



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de Repoblación Forestal en el
monte “Robledo” N°115 del MUP de
Palencia, perteneciente a la E.L.M. de
Perazancas de Ojeda; Término
municipal de Cervera de Pisuerga
(Palencia)

Alumno/a: Carlos Martín Sánchez
Tutor/a: Ruth Cristina Martín Sanz
Tutor/a: Carlos Emilio del Peso Taranco

Abril de 2025

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

DOCUMENTO I. MEMORIA	5
DOCUMENTO II. PLANOS	190
DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES	207
DOCUMENTO IV. MEDICIONES.....	238
DOCUMENTO V. PRESUPUESTOS.....	250



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de Repoblación Forestal en el
monte “Robledo” N°115 del MUP de
Palencia, perteneciente a la E.L.M. de
Perazancas de Ojeda; Término
municipal de Cervera de Pisuerga
(Palencia)**

DOCUMENTO I. MEMORIA

Alumno/a: Carlos Martín Sánchez
Tutor/a: Ruth Cristina Martín Sanz
Tutor/a: Carlos Emilio del Peso Taranco

Abril de 2025

DOCUMENTO I: MEMORIA

ÍNDICE DOCUMENTO I: MEMORIA

1.	Introducción	13
1.1.	Carácter de la transformación	13
1.2.	Localización	13
1.3.	Promotor y proyectista del proyecto	13
2.	Antecedentes	14
2.1.	Motivación del proyecto.....	14
2.2.	Estudios previos	14
2.3.	Normativa, planes y programas.....	15
3.	Objeto del proyecto	16
3.1.	Finalidad del proyecto	16
3.2.	Condiciones impuestas por el promotor.....	17
4.	Bases del proyecto.....	18
4.1.	Estado legal	18
4.1.1.	Posición administrativa.....	18
4.1.2.	Límites y cabida	18
4.1.3.	Enclavados, servidumbres y ocupaciones.....	19
4.1.4.	Usos y costumbres vecinales	19
4.1.5.	Régimen de protección	19
4.2.	Estado socioeconómico.....	20
4.2.1.	Demografía:	20
4.2.2.	Actividades económicas:.....	20
4.3.	Estado natural	21
4.3.1.	Estado actual	21
4.3.2.	Estudio topográfico.....	21
4.3.3.	Exposición.....	23
4.3.4.	Estudio hidrológico	23
4.3.5.	Estudio climático	26
4.3.6.	Geología	28
4.3.7.	Edafología.....	28

4.3.1. Fauna.....	29
5. Estudio de alternativas.....	30
5.1. Restricciones impuestas por los condicionantes.....	30
5.1.1. Condicionantes naturales.....	30
5.1.2. Condicionantes externos.....	31
5.2. Selección de especies posibles.....	31
5.3. Criba por factores del medio.....	33
5.4. Elección de la alternativa a desarrollar.....	33
5.5. Regiones de procedencia.....	34
5.6. Marco de plantación.....	36
6. Ingeniería del proyecto.....	37
6.1. Definición de necesidades del proyecto.....	37
6.1.1. Tratamiento de la vegetación preexistente.....	37
6.1.2. Número de plantas necesario.....	37
6.1.3. Preparación del terreno.....	37
6.1.4. Cerramientos.....	38
6.1.5. Implantación vegetal.....	39
6.2. Satisfacción de necesidades del proyecto.....	39
6.2.1. Tratamiento de la vegetación preexistente.....	39
6.2.2. Preparación del terreno.....	41
6.2.3. Calidad de la planta.....	42
6.2.4. Formato del material de reproducción.....	44
6.2.5. Procedencia del material de reproducción.....	45
6.2.6. Procedimiento de plantación.....	45
6.2.7. Cerramientos.....	46
6.2.8. Colocación de protectores con tutor.....	48
6.3. Cuidados posteriores.....	49
6.3.1. Binas, escardas y rozas de matorral.....	49
6.3.2. Reposición de marras.....	49
6.4. Resumen de medios necesarios.....	49
6.5. Programación de actividades.....	50

6.6. Normas para la ejecución y puesta en marcha del proyecto	52
6.7. Estudio básico de Seguridad y Salud Laboral	52
6.8. Presupuesto.....	53
6.8.1. Presupuesto general de ejecución material.....	53
6.8.2. Presupuesto general de ejecución por contrata.....	53
6.9. Evaluación del proyecto	54
6.9.1. Evaluación económica	54
6.9.2. Evaluación social.....	54
6.9.3. Evaluación medioambiental.....	54

ANEJOS

Anejo I: Estado legal	56
Anejo II: Estado socioeconómico	64
Anejo III: Hidrología	73
Anejo IV: Climatología	88
Anejo V: Geología.....	114
Anejo VI: Edafología	122
Anejo VII: Fauna	139
Anejo VIII: Estudio de Alternativas	148
Anejo IX: Ingeniería del proyecto	163
Anejo X: Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	173
Anejo XI: Bibliografía	182

1. Introducción

1.1. Carácter de la transformación

Mediante la confección y ejecución del presente proyecto se pretende llevar a cabo la repoblación del Monte de Utilidad Pública Nº115, denominado "Robledo", situado en la Entidad Local Menor de Perazancas de Ojeda, adscrito al municipio palentino de Cervera de Pisuerga.

El objetivo de la repoblación se centra en la reinstauración de la cubierta forestal de dicho monte, roturado parcialmente décadas atrás.

1.2. Localización

El monte se sitúa en el norte de la provincia de Palencia, entre los Términos municipales de Olmos de Ojeda (oeste) y Cervera de Pisuerga (este), estando la mayor parte de su superficie dentro de los límites del municipio de Cervera. A escasos metros al norte se encuentra el Término Municipal de Dehesa de Montejo.

El terreno donde se pretende realizar la repoblación está localizado en los sitios denominados "Las Muñecas" y "Los Quemados". El primero "Las Muñecas" es de suelo completamente llano, el segundo "Los Quemados" presenta una pendiente suave.

A continuación, se muestra una tabla con las coordenadas del punto medio de la superficie donde se realizará la obra:

Tabla 1. Coordenadas del punto medio de las parcelas objeto de repoblación. (Fuente: IGN)

Coordenadas ETRS89 UTM zona 30 N	379863,9 m E , 4739624,8 m N
Coordenadas geográficas ETRS89	LAT: 42° 47' 59.11395" LONG: -4° 28' 8.89328"

En el plano Nº1: LOCALIZACIÓN GENERAL se encuentra detallada de forma visual la ubicación de la superficie a repoblar.

1.3. Promotor y proyectista del proyecto

El promotor del proyecto es la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de la Junta de Castilla y León, a través de la Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal.

Esta dirección general tiene varias responsabilidades clave en relación con la gestión forestal, entre las que se incluye la planificación y ejecución de proyectos de repoblación forestal.

El proyectista responsable de la redacción del presente proyecto será D. Carlos Martín Sánchez quien asume las funciones técnicas derivadas de la elaboración del mismo, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente. Su intervención incluye la definición de las actuaciones propuestas, el cálculo de las unidades de obra, la justificación técnica y normativa, así como la firma y visado del proyecto, en su caso.

2. Antecedentes

2.1. Motivación del proyecto

El 26 de mayo de 1953 se aprobó desde la antigua Dirección general de Montes, Caza y Pesca Fluvial la roturación de 70 hectáreas del monte Nº115 "Robledo" para el aprovechamiento de labor y siembra de las mismas por un plazo de 10 años.

