencillos, de 40 ,60, 80 y 100 centímetros de diámetro interior, caño doble, de 60 centímetros de diámetro interior, caños triples de, 40 y 60 centímetros de diámetro interior, embocaduras y arquetas.

**Art. 6º.**-Los moldes para el hormigón serán de madera, metálicos o mixtos, pero deberán ofrecer siempre la rigidez necesaria para soportar sin deformaciones el peso y los empujones del hormigón. Los hormigones se utilizarán siempre recién confeccionados y se suspenderá su fabricación si la temperatura desciende de los 5°C sobre cero.

**Art. 7º.**-Las prescripciones técnicas de las obras accesorias previstas y de las imprevistas en el proyecto, tales zanjas, rectificaciones de cauces, etc. se ejecutarán a las que se dicten en los proyectos particulares que se redacten durante la ejecución de las obras.

## **Capítulo 3.- Condiciones que deben reunir los materiales y la maquinaria**

### **3.1.- Condiciones de los materiales**

**Art. 8º.-**Todos los materiales empleados en estas obras, deberán reunir las características indicadas en el presente Pliego, en el cuadro de precios o en cualquier otro documento del Proyecto y merecer la conformidad del Director de Obra, quien en función de su criterio, se reserva el derecho de ordenar que sean retirados, demolidos o reemplazados dentro de cualquiera de las épocas de la obra, o sus plazos de garantía, así como los productos, elementos materiales, etc. que a su parecer perjudiquen, en cualquier grado, el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

**Art. 9º.-**Los materiales que se vayan a utilizar, serán revisados antes de su colocación en la obra, debiendo reunir las condiciones que, para cada uno de ellos, se especifiquen en los apartados siguientes, desechándose aquellos que no las reúnan, los cuales deberán retirarse de la obra en el plazo ordenado por el Director. Esta revisión previa no supone la aceptación de los materiales, y se procederá a la sustitución de los mismos, si, una vez empleados en la obra, se observan defectos no apreciados en la revisión.

**Art. 10º.-**La empresa adjudicataria propondrá los lugares de procedencia, fábricas o marcas de los materiales, que habrán de ser aprobados por el Director de Obra, previamente a su utilización. La puesta en obra no atenuará, en modo alguno, el cumplimiento de las especificaciones.

**Art. 11º.-**En todos los casos en que la Dirección lo juzgue necesario, se verificarán pruebas o ensayos de los materiales, previamente a la aprobación a que se refiere el apartado anterior. El laboratorio en que se realicen los ensayos será designado por la Dirección de la obra. Para la realización de ensayos se emplearán laboratorios homologados.

**Art. 12º.-**El transporte de los materiales hasta los lugares de acopio o empleo, se efectuará en vehículos adecuados para cada clase de materiales, y estarán provistos de



los elementos que precisen para evitar cualquier alteración perjudicial del material transportado y su posible vertido sobre las rutas empleadas.

**Art. 13º.**-Los materiales se almacenarán de modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra y de forma que se facilite su inspección. La Dirección de la Obra podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de las plataformas adecuadas o cobertizos provisionales, para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

**Art. 14.**-Cuando los materiales no satisfagan las condiciones exigidas en este Pliego, el Director de Obra dará orden por escrito al Contratista para que a su costa los reemplace por otros adecuados.

**Art. 15º.**-La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad de los hormigones, y morteros, así como los restantes caracteres que se exijan a estos en el presente Pliego.

Como áridos para la fabricación de hormigones, pueden emplearse arenas o gravas existentes en yacimientos naturales o rocas machacadas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en el laboratorio.

Las arenas empleadas no contendrán más de un décimo de su peso en humedad, serán de grano duro y con un máximo de un 5% de arcilla.

La piedra para mampostería será dura y no heladiza, de aristas vivas y tamaño usual. Para hormigones será preferentemente silíceo, rodada o machacada.

**Art. 16º.**-En General, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de los hormigones y morteros en obra, todas las aguas como aceptables por la práctica.

No contendrán sales magnésicas, ni sulfato cálcico, ni materiales orgánicos en cantidades que las hagan importantes.

**Art. 17º.**-El cemento será Pórtland artificial, de fraguado lento con una resistencia característica de 150 Kg/cm<sup>2</sup> y cumplirá los requisitos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-75. Decreto 1965/1975 de la Presidencia del Gobierno de 23 de Mayo de 1975.

**Art. 18º.**-La madera para encofrados, andamios y demás medios auxiliares podrá ser de cualquier clase. Debe haber sido cortada en época apropiada, estar bien seca, sin olor o humedad, no presentar nudos, no estar afectada de pudriciones, acebolladuras o cualquier anomalía producida por agentes bióticos o abióticos y dar un ruido claro al golpe de maza, ofreciendo por su escuadría la resistencia necesaria que en cada caso corresponda. Todas las maderas utilizadas serán tratadas con preventivos y conservantes.

**Art. 19º.**-Los demás materiales que entren en las obras, para los que no se detallan condiciones, serán de primera calidad y antes de colocarlos en obra, serán reconocidos por el Director de Obra o subalterno en quien delegue, quedando a su discreción el hacer uso de la facultad de desecharlos.

### **3.2.- Condiciones de la maquinaria**

**Art. 20º.**-La empresa deberá disponer de los medios mecánicos precisos para la ejecución de los trabajos incluidos en el proyecto. La maquinaria tendrá las características específicas en el proyecto, no pudiéndose emplear otra de menor potencia sin el conocimiento expreso de la Dirección de Obra. En cualquier caso, el empleo de maquinaria distinta a la específica en el proyecto, no conllevará merma alguna en la calidad de las distintas unidades da obra.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en todo momento, en perfectas condiciones de funcionamiento y quedarán adscritos a la obra durante el curso de ejecución de las unidades de obra en que deben utilizarse, no pudiendo retirarlas sin el conocimiento del Director.

## **Capítulo 4.- Condiciones en la ejecución de las obras**

### **4.1.- Periodo de ejecución de los trabajos**

**Art. 21º.-**La Contrata deberá iniciar los trabajos dentro de los quince días siguientes a la aceptación de su oferta por la Administración y avisará a ésta por lo menos con cinco días de antelación, sobre el momento exacto de su comienzo.

Se considerarán las obras terminadas una vez que la Administración haya hecho las mediciones y comprobaciones de calidad y haya verificado que se cumpla en las normas de construcción y acabado especificadas en el presente Pliego.

**Art. 22º.-**La Contrata incluirá en su oferta una descripción de los trabajos a realizar y una estimación de los plazos en que han de llevarse a cabo cada una de las labores, así como una fecha tope para la duración de la totalidad de la obra.

Si hubiese un retraso en el plazo total previsto, la Administración podrá aplicar una sanción del 1% sobre el total de la oferta por cada día de retraso que pase de cinco.

### **4.2.-Obligaciones y derechos del contratista**

**Art. 23º.-**La dirección técnica de los trabajos por parte de la empresa adjudicataria, deberá estar a cargo de un Ingeniero de Montes o de un Ingeniero Técnico Forestal, que actuará como delegado de la obra.

Para este nombramiento, será necesaria la aceptación previa del Ingeniero Director que se reserva la facultad de exigir su sustitución en el transcurso de las obras, si así lo considera oportuno.

**Art. 24º.-**La empresa deberá contar con el personal auxiliar técnico que se estime necesario para el buen desarrollo de la obra, cuya obligación será atenerse a las indicaciones verbales o escritas de la dirección de la obra y facilitar su tarea de inspección y control.

Se dispondrá de capataces en número suficiente para que haya uno en cada tajo donde se encuentre personal operario o maquinaria ejecutando las diferentes unidades de obra. Así mismo, deberá contar con el personal idóneo para la ejecución de los

distintos trabajos de forma correcta y en número suficiente para cumplir los plazos parciales fijados.

El personal se contratará de acuerdo con la legislación y convenios colectivos vigentes, corriendo a cargo de la empresa los gastos de todo tipo de seguros y el transporte del personal operario, que deberá realizar en vehículos debidamente autorizados para este tipo de transporte y dentro de las normas de seguridad y circulación en vigor.

La empresa queda obligada a poner a disposición de la dirección de obra, personal auxiliar necesario para el replanteo de la obra, la toma de datos para la Liquidación y aquellas operaciones que la dirección de obra estime oportunas para la correcta ejecución de los trabajos.

**Art. 25º.**-El trabajo que se ha de realizar, de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones, incluye la aportación por parte de la Contrata, de toda la mano de obra, materiales, transportes, equipos, utillajes, suministros y accesorios, que , de manera específica, sean necesarios para la construcción completa y satisfactoria de la vía.

### **4.3.- Forma de ejecución de las obras**

**Art. 26º.**-Se procederá a la corta de toda la vegetación arbórea que dificulte o impida la realización de los trabajos, apilándola fuera de la zona de dominio de la vía.

Todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10cm.) de diámetro, serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50cm.) por debajo de la rasante de excavación, ni menor de quince centímetros (15cm.) bajo la superficie natural del terreno.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado descubierto al hacer el desbroce, y de compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los productos vegetales procedentes del desbroce, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados o simplemente apartados de la superficie afectada por la obra, según lo que disponga el Director de obra.

**Art. 27º.**-En todos los tramos de la vía que establezca la Dirección de obra, se procederá a realizar la limpieza de la capa vegetal a todo lo ancho de la zona de

dominio de la misma, con el espesor previamente determinado. Las tierras procedentes de este trabajo, se transportarán a caballeros, fuera del dominio de la vía.

**Art. 28°.-**Las obras de desmonte se comenzarán una vez terminado el desbroce de los terrenos y comprobadas las alineaciones y las cotas. El material procedente de la excavación se utilizará en terraplenados y otros tipos de relleno, y en depósitos de caballeros, o en cualquier uso fijado por el Director de obra.

**Art. 29°.-**Se considerarán admisibles a efectos de la formación de terraplenes, todos los productos de las excavaciones de desmonte, excepto el fango, raíces y productos del descuaje de la vegetación, las turbas y las arenas, así como toda tierra no aceptable para la formación de los mismos.

En el caso de que aparezcan turbas, arcillas blandas o cualquier otro tipo de terreno inestable en donde se haya de construir el terraplén, se eliminarán estos terrenos o se asegurará su consolidación.

