



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación Grado en Ingeniería Forestal y del
Medio Natural**

**Reforestación del monte “Valdeperdices y otros”,
nº 233 del C.U.P., en el T.M. de Figueruela de
Arriba (Zamora)**

Alumno/a: Nuria Fínez de Dios

Tutor/a: Carlos del Peso Taranco

Cotutor/a: José Arturo Reque Kilchenmann

Julio de 2023



Copia para el tutor/a



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación Grado en Ingeniería Forestal y del
Medio Natural**

Reforestación del monte “Valdeperdices y
otros”, nº 233 del C.U.P., en el T.M. de Fi-
gueruela de Arriba (Zamora)

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

Alumno/a: **Nuria Fínez de Dios**

Tutor/a: *Carlos del Peso Taranco*

Cotutor/a: *José Arturo Reque Kilchenmann*

Índice

1. OBJETO DEL PROYECTO.....	8
1.1 Carácter de la transformación.....	8
1.2 Localización y dimensiones del proyecto.....	8
1.3 Promotor del proyecto.....	8
2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	9
2.1 Motivación del proyecto.....	9
2.2 Estudios previos.....	10
2.3 Planes y programas.....	10
3. BASES DEL PROYECTO.....	11
3.1 Directrices del proyecto.....	11
3.1.1 CONDICIONANTES IMPUESTOS POR EL PROMOTOR.....	11
3.1.2 CRITERIOS DE VALOR.....	11
3.1.3 DISPOSICIONES LEGALES.....	11
3.2 Condicionantes del proyecto.....	13
3.2.1 Estado legal.....	13
3.2.1.1 SITUACIÓN ADMINISTRATIVA.....	13
3.2.1.2 SERVIDUMBRES, OCUPACIONES Y ENCLAVADOS.....	13
3.2.2 Estado socioeconómico.....	13
3.2.2.1 ANÁLISIS DEMOGRÁFICO.....	13
3.2.2.2 ESTRUCTURA PRODUCTIVA.....	14
3.2.2.3 USOS Y COSTUMBRES VECINALES.....	14
3.2.3 Estado natural.....	15
3.2.3.1 DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA.....	15
3.2.3.2 FISIOGRAFIA.....	15
3.2.3.3 ESTUDIO GEOLÓGICO:.....	16
3.2.3.4 ESTUDIO EDAFOLÓGICO:.....	17
3.2.3.5 ESTUDIO CLIMÁTICO:.....	18
3.2.3.6 ESTUDIO HIDROLÓGICO:.....	20
3.2.3.7 ESTADOS EROSIVOS:.....	21
3.2.3.8 ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN:.....	21
3.2.3.9 ESTUDIO DE LA FAUNA:.....	22
3.2.3.10 INCENDIOS FORESTALES:.....	22
3.2.3.11 PLAGAS Y ENFERMEDADES:.....	23
3.3 Situación actual.....	25
3.3.1. Evolución previsible sin proyecto.....	25
3.3.2. Apeo de rodales.....	25
4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	26
4.1 Elección de especies.....	26
4.1.1 Identificación de alternativas.....	26
4.1.2 Restricciones impuestas por los condicionantes.....	26
4.1.2.1 Condicionantes internos.....	27
4.1.2.2 Condicionantes externos.....	27
4.1.3 Evaluación de alternativas.....	27
4.1.4. Elección de la alternativa.....	28
4.2. Tratamiento de la vegetación preexistente.....	28
4.2.1. Identificación de alternativas.....	28
4.2.2. Elección de la alternativa.....	29
4.3. Preparación del terreno.....	29
4.3.1. Identificación de alternativas.....	29
4.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes.....	30
4.3.2.1. Condicionantes internos.....	30
4.3.2.2. Condicionantes externos.....	30

4.3.3. Evaluación de alternativas.....	30
4.3.4. Elección de la alternativa.....	30
4.4 Implantación vegetal.....	31
4.4.1. Identificación de las alternativas.....	31
4.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes.....	31
4.4.2.1. Condicionantes internos.....	31
4.4.2.2. Condicionantes externos.....	32
4.4.3. Evaluación de alternativas.....	32
4.4.4. Elección de alternativa.....	32
4.5. Diseño de la plantación.....	33
4.5.1. Identificación de las alternativas.....	33
4.5.2. Elección de la alternativa.....	33
5. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	34
5.1 Definición de las necesidades.....	34
5.1.1 Tratamiento de la vegetación preexistente.....	34
5.1.2 Preparación del terreno.....	34
5.1.3 Plan de trabajos complementarios.....	34
5.1.4 Implantación de la vegetación.....	35
5.2 Satisfacción de necesidades.....	36
5.2.1 Medios humanos.....	36
5.2.2 Medios mecánicos.....	36
5.2.3 Medios materiales.....	37
6. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA (Calendario de actuaciones).....	37
6.1. Calendario de actuaciones.....	37
6.1.1. Preparaciones del terreno.....	37
6.1.2. Implantación de la vegetación.....	37
7. NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	38
7.1. Control durante la ejecución.....	38
7.2. Control durante el plazo de garantía.....	38
8. PRESUPUESTOS DEL PROYECTO.....	38

1. OBJETO DEL PROYECTO

1.1 Carácter de la transformación.

El presente Proyecto tiene por finalidad restaurar la cubierta vegetal en el área quemada afectada por el incendio forestal de Figueruela de Arriba iniciado el 15 de julio de 2022. Además la repoblación tiene un carácter protector ya que busca otros objetivos como son:

- ✓ Reducir la erosión hídrica.
- ✓ Crear una cubierta vegetal que sirva de refugio a la fauna silvestre y desmotive el uso del fuego.
- ✓ Aumentar las rentas del monte.
- ✓ Recuperar el paisaje.

1.2 Localización y dimensiones del proyecto.

Las actuaciones están localizadas en el monte de utilidad pública con la siguiente posición administrativa:

Tabla 1. Posición administrativa

Monte	Nombre	Término Municipal	Partido Judicial	Provincia	Sección Territorial	Comarca Forestal
233 de U.P.	"Valdeperdices y otros"	Figueruela de Arriba	Zamora	Zamora	2ª	Alcañices

La superficie a repoblar en un área de 93,70 ha dentro de la parcela I de las dos que componen el M.U.P. nº 233 "Valdeperdices y otros" de Figueruela de Arriba.

Tabla 2. Descripción de los límites

MONTE	Finca o Parcela	LÍMITES			
		NORTE	SUR	ESTE	OESTE
233 U.P.	PARCELA I	Monte de U.P. 232 "La Pelada, Valdegallo, Las Peñas de la Falcitosa y Arroyo Ruidon-to" de Figueruela de Abajo y terrenos comunales de Moldones.	Monte de U.P. 233 "Valdeperdices y otros" de Figueruela de Arriba y terrenos comunales de Moldones.	Terrenos comunales y fincas particulares de Moldones.	Portugal

1.3 Promotor del proyecto.

El promotor del proyecto es el Ayuntamiento de Figueruela de Arriba como propietario de los terrenos. La redacción tiene la motivación principal de su presentación como Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural, cursado en la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia.

2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

2.1 Motivación del proyecto

Recuperar la cubierta vegetal del área afectada por el incendio ocurrido el 15 de julio de 2022 del monte “Valdeperdices y otros” con los siguientes antecedentes en su catalogación:

El monte 233 fue declarado de Utilidad Pública por ORDEN MAM/417/2011, de 21 de marzo. Esta inclusión en el Catálogo estuvo motivada a petición de la propiedad.¹

Sobre él existía un consorcio con nº de Elenco ZA-3069, con aprobación de las bases el 31 de enero de 1952, para la repoblación de una superficie de 150 Ha. En años posteriores se fue ampliando la zona consorciada hasta una superficie de 632.50 has, según las bases de un nuevo consorcio, de 26 de septiembre de 1961 del Patrimonio Forestal del Estado. El Ayuntamiento solicitó la transformación de este consorcio a convenio, y el 24 de julio de 2003 se aprobaron las Bases del Convenio, incluyendo este monte en el Elenco de Montes de la provincia de Zamora con nombre «Valdeperdices y Otros», clave 9267069, sobre una superficie de 625.5 Ha.

El monte figura en el inventario de bienes del Ayuntamiento de Figueruela de Arriba con el mismo nombre de «Valdeperdices y otros» y de acuerdo con la Nota Simple Informativa del Registro de la Propiedad de Alcañices de marzo de 2003 y la fotocopia compulsada del certificado del Registrador de la Propiedad acreditativa de los bienes de Figueruela de Arriba y Figueruela de Abajo que se hallan inscritos en dicho Registro, de febrero de 1978 y que se encuentran en el «Plan Dasocrático del grupo de montes del término municipal de Figueruela» redactado por DASONOMA, S.L. en septiembre de 2003, el monte cuya catalogación se propone puede corresponderse con toda o parte de las fincas: Finca 1618, Folio 57, Tomo 479 y Libro 14; Finca 1619, Folio 58, Tomo 479 y Libro 14 y Finca 1621, Folio 60, Tomo 479 y Libro 14.

En esta orden se propone declarar de Utilidad Pública 880,3523 Ha., de las cuales 625,5 Has están incluidas en el citado Convenio, actualmente en vigor, y el resto pertenecen a parcelas propiedad del Ayuntamiento.

El monte no está deslindado, ni amojonado, al igual que los montes colindantes.

- ⌚ *Partido judicial: Zamora, partido judicial nº2 de Zamora.*
- ⌚ *Pertenencia: Ayto. de Figueruela de Arriba.*
- ⌚ *Término municipal: Figueruela de Arriba.*
- ⌚ *Comarca forestal: Alcañices.*
- ⌚ *Superficie total: 876,5953 ha.*

¹ https://www.jcyl.es/junta/cma/20190521_Libro_del_CUP_de_Zamora_Abril_2019.pdf

- ⌚ Superficie enclavados: 0,2430 ha.
- ⌚ Superficie pública forestal: 880,3523 ha.
- ⌚ Superficie según plano (Sup. pública sin enclavados): 880,3708 ha.

Parcela I

- Superficie total: 648,2987 ha.
- Superficie enclavados: 0,0000 ha.
- Superficie pública forestal: 648,2987 ha.
- Límites:
 - Norte: Monte de U.P. n.º 232 «Valdeperdices y otros» de Figueruela de Abajo y terrenos comunales de Moldones.
 - Este: Terrenos comunales y fincas particulares, de Moldones.
 - Sur: «Monte de Nuez» (n.º 9267042) de Nuez, término municipal de Trabazos.
 - Oeste: Portugal.

Parcela II

- Superficie total: 232,2966 ha.
- Superficie enclavados: 0,2430 ha.
- Superficie pública forestal: 232,0536 ha.
- Límites:
 - Norte: Terrenos comunales de Moldones y fincas particulares.
 - Este: Monte de U.P. n.º 232 «Valdeperdices y otros» de Figueruela de Abajo y monte «Vega de Nuez y Urrieta Quemada» (n.º 9267077) de Vega de Nuez, término municipal de Viñas de Aliste.
 - Sur: Monte «Nuez» (n.º 9267042) de Nuez, término municipal de Trabazos y fincas particulares.
 - Oeste: Terrenos comunales y fincas particulares, de Moldones.

2.2 Estudios previos

Este monte se encuentra incluido en el proyecto "Plan Dasocrático del grupo de montes del término municipal de Figueruela" redactado por DASONOMA, S.L. en septiembre de 2003.

Además en el año 2012 realicé como trabajo Fin de Carrera de Ingeniería Técnica Forestal, el Plan Dasocrático de dicho monte a sugerencia del Jefe de la Sección Territorial Segunda del S.T. de Medio Ambiente de Zamora en ese momento.

2.3 Planes y programas

La repoblación se va llevar a cabo con cargo a los Presupuestos de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León.

3. BASES DEL PROYECTO

3.1 Directrices del proyecto

3.1.1 CONDICIONANTES IMPUESTOS POR EL PROMOTOR

- Se priorizará la implantación de especies forestales autóctonas.
- Preferente se optará por mano de obra local o en su defecto de la comarca.
- Las técnicas a utilizar minimizarán el impacto en el medio, además de los costes.

3.1.2 CRITERIOS DE VALOR

Los criterios de valor considerados son:

- *Económicos*.- Siempre que sea posible se reducirán costes.
- *Ecológicos*.- Se optará por elegir especies adecuadas para las características de la zona.
Se intentará reducir el impacto en todo momento.
- *Sociales*.- Se respetaran las servidumbres y se reducirán al máximo los efectos negativos que se pudieran producir en los montes colindantes.

3.1.3 DISPOSICIONES LEGALES

Cierta normativa afecta a la redacción del proyecto, a continuación se muestra un listado con las principales normas europeas, estatales y autonómicas que aplican:

Normativa europea:

- Directiva 92/43/CEE del Consejo del 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre (Directiva hábitats).
- Directiva 2009/147/CE del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de aves (Directiva aves).
- Directiva 1999/105/CE del Consejo, de 22 de diciembre de 1999, sobre la comercialización de materiales forestales de reproducción.

Normativa estatal:

- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, modificada por la Ley 21/2015, de 20 de julio.
- Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal.
- Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad medioambiental.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.
- Real Decreto 1220/2011, que modifica el RD 289/2003, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.
- Real Decreto 1215/1997 del 18 de julio sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 58/2005, de 21 de enero, por el que se adoptan medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así como para la exportación y tránsito hacia países terceros.
- Decreto 485/1962, de 22 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Montes.
- Decreto 2661/1967, de 19 de octubre, por el que se aprueban las Ordenanzas a las que han de someterse las plantaciones forestales en cuanto a la distancia que han de respetar con las fincas colindantes.

Normativa autonómica:

- Ley 21/2015, de 20 de abril, por la que se modifica la Ley 3/2009, de 6 de abril, de Montes de Castilla y León.
- Ley 4/2015, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León.
- Decreto 54/2007, de 24 de marzo, por el que se regula la comercialización de los materiales forestales de reproducción en la Comunidad de Castilla y León
- Decreto 115/1999, de 3 de junio, por el que se aprueba la Estrategia Forestal de la Comunidad de Castilla y León.
- Decreto 10/2018, de 26 de abril, por el que se modifica el Decreto 32/2015, de 30 de abril, por el que se regula la conservación de las especies cinegéticas de Castilla y León, su aprovechamiento sostenible y el control poblacional de la fauna silvestre.
- Ley 4/2021, de 1 de julio, de Caza y de Gestión Sostenible de los Recursos Cinegéticos de Castilla y León
- Decreto 55/2002, de 11 de abril, por el que se aprueba el Plan Forestal de Castilla y León.
- DECRETO-LEY 2/2023, de 13 de abril, de Medidas Urgentes sobre Prevención y Extinción de Incendios Forestales
- Decreto 57/2015, de 10 de septiembre, por el que se declaran las zonas especiales de conservación y las zonas de especial protección para las aves, y se regula la planificación básica de gestión y conservación de la Red Natura 2000 en la Comunidad de Castilla y León.

-ORDEN MAV/1007/2022, de 29 de julio, por la que se establecen medidas de protección para las especies cinegéticas

3.2 Condicionantes del proyecto

3.2.1 Estado legal

3.2.1.1 SITUACIÓN ADMINISTRATIVA.

El monte 233 no está incluido en ningún Espacio Natural de la Red de Espacios Naturales de Castilla y León.

Si se ha de reseñar que el monte está limitado al oeste por el Río Manzanas declarado como LIC (y sus afluentes) (en un futuro Zonas de Especial Conservación ZEC), con una superficie de 3,96 Km². designados en función de la Directiva hábitats (Dir.92/43/CEE), en la que España al igual que el resto de países comunitarios, adquirieron el compromiso firme de crear una red ecológica europea que aglutinara a los espacios naturales más representativos de la riqueza y diversidad ecológica de la Unión Europea la conocida Red Natura 2000. Por lo que se promueve su preservación en un estado de conservación favorable que garantice la viabilidad futura de determinados hábitats y especies de flora y fauna en los LIC-ZEC.

Destaca por la singularidad de sus bosques aluviales, especialmente las alisedas, hábitat cuya conservación es considerada de interés prioritario, y en menor medida por sus choperas y fresnedas.

Ligada a estos medios se asienta una variada comunidad de seres vivos, entre los que destacan especies como la bermejuela, la boga, el escallo, el calandino y el sapillo pintojo, todas endémicas de la Península Ibérica, o los galápagos europeo y leproso, la nutria o el desmán ibérico que también han contribuido al reconocimiento europeo de este espacio.

El monte forma parte de la Reserva Regional de Caza Sierra de la Culebra.

3.2.1.2 SERVIDUMBRES, OCUPACIONES Y ENCLAVADOS.

Aunque en el monte existen enclavados no está ninguno situado dentro del área a repoblar.

3.2.2 Estado socioeconómico

3.2.2.1 ANÁLISIS DEMOGRÁFICO

El municipio de Figueruela de Arriba cuenta con una superficie de 152,96 km² y con una población de acuerdo con el padrón municipal de 2022 de 357 personas, lo que arroja una densidad poblacional de 2,33 hab/ km², muy inferior a la media autonómica de 25 hab/ km² y a la nacional 94 hab/ km².

3.2.2.2 ESTRUCTURA PRODUCTIVA

En el municipio en el año 2020, fecha del último Censo Agrario, había un total de 29 explotaciones agrícolas, cuyo tamaño predominante era entre 5-10 ha. Lo que indica la mayoría de las explotaciones son en minifundio, comprobándose la importancia del mismo en el municipio. Además la mayor parte de las explotaciones están aprovechadas en seco.

La cabaña ganadera más importante del municipio es la ovina y caprina correspondiendo con el 59,52%, ya que existían en el año del censo 6 explotaciones.

En cuanto al sector secundario, solo existe una empresa llamada Materiales de Construcción César dedicada a la edificación en el pueblo y alrededores.

Referente al sector servicios, actualmente este pueblo solo tiene unos pocos negocios de este tipo aunque representan más del 60% de la actividad total del municipio: una tienda de alimentación, dos bares, tres casas rurales (una de las cuáles pertenece al ayuntamiento), un camping, una asociación cultural y un comedor social para las personas mayores dirigido por el Ayuntamiento en la antigua escuela.

3.2.2.3 USOS Y COSTUMBRES VECINALES

El uso que los vecinos hacen de leñas de estos montes es bajo, existe en el monte masa continua de encinas, parte de la cual ha sido resalveada recientemente y de la que se extraen leñas. Además existen zonas resalveadas de encina en las riberas próximas que los lugareños aprovechan. También extraen de los montes matas de jara y una pequeña parte de los restos de las labores de tratamientos selvícolas que normalmente se acometen en verano como trabajos preventivos contra incendios. La población local dispone con estas fuentes de la suficiente leña para el invierno.

En las zonas aclaradas de pinar hasta el momento los vecinos no han mostrado demasiado interés por los restos de las cortas, ya que la madera de pino como combustible para el hogar es de calidad muy baja frente a la de Quercíneas.

En cuanto al uso de ocio y deporte de los montes es más importante en la temporada estival cuando la población es más elevada. La caza también atrae durante el resto del año a algunos visitantes, sobre todo los fines de semana. La existencia de tres casas rurales y de un camping, hacen pensar en una posible pero modesta revalorización turística de la zona. Durante el verano la población de cada pueblo se multiplica por 5-6, excepto en Moldones donde sólo se dobla. Esto sin embargo sólo supone una población estival total de 2.200 personas entre el 15 de julio y el 20 de agosto que es el momento de máxima afluencia. El resto del verano la población oscila en torno a las 1.500 personas. En cualquier caso esta población no hace apenas uso de los montes, ya que las zonas de paseo son la orilla de la carretera para los del pueblo y las riberas más accesibles desde los pueblos para la mayor parte de los turistas.

3.2.3 Estado natural

3.2.3.1 DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA

La zona se localiza cartográficamente dentro de la Hoja 305 del Mapa Topográfico Nacional, escala 1:50.000. Los terrenos se encuentran entre las coordenadas geográficas en el sistema de referencia WGS84 (EPSG 4326):

Latitud media: 41,833

Longitud media:-6,501

3.2.3.2 FISIOGRAFIA

- **Altitud.**

Las zonas, en las que se va a llevar a cabo el proyecto, se encuentran con altitudes que oscilan entre los 690 m. y los 761 m. en su cota superior. Existiendo mayor superficie a mayor que a menor cota.

- **Pendiente**

La zona de actuación cuenta con pendiente en diferente grado, desde menos del 10% a zonas muy reducidas en extensión con pendientes en rangos del 46% al 60%, siendo predominantes en extensión los terrenos con pendientes entre el 11% y el 30%.

- **Orientación**

Debido a la configuración del terreno, sucesión de valles y lomas se presentan en la zona de la repoblación todas las orientaciones, predominando en extensión la suroeste. Todos estos datos se pueden apreciar de manera gráfica consultando el Documento Nº 3 Planos.

Tabla 3. Datos Físicos

Altitud									
Máxima	761		Mínima	620		Media	690		
Pendiente (% respecto sup. Total superficie a repoblar)									
Superficie llana (<10%)			10		Superficie pendiente suave (10-25%)			80	
Superficie pendiente fuerte (25-50%)			9		Superficie pendiente muy fuerte (>50%)			1	
Orientación									
Norte	X	Sur	X	Este		Oeste	X	Todos los vientos	
Geología									
Pizarras y areniscas									
Pedregosidad superficial ²									
Nula	XX		Escasa				Abundante		
Descripción									
Suelos									
Tipo/s de suelo			Cambisol húmico y dístico						

3.2.3.3 ESTUDIO GEOLÓGICO:

El monte objeto del proyecto se ubica en una penillanura, dentro de la comarca forestal de Alcañices. El monte es ladera sin pendientes demasiado pronunciadas, algo pedregosas y de suelos escasos.

Existe una pequeña zona con altitud inferior a los 600 metros que se corresponde con la depresión del río Manzanas y sus afluentes al oeste de la zona estudiada.

La mayor parte de estos terrenos corresponden al zócalo paleozoico de la meseta Herciniana. Todas las rocas graníticas fueron introducidas durante la orogenia herciniana, en medio de materiales más o menos metamorfizados de edad ordovícica y silúrica.

Sobre la base ordovícica de la totalidad de esta superficie, se asientan una formación silúrica que atraviesa la zona de norte a este, pequeñas formaciones plutónicas al suroeste y al oeste, así como las estribaciones del batolito de Sayago y una pequeña formación de rocas metamórficas en el suroeste.

Los depósitos del Cuaternario Villafranquiense y aluvial, ocupan manchas estrechas y alargadas en el cuadrante noreste sobre la base ordovícica, en las estribaciones de la Sierra de la Culebra, y siguiendo los cauces del río Aliste y otros afluentes.

2

* Bibliografía utilizada en este apartado:

- "Mapa de cultivos y aprovechamientos". Escala 1:50000. Latedo - Alcañices (Zamora). Hojas 337 y 338. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Evaluación de Recursos Agrarios. Madrid 1985.
- "Plan Forestal de Castilla y León". Documento para debate público. Publicado por Junta de Castilla y León. Año 2000. Página 14.

Los depósitos del Cuaternario Aluvial están constituidos por conglomerados de elementos cuarzosos, derivados de las cuarcitas ordovicienses y reunidos por materiales arcillosos y areniscos.

En el Villafranquiense se destaca la acumulación de importantes masas de coluviones entre las corridas de cuarcitas silúricas, a veces verdaderas rañas en las que se mezclan los cantos angulosos, mal calibrados, con arcillas y arenas.

El Silúrico está constituido principalmente por rocas epimetamórficas, con pizarras arcillosas, arenosas, ferruginosas, sericíticas y cloríticas, liditas, tobas riolíticas, grauvacas de grano fino, cuarcitas negras y ampelitas, que ocupan la mayor parte del sur de la Sierra de la Culebra.

Los materiales más frecuentes en el Ordovícico son esquistos grises y pizarras arcillosas. Típicas perlitas, están formadas estas rocas por láminas de sericita dispuestas, junto con los granos de cuarzo, en una matriz de grano fino compuesta por minerales sílico-arcillosos, esencialmente illita. La mayor parte de los minerales micáceos y arcillosos tienen texturas en acordeón y el cuarzo forma, a veces, lentejones dentro de la matriz. Los huecos están rellenos de jaspe y cuarzo calcedonioso y la roca muestra frecuentemente una fuerte impregnación hematúrica. En el límite sur con Portugal, el Ordovícico es más antiguo y predominan en él pizarras y cuarcitas.

Las rocas metamórficas están constituidas por gneises y micacitas biotitas y moscovíticas conformados en una mancha sobre el Ordovícico más antiguo.

3.2.3.4 ESTUDIO EDAFOLÓGICO:

En este apartado nos centraremos en lo observado durante los trabajos de campo y en los efectos del fuego sobre el suelo.

Características físicas del suelo.

- Pedregosidad y afloramientos rocosos.

Según la clasificación de **pedregosidad** del departamento de agricultura de EEUU podemos encuadrar nuestra zona de estudio en la *clase I*, Piedras suficientes para dificultar, pero no para impedir labores requeridas por los cultivos a escarda. Entre 0,001 y 1% del recubrimiento del área.

Para calificar nuestra zona respecto a la proporción de **afloramientos rocosos**, lo encuadraremos en la clase I: Del 2 al 10% de recubrimiento superficial. Interfiere pero no impide el cultivo a escarda.

Clasificación edáfica:

Siguiendo la **Clasificación FAO 1974 modificada** (obtenida del visor itacyl). En la zona objeto del proyecto predominan los cambisoles húmicos

Los **cambisoles** son suelos moderadamente desarrollados que se caracterizan por presentar un horizonte con estructura y color distintos del material originario. Poseen un endependión cámbico, y su perfil característico es A, Bw. El horizonte cámbico es un horizonte subsuperficial que muestra evidencias de alteración respecto de horizontes subyacentes. De color intenso por la acumulación de arcillas y óxidos de

hierro, en condiciones favorables de humedad y de aportes de materia orgánica, pueden alcanzar un espesor considerable y resultar muy fértiles. En permanente evolución y propios de entornos forestales pueden, sin embargo, degradarse fácilmente si desaparece la cubierta vegetal

El calificador **húmico** indica que tiene un contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado 1% o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral.

Tomando como referencia la "**Clasificación básica de los suelos españoles**" de **J.M Gandullo**, nuestra zona de estudio corresponde a la **clase IV**: Suelos de comarcas bajo clima templado cálido mediterráneo con pluviosidad bastante elevada (generalmente superiores a 700mm. de lluvia anual), y donde, además existe una vegetación potente de bosque o matorral denso.

En general, la escasez de elementos asimilables y la acidez permiten considerar que es una zona marginal, poco adecuada para cultivos, que se debería enfocar hacia una vocación forestal, esto es lo que se deduce después de hacer el análisis edáfico del suelo del proyecto.

3.2.3.5 ESTUDIO CLIMÁTICO:

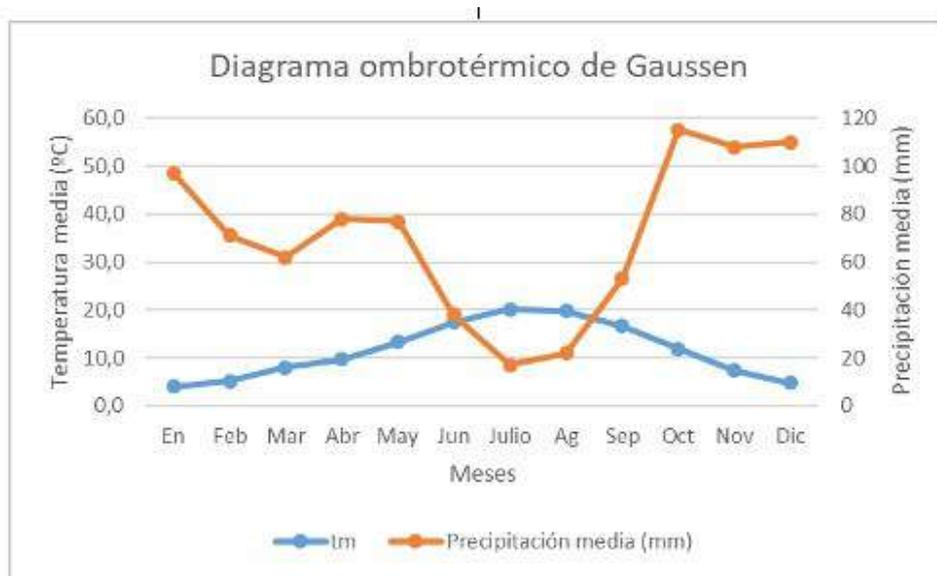
Para la realización de se han utilizado los datos extraídos del Atlas Agroclimático de Castilla y León, elaborado por el Instituto Tecnológico Agrario de la Junta de Castilla y León y la Agencia Estatal de Meteorología.

El visor del Atlas Agroclimático, permite la extracción de datos para puntos exactos sobre el terreno, por ello, los datos con los cuales se ha realizado el estudio son de la zona de plantación.

Los siguientes datos y conclusiones redactados a continuación se encuentran con mayor desarrollo en el Anejo 2 "Estudio climático".

El diagrama ombrotérmico, el cual nos permite identificar el periodo seco queda representado con el grafico1, en el podemos ver que existe un periodo seco que va desde Junio hasta mediados de Agosto.

Gráfico 1. Diagrama ombrotérmico.



Se han analizado variables térmicas y pluviométricas, que quedan recogidas en la tabla 2.

Tabla 4. Resumen de variables térmicas y pluviométricas.

PARÁMETRO	VALOR
Media t primavera (°C)	10,3
Media t verano (°C)	19,1
Media t otoño (°C)	12
Media t invierno (°C)	4,7
Período de heladas	4 Nov-18 Abr
Temperatura media anual (°C)	11,5
Oscilación térmica anual (°C)	30,1
Precipitación media anual (mm)	872
Precipitación primavera (mm)	218
Precipitación verano (mm)	77
Precipitación otoño (mm)	275
Precipitación invierno (mm)	302
Índice de Gorzynski	continental
Índice de Kerner	continental
Índice de Rivas-Martínez	semicontinental acusado
Índice de Lang	zonas húmedas de bosques claros
Índice de Martone	zona húmeda
Índice de Vernet	Mediterráneo
Índice de Emberger	Mediterráneo húmedo
Clasificación de Köppen	Clima templado húmedo, cálido mesotérmico con sequía estival y veranos cálidos.

3.2.3.6 ESTUDIO HIDROLÓGICO:

Tabla 5. Cursos de agua

Nombre	Tipo	Carácter	Longitud ³
Manzanas	Río	Permanente	5722,58
Urrieta Pajares	Arroyo	Intermitente	1767,27
Urrieta Cueva	Arroyo	Intermitente	580,93
El Carrascal	Arroyo	Intermitente	2268,19
Reguero del Valle	Arroyo	Intermitente	1442,07

El Manzanas drena una parte importante de la mitad occidental del territorio (387 Km²): Figueruela de Arriba, Trabazos, Viñas, Rábano de Aliste y Alcañices. Nace en la vertiente noroccidental de la Sierra de la Culebra, en Manzanal de Arriba. En su devenir de más de 40 Km. por la comarca, discurre meandriforme por el fondo de un pro-

³ En metros, dentro del monte. Calculado a partir de un programa SIG y la capa 49_cursos_de_agua_BCN200_H30.shp

- "Naturaleza, de Aliste, Tábara y Alba". Pablo Santos Redín / Carlos Sánchez. Edición NÁYADE EDITORIAL. Publicado por ADATA. 2008.

fundo y angosto valle, al que puntualmente asoman distintos afloramientos pizarrosos y cuarcíticos. En las proximidades de la confluencia con el tributario arroyo Cabrón, el río adquiere la condición de internacional (Río Maçãs para los portugueses) bañando su margen derecha a la vecina Portugal: es la conocida "raya húmeda". Se trata de un río no regulado, que al igual que el Aliste presenta marcados estiajes y episódicas y puntuales crecidas.

El sistema fluvial conserva numerosos y rústicos azudes asociados a arcaicas edificaciones molineras, que durante el verano actúan como albercas en las que la fauna acuática, especialmente anfibia y piscícola, encuentra refugio de los calores y de la sequedad estival. En aquellos tramos en los que la abruptuosidad del terreno y el hombre lo han permitido, las riberas aparecen orladas de excepcionales alisedas y chopeiras, que enriquecen notablemente la comunidad biológica de la zona.

3.2.3.7 ESTADOS EROSIVOS:

El sustrato del monte "Valdeperdices y otros" en la zona donde se va a realizar la reforestación se encuentra sometido a una erosión considerable tras las conclusiones obtenidas durante los trabajos de campo. Se apreciaban fácilmente erosión en regueros sobre los cuales se debe actuar para que no evolucionen a mayores niveles de erosión.

3.2.3.8 ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN:

Se ha hecho una lista con las especies de interés forestal que se han identificado en el monte durante los trabajos de campo y que se encuentran en los alrededores, considerando y siendo conscientes de que existen otras no citadas en este inventario.

Una de las principales especies en aparecer después de un incendio son los "gamones" (*Asphodelus sp.*), normalmente en pocas semanas, debido a que sus raíces no son afectadas por el fuego y aprovechan que hay poca competencia para atraer a todos los insectos polinizadores. Se adapta muy bien a la sequía y podría ser indicador de terreno degradado.

Otra de las especies observadas es la "jara pringosa" (*Cistus ladanifer*), la cual germina masivamente después de un incendio. Otra especie observada, que tiene la capacidad de rebrotar vegetativamente a partir de órganos subterráneos que sobreviven al fuego, es la "carqueixa" (*Genistella tridentata*)

La zona a reforestar estaba formada por una masa de "pino negral" (*Pinus pinaster*), especie que tiene la característica de tener una corteza relativamente gruesa en la base del tronco, así los incendios de superficie tienen una afección mínima.

También se observó el rebrote de encinas (*Quercus ilex subsp. ballota*), es debido a que tienen muchas yemas enterradas y escondidas en el suelo donde acumulan los nutrientes que les permiten rebrotar. De manera que la planta realmente no muere, aunque el tronco y las ramas se hayan quemado, simplemente cambia su estructura.

En cuanto a la vegetación potencial según los mapas de Series de Vegetación de España Rivas Martínez situamos la zona a reforestar dentro de la serie de vegetación Serie supra-mesomediterránea salmantina, lusitano-duriense y orensano-sa-

nabriense silicicola de *Quercus rotundifolia* o encina (Genisto hystricis-*Querceto rotundifoliae sigmetum*) VP, encinares (24ba) Faciación⁴ subhúmeda con *Quercus faginea*.

El monte se encuentra influenciado por el subtipo fitoclimático: *Nemoromediterráneo genuino* VI(IV)2 Orden 10, (Clasificación de Allué 1990). Según esto las asociaciones potenciales de vegetación son: Quejigares, Melojares o Rebollares, Encinares alsinares, Robledales pubescentes y pedunculados, Hayedos.

El resto de especies observadas de menor relevancia se encuentran detalladas en el “Anejo 3. Estudio de vegetación”.

3.2.3.9 ESTUDIO DE LA FAUNA:

De las especies observadas en la zona, se puede considerar que consideran un riesgo para la reforestación las siguientes:

- Conejo (*Oryctolagus cuniculus*).
- Liebre ibérica (*Lepus granatensis*)
- Ciervo (*Cervus elaphus*)
- Corzo (*Capreolus capreolus*)
- Jabalí (*Sus scrofa*)

Debido a la elevada densidad de población de algunas de estas especies se instalarán tubos protectores en las plántulas para asegurar el éxito de la repoblación.

El resto de especies observadas de menor relevancia al no comprometer la reforestación se encuentran detalladas en el “Anejo 4. Estudio de fauna”.

3.2.3.10 INCENDIOS FORESTALES:

En la comarca donde se encuentra el monte a reforestar los incendios forestales constituyen la principal amenaza contra el alcance de la edad de madurez de la masa.

En los últimos 10 años se han registrado varios incendios en el término municipal, uno de los más importantes es el que afectó al monte 233 del C.U.P en julio de 2022 cuya superficie calcinada total fue de 1175,38 ha. de las cuales 93,70 ha afectaron al monte que nos ocupa.

De cara a la prevención de incendios la interrupción natural de las masas arboladas con otras de pastos, que ya existen en los montes, puede resultar positiva.

También sería importante una buena planificación de los cortafuegos: ejecución de nuevos y repaso de los ya trazados que resulten efectivos

Atendiendo al dispositivo contra incendios de la provincia de Zamora, los medios que pueden aplicarse al monte (más próximos) serían los siguientes (según campaña de incendios 2022):

- Puestos de Vigilancia de Villardeciervos, Alto Mahíde y Nuez.
- Vehículos autobomba 8.9. y 14.9. localizados en Alcañices.
- 2 aviones del Ministerio de Medio Ambiente localizados en la base aérea de Rosinos de la Requejada (modelo AirTractor AT-802-FB).
- Equipos de lucha integral contra incendios forestales (E.L.I.F) helitrans-

⁴ Unidad fitosociológica de rango inferior a la serie de vegetación.

- portados de Villardeciervos y Rosinos de la Requejada.
- Retén de maquinaria de Villardeciervos.
- Cuadrillas de tierra que cada campaña se propongan para la comarca.

En cuanto a infraestructuras contra incendios forestales el monte presenta 4 puntos de agua bastante próximos, si fuese posible sería bueno realizar alguno más, en las proximidades del pueblo o aprovechando alguna zona del río Manzanas:

- Charca I de Figueruela, apta para autobomba, cuadrilla y helicóptero.
 - Charca II de Figueruela, apta para autobomba, cuadrilla y helicóptero.
- Ambas localizadas en el término municipal de Figueruela de Arriba (Figueruela de Abajo).
- Depósito de Manzanera II, apto para autobomba, cuadrilla y helicóptero.
 - Depósito de Manzanera I, apto para autobomba y helicóptero.
- Ambos pertenecientes al término municipal de Trabazos (Nuez de Aliste).

También presenta 50,13 ha. de cortafuegos y una aceptable red de pistas forestales.

3.2.3.11 PLAGAS Y ENFERMEDADES:

En la provincia de Zamora, en las repoblaciones realizadas en el siglo pasado, vienen existiendo desde hace años pequeños focos de perforadores de resinosas: *Pissodes notatus*, *Ips acuminatus*, *Blastophagus* sp., *Hylobius abietis*, *Orthomicus erosus* y, sobre todo *Ips sexdentatus*.

Estas especies de coleópteros perforadores son capaces de causar la muerte del árbol atacado, por lo que se ha venido combatiendo mediante corta y quema de los pies atacados, y en algún caso, mediante la colocación de árboles-cebo, para su posterior tratamiento químico.

Estos insectos son endémicos y se reproducen rápidamente sobre los residuos de las podas y entresacas, pasando después a atacar masivamente a los árboles sanos, por lo que las intervenciones selvícolas pueden convertirse en el factor desencadenante de las plagas de xilófagos y una vez instalados en el monte suponen un peligro potencial, por lo que es necesario adoptar medidas que dificulten su desarrollo.

En el transcurso de los últimos años se había logrado controlar en cierta medida el desarrollo de las poblaciones de *Ips sexdentatus*, el más peligroso de los mencionados (fue declarado oficialmente como plaga en las provincias de León y Zamora por Orden de 4 de enero de 1993), reduciéndolas a límites tolerables en comparación con años anteriores, por lo que por Orden MAM 1515/2006, de 25 de septiembre, se dio por extinguida oficialmente la plaga en las provincias de León y Zamora. A pesar de esto, en la provincia se vienen sufriendo dos sucesos que pueden provocar un nuevo crecimiento de las poblaciones de este insecto:

Por un lado los prolongados períodos de sequía que se vienen sufriendo en los últimos años y que están mermando la capacidad de resistencia del arbolado, haciéndolo susceptible al ataque de parásitos de equilibrio como *Ips sexdentatus*.

Por otro lado, como ya se ha mencionado, la provincia sufre un severo problema de incendios forestales, que son causa principal de la aparición de focos de plaga en las cercanías de las zonas afectadas por el fuego. Es interesante señalar el comportamiento de *Ips sexdentatus* con respecto a los pies afectados por el fuego: los insectos de la segunda generación (los que emergen en verano) no colonizan los árboles completamente quemados pero sí los árboles afectados por el fuego que siguen vegetando. No obstante los árboles quemados no son rechazados por *Ips sexdentatus* si presentan un mínimo de humedad, bien porque el incendio se desarrolle en primavera cuando se dan mayores valores de humedad relativa y temperaturas más bajas, bien porque la desecación es más lenta y durante el incendio hacen que el fuego, aún quemando el árbol no sea tan intenso como para desecarlo completamente.

La eliminación de los focos incipientes de plaga de esta especie o de las mencionadas anteriormente durante el invierno, la aplicación de medidas preventivas y la vigilancia constante se hace imprescindible para evitar los graves daños económicos y ecológicos que pueden llegar a producir.

Los datos obtenidos en estos años nos indican la presencia de Ips en zonas quemadas, aunque se extraiga con rapidez la madera afectada, así como en zonas donde se realizan claras.

Durante el trabajo de campo se ha observado algunas escobas de brujas causadas por el plásmido *Candidatus Phytoplasma pini*, anteriormente se creía que era causado por un hongo microscópico del género *Taphrina*. Según esta teoría, el hongo introducía sus hifas en las células del árbol provocando que se reprodujeran a mayor velocidad y menor tamaño, lo que provocaría las formaciones en bola. Investigaciones posteriores descubrieron que la causa no era un hongo sino unos organismos patógenos de microscópicos denominados fitoplasmas. *Candidatus Phytoplasma pini* no es un virus ni una bacteria pero tiene característica de ambos microorganismos. Sería pues un paso intermedio, un eslabón en la evolución. No puede vivir de manera independiente como hacen las bacterias sino que forzosamente necesita habitar dentro del citoplasma de una célula vegetal, pues carece de membrana celular y sistema metabólico y reproductivo autónomos y se aprovecha de las enzimas y los orgánulos de la célula vegetal para sobrevivir y perpetuarse. Es un plásmido especial más evolucionado y diferente a los plásmidos que parasitan las bacterias y levaduras, adaptado a la parasitación de las células de las coníferas del género *Pinus*.

Una plaga que en los últimos años está siendo objeto de estudio en los montes de Zamora es el nematodo de la madera del pino, *Bursaphelenchus xilophylus*, cuyo origen es EEUU. Por el momento no se ha detectado la presencia de la enfermedad en ningún punto de Zamora.

A todos los daños ecológicos y económicos derivados de la muerte del arbolado, hay que sumar las drásticas restricciones al comercio y elevados costes de comercialización de la madera en los países donde el nematodo está presente por las medidas de cuarentena.

En la actualidad en el monte hay tres trampas tipo Theysohn en las cuales se suelen capturar *Ips sexdentatus* así como sus predadores, por medio de feromonas.

3.3 Situación actual.

3.3.1. Evolución previsible sin proyecto.

El terreno en el que se va llevar a cabo la reforestación está formado por pinar de *Pinus pinaster* y algunos pies de *Pinus sylvestris* calcinado prácticamente en su totalidad acompañado de matorral denso y pirófito. La tendencia ecológica de estas zonas de matorral es evolucionar hacia estados más viejos e inflamables generando un modelo de combustible muy próximo al 7, con una carga de combustible de 10 a 15 tn/ha. Todo esto implica un alto riesgo de incendio. Por otro lado, la sucesión vegetal en estos ecosistemas es muy lenta, y sumado a los altos procesos erosivos a los que están sometidas sobre todo las zonas de mayor pendiente, se pueden generar unas pérdidas de suelo que se verán agravadas después del incendio. La evolución de los terrenos, si no se realiza la reforestación, será de una degradación continua debido principalmente a la erosión hídrica. Por estos motivos, se ve justificada la intervención que se pretende realizar en la superficie afectada del monte para crear una masa forestal estable, mejorando el paisaje y el uso recreativo del monte, además de reducir el grado de erosión y favorecer el hábitat para la fauna del lugar

3.3.2. Apeo de rodales.

El apeo de rodales consiste en definir superficies de actuación sobre las que se plantea un mismo tipo de acciones. Se determinan según las características homogéneas que comparten.

Para el establecimiento de los rodales se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- La pendiente en un rodal debe ser homogénea.
- La exposición dominante de las laderas debe ser la misma.
- Las especies principales y secundarias deben ser similares en cuanto a edad, espesura y otros factores.
- La naturaleza del suelo debe presentar una clara homogeneidad.

A continuación se exponen los rodales planteados con sus características más significativas.

Rodal	Superficie (ha.)	Orientación	Altitud media	Pendiente	Pedregosidad	Especie principal	Especies secundarias	Regeneración
1	24,21	NW	690	28	Media-escasa	<i>Pinus pinaster</i>		sin regeneración
2	13,78	W	690	24	Media-escasa	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	Rebrote y regeneración de <i>Quercus ilex</i>
3	14,75	SW	700	30	Media-escasa, mecanizable con restricciones en la parte sur	<i>Pinus pinaster</i>		sin regeneración
4	26,70	SW	690	23	Media-escasa	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Pinus pinaster</i>

Tabla 6: Descripción de los rodales previa a la actuación.

4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

4.1 Elección de especies

4.1.1 Identificación de alternativas

A continuación se enumeran las distintas alternativas consideradas para la realización de la reforestación. Las especies propuestas presentan un hábitat similar a la zona a reforestar. Para determinar la elección se han realizado una serie de cribas cuyo resultados se mostrarán posteriormente. Todos los datos de las especies tanto principales como acompañantes pueden verse en el Anejo 5: “Estudio de alternativas”.