El Ingeniero Jefe del Distrito Forestal de Palencia consideró en su momento (y así lo plasmó en su informe) que *"dado el incremento de población de este pueblo (Perazancas de Ojeda) la roturación de nuevos terrenos realizaría una mejora económico-social de gran necesidad"*. (consultar Anejo I: Estado legal)

El plazo se ha ido prorrogando hasta la actualidad, y las actividades agrícolas en el monte continúan realizándose, a pesar de que el contexto económico y social ha cambiado drásticamente. La tecnificación agrícola, la disminución del número de habitantes de la zona y la desaparición de las condiciones de pobreza que se daban en aquel contexto motivan el cambio del paradigma actual.

Con la realización de este trabajo se pretende proyectar una posible reforestación de los terrenos roturados en el pasado, recuperando los beneficios ecosistémicos que brindaban.

De acuerdo con la Estrategia Forestal Española 2050 en su Orden General Nº4, mediante la silvicultura y nuevas repoblaciones forestales bien planificadas y ejecutadas se plantea mitigar los efectos del cambio climático, reforzando el papel de los sistemas forestales como los principales sumideros naturales de carbono gestionables.

2.2. Estudios previos

La *"Resolución de 20 de octubre de 2010 de la Dirección General del Medio Natural de concesión de prórroga de aprovechamiento de cultivo agrícola, y autorización de inclusión en el Plan Anual de Aprovechamientos"* es el documento oficial más reciente y actualizado acerca de la situación de las parcelas objeto de repoblación.

En él se establecen las siguientes características:

- Cosa cierta: superficie de 60 ha.

- Periodo de autorización: quince años, caducando el 31 de diciembre de 2025.
- Tasación inicial: 28 euros/ha y año (revisable según IPC).
- Condiciones Técnico-Facultativas: establecidas en los pliegos General, Especial y Particular.

Por medio de este documento (*consultar Anejo I: Estado legal*), se concede la resolución de la concesión de la prórroga.

En cuanto a los informes climáticos, edafológicos, florísticos y faunísticos; el redactor del proyecto no cuenta con ninguno en el que se caracterice en detalle la zona a repoblar, a excepción de una breve descripción en el cuarto párrafo del documento inicial de 1953 por el cual se aprobó la roturación del monte (*consultar Anejo I: Estado legal*). Dicho párrafo expresa lo siguiente (en referencia a los dos rodales que fueron roturados): "*ambos cubiertos por brezos, gayuba y retama, bastante profundos, aptos para el cultivo de cereales durante buen número de años*".

2.3. Normativa, planes y programas

El proyecto se deberá realizar teniendo en cuenta los planes y programas presentes en el momento, respetando siempre la legislación vigente. Distinguimos tres niveles: Unión Europea, Estatal y Autonómico.

- Unión Europea:

- Nueva Estrategia de la UE en favor de los Bosques para 2030.
- Reglamento (UE) 2021/2115 del Parlamento Europeo y del Consejo de 2 de diciembre de 2021 por el que se establecen normas en relación con la ayuda a los planes estratégicos que deben elaborar los Estados miembros en el marco de la política agrícola común (planes estratégicos de la PAC), financiada con cargo al Fondo Europeo Agrícola de Garantía (FEAGA) y al Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (Feader), y por el que se derogan los Reglamentos (UE) nº. 1305/2013 y (UE) nº. 1307/2013.
- PROGRAMACIÓN DE LA PAC 2023-2027, intervención nº 6502.2 (Compromisos de mantenimiento de forestaciones y sistemas agroforestales).
- Directiva 1999/105/CE del Consejo, de 22 de diciembre de 1999, sobre la comercialización de materiales forestales de reproducción.
- REGLAMENTO (UE) No 995/2010 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 20 de octubre de 2010 por el que se establecen las obligaciones de los agentes que comercializan madera y productos de la madera.

- Estatal:

- Ley 43/2003 de Montes, en los siguientes apartados: Título III Gestión forestal sostenible, Capítulo IV Aprovechamientos forestales. Título IV Conservación y

protección de montes, Capítulo I Usos del suelo.

- Ley 42/2007 del Patrimonio natural y la biodiversidad, en los siguientes apartados: Título III Conservación de la biodiversidad, Capítulo I Conservación in situ de la biodiversidad autóctona silvestre, Capítulo III Prevención y control de las especies exóticas invasoras y Capítulo IV De la protección de las especies en relación con la caza y la pesca continental.
- Estrategia Forestal Española Horizonte 2050.
- Plan nacional de actuaciones prioritarias en materia de restauración hidrológico-forestal, control de la erosión y defensa contra la desertificación.
- Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
 - Autonómico:
 - Ley 3/2009, de 6 de abril, de Montes de Castilla y León. (Especialmente relevante la disposición adicional sexta. Cese de cultivo agrícola en montes catalogados de utilidad pública)
 - Plan Forestal de Castilla y León 2014-2024; V02 (Recuperación de la cubierta vegetal).
 - Programa de Desarrollo Rural de Castilla y León.
 - DECRETO 23/2018, de 23 de agosto, por el que se regula el fondo de mejoras, el funcionamiento de las Comisiones Territoriales de Mejoras y las mejoras forestales en los montes catalogados de utilidad pública.

3. Objeto del proyecto

3.1. Finalidad del proyecto

El objetivo principal del proyecto consiste en el diseño, organización y ejecución de una repoblación de carácter protector en los terrenos roturados del M.U.P. Nº115 "Robledo".

Se pretende dotar a dichos terrenos de una cubierta forestal arbolada estable en el espacio y en el tiempo similar a la de las parcelas aledañas que no fueron roturadas, devolviendo al monte la extensión perdida, recuperando así los beneficios ecológicos y

ecosistémicos que ofrecía en el pasado. Algunos de los beneficios a largo plazo esperables tras la repoblación son los siguientes:

- Creación de hábitats para la fauna local, importante desde el punto de vista ecológico y también económico (especies cazables que aporten valor al coto del pueblo)
- Disminución de la erosión.
- Aumento del sector turístico de la zona, potenciando el uso recreativo y el valor paisajístico del monte.
- Aprovechamiento de leñas y madera.
- Aprovechamientos micológicos y cinegéticos.
- Creación de nueva superficie agrosilvopastoral apta para el ganado extensivo.

Las especies seleccionadas para la repoblación forestal del Monte "Robledo" han sido determinadas tras un análisis de las condiciones edáficas, climáticas y topográficas del área de actuación, así como teniendo en cuenta su comportamiento ecológico y su resistencia frente a escenarios de cambio climático. En el Rodal 1 se empleará como especie principal *Quercus pyrenaica* (80% de los pies), acompañada por *Malus sylvestris* (20%), valorando su tolerancia relativa a la sequía. En el Rodal 2, se opta por *Quercus ilex* subsp. *ballota* como especie predominante (80%) y *Crataegus monogyna* como especie acompañante (20%), priorizando igualmente su resistencia a una posible disminución de precipitaciones. Todas las especies seleccionadas son autóctonas, con una alta capacidad de adaptación al medio, y se utilizarán plantas procedentes de regiones genéticas compatibles, de acuerdo con el Cuaderno de Zona Nº4 "Montaña Cantábrica" del Manual de Forestación (2023–2027).