En la ejecución de terraplenes se tendrá en cuenta, que las tongadas se extenderán con un espesor uniforme de treinta centímetros (30cm.) como máximo. No se procederá a la ejecución de la tongada si la inmediata inferior no ha alcanzado una compactación de al menos el 95% de la máxima obtenida en el proctor de referencia. Durante la ejecución de las obras la superficie de las tongadas, deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

**Art. 30°.-**Se entienden como obras de fábrica, todas aquellas obras a realizar con hormigón u otros materiales que permitan el paso de las aguas de cualquier cauce natural o artificial, bajo la zona de dominio del camino; es decir, tuberías, arquetas, etc.

Se realzarán según los tipos incluidos en el Proyecto y de acuerdo con las mediciones de unidades de obra calculadas en el mismo. Si la Dirección de obra estimase necesario incluir alguna modificación con las especificaciones de cualquier tipo establecidas, se lo comunicará por escrito a la Contrata, facilitando cuantas instrucciones precisen las modificaciones acordadas. Si la Contrata, aún ejecutando la obra en perfectas condiciones, hubiera hecho más obra que la especificada, el exceso de obra correrá a cargo de la misma. En ningún caso la Contrata ejecutará obras de dimensiones inferiores a las señaladas, si ello ocurriera, la empresa adjudicataria demolerá la obra así realizada y procederá a su nueva ejecución, ciñéndose a las instrucciones que se hayan facilitado.

**Art. 31º.**-La realización de las obras con hormigón deberá cumplir las especificaciones de la Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado EH-91, rigiendo así mismo las siguientes normas de uso general:

- No se realizará el hormigonado de ningún elemento que el Director de las obras o el subalterno en quien delegue no lo autorice.
- El hormigón se dispondrá en tongadas de espesor máximo de treinta centímetros (30cm.) y su consolidación se efectuará mediante vibración.
- El amasado de los hormigones se efectuará mezclando íntimamente en seco la arena y el cemento primero, y luego ese conjunto y la piedra. Por último se agregará el agua muy poco a poco del modo más uniforme posible, removiendo el conjunto sin cesar hasta obtener una masa homogénea.
- El hormigón se verterá en los moldes una vez que estén perfectamente limpios y humedecidos estos por pequeñas cantidades proporcionales a la sección de la pieza de que se trate. Al interrumpir el hormigonado se dejará la superficie terminal lo más regular posible y se resguardará de los agentes exteriores, recubriéndola con sacos húmedos
- Los parámetros verticales y superficies terminales inclinadas, podrán ser desmoldadas a las 48 horas, protegiéndolas del sol y del viento.

**Art. 32º.**-Los moldes empleados para la fabricación del hormigón, tendrán la rigidez necesaria para soportar, sin deformaciones, los empujones y pesos a que hayan de estar sometidos. El sistema empleado en los mismos merecerá la aprobación del Director de las obras. En todo caso, cumplirán lo dispuesto en la citada instrucción.

Se descimbrará y desmoldará de acuerdo con lo que preceptúa la vigente instrucción para la ejecución de obras de hormigón en masas EH-91.

**Art. 33º.**-Una vez finalizada la fase anterior, se procederá a perfilar longitudinalmente y transversalmente el camino mediante una motoniveladora. Al finalizar este trabajo, la explanación se ajustará a los perfiles longitudinales y transversales proporcionados.

Una vez finalizado el anterior trabajo, se iniciará la compactación, tras la cual, la densidad obtenida será de al menos el 95% de la máxima hallada en el próctor de referencia.

**Art. 34°.-**Las obras de terminación y refinado de la explanación, se ejecutarán con posterioridad a la obra de movimiento de tierras. Los taludes resultantes de la excavación y terraplenado, deberán quedar con una superficie uniforme, y según las pendientes que se especifiquen en los planos. Las uniones de los taludes con el terreno se deberán redondear de un modo aproximado.

Una vez terminada la explanada, se comprobará que no presente una variación mayor de quince milímetros (15mm.) cuando se compruebe con regla de tres metros (3mts.). Tampoco presentará zonas donde el agua se pueda acumular. Todas las irregularidades que experimente la explanada, serán corregidas por el Contratista.

**Art. 35°.-**El refino de las obras de tierra, se efectuará después de terminada la vía y poco antes de hacer la percepción provisional.

**Art. 36°.-**Las cunetas se realizarán con motoniveladora. Se harán según las secciones que se recogen en el Proyecto. El primer paso de lámina se hará según el talud interno de la cuneta para evitar que, por consecuencia de este trabajo, algún material no supervisado ocupe la zona de dominio de la futura capa de rodadura.

La formación de cunetas se realizará en todas aquellas zonas en que el agua de escorrentía del terreno limítrofe, tienda a evacuar naturalmente sobre la calzada, con objeto de evitar daños sobre la misma.

Las cunetas deben estar limpias y en estado de funcionamiento.

#### **4.4.-Precauciones durante la ejecución de las obras**

**Art. 37°.-**La Administración no se responsabiliza de robos, sustracciones o actos de vandalismo que pudieran ocurrir durante la ejecución de los trabajos, corriendo a cargo de la Contrata cualquier vigilancia que estime precisa a este respecto

**Art. 38°.-**La Administración preverá los terrenos y los derechos de acceso para que el trabajo especificado en el presente Pliego, pueda realizarse. La Contrata no ocupará ni entrará en terrenos diferentes de lo señalado, si no es con autorización expresa de la Administración.

La Contrata se ocupará de realizar, por su cuenta, los arreglos que pudieran ser necesarios o convenientes para el paso de personas, maquinaria, equipos y suministros.



**Art. 39º.**-La contrata permitirá en todo momento el libre acceso a los representantes de la Administración a los trabajos y lo prohibirá rigurosamente a toda persona que no haya sido expresamente autorizada por la Administración mediante un documento escrito.

**Art. 40º.**-La Contrata está obligada a proteger durante la duración de los trabajos, las estructuras, caminos, conducciones, árboles, etc..., existentes, si no se le indica lo contrario. Una vez finalizado el trabajo, deberá eliminar todos los materiales y residuos, así como dejar el lugar en un estado lo más parecido al inicial, reponiendo en su caso todo lo que hubiera sido dañado. La Contrata será responsable de los daños a terceros que pudieran derivarse de sus actuaciones.

**Art. 41º.**-El contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones complementarias que se dicten por la Dirección de la obra.

**Art. 42º.**-Durante las diversas etapas de la construcción, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje. La cuneta y los demás desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes.

**Art. 43º.**-Si existe temor de que se produzcan heladas, el Contratista de las obras protegerá todas las zonas que pudieran quedar perjudicadas por los efectos consiguientes. Las partes de obra dañadas se levantarán y reconstruirán a su costa, de acuerdo con lo que se señale en este Pliego.



## Capítulo 5.- Medición y abono al contratista

### 5.1.- Generalidades

**Art. 44º.**-sólo serán abonadas las unidades ejecutadas con arreglo a las condiciones de este Pliego y ordenadas por el Director de Obra.

No se cubrirá ningún cimiento sin que previamente queden reseñados en un plano sus dimensiones y cuantas observaciones se consideren oportunas. Estos planos deben ir firmados tanto por el Director de Obra como por la Contrata.

En caso contrario, correrán por cuenta del contratista los gastos realizados para descubrir el elemento.

La Contrata presentará una relación de las unidades ejecutadas acompañadas de los planos anteriormente citados, para que una vez revisados por el Director de obras, sirvan de base para la certificación correspondiente.

Para las valoraciones no comprendidas en dicha relación, se atenderá al criterio fijado por el Director de Obra.

Se entiende que todas las unidades de obra presentes en la relación anteriormente citada, deben estar completamente terminadas, aunque alguno de los accesorios no aparezca taxativamente determinado en los cuadros de precios.

**Art. 45º.**-La fianza que se exigirá al Contratista para que responda del cumplimiento del contrato, se convendrá en el depósito de un porcentaje del importe global que se establezca en el contrato, si es que en aquel documento no se aporta otro procedimiento.

**Art. 46º.**-Como casos en que la vigente legislación determinará la rescisión del contrato establecido, se tendrán en cuenta los siguientes:

- Quedará rescindido el contrato en caso de incumplimiento reiterado y abusivo de las condiciones estipuladas en este Pliego, perdiendo la fianza y quedando sin derecho a reclamación alguna, abonándose únicamente la obra ejecutada que esté de recibo.



- Serán así mismo objeto de rescisión, la morosidad deliberada en la realización de las obras, la falta de observación de las órdenes recibidas y la insubordinación.
- La interpretación de cuantos casos de rescisión se pudieran presentar, corresponde al Ingeniero Director de las obras.
- Si durante la ejecución de los trabajos, la Administración decidiera rescindir el contrato, se abonarán todos los trabajos realizados.
- Si fuese la Contrata quien rescindiera el contrato, sólo le darán abonados 2/3 del valor de los trabajos realizados.
- En cualquier caso, la Contrata deberá dejar el terreno en las condiciones que le indique la Administración.

**Art. 47º.**-La entidad adjudicataria de las obras no podrá transferir ni parcial ni totalmente los trabajos a realizar, sin conocimiento del Director de Obra.

**Art. 48º.**-La fianza depositada se abonará al Contratista una vez realizada la recepción definitiva de los trabajos y obras realizadas.

## 5.2.-Medición y abono

**Art. 49º.**-Las mediciones ya sean totales o parciales, se entiende que comprenderán las unidades de obra completamente terminadas, no teniendo el Contratista derecho a reclamación de ninguna clase por las diferencias que resulten entre las mediciones realizadas en el terreno y las que figuren en el Proyecto.

**Art. 50º.**-La excavación de la explanación se abonará por metros cúbicos realmente ejecutados, deducidos de la diferencia entre los perfiles del terreno tomados antes y después de la excavación, no siendo objeto de cubicación los excesos injustificados. Se diferenciará entre las excavaciones hechas en tierra, tránsito o roca, distinguiendo en estas últimas las realizadas con explosivos.

Las excavaciones para ejecutar las zanjas de cimientos y obras de fábrica, se abonarán por su volumen, al precio por metro cúbico que fija el presupuesto, hallándose comprendido en dicho precio el coste de todas las operaciones necesarias para hacer dichas excavaciones, el refino de las paredes y el depósito de tierras sobrantes.

Tanto en la excavación de la explanación, como en las zanjas, se entenderá por metro cúbico de explanación el de un volumen correspondiente a esta unidad antes de ejecutar la excavación y medido sobre el mismo terreno.