- Especies principales:

- Pino resinero (*Pinus pinaster*)
- Pino silvestre (*Pinus sylvestris*)

- Especie secundaria:

- Encina (*Quercus ilex*)
- Alcornoque (*Quercus suber*)
- Quejigo (*Quercus faginea*)

- Especies accesorias:

- Espino blanco (*Crataegus monogyna*)
- Endrino (*Prunus spinosa*)
- Serbal (*Sorbus domestica*)
- Manzano silvestre (*Malus sylvestris*)
- Peral silvestre (*Pyrus cordata*)
- Cerezo (*Prunus avium*)

4.1.2 Restricciones impuestas por los condicionantes

4.1.2.1 Condicionantes internos

Temperatura media anual (°C)	11,5
Mes más frío	Enero
Media de las mínimas del mes más frío (°C)	-0,7
Media de las mínimas (°C)	5,5
Mes más cálido	Julio
Media de las máximas	18,2
Máxima absoluta	29,4
Mínima absoluta	-0,7
Precipitación media anual (mm)	872

* Otros datos de interés

- Edáficos.

Pedregosidad y afloramientos rocosos: interfieren pero no impiden el cultivo a escarda. En el Anejo 1 "Estudio edafológico" se puede encontrar la información más detallada de los condicionantes edafológicos.

- Fisiográficos.

Pendiente: 23-30 %.

Altitud: 690-700 m.

- Observaciones cercanas.

Las masas vegetales de la zona a repoblar están calcinadas prácticamente en su totalidad, es necesario extraerlas cuanto antes para evitar problemas de plagas (*Orden del 4 de enero de 1993, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se efectúa la declaración oficial de plaga de "Ips sexdentatus" en las provincias de Zamora y León*) y un aumento mayor en la depreciación de la madera.

4.1.2.2 Condicionantes externos

Los condicionantes externos impuestos por el promotor más relevantes es conseguir que la repoblación sea económicamente viable, minimizando los costes, ya que el fin mayor de la repoblación es protector, y que afecte mínimamente al espacio en que se encuentra principalmente en el suelo, en el paisaje como sobre las poblaciones de fauna silvestre.

4.1.3 Evaluación de alternativas

Con el fin de evaluar la viabilidad de cada especie para su implantación en la repoblación, se toman en consideración los condicionantes, requisitos y limitaciones específicas de cada una de ellas. Para este propósito, nos apoyamos en los mapas de Series de Vegetación de Rivas Martínez y en el cuaderno de zona correspondiente, en este

caso, el número 25 "Aliste". Estos recursos nos brindan información relevante sobre las características y preferencias de las especies en el área de estudio, lo cual nos permite realizar una evaluación más precisa y fundamentada para la selección adecuada de las especies a utilizar en el proceso de repoblación.

4.1.4. Elección de la alternativa.

Considerando las valoraciones realizadas, se procede a la selección de las especies a implantar en el proceso de repoblación. En este caso, se han elegido *Pinus pinaster* (pino resinero) y *Quercus ilex* (encina) como las especies principales adecuadas para esta acción. Ambas especies cumplen con los condicionantes internos y externos establecidos sin presentar inconvenientes significativos. Además se utilizarán como especies accesorias *Prunus spinosa* (endrino), *Malus sylvestris* (manzano silvestre) y *Crataegus monogyna* (espino blanco) como medida de apoyo a la biodiversidad y de resiliencia al cambio climático. Esta elección se basa en la idoneidad de estas especies para el área de estudio y su capacidad para adaptarse a las condiciones ambientales y requerimientos del sitio.

4.2. Tratamiento de la vegetación preexistente.

4.2.1. Identificación de alternativas.

Se plantean los siguientes tratamientos para llevar a cabo en el proceso de repoblación, los cuales se describen con mayor detalle en el Anexo 5 "Estudio de alternativas":

1. Desbroce manual: Consiste en la eliminación del matorral y vegetación no deseada de forma manual, utilizando herramientas adecuadas.
2. Quema controlada del matorral: Se realiza una quema planificada y controlada del matorral existente para facilitar el acceso y preparar el terreno para la repoblación.
3. Desbroce mecanizado por laboreo: Implica el uso de maquinaria especializada para remover y eliminar la vegetación no deseada mediante técnicas de laboreo del suelo.
4. Decapado: Consiste en retirar la capa superficial del suelo, incluyendo la vegetación existente, para preparar el terreno y permitir la posterior siembra o plantación.
5. Roza al aire: Se realiza un corte selectivo de la vegetación utilizando una máquina específica que permite la eliminación parcial de la cobertura vegetal sin afectar el suelo.
6. Trituración con desbrozadora de cadenas o martillos: Se utiliza maquinaria especializada, como desbrozadoras equipadas con cadenas o martillos, para triturar la vegetación existente y facilitar su posterior descomposición.
7. Desbroce con herbicidas: Consiste en la aplicación controlada de herbicidas para eliminar selectivamente la vegetación no deseada y preparar el terreno para la repoblación.

Estos tratamientos se detallan en el mencionado Anejo 5 "Estudio de alternativas", donde se proporciona información adicional sobre cada uno de ellos.

4.2.2. Elección de la alternativa

Considerando que la vegetación presente en la zona no representa una competencia significativa para las especies a implantar, se ha decidido no llevar a cabo ninguna intervención en dicha área. En lugar de ello, se planea eliminar la vegetación circundante a las nuevas plantas durante la preparación del terreno, con el fin de evitar una competencia excesiva por luz y agua. De esta manera, se conservará la vegetación existente en el resto del terreno, lo que contribuirá a evitar los riesgos de erosión.

4.3. Preparación del terreno

Este punto es de gran importancia para el futuro de la repoblación, el método elegido de preparación del terreno va a tener una gran influencia sobre el éxito de la reforestación y el crecimiento de las plantas a implantar.

4.3.1. Identificación de alternativas.

Para este epígrafe se han evaluado las siguientes alternativas, las cuales se han dividido en tres tipos de tratamientos (puntuales, lineales y areales). Estos métodos aparecen con mayor detalle en el Anejo 5 "Estudio de alternativas".

- Puntuales:

1. Ahoyado manual con herramientas de brazo
2. Ahoyado manual con motoahoyadora
3. Ahoyado con retroexcavadora y retroaraña
4. Mecanizado con ahoyadora
5. Mecanizado con ripper
6. Banquetas con microcuenca
7. Banquetas con pico o martillo mecánico

- Lineales:

1. Subsulado lineal
2. Acaballonado superficial
3. Acaballonado con desfonde
4. Aterrazado

- Areales:

1. Laboreo pleno
2. Acaballona superficial completo
3. Subsulado pleno y cruzado
4. Acaballonado completo en llano

4.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes.

4.3.2.1. Condicionantes internos.

En la tabla siguiente aparecen expuestos los condicionantes internos del proyecto.

Tabla 7. Condicionantes internos del proyecto.

Condicionante	Valor
Pendiente (%)	20-30
Pedregosidad	Media, no interfiere en las labores programadas
Vegetación existente	Matorral de <i>Cistus ladanifer</i>
Afloramientos rocosos	Prácticamente inexistentes
Profundidad	>80 cm.

En los anejos 2 y 1, “Estudio climático” y “Estudio edafológico” respectivamente, podemos encontrar información en detalle con respecto a estos parámetros.

4.3.2.2. Condicionantes externos.

En este proyecto se presentan dos condicionantes clave. El primero implica la instalación de la cubierta vegetal de manera rápida y efectiva, promoviendo un crecimiento acelerado y minimizando la cantidad de fallos o errores en el proceso. El segundo condicionante se refiere al factor económico, lo cual implica que, en caso de contar con varios métodos de preparación del terreno que logren el mismo resultado, se seleccionará aquel que tenga el menor coste económico.

4.3.3. Evaluación de alternativas.

Se descartan las labores manuales debido al alto coste económico que implicaría su implementación. De los métodos puntuales solo podrían implementarse el ahoyado con retro-excavadora o bulldozer y las banquetas con microcuenca, y de los lineales el subsolado lineal. Los métodos de preparación areales se descartan por su impacto en el terreno.

4.3.4. Elección de la alternativa.

Finalmente, hemos decidido optar por el **método de subsolado lineal**, a pesar de su impacto en el terreno. Este método se considera positivo debido a que, mediante el uso de rejonas, se mejora la infiltración del agua y, por lo tanto, se reduce la escorrentía y además el desarrollo de las plantas sobre el surco subsolado es más rápido que en los ahoyados, permitiendo, además, que su sistema radical profundice y garantice una mayor estabilidad a los árboles. Por otro lado, se descarta el uso de banquetas con microcuenca debido a su mayor costo, ya que combina métodos mecánicos y manuales, lo cual se justifica en repoblaciones protectoras en áreas con pendientes pronunciadas y alta torrencialidad. Asimismo, se excluye el ahoyado con retroexcavadora

o retroaraña debido a su costo y bajo rendimiento en comparación con el subsolado lineal.

4.4 Implantación vegetal

El éxito de la plantación estará determinado por la elección del método de implantación más adecuado, ya que esto garantizará el correcto desarrollo de las plantas y minimizará la cantidad de marras.

4.4.1. Identificación de las alternativas.

Existen diferentes métodos de repoblación, que incluyen la siembra y la plantación. Estos métodos se llevan a cabo de diversas formas:

1. *Siembra puntual*: Consiste en sembrar las semillas o plántulas de forma individual en puntos específicos del terreno.
2. *Siembra lineal*: En este método, las semillas o plántulas se siembran en una línea continua, siguiendo un patrón predeterminado.
3. *Siembra a voleo*: Se realiza la dispersión de las semillas de manera uniforme sobre el terreno sin seguir un patrón específico.
4. *Plantación manual*: Implica la colocación individual de plantas a raíz desnuda o en contenedor en lugares determinados del terreno, mediante el trabajo manual de los operarios.
5. *Plantación mecanizada*: En este método, se utilizan maquinarias especializadas para realizar la colocación de las plantas de manera eficiente y rápida.

Es importante destacar que las plantas pueden ser a raíz desnuda, o en contenedor, donde se encuentran en recipientes con sustrato que las protege y facilita su transporte y manejo.

4.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes.

4.4.2.1. Condicionantes internos.

En la zona de trabajo, se presentan características específicas que influyen en la toma de decisiones para la repoblación. Entre estas características se encuentran la sequía estival y una pluviometría limitada durante ese período, así como la presencia de un suelo arcilloso. Estos factores son solo algunos ejemplos que se consideran al tomar decisiones relacionadas con la repoblación.

Para obtener información más detallada sobre el medio físico y las condiciones específicas de la zona, se pueden consultar los anejos correspondientes. En particular, el Anejo 2: "Estudio climático" proporcionará información ampliada sobre el clima en la zona de trabajo. El Anejo 1: "Estudio edafológico" brindará información sobre las características del suelo en la zona. Además, el Anejo 4: "Estudio de la fauna" proporcionará información sobre la fauna y posibles interacciones con la vegetación a implantar.

Estos anejos son documentos complementarios que contienen información detallada y específica sobre el medio físico en el área de estudio, y resultan fundamentales para tomar decisiones informadas y adaptadas a las condiciones locales.

4.4.2.2. Condicionantes externos.

Al tomar decisiones relacionadas con la repoblación, es crucial considerar varios factores importantes. Entre ellos, se destacan los siguientes:

1. Disponibilidad de planta en la zona.
2. Coste de la planta.
3. Facilidad para la prosperidad de la planta.

Estos factores, la disponibilidad de planta, el coste de la planta y la facilidad para que la planta prospere, son elementos clave que deben ser tenidos en cuenta al tomar decisiones informadas en el proceso de repoblación.

4.4.3. Evaluación de alternativas.

Considerando las limitaciones impuestas por las condiciones del suelo y el medio físico, se descarta la opción de siembra, ya que requiere una preparación exhaustiva del terreno. Además, debido a las limitaciones durante y antes del momento de la plantación, así como las necesidades especiales de almacenamiento, transporte y cuidado desde el vivero, se descarta el uso de planta a raíz desnuda. Aunque esta opción puede ser más económica, conlleva menos garantías de éxito y mayor riesgo de fallos.

Por lo tanto, se optará por utilizar planta en contenedor, la cual será colocada de forma manual, ya que las condiciones de trabajo no permiten el uso de maquinaria necesaria para una plantación mecanizada. Esta elección garantiza una mayor probabilidad de éxito y asegura una mejor adaptación de las plantas al medio ambiente local.

4.4.4. Elección de alternativa.

Después de evaluar todas las alternativas y considerar los condicionantes internos y externos, se ha tomado la decisión de utilizar planta en contenedor y realizar la plantación de forma manual con microcuencia, realizando una cazoleta con el azadón. Para llevar a cabo la plantación, es necesario esperar a que el terreno se asiente después de la preparación. Por lo tanto, se debe dejar un período de dos meses entre ambos procesos.

Es importante adelantar la plantación lo máximo posible para permitir que la planta se asiente adecuadamente en el terreno y evitar los daños causados por las primeras heladas.

En cuanto a las características de la planta, se ha decidido que la planta a utilizar sea de una savia de calidad "Seleccionado" para *Pinus pinaster* y "Identificado" para *Quercus ilex*, según lo establecido en el RD 289/2003, de 7 de marzo, sobre la comercialización de los materiales de reproducción. Esta selección garantiza la calidad y la adaptabilidad de las plantas al entorno de plantación.

Teniendo en cuenta estos aspectos, se llevará a cabo la plantación utilizando plantas en contenedor de calidad seleccionada o identificada, respetando los tiempos necesarios para el asentamiento del terreno y anticipándose a las heladas iniciales.

4.5. Diseño de la plantación.

El diseño de la actuación requerirá tomar decisiones sobre la densidad de plantación, la distribución de las especies y el marco de plantación. Estas decisiones se basarán en los objetivos del proyecto, las características del sitio y las especies vegetales seleccionadas.

4.5.1. Identificación de las alternativas.

- Teniendo en cuenta aspectos selvícolas:
 - Temperamento de las especies
 - Posibilidad de brote de cepa o raíz
 - Porte específico forestal
- Según factores económicos:
 - Objetivo de la repoblación
 - Coste de las operaciones de repoblación
 - Realización de claras

La disposición del marco de plantación se elegirá para maximizar la comodidad y la economía en todas las labores de repoblación, mantenimiento y futuros aprovechamientos. Se buscará un diseño que permita un fácil acceso a las plantas durante la plantación y el cuidado posterior, y que minimice los costos en todas las etapas del proyecto.

4.5.2. Elección de la alternativa.

La distribución de las plantas se realizará en un marco real, lo que permitirá el acceso de maquinaria cuando sea necesario para el manejo de la masa forestal. El pino resinero (*Pinus pinaster*) será la especie principal, representando el 70% de las plantas a colocar en la repoblación. La encina (*Quercus ilex*) será la especie secundaria y ocupará el 25% restante, ubicada en una de las esquinas del cuadrado formado por el marco real y el 5% restante será de la especie accesoria *Prunus spinosa*.

Se ha establecido que se utilizará una densidad de plantación de 1666 pies/ha, compuesta por 1166 pies de pinos, 417 pies de encinas y 83 de endrinos por hectárea. Para lograr esto, se ha seleccionado un marco de plantación de 2x3 metros. No obstante, en aquellos lugares donde haya una regeneración abundante, solo se plantarán las encinas al 90%, y como vegetación accesoria *Malus sylvestris* y *Crataegus monogyna* cada uno al 5%, con una densidad de 416 pies/ha, lo que equivale a un marco de 4x6 metros. En el caso de este rodal se plantarán por hectárea 374 pies de encina, 21 de manzano silvestre y 21 de espino blanco.

En la siguiente tabla se resumen las acciones que se pretenden realizar en cada rodal (tabla 4).

Tabla 8: Resumen de actuaciones

Rodal	Sup (ha)	Vegetación	Especie a implantar	Preparación del terreno	Marco
-------	----------	------------	---------------------	-------------------------	-------

		Preexistente			plantación
1	24,21	Sin regeneración	<i>Pinus pinaster, Quercus ilex</i> Y <i>Prunus spinosa</i>	Subsolado lineal. Dos rejones a 2 m.	2*3
2	13,78	Rebrote y Regeneración de <i>Quercus ilex</i>	<i>Pinus pinaster, Quercus ilex</i> Y <i>Prunus spinosa</i>	Subsolado lineal. Dos rejones a 2 m.	2*3
3	14,75	Sin regeneración	<i>Pinus pinaster, Quercus ilex</i> Y <i>Prunus spinosa</i>	Subsolado lineal. Dos rejones a 2 m.	2*3
4	26,7	Regeneración de <i>Pinus pinaster</i>	<i>Quercus ilex,</i> <i>Malus sylvestris</i> y <i>Crataegus</i> <i>monogyna</i>	Subsolado lineal. Dos rejones a 2 m.	4*6

5. INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 Definición de las necesidades

5.1.1 Tratamiento de la vegetación preexistente

Se ha optado por no efectuar ningún tratamiento sobre la vegetación preexistente.

5.1.2 Preparación del terreno

Se realizará un subsolado lineal sobre las 79,44 ha de superficie que suman los cuatro rodales planteados. La preparación mecanizada y lineal del terreno en nuestro caso concreto se ha planteado realizar siguiendo **curvas de nivel**. Consiste en la rotura del perfil del suelo con una profundidad que varía entre 60 y 100 cm, sin alterar el orden de los horizontes, mediante un apero conocido como subsolador o ripper .

El subsolado tiene un efecto muy favorable en el perfil del suelo, ya que mejora significativamente la profundidad, la capacidad de retención de agua y la velocidad de infiltración en los surcos sin invertir los horizontes del suelo. Además, el desarrollo de las plantas en los surcos subsolados es más rápido que en los ahoyados, permitiendo que su sistema radical se profundice y garantice una mayor estabilidad a los árboles . Esta técnica no tiene limitaciones de tipo edáfico, salvo por los afloramientos rocosos frecuentes. Se puede aplicar en todo tipo de repoblaciones, tanto protectoras como productoras, y es especialmente recomendable en los suelos evolucionados y en los suelos calcáreos.

5.1.3 Plan de trabajos complementarios

Podríamos enumerar una serie de principios de sentido común que podrían ser aplicables en la zona a reforestar para minimizar impactos:

- Cuando se retire la vegetación, hacerlo en módulos de trabajo secuenciados, para limitar el tiempo de exposición del suelo desnudo.
- Proteger mediante "mulching" de paja las zonas desprovistas de vegetación. Este tipo de procedimiento se ha estudiado demostrando significativamente que reduce la erosión post-incendio además no influye en las propiedades del

suelo y por tanto en la calidad del suelo quemado⁵. Se ha aplicado "helimulching" (extender una cama de paja mediante helicóptero) en Extremadura para la recuperación de los terrenos forestales afectados por los incendios de este verano en las Sierras de Miravete, en las inmediaciones del Parque Nacional de Monfragüe, y valle de Ladrillar en la comarca de las Hurdes. Este procedimiento de eficacia demostrada se ha optado por no utilizarlo debido al alto precio que tiene la paja en estos momentos, lo que generaría el malestar del colectivo ganadero.

- Instalar medidas correctoras de la erosión, en las zonas que lo precisen, tan pronto como sea posible.
- Inspeccionar y mantener medidas de control.

5.1.4 Implantación de la vegetación

La plantación se llevará a cabo de manera manual en todos los rodales. Este trabajo será realizado por dos cuadrillas compuestas por 9 peones y un jefe de cuadrilla. Podrán utilizar herramientas como azadas de boca estrecha o plantamón en caso de ser necesario. Todas las plantas utilizadas serán en contenedor, con un tamaño de 235 cm³ para los pinos y 300 cm³ para las encinas, endrinos, espinos blancos y manzanos silvestres. Todas las especies son de una savia.

Cada especie principal deberá cumplir con las procedencias establecidas en el Anejo 5 "Estudio de alternativas":

- Pinus pinaster:

- Noroeste-Interior
- Sierra del Teleno
- Meseta Castellana

- Quercus ilex:

- Región Galaico-Leonesa

Las plantas que se colocarán deben estar en buen estado y mostrar un desarrollo adecuado, cumpliendo con los criterios de calidad establecidos en el Documento 4 "Pliego de condiciones".

La especie principal, el pino resinero (*Pinus pinaster*), representará el 70% de las plantas a colocar en la repoblación. La especie secundaria, la encina (*Quercus ilex*), constituirá el 25% restante y como especie accesoria se plantará endrinos al 5%.

Se ha optado por una densidad de plantación de 1666 pies/ha, siendo 1166 pies para los pinos, 417 pies para las encinas y 83 pies para los endrinos. El marco de plantación seleccionado es de 2x3 metros.

⁵ Utilización de paja en la recuperación de suelos afectados por incendios forestales Barreiro, A.*1, Lombao1, Martín, A.1, Iglesias, L.2, Carballas, T.1, Díaz-Fierros, F.2, Díaz-Raviña, M.1 Departamento de Bioquímica del Suelo, Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia (I1AG-CSIC),

En los rodales con una regeneración abundante, se plantarán únicamente las encinas como especie principal (374 pies), y como accesoria manzano silvestre (21 pies) y espinos blancos (21 pies) con una densidad de 416 pies/ha, es decir, con un marco de 4x6 metros.

La cantidad total de plantas necesarias es la siguiente:

- *Pinus pinaster*: 1166 pies/ha, lo que equivale a un total de 61.495 plantas para todo el proyecto.

- *Quercus ilex*: 417 pies/ha para los rodales 1, 2 y 3 y para el rodal 4: 374 pies/ha, lo que equivale a un total de 31.979 plantas para todo el proyecto.

- *Prunus spinosa*: 83 pies/ha para los rodales 1,2 y 3 lo que equivale a 4.377 plantas para todo el proyecto.

- *Malus sylvestris*: 21 pies/ha para el rodal 4 lo que equivale a 561 plantas para todo el proyecto.

- *Crataegus monogyna*: 21 pies/ha para el rodal 4 lo que equivale a 561 plantas para todo el proyecto.

- Total de plantas: 98.973 plantas.

Todas las plantas serán protegidas con protectores transpirables de polipropileno de 60 cm de altura.

5.2 Satisfacción de necesidades

5.2.1 Medios humanos

Para llevar a cabo las tareas de plantación, serán necesarias dos cuadrillas, cada una compuesta por 9 peones y un jefe de cuadrilla. Los peones se encargarán de distribuir las plantas por la zona de trabajo y realizar la plantación de forma manual.

Ambas cuadrillas trabajarán en la plantación durante un período de 26 días, que incluirá la plantación propiamente dicha, la distribución de las plantas y la colocación de protectores.

Además, se requerirá la presencia de un maquinista, que se encargará de manejar el bulldozer para ejecutar el subsolado lineal en los 4 rodales (79,44 ha.)

5.2.2 Medios mecánicos

Para la preparación del terreno se empleara un Bulldozer de 171-190 CV (D-7) que llevará acoplado un ripper con orejetas para la ejecución del subsolado lineal durante 43 días.

5.2.3 Medios materiales

Además de las plantas mencionadas en secciones anteriores, también serán necesarias las herramientas que la cuadrilla pueda requerir para llevar a cabo la plantación. Asimismo, se deberán proporcionar los equipos de protección individual (EPI) para todo el personal, botiquines y cualquier otro elemento especificado en la Memoria o en

el Pliego de Condiciones. Es importante asegurarse de contar con estos elementos para garantizar la seguridad y el cumplimiento de los requisitos establecidos.

6. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA (Calendario de actuaciones).

6.1. Calendario de actuaciones.

La ejecución del proyecto requerirá un total de cinco meses y dos días para completar las obras, incluyendo el tiempo de pausa entre la preparación del terreno y la plantación.

Es importante destacar que la realización de los trabajos debe ajustarse estrictamente al calendario establecido en el Anejo 7 "Programa de la ejecución y puesta en marcha del proyecto". Este programa establece las fechas específicas para cada proceso que deben llevarse a cabo durante el año 2024. Es fundamental seguir este calendario para asegurar la correcta ejecución y puesta en marcha del proyecto según lo planificado.

6.1.1. Preparaciones del terreno.

En la preparación del terreno se hará un subsolado lineal mediante tractor de cadenas. Por tanto la preparación del terreno comenzará el día 20 de mayo y terminará el día 17 de julio (43 días laborales).

Tras la preparación del terreno deben dejarse dos meses aproximadamente antes de realizar la plantación. La implantación de la vegetación comenzará a mediados de septiembre.

6.1.2. Implantación de la vegetación.

La plantación se llevará a cabo simultáneamente con la distribución de las plantas y la colocación de los protectores. Estas tareas se realizarán diariamente, de manera que cada cuadrilla se encargará de distribuir las plantas y los protectores necesarios en el área de plantación para cada jornada.

Para completar este trabajo, se requerirán un total de 26 días. Las tareas de plantación comenzarán el día 16 de septiembre y se espera que se complete todo el proceso el día 22 de octubre. Durante este período, se garantizará la adecuada distribución de las plantas y la colocación de los protectores para asegurar un inicio exitoso de la reforestación.

7. NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

7.1. Control durante la ejecución.

Durante todo el periodo de ejecución del proyecto, se llevarán a cabo controles periódicos de las obras para asegurar su correcta realización y la calidad de los trabajos.

Estos controles estarán en línea con lo descrito en el Documento 4 "Pliego de condiciones". Se realizarán inspecciones regulares para verificar el cumplimiento de los estándares establecidos y garantizar que se sigan los procedimientos adecuados en todas las etapas del proyecto. Estos controles son esenciales para asegurar la calidad y el éxito general de las obras de acuerdo con los requisitos establecidos en el pliego de condiciones.

7.2. Control durante el plazo de garantía.

Una vez completada la repoblación, se llevarán a cabo los muestreos según lo establecido en el Documento 4 "Pliego de condiciones" para determinar el porcentaje de marras existente. Estos muestreos permitirán evaluar el éxito de la repoblación y determinar la cantidad de plantas que no hayan sobrevivido. El objetivo es obtener información precisa sobre el porcentaje de pérdida de plantas y tomar las medidas necesarias para abordar cualquier problema o deficiencia identificada. Estos muestreos son esenciales para evaluar la efectividad de la repoblación y realizar las acciones correctivas pertinentes en caso de ser necesario.

8. PRESUPUESTOS DEL PROYECTO.

8.1 Presupuesto de ejecución material.

Capítulo	Importe (€)
1. Preparación del terreno	61045,13
2. Implantación de la vegetación	156187,69
Presupuesto de ejecución sin capítulo de Seguridad y Salud (PEM sin seg y sal)	217232,82
3. Estudio Básico de Seguridad y Salud 1,5% PEM sin seg y sal	3258,49
Presupuesto de ejecución material (PEM)	220491,31

El **presupuesto de ejecución material (PEM)** de la reforestación del monte "Valdeperdices y otros" en el término municipal de Figueruela de Arriba (Zamora) asciende a la cantidad de **doscientos veinte mil cuatrocientos noventa y un euros con treinta y un céntimos**.

8.2 Presupuesto base de licitación:

Presupuesto de ejecución material (PEM)	220491,31
17% Gastos generales	37483,52
6% Beneficio Industrial	13229,48
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC=PEM+GG+BI)	271204,31
21% IVA	56952,91
Presupuesto de ejecución por contrata total (PEC=PEM+GG+BI+IVA)	328157,22

El **presupuesto de ejecución por contrata (PEC)** de la reforestación del monte "Valdeperdices y otros" en el término municipal de Figueruela de Arriba (Zamora) asciende a la cantidad de **trescientos veintiocho mil ciento cincuenta y siete euros con veintidós céntimos**.

Cáceres, julio de 2023.

La alumna: Nuria Fínez de Dios



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación Grado en Ingeniería Forestal y del
Medio Natural**

Reforestación del monte “Valdeperdices y
otros”, nº 233 del C.U.P., en el T.M. de Fi-
gueruela de Arriba (Zamora)

**DOCUMENTO Nº 2: ANEJOS A LA
MEMORIA**

Alumno/a: Nuria Fínez de Dios

Tutor/a: Carlos del Peso Taranco

Cotutor/a: José Arturo Reque Kilchenmann

Índice

1. Anejo nº 1 "Estudio edafológico".
2. Anejo nº2 "Estudio climatológico".
3. Anejo nº3 "Estudio de vegetación".
4. Anejo nº4 "Estudio de fauna".
5. Anejo nº5 "Estudio de alternativas".
6. Anejo nº6 "Ingeniería del proyecto".
7. Anejo nº7 "Calendario de actuaciones".
8. Anejo nº8 "Presupuesto".
9. Anejo nº9 "Anejo fotográfico".
10. Anejo nº10 "Bibliografía".

ANEJOS A LA MEMORIA

1. Estudio edafológico.

1) Estudio edafológico

Introducción.

En este apartado nos centraremos en lo observado durante los trabajos de campo y en los efectos del fuego sobre el suelo.

Características físicas del suelo.

- Pedregosidad y afloramientos rocosos.

Se define como la proporción relativa de piedras gruesas de diámetro mayor de 25 cm. que se encuentran en el terreno, ya sea en superficie o en la profundidad. Los afloramientos rocosos hacen referencia a la cantidad relativa de la superficie que está cubierta por roca de forma continuada.

Siguiendo la clasificación del departamento de agricultura de EE.UU. los terrenos se pueden dividir en las siguientes clases:

- CLASE 0: Sin piedras o con muy pocas, que no interfieren en forma alguna con el cultivo. Menos del 0,01% de recubrimiento del área.
- CLASE I: Piedras suficientes para dificultar, pero no para impedir labores requeridas por los cultivos a escarda. Entre 0,001 y 1% del recubrimiento del área.
- CLASE II: Piedras suficientes para imposibilitar las labores requeridas por los cultivos a escarda, pero sin impedir la preparación de labores para la siembra de forrajes para heno o de pastos mejorables. Entre 1 y 3% de recubrimiento superficial.
- CLASE III: Piedras suficientes para impedir todo uso de maquinaria, labor hecha de los aperos manuales o los muy livianos. La utilización del suelo puede ser pasto natural o bosque, dependiendo de sus otras características. Entre 3-15% de recubrimiento superficial.
- CLASE IV: Piedras en cantidad suficiente para hacer imposible todo uso de maquinaria; la tierra puede tener algún valor para ser utilizada con pastos de baja calidad o para bosques. Entre 15-90% de recubrimiento de la superficie.
- CLASE V: La superficie se encuentra prácticamente pavimentada con piedras, las cuales ocupan más del 90% de la superficie expuesta.

Según la clasificación mencionada anteriormente podemos encuadrar nuestra zona de estudio en la *clase I*.

Para calificar nuestra zona respecto a la proporción de **afloramientos rocosos**, seguiremos la siguiente clasificación.

- CLASE 0: Porcentaje de afloramientos rocosos superficiales inferior al 2% del área. No dificulta el laboreo del suelo.
- CLASE 1: Del 2 al 10% de recubrimiento superficial. Interfiere pero no impide el cultivo a escarda.
- CLASE 2: Impracticable el cultivo a escarda. 10-25% de recubrimiento de los afloramientos rocosos.
- CLASE 3: Impide el uso de maquinaria, excepto la muy liviana. 25-50% de recubrimiento superficial.

- CLASE 4: Hace imposible el uso de maquinaria. Recubrimiento superficial comprendido entre 50-90%.
- CLASE 5: Suelos en los que más del 90% de la superficie está cubierta por afloramientos rocosos.

Según la clasificación expuesta podemos encuadrar nuestra zona de estudio en la *CLASE 1*



Foto 1.- Vista general zona a reforestar (octubre 2022)



Foto 2.- Suelo zona a reforestar (octubre 2022)

Clasificación edáfica:

Clasificación de los suelos según la FAO (1989).

Siguiendo la Clasificación FAO 1974 modificada (obtenida del visor itacyl). En la zona objeto del proyecto predominan los cambisoles húmicos

A continuación se señalan las principales características de estos tipos de suelos:

El término **cambisol** deriva del vocablo latino "cambiare" que significa cambiar, haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado por cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros.

Los cambisoles son suelos moderadamente desarrollados que se caracterizan por presentar un horizonte con estructura y color distintos del material originario. Poseen un endopendión cámbico, y su perfil característico es A, Bw. El horizonte cámbico es un horizonte subsuperficial que muestra evidencias de alteración respecto de horizontes subyacentes.

Los cambisoles son uno de los suelos españoles más abundantes. De color intenso por la acumulación de arcillas y óxidos de hierro, en condiciones favorables de humedad y de aportes de materia orgánica, pueden alcanzar un espesor considerable y resultar muy fértiles. En permanente evolución y propios de entornos forestales pueden, sin embargo, degradarse fácilmente si desaparece la cubierta vegetal

El calificador **húmico** indica que tiene un contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado 1% o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral.

Clasificación básica forestal según Gandullo (1984).

Tomando como referencia la "Clasificación básica de los suelos españoles" de J.M Gandullo, se distinguen ocho clases de suelos:

- Clase I: Suelos de comarcas frías en los que los vientos fuertes o las bajas temperaturas impiden la vegetación arbórea (parameras, collados, etc.).
- Clase II: Suelos de comarcas bajo clima templado frío y de humedad suficiente para que, en condiciones normales de evolución edáfica, pueda darse la existencia de bosque cerrado (precipitaciones generalmente superiores a 700mm de lluvia anual).
- Clase III: Suelos comarcales bajo clima templado frío y de humedad suficiente para que, en condiciones normales de evolución edáfica, permita la existencia de un bosque claro, de espesura más o menos incompleta (precipitación anual generalmente comprendida entre los 400 y 700mm. anuales).
- Clase IV: Suelos de comarcas bajo clima templado cálido mediterráneo con pluviosidad bastante elevada (generalmente superiores a 700mm. de lluvia anual), y donde, además existe una vegetación potente de bosque o matorral denso.
- Clase V: Suelos de comarcas bajo clima templado cálido mediterráneo con vegetación poco potente. La precipitación anual normalmente supera los 300 o 400mm, pudiendo ser, en algunas zonas, mucho más elevadas.
- Clase VI: Suelos bajo clima árido o semiárido, con precipitación anual generalmente inferior a 350 o 400mm. y donde, en condiciones normales, no puede existir formación boscosa de espesura algo apreciable.

- Clase VII: Suelos con hidromorfía que condiciona esencialmente la evolución edáfica.
- Clase VIII: Suelos con abundancia de sales solubles.

Nuestra zona de estudio corresponde a la **clase IV**. En general, la escasez de elementos asimilables y la acidez permiten considerar que es una zona marginal, poco adecuada para cultivos, que se debería enfocar hacia una vocación forestal, esto es lo que se deduce después de hacer el análisis edáfico del suelo del proyecto.

Impacto del incendio en el suelo

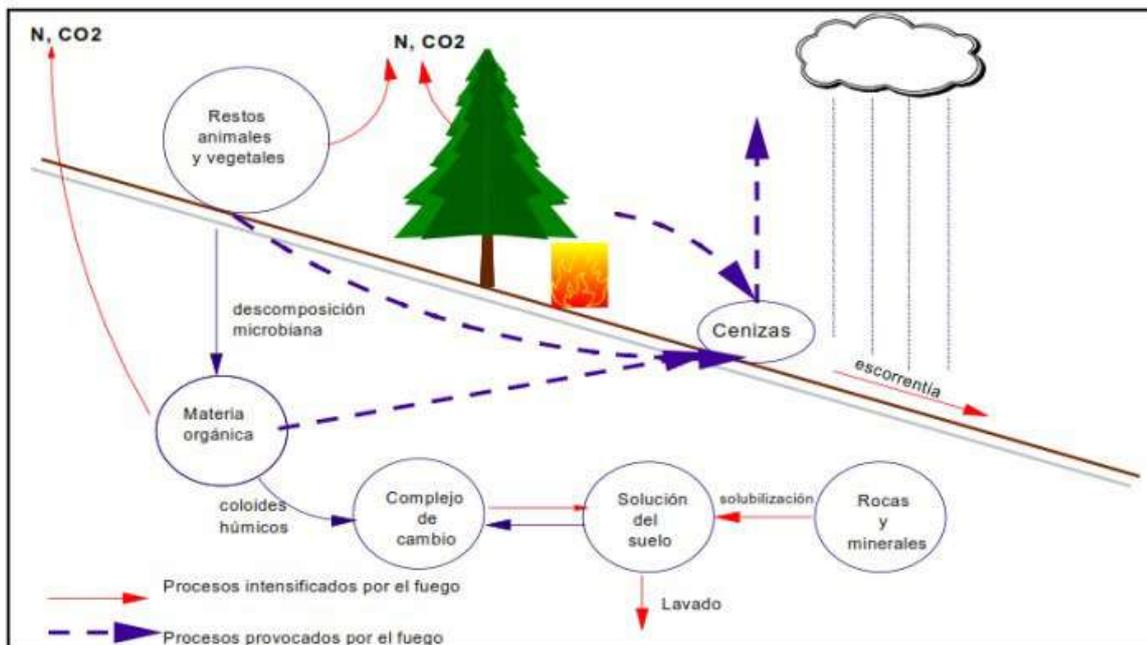
Los incendios forestales son fenómenos recurrentes en regiones mediterráneas, tanto en zonas agrícolas como de montaña. Los orígenes de éstos pueden estar influenciados por diversos factores: orígenes naturales, climáticos, tormentas con actividad eléctrica, o ser de origen antrópico.

En el caso que nos ocupa el incendio tuvo un origen antrópico pero agravado por las condiciones meteorológicas acaecidas en esa fecha. Ese día se recogieron en la estación meteorológica de Villardecervos temperaturas máximas cercanas a los 40º, en plena ola de calor que junto con las sufridas días antes hacían que hubiese gran cantidad de vegetación dispuesta para arder.

Los efectos del incendio en el suelo van a depender de la topografía del lugar, intensidad del proceso de erosión, tasa de regeneración de la cubierta vegetal post-incendio, recurrencia, intensidad y duración del fuego. Los principales impactos de los incendios forestales son a nivel de las propiedades (físico, químico y biológica) y productividad del suelo. Estos impactos se traducen en: generación de erosión, pérdida de nutrientes, disminución de la materia orgánica, alteración de la vegetación. El ciclo hidrológico de una cuenca se puede ver afectada después de un incendio forestal debido a la pérdida de vegetación, disminución de la materia orgánica y los cambios en las propiedades del suelo, las cuales causan una disminución en las tasas de infiltración, disponibilidad de agua y aumento de escurrimiento

Por otro lado, la saca de la madera quemada, también puede aumentar la vulnerabilidad a la erosión y degradación del suelo, debido al uso maquinaria pesada y arrastre de los troncos. Para evitar la pérdida de nutrientes en los suelos después de un incendio, es importante estabilizar el sitio quemado mediante la aplicación de medidas post-incendio. Estas medidas deben limitar la erosión y escorrentía superficial. Los incendios forestales también afectan la actividad biológica del suelo, generando una desestabilización del ciclo de nutrientes (Figura 2). Esta desestabilización se debe por la disminución de los microorganismos que ayudan los procesos de descomposición de compuestos orgánicos y fitodisponibilidad de nutrientes (Mataix Solera et al., 2011)

Figura 2: Efecto del fuego en el ciclo de los nutrientes.



Fuente: Mataix Solera, 2000. Alteraciones físicas, químicas y biológicas en suelos afectados por incendios forestales: contribución a su conservación y regeneración.

Los cambios en las propiedades físico-químicas del suelo afectado por incendios forestales son: pH, conductividad eléctrica (CE), estructura, textura, porosidad, materia orgánica (MO), capacidad de intercambio catiónico (CIC), etc.

En la zona de estudio, días antes de la visita (30/10/2022) había llovido lo que permitió ver el grado de afección del incendio en el suelo, como muestran las siguientes fotografías (Fotografías 3 y 4)

Se realizaron inspecciones visuales de toda la zona a repoblar, detectando la existencia de fenómenos erosivos y su intensidad según la siguiente escala frecuentemente utilizada por Fomento (DEBELLE, 1971):

- **Clase 1.** Erosión laminar; diminutos reguerillos ocasionalmente presentes;
- **Clase 2.** Erosión en reguerillos de hasta 15 cm de profundidad;
- **Clase 3.** Erosión inicial en regueros. Numerosos regueros 15 a 30 cm de profundidad;
- **Clase 4.** Marcada erosión en regueros; numerosos regueros de 30 a 60 cm de profundidad;
- **Clase 5.** Erosión avanzada; regueros o surcos de más de 60 cm de profundidad. En su caso, control de los materiales empleados y actuaciones ejecutadas para la defensa contra la erosión, en los lugares y con las especificaciones que exija el proyecto.

Pudimos ver erosión de clase 2 según la escala mencionada anteriormente, y clasificarla como no preocupante. El umbral máximo será el establecido en la clase 3 según la escala DEBELLE (1971).

Los hilillos de corriente de trayectoria cambiante se concentran a favor de la máxima pendiente del terreno apareciendo concentraciones de caudal y aumento de la velocidad del agua lo que implica un aumento de los procesos erosivos, llegándose a abrir pequeñas grietas longitudinales en el terreno, de hasta 30 cm de profundidad, con sección en forma de U o V denominados regueros o surcos. Este tipo de erosión se ve favorecido por la caída de aguaceros intensos y por la existencia de una erosión laminar, o por arroyada difusa, previas.

Si las pequeñas incisiones por las que circula el agua en el terreno no se eliminan (por meteorización o por laboreo) éstas irán en aumento ocasionando desprendimientos de materiales de mayor tamaño debido a la falta de cohesión por exceso de humedad, llegando a producir pequeñas incisiones, de más de 30 cm hasta varios metros de profundidad, denominadas **cárcavas**. Esto sería un indicativo de un avanzado de estado de erosión. Su estabilización y corrección requieren mover grandes cantidades de tierra, construir pequeñas presas, fijar taludes, acciones con un coste de ejecución elevado.



Foto 3 Erosión en regueros en la zona a repoblar



Foto 4 Arrastres de cenizas hacia el cauce del arroyo

ANEJOS A LA MEMORIA

2. Estudio climático.

2) Estudio climático

Introducción.

El presente estudio climatológico se ha realizado utilizando los datos del Atlas Agroclimático de Castilla y León y la Agencia Estatal de Meteorología.

Los datos con los que se ha realizado el estudio son exactos sobre la zona de actuación, ya que el visor del Atlas Agroclimático permite la extracción de datos para puntos exactos sobre el terreno

Temperaturas anuales.

Con los datos climatológicos de temperaturas presentes en el Atlas Agroclimático de Castilla y León se ha elaborado una tabla resumen de temperaturas (tabla 1) y una gráfica asociada a este cuadro (gráfico 1).

El significado de los símbolos empleados en las tablas y gráficos en los que aparece la temperatura es el siguiente:

t: temperatura media de las mínimas diarias (°C)

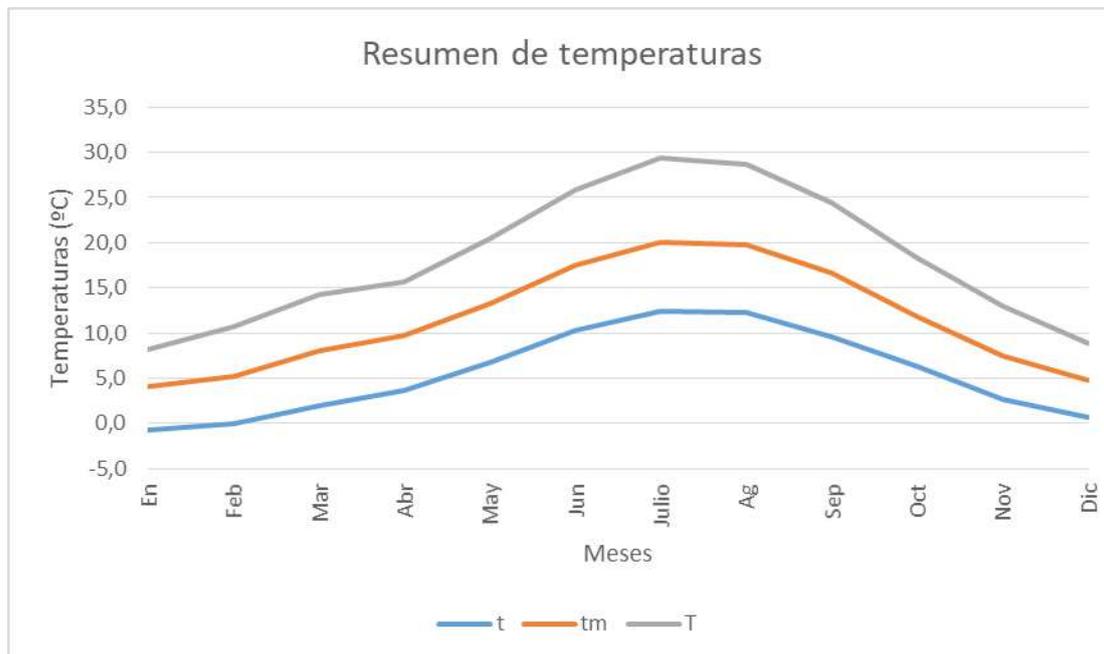
tm: Temperatura media (°C)

T: temperatura media de las máximas diarias (°C)

Tabla 1. Cuadro resumen de las temperaturas

Mes	t	tm	T
En	-0,7	4,0	8,1
Feb	-0,1	5,2	10,7
Mar	2,0	8,0	14,2
Abr	3,6	9,7	15,7
May	6,7	13,3	20,5
Jun	10,3	17,5	25,8
Julio	12,4	20,1	29,4
Ag	12,3	19,8	28,7
Sep	9,6	16,7	24,5
Oct	6,3	11,9	18,3
Nov	2,7	7,4	13,0
Dic	0,6	4,8	8,9

Gráfico 1. Gráfico resumen de temperaturas.