3.2. Condiciones impuestas por el promotor

La Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal actuando como promotor del proyecto, impone los siguientes condicionantes, que deberán servir como directrices del proyecto:

- El carácter de la repoblación será fundamentalmente protector, pudiéndose realizar otros aprovechamientos (maderero, micológico, cinegético...) una vez se haya consolidado satisfactoriamente la masa arbórea y no suponga un perjuicio para el carácter principal.
- Las especies empleadas serán obligatoriamente autóctonas presentes en la zona, a ser posible las mismas que pueblan el resto del monte.
- Se evitará realizar una repoblación monoespecífica, siendo el número de especies vegetales que la compondrán igual o mayor a dos, distribuidas pie a pie o por bosquetes.
- Se procurará reducir al mínimo posible el impacto ambiental en la realización de la obra, entendiendo por impacto ambiental el impacto acústico, la

degradación de caminos y suelos por el paso de maquinaria, la rotura de ramas y demás actividades evitables que supongan un perjuicio para la flora y fauna del lugar.

- La adjudicación del proyecto se llevará a cabo mediante un proceso de licitación pública.
- Se realizarán obras de cierre perimetral en caso de ser necesario.
- Los presupuestos habrán de ser los más contenidos posibles, siempre que no repercutan en la consecución de los objetivos del proyecto.

4. Bases del proyecto

4.1. Estado legal

4.1.1. Posición administrativa

El monte "Robledo" pertenece a la entidad local menor de Perazancas de Ojeda, adscrito a su vez al municipio de Cervera de Pisuerga. Es un monte demanial, concretamente un Monte de Utilidad Pública (M.U.P.)

- País: España.
- Comunidad autónoma: Castilla y León.
- Provincia: Palencia.
- Término municipal: Cervera de Pisuerga.
- Comarca forestal: Alto Pisuerga.
- Partido judicial: Cervera de Pisuerga, partido judicial nº3 de Palencia.

4.1.2. Límites y cabida

- Límites del monte:
 - Norte: Monte de U.P. nº 113 "La Lera" de Cubillo.
 - Este: Tierras de labor del pueblo.
 - Sur: Término de Montoto.
 - Oeste: Término de Amayuelas.
- Amojonado: No.
- Superficie del monte: 310,888 ha.
- Superficie de la repoblación proyectada: 67,265 ha

4.1.3. Enclavados, servidumbres y ocupaciones

No existen enclavados ni servidumbres que afecten al monte. En cuanto a ocupaciones existen de dos tipos:

1. **Actividades agrícolas y ganaderas:** la parte no roturada del monte está dedicada a la ganadería de vacuno extensiva mientras que la parte roturada es cultivada (presencia de cultivos de gramíneas y leguminosas).
2. **Infraestructuras:** en el monte se encuentran colocados una serie de comederos portátiles y abrevaderos necesarios para el desarrollo de las actividades ganaderas previamente mencionadas.

4.1.4. Usos y costumbres vecinales

Actualmente el monte Robledo tiene múltiples usos entre los cuales destacamos:

- **Aprovechamiento agrícola:** el 25% de la superficie total del monte se encuentra roturada y dividida en parcelas. El cultivo de estas es realizado por los agricultores del pueblo, que se reparten las parcelas entre ellos. Cada cinco años rotan las parcelas de modo que van variando de manos.
- **Aprovechamiento ganadero:** existe una cabaña ganadera de vacuno residiendo en el monte durante todo el año. En periodos de escasez de pasto son alimentadas con forraje.
- **Aprovechamiento cinegético:** el monte se encuentra dentro de los límites del coto del pueblo. La actividad cinegética es especialmente importante para Perazancas, pues supone un ingreso económico considerable. Dentro del monte se cazan tanto especies de caza mayor (corzos, ciervos y jabalíes) como especies de caza menor (perdices, zorros, conejos...).
- **Aprovechamiento micológico:** aunque en menor medida, el aprovechamiento micológico también se da en los límites del monte. Los habitantes del pueblo recurren al monte para aprovisionarse de setas como la seta de cardo (*Pleurotus eryngii*).
- **Turismo:** el norte del monte linda con un camino incluido en la ruta del Camino Lebaniego Palentino. El Camino Lebaniego es una ruta histórica de peregrinación hacia Santo Toribio de Liébana, cuyos caminos han sido recientemente adecuados para ser recorridos en bicicleta o a pie. Representa una fuente de turistas poco despreciable.

4.1.5. Régimen de protección

La superficie de actuación no se encuentra incluida dentro de ninguna figura de protección. Tampoco está afectada por Planes de Conservación de Especies Amenazadas u otras figuras que podrían condicionar las actuaciones a llevar cabo. Sin embargo, cabe destacar que se encuentra a pocos kilómetros de la zona ZEPA + LIC de Fuentes Carrionas y Fuente Cobre-Montaña Palentina.

4.2. Estado socioeconómico

4.2.1. Demografía:

El municipio de Cervera de Pisuerga cuenta con 2.265 habitantes (2023), siendo la densidad de 7,3 hab./km². El registro de datos muestra una clara tendencia hacia la despoblación, habiéndose reducido el número de habitantes en casi un 20% desde 1996. El envejecimiento de la población es acusado, el 36% de las personas del municipio son mayores de 60 años. (Consultar Anejo II: Estado socioeconómico)

La localidad de Perazancas de Ojeda sufre una recesión demográfica más acusada que la del municipio en la que se encuentra. En 2023 contaba con 51 personas empadronadas, mientras que en el 2000 eran 121, un 58% más de empadronados por aquel entonces. La población de este pueblo está muy envejecida al igual que en el resto del municipio.

4.2.2. Actividades económicas:

A continuación, se analizarán las actividades económicas de cada sector para el municipio de Cervera de Pisuerga, siendo imposible para el caso de Perazancas por falta de datos estadísticos.

- **Agricultura y Ganadería:** Este sector sigue siendo importante en el municipio, con gran parte de su superficie dedicada a la ganadería extensiva, especialmente de ganado vacuno y ovino. La producción agrícola es limitada, debido a las condiciones climáticas y orográficas, con cultivos como los cereales y el forraje para alimentación animal.
- **Industria y Construcción:** Aunque de menor peso en comparación con otros sectores, Cervera cuenta con pequeñas empresas de transformación de productos agroalimentarios y materiales de construcción, así como con talleres. La construcción es modesta, orientada principalmente a satisfacer las necesidades locales y de la región.
- **Servicios:** Este es uno de los sectores con mayor crecimiento y relevancia. Destacan los servicios de turismo rural y ecoturismo, ya que Cervera se encuentra en una zona de interés natural, como la Montaña Palentina. La hostelería y el turismo activo, como el senderismo y las actividades de naturaleza, atraen a visitantes y generan ingresos locales. Además, los servicios sociales y educativos también tienen presencia, apoyando a la comunidad y a los turistas.

En general, el desarrollo económico de Cervera de Pisuerga refleja un perfil enfocado en el turismo y los servicios vinculados al entorno rural y natural. Según datos de renta media per cápita, la población tiene ingresos medios que reflejan un nivel de vida ajustado a las características rurales de la zona, con una renta bruta media anual de unos 21,041 euros en 2022, ligeramente por debajo de la media nacional.

4.3. Estado natural

4.3.1. Estado actual

En la actualidad la superficie en la que se pretende realizar la repoblación se encuentra cultivada por cereales y leguminosas. El estrato arbóreo es inexistente en esa área, a excepción de algunos pies sueltos de quercíneas en el interior.