**Art. 51º.**-Los terraplenes se abonarán por su volumen, al precio por metro cúbico que fija el presupuesto, cualquiera que sea la procedencia de las tierras en ellos empleadas y las distancias a las que unas y otras hayan sido transportadas.

Se entenderá por metro cúbico de terraplén el volumen correspondiente a esta unidad en las obras después de ejecutadas y consolidadas.

**Art. 52º.**-Se abonarán por unidades, metros lineales, metros cuadrados, o metros cúbicos según sea el caso, estando incluidos los refinados y rejuntados de paramentos, cajas y orificios de todas clases, precauciones contra las heladas de los aglomerantes, disposiciones para asegurar la adherencia de morteros, etc.

**Art. 53º.**-El resto de obras no citadas anteriormente serán abonadas por la unidad métrica correspondiente que figure en los cuadros de precios, entendiéndose comprendidos en dichos precios cuantas piezas, elementos y medios auxiliares sean necesarios para la terminación y buena presencia de la obra.

**Art. 54º.**-En los precios unitarios correspondientes, se entenderán incluidos cuantos apartados, medios auxiliares, herramientas y dispositivos sean necesarios para la más completa y absoluta terminación del trabajo.

**Art. 55º.**-Se extenderán certificaciones parciales de la obra ejecutada por mensualidades vencidas. Estas certificaciones tienen carácter de abonos a cuenta, sujetas a las variaciones y rectificaciones que resulten de la liquidación final, no suponiendo tampoco ni aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

La Contrata no podrá, en ningún caso, alegando retrasos en los pagos, suspender los trabajos ni reducir el ritmo a que obligue el plazo de ejecución.

**Art. 56º.**-Finalizadas las obras, se procederá a medir cada una de las unidades de obra que se hayan realizado. Al volumen o cantidad medida se le aplicarán los precios unitarios incluidos en el Proyecto, o aquellos contradictorios que la superioridad haya aprobado y sean de aplicación. En la medición final podrá estar presente un representante de la Contrata a la que se avisará con antelación suficiente para que se pueda acudir a este acto.

## Capítulo 6.- Disposiciones de carácter general

### 6.1.- Dirección de las obras

**Art. 57º.**-El representante de la Administración ante el Contratista, será el Ingeniero Técnico o Superior designado por la Dirección General del Medio Natural dependiente de la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid y se encargará de la dirección, control y vigilancia de las obras, denominándose a efectos de la contrata, Ingeniero Director.

**Art. 58º.**-Corresponde al Director, la aprobación de las distintas unidades de obra ejecutadas, así como el derecho a adoptar cualquier determinación que el crea conveniente en cualquiera de las fases de las obras.

A la Dirección de las obras estará afecto el personal que se considere necesario para el normal desarrollo de los trabajos. El Contratista no podrá recusar al Ingeniero Director ni al resto del personal afecto a la Dirección.

**Art. 59º.**-Las descripciones que figuren en un documento del Proyecto y hayan sido omitidas en los demás, habrán de considerarse como expuestas en todos ellos. En caso de contradicción, prevalecerá lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Las omisiones, descripciones incompletas o erróneas de los detalles de obra o de alguna operación que sea manifiestamente indispensable para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en el Proyecto o que, por uso y costumbre deben ser realizadas, no sólo no eximen a la empresa adjudicataria de la obligación de ejecutar estos detalles de obra u operaciones omitidas o erróneamente descritas, sino que por el contrario deberán ser ejecutadas como si hubieran sido completa y correctamente especificadas en el Proyecto.

**Art. 60º.**-La Contrata debe, a sus expensas, procurarse todos los permisos, certificados y licencias que la Ley requiera de ella a fin de llevar a cabo el trabajo encomendado. Así mismo, deberá cumplir las leyes nacionales, provinciales y locales de las ordenanzas y reglamentos que afecten a la obra a realizar. En particular, el trabajo se

deberá llevar a cabo con la máxima seguridad del personal que lo ejecute, debiendo cumplirse escrupulosamente las normas vigentes de seguridad e higiene en el trabajo.

## **6.2.-Obligaciones y derechos del contratista**

**Art. 61º.**-Sobre lo ya establecido en el presente Pliego, el Contratista tendrá las siguientes obligaciones, responsabilidades y gastos:

- El coste de los ensayos y pruebas en los organismos competentes que la Dirección de la obra pueda solicitar, en todo tiempo, sobre los materiales empleados o que se vayan a utilizar en la realización de la obra. Podrá ordenarse la conservación de muestras en el laboratorio que se determine, precintándolas, previa firma del Director de Obra y del representante legal de la Contrata, en la forma más adecuada que garantice su autenticidad.
- La observación de las normas prescritas por las leyes vigentes, en lo que se refiere a la Seguridad Social y seguros de accidentes de trabajo y por extensión a las restantes disposiciones legales en vigor que tengan aplicación durante el tiempo de realización de la obra.
- El abono de las correspondientes retribuciones a los obreros, incluyéndose en estas los pluses que correspondan. En caso de incumplimiento de las citadas obligaciones y siempre que esta circunstancia haya sido comprobada por el Director de la obra o bien denunciado por la Inspección de Trabajo, se efectuarán retenciones de garantía para que, en el plazo de cinco días abone lo adeudado, sin que por ello pueda solicitarse resarcimiento de daños o pago de intereses sobre las cantidades retenidas.
- El importe de todos aquellos trabajos fotográficos de las obras en curso, en la cantidad y tamaño que indique la Dirección de la Obra.

Las señales de día o de noche mediante los adecuados letreros o señales luminosas, en las vías que exista un peligro evidente para el tráfico que se desarrolle por

ellas, de acuerdo con las particulares indicaciones de la Dirección, observando las normas de policía según el vigente Código de Circulación.

- La construcción de puentes, pasarelas, accesos, canales y toda clase de obras provisionales necesarias para conservar los pasajes públicos y privados, así como la continuidad del paso de aguas.
- La custodia nocturna y diurna de las obras.
- La gestión de los trámites para conseguir las concesiones correspondientes, tomas de agua de los canales públicos y el abono de los cánones que dichas concesiones preceptúen.
- La reparación de los daños de cualquier tipo, excluidas aquellas de fuerza mayor, que tengan lugar en las excavaciones, explanaciones, aprovisionamiento o cualquiera de las obras provisionales.
- El pago de daños que, a consecuencia de la ejecución de las obras, se originasen en las propiedades públicas o privadas, o a personas, quedando exentos la Administración y su personal.
- La adopción de todas las medidas y atenciones necesarias para proteger la vida y salud de todos los obreros y personal que pertenezca a la entidad contratante o a terceros. En consecuencia, cualquier responsabilidad sobre las personas en caso de accidentes, recaerá sobre la empresa adjudicataria.
- La Contrata no podrá, salvo autorización explícita de la Dirección de la Obra, realizar o autorizar a terceros la publicación de noticias, dibujos o fotografías de las obras que sean objeto de contrata.

**Art. 62º.-**El periodo de garantía será de un año a partir del momento de la recepción provisional, a menos que se especifique un plazo diferente en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares. La Contrata estará obligada a la conservación y mantenimiento de la vía, a costa de las obras incluidas en esta Proyecto durante su ejecución y plazo de garantía.

**Art. 63º.-**Es obligación de la empresa adjudicataria de las obras a ejecutar, cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de dichas obras, aunque no se halle expresamente determinado en las condiciones de este Pliego, y, en todo caso, sin



separarse del criterio expuesto en estos artículos y de la correcta interpretación de las órdenes de que el Ingeniero disponga.

Las dudas que pudieran surgir en cuanto a las especificaciones del Proyecto, interpretación de los planos, detalle de las obras, etc..., se resolverán por el Ingeniero Director de la Obra, debiendo someterse a la Contrata a lo que dicho facultativo decida en cada caso.

Madrid, Diciembre 2012  
Ingeniero Técnico Forestal

Fdo.: Ignacio Correa García.



## **Documento IV: PRESUPUESTOS**





## DOCUMENTO IV.- PRESUPUESTO

<b>Capítulo 1.- Cuadro de mediciones .....</b>	<b>233</b>
Código 1: Señalización y replanteo de la traza .....	233
Código 2: Despeje, desbroce y acopio de tierra vegetal .....	233
Código 3: Movimiento de tierras .....	234
Código 4: Explanación .....	234
Código 5: Obras de fábrica .....	235
<b>Capítulo 2.- Cuadro de precios .....</b>	<b>237</b>
2.1.- Cuadros de precios nº 1 .....	237
Código 1: Señalización y replanteo de la traza .....	237
Código 2: Despeje, desbroce y acopio de tierra vegetal .....	237
Código 3: Movimiento de tierras .....	238
Código 4: Explanación .....	238
Código 5: Obras de fábrica .....	239
2.2.- Cuadros de precios nº 2 .....	240
Código 1: Señalización y replanteo de la traza .....	240
Código 2: Despeje, desbroce y acopio de tierra vegetal .....	241
Código 3: Movimiento de tierras .....	242
Código 4: Explanación .....	243
Código 5: Obras de fábrica .....	246
<b>Capítulo 3.- Presupuestos parciales .....</b>	<b>251</b>
Código 1: Señalización y replanteo de la traza .....	251
Código 2: Despeje, desbroce y acopio de tierra vegetal .....	251
Código 3: Movimiento de tierras .....	252
Código 4: Explanación .....	252
Código 5: Obras de fábrica .....	253
<b>Capítulo 4.- Resumen del presupuestos .....</b>	<b>255</b>

<b>Capítulo 5.- Presupuestos generales .....</b>	<b>256</b>
5.1.- Presupuesto de ejecución material .....	256
5.2.- Presupuesto base de licitación .....	257



## Capítulo 1.- Cuadro de mediciones

### Código 1: Señalización y replanteo de la traza

CODIGO	UD.	DESCRIPCION	Nº PARTES IGUALES	DIMENSIONES			RESULTADO	
				X	Y	Z	PARCIAL	TOTAL
1.01	Ud.	Panel de madera pintado de 2.5x1.4 metros de señalización informativa de obras, incluyendo postes de sustentación, tornillería, excavación, hormigonado y colocación	8	-	-	-	1	8
1.02	h	Equipo de replanteo formado por un topógrafo, un auxiliar de topografía y un peón.	1	-	-	-	80	80