Se puede observar la variación de las temperaturas que se producen entre las máximas y las mínimas, tanto en el mismo mes como a lo largo del año, con temperaturas mínimas por debajo de los 0°C en invierno y temperaturas máximas cercanas a los 30°C, lo que muestra una amplitud térmica a lo largo del año.

5.3.2.1 Temperaturas invernales

Se consideran temperaturas invernales las de los meses de Diciembre, Enero y Febrero. Las temperaturas de la zona para la época invernal son las siguientes:

tmm: -0,1
 tm: 4,7
 Tmm 9,2

5.3.2.2 Régimen de heladas.

A continuación se exponen los periodos de heladas y la fecha de la primera y última helada.

Día de la primera helada: 4 de Noviembre
 Día de la última helada: 18 de Abril
 Días libres de heladas: 208 días

5.3.2.3 Temperatura media anual.

Dato facilitado por el atlas agroclimático de Castilla y León, temperatura media de 11,5°C.

5.3.2.4 Oscilación térmica anual.

Se corresponde con la diferencia entre las temperaturas medias máximas del mes más cálido y las temperaturas medias mínimas del mes más frío.

En el caso que nos ocupa el mes más cálido es Julio, con 29,4°C de temperatura media de las máximas, y el mes más frío es Enero, con una temperatura media de las mínimas de -0.7°C. Dando como resultado una oscilación térmica de 30,1°C.

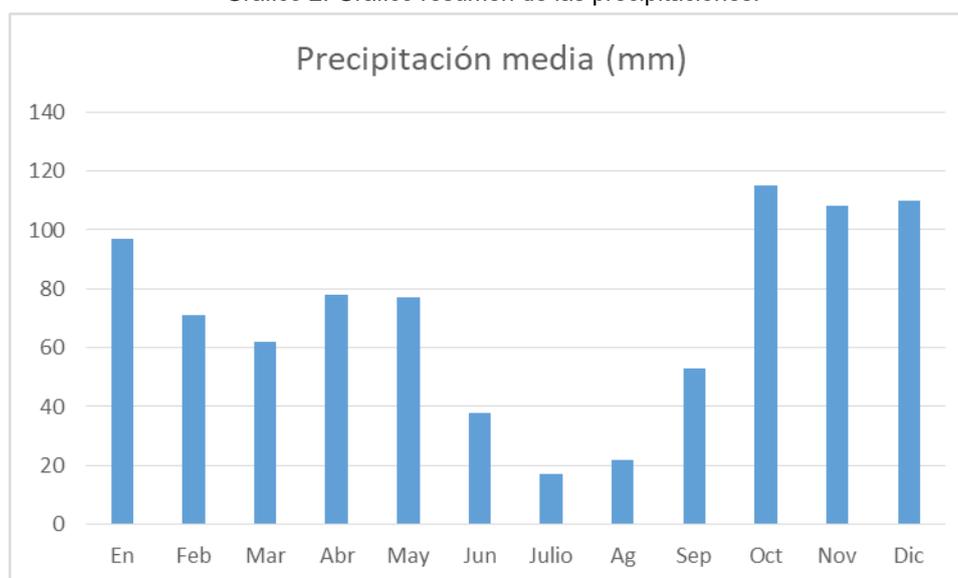
5.3.2.5 Precipitaciones.

Con los datos de precipitaciones obtenidos del Atlas Agroclimático de Castilla y León se ha elaborado un cuadro resumen de precipitaciones medias mensuales (tabla 2) y la gráfica correspondiente (gráfico 2).

Tabla 2. Resumen de precipitaciones medias mensuales

Mes	Precipitación media (mm)
En	97
Feb	71
Mar	62
Abr	78
May	77
Jun	38
Julio	17
Ag	22
Sep	53
Oct	115
Nov	108
Dic	110

Gráfico 2. Gráfico resumen de las precipitaciones.



En la gráfica se puede apreciar la variación de las precipitaciones medias a lo largo del año, con un fuerte descenso en los meses de verano.

También es interesante conocer el régimen de precipitaciones en función de las estaciones del año, el cual podemos ver en la tabla 3.

Tabla 3. Precipitaciones medias por estación.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
P media (mm)	218	77	275	302

Queda patente el fuerte descenso de las precipitaciones durante el verano, bastante estables durante el resto del año.

La media de las precipitaciones anuales es de 872 mm, este dato va a ser uno de los condicionantes importantes del proyecto.

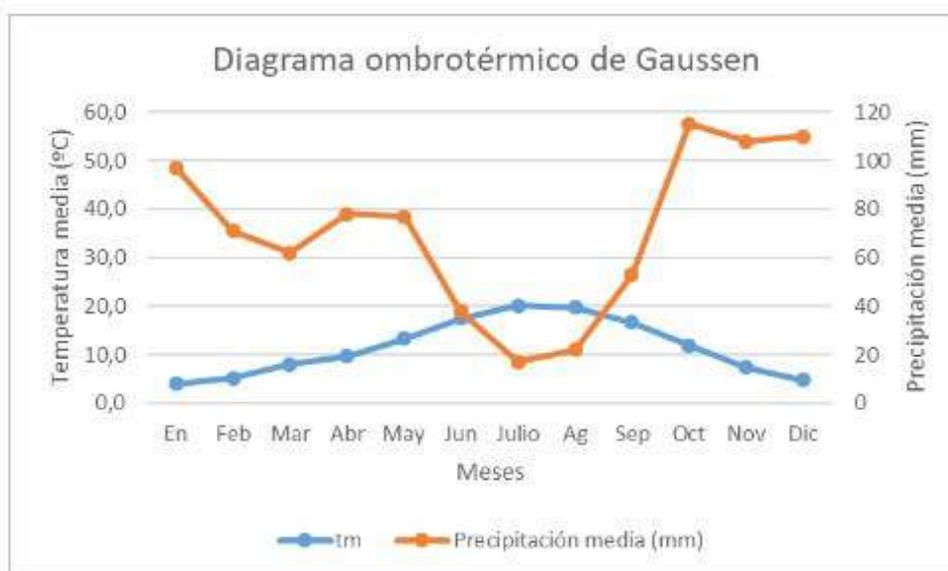
5.3.2.6 Determinación de la sequía estival. Diagrama ombrotérmico de Gausson.

El diagrama ombrotérmico de Gausson permite identificar el período seco en el cual la precipitación es inferior a dos veces la temperatura media (como aproximación a la sequedad estacional considerando $2 \cdot t_m$ una estimación de la evapotranspiración). Para su representación, en el eje X se ponen los doce meses del año y en un doble eje Y se pone en un lado las precipitaciones medias mensuales (en mm) y en el otro las temperaturas medias mensuales (en °C). Se debe considerar que la escala de precipitaciones debe ser doble que la de temperaturas. Esto es, por cada °C en temperatura se toma un par de mm en precipitación. Así a un valor de 20 °C le corresponde en la misma línea el valor de 40 mm.

Si $P \leq 2 \cdot t_m$ la curva de precipitaciones estará por debajo de la curva de temperaturas y el área comprendida entre las dos curvas nos indicará la duración e intensidad del período de sequía.

Este gráfico muestra de una forma muy visual los meses de deficiencia hídrica. Para su representación, en el eje de abscisas se ponen los meses del año, y en un doble eje de ordenadas se ponen en uno las precipitaciones medias mensuales (en mm) y en el otro las temperaturas medias mensuales (en °C). Hay que tener en cuenta que la escala de las precipitaciones debe ser el doble que la de temperaturas.

Gráfico 3. Diagrama ombrotérmico.



Analizando el diagrama ombrotérmico del el gráfico 3, podemos apreciar la existencia de un periodo seco, el cual va desde Junio hasta mediados de Agosto.

5.3.2.7 Continentalidad.

Los índices climáticos utilizados presentan relaciones entre los diferentes elementos del clima y pretenden cuantificar la influencia de éste sobre las comunidades vegetales. La *Continentalidad* expresa el grado de alejamiento al mar y, por lo tanto, el grado de extremidad del clima.

Índice de continentalidad de Gorzynski.

Este índice marca la influencia de las masas oceánicas sobre la zona de estudio. La fórmula para este índice es:

$$I_{\text{Gorzynski}} = [1,7(tm_{12} - tm_1) / \text{sen } L] - 20,4 = 1,7 [(20,1 - 4) / \text{sen } 41,83] - 20,4 = 20,63$$

Teniendo en cuenta que:

$tm_{12} = T^a$ media más alta

$tm_1 = T^a$ media más baja

$L =$ latitud ($^{\circ}$)

Tabla 4. Clasificación según Gorzynski

I Gorzynski	Tipo de clima
<10	Marítimo
≤10 y >20	Semimarítimo
≤20 y >30	Continental
≥30	Muy continental

Contrastando el resultado obtenido con la tabla 4, establece que nos encontramos en un **clima continental**.

Índice de Rivas-Martínez.

Este índice, al igual que los dos anteriores muestra la continentalidad de la zona, teniendo en cuenta la amplitud térmica y se modifica con la influencia de la altitud.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$I_{\text{Rivas-Martínez}} = \text{índice simple} + [\text{altitud} \times 0,6/100] = 20,1 - 4 + [690 \times 0,6/100] = 20,24$$

Teniendo en cuenta que el *índice simple* es $tm_{12} - tm_1$.

Tabla 5. Clasificación según Rivas-Martínez.

Tipos	Subtipos	Valores
1. Hiperocéánico (0-11)	1.1a. Ultrahiperocéánico acusado	0-2.0
	1.1b. Ultrahiperocéánico atenuado	2.0-4.0
	1.2a. Euhiperocéánico acusado	4.0-6.0
	1.2b. Euhiperocéánico atenuado	6.0-8.0
	1.3a. Subhiperocéánico acusado	8.0-10.0
	1.3b. Subhiperocéánico atenuado	10.0-11.0
2. Oceánico (11-21)	2.1a. Semihiperocéánico acusado	11.0-13.0
	2.1a. Semihiperocéánico atenuado	13.0-14.0
	2.2a. Euroceánico acusado	14.0-16.0
	2.2b. Euroceánico atenuado	16.0-17.0
	2.3a. Semicontinental atenuado	17.0-19.0
	2.3b. Semicontinental acusado	19.0-21.0
3. Continental (21-66)	3.1a. Subcontinental atenuado	21.0-24.0
	3.1b. Subcontinental acusado	24.0-28.0
	3.2a. Eucontinental atenuado	28.0-37.0
	3.2b. Eucontinental acusado	37.0-46.0
	3.3a. Hipercontinental atenuado	46.0-56.0
	3.2b. Hipercontinental acusado	56.0-66.0

Comparando los resultados obtenidos con la tabla 5, llegamos a la conclusión que el clima en la zona es **Semicontinental acusado**.

Índice de oceanidad de Kerner.

Este índice marca, al igual que el anterior, la continentalidad de la zona de estudio, en este caso se tienen en cuenta no solo las temperaturas medias máximas y mínimas, sino que incluye también la temperatura media de los meses de octubre y abril. Se utiliza la siguiente expresión.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$I_{\text{kerner}} = 100(t_{mX} - t_{mIV}) / (t_{m12} - t_{m1}) = 100(11,9 - 9,7) / (20,1 - 4) = 13,66$$

Siendo:

t_{mX} = T^a media de octubre

t_{mIV} = T^a media de abril

t_{m12} = T^a media más alta

$tm1 = T^a$ media más baja

Tabla 6. Clasificación según Kerner.

<i>I Kerner</i>	<i>Tipo de clima</i>
≥26	Martítimo
≥18 y <26	Semimarítimo
≥10 y <18	Continental
<10	Muy continental

Según la clasificación de la tabla 6, el clima de la zona de estudio se corresponde con **clima continental**.

5.3.2.8 Índices fitoclimáticos.

Son parámetros ecológicos de naturaleza climática que permiten cuantificar la influencia del clima sobre las comunidades vegetales.

En el siguiente cuadro quedan reflejados los índices utilizados:

Índice de pluviosidad de Lang.

Relaciona la precipitación anual y la temperatura media anual, y define en rasgos generales el clima de la estación (Lang, 1915).

$$I = P / T$$

$$I = 872 / 11,5 = 75,82$$

Donde:

P: Precipitación media anual (mm) T: Temperatura media anual (°C)

Tabla 7. Clasificación según Lang.

Valores de I	Zonas de influencia climática según Lang
0-20	Desiertos
20-40	Zonas áridas
40-60	Zonas húmedas de estepa o sabana
60-100	Zonas húmedas de bosques claros
100-160	Zonas húmedas de grandes bosques
>160	Zonas Perhúmedas de prados y tundra

Contrastando el resultado obtenido con los valores de la tabla 7, nos da que el clima de la zona es de **zonas húmedas de bosques claros**.

Índice de Martonne.

La fórmula que se utiliza es la siguiente:

$$I = P / (tm + 10) = 872 / (11,5 + 10) = 40,56$$

Tabla 8. Clasificación según Martonne.

Valores de I	Zonas según Martonne
<5	Desiertos
5-10	Semidesierto
10-20	Semiárido tipo Mediterráneo
20-30	Subhúmeda
30-60	Húmeda
>60	Perhúmeda

Comprobando el cálculo anterior en la tabla 8 nos da un resultado de **zona húmeda** según el índice de Martonne.

Índice de Vernet.

La fórmula que se utiliza es la siguiente:

$$I = (+ \text{ ó } -) 100 (H-h) \text{ Testival} / (P \times \text{Pestival}) = -100(302-77) \times 28 / (872 \times 77) = -9,38$$

Siendo:

H = precipitación de la estación más lluviosa, en nuestro caso invierno.

h = precipitación de la estación más seca, en nuestro caso verano.

A la hora de elegir signo negativo o positivo, ponemos el negativo ya que el verano es el que tiene el mínimo pluviométrico.

P = Precipitación anual (mm)

Pestival = Precipitación estival (junio, julio y agosto)

T estival = Media de las máximas estivales (°C)

Tabla 9. Clasificación según Vernet.

Valores de I	Tipo de clima
>+2	Continental
0 a +2	Oceánico-Continental
-1 a 0	Pseudooceánico
-2 a -1	Oceánico-Mediterráneo
-3 a -2	Submediterráneo
<-3	Mediterráneo

Contrastando el resultado obtenido con los valores del índice de la tabla 9 obtenemos un resultado de clima **mediterráneo**.

Índice de Emberger.

El índice de Emberger se obtiene considerando la precipitación media anual, la temperatura media de las máximas del mes más cálido y la temperatura media de las mínimas del mes más frío. El índice de Emberger ó cociente pluviotérmico se calcula mediante la expresión:

$$Q = K \times P / (T_{12}^2 - t_1^2) = 2000 \times 872 / (302,55^2 - 272,45^2) = 100,78$$

Siendo:

P = Precipitación anual (mm)

Alumno/a: Nuria Fínez de Dios

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería Técnica Forestal y del Medio Natural

T_{12} = temperatura media máxima del mes más cálido (°C)

t_1 = temperatura media mínima del mes más frío (°C)

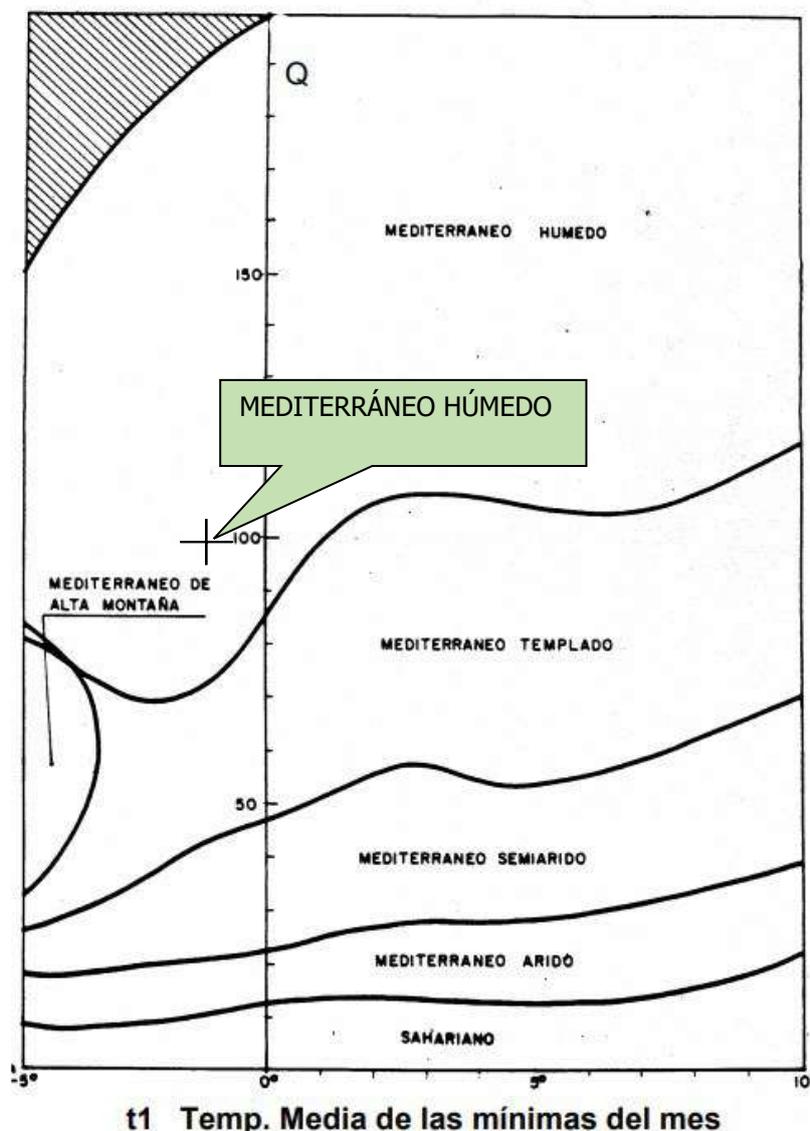
Si $t_1 > 0^\circ\text{C}$ => T_{12} y t_1 en °C y $K = 100$

Si $t_1 < 0^\circ\text{C}$ => T_{12} y t_1 en °K y $K = 2000$

Con "Q" y "t1" vamos al gráfico y definimos la Subregión climática o Género. Se debe marcar en el gráfico (Figura 9) el punto correspondiente y definir así la subregión climática.

Gráfico 9. Subregión climática según Emberger.

Figura. Determinación del género del clima mediterráneo (Emberger. Fuente: Vera, 1989).



Este índice indica que la zona pertenece a la subregión climática **mediterráneo húmedo**.

El empleo del índice (eje Y) y de la temperatura media de las mínimas del mes más frío en el climograma confeccionado al respecto, nos permite distinguir las cinco subregiones climáticas o gé-

neros (se delimitan en un gráfico). Cada género tiene correspondencia con diferentes formaciones vegetales:

GENERO	VEGETACION
Mediterráneo árido	Matorrales
Mediterráneo semiárido	Pinus halepensis
Mediterráneo subhúmedo	Olivo, alcornoque, lentisco
Mediterráneo húmedo	Cedro, abeto mediterráneo, castaño
Medit. de alta montaña	Cedro, abeto, pino, juniperus

Para nuestro caso nos daría una *vegetación de cedro, abeto mediterráneo y castaño*.

Dado que la temperatura media de las mínimas del mes más frío puede ser considerada como un factor limitante, por estar íntimamente ligada con el rigor y la duración del período de heladas; cada uno de los géneros puede subdividirse según el tipo de invierno, tipo que se caracteriza en función del valor de la t_1 en:

INVIERNO	t_1 °C	Heladas
Muy frío	< -3	Muy frecuentes e intensas
Frío	-3 - 0	Muy frecuentes
Fresco	0 - 3	Frecuentes
Templado	3 - 7	Débiles
Suave	> 7	No se producen

A su vez nos define el tipo de invierno como frío con heladas muy frecuentes.

Índice de Köppen.

Creada inicialmente por el climatólogo alemán Wladimir Köppen en 1884 y revisada posteriormente por él mismo y por Rudolf Geiger, describe cada tipo de clima con una serie de letras, normalmente tres, que indican el comportamiento de las temperaturas y las precipitaciones. Es una de las clasificaciones climáticas más utilizadas debido a su generalidad y sencillez

La clasificación para la zona de estudio es:

Grupo: C

Subgrupo: s

División: b

Denominación: Csb, Clima templado húmedo, cálido mesotérmico (C); con sequía estival (s) y veranos cálidos (b).

5.3.2.9 Régimen de humedad y de temperaturas del suelo (Soil Taxonomy).

Régimen de temperatura.

Hacen referencia a la temperatura anual del suelo media a una profundidad arbitraria de 50 cm (que se ha escogido por corresponder a la zona radicular y por no verse influenciada por los cambios diarios de temperatura, sino únicamente por los cambios estacionales). La falta de medidas de campo supone una dificultad grande para su aplicación en esta taxonomía de suelos, por lo que suele deducirse a partir de los datos de temperatura del aire ($t_{ms} = t^a$ del suelo = t^a del aire más un grado).

Tabla 10. Clasificación en función de la temperatura.

Régimen	Características
Critico	$0 < t_{ms} < 8$ y veranos muy fríos
Frígido	$0 < t_{ms} < 8$ y $t_{msv} - t_{msi} > 5$
Mésico	$8 < t_{ms} < 15$ y $t_{msv} - t_{msi} > 5$
Térmico	$15 < t_{ms} < 22$ y $t_{msv} - t_{msi} > 5$
Hipertérmico	$T_m > 22$ y $t_{msv} - t_{msi} > 5$

Tabla 11. Clasificación por estaciones de temperatura media y la t_m del suelo.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
t_m (°C)	10,3	19,1	12	4,7	11,5
t_{ms} (°C)	11,3	20,1	13	5,7	12,5

Comparando los resultados obtenidos en la tabla 11 con la tabla 10, podemos concluir que es un **régimen en méxico**.

Régimen de humedad.

Régimen údico: Este régimen caracteriza los suelos de climas húmedos con una distribución regular de la pluviometría a lo largo del año. Hay disponibilidad de agua durante todo el año. Al tratarse de un régimen de humedad percolante hay pérdidas importantes de calcio, magnesio, potasio, entre otros elementos. Los suelos viejos, con régimen údico, tienden a ser ácidos e infértiles.

Tabla 12. Régimenes de humedad y de temperatura del suelo según la Soil Taxonomy.

t_{ms} (°C)	Régimen de temperatura	P anual (mm)	Régimen de humedad
12,5	Mésico	872	Údico

Descripción resumida del clima de la zona.

En función de los índices anteriormente calculados podemos clasificar nuestra zona dentro de un **clima mediterráneo** tratándose de una **zona húmeda**.

Sobre el tipo de invierno será frío, con un periodo de heladas del 4 de noviembre al 18 de abril.

Teniendo en cuenta el análisis de precipitaciones y temperaturas, se puede decir que las precipitaciones son constantes con una media de 872 mm, en verano hay un marcado descenso de las precipitaciones con un total de 77 mm. Las temperaturas aumentan en la época de verano, aunque no llegan a alcanzar valores extremadamente altos.

La zona presenta un **régimen méxico** y un régimen de **humedad údico**.

ANEJOS A LA MEMORIA

3. Vegetación

INVENTARIO FLORÍSTICO

Se ha hecho una lista con las especies de interés forestal que se han identificado en el monte durante los trabajos de campo y que se encuentran en los alrededores, considerando y siendo conscientes de que existen otras no citadas en este inventario.

Siempre que se ha podido se ha intentado incluir el nombre dado a la especie en la zona.

Asphodelus sp. (L.) Gay – Gamón

Florece rápidamente después de un fuego, normalmente en pocas semanas, debido a que sus raíces no son afectadas por el fuego y aprovechan que hay poca competencia para atraer a todos los insectos polinizadores. Generan semillas muy rápido que germinan cuando aún hay mucho espacio y, por tanto, poca competencia con el resto de la vegetación por la luz y los nutrientes. Es una planta que se adapta muy bien a la sequía y además podría ser un indicador de terreno degradado.



Cistus ladanifer L. – Jara pingosa

Dispersan un montón de semillas en el suelo, que se acumulan en el suelo y solo germinan en caso de incendio. Nace entonces una nueva generación y la 'quinta' anterior muere, por eso se llaman 'reclutadoras'. Germinan masivamente después del incendio



Genistella tridentata (L.) Samp. – Carquesa, carqueixa

La capacidad de rebrotar vegetativamente a partir de órganos subterráneos que sobreviven al fuego es una característica común en muchas especies mediterráneas. Aparece tanto en especies arbóreas, como es el caso del género *Quercus* como en especies de matorral, como pueden ser *Genistella tridentata*, *Cytisus scoparius* y *Genista florida* entre otras.



Pinus pinaster Aiton – Pino negral

Sus cortezas son relativamente gruesas en la base del tronco, para que los incendios de superficie no afecten a los tejidos de crecimiento del tronco, el fuego pasa por debajo con una afección mínima.



Populus nigra L. – Chopo, álamo negro

Se pueden encontrar en las riberas del río Manzanas y arroyos de la zona.



Quercus ilex L. – Encina

Rebrotan porque tienen muchas yemas enterradas y escondidas en el suelo donde acumulan los nutrientes que les permiten rebrotar. De manera que la planta realmente no muere, aunque el tronco y las ramas se hayan quemado, simplemente cambia su estructura



ANEJOS A LA MEMORIA

4. Fauna.

A continuación se presenta una lista bastante escueta que seguramente no cubre la totalidad de las especies presentes en la zona pero responde a lo observado durante los trabajos de campo. Únicamente se apuntan las especies de vertebrados, aunque se es consciente que los invertebrados son tan importantes, o a veces más, que los vertebrados. No obstante, un inventario de invertebrados sería una tarea inabordable.

LISTA DE VERTEBRADOS

Anfibios.

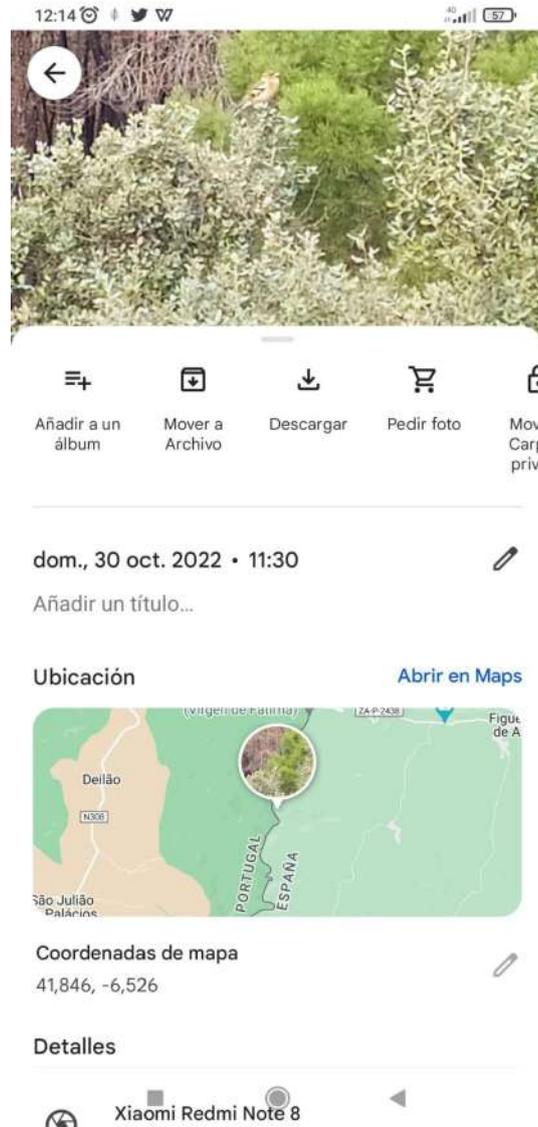
No observados durante los trabajos de campo

Aves.

Pinzón vulgar (*Fringilla coelebs*)

Se observó durante los trabajos de campo el siguiente ejemplar, posiblemente se trate de una hembra de pinzón vulgar por su coloración (a pesar de la pésima fotografía es bastante probable) Esta especie está catalogada según la Lista Roja de la UICN en Europa como de Preocupación menor (Least Concern)





Mamíferos.

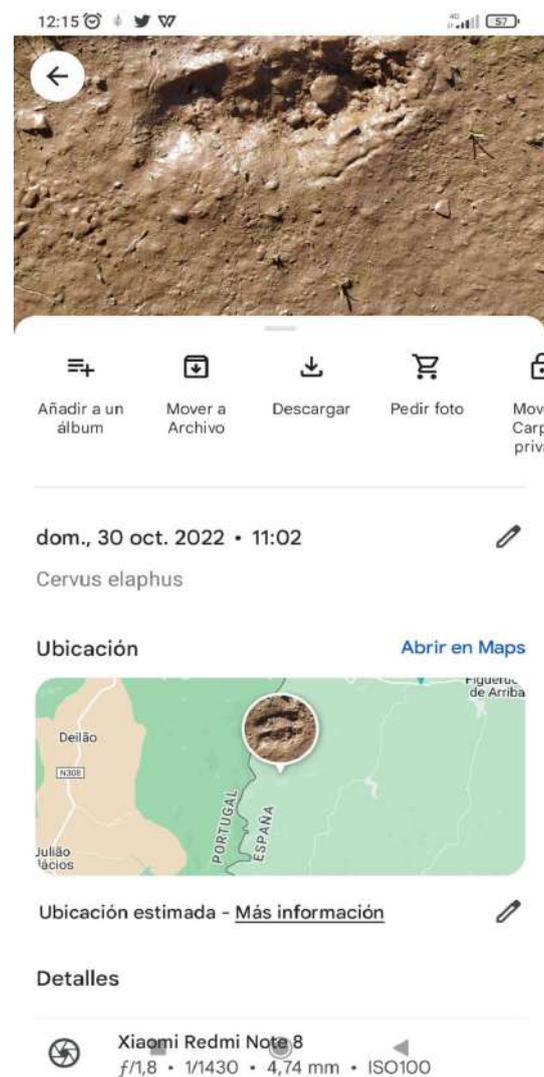
Orden Artiodáctilos.

Jabalí (*Sus scrofa*)

Uno de los rastros más inconfundibles del jabalí son los revolcaderos ocasionales en los que se baña para eliminar parásitos y prevenir su aparición, son zonas en las que las precipitaciones han propiciado la formación de barro. Esta especie está catalogada según la Lista Roja de la UICN en Europa como de Preocupación menor (Least Concern)



Ciervo (*Cervus elaphus*)



Alumno/a: Nuria Fínez de Dios
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS
 Titulación: Grado en Ingeniería Técnica Forestal y del Medio Natural

Orden Carnívoros.

Lobo (*Canis lupus subsp. signatus*)

En los alrededores de la zona de estudio encontramos esta huella que posiblemente se corresponda con un ejemplar de lobo ibérico (por tamaño y forma redondeada). Además los habitantes de la zona nos confirmaron que se sigue observando a pesar de las perturbaciones por los incendios acaecidos el pasado verano.

Los lobos tienen una alta capacidad de resiliencia a los incendios forestales, los incendios no parecen tener un papel importante ni en la presencia, ni en la selección ni en la reutilización de los hábitats de reproducción de esta especie.

Es relevante puesto que esta especie ha sido incluida en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial mediante la Orden Ministerial publicada en el BOE el 21/09/2021.

La orden ministerial hace extensivo a todas las poblaciones de lobos del país el mismo nivel de protección con que hasta ahora sólo contaban las manadas radicadas en territorios al sur del Duero. La inclusión del conjunto de poblaciones de lobo en el LESPRES responde a la importancia de la especie como patrimonio cultural, científico, así como por los servicios ambientales que produce la presencia de este carnívoro en los ecosistemas, y además recibió el apoyo de la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad en su reunión del 4 de febrero de 2021.



Orden Insectívoros.

No observados durante los trabajos de campo

Orden Lagomorfos.

Conejo (*Oryctolagus cuniculus*)

Liebre (*Lepus granatensis*)

No observados durante los trabajos de campo, pero se supone que haya disminuido su población al verse afectada por el fuego. Los ejemplares que han sobrevivido regresarán a la zona tan pronto como regrese la cubierta vegetal.

Orden Quirópteros.

Alumno/a: Nuria Fínez de Dios
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS
Titulación: Grado en Ingeniería Técnica Forestal y del Medio Natural

No observados durante los trabajos de campo

Orden Roedores.

No observados durante los trabajos de campo

Reptiles.

Ofidios.

No observados durante los trabajos de campo.

Saurios.

No observados durante los trabajos de campo

Peces.

No observados durante los trabajos de campo

ESPECIES QUE SUPONEN UN RIESGO A LA REFORESTACIÓN.

De las especies citadas anteriormente en el apartado de especies presentes en la zona, se puede considerar que consideran un riesgo para la repoblación las siguientes:

- Conejo (*Oryctolagus cuniculus*).
- Liebre ibérica (*Lepus granatensis*)
- Ciervo (*Cervus elaphus*)
- Corzo (*Capreolus capreolus*)
- Jabalí (*Sus scrofa*)

Debido a la elevada densidad de población de algunas de estas especies se instalarán tubos protectores en las plántulas para asegurar el éxito de la repoblación.

AFECCIÓN DEL PROYECTO EN LA FAUNA.

Se considera una afección prácticamente nula, probablemente se den efectos positivos como la ampliación de zonas de refugio y nidificación.

ANEJOS A LA MEMORIA

5. Estudio de alternativas.

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1. Introducción

El objetivo de este anejo es describir las posibles alternativas, desde la especie que se pretende establecer en la zona, tratamiento de la vegetación preexistente, métodos de preparación del terreno, implantación de la reforestación, características de la misma, optando por la opción más adecuada a las características del terreno.

2. Apeo de rodales

El apeo de rodales consiste en definir superficies de actuación sobre las que se plantea un mismo tipo de acciones. Se determinan según las características homogéneas que comparten para que los trabajos a desarrollar en cada rodal sean los mismos en toda su superficie.

Para el establecimiento de los rodales se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- La pendiente en un rodal debe ser homogénea.
- La exposición dominante de las laderas debe ser la misma.
- Las especies principales y secundarias deben ser similares en cuanto a edad, espesura y otros factores.
- La naturaleza del suelo debe presentar una clara homogeneidad.

En la zona a reforestar se han determinado 4 rodales los cuales quedan definidos en el Plano nº6 (Plano de rodales)

A continuación se exponen los rodales planteados con sus características más significativas.

Rodal	Superficie (ha.)	Orientación	Altitud media	Pendiente	Pedregosidad	Especie principal	Especies secundarias	Regeneración
1	24,21	NW	690	28	Media-escasa	<i>Pinus pinaster</i>		sin regeneración
2	13,78	W	690	24	Media-escasa	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	Rebrote y regeneración de <i>Quercus ilex</i>
3	14,75	SW	700	30	Media-escasa, mencanizable con restricciones en la parte sur	<i>Pinus pinaster</i>		sin regeneración
4	26,70	SW	690	23	Media-escasa	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Pinus pinaster</i>

Tabla 1: Descripción de los rodales previa a la actuación.

3. Elección de especie

La selección correcta de las especies a implantar es una de las decisiones más importantes del proyecto, por las implicaciones significativas que a largo plazo tiene en los costes de gestión y en el objetivo previsto para el monte. Según el objetivo para el cual es propuesta dicha reforestación se deben valorar las condiciones ecológicas del terreno y de las especies elegidas para su implantación.

El criterio más ampliamente utilizado es el uso de especies incluidas dentro de las series de vegetación correspondientes, como por ejemplo los mapas de Series de Vegetación de España de Salvador Rivas Martínez. Este documento sitúa nuestra zona de proyecto en las etapas de regresión,

perteneciendo a la *Serie supra-mesomediterranea salmantina, lusitano-duriense y orensano-sana-briense silicicola de Quercus rotundifolia o encina (Genisto hystricis Querceto rotundifoliae sigmetum)*. VP, encinares (24b).

Obteniendo las especies que aparecen en la ilustración 1.

TABLA 22
ETAPAS DE REGRESION Y BIOINDICADORES. SERIES 24a, 24b, 24d, 24f.
Ge. ENCINARES IBEROATLANTICOS SUPRA(MESO)MEDITERRANEOS

Nombre de la serie	24a. Guadarrámico-Ibérica (supra-meso) silicicola de la encina	24b. Salmantino-leonesa (supra-meso) silicicola de la encina	24d. Nevadense (supra-meso) silicicola de la encina	24f. Bética de la encina
Arbol dominante	<i>Quercus rotundifolia</i>	<i>Quercus rotundifolia</i>	<i>Quercus rotundifolia</i>	<i>Quercus rotundifolia</i>
Nombre fitosociológica	<i>Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae sigmetum</i>	<i>Genisto hystricis-Querceto rotundifoliae sigmetum</i>	<i>Adenocarpo decorticantis-Querceto rotundifoliae sigmetum</i>	<i>Berberidi hispanicae-Querceto rotundifoliae sigmetum</i>
I. Bosque	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Juniperus oxycedrus</i> <i>Lonicera etrusca</i> <i>Paeonia broteroi</i>	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Genista hystrix</i> <i>Daphne gnidium</i> <i>Hyacinthoides hispanica</i>	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Adenocarpus decorticans</i> <i>Juniperus oxycedrus</i> <i>Ruscus aculeatus</i>	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Berberis hispanica</i> <i>Ruscus aculeatus</i> <i>Helleborus foetidus</i>
II. Matorral denso	<i>Cytisus scoparius</i> <i>Retama sphaerocarpa</i> <i>Genista cinerascens</i> <i>Adenocarpus aureus</i>	<i>Genista hystrix</i> <i>Cytisus multiflorus</i> <i>Cytisus scoparius</i> <i>Retama sphaerocarpa</i>	<i>Adenocarpus decorticans</i> <i>Cytisus scoparius</i> <i>Cytisus grandiflorus</i> <i>Retama sphaerocarpa</i>	<i>Berberis hispanica</i> <i>Cytisus reverchonii</i> <i>Amelanchier ovalis</i> <i>Lonicera arborea</i>
III. Matorral degradado	<i>Cistus ladanifer</i> <i>Lavandula pedunculata</i> <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Helichrysum serotinum</i>	<i>Cistus ladanifer</i> <i>Halimium ocymoides</i> <i>Helichrysum serotinum</i> <i>Halimium viscosum</i>	<i>Cistus ladanifer</i> <i>Lavandula pedunculata</i> <i>Halimium viscosum</i> <i>Cistus salvifolius</i>	<i>Dianthus brachyanthus</i> <i>Salvia oxyodon</i> <i>Erinacea anthyllis</i> <i>Arenaria armerina</i>
IV. Pastizales	<i>Stipa gigantea</i> <i>Agrostis castellana</i> <i>Poa bulbosa</i>	<i>Stipa gigantea</i> <i>Agrostis castellana</i> <i>Poa bulbosa</i>	<i>Festuca granatensis</i> <i>Agrostis castellana</i> <i>Tuberaria guttata</i>	<i>Festuca granatensis</i> <i>Festuca hystrix</i> <i>Brachypodium ramosum</i>

Ilustración 1. Series de Vegetación. Fuente: Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España.

El Mapa de las series de vegetación de España (RIVAS MARTÍNEZ, 1987), ampliamente utilizado con fines docentes y de gestión, es una interpretación discutible de la vegetación potencial que cada vez resulta menos coherente en relación con los nuevos datos paleogeográficos.

En función de las características del medio natural, la medida de ayudas a la reforestación y creación de superficies forestales divide el territorio de la Comunidad Autónoma en 13 Comarcas Naturales, que a su vez son subdivididas hasta dar lugar a 35 zonas de repoblación.

Para cada zona de repoblación se ha elaborado un cuaderno de zona, se trata de un pequeño manual que resume toda la información que cualquier solicitante puede necesitar de cara a la repoblación de sus tierras. Nuestro proyecto se encuentra dentro de la comarca 11 Oeste, concretamente en la **Zona 25 "Aliste"**.

Obtenemos las especies que aparecen en la siguiente imagen (Ilustración 2).

Estación 6		
Especies aconsejables (0-100%)	<i>Pinus pinaster</i> <i>Pinus pinea</i>	Pino negral Pino piñonero
Especies posibles (0-10%)	<i>Quercus ilex</i> <i>Quercus faginea</i>	Encina Quejigo
Especies accesorias (0-5%)	<i>Crataegus monogyna</i> <i>Prunus spinosa</i>	Espino majuelo Endrino
Preparación del terreno	Fajas subsoladas (pte. 10-30%)	
Observaciones		

Ilustración 2. Especies recomendadas por el cuaderno de zona. Fuente: Cuaderno de zona nº 25.

3.1. Identificación de alternativas

Según el cuaderno de zona correspondiente a la zona de nuestra reforestación nos da las siguientes especies a implantar. En los siguientes puntos procedemos a realizar la descripción de sus características ecológicas y necesidades:

3.1.1. Especies principales

* *Pinus pinaster* (pino resinero)

Se encuentra en altitudes que van desde el nivel de mar, como los pequeños restos que quedan en las proximidades de Marbella, hasta casi los 2000 m en Sierra Nevada.

Es una especie adaptada al clima mediterráneo, siempre que no sean muy intensos ni los fríos invernales ni la sequía del verano. Igualmente es capaz de vivir en climas atlánticos. Habita sobre sustratos silíceos, dolomíticos, peridotíticos y, en algún caso, calizos si las precipitaciones son más elevadas. Vegeta tanto en suelos fértiles como en los muy pobres, aunque en este último caso pueden quedar con tallas de 2 ó 3 m, como en algunas sierras dolomíticas de Andalucía.

* *Pinus pinea* (pino piñonero)

Es especie de clima mediterráneo, con veranos prolongados y secos e inviernos de templados a relativamente fríos, como los de Castilla (Segovia, Valladolid, Palencia, Zamora), desde el nivel del mar hasta algo más de 1000 m. Los mayores crecimientos se producen en suelos profundos, sueltos y algo arenosos, pero también puede vivir en los que son algo calizos, e incluso con un poco de yeso.

3.1.2. Especies secundarias

* *Quercus ilex subsp. ballota* (encina)

La encina es la especie más característica de los bosques mediterráneos, es indiferente al tipo de suelo y crece desde el nivel del mar hasta los 1300-1400 m, si bien excepcionalmente alcanza los 2000 m. La subsp. *ballota* suele formar masas puras y habita allá donde las diferencias de temperatura son más acusadas (clima continental), soportando mejor las heladas y las sequías prolongadas.

* ***Quercus suber*** (alcornoque)

Es un árbol típicamente mediterráneo que forma bosques o aparece mezclado con otras especies de ecología similar. Crece desde el nivel del mar hasta los 1000 m aproximadamente, siempre que los suelos sean ácidos o desprovistos de cal. Necesita algo más de humedad que la encina y soporta peor las heladas. Puede mezclarse con encinas, quejigos, pinsapos, pinos y otras especies, o formar masas puras (alcornocales)

* ***Quercus faginea*** (quejigo)

Se da en zonas submediterráneo o mediterráneo continental no muy extremo, en todo tipo de sustrato, tanto pobres como ricos en cal. Aguanta muy bien los climas continentales con fuertes contrastes de temperatura y humedad. Crece entre los 500 y 1500 metros de latitud. Necesita unas condiciones parecidas a las de la encina, aunque suelos más frescos y profundos.

3.1.3. Especies accesorias

* ***Crataegus monogyna*** (espino albar)

Es posiblemente el arbusto o arbolillo acompañante más común en todo tipo de bosques ibéricos, mientras haya humedad suficiente, pero también crece en sotos, vaguadas y linderos formando a menudo un enmarañado dosel con zarzas, rosales silvestres y otras plantas espinosas. Es indiferente al tipo de suelo y habita desde el nivel del mar hasta los 2200 m de altitud.

* ***Prunus spinosa*** (endrino)

El endrino forma parte de espinares, setos y orlas de bosques, también aparece en claros, riberas, taludes, bordes de caminos, en zonas preferentemente calizas, desde el nivel del mar a los 1900 m de altitud.

* ***Malus sylvestris*** (manzano silvestre)

Crece disperso en los bosques de robles, hayas, castaños, encinas, etc.; en lindes, claros forestales, setos y barrancos umbrosos, y casi nunca aparece agrupado en bosquetes. Se cría desde el nivel del mar hasta los 1800 m de altitud.

* ***Pyrus cordata*** (peral silvestre)

Crece acompañando las orlas de bosques de abedules, hayas, robles, etc., matorrales, setos, orillas de caminos y huertos, y lugares despejados. Es indiferente al sustrato, pues soporta todo tipo de suelos, y habita desde el nivel del mar hasta los 1500 m aproximadamente.

* ***Sorbus domestica*** (serbal)

Crece en los bosques de coníferas o frondosas —pinos de pino negral o laricio, encinares, alcornocales y quejigares con mayor frecuencia—, donde aprovecha en mayor medida los enclaves algo húmedos de los valles. Prefiere los suelos calizos aunque no desdeña los sustratos ácidos, y su clima debe ser mediterráneo de inviernos no muy fríos. Requiere media sombra y cierta humedad en verano. Aparece desde las zonas más bajas hasta los 1100 m de altitud aproximadamente.