Según la *resolución de 20 de octubre de 2010 de la Dirección General del Medio Natural de concesión de prórroga de aprovechamiento de cultivo agrícola, y autorización de inclusión en el Plan Anual de Aprovechamientos* (consultar Anejo I: Estado legal), el periodo de autorización a la continuación del aprovechamiento agrícola tiene una vigencia de 15 años, caducando el 31 de diciembre de 2025.

Hasta entonces, se mantendrán las condiciones actuales.

4.3.2. Estudio topográfico

La superficie que se plantea repoblar presenta formas suaves y redondeadas con pendientes moderadas. En el 98,5% de la misma, la pendiente no supera el 25%. El 1,5% restante corresponde a zonas de transición, franjas estrechas y alargadas que dividen las parcelas de cultivo de distinta elevación. La altitud media del área es de 1.101 msnm, estando el punto más alto en el extremo norte a 1.151 msnm. El punto más bajo se encuentra en el sur a 1.060 msnm.

A continuación, se muestra un cuadro de pendientes referente al área a repoblar en el que se muestra el porcentaje del mismo de cada tipo (*Tabla 2. Cuadro de pendientes*). También se muestran dos ilustraciones en las que se aprecian claramente las franjas anteriormente citadas. (*Ilustración A y B*)

Tabla 2. Cuadro de pendientes. (Fuente: elaboración propia a partir de MDT del CNIG)

CUADRO DE PENDIENTES		
RANGO DE PENDIENTES [%]	SUPERFICIE [ha]	% SOBRE EL TOTAL
<5	5,594	8,3
5-10	29,045	43,2
10-15	23,607	35,1
15-20	6,357	9,5
20-25	1,655	2,5
>25	1,007	1,5
TOTAL	67,265	100

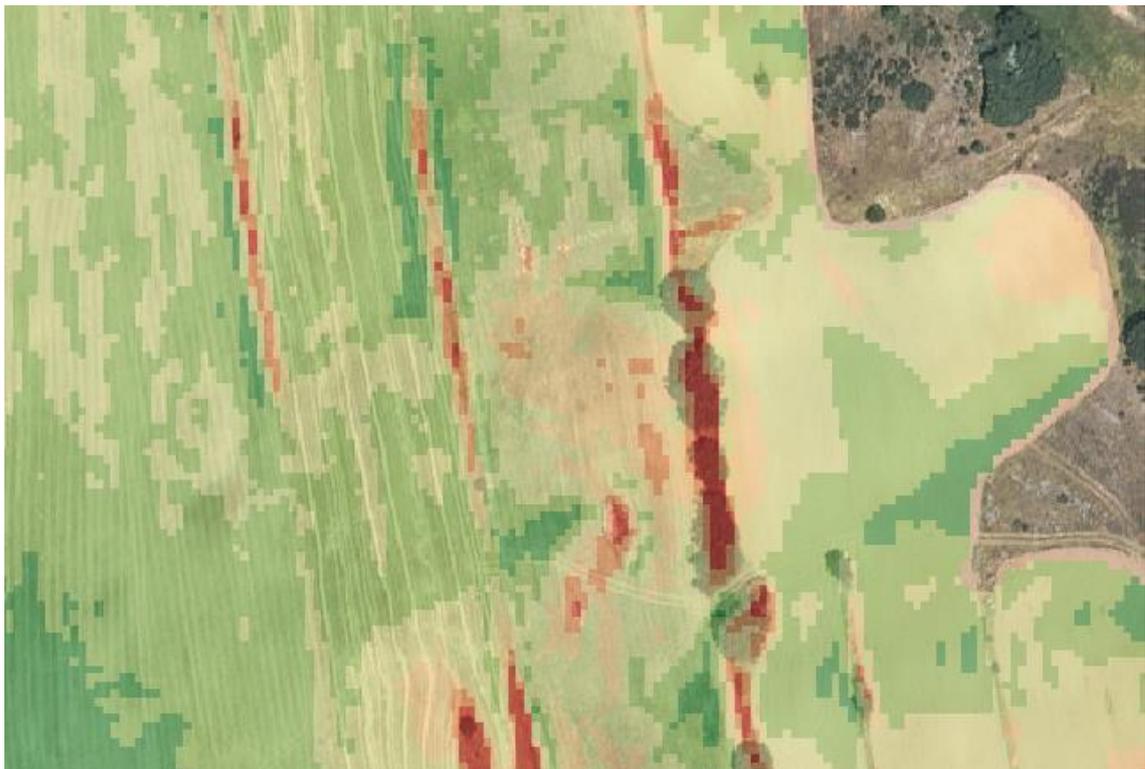


Ilustración A y B. Franjas de separación entre parcelas agrícolas. En rojo (imagen de abajo), se aprecia la pendiente mayor al 25%. (Fuente: elaboración propia a partir de MDT del CNIG)

4.3.3. Exposición

La exposición solar de nuestra zona de estudio varía según rodales. El rodal 1 está orientado en general al este-sureste mientras que el rodal 2 es más llano y se encuentra de cara al oeste-suroeste. La exposición en cada rodal puede variar puntualmente pues el terreno presenta ondulaciones. (Consultar plano Nº3 "Topografía")

4.3.4. Estudio hidrológico

4.3.4.1. Hidrografía

La repoblación se encuentra situada dentro de los límites de la Confederación Hidrográfica del Duero. El monte vierte sus aguas a una serie de pequeños arroyos temporales descritos a continuación:

- Arroyo de la Sernilla: recibe las aguas de una pequeña fracción suroccidental del subrodal 1, rodal 1.
- Arrollo de Cantirezo: su tramo bajo recibe las aguas de la mayor parte de la superficie de la repoblación. Es el más importante de todos.
- Arroyo de Fuentotaño: discurre al este del área de estudio. Recoge las aguas de los subrodales 3, 5, 7, 8 y 9 del rodal 2.

Todas las aguas son vertidas al río Burejo, afluente a su vez del río Pisuerga. (Ver Documento II, Plano Nº5 "Cuencas hidrográficas")

No existe ningún tipo de limitación por parte de la Confederación a los trabajos a realizar, pues se encuentran alejados de cualquier curso de agua de caudal relevante. Tampoco existen problemas en lo que al nivel de la capa freática respectan.

4.3.4.2. Fenómenos erosivos

La erosión afecta la biodiversidad al alterar hábitats naturales y desplazar especies que dependen de suelos estables. A simple vista se observan indicios de erosión en regueros en varios sitios. La erosión en regueros es un tipo de erosión hídrica que ocurre cuando el agua de escorrentía concentra su flujo en pequeños canales o surcos (denominados regueros o cárcavas), provocando la remoción del suelo. Este fenómeno puede evolucionar en intensidad y tamaño, desde surcos menores hasta cárcavas profundas, dependiendo de factores como la pendiente, el tipo de suelo, la cobertura vegetal y la intensidad de la lluvia. Se presupone que también exista erosión laminar, pero esta es menos evidente a simple vista.

A continuación, se presenta una imagen (Ilustración 1) tomada en campo que ilustra dichos procesos erosivos in situ.



Ilustración 1. Formación de regueros debido a la erosión. Fuente: elaboración propia. Fotografía tomada en el rodal 1, subrodal 1.