### Código 2: Despeje, desbroce y acopio de tierra vegetal

CODIGO	UD.	DESCRIPCION	Nº PARTES IGUALES	DIMENSIONES			RESULTADO	
				X	Y	Z	PARCIAL	TOTAL
2.01	m <sup>2</sup>	Despeje y desbroce de la superficie ocupada, incluyendo carga y transporte a lugar de acopio e incineración de sobrantes.	1	-	-	-	17988.786	17988.786
2.02	m <sup>3</sup>	Excavación de tierra vegetal, incluyendo carga y transporte a vertedero, lugar de acopio o lugar de empleo.	1	-	-	-	2698.32	2698.32

### Código 3: Movimiento de tierras

CODIGO	UD.	DESCRIPCION	Nº PARTES IGUALES	DIMENSIONES			RESULTADO	
				X	Y	Z	PARCIAL	TOTAL
3.01	m <sup>3</sup>	Desmante realizado con tractor de orugas de 171/190 C.V.	1	-	-	-	8223.287	8223.287
3.02	m <sup>3</sup>	Transporte de tierra de desmante con tractor de orugas de 171/190 C.V. con distancia máxima de 200 metros.	1	-	-	-	2176.69	2176.69
3.03	m <sup>3</sup>	Carga y transporte de tierra a caballeros con camión basculante de 161/190 C.V. y de 7-13 m <sup>3</sup> de capacidad de carga, incluyendo la carga con pala cargadora de cadenas de 131/160 C.V.	1	-	-	-	6018.91	6018.91

### Código 4: Explanación

CODIGO	UD.	DESCRIPCION	Nº PARTES IGUALES	DIMENSIONES			RESULTADO	
				X	Y	Z	PARCIAL	TOTAL
4.01	m <sup>3</sup>	Tierra formada en terraplenes con motoniveladora de 131/160 C.V.	1	-	-	-	2204.437	2204.437
4.02	m <sup>3</sup>	Tierra compactada en terraplenes mediante compactador neumático de 71/100 C.V., para tierra de 20 Tn., incluyendo humectación y apisonado.	1	-	-	-	2204.437	2204.437



4.03	m <sup>2</sup>	Refino de taludes con motoniveladora de 131/160 C.V.	1	-	-	-	2643.79	2643.79
4.04	m <sup>2</sup>	Perfilado, nivelación y compactado por medios mecánicos de la explanación, incluyendo bombeo y peraltado.	1	-	-	-	15345	15345
4.05	m	Formación de cuneta en "V" de 0.5x0.5 metros con motoniveladora de 131/160 C.V. totalmente terminada	1			-	3890.34	3890.34

### Código 5: Obras de fábrica

CODIGO	UD.	DESCRIPCION	Nº PARTES IGUALES	DIMENSIONES			RESULTADO	
				X	Y	Z	PARCIAL	TOTAL
5.01	m	m de caño doble de 0.8 metros de diámetro interior, sin embocaduras colocado según obras tipificadas (norma NTE), en terreno tipo tránsito.	1	-	-	-	11.2	11.2



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



5.02	m	m de caño sencillo de 1 metro de diámetro interior, sin embocaduras colocado según obras tipificadas (norma NTE), en terreno tipo tránsito.	1	-	-	-	60.80	60.80
5.03	Ud.	Unidad de embocadura para caño doble de 0.8 metros de diámetro interior, con dos aletas e imposta, en terreno tipo tránsito.	1	-	-	-	2	2
5.04	Ud.	Unidad de embocadura para caño sencillo de 1 metro de diámetro interior, con dos aletas e imposta, en terreno tipo tránsito.	1	-	-	-	8	8
5.05	Ud.	Unidad de arqueta para caño simple de 1 metro de diámetro interior, en terreno tipo tránsito.	1	-	-	-	6	6



## Capítulo 2.- Cuadro de precios

### 2.1.- Cuadro de precios nº 1

#### Código 1: Señalización y replanteo de la traza

CODIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (euros en letras)	IMPORTE (euros en cifras)
1.01	Ud.	Panel de madera pintado de 2.5x1.4 metros de señalización informativa de obras, incluyendo postes de sustentación, tornillería, excavación, hormigonado y colocación	Setenta y seis euros con veinticuatro céntimos	76.24
1.02	h	Equipo de replanteo formado por un topógrafo, un auxiliar de topografía y un peón.	Cincuenta y uno euros con treinta y nueve céntimos	51.39

#### Código 2: Despeje, desbroce y acopio de tierra vegetal

CODIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (euros en letras)	IMPORTE (euros en cifras)
2.01	m <sup>2</sup>	Despeje y desbroce de la superficie ocupada, incluyendo carga y transporte a lugar de acopio e incineración de sobrantes.	Treinta y ocho céntimos de euro	0,38
2.02	m <sup>3</sup>	Excavación de tierra vegetal, incluyendo carga y transporte a vertedero, lugar de acopio o lugar de empleo.	Dos euros con dos céntimos	2,02

### Código 3: Movimiento de tierras

CODIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (euros en letras)	IMPORTE (euros en cifras)
3.01	m <sup>3</sup>	Desmante realizado con tractor de orugas de 171/190 C.V.	Cincuenta céntimos de euro	0,50
3.02	m <sup>3</sup>	Transporte de tierra de desmante con tractor de orugas de 171/190 C.V. con distancia máxima de 200 metros.	Un euro con doce céntimos	1,12
3.03	m <sup>3</sup>	Carga y transporte de tierra a caballeros con camión basculante de 161/190 C.V. y de 7-13 m <sup>3</sup> de capacidad de carga, incluyendo la carga con pala cargadora de cadenas de 131/160 C.V.	Dos euros	2,00

### Código 4: Explanación

CODIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (euros en letras)	IMPORTE (euros en cifras)
4.01	m <sup>3</sup>	Tierra formada en terraplenes con motoniveladora de 131/160 C.V.	Treinta y cuatro céntimos de euro	0,34
4.02	m <sup>3</sup>	Tierra compactada en terraplenes mediante compactador neumático de 71/100 C.V., para tierra de 20 Tn., incluyendo humectación y apisonado.	Cuarenta y siete céntimos de euro	0,47
4.03	m <sup>2</sup>	Refino de taludes con motoniveladora de 131/160 C.V.	Cuarenta y uno céntimos de euro	0,41
4.04	m <sup>2</sup>	Perfilado, nivelación y compactado por medios mecánicos de la explanación, incluyendo bombeo y peraltado.	Cincuenta y cinco céntimos de euro	0,55
4.05	m	Formación de cuneta en "V" de 0.5x0.5 metros con motoniveladora de 131/160 C.V. totalmente terminada	Cuarenta y cinco céntimos de euro	0,45

### Código 5: Obras de fábrica

CODIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (euros en letras)	IMPORTE (euros en cifras)
5.01	m	m de caño doble de 0.8 metros de diámetro interior, sin embocaduras colocado según obras tipificadas (norma NTE), en terreno tipo tránsito.	195,64	Ciento noventa y cinco euros con sesenta y cuatro céntimos



5.02	m	m de caño sencillo de 1 metro de diámetro interior, sin embocaduras colocado según obras tipificadas (norma NTE), en terreno tipo tránsito.	98,70	Noventa y ocho euros con setenta céntimos
5.03	m	Unidad de embocadura para caño doble de 0.8 metros de diámetro interior, con dos aletas e imposta, en terreno tipo tránsito.	253,33	Doscientos cincuenta y tres euros con treinta y tres céntimos
5.04	ud.	Unidad de embocadura para caño sencillo de 1 metro de diámetro interior, con dos aletas e imposta, en terreno tipo tránsito.	256,73	Doscientos cincuenta y seis euros con setenta y tres céntimos
5.05	ud.	Unidad de arqueta para caño simple de 1 metro de diámetro interior, en terreno tipo tránsito.	506,92	Quinientos seis euros con noventa y dos céntimos

## 2.2.- Cuadro de precios nº 2

### Código 1: Señalización y replanteo de la traza

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
1.01	unidad	<b>Panel de madera pintado de 2.5x1.4 metros de señalización informativa de obras, incluyendo postes de sustentación, tornillería, excavación, hormigonado y colocación</b>
		<b>Precio (euros)</b>
<b>Mano de obra + Materiales:</b>		<b>70.24</b>
		<b>Medios auxiliares 2%</b>
		1.43
		<b>Coste directo</b>
		71.67



<b>Coste indirecto 6%</b>	4.57
<b>TOTAL</b>	<b>76.24</b>

<b>CÓDIGO</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
1.02	horas	Equipo de replanteo formado por un topógrafo, un auxiliar de topografía y un peón.	
			<b>Precio (euros)</b>
<b>Mano de obra:</b>			<b>47.34</b>
			<b>Medios auxiliares 2%</b> 0.97
			<b>Coste directo</b> 48.31
			<b>Coste indirecto 6%</b> 3.08
			<b>TOTAL</b> 51.39

**Código 2: Despeje, desbroce y acopio de tierra vegetal**

<b>CÓDIGO</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
2.01	m <sup>2</sup>	Despeje y desbroce de la superficie ocupada, incluyendo carga y transporte a lugar de acopio e incineración de sobrantes.	
			<b>Precio (euros)</b>
<b>Mano de obra:</b>			0.19
<b>Maquinaria:</b>			0.16
<b>Mano de obra + Maquinaria:</b>			<b>0.35</b>
			<b>Medios auxiliares 2%</b> 0.01



<b>Coste directo</b>	0.36
<b>Coste indirecto 6%</b>	0.02
<b>TOTAL</b>	<b>0.38</b>

<b>CÓDIGO</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		
2.02	m <sup>3</sup>	Excavación de tierra vegetal, incluyendo carga y transporte a vertedero, lugar de acopio o lugar de empleo.		
			<b>Precio (euros)</b>	
<b>Mano de obra:</b>			0.05	
<b>Maquinaria:</b>			1.82	
<b>Mano de obra + Maquinaria:</b>			<b>1.87</b>	
			<b>Medios auxiliares 2%</b>	0.04
			<b>Coste directo</b>	1.91
			<b>Coste indirecto 6%</b>	0.12
			<b>TOTAL</b>	<b>2.02</b>

**Código 3: Movimiento de tierras**

<b>CÓDIGO</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		
3.01	m <sup>3</sup>	Desmante realizado con tractor de orugas de 171/190 C.V.		
			<b>Precio (euros)</b>	
<b>Mano de obra:</b>			0.25	
<b>Maquinaria:</b>			0.21	
<b>Mano de obra + Maquinaria:</b>			<b>0.46</b>	
			<b>Medios auxiliares 2%</b>	0.01