***Prunus avium** (cerezo)

El cerezo habita en los bosques húmedos formando parte de las especies acompañantes de hayedos, robledales, castañares, abedulares, etc. Vive en barrancos, vaguadas o valles, a veces asociado a los cursos de agua. Es indiferente al sustrato, siempre que sean suelos bien desarrollados. Crece desde el nivel del mar hasta los 1500 m aproximadamente, si bien en Sierra Nevada alcanza los 2000 m.

3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Pasaremos a estudiar a continuación las posibles limitaciones de las especies anteriormente descritas.

3.2.1. Condicionantes internos

Se seleccionarán las especies óptimas según los condicionantes internos, tales como las características del suelo, orográficas, climáticas, etc.

3.2.1.1 Características climáticas.

Los condicionantes principales en este aspecto se encuentran reflejados en el anejo 2: Estudio Climático, estas características limitan las posibles especies a emplear en función de sus requerimientos.

En el estudio climático se analizan todas las variables que pueden afectar a las especies a utilizar como temperaturas, precipitaciones o heladas, estos serán comparados con los requerimientos y necesidades de todas las posibles especies anteriormente descritas.

3.2.1.2 Características edáficas.

Se encuentran detalladas en el anejo 1: Estudio Edafológico, al igual que los factores climáticos los edafológicos también limitan la especie a implantar, ya que de esta variable depende que la reforestación sea viable en el tiempo.

El estudio edafológico, como hemos indicado anteriormente, se ha centrado en lo observado durante los trabajos de campo.

3.2.1.3 Características fisiográficas.

Con respecto a estas variables es destacable la pendiente, la cual influye en la forma de preparación del terreno, y la altitud, esta influye en la especie a implantar.

La pendiente de la superficie a repoblar va del 23 al 30% y la altitud media es de 695 m.

3.2.2. Condicionantes externos

Los condicionantes externos más significativos son que la reforestación sea técnica y económicamente viable, ya que el fin mayor de la repoblación es protector, y que la planta sea de proximidad.

3.3. Evaluación de alternativas

3.3.1. Condicionantes del medio

Se seleccionarán las especies más adecuadas según los condicionantes del medio y las variables externas establecidas, descartando las opciones que no se ajusten estos requisitos.

En la tabla siguiente se ha realizado un resumen de las características del medio que puedan ser más significativas en la toma de decisión de la especie a implantar. Se exponen la temperatura media, la temperatura media de las mínimas del mes más frío y de temperaturas medias máximas del mes más cálido, entre otros parámetros relevantes. Si fuese preciso una información más detallada se consultará en el Anejo 2: Estudio climático.

Tabla 2: Características del medio

Condicionante	Característica	Valor
Temperatura (°C)	Temperatura media	11,5 °C
	Tª mes más cálido	29,4 °C
	Tª mes más frío	-0,7 °C
Período de heladas	4 de noviembre- 18 de abril	
Precipitación (mm)	Media anual	872 mm
Sequía estival	De Junio a mediados de Agosto	
Edafología	Pedregosidad	Entre 0,001 y 1%
	Afloramiento rocosos	Del 2 al 10%
Fisiografía	Altitud	690-700

Los parámetros destacados en la tabla anterior se deben comparar con las características de cada especie para descartar las que no se puedan elegir y de las demás seleccionar la más óptima para el terreno a reforestar.

3.3.2. Necesidades de las especies

Con el fin de simplificar la elección se ha optado por presentar los requerimientos en una tabla para poder hacer la valoración de una manera más sencilla, en ella se marcarán las necesidades de cada posible especie que condicionan su utilización.

Especie	Precipitación (mm)	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Sequía	Suelos	Temperamento
<i>Pinus pinaster</i>	>300	0-1500	Gran amplitud	Resistente	Preferencia síliceos	Intolerante
<i>Pinus pinea</i>	>250	0-1000	0-24	Resistente	Indiferente	Intolerante
<i>Quercus ilex</i>	>300	200-1200	Gran amplitud	Resistente	Indiferente	Media luz
<i>Quercus suber</i>	>600	0-1200	>0	Poca sequía	Síliceos	Media luz
<i>Quercus faginea</i>	>400	500-1500	Continental	Resistente	Prefiere calizos pero aguanta síliceos	Media luz
<i>Crataegus monogyna</i>	>300	0-1800	Gran amplitud	Resistente	Indiferente	Intolerante
<i>Prunus spinosa</i>	>500	0-1900	Gran amplitud	Resistente	Prefiere calizos	Intolerante
<i>Malus sylvestris</i>	>500	0-1800	Gran amplitud	Poca sequía	Indiferente	Tolerante
<i>Pyrus cordata</i>	>800	0-1500	Gran amplitud	Poca sequía	Indiferente	Indiferente
<i>Sorbus domestica</i>	>470	300-1200	Gran amplitud	Poca sequía	Prefiere calizos	Intolerante
<i>Prunus avium</i>	>500	0-1500	Gran amplitud	Resistente	Indiferente	Tolerante

Tabla 3. Cuadro resumen de las especies posibles.

3.4. Elección de alternativas

Teniendo en cuenta los análisis anteriores debe realizarse la elección de las especies a utilizar en la reforestación.

Las especies por utilizar son *Pinus pinaster* y *Quercus ilex*, dado que estas dos cumplen con los condicionantes internos y externos sin ningún problema.

En los rodales 1, 2 y 3 se utilizará *Pinus pinaster* como especie principal, *Quercus ilex* como especie secundaria y *Prunus spinosa* como especie accesoria. En el rodal 4 (que presentaba abundante regenerado de pino) se utilizará *Quercus ilex* como especie principal y como especies accesorias *Crataegus monogyna* y *Malus sylvestris*.

4. Tratamiento de la vegetación preexistente

4.1. Identificación de alternativas

El primer paso para la reforestación del monte es la eliminación de la vegetación existente. En nuestro caso concreto se trata de pinos afectados por el incendio en un 90% que habrá que extraer lo antes posible para evitar problemas fitosanitarios. En cuanto al estrato herbáceo y de matorral deben ser eliminados para que no supongan competencia a las plantas que se instalen y que tienen un sistema radical somero y además se verían perjudicadas si no se actúa sobre el matorral por la competencia por la luz y los nutrientes.

Entre las alternativas posibles para la eliminación de la vegetación leñosa se encuentran los siguientes métodos⁶:

⁶ <https://folgoso.com/ANTEPROYECTOSELVICULTURA/ANEXO%207%20DE%20TRATAMIENTO%20DE%20LA%20VEGETACION%20PREEXISTENTE.pdf>

- *Desbroce manual*: es la destrucción de la parte aérea de las plantas mediante su corta a ras del suelo con herramientas cortantes manejadas a brazo.
 - *Quema del matorral*: se trata de la combustión provocada y controlada de la parte aérea del matorral, tal como este se presenta, sin operaciones previas sobre el mismo.
 - *Desbroce mecanizado por laboreo*: son labores de tratamiento de vegetación mediante el paso de un apero agrícola o forestal de tipo arado o grada de discos, que corta, alza, tritura total o parcialmente la vegetación.
 - *Decapado*: supone la eliminación del matorral mediante el paso de la cuchilla de un bulldozer, cuyo borde inferior arranca y cuyo sesgo lateral deposita el horizonte superficial del suelo, mezclado con las raíces y partes aéreas del matorral en cordones o caballones laterales.
 - *Roza al aire*: es similar al decapado pero a diferencia de este la pala del bulldozer no penetra en el suelo.
 - *Trituración con desbrozadora de cadenas o martillos*: se trata de la eliminación de la parte aérea del matorral mediante máquinas con piezas múltiples rotatorias que giran a gran velocidad, rompiendo sus tallos cerca del suelo e introduciendo sus partes aéreas en tambores metálicos donde por reiteración por golpeteo resultan triturados.
 - *Desbroce con herbicidas*: se trata de la eliminación del matorral mediante el uso de productos fitocidas, que matan la parte aérea o la totalidad de la planta.
- También se puede considerar la no intervención, siempre que la vegetación preexistente no suponga un verdadero riesgo para la futura reforestación.

4.2. Elección de la alternativa

Como la cobertura del estrato de matorral y herbáceo no supone una gran competencia a las plantas a instalar se opta por no intervenir en la zona, puesto que la vegetación que pueda existir será eliminada alrededor de las nuevas plantas en la fase de preparación del terreno dejando el resto del terreno con la vegetación actual evitando así los riesgos de erosión.

5. Preparación del terreno⁷

Los objetivos genéricos de la preparación del suelo para la repoblación forestal son:

- i. alojar las plantas o semillas.
- ii. facilitar el arraigo y el primer desarrollo de las plantas y
- iii. mejorar las propiedades edáficas deficientes del rodal que se repuebla.

La preparación del suelo que habitualmente se aplica e integra en los proyectos de repoblación forestal es únicamente física; es decir, afecta a propiedades físicas del perfil, como su profundidad, permeabilidad o capacidad de retención de agua.

Los objetivos particulares que se pretenden alcanzar con la preparación del suelo pueden ser todos o varios de los siguientes (Serrada 2000):

- i. aumentar la profundidad útil del perfil.
- ii. aumentar la capacidad de retención de agua del perfil.
- iii. aumentar la posibilidad y la velocidad de infiltración del agua.
- iv. facilitar la penetración mecánica de las raíces de las plantas introducidas, y

⁷Bases técnicas y ecológicas de los proyectos de repoblación forestal.

- v. reducir la posibilidad de invasión del matorral tras la plantación o la siembra, y
- vi. facilitar las labores de plantación o siembra.

5.1. Identificación de alternativas
Para definir adecuadamente una preparación del suelo es necesario referirse a cuatro criterios de clasificación que definen, a su vez, cuatro atributos simultáneos para cada procedimiento:

- i. a extensión superficial de la preparación: pudiendo ser lineal, puntual o a hecho.
- ii. su acción sobre el perfil: pudiendo existir o no alteración de horizontes.
- iii. su forma de mecanización; pudiendo ser manual o mecanizada
- iv. la profundidad que alcanza la labor: pudiendo ser esta baja (0-20 cm), media (20-40 cm) o alta (>40 cm).

5.1.1. Métodos de preparación puntuales.

Son tratamientos de carácter puntual que se realizan sobre todo el terreno, con una distribución generalmente irregular en las repoblaciones de objetivo protector, aunque también puede tener una distribución regular con marcos al tresbolillo, reales o rectangulares en las repoblaciones de carácter productor.

Se pueden distinguir dos grandes grupos:

• **Ahoyados:** procedimientos que realizan hoyos o excavaciones en el terreno, con un volumen que oscila entre los 60 L de los hoyos manuales, hasta los 1000 L de los realizados con retroexcavadora. En la actualidad se realizan, con mayor o menor frecuencia, los siguientes:

ahoyado manual con herramienta a brazo, ahoyado manual con motoahoyadora, ahoyado con retroexcavadora o con retroaraña, ahoyado mecanizado con barrena y ahoyado con ripper.

1. **Ahoyado manual con herramienta a brazo:** El ahoyado consiste en la excavación manual de hoyos de al menos 40 cm de ancho, 40 cm de largo y 40 cm de profundidad. La tierra extraída se deposita fuera del hoyo utilizando herramientas como la azada, el pico, el zapapico, la pala, el barrón y el plantamón. Esta técnica es adecuada para terrenos con pendientes pronunciadas, alta presencia de rocas y suelos poco profundos que no permiten la mecanización de los trabajos. Se recomienda realizar el ahoyado al menos dos meses antes de la plantación, una vez que el terreno tenga la humedad adecuada
2. **Ahoyado manual con motoahoyadora:** La operación de apertura de hoyos se realiza mediante una motoahoyadora que cuenta con una barrena accionada por un motor. Dependiendo del tipo de plantas y las condiciones edáficas, se puede utilizar una barrena helicoidal que crea hoyos cilíndricos de unos 30 cm de diámetro y entre 40 y 100 cm de profundidad, o una barrena romboidal que produce hoyos cónicos en la parte inferior y cilíndricos en la superior con un diámetro máximo de 40 cm y una profundidad de 60 cm. Aunque esta técnica solía ser común, actualmente está en desuso debido a la frecuente compactación de las paredes del hoyo que dificulta el desarrollo del sistema radical de las plantas. Este método no implica inversión de horizontes y su profundidad es baja a media, con efectos hidrológicos y paisajísticos inapreciables. Sin embargo, no se recomienda su uso en suelos muy sueltos y arenosos, ni en suelos arcillosos debido al riesgo de compactación en las paredes del hoyo.
3. **Ahoyado con retroexcavadora o retroaraña:** Este procedimiento implica la remoción del suelo en forma de un volumen prismático utilizando la cuchara o cazo de una retroexcavadora o retroaraña, pudiendo incluir o no la extracción de la tierra. Dependiendo de si se voltea la tierra extraída con la cuchara, puede implicar una inversión de horizontes. Es un

método mecanizado que implica una profundidad alta. Tiene un buen efecto hidrológico pero no presenta mejoras significativas en las condiciones del perfil del suelo debido al bajo volumen removido. No se aprecia un impacto paisajístico significativo. La limitación en pendiente es poco estricta, pudiendo trabajar en pendientes de hasta un 65% con retroexcavadoras convencionales, siempre y cuando no se presenten afloramientos rocosos. En cambio, las retroarañas tienen menos restricciones en cuanto a la pendiente, pudiendo trabajar en pendientes de hasta el 100% si se mueven en la línea de máxima pendiente, y pueden trabajar en superficies irregulares o con pedregosidad superficial. Las condiciones edáficas no son limitantes. Se produce un desbroce simultáneo en la superficie removida por el cazo

4. **Ahoyado mecanizado con barrena:** Esta operación se lleva a cabo mediante el uso de un apero helicoidal accionado por un tractor agrícola para realizar hoyos cilíndricos de más de un metro de longitud en el terreno. Esta técnica permite plantar árboles de gran tamaño y con un sistema radicular profundo, aunque requiere un manejo cuidadoso para evitar la compactación del suelo en las paredes del hoyo. Es importante realizar la plantación inmediatamente después de la apertura de los hoyos para evitar que se sequen o se compacten. Esta técnica se utiliza principalmente en plantaciones forestales o en la instalación de árboles ornamentales de gran tamaño

5. **Ahoyado con ripper:** Esta operación consiste en la apertura simultánea de dos hoyos mediante la utilización de dos rejonos adaptados a un subsolador o ripper, que se engancha a un tractor de cadenas y se desplaza por la línea de máxima pendiente de la ladera en sentido descendente. Los dos rejonos están separados por una distancia de dos metros y se modifican para poder realizar la apertura de hoyos. Este procedimiento ha sido sustituido por ahoyados mecanizados con retroaraña, y se encuentra actualmente en desuso. Es un método mecanizado sin inversión de horizontes y de alta profundidad, pero su impacto en el perfil del suelo no es tan efectivo como el sub-solado por curvas de nivel. Es adecuado para terrenos que no requieren un desbroce intenso o que ya han sido desbrozados previamente. A igual costo que otros procedimientos mecanizados puntuales, ofrece una mayor densidad.

• **Banquetas:** procedimientos de preparación del terreno que realizan bancales o rellanos de pequeña anchura (< 1 m) en la ladera y con contrapendiente. La profundidad es superior a 40 cm. *Entre los métodos existentes se destaca la banqueta con microcuenca y la banqueta con pico o martillo mecánico.*

1. **Banquetas con microcuenca:** Consiste en la remoción del suelo, sin extracción de la tierra, en un volumen de forma prismática mediante la acción de la cuchara de una retroexcavadora. El prisma removido es posteriormente refinado en su plataforma y se ejecutan, con azada, los regueros para conformar una banqueta con microcuenca. Por tanto, en esta técnica deben distinguirse dos elementos: i) la microcuenca o zona de impluvio y ii) la banqueta o zona de recepción de la escorrentía, que es donde se coloca la planta. Se trata de un procedimiento de preparación del suelo puntual, sin inversión de horizontes, mecanizado en su mayor parte y de profundidad alta. El efecto hidrológico, si se forman microcuencas, es favorable a la reducción de escorrentía. El efecto paisajístico es apreciable pero no muy desfavorable. La mejora de las condiciones del perfil es notable por el alto volumen removido. La limitación en pendiente es poco estricta, pues las máquinas convencionales pueden circular en línea de máxima pendiente, siempre que no se presenten afloramientos rocosos, hasta un 65%. Este procedimiento se está aplicando en repoblaciones protectoras en

fuertes pendientes y zonas de alta torrencialidad, aunque no es despreciable utilizarlo para repoblaciones productoras también en fuertes pendientes y con alta competencia de matorral.

2. **Banquetas con pico o martillo mecánico:** Operación manual consistente en la apertura de una banqueta mediante la utilización de un pico o martillo mecánico. Es un procedimiento que ha quedado en desuso por el empleo de los ahoyados mecanizados con retroaraña, con menores costes y mayor eficacia, además de un desbroce asociado que el pico mecánico no puede realizar. Es un procedimiento de preparación del suelo puntual, sin inversión de horizontes, mecanizado en las tareas más penosas y manual por su accesibilidad, y de profundidad media o alta. El efecto hidrológico es favorable para reducir la escorrentía. El efecto sobre el paisaje es poco apreciable. Respecto del desarrollo de las plantas, mejora sensiblemente los efectos del ahoyado manual, pues el volumen removido es superior. No tiene limitaciones importantes ni por la pendiente, ni por las condiciones edáficas. Se aplicó, hasta la aparición de las retroarañas, en repoblaciones protectoras con fuertes pendientes y bajo clima muy torrencial

5.1.2. Métodos de preparación lineales.

Consisten en operaciones que se realizan siguiendo las curvas de nivel o, excepcionalmente, según la línea de máxima pendiente, con unos efectos hidrológicos, en general, más beneficiosos que los del grupo anterior (Bocio et al. 2004; Barberá et al. 2005). Se realizan en fajas o franjas, respetando una entrefaja con la vegetación natural del medio, de anchura variable según la densidad de plantación y, como mínimo, igual a la altura de dicha vegetación. Por lo general, tienen un efecto más patente sobre el paisaje. Los procedimientos lineales pueden ser de tres tipos:

• **Subsolados:** procedimientos de preparación consistentes en una labor profunda del suelo, de 60 a 100 cm, sin inversión de horizontes. Para ello se utiliza como apero un subsolador o ripper con un número variable de rejonas, de 1 a 3, según el tipo de máquina que lo porta. Los subsolados pueden ser:

1. **Subsolado lineal con bulldozer:** La preparación mecanizada y lineal del terreno se realiza generalmente siguiendo curvas de nivel. Consiste en la rotura del perfil del suelo con una profundidad que varía entre 60 y 100 cm, sin alterar el orden de los horizontes, mediante un apero conocido como subsolador o ripper (Díaz de Paz et al. 1977). Esta técnica de preparación del suelo es lineal, mecanizada y de alta profundidad, sin inversión de horizontes. El efecto hidrológico del subsolado es notable (Mongil y Bengoa 1997). El efecto paisajístico del subsolado en sí es inapreciable, aunque el desbroce lineal que lo acompaña suele ser más patente.

El subsolado tiene un efecto muy favorable en el perfil del suelo, ya que mejora significativamente la profundidad, la capacidad de retención de agua y la velocidad de infiltración en los surcos sin invertir los horizontes del suelo. Además, el desarrollo de las plantas en los surcos subsolados es más rápido que en los ahoyados, permitiendo que su sistema radical se profundice y garantice una mayor estabilidad a los árboles (Ruiz et al. 2001; González-Barberá et al. 2004; Palacios et al. 2009). Esta técnica no tiene limitaciones de tipo edáfico, salvo por los afloramientos rocosos frecuentes. Se puede aplicar en todo tipo de repoblaciones,

tanto protectoras como productoras, y es especialmente recomendable en los suelos evolucionados y en los suelos calcáreos.

2. **Subsolado pleno:** Esta técnica se asemeja a la anterior, pero en este caso, la distancia entre líneas es de 1 metro. Se lleva a cabo en una sola dirección y se realiza dos meses antes de la plantación. Para su ejecución se requiere un tractor de cadenas con una potencia de 150 CV o superior y equipado con uno, dos o tres rejonas, los cuales deben tener una longitud mínima de 80 cm

3. **Subsolado cruzado:** como en los dos casos anteriores, pero realizando dos pasadas de subsolador en direcciones perpendiculares plantándose en los puntos de cruce.

• **Acaballonados:** Los procedimientos que forman caballones consisten en crear un relieve en forma de lomo de tierra mediante el volteo de los horizontes superficiales del suelo. La altura del caballón depende del apero utilizado. Esta técnica suele ir acompañada de labores de subsolado en la base del caballón para favorecer la infiltración y retener la escorrentía superficial. Actualmente existen dos técnicas de acaballonado: superficial y con desfonde.

1. **Acaballonado superficial:** La preparación mecanizada por fajas consiste en la formación de caballones o lomos de tierra a lo largo de las curvas de nivel mediante un proceso de decapado y subsolado. Este método, también conocido como terraza volcada, es lineal y se caracteriza por una limitada inversión de horizontes de hasta 5 cm de profundidad, pero con un efecto hidrológico positivo gracias al subsolado y la formación de caballones que compensan el efecto negativo del decapado. Además, este procedimiento tiene un efecto paisajístico interesante debido a la alternancia de fajas paralelas de diferente color producidas por el decapado.

Este método es muy recomendable para suelos silíceos degradados y no tiene limitación en suelos de profundidad superior a 60 cm. Sin embargo, su uso está limitado en perfiles de escasa profundidad y en pendientes superiores al 35% si se utiliza un tractor convencional.

Este procedimiento es muy efectivo en el desbroce simultáneo por arranque, lo que lo hace ideal para repoblaciones productoras y para aquellas zonas con alto riesgo de incendios forestales debido a la profusión del matorral. Además, el decapado libera a las nuevas plantas de la competencia del matorral durante un tiempo significativo, lo que mejora el perfil del suelo para su posterior instalación.

2. **Acaballonado con desfonde:** El procedimiento de formación de lomos de tierra o caballones mediante arados de vertedera, siguiendo las curvas de nivel, es una técnica de preparación del suelo lineal que consiste en la creación de surcos o canales en la zona aguas arriba del caballón formado con la tierra extraída del surco. Este método produce una inversión de horizontes en la faja donde se aplica, con una labor de 60 a 90 cm de ancho y una profundidad alta.

Aunque no se realiza subsolado, el efecto hidrológico de esta técnica es positivo si los surcos están bien nivelados, ya que la escorrentía se acumula sobre ellos permitiendo un mayor tiempo de infiltración para absorber el agua. El impacto sobre el paisaje es apreciable, pero menor que en el caso de las fajas decapadas. Por otro lado, el efecto sobre la plantación es bastante favorable, ya sea aplicado simultánea o posteriormente, en el caballón o en el fondo del surco.

Esta técnica está limitada a pendientes de hasta un 30% y es más apropiada para suelos silíceos, homogéneos, poco evolucionados y erosionables. Sin embargo, la alta pedregosidad del perfil y los afloramientos rocosos son inconvenientes importantes por considerar en su aplicación.

• **Aterrazado:** Este procedimiento consiste en la formación de terrazas o plataformas horizontales con o sin contra-pendiente, que siguen las curvas de nivel para aumentar la absorción o infiltración del agua de escorrentía. Es el método con mayores efectos hidrológicos, pero también el que genera mayor impacto paisajístico. Las estructuras se dimensionan en función de la intensidad máxima del aguacero y requieren repoblación para asegurar la defensa del suelo a largo plazo. Además, tienen un interés importante en repoblaciones protectoras contra aludes, ya que contribuyen a fijar el manto de nieve al aumentar la rugosidad de la ladera. Se trata de un procedimiento de preparación con inversión de horizontes, mecanizado y de alta profundidad. Es el procedimiento con mayor capacidad de control de la escorrentía y deja el monte en condiciones de difícil transitableidad en línea de máxima pendiente, lo que dificulta la ejecución de cuidados culturales a posteriori en la masa.

El desbroce intenso por arranque se realiza simultáneamente al formar una plataforma horizontal, lo que permite la plantación mecanizada. Sin embargo, se produce un impacto negativo en el suelo si no se hace en las condiciones edáficas adecuadas, y sobre el paisaje, ya que los desmontes y terraplenes son muy visibles durante un tiempo cercano a los 20 años. El marco de las plantaciones ejecutadas con este procedimiento no es homogéneo, y normalmente se realiza un doble subsolado sobre la plataforma separado 2 m, y la separación entre ejes de las terrazas es de 4 m o más, en función de la pendiente, el volumen del terraplén y la anchura del terreno inalterado entre terrazas.

Las limitaciones para su aplicación son: como límite inferior, una pendiente del 35%, ya que en pendientes menores las condiciones de riesgo erosivo se pueden superar con procedimientos lineales mecanizados, como los subsolados simples, que no tienen los inconvenientes del aterrazado. Como límite superior, una pendiente del orden de 60%, ya que, superando esta cifra, la pendiente de la ladera tiende a ser igual a la de vertido natural de tierras en terraplén y, por tanto, la longitud de éste sería demasiado grande, lo que obligaría a separaciones entre ejes excesivas y a alturas de desmonte demasiado elevadas. La aplicabilidad actual de los aterrazados ha desaparecido, ya que existen procedimientos mecanizados puntuales que realizan banquetas con microcuenca o ahoyados en laderas de pendientes superiores al 55%.

En caso de que se pretenda efectuar una segunda repoblación en un rodal aterrazado que haya sufrido un incendio, se aconseja realizar una preparación del suelo mediante subsolado simple de las plataformas, y no deshacer el aterrazado.

5.1.3. Métodos de preparación areales.

Este tipo de actuaciones sólo pueden realizarse cuando la pendiente del terreno es inferior al 15% debido a los problemas de erosión que pueden generar. Son procedimientos no muy utilizados en las repoblaciones tradicionales en superficies forestales, debido a la limitación de la pendiente; sin embargo, pueden ser muy útiles para forestar tierras agrícolas. Estos procedimientos consisten en laboreos o preparaciones lineales, acaballonados o subsolados, con distancias reducidas entre las diferentes labores. Se pueden diferenciar los siguientes grupos:

- **Laboreos:** son realizados con tractores agrícolas con aperos como los arados de vertedera, de disco o las gradas de discos. Suponen, por tanto, una inversión de los horizontes superficiales del suelo. El procedimiento más habitual es:

1. **Laboreo pleno** La operación descrita consiste en la preparación de la superficie del suelo utilizando aperos como arados de vertedera, discos o gradas de discos para lograr una labor de profundidad media con volteo de los horizontes superficiales del suelo. Esto implica un desbroce simultáneo a la preparación del suelo que tiene efectos duraderos. Este procedimiento es mecanizado y de profundidad media, ya que los equipos agrícolas difícilmente superan los 40 cm de profundidad de labor. Sin embargo, su efecto hidrológico puede considerarse negativo ya que puede favorecer los procesos erosivos, por lo que solo debe emplearse en zonas de pendiente reducida, en todo caso inferior al 15%.

En cuanto a su efecto sobre el paisaje, al aplicarse en terrenos relativamente llanos y no dejar fajas alternas de diferente color, no es muy patente. La aplicación de esta técnica requiere un terreno sin vegetación consistente o previamente desbrozado por roza y trituración. No es recomendable aplicarlo en suelos con alto contenido de caliza activa en profundidad alcanzable por la labor.

En cuanto a su aplicación en la reforestación, está limitada a la ejecución de siembras completas a voleo. Puede ser de aplicación con especies adecuadas en la repoblación de terrenos agrícolas abandonados con suelos de buena permeabilidad, siendo siempre conveniente realizar un subsolado profundo previo. Sin embargo, en estos ambientes plantea como inconveniente que favorece la germinación de las especies ruderales que se encuentran en el banco de semillas del suelo, por lo que después de la plantación o siembra es necesario realizar tratamientos culturales de control de la vegetación.

También puede aplicarse en situaciones de escasa pendiente y texturas arenosas, en montes de *Pinus pinea* o *Pinus pinaster* que se pretendan regenerar por siembra tras un incendio o una corta a hecho.

- **Subsolados:** se consigue mediante la preparación del terreno con subsoladores de modo que las distintas líneas de subsolado sean muy próximas, normalmente de 1 m de distancia. Se describe a continuación los siguientes tipos:

1. **Subsolado pleno:** Se denomina a la operación consistente en realizar líneas de subsolado paralelas muy próximas entre sí, normalmente separadas 1 m, con una profundidad mínima de 50 cm (Gómez de la Calle y García-Salvador 1977).
2. **Subsolado cruzado:** El procedimiento consiste en ejecutar un subsolado lineal doble con líneas paralelas separadas entre sí 2 m, en direcciones perpendiculares en terrenos llanos y oblicuas en terrenos con pendiente ligera. Este método es una técnica de preparación del

suelo a hecho, mecanizado y de alta profundidad sin inversión de horizontes. En terrenos con pendiente, el efecto hidrológico es superior al del subsolado lineal, pero no ha inducido abarrancamiento en los surcos oblicuos probados. El efecto sobre el paisaje es transitorio y bajo. La plantación se beneficia del subsolado lineal doble, ya que permite el desarrollo del sistema radical en cuatro direcciones. Sin embargo, este método solo es adecuado para laderas uniformes sin afloramientos rocosos frecuentes, cambios bruscos de pendiente o una profusa red de drenaje. El subsolado lineal doble es eficaz en repoblaciones productoras, independientemente de la pendiente.

• **Acaballonados:** Estos procedimientos de preparación del suelo consisten en labores que abarcan toda la superficie, sin dejar áreas sin trabajar. Los procedimientos mencionados son el acaballonado superficial completo y el acaballonado completo en llano. Cada uno tiene objetivos y condiciones de aplicación diferentes. Por ejemplo, en zonas con problemas de permeabilidad, se recomienda el acaballonado completo en llano, mientras que, en plantaciones productoras en terrenos de pendiente reducida, puede ser adecuado el acaballonado superficial completo:

1. **Acaballonado superficial completo** El acaballonado completo consiste en preparar toda la superficie del monte mediante la aproximación suficiente de los ejes de las fajas descritas en el acaballonado superficial. Este procedimiento implica una preparación del suelo a hecho, con inversión de horizontes limitada a la profundidad del decapado, que no debe exceder los 10 cm, es mecanizado y de profundidad alta gracias al subsolado. Aunque su efecto hidrológico es algo inferior al del acaballonado superficial, tiene un desbroce simultáneo, a hecho y por arranque, muy efectivo que retrasa la invasión del matorral durante un largo periodo. El efecto paisajístico es menor, ya que no se observan fajas alternas de diferente color. Este procedimiento es recomendable en zonas donde se busca una buena permeabilidad del suelo y en plantaciones de carácter productor en terrenos con escasa pendiente
2. **Acaballonado completo en llano** La técnica descrita consiste en un proceso de preparación del suelo que incluye un subsolado profundo y la formación de caballones de unos 60 cm de altura mediante dos pasadas con un abrezanjas a cada lado del eje del caballón. El terreno resultante es completamente desbrozado y ondulado, y el agua circula por los surcos. Esta técnica se aplica en zonas llanas con suelo silíceo y alta pluviometría donde la deforestación, los incendios y el pastoreo han dado lugar a la presencia de una vegetación de matorral y a un suelo evolucionado con un horizonte intermedio muy impermeable. Esta situación provoca encharcamientos periódicos del perfil, lo que limita la instalación de vegetación arbórea. Sin embargo, la preparación descrita busca superar estas circunstancias mediante la intensificación de labores que rejuvenecen el perfil del suelo. Se trata de un proceso mecanizado de alta profundidad que logra drenar el perfil y permitir la respiración de las raíces de las plantas introducidas. El efecto paisajístico es mínimo al aplicarse en zonas llanas, y a largo plazo permite la instalación de una masa arbórea que mejora la permeabilidad del suelo.

5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes.

5.2.1. Condicionantes internos.

Los condicionantes internos son los mencionados en apartados anteriores:

- Características climáticas:

La precipitación media anual de nuestra zona es de 872 mm. Su mínimo se da en verano con una suma de 77mm en los tres meses, en otoño la precipitación suma 275mm, en invierno tenemos una precipitación de 302mm y en primavera 218mm.

Consultar el Anejo 2: "*Estudio climático*" para información más precisa.

En cuanto a las temperaturas, tenemos una temperatura media anual de 11,5°C. Siendo la temperatura media del mes más frío de -0,7°C, coincidiendo con el mes de enero y la temperatura media del mes más cálido llega a los 29,4°C, coincidiendo con el mes de Julio.

Consultar el Anejo 2: "*Estudio climático*" para información más precisa.

- Características edáficas:

Este punto es el que más condiciona el método a elegir para el proyecto planteado. En nuestro caso la pendiente va de 23 al 30 %. Los afloramientos y pedregosidad dificultan pero no impiden la mecanización. Consultar el Anejo 1: "*Estudio edafológico*"

5.2.2. Condicionantes externos.

El primer condicionante es la implantación de la vegetación lo más rápido posible para evitar al máximo las pérdidas del suelo e intentando que el porcentaje de marras sea el menor posible. Y el segundo el factor económico, se elegirá el método con resultados similares tenga menor coste económico.

5.3. Evaluación de las alternativas.

Tabla 4. Resumen de los principales métodos de preparación del terreno puntuales.

Tipo	Clima	Inversión de horizontes	Pedregosidad del perfil	Pendiente	Impacto	Objetivo de la repoblación
Ahoyado manual con herramienta a brazo	No existen; preferentemente con el suelo en tempero	No	Limitante para barrón o plantamón	>60%	Reducido	Enriquecimiento, densificación, repoblación, ornamental
Ahoyado manual con motoahoyadora	No existen; preferentemente con el suelo en tempero	No	En desuso por la fuerte compactación de las paredes del hoyo	>45%	Reducido	Enriquecimiento, densificación, riberas, terrenos agrícolas.
Ahoyado con retroexcavadora o retroaraña	No existen; preferentemente con el suelo en tempero	Parcial	Limitante cuando se usa el cazo; no tanto con el apero ahoyador	Retroexcavadora: > 55-60% en líneas de máxima pendiente Retroaraña: > 100% en líneas de máxima pendiente	Reducido	Protectora, productora
Mecanizado con ahoyadora	No existen	Parcial	No se aconseja en arcilloso o muy arenoso	Los propios del tractor donde se acoplen	Reducido	Enriquecimiento, densificación, riberas, terrenos agrícolas.
Mecanizado con ripper	No existen	No	Limitante	>60%	Medio, riesgo de generación de regueros	Protectora
Banquetas con microcuenca	No existen; preferentemente con el suelo en tempero	No	Limitante cuando se usa el cazo; no tanto con el apero ahoyador	> 55-60% en líneas de máxima pendiente	Reducido	Protectora, productora
Banquetas con pico o martillo mecánico	No existen; preferentemente con el suelo en tempero	No	No limitante. En desuso por ser una operación manual.	> 45%	Reducido	Enriquecimiento, densificación, repoblación, ornamental

como la superficie a reforestar es grande descartamos los métodos manuales y también el mecanizado con ripper por su impacto y el riesgo de generar regueros lo que aumentaría aún más el problema de erosión de la zona de estudio.

Tabla 5. Resumen de los principales métodos de preparación del terreno lineales y areales.

Tipo		Clima	Inversión de horizontes	Pedregosidad del perfil	Pendiente	Impacto	Objetivo de la repoblación
LINEALES	Subsolado lineal	No existen; preferentemente con el suelo seco	No	Limita el número de rejonos que puede usarse	Tractor de cadenas: > 35 % en curvas de nivel	Medio	Protectora, productora
	Acaballonado superficial	No existen; evitar los suelos encharcado o muy húmedos	Si	Limita el número de rejonos que puede usarse	> 35%	Alto	Protectora
	Acaballonado con desfonde	No existen, evitar los suelos encharcados o muy húmedos	Si	No se aconseja en superficiales y de naturaleza caliza	Tractor de cadenas: > 30%	Medio	Protectora, productora
	Aterrazado	No existen; recomendados en zonas de alta torrencialidad	Si	No se aconseja en suelos evolucionados o maduros; preferentemente en suelos silíceos poco evolucionados	> 60%	Muy alto	Protectora, productora
	Laboreo pleno	No existen	Si	No se aconseja en superficiales y de naturaleza caliza	> 10%	Muy alto	Protectora, terrenos agrícolas
AREALES	Acaballonado superficial completo	No existen; evitar los suelos encharcados o muy húmedos	Si	No se aconseja en superficiales y de naturaleza caliza	> 15%	Alto	Productora
	Subsolado pleno y cruzado	No existen; preferentemente con el suelo seco	No	No existen, preferentemente calizos y evolucionados.	> 10 %	Medio	Productora
	Acaballonado completo en llano	No existen	Fuerte inversión de horizontes	No se aconseja en superficiales y de naturaleza caliza	> 10%	Bajo	Productora, terrenos agrícolas

5.4. Elección de la alternativa.

Después de revisar las opciones anteriores, se excluyen todas aquellas alternativas que presenten alguna celda en rojo, ya que no cumplen con los requisitos del proyecto. Esto nos deja con dos métodos puntuales: el ahoyado con retroexcavadora o retroaraña y las banquetas con microcuenca, así como un método lineal, el subsolado lineal.

Finalmente, hemos decidido optar por el **método de subsolado lineal**, a pesar de su impacto en el terreno. Este método se considera positivo debido a que, mediante el uso de rejones, se mejora la infiltración del agua y, por lo tanto, se reduce la escorrentía y además el desarrollo de las plantas sobre el surco subsolado es más rápido que en los ahoyados, permitiendo, además, que su sistema radical profundice y garantice una mayor estabilidad a los árboles. Por otro lado, se descarta el uso de banquetas con microcuenca debido a su mayor costo, ya que combina métodos mecánicos y manuales, lo cual se justifica en repoblaciones protectoras en áreas con pendientes pronunciadas y alta torrencialidad. Asimismo, se excluye el ahoyado con retroexcavadora o retroaraña debido a su costo y bajo rendimiento en comparación con el subsolado lineal.

6. Implantación de la vegetación.

Este punto tiene gran importancia porque del método elegido dependerá el menor número de marrras y por tanto el éxito de la reforestación.

6.1. Identificación de las alternativas.

Sembrar consiste en la introducción de los frutos o las semillas, una vez controlada su identidad genética y los criterios de calidad exigidos, en un terreno preparado previamente o no. Los criterios exigibles de calidad de semillas suelen ser la pureza, según indica el *Real Decreto 289/2003, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción* y otros que haya referido el proyectista, como pueda ser el peso en el caso del uso de las especies del género *Quercus*.

La siembra puede ser manual mecanizada.

Plantar consiste en la introducción de unas plantas, cultivadas en un vivero, en un terreno previamente preparado. Estas plantas deberán cumplir con los requisitos de identidad genética, de sanidad vegetal y de calidad exterior exigidos por el marco legal aplicable y por el proyectista. Los criterios de calidad exigibles suelen ser morfológicos y de conformación del tallo y de la raíz, según indica el *Real Decreto 289/2003*, aunque el proyectista puede añadir otros que considere necesarios.

6.2. Restricciones impuestas por los condicionantes.

- Condicionantes internos:

En la zona tenemos sequía estival, y un suelo bastante degradado siendo estas una de las principales características que influyen en esta decisión. Todo ello se encuentra reflejado en los anejos: Anejo 1: "*Estudio edafológico*", Anejo 2: "*Estudio climático*" y Anejo 4: "Estudio de fauna"

- Condicionantes externos:

El coste de la planta, su disponibilidad y la facilidad para que arraigue en el terreno a reforestar. Este punto es el que más condiciona el método a elegir para el proyecto planteado.

6.3. Evaluación de alternativas.

Atendiendo a las características del terreno y del medio físico descartamos la siembra. Y en cuanto al método de plantación se puede optar por planta a raíz desnuda o en envase/contenedor.

6.4. Elección de alternativa.

Atendiendo a sus limitaciones por las características del terreno y del medio físico se descarta la siembra, ya que requiere una gran preparación del terreno. Se utilizará planta en contenedor por los siguientes motivos: i) sistema radical de la planta más protegido durante toda su fase de cultivo hasta la plantación, ii) más adaptada a resistir condiciones adversas en cuanto a la disponibilidad de agua en el suelo y recordamos que nuestra zona de estudio presenta sequía estival, iii) época de plantación más larga y iv) menor riesgo de desecación en su manejo y transporte antes de la plantación. Entre sus principales inconvenientes cabe citar: i) modificación del patrón natural del sistema radical al desarrollarse confinado en un envase y ii) mayores costes de producción y transporte eso se compensa con un menor número de marras. Este tipo de planta debe usarse cuando las condiciones del medio sean adversas, como es el caso de la mayor parte de los montes en ambientes mediterráneos. Es el principal tipo de planta que se produce en los viveros forestales. Por tanto utilizaremos planta en envase, colocado de forma manual con microcuenca.

6.5. Características de la planta.

La utilización de material forestal de reproducción en las repoblaciones en todo el territorio nacional está sujeta a una serie de leyes y regulaciones. Para seleccionar la planta adecuada, seguiremos las indicaciones establecidas en el cuaderno de zona número 25, titulado "Aliste".

Es esencial conocer las diversas características de una planta para seleccionar la adecuada para nuestro proyecto. Debemos tener en cuenta factores como el objetivo de la reforestación, la ubicación donde se implantará y el costo. La edad de la planta y la región de procedencia son dos de las características más importantes a considerar.

En lo que se refiere a la edad de la planta, hay dos opciones principales: plantas de una savia o plantas de dos savias. Se recomienda seleccionar plantas de una savia, ya que estas plantas toleran mejor el cambio que se produce al trasladarlas del vivero al lugar de plantación y su costo es inferior al de las plantas de dos savias.

En el caso de las especies que se van a plantar, se utilizarán plantas de una sola savia en contenedor. Para los pinos, el tamaño del contenedor debe ser superior a 200 cm³, mientras que para las frondosas debe ser de 300 cm³.

En cuanto a la región de procedencia, la comercialización del Material Forestal de Reproducción está regulada por Directivas de la UE, como la UE 66/404, que fue modificada posteriormente por las Directivas 66/64 y 75/445. En España, la comercialización de material forestal de reproducción está regulada por el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo. Esta normativa ha sido incorporada a la legislación autonómica en la Comunidad de Castilla y León mediante el Decreto 54/2007, de 24 de mayo, que regula la comercialización de los materiales forestales de reproducción en dicha comunidad.

Se requiere que los pinos sean de la categoría "seleccionado" y las encinas sean de la categoría "identificado". Es importante que todas las plantas utilizadas sean de calidad y hayan superado los controles necesarios. Además, deben contar con un pasaporte fitosanitario, que certifica su estado sanitario y cumplimiento de las normas fitosanitarias.

Para la plantación en cuestión, se han seleccionado las regiones de procedencia siguiendo los cuadernos de zona, en este caso, el cuaderno de zona Nº25 "Aliste". Se han obtenido las plantas que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 6: Regiones de procedencia.

Especie	Procedencia	Categoría mínima exigible
<i>Quercus ilex</i>	Región Galaico-Leonesa	Identificado
<i>Pinus pinaster</i>	Región Galaico-Leonesa	Seleccionado
		Seleccionado
		Seleccionado

:

7. Diseño de la plantación

Para planificar la acción, es necesario tomar decisiones sobre la densidad de plantación, la distribución de las diferentes especies y el marco de plantación. Estos factores son fundamentales para diseñar adecuadamente la plantación y asegurar su éxito.

7.1. Identificación de alternativas

7.1.1. Densidad

Según las recomendaciones del cuaderno de zona, para una plantación con más del 50% de pinos se recomienda una densidad de 1600 pies por hectárea y un marco de plantación de 2,5x2,5 m o de 3x2 m.

Al consultar bibliografía de referencia sobre densidades en repoblaciones forestales, encontramos las siguientes cifras (Serrada, 1993):

- Coníferas: 2000-3000 pies por hectárea.
- Frondosas: 400-1000 pies por hectárea.

Es importante destacar que estas densidades no aumentan significativamente los costos de ejecución si la preparación es líneas o areal. Sin embargo, si la preparación es puntual, como es el caso de este proyecto, se puede reducir la densidad total a 1600 pies por hectárea.

7.1.2. Distribución

En esta sección se aborda la proporción de cada especie en la plantación, la distribución de la plantación y cómo se mezclarán las diferentes especies para lograr dicha distribución.

Para determinar el porcentaje de cada especie, consultamos las recomendaciones del cuaderno de zona, donde se presenta un rango de valores aconsejable para cada especie. En base a esto, hemos elaborado la siguiente tabla:

Tabla 7: Porcentajes recomendados por el cuaderno de zona

Tipo de especie	Nombre científico	Nombre común
Especies aconsejables (0-100)%	<i>Pinus pinaster</i> <i>Pinu pinea</i>	Pino resinero Pino piñonero
Especies posibles (0-20)%	<i>Quercus ilex</i> <i>Quercus faginea</i>	Encina Quejigo
Especies accesorias (0-5)%	<i>Prunus spinosa</i> <i>Crataegus monogyna</i>	Endrino Espino blanco

Se proponen cuatro opciones para la distribución de las mezclas:

- Mezcla íntima: en la que las especies se mezclan pie a pie.
- Por golpes: en la que las especies se disponen en grupos de menos de 10 plantas.
- Por bosquetes: en la que las especies se agrupan en grupos de 10 a 100 plantas.
- Por rodales: en el que las especies están en grupos de más de 100 plantas.