4.3.4.3. Cuantificación de la erosión según la USLE

La USLE se concibió y desarrolló para estimar la tasa de pérdida de suelo por erosión laminar y en regueros que experimentan las fincas agrícolas estadounidenses a largo plazo, a saber, veinte años o más. No obstante, con mayor o menor acierto, el modelo ha sido adaptado para su utilización en otros contextos: suelos no agrícolas, otras latitudes, episodios lluviosos concretos...

Para este proyecto, la USLE resulta especialmente útil, pues se trata de un conjunto de fincas agrícolas afectadas precisamente por la erosión laminar y en regueros.

A continuación, se presenta la fórmula de la USLE:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Donde:

A, son las pérdidas de suelo en t/(ha·año).

R, es el índice de erosión pluvial en (MJ·cm)/(ha·año·hora).

K, es el índice de erosionabilidad del suelo en (t·hora)/(MJ·cm).

L·S, es el factor topográfico, producto de los factores, longitud de pendiente, L, y pendiente, S.

C, es el factor de cobertura vegetal.

P, es el factor de prácticas de conservación de suelos.

Mediante esta fórmula se procede a estimar la erosión hídrica presente y futura de nuestra área de estudio, de manera que podamos evaluar si con la consecución del proyecto consigue una corrección hidrológica relevante.

Atendiendo a la definición basada en la velocidad de formación de los suelos, según Verheijen *et al.* (2009), la tasa tolerable de pérdida de suelo en Europa debería estar comprendida entre 0,3 y 1,4 t·ha⁻¹·año⁻¹. Lamentablemente, como señalan esos mismos autores, las tasas de pérdida de suelo en las tierras de cultivo de nuestro continente suelen ser entre 3 y 40 veces superiores.

Para valorar las tasas de erosión que presenta nuestra área de estudio emplearemos los valores del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (*Tabla 3*), cuyos techos son sensiblemente mayores.

Tabla 3. Cuantificación de la erosión. Fuente: Inventario Nacional de Erosión de Suelos

Nivel erosivo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)		Cualificación de la erosión
1	0-5	Nula
2	5-10	Muy leve
3	10-25	Leve
4	25-50	Moderada-leve
5	50-100	Moderada-grave
6	100-200	Grave
7	> 200	Muy grave

En la actualidad, la superficie se encuentra dedicada al cultivo de especies anuales como hemos comentado con anterioridad. La cobertura vegetal (factor C) que ofrece el suelo no es constante a lo largo del año pues depende de la fase de crecimiento en la que se encuentre el cultivo. El factor C es superior en cultivos agrícolas frente a formaciones boscosas de manera general. Mediante la repoblación de dicha superficie con especies arbóreas se consigue disminuir dicho factor sensiblemente, logrando de esta manera reducir el número de toneladas por hectárea y año de suelo removido.

Aplicando la fórmula de la USLE, obtenemos los siguientes valores de media respectivos a la erosión observada en la actualidad y la erosión esperable para un tipo de cubierta de arbolado forestal claro. (*Tabla 4*)

Tabla 4. Pérdidas de suelo estimadas para los dos escenarios posibles. Fuente: elaboración propia.

Pérdidas de suelo medias [t/ha·año]	
USO AGRÍCOLA	USO FORESTAL
21,29	2,55

Se aprecia claramente la reducción de las pérdidas de suelo para un cambio de uso forestal a uso agrícola, pasando de un nivel 3 según el INES a un nivel 1. En caso de que la cubierta fuera de arbolado forestal denso, las pérdidas de suelo serían aun menores. En el Documento II, Planos Nº6 Y Nº7 encuentran representadas las pérdidas de suelo para los escenarios presente y futuro.

4.3.5. Estudio climático

El análisis climático es un factor clave en la planificación de un proyecto de repoblación forestal, ya que permite comprender las condiciones ambientales que influirán en el establecimiento y desarrollo de las especies vegetales. Variables como temperatura, precipitación, radiación solar... determinan la viabilidad de la repoblación y la adaptación de las especies seleccionadas.

Este estudio facilita:

- La selección de especies acorde al clima local.
- La identificación de riesgos climáticos, como sequías, heladas o eventos extremos.
- La evaluación del impacto del cambio climático, permitiendo prever adaptaciones necesarias en el futuro.

Para realizar el estudio climático emplearemos los datos de la estación meteorológica de Cervera de Pisuerga, situada a 6,5 km al noroeste de nuestra repoblación en línea recta, a 1013 msnm. El indicativo climatológico de dicha estación es 2234.

Según la clasificación de Köppen-Geiger, el clima presente en la zona del proyecto es mediterráneo oceánico "Csb". Este es un tipo de clima templado que se caracteriza por veranos suaves y secos e inviernos lluviosos. En la península ibérica se da en la mayor parte de Portugal, las regiones españolas de Galicia, oeste de Castilla y León y norte de Navarra.

Como se aprecia en la Tabla 5 expuesta a continuación, la precipitación media anual es de 950,1 mm. El invierno es la estación del año más húmeda (292,8 mm) seguido por el otoño (288,5 mm) y la primavera (250,3 mm). El verano es la estación más seca, con una precipitación media de 114,3 mm.

Tabla 5. Cuadro resumen de precipitaciones totales por estaciones y anual en mm. (1991-2020). Fuente: AEMET Servicios climáticos.

Estación	Precipitación (mm)
primavera	250,3
verano	114,3
otoño	288,5
invierno	292,8
anual	950,1

La temperatura media anual es de 9,6°C. En verano, la temperatura media es de 16,9°C siendo la media de las temperaturas máximas absolutas de 32,6°C. En invierno el termómetro desciende hasta los 2,9°C en promedio, siendo la media de las temperaturas mínimas absolutas de -8,1°C. A continuación, se muestra la Tabla 6 con el resumen de los valores térmicos donde:

- T^a máxima absoluta: **Ta**
- Media de las T^a máximas absolutas: **T'a**
- T^a media de las máximas: **T**
- T^a media mensual: **tm**

- T^a media de las mínimas: **t**
- Media de las T^a mínimas absolutas: **t'a**
- T^a mínima absoluta: **ta**

Tabla 6. Cuadro resumen de temperaturas estacionales y anuales. (1991-2020). Fuente: AEMET Servicios climáticos.

(°C)	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
Ta	27,7	35,7	29,0	19,3	27,9
T'a	22,7	32,6	23,3	13,9	23,1
T	14,1	24,4	15,7	7,3	15,4
tm	8,3	16,9	10,1	2,9	9,6
t	2,5	9,4	4,5	-1,6	3,7
t'a	-3,8	3,3	-2,2	-8,1	-2,7
ta	-8,7	-0,8	-8,0	-15,2	-8,2

Según estimaciones directas, el periodo medio de heladas es del 6 de octubre al 22 de mayo. Sin embargo, si tenemos en cuenta la estimación del periodo libre de heladas según Papadakis, en nuestra zona no hay estación mínima libre de heladas.

Como se observa en la ilustración nº 16 del anejo IV "Evolución de la temperatura media a lo largo de los años. (1991-2020)", se observa un aumento de la temperatura en los últimos 50 años. Este hecho se habrá de tener en cuenta de cara a la elección de especies.

4.3.6. Geología

Según los datos del Mapa geológico de España (MAGNA) del Instituto Geográfico Nacional, nuestra zona de estudio está completamente dominada por dos tipos de estratos geológicos:

- Lutitas rojas y/o conglomerados y areniscas.
- Conglomerados poligénicos y brechas calcáreas.