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



Coste directo	0.47
Coste indirecto 6%	0.03
<b>TOTAL</b>	<b>0.50</b>

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	
3.02	m <sup>3</sup>	Transporte de tierra de desmonte con tractor de orugas de 171/190 C.V. con distancia máxima de 200 metros.	
		Precio (euros)	
Mano de obra:		0.06	
Maquinaria:		0.98	
Mano de obra + Maquinaria:		<b>1.04</b>	
		Medios auxiliares 2%	0.02
		Coste directo	1.06
		Coste indirecto 6%	0.06
		<b>TOTAL</b>	<b>1.12</b>

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	
3.03	m <sup>3</sup>	Carga y transporte de tierra a caballeros con camión basculante de 161/190 C.V. y de 7-13 m <sup>3</sup> de capacidad de carga, incluyendo la carga con pala cargadora de cadenas de 131/160 C.V.	
		Precio (euros)	
Mano de obra:		0.79	
Maquinaria:		1.06	
Mano de obra + Maquinaria:		<b>1.85</b>	
		Medios auxiliares 2%	0.04



<b>Coste directo</b>	1.89
<b>Coste indirecto 6%</b>	0.11
<b>TOTAL</b>	<b>2.00</b>

#### Código 4: Explanación

<b>CÓDIGO</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<b>4.01</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Tierra formada en terraplenes con motoniveladora de 131/160 C.V.</b>	
		<b>Precio (euros)</b>	
<b>Mano de obra:</b>		0.18	
<b>Maquinaria:</b>		0.13	
<b>Mano de obra + Maquinaria:</b>		<b>0.31</b>	
		<b>Medios auxiliares 2%</b>	0.01
		<b>Coste directo</b>	0.32
		<b>Coste indirecto 6%</b>	0.02
		<b>TOTAL</b>	<b>0.34</b>

<b>CÓDIGO</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>4.02</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Tierra compactada en terraplenes mediante compactador neumático de 71/100 C.V., para tierra de 20 Tn., incluyendo humectación y apisonado.</b>
		<b>Precio (euros)</b>
<b>Mano de obra:</b>		0.13
<b>Materiales:</b>		0.14



<b>Maquinaria:</b>	0.16
<b>Mano de obra + Materiales + Maquinaria:</b>	<b>0.43</b>
<b>Medios auxiliares 2%</b>	0.01
<b>Coste directo</b>	0.44
<b>Coste indirecto 6%</b>	0.03
<b>TOTAL</b>	<b>0.47</b>

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
4.03	m <sup>3</sup>	Refino de taludes con motoniveladora de 131/160 C.V.
		<b>Precio (euros)</b>
<b>Mano de obra:</b>		0.26
<b>Maquinaria:</b>		0.13
<b>Mano de obra + Maquinaria:</b>		<b>0.39</b>
<b>Medios auxiliares 2%</b>		0.01
<b>Coste directo</b>		0.40
<b>Coste indirecto 6%</b>		0.02
<b>TOTAL</b>		<b>0.41</b>

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
4.04	m <sup>2</sup>	Perfilado, nivelación y compactado por medios mecánicos de la explanación, incluyendo bombeo y peraltado.
		<b>Precio (euros)</b>
<b>Mano de obra:</b>		0.11



<b>Maquinaria:</b>	0.40
<b>Mano de obra + Maquinaria:</b>	<b>0.51</b>
	<b>Medios auxiliares 2%</b> 0.01
	<b>Coste directo</b> 0.52
	<b>Coste indirecto 6%</b> 0.03
	<b>TOTAL</b> <b>0.55</b>

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	
4.05	m	Formación de cuneta en "V" de 0.5x0.5 metros con motoniveladora de 131/160 C.V. totalmente terminada	
			<b>Precio (euros)</b>
		<b>Mano de obra:</b>	0.15
		<b>Maquinaria:</b>	0.27
		<b>Mano de obra + Maquinaria:</b>	<b>0.42</b>
			<b>Medios auxiliares 2%</b> 0.01
			<b>Coste directo</b> 0.43
			<b>Coste indirecto 6%</b> 0.03
			<b>TOTAL</b> <b>0.45</b>

#### Código 5: Obras de fábrica

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	
5.01	m de caño doble de 0.8 metros de diámetro interior, sin embocaduras colocado según obras tipificadas (norma NTE), en terreno tipo tránsito.	
		Precio (Euros)



Mano de obra:		
0.80 h de cuadrilla A a 31.57 Euros /h.	25.26	
0.06 h de capataz a 16.19 Euros /h.	0.97	
	<b>26.23</b>	
Materialles:		
2 unidades de 1 m de tubo de hormigón machiembrado de 0.8 metros de diámetro interior a 22.79 Euros/m.	45.58	
5% en concepto de carga, descarga y pérdidas.	2.28	
2.819 m <sup>3</sup> de excavación mecánica de zanja con retroexcavadora de cadenas, en terreno tipo tránsito a 2.59 Euros/ m <sup>3</sup> .	7.30	
1.401 m <sup>3</sup> de hormigón árido rodado, 150 r.c. D<3km., a 70.67 Euros/ m <sup>3</sup> .	99.01	
3.242 m <sup>3</sup> de extendido de tierras hasta 10 metros, a 0.17 Euros/ m <sup>3</sup>	0.55	
	<b>154.72</b>	
Mano de obra + Materiales:	<b>180.95</b>	
	Medios auxiliares 2%	3.62
	Coste directo	184.57
	Coste indirecto 6%	11.07
	<b>TOTAL</b>	<b>195.64</b>

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
5.02	m de caño sencillo de 1 metro de diámetro interior, sin embocaduras colocado según obras tipificadas (norma NTE), en terreno tipo tránsito.
	Precio (Euros)
Mano de obra:	
0.3 h de cuadrilla A a 31.57 Euros /h.	9.47
0.06 h de capataz a 16.19 Euros /h.	0.97





	<b>10.44</b>	
<b>Materiales:</b>		
1 m de tubo de hormigón machiembrado de 1 metro de diámetro interior a 38.54 Euros/m.	38.54	
5% en concepto de carga, descarga y pérdidas.	1.93	
0.941 m <sup>3</sup> de excavación mecánica de zanja con retroexcavadora de cadenas, en terreno tipo tránsito a 2.59 Euros/ m <sup>3</sup> .	2.44	
0.534 m <sup>3</sup> de hormigón árido rodado, 150 r.c. D<3km., a 70.67 Euros/ m <sup>3</sup> .	37.74	
1.082 m <sup>3</sup> de extendido de tierras hasta 10 metros, a 0.17 Euros/ m <sup>3</sup>	0.19	
	<b>80.84</b>	
<b>Mano de obra + Materiales:</b>	<b>91.28</b>	
	Medios auxiliares 2%	1.83
	Coste directo	93.11
	Coste indirecto 6%	5.59
	<b>TOTAL</b>	<b>98.70</b>

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
5.03	Unidad de embocadura para caño doble de 0.8 metros de diámetro interior, con dos aletas e imposta, en terreno tipo tránsito.
	Precio (Euros)



Materiales:		
3.178 m <sup>3</sup> de excavación mecánica de zanja con retroexcavadora de cadenas, en terreno tipo tránsito a 2.59 Euros/ m <sup>3</sup>		8.23
1.761 m <sup>3</sup> de hormigón árido rodado, 150 r.c. D<3km a 70.67 Euros/ m <sup>3</sup> .		124.45
3.655 m <sup>3</sup> de extendido de tierras hasta 10 metros, a 0.17 Euros/ m <sup>3</sup>		0.62
7.577 m <sup>2</sup> de encofrado, desencofrado, zapatas y riostras a 13.33 Euros/m <sup>2</sup> .		101.00
Materiales:		<b>234.30</b>
	Medios auxiliares 2%	4.69
	Coste directo	238.99
	Coste indirecto 6%	14.34
	<b>TOTAL</b>	<b>253.33</b>

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	
<b>5.04</b>	<b>Unidad de embocadura para caño sencillo de 1 metro de diámetro interior, con dos aletas e imposta, en terreno tipo tránsito.</b>	
		Precio (Euros)
Materiales:		
2.430 m <sup>3</sup> de excavación mecánica de zanja con retroexcavadora de cadenas, en terreno tipo tránsito a 2.59 Euros/ m <sup>3</sup>		6.29
1.591 m <sup>3</sup> de hormigón árido rodado, 150 r.c. D<3km a 70.67 Euros/ m <sup>3</sup> .		112.44
2.795 m <sup>3</sup> de extendido de tierras hasta 10 metros, a 0.17 Euros/		0.48



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



m <sup>3</sup> 8.870 m <sup>2</sup> de encofrado, desencofrado, zapatas y riostras a 13.33 Euros/m <sup>2</sup> .	118.24	
<b>Materiales:</b>	<b>237.45</b>	
	Medios auxiliares 2%	4.75
	Coste directo	242.20
	Coste indirecto 6%	14.53
	<b>TOTAL</b>	<b>256.73</b>

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	
5.05	Unidad de arqueta para caño simple de 1 metro de diámetro interior, en terreno tipo tránsito.	
		Precio (Euros)
<b>Materiales:</b>		
	7.060 m <sup>3</sup> de excavación mecánica de zanja con retroexcavadora de cadenas, en terreno tipo tránsito a 2.59 Euros/ m <sup>3</sup>	18.29
	3.385 m <sup>3</sup> de hormigón árido rodado, 150 r.c. D<3km a 70.67Euros/ m <sup>3</sup> .	239.22
	8.119 m <sup>3</sup> de extendido de tierras hasta 10 metros, a 0.17 Euros/	



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.U.I.T.FORESTAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de  
Aldea del Fresno, provincia de Madrid



m <sup>3</sup> 15.751 m <sup>2</sup> de encofrado, desencofrado, zapatas y riostras a 13.33 Euros/m <sup>2</sup> .	1.38
	209.96
<b>Materiales:</b>	<b>468.85</b>
Medios auxiliares 2%	9.38
Coste directo	478.23
Coste indirecto 6%	28.69
<b>TOTAL</b>	<b>506.92</b>

### Capítulo 3.- Presupuestos parciales

#### Código 1: Señalización y replanteo de la traza

CODIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	COSTE UNITARIO (euros)	COSTE TOTAL (euros)
1.01	unidad	Panel de madera pintado de 2.5x1.4 metros de señalización informativa de obras, incluyendo postes de sustentación, tornillería, excavación, hormigonado y colocación	8	76.24	609.92
1.02	horas	Equipo de replanteo formado por un topógrafo, un auxiliar de topografía y un peón.	80	51.39	4111.20
<b>TOTAL CÓDIGO 1:</b>					<b>4721.12</b>