Se puede optar por la distribución de las plantas dentro de la repoblación de varias formas:

- Marco real: se forman cuadrados con 4 plantas que se repiten a lo largo de toda la plantación.
- Calles: similar al marco real, pero en este caso se forman rectángulos, lo que facilita las operaciones de mecanizado posteriores.
- Tresbolillo: se forman triángulos equiláteros con 3 plantas que se repiten, esta opción es la que ofrece mayor protección frente a la escorrentía.
- Tresbolillo irregular: se forman triángulos isósceles con 3 plantas que se repiten, con mayor separación entre líneas que el tresbolillo convencional. La ventaja de esta distribución es similar al tresbolillo, pero con mayor espacio entre las líneas.

7.1.3. Marco de plantación

La elección del marco de plantación y la densidad de plantas son aspectos fundamentales para tener en cuenta en cualquier proyecto de repoblación forestal. En este caso, el cuaderno de zona recomienda un marco de plantación de 2,5x2,5 m o 2x3 m, mientras que el Manual de Forestación Castilla y León (1995) establece una serie de densidades recomendadas, teniendo en cuenta el mantenimiento y posible aprovechamiento de la masa. Es importante considerar estas recomendaciones y adaptarlas a las características específicas del terreno y de las especies a plantar para obtener una repoblación forestal adecuada y sostenible.

Tabla 8: Marcos de plantaciones del manual de Forestación de Castilla y León.

Pies/ha	Marco regular	Marco para mecanización de mantenimientos (m)
2500	2x2	1,3x3
2000	2x2,5	1,7x3
1600	2,5x2,5 (2x3)	1,8x3,5
1100	3x3	2,5x3,5
800	3,5x3,5	3,5x3,5
300	6x6	6x6
100	10x10	10x10

7.1.4. Elección de alternativas

La distribución de las plantas se realizará en marco real para facilitar la entrada de maquinaria, si fuera necesario. Se ha elegido el pino resinero (*Pinus pinaster*) como la especie principal y constituirá el 70% del total de plantas a colocar en la repoblación de los rodales 1, 2 y 3. La encina (*Quercus ilex*) será la especie secundaria y supondrá el 90% del total de plantas del rodal 4 y el 25% de las plantas de los rodales 1, 2 y 3. Se ha decidido plantar con una densidad de 1666 pies/ha, siendo 1166 pies para los pinos y 417 para las encinas en los rodales 1, 2 y 3 y en el rodal 4 será el 90% formado por encinas. El marco de plantación elegido es de 2x3 metros. En el caso de los rodales con una regeneración suficiente, solo se plantarán encinas y especies accesorias con una densidad de 416 pies/ha, a un marco de 4x6 metros.

7.1.5. Resumen de alternativas

El resumen de la elección de alternativas elegidas se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 9: Resumen de alternativas.

Rodal	Vegetación preexistente	Especie a implantar	Tratamiento de la vegetación	Preparación del terreno	Densidad total	Marco de plantación
1	Sin regeneración	<i>Pinus pinaster</i> <i>Quercus ilex</i> <i>Prunus spinosa</i>	Sin intervención	Subsolado lineal con dos rejones (2m.)	1666	Marco real 2x3
2	Rebrote y regeneración de <i>Quercus ilex</i>	<i>Pinus pinaster</i> <i>Quercus ilex</i> <i>Prunus spinosa</i>	Sin intervención	Subsolado lineal con dos rejones (2m.)	1666	Marco real 2x3
3	Sin regeneración	<i>Pinus pinaster</i> <i>Quercus ilex</i> <i>Prunus spinosa</i>	Sin intervención	Subsolado lineal con dos rejones (2m.)	1666	Marco real 2x3
4	Regeneración de <i>Pinus pinaster</i>	<i>Quercus ilex</i> <i>Malus sylvestris</i> <i>Crataegus monogyna</i>	Sin intervención	Subsolado lineal con dos rejones (2m.)	416	Marco real 4x6

ANEJOS A LA MEMORIA

6. Ingeniería del proyecto.

1. Ingeniería del proyecto.

En esta sección se explicarán todas las acciones necesarias para garantizar el desarrollo del proyecto según lo planificado. Se proporcionará información detallada sobre los procedimientos, los materiales y la maquinaria necesarios para llevar a cabo el proyecto, así como otros factores que puedan afectar a las necesidades y los procesos, como puede ser el diseño de la plantación.

1.1. Descripción de la maquinaria y aperos

El equipo necesario para llevar a cabo el subsolado lineal consiste en un tractor de cadenas con una potencia superior a 150 CV, equipado con un bastidor recto y rígido. Este tractor cuenta con un sistema de elevación hidráulica sobre el cual se pueden instalar de 1 a 3 rejonos. En el caso de nuestro proyecto utilizaremos dos rejonos con una separación de 2 metros.

1.2. Descripción de la planta

1.2.1. Características de la planta

La selección del material forestal de reproducción utilizado en las repoblaciones de todo el territorio nacional debe cumplir con una serie de leyes y regulaciones. Para elegir la planta adecuada se seguirán las directrices establecidas en el cuaderno de zona número 25 "Aliste".

Para ambas especies a colocarse, se utilizarán plantas de una sola savia en contenedor. En el caso de los pinos, el contenedor deberá ser superior a 200 cm³ y para las frondosas será de 300 cm³.

En cuanto a la procedencia de cada planta, se requiere que los pinos sean de la categoría "seleccionado" y las encinas de la categoría "identificado" como mínimo. Se utilizará únicamente plantas de calidad que hayan superado los controles necesarios y que posean el pasaporte fitosanitario.

1.2.2. Diseño de la plantación.

Para llevar a cabo la implantación de la vegetación, es fundamental seguir las indicaciones establecidas previamente en el Anejo 5: Estudio de alternativas. En dicho anexo se establecen la densidad, distribución y marco de plantación adecuados.

La densidad de plantación requerida es de 1666 pies/ha, lo cual se logra mediante un marco real de 2x3 metros. La especie principal, en los rodales 1,2 y3, a utilizar en esta repoblación es el pino resinero, que representará el 70% de la planta a colocar. Esto equivale a un total de 1166 plantas por hectárea. Por otro lado, el 25% restante corresponderá a encinas, que actuarán como especie secundaria en la repoblación, con un total de 417 plantas por hectárea y 5% a vegetación accesorio en este caso *Prunus spinosa*. En el rodal 4 la encina será la especie principal al 90% y el otro 10% restante corresponderá a *Crataegus monogyna* y *Malus sylvestris* a partes iguales.

1.3. Descripción de las operaciones.

1.3.1. Apeo de rodales.

En el proyecto se identifican un total de 4 rodales, en los cuales se realizan diferentes operaciones que varían según el rodal. Estas diferencias pueden estar relacionadas con la especie a implantar, la preparación del terreno, la maquinaria a utilizar, entre otros aspectos relevantes. Para facilitar la comprensión y resumir las actividades a llevar a cabo en cada rodal, se ha elaborado una tabla (Tabla 1) que proporciona un resumen de las tareas específicas que se deben realizar en cada uno de ellos.

Tabla 1. Tabla resumen de actuaciones.

Rodal	Superficie	Vegetación preexistente	Especie a implantar	Tratamiento de la vegetación	Preparación del terreno	Marco de plantación
1	24,21ha	Sin regeneración	<i>Pinus pinaster</i> , <i>Quercus ilex</i> y <i>Prunus spinosa</i> .	Sin intervención	Subsolado lineal con dos rejones (2m.)	Marco real 2x3
2	13,78 ha	Rebrote y regeneración de <i>Quercus ilex</i>	<i>Pinus pinaster</i> , <i>Quercus ilex</i> y <i>Prunus spinosa</i> .	Sin intervención	Subsolado lineal con dos rejones (2m.)	Marco real 2x3
3	14,75 ha	Sin regeneración	<i>Pinus pinaster</i> , <i>Quercus ilex</i> y <i>Prunus spinosa</i> .	Sin intervención	Subsolado lineal con dos rejones (2m.)	Marco real 2x3
4	26,70 ha	Regeneración de <i>Pinus pinaster</i>	<i>Quercus ilex</i> , <i>Crataegus monogyna</i> y <i>Malus sylvestris</i> .	Sin intervención	Subsolado lineal con dos rejones (2m.)	Marco real 4x6

1.3.2. Eliminación de la vegetación preexistente

No se van a realizar actuaciones de estas características.

1.3.3. Preparaciones del terreno.

En primer lugar, es necesario destacar que el subsolado se puede llevar a cabo sobre un terreno que previamente ha sido desbrozado o no. El tractor se desplaza por lo general en *curva de nivel*, adaptando su inclinación según la pendiente de la ladera.

Durante esta operación, se realizan dos surcos de subsolado. Si se utiliza una barra portaherramientas convencional, los surcos son perpendiculares a la superficie del suelo. Además, se trabaja en ambos sentidos de la marcha.

Es de vital importancia lograr una nivelación adecuada en todos los surcos de subsolado y no interrumpir los cauces naturales de drenaje de las laderas. Preferiblemente, se debe realizar esta actividad en condiciones de tiempo seco, ya que esto permite un mejor aflojamiento del suelo. Si la plantación está programada para otoño, el subsolado debe llevarse a cabo durante el verano.

Es fundamental tener en cuenta estas consideraciones para garantizar un subsolado efectivo y adecuado a las necesidades del proyecto, preservando al mismo tiempo la estabilidad hidrológica del terreno.

1.3.4. Implantación de la vegetación.

Es recomendable esperar al menos dos meses después de la preparación del terreno para iniciar la plantación. Este período permite que el suelo se asiente adecuadamente y se estabilicen las condiciones antes de introducir las plantas.

Además, se aconseja adelantar la plantación tanto como sea posible antes del invierno. Esto se debe a que al realizar la plantación antes de las primeras heladas, se le brinda a las plantas suficiente tiempo para establecerse y arraigarse en el suelo antes de que lleguen las condiciones climáticas más adversas.

El adelanto de la plantación antes del invierno es beneficioso, ya que permite que las plantas se adapten gradualmente a su entorno y desarrollen un sistema de raíces fuerte antes de enfrentar las bajas temperaturas y las condiciones desfavorables propias de la estación invernal. Esto aumenta las posibilidades de supervivencia y éxito en el crecimiento de las plantas a largo plazo.

- Plantación manual:

El método seleccionado para la colocación de las plantas es la plantación manual. La plantación se llevará a cabo en los hoyos previamente preparados. Para este trabajo, se utilizarán dos cuadrillas, cada una compuesta por 10 personas. Cada cuadrilla estará formada por un jefe de cuadrilla y 9 peones, todos ellos trabajando bajo el régimen general. En caso de ser necesario, se emplearán herramientas manuales como azadas. Después de colocar cada planta, se compactará el terreno circundante mediante un pisoteo ligero.

La colocación de mil plantas requerirá un tiempo estimado de 31,443⁸ horas. Considerando las densidades y los rodales preparados con subsolado lineal en marco real 2*3, se estima que el rendimiento será de 52,40 horas por hectárea. Por lo tanto, para llevar a cabo la plantación de todas las plantas en estos rodales, se requerirán aproximadamente 2779,56 horas. En el caso de los rodales en marco real 4*6, se espera un rendimiento de 13,10 horas por hectárea, lo que representa un total de 350,57 horas para ese tipo de rodal. En consecuencia, el tiempo total estimado para completar la repoblación será de aproximadamente 3130,13 horas.

Considerando que cada cuadrilla está compuesta por 9 peones y que la jornada laboral es de 7,5 horas (incluyendo un descanso de media hora para jornadas laborales de 8 horas), se estima que se necesitarán un total de 24 días para completar la colocación de las plantas.

Además de la plantación de las plantas, se llevará a cabo la instalación de un tubo protector alrededor de cada una de ellas. Esto se realizará con el objetivo de evitar daños causados por la fauna silvestre durante los primeros años de crecimiento de la repoblación.

⁸ https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/desertificacion-restauracion/basestecnicasyecologicas-delproyectederepoblacionforestal-tomo1_tcm30-534170.pdf

Tabla 15.5. Rendimiento de la plantación manual de 1000 plantas según las variables que lo condicionan (Grupo Tragsa 2019).

Alumno/a: Nuria Fínez de Dios

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería Técnica Forestal y del Medio Natural

- Distribución de la planta.

Antes de realizar las tareas de plantación, es necesario distribuir las plantas en la zona de trabajo. Esta tarea se llevará a cabo a medida que avancen los trabajos de plantación, evitando que las plantas estén expuestas a las inclemencias del medio durante varios días antes de su implantación. La distribución de las plantas se realizará en toda la superficie a repoblar.

Las tareas de distribución de las plantas se realizarán al comienzo de la jornada por las dos cuadrillas mencionadas anteriormente.

La distribución de mil plantas en bandejas de menos de 300 cm³ lleva aproximadamente 1,66 horas. Teniendo en cuenta la densidad de plantación, esto equivale a 2,76 horas por hectárea para los rodales en marco real 2*3, con un total de 146,74 horas para estos rodales. En los rodales en marco real 4*6, el tiempo estimado es de 0,69 horas por hectárea, lo que resulta en un total de 18,47 horas para todos los rodales de este tipo. Para toda la zona del proyecto, se requerirán un total de 165 horas para la distribución de las plantas.

Considerando que cada cuadrilla está compuesta por 9 peones, se estima que se necesitarán aproximadamente 1,22 días para completar la distribución de todas las plantas.

Es importante destacar que estas estimaciones son generales y pueden variar según las condiciones específicas del sitio y la eficiencia del equipo. Además, se debe realizar el transporte previo de las plantas a la zona de trabajo y depositarlas en puntos de acceso cercanos a los rodales, lo cual ayuda a minimizar la distancia a recorrer durante la distribución y reducir el tiempo requerido para esta tarea.

2. Necesidades del proyecto.

En este apartado se abordarán las necesidades que deben satisfacerse para asegurar un desarrollo adecuado del proyecto y su éxito.

2.1. Cantidad de planta.

Para llevar a cabo la repoblación de manera adecuada, es necesario contar con la cantidad suficiente de plantas de cada especie a utilizar. Según las densidades deseadas y la superficie que ocupa cada una, se requieren las siguientes cantidades de plantas:

- *Pinus pinaster*: se necesitan 1.166 pies/ha. Para el total del proyecto, se requieren 61.495 plantas.

- *Quercus ilex*: se necesitan 417 pies/ha para los rodales 1,2 y 3 y 374 pies/ha para el rodal 4. Para el total del proyecto, se necesitan 21.993 plantas.

- *Prunus spinosa*: se necesitan 83 pies/ ha para los rodales 1,2 y 3. En total 4.377 plantas.

- *Crataegus monogyna*: se necesitan 21 pies/ha para el rodal 4. En total 561 plantas.

- *Malus sylvestris*: se necesitan 21 pies/ha para el rodal 4. En total 561 plantas.

Por lo tanto, para realizar el proyecto de manera correcta, se requiere un mínimo de 98.973 plantas

2.2. Mano de obra y maquinaria.

Para calcular las necesidades de mano de obra y maquinaria en el proyecto, se deben tener en cuenta la cantidad de días requeridos para cada proceso que compone el proyecto. Esto es esencial para programar correctamente la ejecución del mismo.

Es importante tener en cuenta que cada jornada laboral consta de 7,5 horas, considerando una media hora de descanso para los trabajadores. La semana laboral consta de cinco días hábiles, de lunes a viernes, y se incluyen dos días festivos, que generalmente coinciden con sábado y domingo.

Teniendo en cuenta esta distribución, cada mes cuenta con 21 días laborables

2.2.1. Preparación del terreno:

Subsolado lineal rendimiento 5000 m/ha de subsolado con dos ripper se empelan del orden 4 horas/ha. La superficie a reforestar es de 79,44 hectáreas por lo tanto las horas empleadas para la preparación del terreno son 317,76 horas lo que se corresponden con 43 días.

2.2.2. Implantación de la vegetación.

• Plantación manual.

- Rendimiento: 1000 plantas/31,65h

- Densidad de plantación:

En los rodales 1,2 y 3: 1666 pies/ha

En el rodal 4: 416 pies/ha

- Superficie a preparar:

En los rodales 1, 2 y 3: 52,74 ha.

En rodal 4: 26,70 ha.

- Horas de peón: 3130,13 h

- Jornadas de dos cuadrillas: 24 días.

• Distribución de la planta.

- Rendimiento: 1000 plantas/1,66h

- Densidad de plantación:

En los rodales 1,2 y 3: 1666 pies/ha

En el rodal 4: 416 pies/ha

- Superficie a preparar:

En los rodales 1, 2 y 3: 52,74 ha.

En rodal 4: 26,70 ha.

- Horas de peón: 165 h

- Jornadas de dos cuadrillas: 1,22 días.

ANEJOS A LA MEMORIA

7. **Calendario de actuaciones.**

1. Introducción:

Para poder planificar de manera adecuada las acciones necesarias para el proyecto, es importante considerar varios aspectos, como los tiempos requeridos para cada tarea, la secuencia correcta de las tareas y posibles factores que puedan afectar la fecha de ejecución.

2. Tiempos de ejecución:

Es necesario conocer el tiempo que llevará completar cada una de las tareas para poder organizarlas correctamente. Estos tiempos se han contabilizado en días de trabajo.

- Subsulado lineal: 43 días.
- Plantación manual: 24 días.
- Distribución de la planta: 1,22 días.

3. Plan de ejecución:

Algunas de las acciones a realizar durante el proyecto dependen de otras que deben haberse llevado a cabo previamente, mientras que otras se pueden realizar de manera simultánea. Por lo tanto, es crucial elaborar un calendario que especifique el momento de ejecución de cada una de estas tareas. Durante la planificación del calendario, se debe tener en cuenta que deben transcurrir aproximadamente dos meses entre las preparaciones del terreno y la plantación.

- *Preparación del terreno:*

Este es el primer proceso que se debe llevar a cabo y consistirá en realizar un subsulado lineal.

- *Implantación de la vegetación:*

La distribución de las plantas se llevará a cabo durante la plantación. Esta tarea será realizada por todos los peones al comienzo de la jornada, quienes distribuirán las plantas y los tubos protectores que se utilizarán en la zona de actuación de ese día.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, podemos representar gráficamente todos los procesos y las tareas utilizando un diagrama de Gantt (Tabla 1). En dicho diagrama se muestran todas las tareas y su duración, expresada en meses y semanas.

Tabla 1: Diagrama de Gantt

PROCESO	PREPARACIÓN DEL TERRENO																Intervalo de espera																PLANTACIÓN															
	1				2				3				4				5				6																											
	Mes																																															
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4																				
Subsolado lineal																																																
Distribución planta y tubos																																																
Plantación manual																																																

4. Calendario de actuaciones:

Una vez que hemos planificado la ejecución y los tiempos de cada proceso, procedemos a trasladarlo al calendario, teniendo en cuenta los factores que pueden condicionar la repoblación y los requerimientos de las plantas.

Los factores climáticos son los que más influyen en el momento adecuado para la repoblación, especialmente las lluvias y las heladas. Es recomendable realizar las preparaciones del terreno con suelo seco para evitar que la tierra se compacte con la lluvia. Por lo tanto, se espera comenzar el subsolado lineal a mediados de mayo.

La plantación se retrasará tanto como sea posible, pero no demasiado, ya que las primeras heladas podrían afectar a las plantas recién colocadas. Por lo tanto, se planifica finalizar la plantación durante la tercera semana de octubre o a principios de la cuarta.

A continuación, se presenta el calendario de actuaciones para la ejecución del proyecto en el año 2024 (Tabla 2).

Tabla 2: Calendario de actuaciones

MAYO 2024																															
	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V
Preparación del terreno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Subsolado lineal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
JUNIO 2024																															
	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	
Preparación del terreno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Subsolado lineal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
JULIO 2024																															
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X
Preparación del terreno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Subsolado lineal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
AGOSTO 2024																															
	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S
Intervalo de espera	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
SEPTIEMBRE 2024																															
	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	
Distribución de planta y tubos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Plantación manual	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
OCTUBRE 2024																															
	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J
Distribución de planta y tubos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Plantación manual	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

ANEJOS A LA MEMORIA

8. **Justificación de precios.**

1. Precios básicos.

1.1. Mano de obra.

Para llevar a cabo este proyecto, se requerirá el siguiente personal:

- Peón forestal: personal encargado de realizar la plantación. Su función principal es llevar a cabo las tareas de plantación de acuerdo con las indicaciones y pautas establecidas.
- Jefe de cuadrilla: persona a cargo de las cuadrillas compuestas por 9 peones. Su responsabilidad es dirigir y supervisar el trabajo realizado por los peones. El jefe de cuadrilla se encarga de coordinar las actividades, asegurarse de que se cumplan los plazos y garantizar la calidad del trabajo realizado.
- Maquinista: personal cualificado encargado del manejo y control de la maquinaria utilizada en el proyecto. Su labor consiste en operar las máquinas, como retroexcavadoras o bulldozers, con habilidad y seguridad, asegurándose de que se realicen las tareas de preparación del terreno de manera eficiente y precisa.

Estos roles desempeñan funciones fundamentales en el proyecto, asegurando que las tareas se realicen de manera adecuada y cumpliendo con los estándares requeridos.

A continuación se muestran los precios unitarios de la mano de obra (tabla 1).

Tabla 1: Precios unitarios mano de obra

CÓDIGO	CATEGORÍA	€/h	€/día
M03	Peón especializado con p.p. capataz	12,7	101,6
M021	Capataz	14,62	116,96
M013	Maquinista	14,21	113,68

1.2. Materiales:

En la elaboración de las unidades de obra, se aplicará un porcentaje del 3% para los costes indirectos y un 2% para los medios auxiliares en todos los casos. Para obtener información detallada sobre los precios desglosados, se puede consultar el Documento 6 "Presupuesto".

1.3. Planta:

Para calcular el precio de la planta, se deben tener en cuenta dos factores: el precio de la planta en sí y los costes de transporte hasta el lugar de la plantación.

En la repoblación se utilizarán varias especies. La encina de una savia, en un contenedor de menos de 250 cm³, tiene un precio unitario de 0.42 €. El pino resinero

tiene un precio unitario de 0.36 €. Plantas de otras frondosas autóctonas en contenedor con un precio de 0,67 € y plantas de matorral noble en contenedor al mismo precio. Estos precios incluyen el transporte por carretera de la planta hasta el lugar de la repoblación, así como la carga y descarga de la misma.

1.4. Maquinaria:

El coste de la maquinaria incluye:

- Costes intrínsecos derivados de la adquisición de la máquina, su amortización, mantenimiento, conservación, financiación y seguros.
- Costes de funcionamiento de la maquinaria, como combustibles, lubricantes, entre otros.
- Costes de transporte del personal y la maquinaria, así como de los mandos y servicios.

Maquinaria contratada:

- Bulldozer de 171-190 CV (D-7). El coste de la maquinaria supone a 96,44 €/h.

1.5. Tubos protectores.

Se colocarán tubos protectores transpirables de polipropileno de 60cm de altura, el coste de cada tubo protector supone 0,75€.

2. Precios por unidad de obra.

2.1. Preparación del terreno:

Capítulo 1 – Preparación del terreno.

Tabla 2: Precios por unidad de obra para la preparación del terreno.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
SOGF23.C.1.17			Subsolado lineal tractor de cadenas. Pte 20-30%. 2-3 rejonesSubsolado lineal tractor de cadenas. Pte 20-30%. 2-3 rejones km Preparación lineal del suelo mediante subsolado lineal, a una profundidad superior a 50 cm en terrenos sueltos o de tránsito con una pendiente comprendiad entre el 20% y el 30%. La labor se realizará con dos o tres rejones acoplados a la parte posterior de un tractor de cadenas de 171/190 CV			
MA.56	5	km	Tractor cadenas (171/190 cv) D-7	135,02	675,10	
M013	4	h	Maquinista	14,21	56,84	
						731,94
	2	%	Medios auxiliares		14,64	
	3	%	Costes indirectos		21,96	
Total por unidad						768,54

2.2. Implantación de la vegetación.Capítulo 2 - Implantación de la vegetación.

Tabla 3. Precios por unidad de obra para la implantación de la vegetación.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
SOFG23.C2.01	Mil	Ud	Plantación bandeja <250 cc.Pte<50% en subsolado inc. Distribución. Plantación de mil plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <250 cc en suelos preparados mecánicamente (subsolado lineal con tractor de cadenas) en pendientes inferiores al 50%, incluido la distribución de la planta en el Tajo y la elaboración de la microcuenca. No se incluye el precio de la planta			
MO.1	37,75	h	Peón	10,76	406,19	
MO.21	3,77	h	Capataz	14,62	55,12	
MA.63	0,085	lor	Vehículo todorreno 71-85 CV c/remolque	87,16	7,41	
						468,72
	2%		Medios auxiliares		9,37	
	3%		Costes indirectos		14,06	
Total por unidad						499,56
Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
MF.5	1	Ud	Planta de <i>Quercus ilex</i>. Unidad de planta de una savia de la especie <i>Quercus ilex</i> en envase de 300 cm ³ en suelos con preparado mecanizado. Incluyendo transporte, carga y descarga.			
			Planta de <i>Quercus ilex</i> de 1 savia en envase de 300 cm ³		0,42	
	3%		Costes indirectos		0,01	0,42
Total por unidad						0,43
Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
MF.4	1	Ud	Planta de <i>Pinus pinaster</i>. Unidad de planta de una savia de la especie <i>Pinus pinaster</i> en envase de 235 cm ³ en suelos con preparado mecanizado. Incluyendo transporte, carga y descarga.			
			Planta de <i>Pinus pinaster</i> de 1 savia en envase De 235 cm ³		0,36	
	3%		Costes indirectos		0,01	0,36
Total por unidad						0,37
Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
MF.7	1	Ud	Planta de matorral noble de 1 savia en contenedor			
			Planta de <i>matorral noble</i> de 1 savia en envase De 300 cm ³		0,67	
	3%		Costes indirectos		0,02	0,67
Total por unidad						0,69
Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
MF.86	1	Ud	Planta de otras frondosas autóctonas de 1 savia en contenedor			
			Planta de <i>manzano silvestre</i> de 1 savia en envase De 300 cm ³		0,67	
	3%		Costes indirectos		0,02	0,67
Total por unidad						0,69
Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
SOFG23.C3.06	1	Ud	Colocación de tubo protector 0,6 m. Colocación de tubo protector invernal de 0,6 m de altura para la protección de semilla o planta de Repoblación.			
MO.1	0,05	h	Peón	10,76	0,54	
MO.21	0,005	h	Capataz	14,62	0,07	
MT.14	0,06	kg	Alambre de atar 1,30 mm	1,98	0,12	
						0,73
	2%		Medios auxiliares		0,01	
	3%		Costes indirectos		0,02	
Total por unidad						0,77

Para la justificación de precios se han tenido en cuenta bases de precios oficiales, en este caso las TARIFAS FORESTALES DE LA CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, DESARROLLO RURAL, POBLACIÓN Y TERRITORIO DE LA JUNTA DE EXTREMADURA, disponibles en la siguiente dirección electrónica:

[TarifasSOGF2023_.pdf \(juntaex.es\)](#) actualización abril de 2023.

ANEJOS A LA MEMORIA

9. Anejo fotográfico.



Foto 1: Detalle erosión de la zona.



Foto 2: Vista general de afección por el incendio forestal.



Foto 3. Vista general de uno de los rodales a reforestar.



Foto 4. Vista en detalle del suelo.



Foto 5. Vista de uno de los rodales no afectados por el fuego.



Foto 6. Detalle suelo rodal afectado por el fuego.

ANEJOS A LA MEMORIA

10. Bibliografía.

- ALLUE ANDRADE, J.L. (1990). Atlas Fitoclimático de España. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. INIA. Madrid.
- CEBALLOS, L. Y RUIZ DE LA TORRE, J. (1979). Árboles y arbustos de la España peninsular. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid.
- CUEVAS SIERRA, Y. (1997). Manual de forestación. Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. (2007). Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares (3ªed. Ed. Mundi-Prensa. Madrid).
- ORIA DE RUEDA, J.A Y DIEZ, J. (2002). Guía de árboles y arbustos de Castilla y León. Ed. Cálamo. Palencia.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1987). Memoria del mapa de Series de Vegetación en España. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME), 1982. Mapa Geológico Nacional 1:50000. Hoja 306
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN, 2014. Programa regional de forestación de tierras agrarias. Cuaderno de la Zona nº25. Aliste.
- RIVAS MARTÍNEZ S., 1987. Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, Madrid.
- SERRADA R., 2000. Apuntes de repoblaciones forestales. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal, Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.
- SERRADA R., 2008. La preparación del suelo en la repoblación forestal. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal, Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.
- PEMÁN GARCÍA, J. y NAVARRO CERRILLO, R. (1998). Repoblaciones forestales. Universidad de Lleida.
- "Mapa de cultivos y aprovechamientos". Escala 1:50000. Latedo – Alcañices (Zamora). Hojas 337 y 338. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Evaluación de Recursos Agrarios. Madrid 1985.
- "Plan Forestal de Castilla y León". Documento para debate público. Publicado por Junta de Castilla y León. Año 2000.
- Pablo Santos Redín / Carlos Sánchez. (2008) "Naturaleza, de Aliste, Tábara y Alba".. Edición NÁYA-DE EDITORIAL. Publicado por ADATA.
- Utilización de paja en la recuperación de suelos afectados por incendios forestales: Barreiro, A.*1, Lombao1, Martín, A.1, Iglesias, L.2, Carballas, T.1, Díaz-Fierros, F.2, Díaz-Raviña, M.1. Departamento de Bioquímica del Suelo, Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia (I1AG-CSIC),
- Rafael Serrada Hierro, Rafael M.ª Navarro Cerillo, Valentín Gómez Mampaso, Luís Ocaña Bueno, Jesús Pemán García (2021). Bases técnicas y ecológicas de los proyectos de repoblación forestal. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Tomo I.
- [TarifasSOGF2023_.pdf \(juntaex.es\)](#)

DIRECCIONES WEB

https://www.jcyl.es/junta/cma/20190521_Libro_del_CUP_de_Zamora_Abril_2019.pdf

https://www.eweb.unex.es/eweb/climdehesa/?Acciones_para_la_Adaptaci%C3%B3n_L%C3%ADnea_Clave

<http://www.lineaclave.org/web/>

<https://www.camara.cl/verDoc.aspx?>

<https://www.arbolesibericos.es/especie/pinuspinaster>

<https://www.arbolapp.es/especies/ficha/quercus-ilex/>

<https://www.asturnatura.com/especie/prunus-spinosa>

<https://folgoso.com/ANTEPROYECTOSELVICULTURA/ANEXO%207%20DE%20TRATAMIENTO%20DE%20LA%20VEGETACION%20PREEXISTENTE.pdf>

https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/desertificacion-restauracion/basestecnicasyecologicasdel-proyectoderepoblacionforestal-tomo1_tcm30-534170.pdf

<http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>

http://suelos.itacyl.es/visor_datos

<http://www.atlas.itacyl.es/visor>



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación Grado en Ingeniería Forestal y del
Medio Natural**

**DOCUMENTO Nº 3:
PLANOS**

Alumno/a: **Nuria Fínez de Dios**

Tutor/a: *Carlos del Peso Taranco*

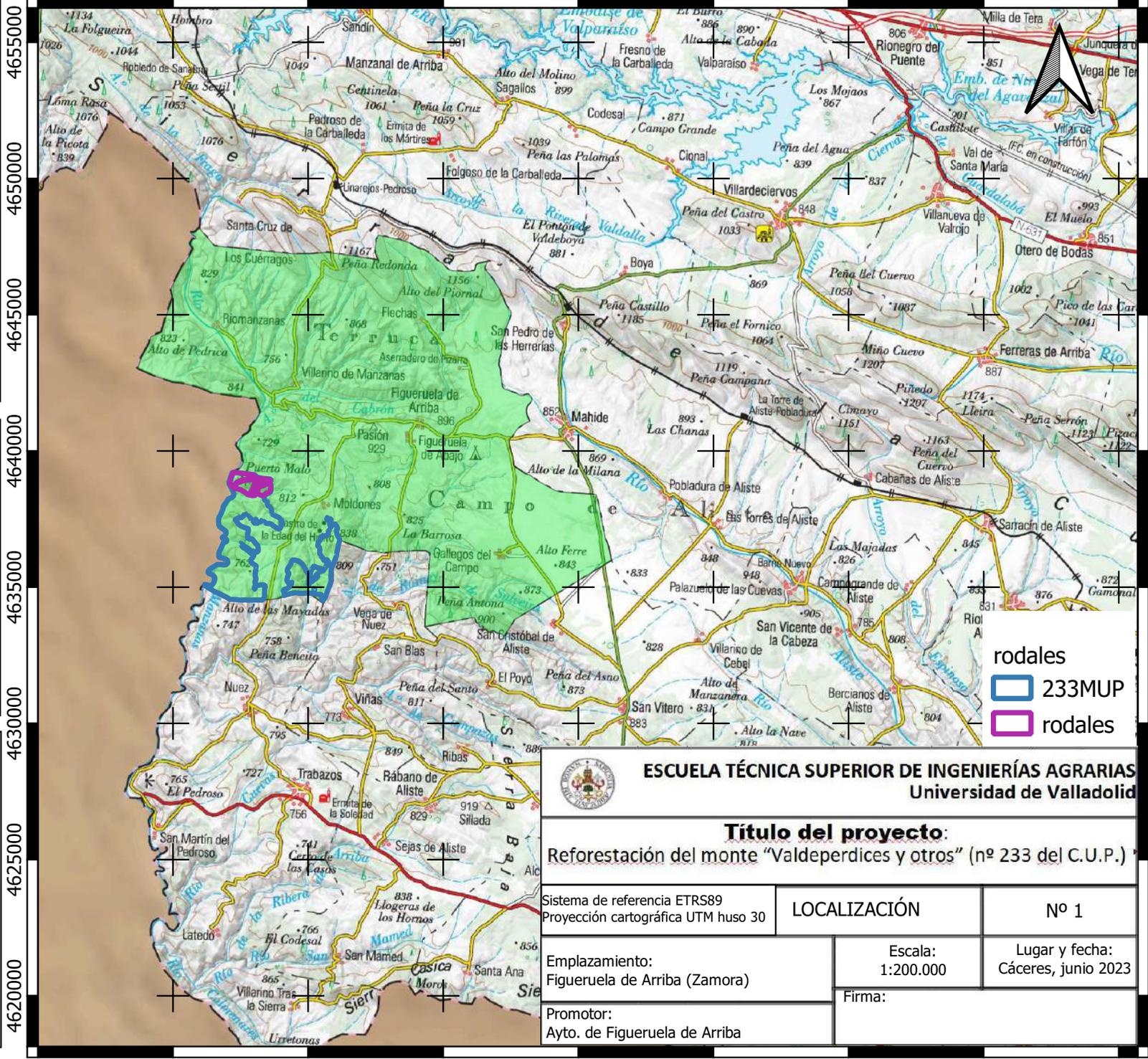
Cotutor/a: *José Arturo Reque Kilchenmann*

Índice

1. PLANO Nº1: LOCALIZACIÓN.....	3
2. PLANO Nº2: SITUACIÓN.....	4
3. PLANO Nº3: TOPOGRÁFICO.....	5
4. PLANO Nº4: PENDIENTES.....	6
5. PLANO Nº5: MASA FORESTAL ANTES DEL INCENDIO.....	7
6. PLANO Nº6: RODALES.....	8
7. PLANO Nº7: ACTUACIONES.....	9
8. PLANO Nº8: SEGURIDAD Y SALUD.....	10

1. PLANO Nº1: LOCALIZACIÓN.

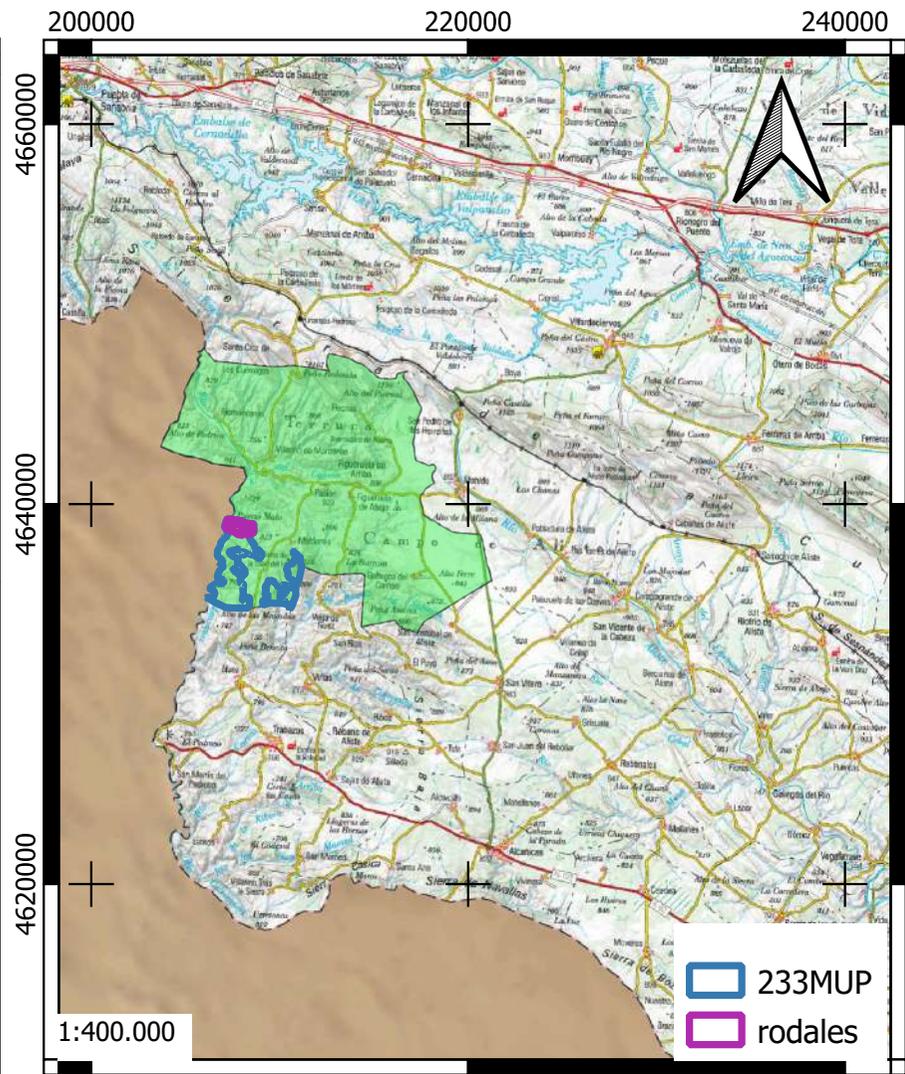
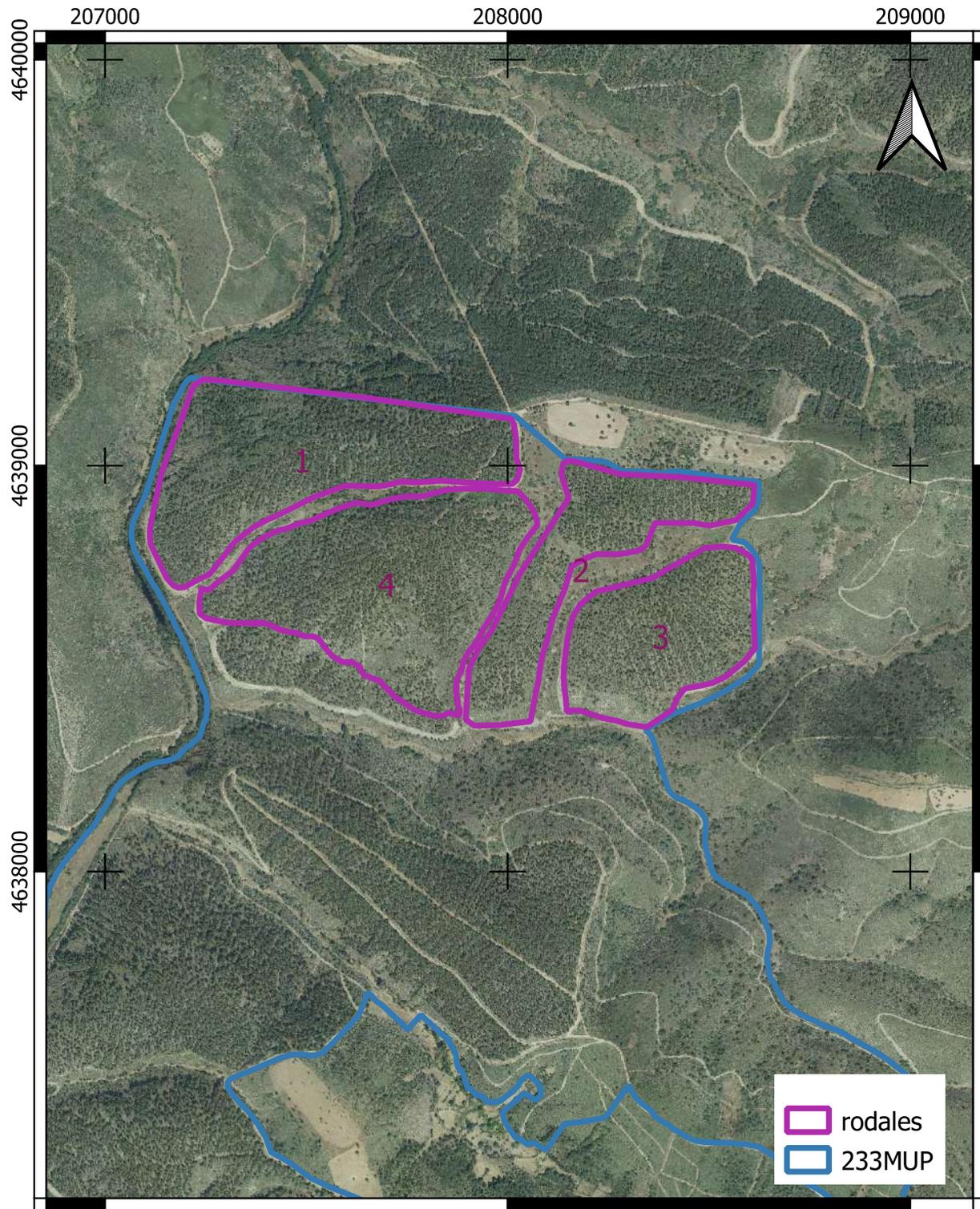
205000 210000 215000 220000 225000 230000 235000 240000



rodiales
 233MUP
 rodiales

 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS Universidad de Valladolid		
Título del proyecto: Reforestación del monte "Valdeperdices y otros" (nº 233 del C.U.P.)		
Sistema de referencia ETRS89 Proyección cartográfica UTM huso 30	LOCALIZACIÓN	Nº 1
Emplazamiento: Figueruela de Arriba (Zamora)	Escala: 1:200.000	Lugar y fecha: Cáceres, junio 2023
Promotor: Ayto. de Figueruela de Arriba	Firma:	

2. PLANO Nº2: SITUACIÓN



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Universidad de Valladolid

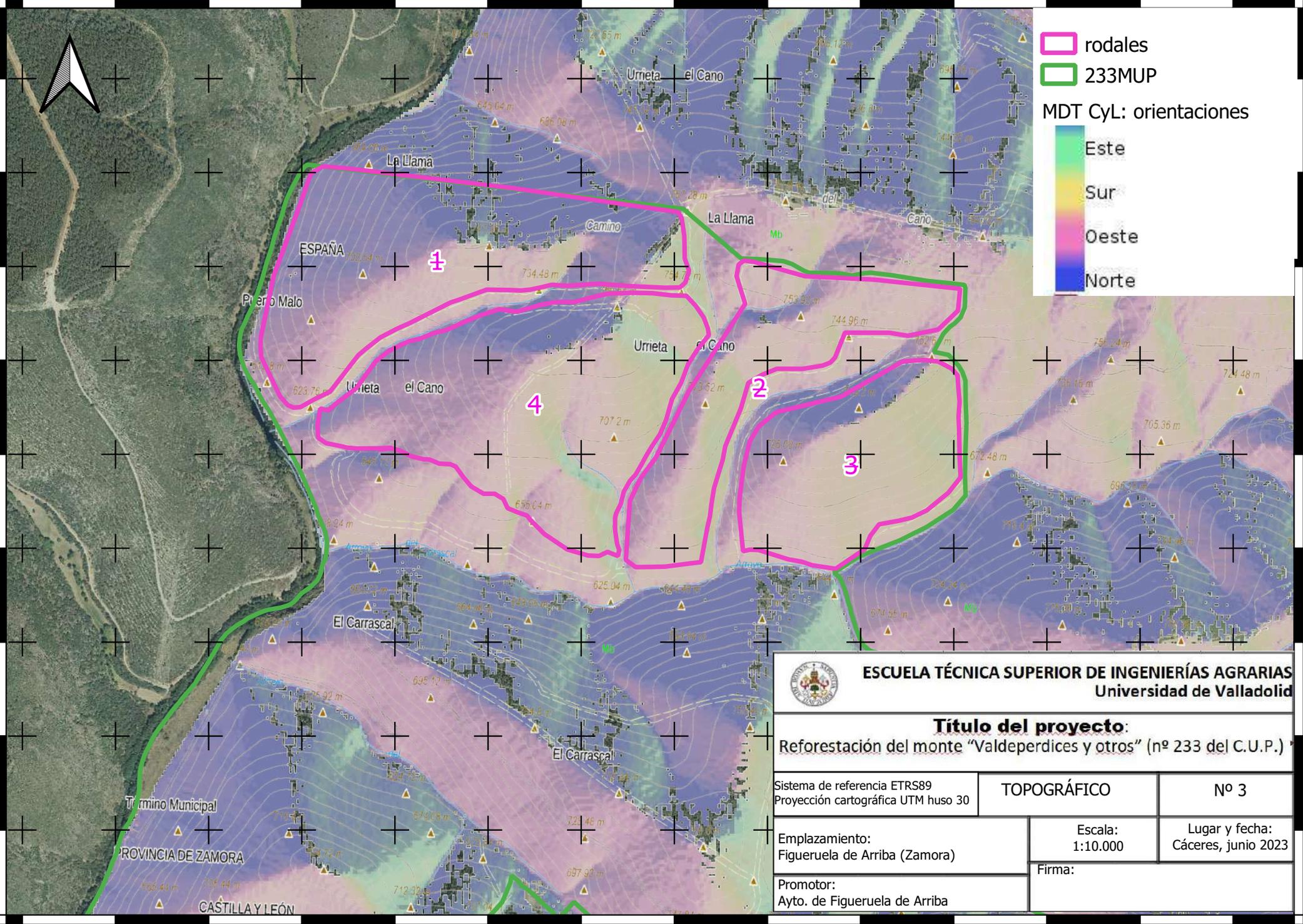
Título del proyecto:
 Reforestación del monte "Valdeperdices y otros" (nº 233 del C.U.P.)