Esto implica que nuestro suelo contará con las siguientes características según el tipo de roca que se encuentre en el subsuelo:

- Lutitas rojas: Su baja permeabilidad puede provocar encharcamiento en zonas llanas y problemas de drenaje. Además, al ser arcillosas, pueden dificultar el crecimiento de raíces por compactación. Sin embargo, si contienen suficiente materia orgánica, pueden ser fértiles.
- Conglomerados y areniscas: Suelen permitir un buen drenaje, evitando el encharcamiento. No obstante, pueden ser pobres en nutrientes.
- Conglomerados poligénicos y brechas calcáreas: Generalmente, tienen buena permeabilidad y permiten una correcta infiltración de agua, lo que es beneficioso para las raíces. Sin embargo, pueden ser suelos pobres en nutrientes o con alta presencia de carbonatos, lo que puede afectar la disponibilidad de ciertos elementos esenciales para la vegetación.

4.3.7. Edafología

El suelo de la zona a repoblar tiene una profundidad estimada de 60-70 cm. Es un suelo continuamente laboreado debido a la actividad agrícola que en él se practica, con lo cual se espera que el primer horizonte sea profundo (tanto como sea el arado que lo labra) y homogéneo. Presenta poca pedregosidad, no siendo un problema para las tareas de repoblación a realizar.

La textura del suelo presente en el rodal 1 es franco-arenosa. Los suelos franco arenosos tienen buena aireación y drenaje, lo que facilita el crecimiento de raíces. Es un suelo ácido, con muy baja salinidad y no es calizo. Presenta unos valores normales de materia orgánica.

El rodal 2 cuenta con una textura franca. Este tipo de textura permite una buena retención de humedad y un drenaje adecuado, evitando la saturación de agua. Es ligeramente alcalino, con muy baja salinidad y presencia significativa de caliza. Presenta unos valores bajos de materia orgánica.

En el *Anejo VI: Edafología* se encuentran detalladas todas las características edafológicas del suelo.

En la tabla a continuación (*Tabla 7*) se muestra el resumen de los valores químicos de las muestras de cada rodal.

Tabla 7. Propiedades químicas de los suelos de cada rodal. Fuente: ITAGRA.CT

	RODAL 1	RODAL 2
pH (1:2,5)	5.53	7.89 ±0.13
Conductividad	0.02 mS/cm	0.06 mS/cm
Elementos gruesos	3.02 g/100g	12.07 g/100g
Arena ISSS	79.72 g/100g	67.72 g/100g
Limo ISSS	11.56 g/100g	14.56 g/100g
Arcilla ISSS	8.72 g/100g	17.72 g/100g
Textura ISSS	Franco arenoso	Franco arcillo arenoso
Materia orgánica oxidable	2.16 ±0.32 g/100g	1.40 ±0.24 g/100g
Carbonatos	No detectable g CaCO ₃ /100 g	17.2 ±2.2 g CaCO ₃ /100 g
Caliza activa	No detectable g/100g	3.5 g/100g
Fósforo asimilable	9.7 mg/kg	5.2 mg/kg
Potasio asimilable	64 mg/kg	109 ±9 mg/kg
Calcio asimilable	3.3 meq/100g	36.0 meq/100g
Magnesio asimilable	0.34 meq/100g	0.32 meq/100g
Sodio asimilable	0.01 meq/100g	0.01 meq/100g
Nitrógeno total	7.89 ±0.13 H ₂ :H ₁₇	0.10 g/100g

4.3.8. Fauna

El grupo de las aves es especialmente variado, con especies que cumplen diferentes funciones ecológicas. Entre las rapaces destacan el águila real (*Aquila chrysaetos*), el águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*), el azor (*Accipiter gentilis*) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), depredadores que regulan las poblaciones de pequeños mamíferos y aves. También se encuentran carroñeros fundamentales para el reciclaje de la materia orgánica, como el buitre leonado (*Gyps fulvus*).

En los bosques y zonas abiertas es común observar aves paseriformes como el carbonero garrapinos (*Periparus ater*), el herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*), la lavandera cascadeña (*Motacilla cinerea*) y el camachuelo común (*Pyrrhula pyrrhula*), que desempeñan un papel clave en la dispersión de semillas y el control de insectos. Corvidos como el cuervo (*Corvus corax*), la urraca (*Pica pica*) y la chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) también están presentes, conocidos por su inteligencia y adaptabilidad.

Entre los mamíferos se encuentran grandes herbívoros como el ciervo (*Cervus elaphus*) o el corzo (*Capreolus capreolus*). Estos últimos junto con el jabalí han de ser tenidos en cuenta a la hora de realizar los cerramientos pertinentes, puesto que pueden llegar a causar daños, sobre todo en los primeros estadios de las plantas de la repoblación. También se pueden encontrar depredadores como el lobo (*Canis lupus signatus*), el gato montés (*Felis silvestris*) y el zorro (*Vulpes vulpes*), que juegan un papel esencial en la regulación de las poblaciones de presas.

El ecosistema cuenta con una variedad de reptiles y anfibios, fundamentales para el control de plagas y como bioindicadores de la calidad ambiental. Entre los reptiles

destacan la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*), el lagarto verde (*Lacerta viridis*) y la víbora cantábrica (*Vipera seoanei cantabrica*).

Para conocer con mayor profundidad las especies presentes en el municipio, consultar el Anejo VII: Fauna.

5. Estudio de alternativas

5.1. Restricciones impuestas por los condicionantes

5.1.1. Condicionantes naturales

- **Altitud:** la altitud media del área es de 1.101 msnm, estando el punto más alto a 1.151 msnm. El punto más bajo se encuentra a 1.060 msnm.
- **Pendiente:** en la Tabla 2 "cuadro de pendientes" (página 21) se puede consultar la distribución de pendientes, estando la mayor parte de la superficie del proyecto por debajo del 25%
- **Clima:**
 - Temperatura media anual: 9,6°C
 - Mes más cálido: Agosto (temperatura media): 17,8°C
 - Mes más frío: Enero (temperatura media): 2,4°C
 - Intervalo de helada segura: del 1 de diciembre al 13 de marzo
 - Intervalo de helada probable: del 19 de septiembre al 2 de junio
 - Precipitación media anual: 950,1 mm
 - Precipitación de invierno: 292,8 mm
 - Precipitación de verano: 114,3 mm
 - Período de sequía: leve periodo de sequía estival entre julio y agosto.
- **Suelo (Rodal 1)**
 - Profundidad: 60-70 cm.
 - Textura: franco-arenosa.
 - Pedregosidad: reducida.
 - pH: ácido
 - Calizas: no.
 - Materia orgánica: valores normales.
 - Salinidad: no.
- **Suelo (Rodal 2)**
 - Profundidad: 60-70 cm.
 - Textura: franca.
 - Pedregosidad: reducida.
 - pH: ligeramente alcalino.
 - Calizas: si
 - Materia orgánica: valores normales
 - Salinidad: no.

5.1.2. Condicionantes externos

Los condicionantes externos representan los condicionantes no naturales, los que impone el promotor del proyecto en lo relativo a la elección de especies. Son los siguientes:

- Las especies empleadas serán obligatoriamente autóctonas.
- Se evitará realizar una repoblación monoespecífica, siendo el número de especies vegetales que la compondrán igual o mayor a dos.