#### Código 2: Despeje, desbroce y acopio de tierra vegetal

CODIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	COSTE UNITARIO (euros)	COSTE TOTAL (euros)
2.01	m <sup>2</sup>	Despeje y desbroce de la superficie ocupada, incluyendo carga y transporte a lugar de acopio e incineración de sobrantes.	17988.786	0.38	6835.74
2.02	m <sup>3</sup>	Excavación de tierra vegetal, incluyendo carga y transporte a vertedero, lugar de acopio o lugar de empleo.	2698.32	2.02	5450.61
<b>TOTAL CÓDIGO 2:</b>					<b>12286.35</b>

### Código 3: Movimiento de tierras

CODIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	COSTE UNITARIO (euros)	COSTE TOTAL (euros)
3.01	m <sup>3</sup>	Desmante realizado con tractor de orugas de 171/190 C.V.	8223.287	0.50	4111.64
3.02	m <sup>3</sup>	Transporte de tierra de desmante con tractor de orugas de 171/190 C.V. con distancia máxima de 200 metros.	2176.69	1.12	2437.89
3.03	m <sup>3</sup>	Carga y transporte de tierra a caballeros con camión basculante de 161/190 C.V. y de 7-13 m <sup>3</sup> de capacidad de carga, incluyendo la carga con pala cargadora de cadenas de 131/160 C.V.	6018.91	2.00	12037.82
<b>TOTAL CÓDIGO 3:</b>					<b>18587.35</b>

### Código 4: Explanación

CODIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	COSTE UNITARIO (euros)	COSTE TOTAL (euros)
4.01	m <sup>3</sup>	Tierra formada en terraplenes con motoniveladora de 131/160 C.V.	2204.437	0.34	749.51
4.02	m <sup>3</sup>	Tierra compactada en terraplenes mediante compactador neumático de 71/100 C.V., para tierra de 20 Tn., incluyendo	2204.437	0.47	1036.09



		humectación y apisonado.			
4.03	m <sup>2</sup>	Refino de taludes con motoniveladora de 131/160 C.V.	2643.79	0.41	1083.95
4.04	m <sup>2</sup>	Perfilado, nivelación y compactado por medios mecánicos de la explanación, incluyendo bombeo y peraltado.	15345	0.55	8439.75
4.05	m	Formación de cuneta en "V" de 0.5x0.5 metros con motoniveladora de 131/160 C.V. totalmente terminada	3890.34	0.45	1750.65
<b>TOTAL CÓDIGO 4:</b>					<b>13059.95</b>

#### Código 5: Obras de fábrica

CODIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	COSTE UNITARIO (euros)	COSTE TOTAL (euros)
5.01	m	m de caño doble de 0.8 metros de diámetro interior, sin embocaduras colocado según obras tipificadas (norma NTE), en terreno tipo tránsito.	11.20	195.64	2191.17
5.02	m	m de caño sencillo de 1 metro de diámetro interior, sin embocaduras colocado según obras tipificadas (norma NTE), en terreno tipo tránsito.	60.80	98.70	6000.96
5.03	ud	Unidad de embocadura para caño doble de 0.8 metros de diámetro interior, con dos aletas e imposta, en terreno tipo tránsito.	2	253.33	506.66



<b>5.04</b>	<b>ud</b>	<b>Unidad de embocadura para caño sencillo de 1 metro de diámetro interior, con dos aletas e imposta, en terreno tipo tránsito.</b>	<b>8</b>	<b>256.73</b>	<b>2053.84</b>
<b>5.05</b>	<b>ud</b>	<b>Unidad de arqueta para caño simple de 1 metro de diámetro interior, en terreno tipo tránsito.</b>	<b>6</b>	<b>506.92</b>	<b>3041.52</b>
<b>TOTAL CÓDIGO 5 :</b>					<b>13794.15</b>





## Capítulo 4.- Resumen del presupuesto

<b>CÓDIGO</b>	<b>IMPORTE (euros)</b>
<b>1.-Señalización y replanteo de la traza</b>	<b>4721.12</b>
<b>2.-Despeje, desbroce y acopio de tierra vegetal</b>	<b>12286.35</b>
<b>3.-Movimiento de tierras</b>	<b>18587.35</b>
<b>4.-Explanación</b>	<b>13059.95</b>
<b>5.-Obras de fábrica</b>	<b>13794.15</b>

## Capítulo 5.- Presupuestos generales

### 5.1.- Presupuesto de ejecución material

Código 1: Señalización y replanteo de la traza	4721.12 €
Código 2: Despeje, desbroce y acopio de tierra vegetal	12286.35 €
Código 3: Movimiento de tierras	18587.35 €
Código 4: Explanación	13059.95 €
Código 5: Obras de fábrica	13794.15 €
<hr/>	
<b>PEM</b>	<b>62448.92 €</b>

El Presupuesto de Ejecución Material del proyecto “Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de Aldea del Fresno, provincia de Madrid”, asciende a la cantidad de **SESENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS Y NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS.**

Madrid, Diciembre 2012.  
El Ingeniero Técnico Forestal

Fdo.: Ignacio Correa García.

## 5.2.-Presupuesto base de licitación

Presupuesto de Ejecución Material	62448.92 €
Gastos Generales (15% PEM)	9367.34 €
Beneficio industrial (6%)	3746.94 €
<b>TOTAL BASE</b>	<b>75563.20 €</b>
I.V.A. (21%)	15868.27 €
<hr/>	
<b>PBL</b>	<b>91431.47 €</b>

El Presupuesto Base de Licitación del proyecto “Proyecto de construcción de una vía forestal en el Término Municipal de Aldea del Fresno, provincia de Madrid”, asciende a la cantidad de **NOVENTA Y UNO MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y UNO EUROS Y CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS.**

Madrid, Diciembre 2012  
 El Ingeniero Técnico Forestal

Fdo.: Ignacio Correa García.



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
**ESCUELA UNIVERSITARIA DE**  
**INGENIERÍA TÉCNICA FORESTAL**



# **PROYECTO FIN DE CARRERA**

**CONSTRUCCIÓN DE UNA VÍA FORESTAL EN EL  
TÉRMINO MUNICIPAL DE ALDEA DEL FRESNO,  
PROVINCIA DE MADRID**



**TOMO II**

**IGNACIO CORREA GARCÍA**

**Diciembre, 2012**



# TOMO II

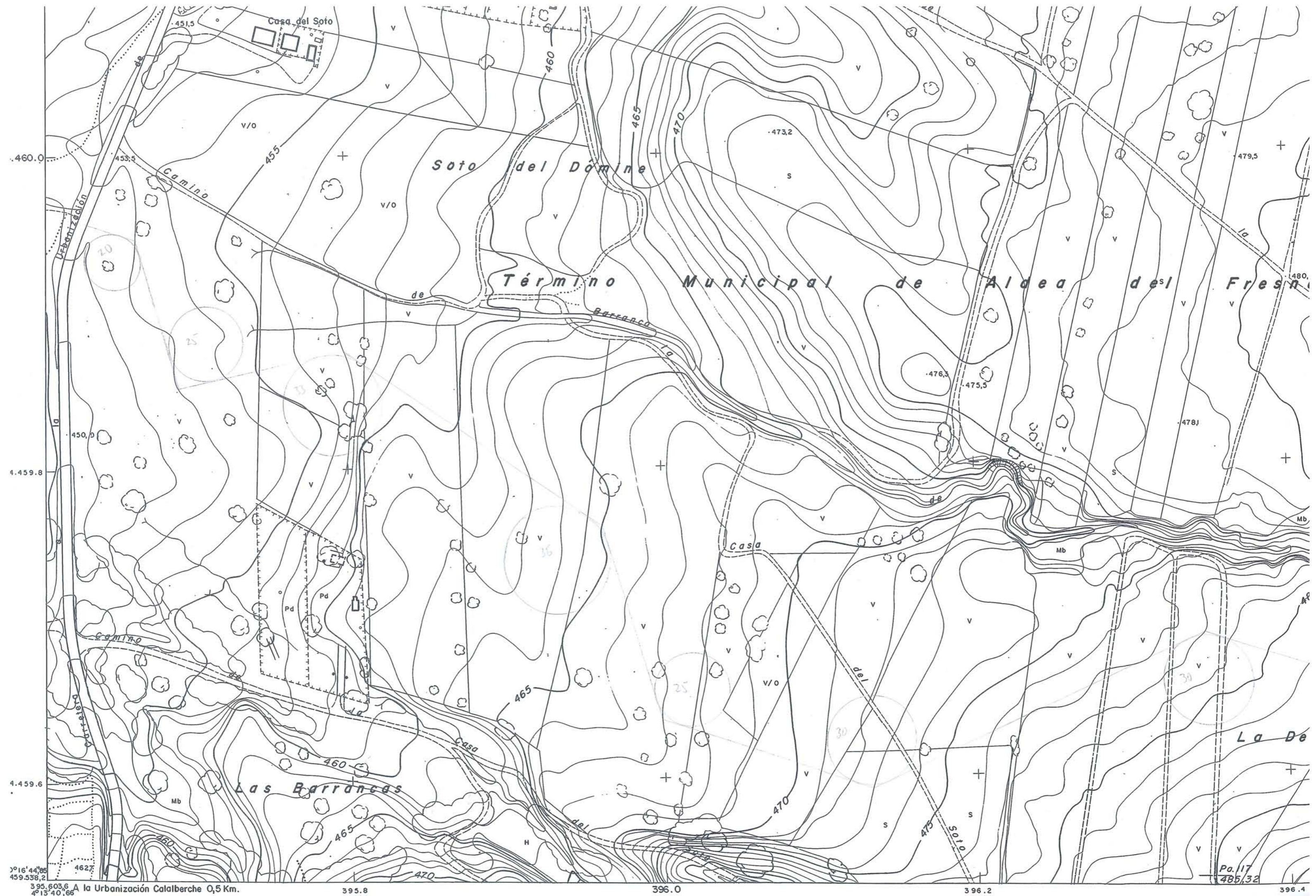
## DOCUMENTO II.- PLANOS

### PLANO N°:

### DENOMINACIÓN DEL PLANO

1	Plano de situación (1/25000)
2	Plano General Topográfico (1/2000)
3	Poligonal base (1/2000)
4	Eje definitivo (1/2000)
5	Perfil longitudinal (1/2000)
6	Perfil transversal tipo (1/100)
7	Perfiles transversales (1/200)
8	Obras de fábrica (1/20)





451.5  
Casa del Soto

Soto del Domine

Término Municipal de Aldea del Fresno

460.0

450.9

4.459.8

4.459.6

395.603,6  
4°16'44,85  
459.538,2

A la Urbanización Calalberche 0,5 Km.