Sistema de referencia ETRS89 Proyección cartográfica UTM huso 30	SITUACIÓN	Nº 2
Emplazamiento: Figueruela de Arriba (Zamora)	Escala: 1:15.000	Lugar y fecha: Cáceres, junio 2023
Promotor: Ayto. de Figueruela de Arriba	Firma:	

3. PLANO Nº3: TOPOGRÁFICO.

206600 206800 207000 207200 207400 207600 207800 208000 208200 208400 208600 208800 209000 209200

4639400
4639200
4639000
4638800
4638600
4638400
4638200
4638000
4637800



rodas
 233MUP
 MDT CyL: orientaciones
 Este
 Sur
 Oeste
 Norte



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Universidad de Valladolid

Título del proyecto:
 Reforestación del monte "Valdeperdices y otros" (nº 233 del C.U.P.)

Sistema de referencia ETRS89
 Proyección cartográfica UTM huso 30

TOPOGRÁFICO

Nº 3

Emplazamiento:
 Figueruela de Arriba (Zamora)

Escala:
 1:10.000

Lugar y fecha:
 Cáceres, junio 2023

Promotor:
 Ayto. de Figueruela de Arriba

Firma:

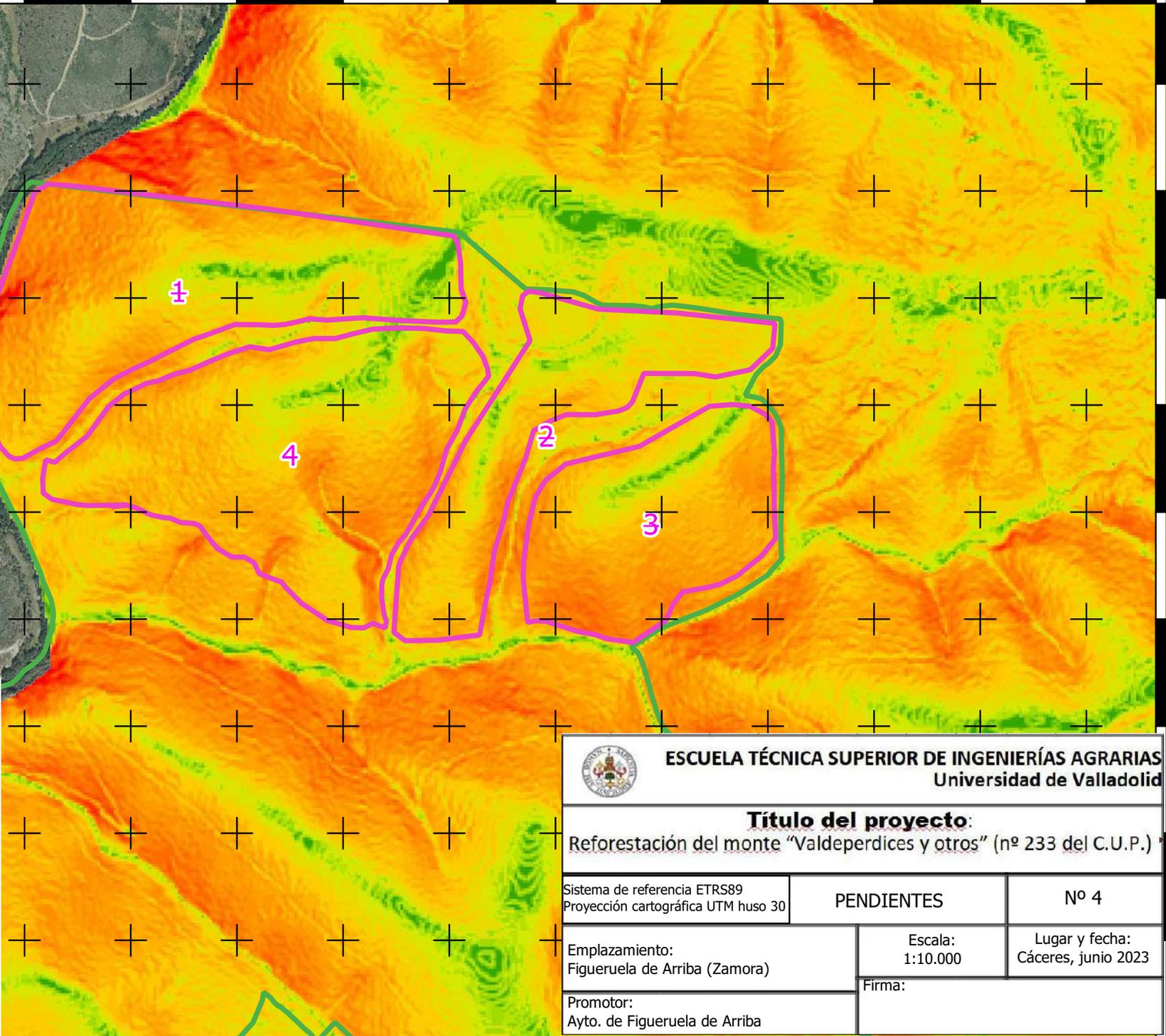
PROVINCIA DE ZAMORA

CASTILLA Y LEÓN

4. PLANO Nº4: PENDIENTES.

206600 206800 207000 207200 207400 207600 207800 208000 208200 208400 208600 208800 209000 209200

4639400
4639200
4639000
4638800
4638600
4638400
4638200
4638000
4637800



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Universidad de Valladolid

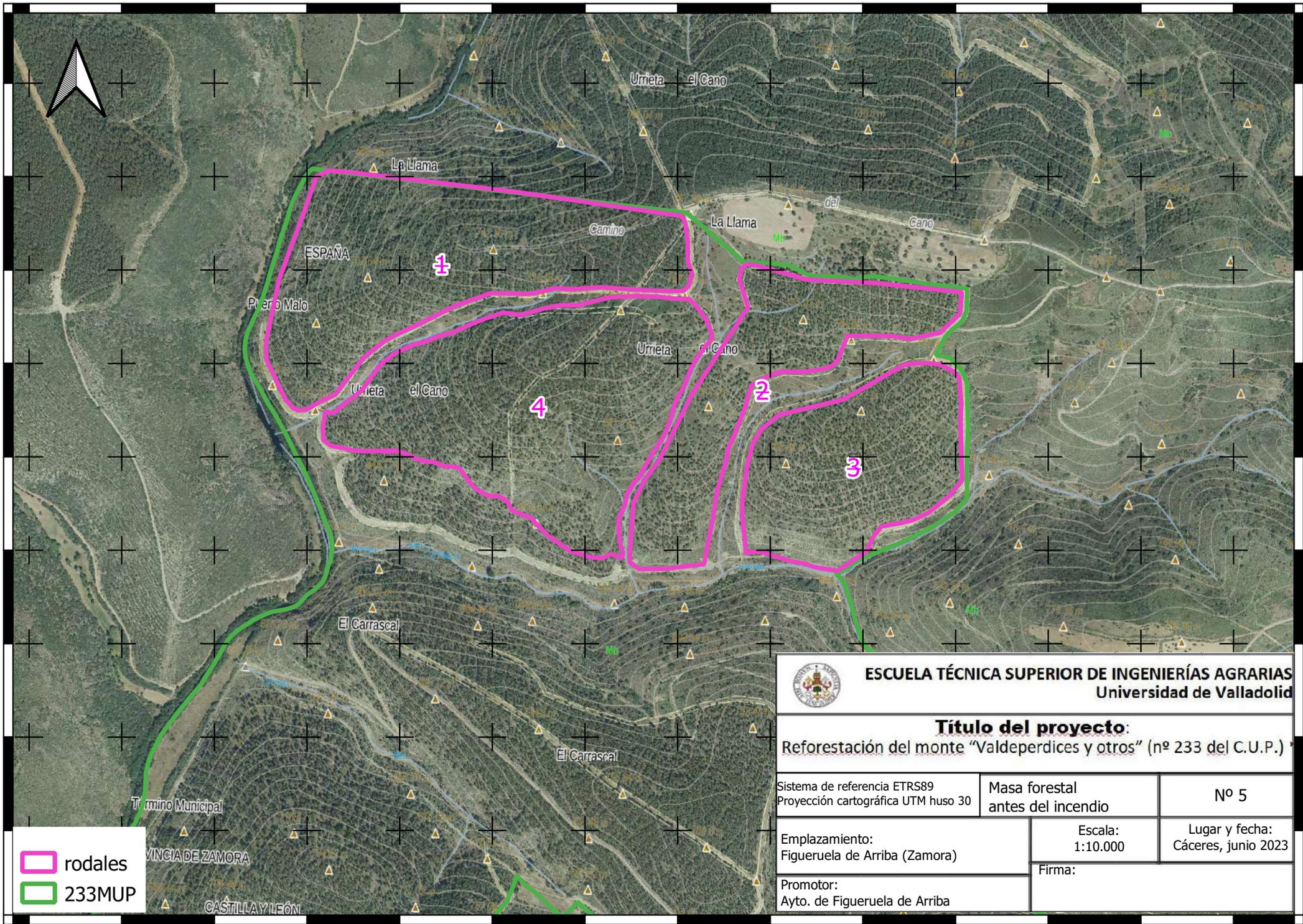
Título del proyecto:
Reforestación del monte "Valdeperdices y otros" (nº 233 del C.U.P.)

Sistema de referencia ETRS89 Proyección cartográfica UTM huso 30	PENDIENTES	Nº 4
Emplazamiento: Figueroela de Arriba (Zamora)	Escala: 1:10.000	Lugar y fecha: Cáceres, junio 2023
Promotor: Ayto. de Figueruela de Arriba	Firma:	

5. PLANO Nº5: MASA FORESTAL ANTES DEL INCENDIO.

206600 206800 207000 207200 207400 207600 207800 208000 208200 208400 208600 208800 209000 209200

4639400
4639200
4639000
4638800
4638600
4638400
4638200
4638000
4637800



rodiales
233MUP



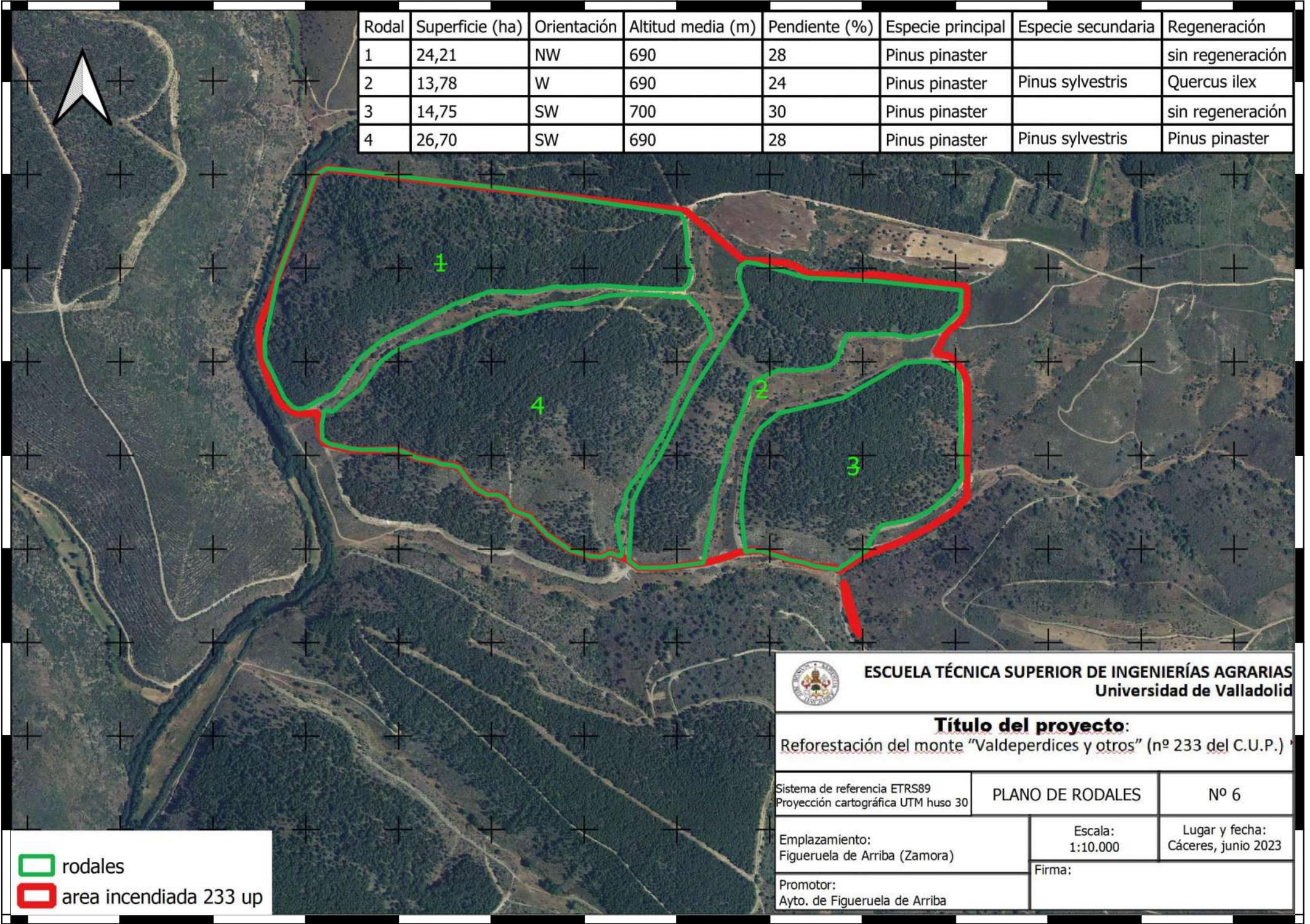
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Universidad de Valladolid

Título del proyecto:
Reforestación del monte "Valdeperdices y otros" (nº 233 del C.U.P.)

Sistema de referencia ETRS89 Proyección cartográfica UTM huso 30	Masa forestal antes del incendio	Nº 5
Emplazamiento: Figueroela de Arriba (Zamora)	Escala: 1:10.000	Lugar y fecha: Cáceres, junio 2023
Promotor: Ayto. de Figueroela de Arriba	Firma:	

6. PLANO Nº6: RODALES.

Rodal	Superficie (ha)	Orientación	Altitud media (m)	Pendiente (%)	Especie principal	Especie secundaria	Regeneración
1	24,21	NW	690	28	Pinus pinaster		sin regeneración
2	13,78	W	690	24	Pinus pinaster	Pinus sylvestris	Quercus ilex
3	14,75	SW	700	30	Pinus pinaster		sin regeneración
4	26,70	SW	690	28	Pinus pinaster	Pinus sylvestris	Pinus pinaster



rodales
 area incendiada 233 up

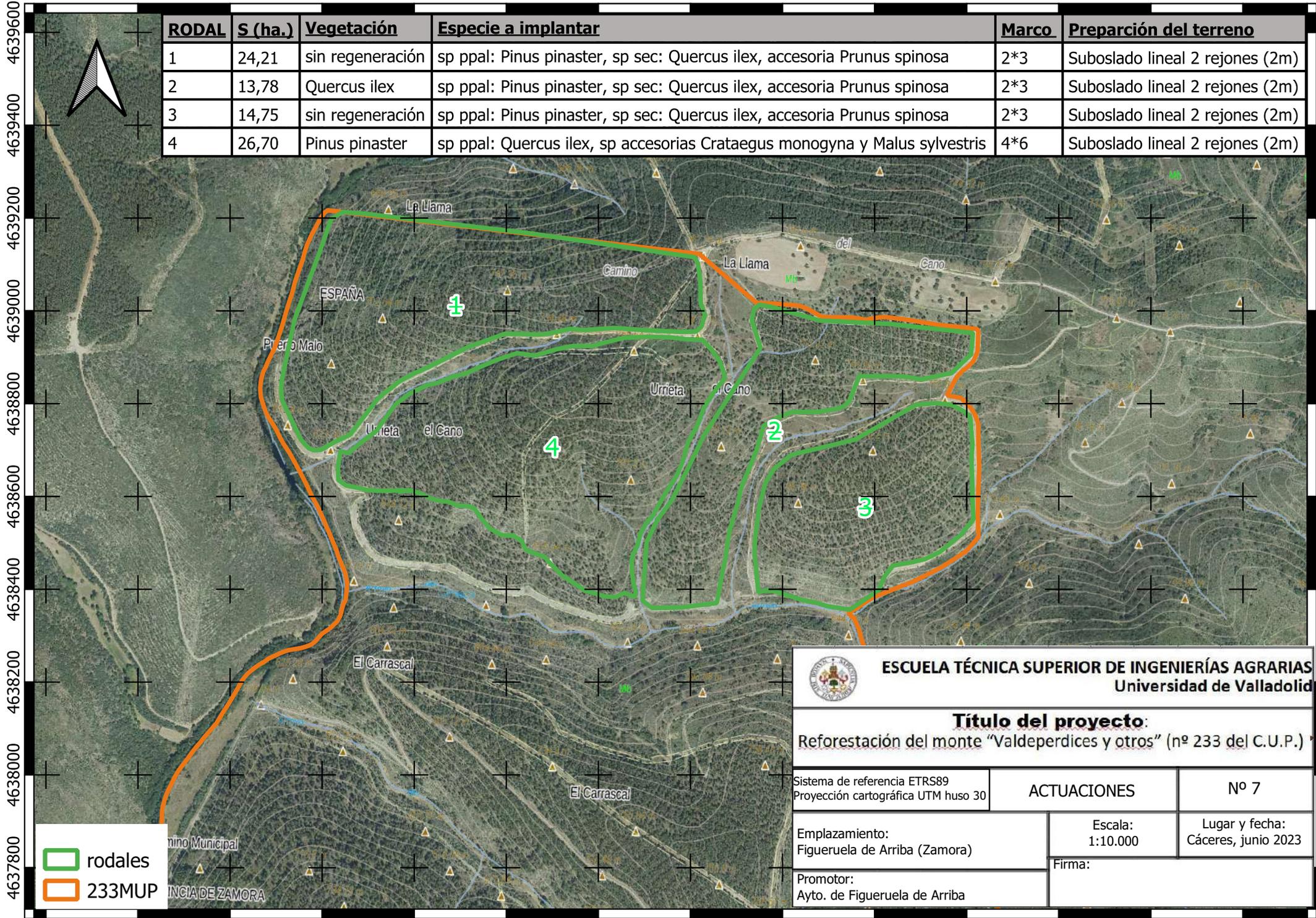
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Universidad de Valladolid

Título del proyecto:
 Reforestación del monte "Valdeperdices y otros" (nº 233 del C.U.P.)

Sistema de referencia ETRS89 Proyección cartográfica UTM huso 30	PLANO DE RODALES	Nº 6
Emplazamiento: Figueroela de Arriba (Zamora)	Escala: 1:10.000	Lugar y fecha: Cáceres, junio 2023
Promotor: Ayto. de Figueroela de Arriba	Firma:	

7. PLANO Nº7: ACTUACIONES.

206600 206800 207000 207200 207400 207600 207800 208000 208200 208400 208600 208800 209000 209200



RODAL	S (ha.)	Vegetación	Especie a implantar	Marco	Preparación del terreno
1	24,21	sin regeneración	sp ppal: Pinus pinaster, sp sec: Quercus ilex, accesoria Prunus spinosa	2*3	Suboslado lineal 2 rejones (2m)
2	13,78	Quercus ilex	sp ppal: Pinus pinaster, sp sec: Quercus ilex, accesoria Prunus spinosa	2*3	Suboslado lineal 2 rejones (2m)
3	14,75	sin regeneración	sp ppal: Pinus pinaster, sp sec: Quercus ilex, accesoria Prunus spinosa	2*3	Suboslado lineal 2 rejones (2m)
4	26,70	Pinus pinaster	sp ppal: Quercus ilex, sp accesorias Crataegus monogyna y Malus sylvestris	4*6	Suboslado lineal 2 rejones (2m)

 rodales
 233MUP



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Universidad de Valladolid

Título del proyecto:
 Reforestación del monte "Valdeperdices y otros" (nº 233 del C.U.P.)

Sistema de referencia ETRS89 Proyección cartográfica UTM huso 30	ACTUACIONES	Nº 7
Emplazamiento: Figueroela de Arriba (Zamora)	Escala: 1:10.000	Lugar y fecha: Cáceres, junio 2023
Promotor: Ayto. de Figueroela de Arriba	Firma:	

8. PLANO Nº8: SEGURIDAD Y SALUD.

206600 206800 207000 207200 207400 207600 207800 208000 208200 208400 208600 208800 209000 209200

4639400
4639200
4639000
4638800
4638600
4638400
4638200
4638000
4637800



SÍMBOLOS REPRESENTADOS

-  Almacen / comedor / vestuarios.
-  Aseos
-  Agua potable
- 
-  Primeros auxilios
-  Extintor
-  Alto voltaje
-  Prohibido fumar
-  Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra
-  Uso obligatorio del casco

-  zona de actuación
-  233MUP

 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS Universidad de Valladolid		
Título del proyecto: Reforestación del monte "Valdeperdices y otros" (nº 233 del C.U.P.)		
Sistema de referencia ETRS89 Proyección cartográfica UTM huso 30	SEGURIDAD Y SALUD	Nº 8
Emplazamiento: Figueroela de Arriba (Zamora)	Escala: 1:10.000	Lugar y fecha: Cáceres, junio 2023
Promotor: Ayto. de Figueroela de Arriba	Firma:	



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación Grado en Ingeniería Forestal y del
Medio Natural**

**DOCUMENTO Nº 4:
PLIEGO DE CONDICIONES**

Alumno/a: **Nuria Fínez de Dios**

Tutor/a: *Carlos del Peso Taranco*

Cotutor/a: *José Arturo Reque Kilchenmann*

Índice

1. Pliego de condiciones.....	6
Título I. Disposiciones generales.....	6
Capítulo I. Alcance de las prescripciones.....	6
Capítulo II. Definición.....	6
Capítulo III. Objeto del proyecto.....	6
Capítulo IV. Estructura del Pliego de condiciones.....	7
Capítulo V. Disposiciones a tener en cuenta.....	8
2. Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.....	9
Título I. Objeto y alcance del Pliego de condiciones técnicas.....	9
Capítulo I. Objeto del Pliego de Condiciones Técnicas.....	9
Título II. Descripción de las obras.....	9
Capítulo I. Localización de las obras.....	9
Capítulo II. Apeo de rodales.....	9
Capítulo III: Elección de especies.....	10
Capítulo IV. Tratamientos de la vegetación preexistente.....	10
Capítulo V. Preparación del terreno.....	10
Capítulo VI. Implantación de la vegetación.....	11
Título III. Materiales.....	11
Capítulo I. Condicionantes de ámbito general para los materiales.....	11
Capítulo II: Almacenamiento de los materiales.....	12
Capítulo III: Inspección y ensayos.....	12
Capítulo IV. Sustituciones.....	12
Capítulo V. Materiales de especificación.....	13
Capítulo VI. Materiales forestales de reproducción.....	13
Título IV. Medios auxiliares.....	15
Capítulo I. Condiciones generales.....	15
Título V. Replanteos, control de calidad de los trabajos y pruebas previstas para la recepción.....	17
Capítulo I. Condiciones generales.....	17
Capítulo II. Control de calidad y pruebas previstas para la recepción.....	17
Título VI. Medición y valoración.....	18
Capítulo I. Condiciones generales.....	18
3. Pliego de condiciones de índole facultativa.....	19
Título I. Autoridad de obra.....	19
Título II. Responsabilidades especiales del contratista durante la ejecución de la obras.....	19
Capítulo I. Residencia del contratista:.....	19
Capítulo II. Oficina de trabajo:.....	19
Capítulo III. Suministro de materiales:.....	19
Capítulo IV. Ejecución de las obras:.....	19
Capítulo V. Responsabilidad del contratista:.....	20
Capítulo VI. Obligaciones del contratista no expresadas en este pliego:.....	20
Capítulo VII. Leyes sociales:.....	20
Capítulo VIII. Daños y perjuicios:.....	20
Capítulo IX. Objetos encontrados:.....	20
Capítulo IX. Objetos encontrados:.....	20
Capítulo X. Contaminantes:.....	20
Capítulo XI. Permisos y licencias:.....	21
Capítulo XII: Personal del contratista:.....	21
Capítulo XIII. Envases recuperables:.....	22
Capítulo XIV. Reclamaciones en caso de no ser atendido por el contratista:.....	22
Capítulo XV. Edificios o material entregado al contratista:.....	22
Título III. Trabajos, Materiales y medios auxiliares.....	22

Capítulo I. Comprobación del replanteo:.....	22
Capítulo II. Fijación de los puntos de replanteo y conservación:.....	22
Título IV. Desarrollo y control de las obras.....	23
Capítulo I: Replanteo del detalle de las obras.....	23
Capítulo II: Equipos de maquinaria.....	23
Capítulo III. Ensayos.....	23
Capítulo IV. Materiales.....	23
Capítulo V. Trabajo no autorizado y trabajos defectuosos.....	24
Capítulo VI. Caminos y accesos.....	24
Capítulo VII. Señalización de las obras.....	25
Capítulo VIII. Precauciones especiales.....	25
Capítulo IX. Plan de obra y orden de ejecución de los trabajos.....	25
Capítulo X. Modificaciones de obra.....	25
Capítulo XI. Partes e informes.....	26
Capítulo XII. Órdenes del contratista.....	26
Capítulo XIII. Diario de las obras.....	26
Título V. Dirección e inspección de las obras.....	26
Capítulo I. Dirección de las obras.....	26
Capítulo II. Ingeniero Director de las obras.....	26
Capítulo III. Unidad administrativa a pie de obra.....	26
Capítulo IV. Inspección de las obras.....	26
Capítulo V. Funciones del Ingeniero Director de las obras.....	27
Capítulo VI. Representante del contratista.....	27
4. Pliego de Condiciones de índole económica.....	28
Título I. Base fundamental.....	28
Título II. Recepción, garantías y liquidación.....	28
Capítulo I. Recepción de la obra.....	28
Capítulo II. Plazo de garantía.....	28
Capítulo III. Liquidación.....	29
Capítulo IV. Medición de las obras.....	29
Capítulo V. Liquidación en caso de rescisión.....	29
Título III. Precios de unidades de obra y revisiones.....	29
Capítulo I. Precio de valoración de las obras certificadas.....	29
Capítulo II. Mejoras y aumentos en las obras.....	30
Capítulo III. Instalaciones y equipos de maquinaria.....	30
Capítulo IV. Errores en el presupuesto.....	30
Capítulo V. Relaciones valoradas.....	30
Capítulo VI. Resolución de reclamaciones del contratista.....	30
Capítulo VII. Revisión de precios.....	30
Capítulo I. Prestaciones parciales y subcontratación.....	32
Título V. Valoración y pago de los trabajos.....	32
Capítulo I. Certificaciones.....	32
Capítulo II. Valoración de unidades no especificadas en este pliego.....	32
Capítulo III. Valoración de obras incompletas.....	32
Capítulo IV. Criterios generales de medición.....	32
Capítulo V. Valoración de la obra.....	32
Capítulo VI. Medidas parciales y finales.....	33
Capítulo VII. Suspensión por retraso en los pagos.....	34
Capítulo VIII. Suspensión por retraso en los trabajos.....	34
Capítulo IX. Indemnización por daños causados por fuerza mayor.....	34
Título VI. Varios.....	34
Capítulo I. Obras de mejora o ampliación.....	34
Capítulo II. Seguro de las obras.....	35
5. Pliego de condiciones de índole legal.....	36

Título I. Documentos que definen.....	36
Capítulo I. Descripción.....	36
Capítulo II. Contradicciones, omisiones o errores.....	36
Capítulo III. Documentos entregados al contratista.....	36

(1)Pliego de condiciones.

Título I. Disposiciones generales.

Capítulo I. Alcance de las prescripciones.

A continuación, se presentan las prescripciones que se aplicarán a todos y cada uno de los contratos celebrados para la ejecución de las obras e instalaciones descritas en la Memoria actual. Estas prescripciones abarcan los métodos de realización de las diversas unidades de obra, definen las características que los materiales deben cumplir, así como los controles de calidad. Además, se detallan los procedimientos de medición, valoración y pago de las diferentes unidades de obra, se establece un plazo de garantía y se proporcionan instrucciones sobre cómo y cuándo se llevarán a cabo las recepciones.

Capítulo II. Definición.

El presente Pliego de Condiciones tiene como objetivo establecer las directrices para llevar a cabo la reforestación de una zona afectada por un incendio forestal en el término municipal de Figueruela de Arriba. Este documento comprende un conjunto de instrucciones para la ejecución de dichas obras e incluye, como mínimo, las condiciones técnicas relacionadas con los materiales, plantas y maquinaria, así como las instalaciones y detalles de ejecución.

Además, el pliego deberá contemplar consideraciones específicas sobre el suelo y la vegetación existente, indicando el tratamiento necesario y la forma de medir y valorar las diferentes unidades de obra.

Capítulo III. Objeto del proyecto.

El objetivo de este proyecto es llevar a cabo la reforestación de una zona que pertenece al ayuntamiento de Figueruela de Arriba. Todas las obras que se detallan a continuación están incluidas en el proyecto y deben ejecutarse de acuerdo con él, a menos que se realicen modificaciones ordenadas por el Ingeniero Director de las obras y autorizadas por la autoridad superior.

Los documentos que conforman este proyecto son los siguientes:

- Memoria y anejos a la memoria.
- Planos.
- Pliego de condiciones.
- Mediciones.
- Presupuesto.
- Estudio de Seguridad y Salud.

Estos documentos proporcionan información detallada sobre la planificación, los requisitos técnicos, las especificaciones, las medidas y los costos asociados a la reforestación de la zona afectada.

Capítulo IV. Estructura del Pliego de condiciones

Dentro del pliego de condiciones, se distinguen cuatro partes principales:

1. Pliego de condiciones de Índole Técnica: Esta sección detalla las especificaciones técnicas relacionadas con los materiales, equipos, métodos de construcción y ejecución de las obras. Incluye información sobre los estándares de calidad, las normas a seguir y los procedimientos requeridos para garantizar el cumplimiento de los requisitos técnicos del proyecto.

2. Pliego de condiciones de Índole Facultativa: En esta parte se contemplan las opciones y decisiones que quedan a discreción de la entidad responsable del proyecto o del contratista. Puede incluir detalles sobre variantes, alternativas o mejoras que se pueden implementar según las circunstancias específicas, siempre dentro de los límites establecidos por el proyecto y las regulaciones pertinentes.

3. Pliego de condiciones de Índole Económica: Aquí se especifican los aspectos económicos y financieros del contrato, como la forma de valorar y medir las unidades de obra, los términos de pago, las garantías económicas y las penalizaciones por incumplimiento de los plazos o requisitos económicos.

4. Pliego de condiciones de Índole Legal: Esta sección aborda los aspectos legales y jurídicos del contrato, incluyendo las cláusulas contractuales, los derechos y obligaciones de las partes, los requisitos legales y reglamentarios que se deben cumplir, las responsabilidades y las disposiciones relacionadas con la resolución de disputas.

Cada parte del pliego de condiciones tiene un enfoque específico y contribuye a establecer las pautas y condiciones necesarias para la correcta ejecución del proyecto.

Capítulo V. Disposiciones a tener en cuenta.

Además de las cláusulas establecidas en este Pliego de Condiciones, se aplicarán todas las disposiciones oficiales relacionadas con la materia, de acuerdo con la legislación vigente. En caso de que varias condiciones o normas a las que se hace referencia en el párrafo anterior condicionen de manera diferente algún concepto, se aplicará la más restrictiva.

A continuación, se mencionan algunas de las disposiciones que deben tenerse en cuenta:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, que incorpora al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, fechadas el 26 de febrero de 2014.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, que modifica determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
 - Pliego de Cláusulas Administrativas para la contratación de Obras del Estado.
 - Estatuto de los Trabajadores.
 - Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995.

Es responsabilidad del contratista facilitar todas las facilidades necesarias para que el Ingeniero Director pueda llevar a cabo adecuadamente su trabajo.

(2)Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Título I. Objeto y alcance del Pliego de condiciones técnicas.

Capítulo I. Objeto del Pliego de Condiciones Técnicas.

Las obras que cumplen con las características, planos y presupuestos adjuntos en las partes correspondientes del Proyecto de reforestación de una zona afectada por un incendio forestal en el término municipal de Figueruela de Arriba (Zamora) se consideran sujetas a las condiciones establecidas en este Pliego.

El presente pliego de Prescripciones Técnicas Particulares proporciona un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras del proyecto mencionado. Contiene las condiciones técnicas mínimas relacionadas con la mano de obra, los materiales, la maquinaria y los equipos, las instalaciones y los detalles de ejecución, así como el sistema de pruebas al que se someterán los trabajos y los materiales.

Además, se establecen consideraciones específicas sobre el suelo y la vegetación existente, indicando el tratamiento necesario. También se detalla la forma de medir y valorar las diferentes unidades de obra, así como el proceso de recepción de dichas unidades.

Todas las obras descritas en este pliego están incluidas en el proyecto y deben ejecutarse de acuerdo con las especificaciones, a menos que se realicen modificaciones ordenadas por el Ingeniero Director de las obras y autorizadas por la autoridad competente.

Los planos proporcionan las referencias planimétricas y altimétricas necesarias, así como las delimitaciones requeridas para la ubicación y realización precisa de la repoblación.

Título II. Descripción de las obras.

Capítulo I. Localización de las obras.

Las obras se llevarán a cabo en el término municipal de Figueruela de Arriba, específicamente en el municipio de Moldones, provincia de Zamora. El terreno en el que se actuará pertenece al ayuntamiento y abarcará una superficie total de 93,70 hectáreas.

La ubicación exacta de la zona de actuación se encuentra detallada en la Memoria y los Planos del proyecto, proporcionando la información necesaria para identificar el área específica donde se llevarán a cabo las labores de reforestación.

Capítulo II. Apeo de rodales.

Los rodales de actuación se establecen considerando la homogeneidad de cada uno de ellos en términos de vegetación preexistente, usos del suelo, pendiente y otras características que los distinguen del resto.

Siguiendo este enfoque, se identifican cuatro rodales en la zona en cuestión, los cuales están completamente definidos en cuanto a sus características, ubicación y los trabajos a realizar en ellos. Estos detalles se encuentran especificados de manera precisa en la Memoria, los Planos del proyecto y las Mediciones, proporcionando una descripción detallada de cada rodal y las acciones a desarrollar en cada uno de ellos.

La superficie de actuación de cada uno de los rodales queda definida en la Memoria, Planos y en la siguiente cláusula del presente Pliego de Condiciones. El Ingeniero Director de Obras delimitará sobre el terreno los perímetros de los rodales que puedan ofrecer alguna duda. Estos perímetros podrán ser modificados por el Ingeniero Director de las Obras cuando las circunstancias e imprevistos así lo aconsejen.

Capítulo III: Elección de especies.

La proporción, densidad y cantidad exacta de las especies que se deben plantar en cada rodal se encuentran establecidas en la Memoria y el Anejo 5 "Estudio de alternativas". Estos documentos proporcionan las directrices específicas sobre qué especies se deben implantar en cada área, así como la cantidad y distribución adecuada de las mismas.

La Memoria y el Anejo 5 contienen información detallada sobre las alternativas consideradas y seleccionadas para la reforestación, incluyendo las especies recomendadas, sus proporciones relativas, la densidad de plantación y cualquier otra consideración relevante. Estas directrices garantizan una implementación adecuada y eficiente de la reforestación en cada uno de los rodales definidos.

Capítulo IV. Tratamientos de la vegetación preexistente.

No se tiene previsto realizar ningún tratamiento de la vegetación preexistente, ya que no es necesario. Únicamente se removerá aquella vegetación afectada por las labores de preparación del terreno.

Se deberá evitar cualquier daño a los árboles ya establecidos en la zona, y en caso de que sea inevitable, se deberá minimizar dicho daño en la medida de lo posible. Se prestará especial atención a los rodales donde se encuentre presente la regeneración natural, respetando su desarrollo.

En caso de que surjan situaciones imprevistas durante la ejecución de las obras que requieran variaciones con respecto a lo planificado en el proyecto, será responsabilidad del Ingeniero Director de las Obras tomar las decisiones correspondientes. El objetivo será garantizar la correcta ejecución de las labores de reforestación y minimizar cualquier impacto negativo en la vegetación preexistente.

Capítulo V. Preparación del terreno.

Siendo el suelo un factor fundamental sobre el cual a de asentarse la plantación, deberán tenerse en cuenta en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, las relativas a su tratamiento. De esta manera, los postulados ecológicos básicos se deben complementar con las finalidades productivas o protectoras de la plantación y así mismo contribuyan al mejor logro de estas afinidades como medio físico sobre el que se asienta la plantación y la vegetación preexistente.

Debe aplicarse en cada rodal el método de preparación del terreno que se haya fijado, presentando especial atención a la vegetación preexistente en cada uno, siendo este el subsolado lineal con bulldozer.

El equipo necesario para llevar a cabo el subsolado lineal consiste en un tractor de cadenas con una potencia superior a 150 CV, equipado con un bastidor recto y rígido. Este tractor cuenta con un sistema de elevación hidráulica sobre el cual se pueden instalar de 1 a 3 rejonos. En el caso de nuestro proyecto utilizaremos dos rejonos con una separación de 2 metros.

Condicionantes de aplicación y efectos: se trata de una preparación puntual, sin inversión de horizontes y alta profundidad. El efecto paisajístico es bajo y prácticamente inapreciable.

Sobre el perfil, actúa de forma muy favorable al no invertir los horizontes, mejorar sensiblemente la profundidad, la capacidad de retención de agua y la velocidad de infiltración.

Como norma general, la preparación del terreno se realizará a finales de mayo, principios de junio (dependiendo del método para cada rodal).

Capítulo VI. Implantación de la vegetación.

Se debe permitir un período de aproximadamente dos meses entre la preparación del terreno y las tareas de plantación. Esto permitirá que el terreno se asiente y creen las condiciones óptimas para cada uno de los procesos.

La plantación no se llevará a cabo en condiciones adversas que puedan poner en peligro el futuro de las plantas. Por lo tanto, no se realizará la plantación durante fuertes vientos, período

dos de baja humedad o temperaturas extremas.

La plantación se llevará a cabo desde la última semana de septiembre hasta el mes de octubre. Se comenzará con la plantación en el rodal donde solo se plantarán encinas y especies accesorias manzano silvestre y espino blanco, lo cual permitirá una semana adicional para que el suelo de esos rodales se asiente.

La provisión de las plantas se realizará según sea necesario, evitando acumular grandes cantidades de plantas en el campo, pero también asegurándose de que no haya demoras innecesarias. Cualquier planta sobrante al final del día se dejará en el campo, protegida adecuadamente de las inclemencias del clima, como el viento, la insolación o las heladas, y siempre en lugares frescos. Podrá ser cubierta con plástico o ramas para protegerla y regarse en caso necesario.

La distribución de las plantas en el área de trabajo se realizará al comienzo de la jornada, asegurándose de repartir las plantas a utilizar durante el día y evitando interrupciones y retrasos por falta de plantas en el lugar de trabajo.

Se debe tener especial cuidado con los envases de las plantas para poder recuperarlos y reutilizarlos. Nunca se abandonarán envases en el campo.

La plantación se llevará a cabo manualmente en toda la superficie, siguiendo las siguientes instrucciones:

- La operación incluye todos los trabajos necesarios para la plantación, desde el reparto de las plantas en las parcelas hasta la plantación propiamente dicha, incluyendo la colocación de tutores y el primer riego.
- Cada hoyo de plantación debe tener el suelo suelto y estar libre de matorrales, broza o piedras.
- La planta se debe extraer cuidadosamente del envase, evitando dañarla pero asegurando la reutilización de las bandejas. Esto se logra tirando suavemente del cuello de la raíz.
- Una vez abierto el hoyo, se coloca la planta en el centro de manera recta. Posteriormente, se tapa con tierra y se compacta alrededor de la planta para evitar bolsas de aire alrededor de las raíces.
- Después de realizar la plantación, se realizará el primer riego y se colocará un protector de 50 cm de altura alrededor de la planta.

Título III. Materiales.

Capítulo I. Condicionantes de ámbito general para los materiales.

Todos los materiales y herramientas utilizados en la obra incluida en este proyecto deberán cumplir con los requisitos establecidos por la normativa oficial vigente. Además, deberán cumplir con las condiciones mínimas establecidas en este Pliego de Condiciones, de acuerdo a la naturaleza de cada material o herramienta.

El contratista tendrá la libertad de seleccionar los materiales que considere apropiados para la realización de las obras, siempre y cuando no modifiquen los precios establecidos. Sin embargo, será responsabilidad del director de obra aceptar o rechazar dichos cambios.

El director de obra estará facultado para examinar la calidad de todos los materiales que se utilicen en la obra, y podrá rechazar aquellos que no cumplan con los estándares adecuados.

El contratista deberá proporcionar todos los documentos y ensayos que le sean solicitados por el director de obra, los cuales servirán para justificar la calidad de los materiales.

Cualquier material que se utilice en el proyecto y que no esté especificado en la memoria o en el pliego de condiciones deberá ser evaluado y aprobado por el director de obra, quien podrá rechazarlos si considera que no cumplen con los requisitos necesarios, sin que el contratista pueda presentar reclamaciones al respecto.

Capítulo II: Almacenamiento de los materiales.

En caso de ser necesario, los materiales serán almacenados de manera que se garantice su adecuación y se facilite su inspección en cualquier momento que sea requerida.

Capítulo III: Inspección y ensayos.

El contratista deberá permitir el acceso del ingeniero director y sus delegados a las instalaciones y áreas de almacenamiento, permitiendo la realización de las pruebas necesarias.

Además de los requisitos mínimos establecidos en el pliego de condiciones en cuanto a las características y calidades de los materiales, el contratista está obligado a presenciar los ensayos que el director de obra considere necesarios para verificar si los materiales utilizados son adecuados.

El director de obra seleccionará los laboratorios donde se llevarán a cabo los ensayos y será responsable de interpretar los resultados obtenidos. De acuerdo con las normas de realización de ensayos, el director de obra rechazará aquellos materiales que no cumplan con las condiciones establecidas en este pliego.

El contratista será responsable de pagar los gastos relacionados con los análisis de muestras, así como su toma y transporte.

Es importante destacar que la realización de pruebas durante la ejecución del proyecto no exime al contratista de corregir o reemplazar los materiales o unidades de obra que no obtengan una aprobación final satisfactoria.

Capítulo IV. Sustituciones.

En caso de que surjan circunstancias imprevistas que requieran la sustitución de un material, se solicitará por escrito la autorización del ingeniero director, proporcionando una explicación detallada del motivo de la sustitución. La dirección facultativa emitirá una respuesta por escrito indicando los nuevos materiales que se utilizarán, siempre y cuando no representen un riesgo para la ejecución del proyecto.

En el caso específico de la sustitución de material vegetal de reproducción, se buscarán nuevas especies que tengan una ecología similar a las propuestas en el proyecto. Estas especies deberán cumplir con las condiciones necesarias para desempeñar la función prevista en el proyecto.

Capítulo V. Materiales de especificación.

Todos los materiales que no hayan sido mencionados de forma específica en las disposiciones, normativas o condiciones del presente Pliego deberán ser de primera calidad y cumplir con todos los requisitos y especificaciones establecidos en el mismo. Se espera que el contratista seleccione materiales de alta calidad que sean adecuados para el proyecto y que cumplan con los estándares y normas aplicables.

Capítulo VI. Materiales forestales de reproducción.

La planta utilizada deberá cumplir con todos los requisitos establecidos en el RD 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción, así como con todas las especificaciones indicadas en el proyecto en cuanto a especie y procedencia.

La planta a utilizar deberá corresponder a la procedencia y categoría especificadas en el proyecto. En caso de que la planta disponible en el mercado no cumpla con estas características o sea insuficiente, el director de obra determinará las nuevas características (siempre respetando la especie a utilizar) y los precios se modificarán de acuerdo con la nueva planta.

El contratista deberá informar al director de obra con suficiente antelación sobre la adquisición de la planta que utilizará, proporcionando muestras y datos cuando sean solicitados para su aceptación o rechazo. Además, se cumplirá con el RD 289/2003 sobre comercialización de material forestal de reproducción, y el contratista deberá proporcionar todos los documentos de su proveedor.