5.2. Selección de especies posibles

A continuación, se realizará una preselección de las especies posibles para el proyecto a partir de la cual, mediante un cribado por factores del medio se seleccionará las que sean más óptimas para la consecución de los objetivos.

Esta selección de especies se hará teniendo en cuenta las especies autóctonas más comunes en la zona empleadas en proyectos de repoblación, sacadas a partir del Cuaderno de Zona Nº4 "Montaña Cantábrica" del Manual de Forestación, Plantaciones Forestales de Alto Valor, Restauración de Daños en Terrenos Forestales (2023-2027).

Listado de especies:

- Especies Aconsejables (0-100%):

Coníferas:

- *Pinus sylvestris* (Pino silvestre)
- *Pinus nigra* (Pino laricio)
- *Pinus uncinata* (Pino negro)

Frondosas:

- *Fagus sylvatica* (Haya)
- *Quercus robur* (Roble carballo)
- *Quercus petraea* (Roble albar)
- *Fraxinus excelsior* (Fresno de hoja grande)
- *Prunus avium* (Cerezo)
- *Betula alba* (Abedul)
- *Populus nigra* (Chopo del país)
- *Populus tremula* (Álamo temblón)

- Especies Posibles (0-100%):

Coníferas:

- *Juniperus thurifera* (Sabina albar)

Frondosas:

- *Quercus faginea* (Quejigo)
- *Quercus pyrenaica* (Rebollo)
- *Quercus ilex* (Encina)
- *Fraxinus angustifolia* (Fresno del país)
- *Juglans sp.* (Nogal)
- *Alnus glutinosa* (Aliso)

- Especies Accesorias (0-25%):

Coníferas:

- *Taxus baccata* (Tejo)

Frondosas:

- *Sorbus aria* (Mostajo)
- *Sorbus aucuparia* (Serbal de cazadores)
- *Prunus mahaleb* (Cerezo de Santa Lucía)
- *Prunus padus* (Cerezo de racimo)
- *Ilex aquifolium* (Acebo)
- *Malus sylvestris* (Maíllo)
- *Tilia cordata* (Tilo silvestre)
- *Tilia platyphyllos* (Tilo común)
- *Corylus avellana* (Avellano)
- *Crataegus monogyna* (Espino albar)
- *Frangula alnus* (Arraclán)
- *Salix alba* (Sauce blanco)
- *Ulmus glabra* (Olmo de montaña)
- *Acer pseudoplatanus* (Arce blanco)

5.3. Criba por factores del medio

La criba de factores del medio es una herramienta metodológica utilizada en proyectos de restauración ecológica y repoblación forestal que permite analizar de forma sistemática los condicionantes ecológicos del entorno para determinar qué especies vegetales son más adecuadas para su implantación. Esta criba consiste en evaluar una serie de factores ambientales —como el clima, el suelo, el relieve o la disponibilidad hídrica— que actúan como filtros ecológicos, limitando o favoreciendo la presencia y el éxito de determinadas especies.

En este proyecto se evaluarán altitud, clima y tipo de sustrato. (Ver Anejo VIII: *Estudio de Alternativas*). A partir de la criba por factores del medio y teniendo en cuenta otros factores como la presencia natural de las especies en la zona, se ha realizado la elección de las especies que han de implantarse en cada rodal.

5.4. Elección de la alternativa a desarrollar

Según los condicionantes expuestos anteriormente, teniendo en cuenta un posible escenario de cambio climático (aumento de temperaturas y disminución de la precipitación) y basados en el cribado por factores del medio y en las observaciones realizadas de la vegetación en la zona, concluimos que las especies empleadas en la repoblación serán las siguientes en cada rodal:

- Rodal 1:

Será repoblado con dos especies principales: *Quercus pyrenaica*, que supondrá el 80% de los pies totales del rodal, siendo la especie predominante y *Malus sylvestris*, que compondrá el 20 % restante. Se ha valorado positivamente la relativa tolerancia a la sequía que dichas especies manifiestan respecto al resto de alternativas presentes, lo cual puede llegar a brindar cierta resistencia a la masa si continua la tendencia climática actual.

- Rodal 2:

Será repoblado con dos especies principales: *Quercus ilex ballota*, que supondrá un 80% de los pies del rodal, siendo la especie predominante y *Crataegus monogyna*, que compondrá el 20 % restante. Al igual que en el rodal 1, se han elegido estas dos especies respecto al resto de alternativas por su mayor resistencia a la disminución de precipitaciones que se pudiese llegar a dar.

A mayores de la criba de factores del medio, se ha comprobado que dichas especies seleccionadas para repoblar existen de manera natural en las inmediaciones del terreno, siendo comunes entre la flora de la localidad.

5.5. Regiones de procedencia

Para garantizar la viabilidad de las plantas con las que se repueblen los terrenos de manera que estén lo mejor adaptadas posibles a las condiciones ambientales, resulta clave realizar una correcta elección de las regiones de procedencia de las semillas de dichas especies.

Para ello se consultará el Cuaderno de Zona Nº4 "Montaña Cantábrica" del Manual de Forestación, Plantaciones Forestales de Alto Valor, Restauración de Daños en Terrenos Forestales (2023-2027), pues es donde se encuentra geográficamente el terreno a repoblar. En la ilustración nº2, se representa el mapa de zonificación de Castilla y León en el que se encuentra la Zona Nº4. Dicha zona se caracteriza por lo siguiente:

Ámbito geográfico: ocupa las zonas montañosas del norte de las provincias de León y Palencia. Constituye la parte central de la Cordillera Cantábrica, por lo que su relieve es muy accidentado.

Clima: esta zona se engloba dentro de la Región Eurosiberiana, presenta cierta influencia atlántica, matizada por el brusco relieve. Existen sequías estivales no muy marcadas, pero el efecto de las fuertes pendientes otorga a la capacidad de retención de cada suelo un papel importante de cara a la vegetación instalada.

Las temperaturas van de suaves a frías, con un valor medio de 9 °C, y la precipitación media supera los 900 mm anuales.

Suelos: los suelos se asientan sobre litologías de la era primaria y están altamente influenciados por el relieve y la climatología. Están constituidos por calizas, conglomerados, areniscas, pizarras y cuarcitas en su mayor parte, salvo pequeñas superficies asentadas sobre rañas.

Abundan los suelos de tipo silíceos. En el territorio perteneciente a la provincia de Palencia, los suelos son de tipo calizo pero presentan una reacción ácida próxima a la neutralidad debido al lavado de sales por la abundante precipitación. Este hecho influye en las formaciones arbóreas que podemos encontrarnos en cada zona.

Vegetación: la influencia humana, desde muy antiguo, ha sido determinante en la configuración del paisaje actual, muy simplificado y formado en su mayor parte por matorrales de degradación de antiguos bosques. Estos pudieron estar constituidos en gran medida por especies planicaducifolias, pero las coníferas y las frondosas marcescentes han podido jugar un papel importante en áreas de litologías pobres y situaciones fisiográficas difíciles, que abundan en la cordillera.