395.8

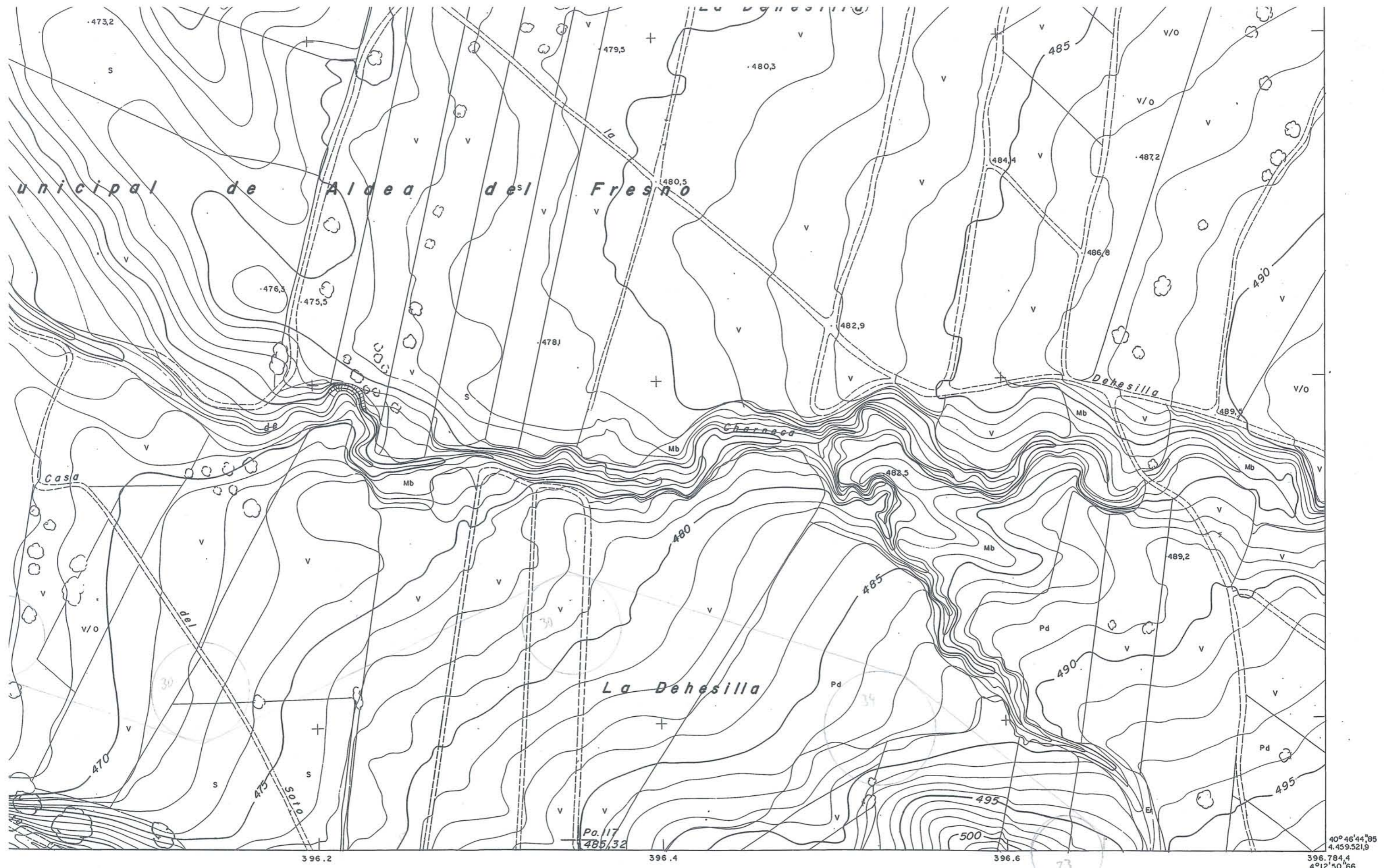
396.0

396.2

Pa. 17  
485/32

396.4





473,2

479,5

480,3

485

v/o

Municipal de Aldea del Fresno

480,5

476,3

475,5

478,1

482,9

484,4

487,2

486,8

490

Dehesilla

489,5

Casa

Mb

Mb

Charneca

482,5

Mb

480

Mb

489,2

del

485

Pd

La Dehesilla

Pd

490

470

475

Solo

Pa. 17  
485,32

495

500

495

396.2

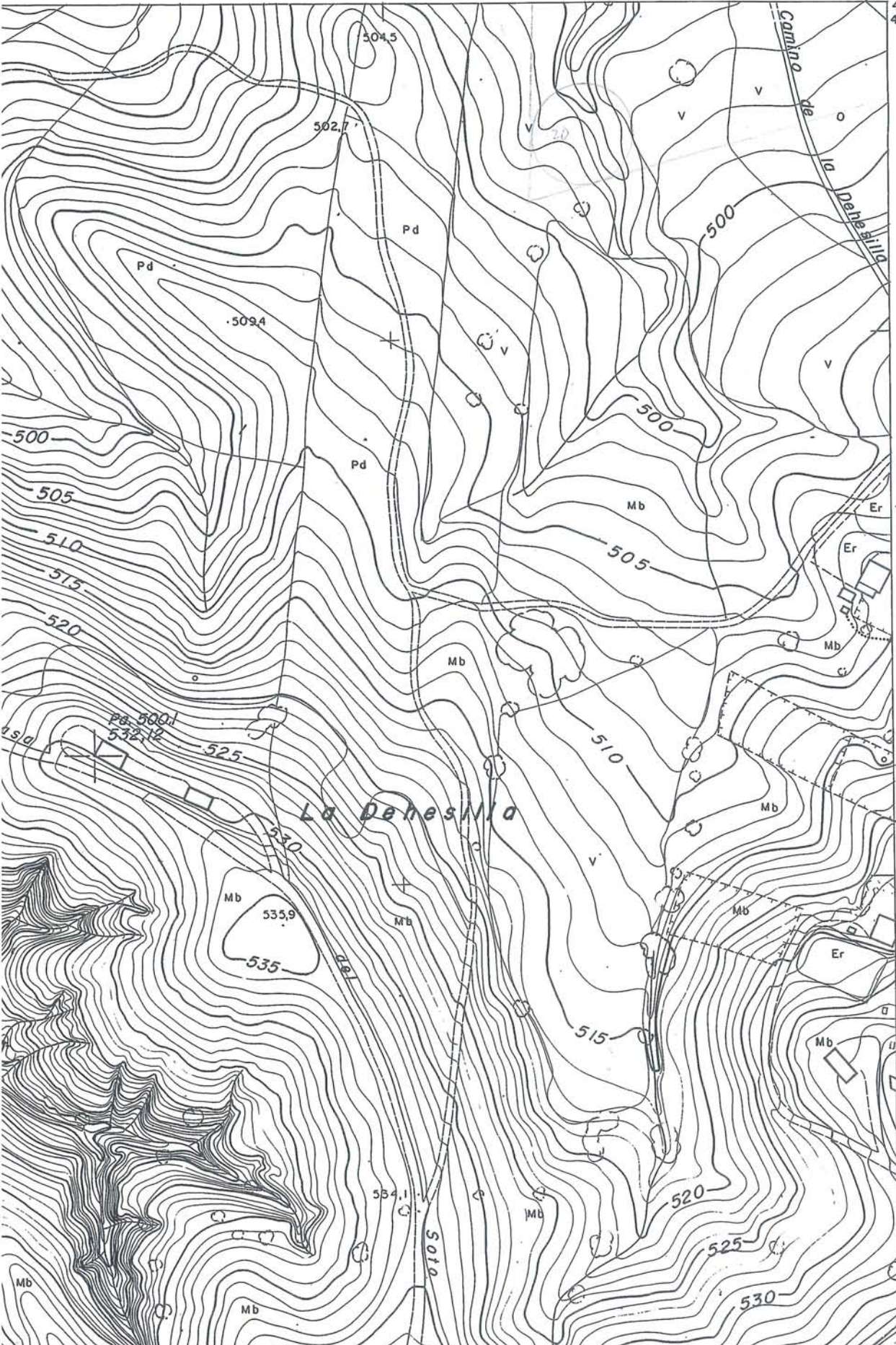
396.4

396.6

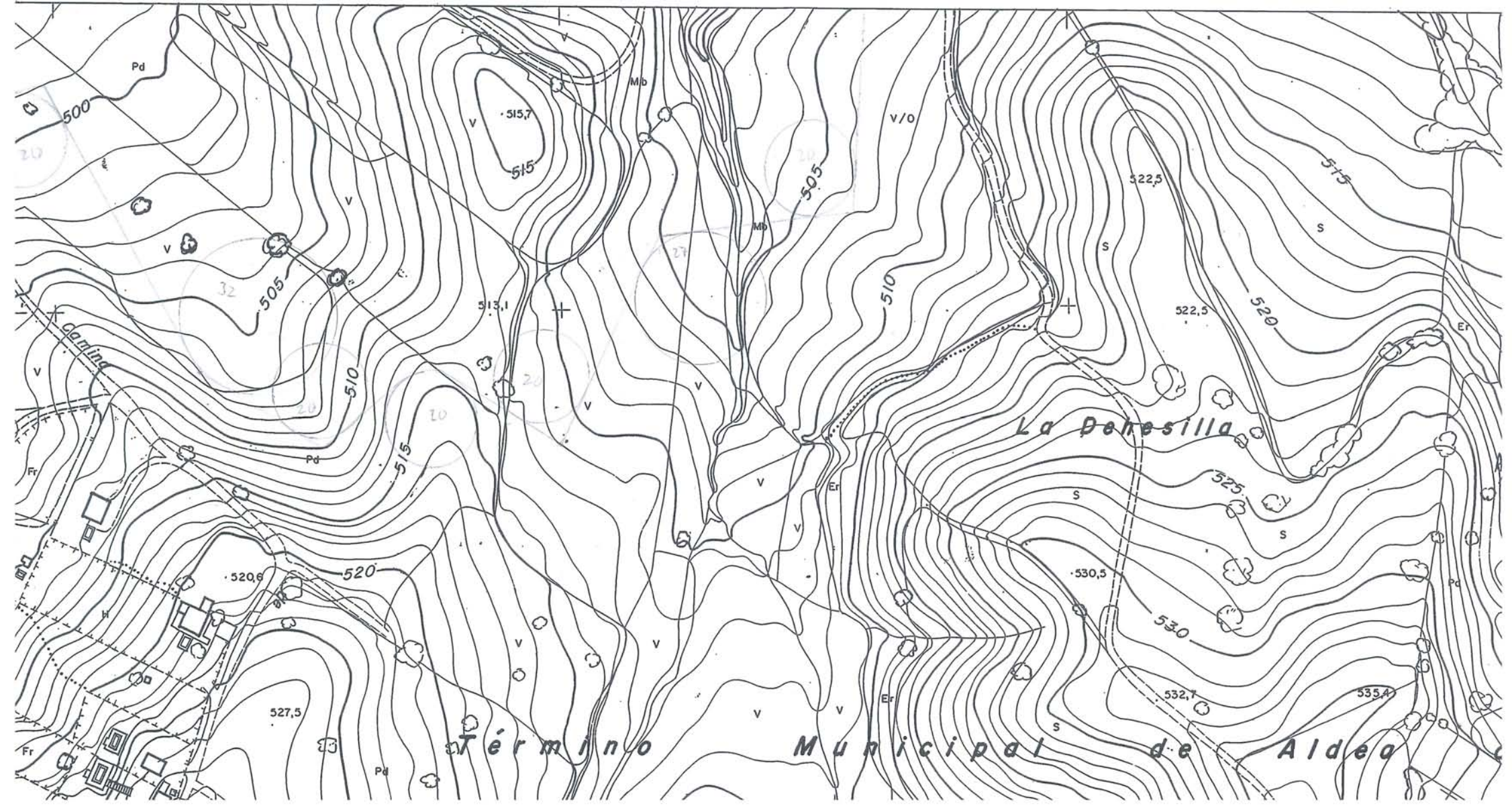
40° 46' 44" 85  
4.459.521,9  
396.784,4  
4° 12' 50" 66



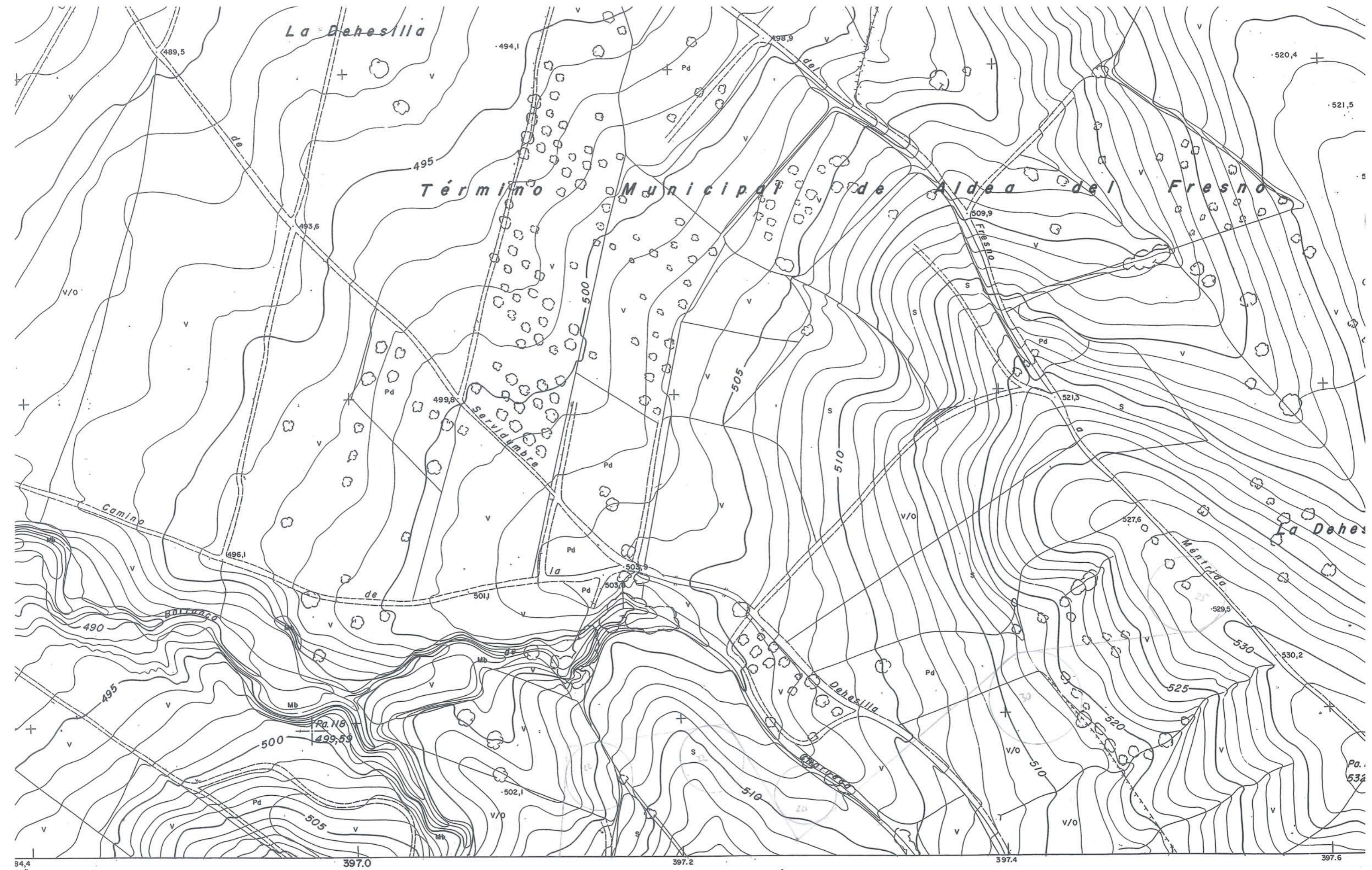
4°12'50",66  
396.784,4  
4.459,521,9  
40°16'44",85











La Dehesilla

Término Municipal de Aldea del Fresno

Servidumbre

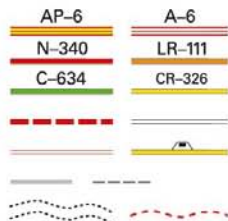
La Dehesilla



## SIGNOS CONVENCIONALES

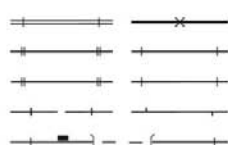
### Carreteras

Autopista. Autovía.  
 Nacional. Autonómica 1<sup>er</sup> orden.  
 Autonómica 2<sup>o</sup> orden. 3<sup>er</sup> orden y locales.  
 En construcción. Pistas.  
 Vialaje. Estación de servicio.  
 Camino. Senda. Vía Verde.  
 Vía pecuaria. Sendero de Gran Recorrido.



### Ferrocarriles

Alta velocidad. Electrificado.  
 Vía ancho normal: doble, sencilla.  
 Vía estrecha: doble, sencilla.  
 En construcción. Abandonado.  
 Estación. Túnel.



### Límites de divisiones administrativas

Nación. Comunidad Autónoma.



Provincia. Municipio.

Línea límite pendiente de acuerdo.

Parque Nacional. Parque Natural.

### Hidrografía

Curso de agua: permanente, intermitente.

Canales, acequias: >5 m, 1-5 m, <1 m.

Conducción subterránea. Drenaje.

Rambals o aluviones. Curva batimétrica.

### Altimetría

Curvas de nivel. Intercaladas. Depresión.