No se permitirá el uso de plantas que no hayan sido aprobadas por el director de obra, y se podrá rechazar la planta en cualquier momento, incluso si previamente había sido aceptada, si se detectan defectos en su calidad y uniformidad.

En caso de que se rechacen plantas, el contratista estará obligado a reemplazarlas y deberá asumir todos los gastos incurridos por este motivo, sin que ello afecte al plazo de ejecución de la obra.

La planta no debe presentar signos de desecación ni haber sido expuesta a temperaturas elevadas durante el transporte. Además, el cuello de la raíz debe estar bien lignificado y las partes verdes deben tener la dureza adecuada.

Toda planta utilizada debe cumplir con las condiciones mínimas exigidas por la normativa y las especificadas en el proyecto. Algunos de los parámetros para los cuales la planta deberá cumplir con valores mínimos son los siguientes:

- Altura: Longitud desde el extremo de la yema terminal hasta el cuello de la raíz.
- Robustez: Diámetro del cuello de la raíz (mm).
- Forma del sistema radical: Debe estar ramificado de manera equilibrada, con numerosas raicillas laterales y abundantes terminaciones. En el caso de plantas en envase, el sustrato debe estar húmedo pero no compactado.
- Relación raíz y parte aérea: Puede expresarse en longitud o en peso. Si se expresa en peso, el peso de cada parte no debe ser mayor a 1,8 veces el peso de la otra.
- Hojas y ramificaciones: Las plantas deben tener una foliación adecuada a su tamaño y edad, así como una buena ramificación. Se rechazarán plantas con tallos espigados, curvados, múltiples tallos o falta de ramificación suficiente.

- Estado: Las plantas no deben presentar signos de enfermedad, coloraciones atribuibles a deficiencias nutritivas o daños durante el transporte.
- Edad: Se expresa en el número de savias, que equivale al número de años que la planta ha pasado en el vivero desde su germinación hasta el momento de ser trasladada al sitio de plantación.

Para esta plantación, se requerirán plantas de una savia cuya altura no exceda 1,8 veces la del contenedor ni 6 veces su diámetro. El volumen del cepellón debe ser de 235 cm³, y la robustez de la planta debe ser de 3-5 mm. La planta debe presentar una forma, ramificación y foliación adecuadas, sin evidencias de mal estado. Las raíces deben estar bien desarrolladas y ramificadas, sin espiralización.

Los envases utilizados deben tener costillas antiespiralizantes y sistemas de auto repicado natural de la raíz. El envase completo debe estar lleno del sistema radical y el sustrato, formando un cepellón consistente que no se desmorone al extraerlo.

Antes de que la planta salga del vivero hacia el lugar de plantación, debe someterse a un control de calidad. Este control se realiza mediante un muestreo sistemático, y las plantas seleccionadas para el análisis deben representar el 2% del total del lote. Las plantas que no cumplan los requisitos no serán aceptadas, y se espera que al menos el 95% de las plantas examinadas pasen las pruebas.

Se realizarán los siguientes controles:

- Control de identidad: Se exigirá la etiqueta o documento que acredite la identidad de la planta, como el pasaporte fitosanitario.
- Control del método de cultivo: Se verificará si se han cumplido las especificaciones relacionadas con los contenedores, el sustrato y otras prescripciones mencionadas.
- Control del estado sanitario y calidad exterior: Se solicitará el pasaporte fitosanitario y se garantizará el cumplimiento de los requisitos de calidad exterior establecidos en este pliego de condiciones técnicas.

En cada recepción de planta, se elaborará un documento de control firmado por el contratista y el director de obra, y se guardará junto con una copia del documento que acompaña al lote.

- El contratista está obligado a retirar del lugar de trabajo los lotes de plantas rechazados y se hará responsable de su sustitución.
- El contratista deberá cumplir rigurosamente las instrucciones sobre el manejo y cuidado de las plantas, de acuerdo con este pliego de condiciones. En caso de incumplimiento de alguna de las instrucciones, el director de obra podrá ordenar la eliminación de las plantas y el contratista deberá pagar el importe correspondiente.
- El aviverado de las plantas en el lugar de trabajo debe realizarse de manera adecuada, colocándolas en líneas y preferiblemente en zonas con poca exposición al sol. Se deben realizar los riegos necesarios para mantener las plantas en las mejores condiciones.
- Las operaciones que impliquen el manejo de las plantas deben realizarse con el mayor cuidado, teniendo en cuenta los siguientes puntos:
 - Proteger las plántulas en todo momento de la desecación, la exposición directa a la luz, el calor excesivo, la asfixia, la congelación, los golpes, las roturas, las variaciones bruscas de temperatura y el contacto con sustancias tóxicas o perjudiciales.
 - Si las plantas se almacenan al aire libre, se garantizará que no sufran congela-

ción. En caso necesario, se cubrirán o se almacenarán bajo techo o en un almacén.

- No se utilizarán plantas con el cepellón parcial o totalmente congelado, debido al riesgo de dañar el sistema radical.
- Durante la plantación, se colocará la planta en posición vertical en el hoyo y se asegurará de que el sistema radical esté bien extendido. Posteriormente, se cubrirá con tierra hasta 2-3 cm por encima del cuello de la raíz y se compactará para eliminar bolsas de aire que puedan dañar las raíces.
- El transporte de las plantas se realizará lo más rápido posible, preferentemente durante las horas de menor insolación, y se utilizarán vehículos cubiertos para proteger las plantas del viento y la exposición al sol.
- Al finalizar la jornada laboral, se retirarán las plantas no utilizadas de la zona y se resguardarán de las inclemencias del tiempo.

El contratista será responsable de tratar las plantas con el debido cuidado, y el director de obra podrá ordenar la eliminación de las plantas si considera que están siendo maltratadas. En ese caso, el contratista deberá abonar el costo correspondiente a esas plantas.

Título IV. Medios auxiliares.

Capítulo I. Condiciones generales.

Se considerarán medios auxiliares todos aquellos utensilios, herramientas, equipos o máquinas necesarios para la correcta ejecución de todas las unidades de obra, cuyo desglose se ha omitido para simplificar el cálculo del presupuesto.

Para garantizar la adecuada ejecución de las obras, el contratista deberá poner a disposición de sus empleados los medios auxiliares necesarios.

El director de obra seleccionará los medios auxiliares a utilizar, los cuales pueden ser proporcionados por el contratista o elegidos por él mismo según considere conveniente.

En caso de que se utilice un medio auxiliar que no cumpla con los requisitos establecidos por el director de obra, dicho medio auxiliar será retirado de la obra y reemplazado por otro que cumpla con dichos requisitos. Esta responsabilidad recae en el contratista.

Si la Administración proporciona medios auxiliares para la ejecución de las obras, el contratista estará obligado a utilizarlos de acuerdo con las condiciones establecidas, siendo el único responsable de su correcto estado de conservación. Cuando estos medios auxiliares deban ser devueltos a la Administración al finalizar su uso, el contratista deberá devolverlos en el lugar y tiempo acordados en el momento de su entrega. En caso de no ser devueltos, presentar daños o estar en mal estado, se abonará el coste correspondiente. Los medios auxiliares proporcionados por la Administración que deben ser devueltos siempre deberán ser devueltos antes de la liquidación.

Título V. Replanteos, control de calidad de los trabajos y pruebas previstas para la recepción.

Capítulo I. Condiciones generales.

Durante la ejecución de cada una de las unidades de obra de la repoblación, se verificarán las características de acuerdo a lo especificado en el Pliego de Condiciones Técnicas.

Los ensayos y reconocimientos realizados durante la ejecución de los trabajos son considerados como antecedentes para la recepción final del proyecto. Por lo tanto, la aceptación de los materiales antes de la recepción no exime al contratista de sus obligaciones si las obras o instalaciones no son aceptables en el reconocimiento final.

Los materiales que sean rechazados deben ser retirados inmediatamente de la obra, a menos que se cuente con una autorización expresa por parte de la Dirección Facultativa.

Una vez que la obra ha sido adjudicada, la dirección técnica llevará a cabo el replanteo previo en el terreno, en presencia del contratista, para verificar su correspondencia con los planos. Se redactará un acta de dicho replanteo, la cual será firmada por el director de obra y el contratista.

Capítulo II. Control de calidad y pruebas previstas para la recepción.

El director de obra puede solicitar controles de calidad para todas las unidades de obra del proyecto, los cuales estarán a cargo del contratista.

Los controles se realizarán en un número suficiente de muestras que representen adecuadamente toda la obra.

Durante y al finalizar la obra, se verificará si existen daños en el arbolado o en las infraestructuras adyacentes, con el fin de tomar las medidas necesarias, como deducciones, reparaciones o sanciones.

Para asegurar la correcta ejecución de las distintas unidades de obra, se realizarán las siguientes verificaciones:

- Inspección en el terreno de toda la superficie para verificar los diferentes procesos realizados.
- Correcta realización de las preparaciones del terreno, incluyendo sus dimensiones, espaciamiento y distribución.
- Verificación de la profundidad de las preparaciones del terreno, tanto en el caso de la retroexcavadora como del bulldozer.
- Evaluación de la calidad de la planta y de los cuidados aplicados durante el trabajo.
- Confirmación del cumplimiento de los diferentes marcos de plantación y densidades establecidas.
- Verificación de la correcta distribución y mezcla de las diferentes especies.
- Comprobación de la posición adecuada de las raíces.
- Realización de intentos de arranque de plantas para verificar que el terreno ha sido compactado correctamente alrededor de las raíces.
- Verificación de la recolección de todos los envases y contenedores utilizados, sin dejar ninguno en la zona de plantación.

Una vez realizadas las pruebas correspondientes y obtenida la conformidad con los resultados, el director de obra podrá iniciar el procedimiento de recepción y liquidación de las obras.

En caso de existir unidades de obra defectuosas, se aplicarán las disposiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de Índole Económica.

El límite aceptable para las pérdidas de planta (marras) en todos los rodales será del 10% del total de la planta, de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Condiciones de Índole Económica.

Para determinar el porcentaje de marras atribuibles a fallos en la técnica de plantación y, por lo tanto, imputables al contratista, se establecerán parcelas de contraste. Estas parcelas serán plantadas en las mismas condiciones que el resto de la superficie y ser-

virán como referencia.

Las parcelas de contraste se distribuirán por toda la superficie de repoblación, considerando una parcela de 100 m² por cada 10 ha. El replanteo de estas parcelas se realizará simultáneamente con el resto de la repoblación, y todos los gastos correrán a cargo del contratista. El director de obra estará presente durante las operaciones de plantación en estas parcelas, que serán realizadas por las cuadrillas contratadas por el contratista.

El momento de la plantación de las parcelas de contraste será determinado por el director de obra, y se utilizará la misma planta que se ha utilizado en el resto de la obra.

Si el porcentaje de marras supera el 10% de la plantación, el período de garantía de la obra comenzará una vez que se hayan reemplazado las pérdidas.

La recepción definitiva y la liquidación de la obra se llevarán a cabo mediante un muestreo sobre el 10% de la planta.

Título VI. Medición y valoración.

Capítulo I. Condiciones generales.

La medición y valoración de todas las unidades de obra se realizarán de acuerdo con lo estipulado en el pliego de condiciones, sin perjuicio de lo establecido en los criterios generales para las mediciones.

Todas las mediciones se realizarán en las mismas unidades que se emplearon en el proyecto. La precisión de las medidas será la siguiente:

- Para las unidades medidas en hectáreas, se utilizarán hasta dos decimales. Las superficies medidas en esta unidad serán en proyección horizontal.
- Para las unidades medidas en metros lineales, metros cuadrados, estéreos y metros cúbicos, se utilizarán hasta dos decimales. Las longitudes y superficies consideradas en estas unidades serán las reales.
- Para las unidades que se midan en unidades enteras, no se aceptarán valores decimales.

El director de obra seleccionará los materiales y técnicas más apropiados para realizar la medición.

La valoración de las unidades de obra se realizará según las unidades ejecutadas hasta la fecha correspondiente y los precios unitarios establecidos en el cuadro de precios número uno del Documento 6 "Presupuesto". A esta suma se le restará el importe de todos los materiales o medios proporcionados por la administración, obteniendo así la ejecución material hasta la fecha.

Si por algún motivo se requiere valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del cuadro de precios número dos del Documento 6 "Presupuesto". Se pagarán los materiales utilizados y las unidades de obra terminadas a criterio del director de obra.

Los excesos en la magnitud de una unidad de obra, superando la cantidad expresada en el proyecto, no serán pagados a menos que el director de obra los considere necesarios o inevitables y autorice su pago.

Una vez finalizada la obra, todas las instalaciones temporales utilizadas deberán ser desmontadas y retiradas de la zona, devolviendo los lugares de emplazamiento a su estado original.

(3)Pliego de condiciones de índole facultativa.

Título I. Autoridad de obra.

La dirección facultativa tiene la autoridad sobre la obra y es responsable de la interpretación técnica del proyecto, así como de cualquier modificación que pueda surgir. También se encarga de la dirección y vigilancia de los trabajos en la obra.

El contratista está obligado a acatar únicamente las órdenes que provengan del director de obra o de las personas debidamente delegadas por este. No podrá recibir instrucciones de otras personas ajenas a la dirección facultativa.

Título II. Responsabilidades especiales del contratista durante la ejecución de la obras.

Capítulo I. Residencia del contratista:

Desde el inicio de las obras hasta la recepción definitiva de las mismas, el contratista o un representante autorizado deberá residir en un lugar cercano a la zona de trabajo. No podrá ausentarse sin previo aviso al director de obra, y durante su ausencia deberá designar a otra persona como su representante.

Capítulo II. Oficina de trabajo:

El contratista deberá habilitar una oficina en el lugar de la obra, donde se llevarán a cabo las reuniones entre el contratista, el director de obra, los inspectores de trabajo, etc. En esta oficina se tratarán todos los aspectos relacionados con la ejecución del proyecto. Deberá contar con una copia del proyecto supervisado, una copia del contrato y un libro de órdenes e incidencias.

Capítulo III. Suministro de materiales:

El contratista será responsable de suministrar todos los materiales necesarios para la ejecución de los trabajos a sus empleados. El promotor se reserva el derecho de proporcionar ciertos materiales o unidades que beneficien el desarrollo de la obra. En este caso, el coste de dichos materiales se deducirá en el momento de la liquidación, sin afectar a los gastos generales ni al beneficio industrial.

Capítulo IV. Ejecución de las obras:

El contratista tiene la obligación de ejecutar las obras tal como se detallan en el proyecto, cumpliendo estrictamente las condiciones especificadas. También debe cumplir las órdenes verbales o escritas del director de obra, siempre y cuando no sean contrarias al proyecto. Si alguna parte de la obra está mal ejecutada según la evaluación del director de obra, el contratista está obligado a corregirlo las veces que sean necesarias hasta que el director de obra lo considere apropiado, sin percibir ninguna indemnización adicional.

Capítulo V. Responsabilidad del contratista:

El contratista asume la responsabilidad exclusiva de la ejecución de las obras. También será responsable, ante los tribunales, de cualquier accidente que ocurra durante los trabajos, en cumplimiento de las disposiciones y leyes aplicables sobre la materia.

Capítulo VI. Obligaciones del contratista no expresadas en este pliego:

El contratista se compromete a realizar todas las obras de plantación incluidas en el proyecto o las que sean ordenadas por el director de obra, siguiendo todas las condiciones establecidas en el proyecto.

Capítulo VII. Leyes sociales:

El contratista debe cumplir todas las órdenes de carácter social dictadas o que se dicten en relación con la obra.

Capítulo VIII. Daños y perjuicios:

El contratista será responsable de todos los daños y perjuicios que se puedan ocasionar durante la ejecución de las obras a personas, propiedades o servicios tanto públicos como privados, debido a los actos, omisiones o negligencias del personal contratado o a una deficiente organización de los trabajos. El contratista deberá reparar los servicios, propiedades o compensar adecuadamente los daños y perjuicios causados, corriendo con los gastos correspondientes.

Capítulo IX. Objetos encontrados:

Durante la ejecución de las obras, el contratista será responsable de todos los objetos encontrados en el lugar de trabajo y deberá informar de inmediato al director de obra y dejarlos bajo su custodia.

Capítulo IX. Objetos encontrados:

Durante la ejecución de las obras, el contratista será responsable de todos los objetos encontrados en el lugar de trabajo. Deberá informar de inmediato al director de obra sobre cualquier hallazgo y dejarlos bajo su custodia.

Capítulo X. Contaminantes:

El contratista tiene la obligación de tomar todas las medidas necesarias para evitar la contaminación del entorno de la obra, así como de las masas de agua como ríos, lagos o depósitos, por efecto de los materiales empleados, combustibles, aceites, desperdicios u otros materiales que puedan resultar perjudiciales para el medio ambiente y el entorno.

Se prestará especial atención a la recogida de basuras y restos de comida, los cuales deberán ser enterrados o retirados adecuadamente para su vertido en un lugar más conveniente.

De acuerdo con el artículo 134 del Reglamento General de Contratación, el contratista será responsable de la contaminación de las aguas, ya sean superficiales o subterráneas, públicas o privadas, que pueda producirse como consecuencia del uso de combustibles, aceites, agentes químicos u otros materiales utilizados en las obras y que resulten perjudiciales.

El contratista deberá cumplir con todas las normativas y regulaciones aplicables en materia de protección ambiental y deberá tomar las medidas adecuadas para prevenir cualquier impacto negativo en el medio ambiente durante la ejecución de las obras.

Capítulo XI. Permisos y licencias:

El contratista será responsable de solicitar y pagar todos los permisos y licencias necesarios para la realización de las obras, a excepción de aquellos relacionados con expropiaciones, servidumbres y servicios definidos en el contrato. Asimismo, el contratista se encargará del pago de los arbitrios y otros impuestos municipales u otros pagos que correspondan durante el periodo de ejecución de las obras.

Capítulo XII: Personal del contratista:

El personal empleado en los trabajos descritos en el proyecto deberá ser el adecuado y suficiente para llevar a cabo cada una de las operaciones especificadas. A excepción de los maquinistas y sus ayudantes, el personal se organizará en dos cuadrillas, las cuales podrán ser divididas cuando sea necesario para la ejecución de tareas específicas.

Los capataces deberán contar con experiencia y competencia en la realización de trabajos forestales, así como tener habilidades de liderazgo y capacidad para cumplir las instrucciones y hacerlas cumplir. Es requisito indispensable que posean conocimientos de habla y escritura en castellano.

Los peones deberán tener la habilidad y destreza necesarias para llevar a cabo trabajos forestales y manejar las herramientas propias de su oficio.

El contratista deberá emplear maquinistas debidamente calificados y con experiencia para operar la maquinaria utilizada en los trabajos. Los maquinistas deberán seguir las instrucciones del director de obra en cuanto a la realización de las tareas, especialmente en lo referente a ejemplares o masas vegetales de importancia, horarios laborales, manejo y disposición de contaminantes, y en las labores de mantenimiento de la maquinaria.

Todos los mencionados anteriormente serán empleados a cargo del contratista, pero su admisión estará sujeta a la aprobación del director de obra, quien podrá exigir su reemplazo por causas justificadas en cualquier momento. Asimismo, el director de obra podrá prohibir la presencia del contratista en la obra por motivos de falta de obediencia, falta de respeto o actos que comprometan o perturben la realización de los trabajos. El contratista tendrá derecho a recurrir si considera que no existen motivos justificados para dicha prohibición.

El contratista deberá cumplir con lo establecido en el Estatuto de los Trabajadores y en el convenio colectivo correspondiente al sector involucrado en los trabajos. Asimismo, deberá cumplir con lo estipulado en el anejo de Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Todos los trabajadores tienen derecho a reclamar al contratista todos los elementos necesarios para garantizar su seguridad personal durante la ejecución de los trabajos. Es responsabilidad del contratista tener a disposición de los trabajadores dichos elementos en condiciones adecuadas para su uso. El contratista deberá informar al personal sobre los elementos de seguridad obligatorios y deberá exigir a los trabajadores su uso, en caso de que se nieguen a utilizarlos.

Capítulo XIII. Envases recuperables:

El contratista estará obligado a devolver al vivero forestal de origen todos los envases o bandejas utilizadas en la repoblación. En caso de no ser devueltos, se descontará del presupuesto el valor unitario de cada envase no devuelto.

Capítulo XIV. Reclamaciones en caso de no ser atendido por el contratista:

Si durante la ejecución de la obra surgiera algún conflicto en el que las opiniones del contratista difieran de las de la dirección facultativa, dicho conflicto deberá ser registrado en el libro de órdenes para que sea evaluado por el director de obra. Si, tras recibir una respuesta, el contratista considera que sus intereses aún se ven perjudicados, podrá recurrir a instancias superiores de la Administración de Castilla y León.

Capítulo XV. Edificios o material entregado al contratista:

En caso de que el contratista utilice cualquier material o equipo que sea propiedad de las Administraciones públicas, estará obligado a devolverlos al finalizar su uso, en perfecto estado de conservación. El contratista será responsable de los daños o deterioros causados a dichos materiales y no tendrá derecho a compensación por mejoras realizadas sobre los mismos. En caso de que el contratista no cumpla con esta obligación al finalizar la obra, la Administración podrá realizar la devolución a costa del contratista.

Título III. Trabajos, Materiales y medios auxiliares.**Capítulo I. Comprobación del replanteo:**

Antes de la tramitación del contrato de obras, se llevará a cabo la comprobación del replanteo del proyecto, que consistirá en verificar la geometría real de la obra y la disponibilidad de los terrenos necesarios para su ejecución adecuada.

Una vez que se haya adjudicado la obra, la ejecución del contrato de obras comenzará con el Acta de Comprobación del Replanteo. Dentro del plazo establecido en el contrato, que no podrá superar un mes desde la fecha de formalización, salvo casos excepcionales justificados, el servicio administrativo responsable de la obra, en presencia del contratista, realizará la comprobación del replanteo y se redactará un acta con los resultados, la cual será firmada por ambas partes interesadas.

Capítulo II. Fijación de los puntos de replanteo y conservación:

La comprobación del replanteo incluirá, como mínimo, el perímetro de las diferentes parcelas de plantación.

Cuando sea necesario para una correcta definición de las áreas de trabajo, se podrán marcar puntos de referencia con estacas o mojones para replanteos posteriores.

En un anexo del acta de comprobación del replanteo se registrarán los datos, cotas y puntos fijados, y dicho anexo se adjuntará al expediente de la obra, entregando una copia al contratista.

El contratista será responsable de la conservación de los puntos de replanteo que le hayan sido entregados.

Título IV. Desarrollo y control de las obras.

Capítulo I: Replanteo del detalle de las obras.

El Director de obra aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras y proporcionará al contratista toda la información necesaria para llevarlos a cabo.

El contratista deberá hacerse cargo, a su propio costo, de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para realizar dichos replanteos y establecer los puntos de control o referencia requeridos.

Capítulo II: Equipos de maquinaria.

El contratista tiene la obligación de proporcionar, como mínimo, los equipos de maquinaria necesarios para la correcta ejecución de las obras, según se especifica en el proyecto.

El director de obra deberá aprobar los equipos de maquinaria e instalaciones que se utilizarán en las obras.

La maquinaria y otros elementos de trabajo deben estar en perfectas condiciones de funcionamiento y estar disponibles en el lugar de la obra durante la ejecución de las unidades en las que se requieran. No se podrán retirar sin el consentimiento del director de obra.

Capítulo III. Ensayos.

Todos los materiales y unidades de obra determinados por el director de obra se someterán a ensayos para evaluar su idoneidad. En caso de no cumplir con los requisitos establecidos en este pliego, se retirarán y repetirán los ensayos hasta que cumplan con las condiciones requeridas. Se levantará un acta al respecto.

Los ensayos deberán llevarse a cabo de acuerdo con las instrucciones dictadas por el director de obra.

Capítulo IV. Materiales.

Cuando la procedencia de los elementos no esté especificada en este Pliego de Prescripciones Técnicas particulares, el contratista obtendrá los materiales necesarios para la ejecución del contrato de los viveros de suministro que considere apropiados. Sin embargo, deberá tener en cuenta las recomendaciones sobre la procedencia de los materiales indicadas en los documentos informativos del proyecto y las observaciones complementarias realizadas por el director de obra.

El contratista notificará al director de obra con suficiente antelación la procedencia de los materiales propuestos, proporcionando muestras y datos necesarios para demostrar tanto su calidad como su cantidad, cuando así lo solicite el mencionado director.

En ningún caso se permitirá utilizar en la obra materiales cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por el Director de obra.

Si la procedencia de los materiales está especificada en este Pliego de Prescripciones Técnicas particulares o en la Memoria del Proyecto, el contratista deberá obligatoriamente utilizar materiales provenientes de dicha procedencia. En caso de que se demuestre posteriormente que dicha procedencia es inadecuada o insuficiente, el director de obra determinará una nueva procedencia y propondrá la modificación de los precios y del Programa de Trabajos, si corresponde y está previsto en el Contrato.

Cuando los materiales provengan de Viveros de la Administración, el contratista deberá dar su aprobación a la calidad de los mismos, lo cual será registrado en un acta levantada para tal efecto.

En caso de que no sea posible cumplir con lo anteriormente mencionado debido a inconvenientes derivados de la disparidad de la planta en términos de características, el Contratista se comprometerá a utilizar plantas con dimensiones mínimas normalizadas en cuanto a su edad, longitud de la parte aérea, longitud de la raíz por debajo del cuello, grosor del tallo, entre otros aspectos.

Las vegetaciones arbóreas, arbustivas o herbáceas existentes en las parcelas de plantación serán tratadas de acuerdo a lo establecido en este Pliego y en la Memoria del proyecto.

Capítulo V. Trabajo no autorizado y trabajos defectuosos.

El contratista asume toda la responsabilidad por la ejecución de los trabajos realizados y por cualquier falta o defecto que pueda existir debido a una mala ejecución o a la calidad deficiente de los materiales utilizados, sin que pueda utilizar como excusa ni le otorgue ningún derecho el hecho de que el director de obra no haya señalado dichas deficiencias, ni tampoco el hecho de que hayan sido incluidas en las certificaciones parciales de la obra.

Los trabajos realizados por el contratista que modifiquen lo estipulado en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización no serán remunerados en ningún caso. El contratista estará obligado a restaurar, a su cargo, las condiciones originales del terreno en términos de topografía si así lo exige el director de obra, y a compensar adecuadamente los daños y perjuicios causados a la vegetación existente.

Además, el contratista será responsable de cualquier otro daño y perjuicio que pueda derivarse para la Administración por esta causa. El contratista también será responsable de la ejecución de trabajos que el director de obra haya señalado como defectuosos.

En caso de que la reparación de los defectos de acuerdo con el Proyecto no sea técnicamente posible, se establecerán penalizaciones proporcionales a la gravedad de los defectos en relación con el grado de acabado deseado en la obra.

Si los defectos no son subsanados o son de importancia, la administración podrá optar, previo asesoramiento de la dirección facultativa, por rescindir el contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pueda imponer al contratista como compensación.

Capítulo VI. Caminos y accesos.

En caso de que esté previsto en los documentos contractuales o surja posteriormente la necesidad de construir caminos de acceso a las áreas de trabajo, estos se construirán de acuerdo a las especificaciones indicadas en los respectivos documentos contractuales del proyecto, o en su defecto, de manera que sean adecuados para el uso previsto y según las instrucciones del director de obra. La posterior plantación, si corresponde, será responsabilidad del contratista y se incluirá en el costo de la plantación.

En casos excepcionales no contemplados en el proyecto, si se requieren accesos a las parcelas, el ancho de las rampas provisionales para el tránsito de vehículos y maquinaria será de cuatro metros y medio, con ensanchamiento en las curvas, y las pendientes no superarán el 12% y el 8%, respectivamente, para tramos rectos y curvos. Se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos a utilizar en todo momento.

El contratista estará obligado a firmar un acta de conformidad con respecto a los caminos y accesos.

Capítulo VII. Señalización de las obras.

El contratista está obligado a llevar a cabo la señalización de las obras objeto del contrato de acuerdo a las indicaciones proporcionadas por el director de obra.

Capítulo VIII. Precauciones especiales.

Durante la temporada de lluvias, los trabajos de preparación del terreno y plantación podrán ser suspendidos por el director de obra si las condiciones del terreno dificultan dichas labores.

En caso de escasez de lluvia que pueda afectar negativamente a la plantación, el director de obra podrá suspender los trabajos de preparación y plantación.

En los trabajos de preparación del terreno y plantación durante la temporada de heladas, el director de obra determinará la hora de inicio.

El contratista deberá cumplir con las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios, así como con las instrucciones adicionales establecidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o indicadas por el director de obra. Deberá tomar las medidas necesarias para evitar incendios innecesarios y será responsable de evitar la propagación de aquellos necesarios para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que puedan derivarse.

La presencia de granizo y nieve dará lugar a la suspensión de los trabajos durante su ocurrencia, siendo responsabilidad del director de obra tomar esa decisión.

En caso de neblina que dificulte la visibilidad y localización de los puntos de replanteo, se podrá suspender las operaciones, siendo el director de obra quien tome la decisión correspondiente.

Si se observa la propagación de una plaga durante la ejecución de los trabajos, el Ingeniero Director podrá suspender parcial o totalmente los trabajos, de manera temporal o definitiva, dependiendo del estado y evolución de la plaga.

Capítulo IX. Plan de obra y orden de ejecución de los trabajos.

Los trabajos se ejecutarán en el orden establecido en la memoria del proyecto.

El contratista deberá presentar a la dirección facultativa para su aprobación el plan de obra propuesto, el cual incluirá los plazos parciales y la fecha de finalización de los diferentes procesos y unidades de obra.

Capítulo X. Modificaciones de obra.

En caso de que surjan razones técnicas imprevistas, como la falta de disponibilidad de planta, la aparición de rocas o la ausencia de suelo en áreas no previstas, que hagan inviable la ejecución según lo proyectado, el director de obra elegirá la solución técnica apropiada sin que esto implique variaciones en los precios unitarios ni en el presupuesto acordado.

Una vez elegida la solución, el contratista podrá manifestar su desacuerdo y apelar al Órgano de Contratación de la Administración, el cual resolverá sobre la adecuación de la valoración técnica propuesta.

Cuando el director facultativo de la obra considere necesaria una modificación en el proyecto, solicitará la autorización correspondiente al órgano de contratación para iniciar el procedimiento correspondiente.

En ningún caso el director de obra o el contratista podrán introducir o ejecutar modificaciones en las obras contempladas en el contrato sin la aprobación adecuada y la correspondiente autorización para llevarlas a cabo.

Capítulo XI. Partes e informes.

El contratista estará obligado a suscribir, cuando así se requiera, los partes e informes establecidos sobre las obras, ya sea dando su conformidad o haciendo reparos en caso de ser necesarios.

Capítulo XII. Órdenes del contratista.

Las órdenes dirigidas al contratista deberán ser emitidas por escrito y numeradas de forma correlativa. El contratista estará obligado a firmar el recibí en el duplicado de la orden.

Capítulo XIII. Diario de las obras.

Desde el momento en que se dé la orden de inicio de las obras, el contratista abrirá un Libro de Órdenes en el lugar de trabajo, el cual deberá estar paginado. En este libro se deberán registrar diariamente todas las jornadas de trabajo, el desarrollo de las operaciones, las órdenes dadas al contratista y cualquier incidencia relevante, así como las quejas o apuntes que el contratista desee que queden registrados por escrito.

El diario de las obras será firmado por el Jefe de la Unidad de Obras y será revisado periódicamente por el Ingeniero Director de Obras, quien también deberá poner su firma. El cumplimiento de estas órdenes es tan obligatorio para la Contrata como las condiciones establecidas en el presente Pliego.

Título V. Dirección e inspección de las obras.**Capítulo I. Dirección de las obras.**

La dirección, control y supervisión de las obras estará a cargo del Ingeniero Director de las Obras, quien será designado por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Castilla y León y podrá ser un Ingeniero Técnico Forestal o un Ingeniero Superior de Montes.

Capítulo II. Ingeniero Director de las obras.

El ingeniero director de obra será designado por el promotor del proyecto y su nombramiento será comunicado al contratista antes del inicio de las obras. Su función principal será representar al promotor frente al contratista.

El ingeniero director de obra será responsable de la interpretación técnica del proyecto y estará a cargo de la dirección, control y supervisión de los trabajos.

El ingeniero director de obra podrá contar con la ayuda de colaboradores o representantes designados por él. Estos, junto con el director de obra, formarán la dirección facultativa.

Capítulo III. Unidad administrativa a pie de obra.

La unidad administrativa a pie de obra tiene la función de organizar y supervisar los trabajos durante su ejecución, representando al contratista en el control y vigilancia de los mismos.

Esta unidad estará compuesta por el Jefe de Unidad de Obra designado para cada una de ellas, pudiendo desempeñar este cargo guardas forestales, capataces, jefes de cuadrilla, entre otros.

El Jefe de Unidad de Obra estará directamente subordinado al Ingeniero Director de Obra, quien le proporcionará las instrucciones y recursos necesarios para llevar a cabo sus funciones. Además, podrá delegar en él las funciones que considere apropiadas.

Capítulo IV. Inspección de las obras.

Las obras podrán ser inspeccionadas en todo momento por el personal competente de la Administración encargado de esta tarea. Tanto el director de obras como el contratista deberán poner a su disposición los documentos y recursos necesarios para reali-

zar su trabajo.

Capítulo V. Funciones del Ingeniero Director de las obras.

Las funciones del director de obra en relación con la dirección, control y supervisión de las obras, en lo que concierne a su relación con el contratista, son las siguientes:

- Garantizar que las obras se ejecuten de acuerdo con el proyecto o las modificaciones debidamente autorizadas.
- Tomar decisiones sobre las condiciones técnicas que los pliegos de prescripciones establecen bajo su criterio (suspensión de trabajos por condiciones climáticas adversas, como humedad, heladas, sequía, etc.).
- Verificar la correcta ejecución de los trabajos y suspenderlos cuando las condiciones no sean favorables.
- Resolver cualquier cuestión técnica relacionada con la interpretación de planos, condiciones de materiales y ejecución de las diferentes unidades de obra, sin modificar las condiciones del proyecto.
- Analizar y solucionar los problemas que surjan durante la ejecución de las obras, ya sea para garantizar el cumplimiento del contrato o para recomendar modificaciones, y tramitar las correspondientes modificaciones si es necesario.
- Obtener los permisos necesarios de los organismos competentes para la ejecución de las obras y resolver los problemas que surjan en relación con estos permisos.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en caso de urgencia, la dirección inmediata de ciertas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el contratista deberá proporcionar el personal o los recursos necesarios de la obra.
- Certificar las obras realizadas de acuerdo con lo establecido en los documentos del contrato.
- Participar en las recepciones provisionales y definitivas y redactar la liquidación de las obras de acuerdo con los documentos del contrato.

Capítulo VI. Representante del contratista.

Una vez adjudicadas las obras, el contratista deberá designar a una persona que se encargue de la dirección de los trabajos a ejecutar y que actúe como su representante durante la ejecución de las obras. Este representante no podrá ausentarse sin el conocimiento del director de obra.

El contratista deberá contratar para este cargo a un Ingeniero de Montes, Ingeniero Técnico Forestal o Graduado en Ingeniería Forestal, quien tendrá la autoridad suficiente para llevar a cabo las órdenes del director de obra.

(4) Pliego de Condiciones de índole económica

Título I. Base fundamental.

La base fundamental de las Condiciones de índoles económica es que el contratista debe recibir el pago correspondiente por el trabajo que efectivamente haya realizado de acuerdo con el proyecto y sus modificaciones autorizadas. El número de unidades de obra establecidas en el presupuesto no constituirá fundamentación para reclamaciones por parte del contratista.

Título II. Recepción, garantías y liquidación.

Capítulo I. Recepción de la obra.

Las certificaciones mensuales corresponden a pagos a cuenta y estarán sujetas a posibles modificaciones o correcciones que se realicen en la medición final. La aceptación de estas certificaciones no implica la aceptación formal, aprobación ni recepción de las obras que las componen.

La recepción de la obra se llevará a cabo en un acto formal durante el mes siguiente a la entrega o finalización del objeto del proyecto. Antes de la recepción, se realizará un reconocimiento para verificar el perfecto estado de uso y conservación de la obra, así como su buen estado fitosanitario, de acuerdo con las condiciones establecidas en este pliego y en la memoria del proyecto. Si todo está conforme, se iniciará el período de garantía.

Dentro de los tres meses siguientes a la recepción de la obra, el contratista deberá presentar la certificación final de las obras realizadas y se realizará un pago parcial en concepto de liquidación del contrato. Si las obras no están en condiciones de ser recibidas, se hará constar en un acta donde se detallarán los defectos encontrados y se propondrán soluciones, estableciendo un plazo para su resolución. Si, transcurrido dicho plazo, el contratista no ha solucionado los defectos, se le podrá otorgar un nuevo plazo improrrogable o se podrá dar por terminado el contrato.

En el proceso de recepción se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- Si del inventario se deduce que las pérdidas existentes son menores al porcentaje permitido (10%), se procederá a la recepción de las obras.
- Se determinarán las pérdidas presentes en las parcelas de contraste, donde se superen el porcentaje admitido.
- Si la diferencia entre las pérdidas reales y las contabilizadas en las parcelas de contraste es superior a 5 puntos porcentuales, el contratista deberá reponer las pérdidas existentes a su cargo. En este caso, la recepción definitiva de las obras se llevará a cabo una vez finalizado el período de garantía de la reposición.

Capítulo II. Plazo de garantía.

El plazo de garantía será el necesario para determinar si las plantas han arraigado correctamente. Esto se evidencia a través de signos externos como la turgencia de los tejidos foliares, el crecimiento anual, el tallo erecto, etc., lo cual demuestra que las plantas han movilizado su savia y han iniciado su período vegetativo. Por lo tanto, el período de garantía será de un año. No sería adecuado establecer un plazo de garantía más prolongado, ya que los daños ocurridos después de ese tiempo, debido a causas ajenas a la plantación, no pueden atribuirse al contratista.

Durante el plazo de garantía, el contratista deberá realizar los trabajos necesarios para mantener las obras en perfecto estado. Cualquier daño o perjuicio originado durante las obras antes de su entrega deberá ser reparado por el contratista, independientemente del estado de las obras.

Quince días antes de que finalice el plazo de garantía, el director facultativo elaborará un informe sobre el estado de las obras. Si el resultado del informe es favorable, el contratista quedará exento de toda responsabilidad, se procederá a la devolución o cancelación de la garantía y se llevará a cabo la liquidación del contrato. Cualquier obligación pendiente deberá ser cumplida en un plazo de sesenta días.

En caso de que el informe sea desfavorable debido a deficiencias en la ejecución de la obra y no al uso de lo construido, el director facultativo dará las instrucciones necesarias al contratista para su reparación. Se otorgará un plazo para que el contratista se encargue de la conservación de las obras sin derecho a recibir ninguna cantidad.

Si los daños son independientes de la actuación del contratista, el promotor será responsable de su reparación.

Capítulo III. Liquidación.

El contratista recibirá el pago por la ejecución de las obras según lo acordado en el contrato, que deberá estar firmado por ambas partes y ser de mutuo acuerdo. Una vez finalizadas las obras, se realizará la liquidación, que incluirá el importe de las unidades de obra completadas y las modificaciones aprobadas por la dirección facultativa.

Capítulo IV. Medición de las obras.

Todas las mediciones se realizarán en el plano horizontal. La forma de medición y las unidades de medida a utilizar serán las definidas en el Pliego de Condiciones de Índole Técnica para cada unidad de obra. Para llevar a cabo la medición, se podrán utilizar levantamientos topográficos, GPS u otros datos aprobados por el director de obra.

Capítulo V. Liquidación en caso de rescisión.

En caso de rescisión del contrato por causas ajenas al contratista, se abonarán las obras ejecutadas y los materiales existentes en la obra, siempre que sean adecuados y en cantidad proporcional al volumen de obra pendiente de ejecución. Las herramientas y medios auxiliares utilizados en el momento de la rescisión permanecerán en la obra hasta su total ejecución, y se pagará al contratista una cantidad previamente acordada.

Título III. Precios de unidades de obra y revisiones.

Capítulo I. Precio de valoración de las obras certificadas.

A las obras realmente ejecutadas se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material por contrata establecidos en el Documento 5 "Presupuesto". Estos precios serán incrementados por los porcentajes correspondientes a gastos generales de la empresa, beneficio industrial e IVA vigentes. Se deducirá proporcionalmente la baja correspondiente a las obras efectivamente ejecutadas.

Capítulo II. Mejoras y aumentos en las obras.

Si se introducen mejoras en las obras a criterio de la dirección facultativa, sin aumentar la cantidad total del presupuesto, el contratista estará obligado a ejecutarlas con la correspondiente reducción proporcional en la adjudicación de la subasta.

Cuando el contratista, con la autorización del director de obra, utilice voluntariamente materiales, herramientas o equipos de mayor calidad que los establecidos en el proyecto, o realice modificaciones beneficiosas para el proyecto, no tendrá derecho a una mayor compensación, sino que se le pagará únicamente lo estipulado y contratado.

Solo se aceptarán mejoras en las obras cuando la dirección facultativa haya ordenado por escrito la ejecución de nuevos trabajos o la utilización de materiales de mayor calidad que los previstos en el proyecto.

No se permitirán aumentos en las unidades de obra contratadas, a menos que se deban a errores en las mediciones del proyecto. En tal caso, el contratista y el proyectista deberán acordar por escrito los nuevos importes totales de las unidades de obra mejoradas o aumentadas, así como los precios de los nuevos materiales.

Capítulo III. Instalaciones y equipos de maquinaria.

Los costos de instalación y equipos de maquinaria estarán incluidos en el precio de cada unidad de obra y no se pagarán por separado, a menos que se especifique lo contrario en el contrato.

Capítulo IV. Errores en el presupuesto.

El contratista tiene la obligación de revisar todos los documentos del proyecto y notificar posibles errores antes de la firma del contrato, a fin de corregirlos. Después de la firma del contrato, no se aceptarán reclamaciones relacionadas con las dimensiones, el presupuesto u otros posibles errores del proyecto.

Si el contratista no ha presentado ninguna reclamación antes de la firma del contrato, no podrá, bajo ninguna circunstancia, reclamar un aumento en los precios establecidos en el cuadro correspondiente al presupuesto, que sirve como base para la ejecución de las obras.

Capítulo V. Relaciones valoradas.

El director de obra elaborará una relación valorada de los trabajos ejecutados de acuerdo con los precios establecidos en el presupuesto. El contratista tendrá la oportunidad de presenciar las operaciones de medición y dispondrá de un plazo de diez días para examinarla y presentar reclamaciones o manifestar su conformidad.

Capítulo VI. Resolución de reclamaciones del contratista.

El director de obra responderá a las reclamaciones mencionadas anteriormente, en caso de existir, y deberán ir acompañadas de un informe justificativo.

Capítulo VII. Revisión de precios.

Debido a las fluctuaciones constantes de los costos laborales, materiales y de transporte, que son características de ciertos períodos anormales, se permitirá la revisión de los precios contratados, ya sea al alza o a la baja, ajustándolos a las variaciones del mercado.

En el caso de una revisión al alza, el contratista podrá solicitar la revisión cuando se produzca un aumento en los precios. Ambas partes acordarán un nuevo precio unitario antes de comenzar la unidad de obra en la que se aplique el elemento cuyo precio ha

sido modificado en el mercado.

Capítulo I. Prestaciones parciales y subcontratación.

El contratista no podrá subcontratar a terceros más del porcentaje establecido en el pliego de Cláusulas Administrativas Particulares. En caso de no estar especificado en dicho pliego, el contratista podrá subcontratar hasta un 60% del importe adjudicado.

Título V. Valoración y pago de los trabajos.

Capítulo I. Certificaciones.

El importe de las unidades de obra ejecutadas de acuerdo con el proyecto aprobado se acreditará mensualmente al contratista mediante certificaciones emitidas por el director de obra. Solo se incluirán las unidades de obra totalmente terminadas y realizadas satisfactoriamente según la dirección facultativa.

Si las obras realizadas no cumplen con lo establecido en el proyecto, el director de obra no podrá certificarlas y notificará por escrito al contratista las acciones a seguir para corregir las deficiencias señaladas.

Aunque las obras se realicen con mayor rapidez de la acordada en el proyecto, el contratista no tendrá derecho a recibir mensualmente más de lo acordado.

Las obras deberán estar totalmente terminadas dentro del plazo de ejecución establecido, de acuerdo con las normas y condiciones técnicas aplicables a la adjudicación.

Capítulo II. Valoración de unidades no especificadas en este pliego.

Las unidades de obra no mencionadas en este pliego se valorarán aplicando la medida más apropiada y las condiciones que estime oportunas el director de obra, multiplicando la unidad de obra por el precio correspondiente.

Capítulo III. Valoración de obras incompletas.

En caso de rescisión del contrato y necesidad de valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto sin permitir una valoración fraccionada de las unidades de obra de manera diferente a lo establecido en el presupuesto.

Capítulo IV. Criterios generales de medición.

La medición se realizará utilizando los planos del proyecto o los proporcionados por la dirección facultativa. El contratista no podrá alegar falta de medición basada en la cantidad indicada en el presupuesto, ya que tiene un carácter meramente orientativo.

En caso de modificaciones, solo se medirán las unidades de obra aceptadas por la dirección facultativa, independientemente del número de veces que se haya modificado el mismo elemento.

La medición y el pago se realizarán exclusivamente por unidad de obra ejecutada, tal como se indica en el presupuesto.