Desmorte. Terraplén. Vertedero, escombrera.

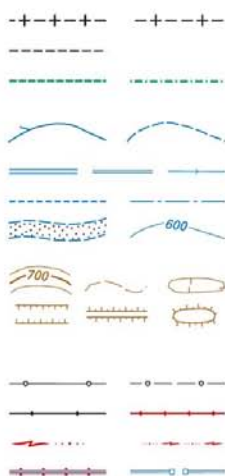
### Signos especiales

Conducción de combustible: superf., subter.

Teleférico. Cinta transportadora.

Línea eléctrica: >100 kV y <100 kV.

Acueducto. Sifón.



Alambrada. Tapia. Muro de contención (dique).

Vértice geodésico: REGENTE, ROI.

Cantera. Mina. Mina a cielo abierto.

Estación espacial. Repetidor, antena.

Cueva: natural, industrial, habitada.

Restos arqueológicos. Camping. Pista deportiva.

Torre de observación. Depósito de combustible.

Molino: de viento, de agua. Faro.

Central eléctrica hidráulica. Aerogenerador. Palomar.

Cruz aislada. Cementerio. Iglesia y cementerio.

Edificio religioso cristiano. Edificio en ruinas. Corral.

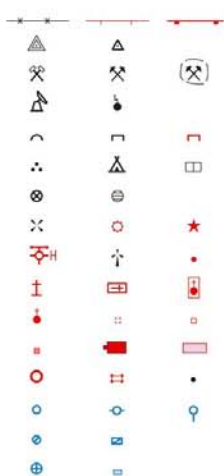
Edificio: aislado, BIC, agrícola o industrial.

Plaza de toros. Castillo. Monumento.

Pozo. Fuente. Manantial.

Depósito de agua: elevado, a nivel del suelo.

Depuradora. Estanque o piscina.



## NÚCLEOS DE POBLACIÓN

Capital de provincia >200.000 hab.

Capital de provincia <200.000 hab.

Capital de municipio >50.000 hab.

Capital de municipio >10.000 hab.

Capital de municipio >2.000 hab.

Capital de municipio >500 hab.

Capital de municipio <500 hab.

Entidad de población y urbanizaciones >500 hab.

Entidad de población y urbanizaciones >50 hab.

Entidad de población y urbanizaciones <50 hab.

Entidad colectiva, parroquia, concejo y otros.

Barrios menores y otros núcleos.

Edificación aislada: casa, ermita y otros.

**MADRID**  
**CÁCERES**  
**LINARES**

**Tudela**  
**Lardero**

**Priego**

**Espelúy**

**Algaida**

**Rodilana**

**Pando**

**Outeiro**

**La Estación**

**Ermita de San José**

## USOS DEL SUELO