Capítulo V. Valoración de la obra.

La valoración se calculará aplicando a las distintas unidades de obra el precio asignado en el presupuesto, sumando el importe de los porcentajes correspondientes al beneficio industrial, gastos generales e impuestos, y restando el porcentaje correspondiente a la baja realizada por el contratista.

Capítulo VI. Medidas parciales y finales.

Las medidas parciales se tomarán en presencia del contratista, y se levantará un acta

en duplicado que será firmada por ambas partes. La medición final se realizará una vez finalizadas las obras, con la presencia del contratista.

Capítulo VII. Suspensión por retraso en los pagos.

Los pagos se realizarán dentro de los plazos establecidos en el contrato y su importe será exactamente el de las certificaciones de obra emitidas por el director de obra.

El contratista no podrá suspender los trabajos ni disminuir su ritmo de ejecución alegando retrasos en los pagos.

Capítulo VIII. Suspensión por retraso en los trabajos.

En caso de que el contratista incurra en retraso en el plazo parcial de ejecución de las obras o en el plazo total de finalización de una obra, el promotor podrá optar entre rescindir el contrato o aplicar las penalidades establecidas por la normativa vigente.

El importe de las penalidades por retraso se retendrá de las certificaciones hasta cubrir la cuantía establecida, sin perjuicio de que se proceda contra la fianza en caso de ser insuficiente.

Si el retraso es causado por circunstancias inevitables y el contratista demuestra que está dispuesto a cumplir con sus compromisos si se le concede una prórroga, el promotor podrá otorgarle un plazo adicional que considere razonable.

Si el contratista cumple con el programa de trabajos establecido, podrá recuperar las cantidades retenidas. Sin embargo, si vuelve a incumplir el programa, la retención será definitiva.

Todos los retrasos en la obra, incluso aquellos causados por falta de materiales (para los cuales el contratista debe prever los acopios necesarios), serán responsabilidad del contratista.

Para evitar que el contratista pueda alegar que ciertos retrasos en la obra son atribuibles al promotor, es necesario que, dentro de los tres días siguientes al inicio del retraso, el contratista exponga por escrito a la dirección facultativa las razones y causas que justifiquen dicho retraso. Si no se cumple con este plazo, no se podrá invocar dicha circunstancia.

Capítulo IX. Indemnización por daños causados por fuerza mayor.

En casos de fuerza mayor, en los cuales el contratista no haya incurrido en imprudencia, este tendrá derecho a una indemnización por los daños y perjuicios sufridos.

Se considerarán casos de fuerza mayor los siguientes:

- Incendios causados por rayos.
- Fenómenos naturales de efectos catastróficos, como terremotos, movimientos del terreno, inundaciones u otros similares.
- Robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

Si debido a estos eventos se produce una suspensión de las obras, el director de obra establecerá la fecha de reinicio según un nuevo calendario de obra.

Título VI. Varios.

Capítulo I. Obras de mejora o ampliación.

Si se realizan mejoras en las obras sin que ello suponga un aumento en la cantidad total del presupuesto, el contratista estará obligado a llevar a cabo dichas mejoras con una disminución proporcional en el precio acordado.

Capítulo II. Seguro de las obras.

El contratista tiene la obligación de asegurar la obra durante todo el período de su ejecución, hasta su recepción definitiva. La cuantía del seguro deberá coincidir con el valor que tengan por contrato los elementos asegurados.

El contratista deberá informar a la dirección facultativa sobre los riesgos asegurados y las condiciones establecidas en la póliza, de manera que puedan presentar objeciones o manifestar su conformidad.

(5) Pliego de condiciones de índole legal.

Título I. Documentos que definen.

Capítulo I. Descripción.

La descripción de las obras a realizar se encuentra detallada en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del presente documento, así como en la Memoria y en los Planos del proyecto.

El Pliego de Condiciones Técnicas Particulares proporciona una descripción general de las obras, incluyendo la localización, las condiciones exigidas a los materiales, las instrucciones para su ejecución, así como los tratamientos necesarios para la vegetación preexistente y el suelo.

Por su parte, los Planos definen de manera geográfica y geométrica las obras, mostrando la localización de las parcelas y su distribución en el terreno.

Cabe destacar que todos los planos de detalle elaborados durante la ejecución de las obras deben contar con la firma de aprobación del director de obra, ya que sin dicha aprobación no podrán llevarse a cabo los trabajos correspondientes.

Capítulo II. Contradicciones, omisiones o errores.

En caso de existir contradicciones entre los planos y el pliego de condiciones de índole técnica, prevalecerá lo estipulado en este último.

Asimismo, cualquier aspecto mencionado en el pliego de condiciones y que haya sido omitido en los planos deberá ser ejecutado como si estuviera especificado en ambos documentos, siempre y cuando el director de obra considere que la unidad de obra en cuestión está suficientemente definida y tenga un precio establecido en el contrato firmado.

Cualquier contradicción, omisión o error identificado por el director de obra o por el contratista debe ser reflejado en el Acta de comprobación del replanteo.

Es importante destacar que los datos y resultados incluidos en la Memoria y en los Anejos, así como en el Anejo de Justificación de precios, tienen carácter meramente informativo, salvo que se haga referencia expresa a dichos datos en este Pliego.

Con respecto a las condiciones de carácter administrativo, económico y facultativo, se regirán por lo establecido en el pliego de condiciones de índole facultativa.

Capítulo III. Documentos entregados al contratista.

Los documentos relacionados con el proyecto y otros complementarios que sean entregados al contratista por el promotor pueden tener un valor contractual o meramente informativo.

Los documentos contractuales que forman parte del contrato, salvo que sean expresamente excluidos, son los siguientes:

- Pliego de cláusulas administrativas particulares.
- Pliego de prescripciones técnicas particulares.
- Pliego de prescripciones del proyecto que no contradigan a los anteriores.
- Mediciones.
- Planos.
- Cuadro de precios unitarios.
- Presupuesto.

Estos documentos contractuales son de suma importancia y deben ser considerados

como parte integral del contrato, proporcionando las bases y pautas para la ejecución de las obras.

Cáceres julio de 2023.
La alumna:

Nuria Fínez de Dios



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación Grado en Ingeniería Forestal y del
Medio Natural**

Reforestación del monte "Valdeperdices y otros",
nº 233 del C.U.P., en el T.M. de Figueruela de
Arriba (Zamora)

DOCUMENTO Nº 5: MEDICIONES

Alumno/a: **Nuria Fínez de Dios**

Tutor/a: *Carlos del Peso Taranco*

Cotutor/a: *José Arturo Reque Kilchenmann*

Índice

1. Capítulo 1. Preparación del terreno.....	3
2. Capítulo 2. Implantación de la vegetación.....	3

1. Capítulo 1. Preparación del terreno.

n.º orden	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición
1.1	mil	Apertura mecánica con bulldozer con pendiente <35% Apertura mecánica de hoyos con bulldozer de 151-170 CV (112-127 KW) con subsolador provisto de dos rejonos con orejetas, desplazándose según líneas de máxima pendiente	79,43

2. Capítulo 2. Implantación de la vegetación.

n.º orden	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición
2.1	mil	Plantación bandeja < 250 cc. Pte <50% en subsolado inc. Distribución. Plantación de mil plantas en bandeja con envase rígido termoformado con capacidad <250 cc en suelos preparados mecánicamente (subsolado lineal con tractor de cadenas) en pendientes inferiores al 50% incluido la distribución de la planta en el tajo y la elaboración de la microcuena. No se incluye el precio de la planta.	79,43
2.2	Ud.	Planta de Quercus ilex. Unidad de planta de una savia de la especie Quercus ilex en envase de 300 cm ³ En suelos con preparado mecanizado. Incluyendo transporte, carga y descarga.	31979
2.3	Ud.	Planta de Pinus pinaster. Unidad de planta de una savia de la especie Pinus pinaster en envase de 235 cm ³ en suelos con preparado mecanizado. Incluyendo transporte, carga y descarga.	61495
2.4	Ud.	Planta de matorral noble de 1 savia en envase de 300 cm ³	4938
2.5	Ud.	Planta de otras frondosas autóctonas de 1 savia en contenedor	561
2.6	Ud.	Colocación de tubo protector 0,6 m. Colocación de tubo protector invernadero de 0,6 m de altura para la protección de semilla o planta de Repoblación.	98973



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación Grado en Ingeniería Forestal y del
Medio Natural**

Reforestación del monte "Valdeperdices y otros",
nº 233 del C.U.P., en el T.M. de Figueruela de
Arriba (Zamora)

DOCUMENTO Nº 6: PRESUPUESTO

Alumno/a: **Nuria Fínez de Dios**
Tutor/a: *Carlos del Peso Taranco*
Cotutor/a: *José Arturo Reque Kilchenmann*

Índice

1. Cuadro de precios N°1: Precios unitarios.....	3
2. Cuadro de precios N.º 2: Precios descompuestos.....	3
2.1 Capítulo 1: Preparación del terreno.....	3
2.2 Capítulo 2: Implantación de la vegetación.....	3
3. Presupuestos parciales.....	5
3.1 Capítulo 1: Preparación del terreno.....	5
3.2 Capítulo 2: Implantación de la vegetación.....	5
4. Presupuesto general.....	6
5. Resumen general de presupuesto.....	6

1. Cuadro de precios Nº1: Precios unitarios.

Código	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
Capítulo 1. Preparación del terreno			
1.1	Apertura mecánica con bulldozer con pendiente <35% Apertura mecánica de hoyos con bulldozer de 151-170 CV (112-127 KW) con subsolador provisto De dos rejones con orejetas, Desplazándose Según líneas de máxima pendiente	135,02	Ciento treinta y cinco euros con Dos céntimos
Capítulo 2. Implantación de la vegetación			
2.1	Plantación bandeja < 250 cc. Pte <50% en subsolado inc. Distribución. Plantación de mil plantas en bandeja con envase rígido termoformado con capacidad <250 cc en suelos preparados mecánicamente (subsolado lineal con tractor de cadenas) en pendientes inferiores al 50% incluído la distribución de la planta en el tajo y la elaboración de la microcuenca. No se incluye el precio de la planta.	468,72	Cuatrocientos sesenta y ocho euros con setenta Y dos céntimos
2.2	Planta de <i>Quercus ilex</i> . Unidad de planta de una savia de la especie <i>Quercus ilex</i> en envase de 300 cm ³ en suelos con preparado mecanizado. Incluyendo transporte, carga y descarga.	0,42	Cuarenta y dos Céntimos.
2.3	Planta de <i>Pinus pinaster</i> . Unidad de planta de una savia de la especie <i>Pinus pinaster</i> en envase de 235 cm ³ en suelos con preparado mecanizado. Incluyendo transporte, carga y descarga.	0,36	Treinta y seis Céntimos.
2.4	Planta de matorral noble de 1 savia en envase de 300 cm ³	0,67	Sesenta y siete Céntimos.
2.5	Planta de otras frondosas autóctonas de 1 savia en contenedor	0,67	Sesenta y siete Céntimos.
2.6	Colocación de tubo protector 0,6 m. Colocación de tubo protector invernadero de 0,6 m de altura para la protección de semilla o planta de Repoblación.	0,73	Setenta y tres Céntimos.

2. Cuadro de precios N.º 2: Precios descompuestos.

2.1 Capítulo 1: Preparación del terreno.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
SOGF23.C.1.17			Subsolado lineal tractor de cadenas. Pte 20-30% 2-3 rejones. Km preparación lineal Del suelo mediante subsolado lineal, a Profundidad superior a 50 cm en terrenos Suelos o de tránsito con una pendiente comprendida entre el 20% y el 30%. La labor se realizará con dos o tres rejones acoplados a la parte posterior de un tractor de cadenas de 171/190 CV			
MA56	5	km	Tractor cadenas (171/190 CV) D-7	135,02	675,1	
M013	4	h	Maquinista	14,21	56,81	
						731,94
		2%	Medios auxiliares		14,64	
		3%	Costes indirectos		21,96	
Total por unidad						768,54

2.2 Capítulo 2: Implantación de la vegetación.

Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
SOFG23.C2.01	Mil	Ud	Plantación bandeja <250 cc.Pte<50% en subsolado inc. Distribución. Plantación de mil plantas en bandeja con envase rígido o termoformado Con capacidad <250 cc en suelos preparados mecánicamente (subsolado lineal con tractor de cadenas) en pendientes inferiores al 50%, incluido la distribución de la planta en el Tajo y la elaboración de la microcuencia. No se incluye el precio de la planta			
MO.1	37,75	h	Peón	10,76	406,19	
MO.21	3,77	h	Capataz	14,62	55,12	
MA.63	0,085	hor	Vehículo todorreno 71-85 CV c/remolque	87,16	7,41	
						468,72
		2%	Medios auxiliares		9,37	
		3%	Costes indirectos		14,06	
Total por unidad						499,56
Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
MF.5	1	Ud	Planta de <i>Quercus ilex</i>. Unidad de planta de una savia de la especie <i>Quercus ilex</i> en envase de 300 cm ³ en suelos con preparado mecanizado. Incluyendo transporte, carga y descarga.			
			Planta de <i>Quercus ilex</i> de 1 savia en envase de 300 cm ³		0,42	
		3%	Costes indirectos		0,01	0,42
Total por unidad						0,43
Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
MF.4	1	Ud	Planta de <i>Pinus pinaster</i>. Unidad de planta de una savia de la especie <i>Pinus pinaster</i> en envase de 235 cm ³ en suelos con preparado mecanizado. Incluyendo transporte, carga y descarga.			
			Planta de <i>Pinus pinaster</i> de 1 savia en envase De 235 cm ³		0,36	0,36
		3%	Costes indirectos		0,01	
Total por unidad						0,37
Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
MF.7	1	Ud	Planta de matorral noble de 1 savia en contenedor			
			Planta de <i>matorral noble</i> de 1 savia en envase De 300 cm ³		0,67	0,67
		3%	Costes indirectos		0,02	
Total por unidad						0,69
Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
MF.86	1	Ud	Planta de otras frondosas autóctonas de 1 savia en contenedor			
			Planta de <i>manzano silvestre</i> de 1 savia en envase De 300 cm ³		0,67	0,67
		3%	Costes indirectos		0,02	
Total por unidad						0,69
Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
SOFG23.C3.06	1	Ud	Colocación de tubo protector 0,6 m. Colocación de tubo protector invernadero de 0,6 m de altura para la protección de semilla o planta de Repoblación.			
MO.1	0,05	h	Peón	10,76	0,54	
MO.21	0,005	h	Capataz	14,62	0,07	
MT.14	0,06	kg	Alambre de atar 1,30 mm	1,98	0,12	
						0,73
		2%	Medios auxiliares		0,01	
		3%	Costes indirectos		0,02	
Total por unidad						0,77

3. Presupuestos parciales.

3.1 Capítulo 1: Preparación del terreno.

Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	Mil	Apertura mecánica con bulldozer con pendiente <35% Apertura mecánica de hoyos con bulldozer de 151-170 CV (112-127 KW) con subsolador provisto De dos rejonos con orejetas, Desplazándose Según líneas de máxima pendiente	79,43	768,54	61045,13
Total capítulo 1					61045,13

3.2 Capítulo 2: Implantación de la vegetación.

Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	Mil	Plantación bandeja <250 cc Pte <50% en subsolado inc. Distribución. Plantación de mil plantas en bandeja con envase Rígido termoformado con capacidad <250 cc en suelos preparados Mecánicamente (subsolado lineal con tractor de cadenas) en Pendientes inferiores al 50% incluido la distribución de la planta en el tajo Y la elaboración de la microcuenca. No se incluye el precio de la planta.	79,43	499,56	39680,05
2.2	Ud.	Planta de <i>Quercus ilex</i> . Unidad de planta de una savia de la especie <i>Quercus ilex</i> en envase de 235 cm ³ en suelos con preparado mecanizado. Incluyendo transporte, Carga y descarga.	31979	0,43	13750,97
2.3	Ud.	Planta de <i>Pinus pinaster</i> . Unidad de planta de una savia de la especie <i>Pinus pinaster</i> en envase de 235 cm ³ en suelos con preparado mecanizado. Incluyendo transporte, Carga y descarga.	61495	0,37	22753,15
2.4	Ud.	Planta de matorral noble de 1 savia en contenedor	4938	0,69	3407,22
2.5	Ud.	Planta de otras frondosas autóctonas de 1 savia en contenedor	561	0,69	387,09
2.6	Ud.	Colocación de tubo protector invernadero de 0,6 m De altura para la protección de semilla o planta De repoblación	98973	0,77	76209,21
Total capítulo 2					156187,69

4. Presupuesto general.

Capítulo	Importe (€)
1. Preparación del terreno	61045,13
2. Implantación de la vegetación	156187,69
Presupuesto de ejecución sin capítulo de Seguridad y Salud (PEM sin seg y sal)	217232,82
3. Estudio Básico de Seguridad y Salud 1,5% PEM sin seg y sal	3258,49
Presupuesto de ejecución material (PEM)	220491,31

El **presupuesto de ejecución material (PEM)** de la reforestación del monte "Valdeperdices y otros" en el término municipal de Figueruela de Arriba (Zamora) asciende a la cantidad de **doscientos veinte mil cuatrocientos noventa y un euros con treinta y un céntimos**.

5. Resumen general de presupuesto.

Presupuesto de ejecución material (PEM)	220491,31
17% Gastos generales	37483,52
6% Beneficio Industrial	13229,48
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC=PEM+GG+BI)	271204,31
21% IVA	56952,91
Presupuesto de ejecución por contrata total (PEC=PEM+GG+BI+IVA)	328157,22

El **presupuesto de ejecución por contrata (PEC)** de la reforestación del monte "Valdeperdices y otros" en el término municipal de Figueruela de Arriba (Zamora) asciende a la cantidad de **trescientos veintiocho mil ciento cincuenta y siete céntimos con veintidos céntimos**.

Cáceres julio 2023.

La alumna: Nuria Fínez de Dios



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación Grado en Ingeniería Forestal y del
Medio Natural**

Reforestación del monte "Valdeperdices y otros",
nº 233 del C.U.P., en el T.M. de Figueruela de
Arriba (Zamora)

DOCUMENTO Nº 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Alumno/a: **Nuria Fínez de Dios**

Tutor/a: *Carlos del Peso Taranco*

Cotutor/a: *José Arturo Reque Kilchenmann*

Índice

1. Memoria.....	3
1.1. Introducción.....	3
1.2. Justificación de estudios básicos de seguridad y salud:.....	3
1.3. Objetivos y alcance:.....	3
1.3.1. Objetivo del estudio básico de seguridad y salud:.....	3
1.3.2. Ámbito de aplicación:.....	3
1.3.3. Modificaciones en el estudio básico de seguridad y salud:.....	4
1.4. Documentos:.....	4
1.5. Identificación de la obra y datos generales:.....	4
1.5.1. Denominación:.....	4
1.5.2. Promotor:.....	4
1.5.3. Emplazamiento:.....	4
1.5.4. Presupuesto:.....	4
1.5.5. Plazo de ejecución:.....	4
1.5.6. Número de trabajadores:.....	5
1.5.7. Accesos:.....	5
1.5.8. Climatología del lugar:.....	5
1.5.9. Lugar del centro asistencial más próximo.....	5
1.5.10. Descripción de la obra.....	5
1.6. Análisis general de riesgos.....	6
1.6.1. Análisis de los riesgos derivados del lugar de trabajo.....	6
1.6.2. Análisis de riesgos derivados de la manipulación manual de cargas.....	8
1.6.3. Análisis de riesgos en el uso de maquinaria y herramientas.....	8
1.6.4. Análisis de riesgos derivados del transporte.....	10
1.6.5. Análisis de riesgos en el proceso de plantación.....	11
1.6.6. Análisis de riesgos a terceros.....	12
1.7. Instalaciones mínimas de seguridad y salud.....	12
1.7.1. Servicios sanitarios.....	12
1.7.2. Instalaciones contra incendios.....	13
1.8. Medidas preventivas y protecciones técnicas.....	13
1.8.1. Medios de protección.....	13
1.8.2. Medicina preventiva y primeros auxilios.....	14
1.9. Responsabilidad y control.....	15
2. Presupuesto.....	16

1. Memoria

1.1. Introducción

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se redacta de acuerdo con el RD 1627/1997, de 24 de octubre, modificado por el RD 604/2006, de 19 de mayo, que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Además, cumple con la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales, para el "Proyecto de reforestación del monte "Valdeperdices y otros" n.º 233 C.U.P en el término municipal de Figueruela de Arriba (Zamora)".

1.2. Justificación de estudios básicos de seguridad y salud:

El promotor está obligado a elaborar un estudio de seguridad y salud en caso de que se cumpla alguna de las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08€.
- La duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En los proyectos de obras que no se incluyan en los supuestos anteriores, el promotor debe elaborar un estudio básico de seguridad y salud durante la fase de redacción del proyecto. Por lo tanto, este proyecto debe incluir un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

1.3. Objetivos y alcance:

1.3.1. Objetivo del estudio básico de seguridad y salud:

De acuerdo con el RD 604/2006, de 19 de mayo, este Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene como objetivo planificar la acción preventiva a partir de una evaluación inicial de riesgos, y evaluar los riesgos al seleccionar los equipos de trabajo y acondicionar los lugares de trabajo. Este estudio debe servir de base al contratista para elaborar el Plan de Seguridad de las obras, que es obligatorio según el RD 604/2006, de 19 de mayo. El Plan de Seguridad analizará, estudiará, desarrollará y complementará las previsiones contenidas en este estudio.

1.3.2. Ámbito de aplicación:

Este estudio estará vigente desde la fecha de aprobación del Proyecto hasta la aprobación del Plan de seguridad por parte de la administración contratante, previo informe del coordinador en materia de seguridad durante la ejecución de la obra, quien será responsable de su control y seguimiento. Su aplicación será vinculante para todo el personal contratado por el contratista u otras

empresas subcontratadas, independientemente de las condiciones contractuales que regulen su intervención.

1.3.3. Modificaciones en el estudio básico de seguridad y salud:

Este estudio puede sufrir modificaciones durante el proceso de ejecución de las obras, así como ante posibles incidencias o cambios en el proyecto. Estas modificaciones deben contar con la aprobación expresa de la dirección facultativa y proporcionar la información necesaria a los representantes legales de los trabajadores en el lugar de trabajo, quienes podrán presentar por escrito las sugerencias y alternativas que consideren oportunas.

1.4. Documentos:

El presente estudio básico de seguridad y salud está compuesto por una memoria y un presupuesto.

1.5. Identificación de la obra y datos generales:

1.5.1. Denominación:

El nombre de la obra para la cual se realiza este estudio es el "Proyecto de reforestación del monte "Valdeperdices y otros" n.º 233 del C.U.P. en el término municipal de Figueruela de Arriba (Zamora)". La superficie total de la zona del proyecto es de 93,70 hectáreas, y las actuaciones se limitarán a 79,44 hectáreas.

1.5.2. Promotor:

Los terrenos donde se llevarán a cabo las obras de repoblación pertenecen al Ayuntamiento de Figueruela de Arriba, por lo tanto, el propio Ayuntamiento actúa como promotor y ordena la realización de esta obra.

1.5.3. Emplazamiento:

Las obras se localizan en el término municipal de Figueruela de Arriba, en la provincia de Zamora.

1.5.4. Presupuesto:

El presupuesto de ejecución material asciende a 220.491,31 €.

1.5.5. Plazo de ejecución:

A menos que surjan imprevistos o causas de fuerza mayor, el plazo de ejecución material de las obras será de cinco meses y medio. El cronograma de actividades incluye:

Preparación del terreno:

Alumno/a: Nuria Fínez de Dios
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación: Grado en Ingeniería Técnica Forestal y del Medio Natural

- Subsulado lineal: del 20 de mayo al 17 de julio.

Implantación de la vegetación:

- Plantación manual y distribución de la planta: del 16 de septiembre al 22 de octubre.

1.5.6. Número de trabajadores:

Según los estudios de planificación de las obras, se estima que el número máximo de trabajadores que realizarán tareas de forma simultánea será de 2 cuadrillas, cada una compuesta por 9 peones y 1 jefe de cuadrilla, durante el proceso de plantación.

1.5.7. Accesos:

El acceso a la zona de repoblación es bueno. Se puede llegar a la zona del proyecto tomando la carretera que va de Figueruela de Arriba a Moldones (ZA-L-2451), y aproximadamente a la mitad del recorrido se encuentra la zona del proyecto, a la cual se accede por un camino en perfecto estado.

1.5.8. Climatología del lugar:

Basándonos en una serie de parámetros e índices calculados posteriormente, podemos clasificar nuestra zona como un clima mediterráneo, siendo además una zona húmeda. Durante el invierno, el clima será frío, con un período de heladas que va desde el 4 de noviembre hasta el 18 de abril. Considerando el estudio de precipitaciones y temperaturas, podemos decir que las precipitaciones son constantes, con una media de 872 mm. En verano, hay un marcado descenso en las precipitaciones, con un total de 77 mm. Las temperaturas aumentan durante la época estival, aunque no alcanzan valores extremadamente altos. Para obtener más información detallada sobre el clima, se puede consultar el Anexo 1 "Estudio climático".

1.5.9. Lugar del centro asistencial más próximo.

El Ayuntamiento de Figueruela de Arriba cuenta con un consultorio médico que es atendido por personal sanitario, médicos y enfermeras, dos días a la semana. En caso de necesitar atención médica de urgencia, se debe acudir al centro de salud de Alcañices, que se encuentra a 30 km de la zona del proyecto. Para casos más graves, se deberá acudir al Hospital de Zamora, que se encuentra a 90 km de distancia.

1.5.10. Descripción de la obra.

El objetivo de este proyecto es llevar a cabo la plantación de 79,44 hectáreas en terrenos forestales ubicados en el término municipal de Figueruela de Arriba, en la provincia de Zamora. Para lograrlo, se han establecido dos unidades de trabajo:

1. Preparación del terreno: Se realizará un subsulado lineal como parte de la preparación del suelo para la plantación.

2. Implantación de la vegetación: Esta fase incluirá la plantación manual de las especies vegetales, la colocación de tubos protectores alrededor de las plantas y el primer riego para asegurar su establecimiento.

Para llevar a cabo estas tareas, se utilizará la siguiente maquinaria:

- Bulldozer D7 de 171-190 CV, equipado con un ripper con dos rejonos con orejetas.
- Vehículo todoterreno de 71-85 CV con remolque.

Para obtener información más detallada sobre la ingeniería de las obras, se puede consultar el Anejo 6 "Ingeniería del proyecto".

1.6. Análisis general de riesgos.

De acuerdo con la metodología del proceso productivo planificado, el número de trabajadores simultáneos en la obra y las fases críticas para la prevención, se han identificado los siguientes riesgos:

- Riesgos asociados al trabajo realizado por uno o varios trabajadores.
- Riesgos derivados de los factores formales y de la ubicación del lugar de trabajo.
- Riesgos originados por los medios materiales utilizados para llevar a cabo las diferentes unidades de trabajo.

Se ha optado por una metodología que permite identificar los riesgos específicos, así como las medidas de prevención y protección que deben ser adoptadas en cada fase del proceso, junto con las conductas que deben ser observadas durante dicha fase de la obra.

Es importante tener en cuenta que esto no implica que en cada fase solo se presenten esos riesgos, ni que se deban aplicar exclusivamente esas medidas o dispositivos de seguridad. Dependiendo de la concurrencia de riesgos o de las características de una tarea específica, se deben utilizar dispositivos y seguir pautas que estén especificadas en otras fases del proyecto.

Las protecciones colectivas e individuales definidas, así como las normas establecidas, son de carácter obligatorio. Aunque se incluyan en la memoria por razones metodológicas, tienen el mismo carácter contractual que si estuvieran detalladas en el Pliego de Condiciones.

1.6.1. Análisis de los riesgos derivados del lugar de trabajo.

Todos los trabajos descritos en el proyecto se llevan a cabo al aire libre. Esta circunstancia, además de influir directamente en la organización del trabajo, tiene un impacto inmediato en la salud de los trabajadores, ya que quedan expuestos a diversos factores de riesgo de origen climático, biológico y orográfico.

En muchas ocasiones, los trabajos forestales realizados a la intemperie en condiciones de frío, calor o humedad pueden ocasionar problemas de salud para los trabajadores. Además de estos factores mencionados, también se deben considerar otros fenómenos meteorológicos como vientos fuertes, tormentas eléctricas y lluvias, que pueden ser altamente peligrosos. A continuación, se detallan los factores climáticos junto con las medidas preventivas correspondientes.

Riesgos derivados de factores climáticos:

- Estrés térmico por frío, medidas preventivas:
 - Protección de las extremidades.
 - Protección de la cabeza mediante el uso de gorros.
 - Selección adecuada de la vestimenta.
 - Establecimiento de regímenes de trabajo y recuperación para compensar la pérdida de calor corporal.
 - Consumo de líquidos calientes y dulces.
 - Limitación del consumo de cafeína.
 - Utilización de prendas cortaviento.
 - Cambio de ropa mojada.
 - Reducción del tiempo de exposición a ambientes fríos.
 - Control del ritmo de trabajo.
 - En caso de síntomas de congelación, proporcionar abrigo al accidentado y suministrarle bebidas calientes azucaradas, evitando el consumo de alcohol.

- Estrés térmico por calor (insolación, quemaduras, golpe de calor, etc.), medidas preventivas:
 - Protección de las extremidades.
 - Protección de la cabeza con cascos adecuados.
 - Utilización de cremas con filtro solar de alta protección.
 - Selección apropiada de la vestimenta.

Es fundamental implementar estas medidas preventivas para mitigar los riesgos derivados de los factores climáticos y garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.

Además de los riesgos climáticos, es importante tener en cuenta los riesgos biológicos:

- Riesgos:
 - Las zarzas y otros matorrales espinosos pueden ocasionar pequeñas heridas que, en ocasiones, pueden ser una vía de entrada para infecciones.
 - Picaduras de insectos y arañas.
 - Mordeduras de serpientes.

- Medidas preventivas:
 - Prestar atención al recoger objetos del suelo, evitando meter las manos directamente debajo de ellos debido al riesgo de presencia de animales.

- Elegir un lugar despejado para el asentamiento de vestuarios u oficinas.
- Cumplir con las normas preventivas y recomendaciones relacionadas con las picaduras de víboras e insectos.
- Mantenerse alerta ante posibles riesgos, como nidos de avispas.

1.6.2. Análisis de riesgos derivados de la manipulación manual de cargas.

◆ Posibles riesgos:

- Caídas a diferentes niveles.
- Caída de la carga manipulada.
- Golpes contra objetos móviles o inmóviles.
- Cortes.
- Abrasiones.
- Contactos térmicos.
- Fatiga física.

◆ Medidas preventivas:

- Levantamiento de cargas:
 - Ayudarse de otro compañero si levantar la carga resulta difícil.
 - Utilizar medios mecánicos cuando sea posible.
 - Asegurar los pies firmemente.
 - Agacharse doblando las rodillas.
 - Agarrar la carga con la palma de las manos y sujetarla con los dedos para reducir el esfuerzo.
 - Mantener la espalda recta al estar en posición de cuclillas.
 - Levantar las cargas con la espalda recta y las rodillas flexionadas, utilizando los músculos de las piernas y evitando los de la espalda.
 - No girar el cuerpo mientras se hace el esfuerzo para evitar lesiones.
 - Dividir el movimiento en dos tiempos cuando sea necesario levantar una carga y girar el tronco al mismo tiempo.
- Descarga de materiales:
 - Descargar primero los objetos más manejables.
 - No arrojar la carga, sino depositarla suavemente.
 - No posicionarse entre la parte trasera de un camión y una estructura vertical inmóvil.

1.6.3. Análisis de riesgos en el uso de maquinaria y herramientas.

◆ Herramientas manuales:

- Posibles riesgos:
 - Cortes o pinchazos.
 - Golpes con la herramienta.
 - Proyección de partículas a los ojos.
 - Sobre esfuerzos.

- Medidas preventivas:
 - Todas las herramientas deben tener la certificación CE.
 - Comprobar el estado adecuado de la herramienta antes de usarla, y el trabajador debe ser responsable de conservarla correctamente. Cualquier defecto debe ser reportado al supervisor, quien decidirá si debe ser reemplazada.
 - Las herramientas cortantes deben tener los filos protegidos cuando no se estén utilizando.
 - Las partes de madera de las herramientas no deben ser pintadas para evitar ocultar posibles defectos.
 - Queda prohibido lanzar herramientas; deben entregarse directamente de mano en mano.
 - No llevar herramientas en los bolsillos.
 - Las herramientas deben ser almacenadas y utilizadas de forma ordenada.
 - Utilizar gafas de protección.

- ◆ Bulldozer y vehículo todoterreno:
 - Posibles riesgos:
 - Atropello del personal.
 - Desplazamientos incontrolados de la maquinaria.
 - Vuelco.
 - Caída por pendiente.
 - Colisión con otros vehículos o maquinaria.
 - Contacto con líneas eléctricas.
 - Incendio.
 - Quemaduras.
 - Caídas de personal desde la maquinaria.
 - Golpes.
 - Proyección de objetos.
 - Vibraciones.
 - Exceso de ruido.

 - Medidas preventivas:
 - Utilizar los peldaños y asideros disponibles para evitar caídas desde la maquinaria.
 - No subirse a la maquinaria por las cadenas o guardabarros para evitar caídas.
 - No saltar desde la maquinaria al suelo, a menos que haya un peligro inminente.
 - No manipular los accesorios de la maquinaria mientras esta esté en movimiento con el motor encendido.
 - No permitir el acceso de personas no autorizadas a la maquinaria.
 - No trabajar con la maquinaria en estado de semi-avería.
 - Evitar levantar la tapa del motor caliente la tapa del radiador, ya que los gases desprendidos pueden causar quemaduras.
 - Cambiar el aceite del motor y el sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras

 - Levantamiento de cargas:

- Ayudarse de otro compañero si levantar la carga resulta difícil.
 - Utilizar medios mecánicos cuando sea posible.
 - Asegurar los pies firmemente.
 - Agacharse doblando las rodillas.
 - Agarrar la carga con la palma de las manos y sujetarla con los dedos para reducir el esfuerzo.
 - Mantener la espalda recta al estar en posición de cuclillas.
 - Levantar las cargas con la espalda recta y las rodillas flexionadas, utilizando los músculos de las piernas y evitando los de la espalda.
 - No girar el cuerpo mientras se hace el esfuerzo para evitar lesiones.
 - Dividir el movimiento en dos tiempos cuando sea necesario levantar una carga y girar el tronco al mismo tiempo.
- Descarga de materiales:
 - Descargar primero los objetos más manejables.
 - No arrojar la carga, sino depositarla suavemente.
 - No posicionarse entre la parte trasera de un camión y una estructura vertical inmóvil.

1.6.4. Análisis de riesgos derivados del transporte.

- Riesgos:
 - Vuelco.
 - Atropello por maquinaria.
 - Caídas desde distintos niveles.
 - Atrapamiento.
 - Exposición al ruido.
 - Exposición a vibraciones.
 - Explosiones.
- Causas:
 - Velocidad inapropiada.
 - Pendiente excesiva.
 - Visibilidad reducida.
 - Falta de coordinación en el equipo.
 - Despiste durante la conducción.
 - Bajada inadecuada de la maquinaria.
 - Mantenimiento inadecuado de los motores.
 - Escape de gases no controlado.
 - Ausencia de sistemas de amortiguación de vibraciones.
 - Fumar al repostar.
 - Estacionar los vehículos con el motor caliente sobre matorrales.
- Medidas preventivas:
 - Realizar un mantenimiento adecuado de la maquinaria.

- Prohibir el uso de la maquinaria por parte de personas no autorizadas.
- Equipar los vehículos con una emisora o un teléfono móvil.
- Disponer de un compartimento aislado para el transporte de herramientas.
- Instalar sistemas de amortiguación de vibraciones adecuados en la maquinaria.
- Evitar estacionar los vehículos sobre matorrales con el motor caliente.
- Reducir la velocidad en pistas forestales.
- Utilizar el Equipo de Protección Individual (EPI) adecuado.
- Revisar y optimizar previamente la planificación del proyecto.
- Establecer vías de evacuación.

1.6.5. Análisis de riesgos en el proceso de plantación.

◆ Preparación del terreno.

• Riesgos:

- Aplastamiento.
- Cortes o amputación de extremidades.
- Incendios o explosiones.
- Exposición al ruido.
- Exposición a vibraciones.
- Sobre esfuerzos.

• Causas:

- Vuelco de la maquinaria.
- Cortes con piezas giratorias o proyección de elementos de las máquinas.
- Incendios provocados por fumar al repostar o un mantenimiento deficiente de la maquinaria.
- Exceso de ruido debido al mal mantenimiento de los motores y al escape no controlado.
- Exceso de vibraciones debido a un mantenimiento inadecuado de los motores y a la falta de sistemas de amortiguación.
- Mala postura durante el trabajo.

• Medidas preventivas:

- Realizar un mantenimiento y conservación adecuados de la maquinaria, prestando atención a los elementos de seguridad como frenos, neumáticos y suspensiones, y controlar el nivel de ruido y vibraciones en la cabina.
- Obligatorio contar con una cabina anti vuelco y protegida contra la caída de objetos o materiales.
- Todas las máquinas deben llevar la marca CE y contar con un manual de instrucciones en español para su correcto manejo, además de tener la documentación pertinente actualizada (ITV, seguro, etc.).
- Nunca retirar ni manipular los resguardos de seguridad de la maquinaria.
- Todos los vehículos deben estar equipados con extintor, radioemisora y un botiquín específico para los riesgos asociados a cada máquina.
- Se debe mantener limpios de barro, nieve y grasa los estribos de subida y bajada del vehículo.

- Ajustar la velocidad y la forma de conducir según las características del terreno por el que se transita.
- No se debe transportar a otra persona en la cabina si no hay un asiento disponible para ello.
- Limitar la presencia de trabajadores en la zona donde opera la maquinaria.

◆ Implantación de la vegetación.

• Riesgos:

- Sobre esfuerzos.
 - Golpes contra objetos.
 - Proyecciones de materiales.
- Causas:
- Manipulación inadecuada de la carga.
 - Herramientas mal ordenadas y falta de señalización en la zona de almacenaje.
 - Golpes de las herramientas contra piedras que pueden provocar proyecciones de materiales.

• Medidas preventivas:

- Antes de comenzar cualquier tarea, analizar el terreno para evitar posibles riesgos.
- Mantener ordenadas y limpias las herramientas utilizadas.
- Realizar el manejo manual de cargas de forma adecuada.
- Utilizar el Equipo de Protección Individual (EPI) correctamente.
- Utilizar la herramienta adecuada para cada actividad.
- Mantener una distancia mínima de seguridad de 2 metros con los demás trabajadores.

1.6.6. Análisis de riesgos a terceros.

El paso de personas ajenas a la obra puede suponer los siguientes riesgos:

- Caídas en el mismo nivel.
- Atropellos.

Y la salida del personal de la zona de trabajo hacia la vía pública:

- Caídas.
- Atropellos.
- Colisión con vehículos.

1.7. Instalaciones mínimas de seguridad y salud.

A continuación se describen las instalaciones mínimas de seguridad y salud que el contratista debe cumplir durante la ejecución de las obras.

1.7.1. Servicios sanitarios.

◆ Instalaciones:

- Vestuarios separados para hombres y mujeres (si es necesario).

- Aseos separados para hombres y mujeres (si es necesario).
- Comedores.
- Lavabos, 1 por cada 10 trabajadores, separados para hombres y mujeres (si es necesario).
- Duchas, 1 por cada 10 trabajadores, separadas para hombres y mujeres (si es necesario).
- Inodoros, 1 por cada 25 trabajadores, separados para hombres y mujeres (si es necesario).

Según la normativa, las dimensiones mínimas para cada operario son de 1,3 m² para los vestuarios, 0,70 m² para los aseos y 1,10 m² para el comedor.

◆ **Conservación y limpieza:**

- Los vestuarios deben contar con bancos o asientos y taquillas individuales para guardar la ropa y calzado de cada trabajador.
- Todos los aseos deben estar en condiciones adecuadas, con agua corriente, jabón y un espejo.
- Los aseos deben tener toallas de papel y una papelera para desechar las utilizadas.
- Todos los elementos de los aseos deben estar en perfecto estado en todo momento.

1.7.2. Instalaciones contra incendios.

Todos los vehículos deben estar provistos de un extintor, al igual que todas las instalaciones deben contar con uno indicado correctamente y con revisiones periódicas realizadas.

1.8. Medidas preventivas y protecciones técnicas.

1.8.1. Medios de protección.

En lo que respecta a la utilización de los Equipos de Protección Individual (EPIs) por parte de los trabajadores, se seguirá lo establecido en el Real Decreto 1215/1997 de julio y el Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo.

Todos los elementos, ya sean de protección individual o colectiva, deben tener un periodo de vida útil sellado. No se deben utilizar aquellos que estén caducados, aunque no hayan sido utilizados.

Si alguna parte del EPI se deteriora antes de lo previsto, debe ser reemplazada de inmediato, independientemente de la duración prevista.

Cualquier EPI que se haya visto involucrado en un accidente debe ser desechado y reemplazado de inmediato.

El uso de prendas o equipos de protección nunca debe suponer un riesgo en sí mismo.

◆ **Equipo de Protección Individual.**

El contratista debe proporcionar el EPI a cada empleado y debe obligar a su uso en caso de que el trabajador se niegue.

- EPI para peones:
 - Casco.
 - Gafas de seguridad.
 - Guantes de seguridad.
 - Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera reforzada.

- EPI para maquinistas:
 - Gafas de seguridad.
 - Casco.
 - Guantes de seguridad.
 - Cinturón elástico anti-vibratorio.
 - Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera reforzada.
 - Protectores auditivos.

◆ Equipos de protección colectiva.

Este apartado se refiere a la señalización utilizada en la obra.

El objetivo de la señalización es proporcionar información sobre la existencia de riesgos, no eliminarlos.

La señalización de riesgos no exime la adopción de medidas de prevención.

La responsabilidad de la señalización recae en el contratista, quien debe adaptarse a las exigencias del director de obra.

La señalización debe ajustarse a lo establecido en el Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, y al menos se deben colocar las siguientes señales:

- Prohibida la entrada a toda persona no autorizada a las obras.
- Equipos contra incendios y de primeros auxilios en todos los lugares donde se encuentren.
- Entrada y salida de vehículos de la obra y señal de Stop en los accesos para vehículos.

1.8.2. Medicina preventiva y primeros auxilios.

Todo el personal que vaya a trabajar en la obra debe someterse a un reconocimiento médico antes de comenzar los trabajos.

Se debe proporcionar agua potable destinada al consumo humano a todos los trabajadores en la obra.

En la obra se debe disponer de al menos un botiquín de primeros auxilios, el cual debe estar claramente señalizado y nunca estar cerrado con candado o llave. Debe contener los elementos establecidos en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo:

- Dos vendas en rollo de 5 cm x 4 m.
- Varios apósitos asépticos de pequeña y mediana dimensión.
- Cuatro compresas asépticas de 10 cm x 4 m.
- Dos vendas triangulares.
- Dos rollos de esparadrapo.
- Un bote de alcohol de 96°.
- Un bote de agua oxigenada.
- Un bote de acero inoxidable.
- Unas pinzas de acero inoxidable.
- Un termómetro.
- Un repertorio de primeros auxilios.

La empresa constructora debe contar con un servicio médico o entidad aseguradora para brindar atención médica a los empleados, asistencia a los accidentados y otras funciones relacionadas con la vigilancia de la salud de los trabajadores, como lo establece la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/1995. La dirección y el teléfono del centro de urgencias asignado deben estar claramente expuestos en un lugar visible para facilitar un tratamiento rápido y efectivo de los accidentados.

Todos los trabajadores deben ser informados sobre los diferentes Centros Médicos a los que deben ser trasladados para recibir un tratamiento rápido y efectivo en caso de accidente, así como los números de teléfono correspondientes.

Se deben tomar medidas para garantizar la pronta evacuación de cualquier persona gravemente herida o enferma que requiera asistencia médica. Siempre debe estar disponible un vehículo de transporte para acercar al herido al lugar donde se encuentre la ambulancia.

En las zonas de trabajo permanentes, se debe habilitar un área donde la persona herida o enferma pueda descansar cómodamente hasta el momento de ser evacuada.

1.9. Responsabilidad y control.

Para determinar la responsabilidad en materia de seguridad y salud de cada uno de los actores involucrados en las obras, se cumplirá con lo establecido en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre; BOE nº 269, de 10 de noviembre).

El control del cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud en las obras recae en el contratista, a través del personal designado para ese propósito, y en el Promotor, a través del Coordinador de Seguridad y Salud (en caso de existir) o del Ingeniero Director. Se llevarán a cabo las siguientes verificaciones generales:

- Las normas de actuación deben estar visibles en caso de accidente, así como la ubicación del centro asistencial y el itinerario para acceder a él.
- Se verificará la ubicación, señalización y existencia del botiquín portátil.
- Se comprobará el estado de limpieza de los centros de descanso y bienestar.
- Se evaluará el estado de seguridad de los accesos, vallado y señalización en general.
- Se verificará el cumplimiento del grado de seguridad de las visitas a la obra.

2. Presupuesto.

El Estudio Básico de Seguridad y Salud se incluirá en el presupuesto de ejecución material con un porcentaje del 1,5%, lo cual equivale a **3258,49 €**.

Cáceres julio de 2023.
La alumna;

Nuria Fínez de Dios