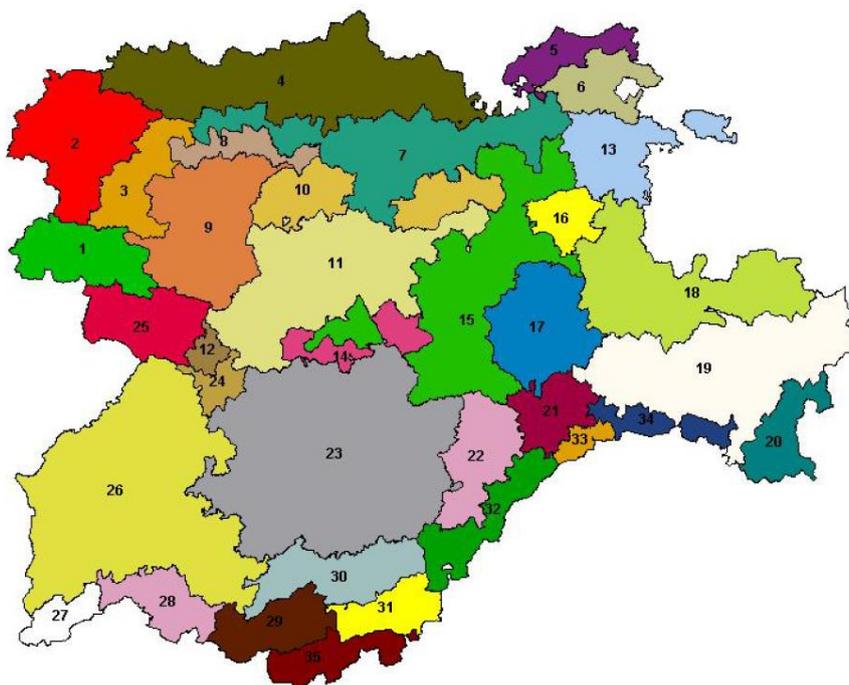


Ilustración 2. Mapa de Zonificación de Castilla y León. Fuente: el Cuaderno de Zona Nº4 "Montaña Cantábrica" del Manual de Forestación, Plantaciones Forestales de Alto Valor, Restauración de Daños en Terrenos Forestales (2023-2027)

- *Quercus pyrenaica*:

En nuestro proyecto y para esta especie se recomienda emplear plantas de la Zona 4 "Cordillera Cantábrica Meridional" aunque también son aceptadas plantas de la Zona 5 "Cordillera Cantábrica Oriental". Se emplearán aquellas procedentes de la Zona 5 siempre y cuando no haya existencias en vivero de las de la Zona 4, teniendo en cuenta que se deberá disponer de autorización previa y obligatoria de la Administración Forestal.

Se emplearán las plantas de la Zona 4.

- *Malus sylvestris*:

Las regiones de procedencia recomendables para *Malus sylvestris* son las RIU nº 4, 5 y 16, siendo las zonas RIU nº 15 y 17 las regiones aceptadas. Se emplearán preferentemente plantas de las regiones de procedencia recomendables. En el caso de que haya varias regiones recomendadas para una determinada especie como es en este caso, la Administración Forestal podrá exigir que se utilice la región de procedencia más apropiada a la zona de forestación, empleando en general el criterio de proximidad geográfica. En el caso que haya varias regiones aceptadas o posibles para una determinada especie se recomendará igualmente seguir el criterio anterior.

Se emplearán las plantas de la RIU nº5 "Vertiente meridional cantábrica-lomas de la Maragatería".

- *Crataegus monogyna*:

Las regiones de procedencia recomendables para *Crataegus monogyna* al igual que en el caso anterior son las RIU nº 4, 5 y 16, siendo las zonas RIU nº 15 y 17 las regiones aceptadas. Se aplica lo del punto anterior respecto a las plantas de las regiones de procedencia recomendables y aceptadas o posibles.

Se emplearán las plantas de la RIU nº5 "Vertiente meridional cantábrica-lomas de la Maragatería".

- *Quercus ilex ballota*:

Se identifican dos regiones recomendadas, la Zona 1 "Región Galaico-leonesa" y la Zona 2 "Cuenca Central del Duero".

Se emplearán las plantas de la Zona 1.

5.6. Marco de plantación

Citando el Cuaderno de Zona Nº4 "Montaña Cantábrica" del Manual de Forestación, Plantaciones Forestales de Alto Valor, Restauración de Daños en Terrenos Forestales (2023-2027); *Las posibilidades que se pueden plantear en la Zona de "Montaña Cantábrica" son las siguientes:*

- *1600 pies por hectárea (3x2 m), en plantaciones con más del 50 % de pinos excepto cuando el método de preparación del terreno sea ahoyado con retroaraña o subsolado cruzado.*
- *1100 pies por hectárea (3x3) cuando el método de preparación del terreno sea subsolado cruzado, ahoyado o banquetas subsoladas con retroaraña.*
- *800 pies por hectárea (3x4 m), en plantaciones de frondosa o cuando el método de preparación del terreno sea ahoyado superficial con retroexcavadora; esta misma densidad será de utilización cuando el método de preparación del terreno sea ahoyado manual.*
- *600 pies por hectárea (4x4 m), en plantaciones de frondosas con planta grande, cuando el método de preparación del terreno sea ahoyado superficial con retroexcavadora.*

Según el Manual de Forestación en Tierras Agrícolas de la antigua Secretaría General de Estructuras Agrarias, para el caso de forestaciones protectoras, las densidades serían:

- En coníferas se utilizan entre 600 y 3.000 pies/ha
- En frondosas la densidad oscila entre 400 y 1.000 pies/ha.

Puesto que todas las especies que vamos a emplear en la repoblación son frondosas y siendo esta de carácter protector, se considera razonable que la densidad sea de 800 pies/ha.

6. Ingeniería del proyecto

Conociendo las especies que vamos a emplear, las regiones de procedencia de las plantas y el marco de plantación, se procede a detallar todo lo relativo a la implantación y los tratamientos necesarios, buscando por una parte la mejor alternativa que asegure la persistencia de la masa en el largo plazo y minimice el número de marras y por otra parte, se contengan lo máximo posible los costes del proyecto, siempre y cuando se respeten los estándares de calidad.

6.1. Definición de necesidades del proyecto

A continuación, se detallan las necesidades del proyecto, tanto materiales como de actividades a realizar para la correcta consecución de los objetivos.

6.1.1. Tratamiento de la vegetación preexistente

Puesto que la repoblación se realizará sobre terrenos agrícolas que siguen siendo explotados en la actualidad, se presupone que la cubierta vegetal será la propia del ejercicio de esta actividad, estando compuesta de restos de los cultivos como pueden ser los rastrojos. Por tanto, será necesario llevar a cabo un tratamiento previo de los restos antes de llevar a cabo el resto de las actividades.

6.1.2. Número de plantas necesario

Según las estimaciones realizadas (ver Anejo IX: Ingeniería del proyecto) el número total de plantas necesarias para llevar a cabo el proyecto será de 56.503 plantas, de las cuales se destinarán el 5% a las labores de reposición de marras en los años inmediatamente posteriores a la repoblación. El número de plantas necesarias según la especie sería el siguiente:

- *Quercus pyrenaica*: 29107
- *Malus sylvestris*: 7277
- *Quercus ilex*: 13943
- *Crataegus monogyna*: 3486

6.1.3. Preparación del terreno

Para colocar la planta o la semilla en el suelo, así como para facilitar su enraizamiento y las primeras etapas de su desarrollo, es necesario modificar las condiciones del terreno que se va a forestar. En este caso, solo consideramos los procedimientos físicos, ya que el uso de enmiendas y abonos puede resultar muy costoso y solo está justificado en jardines, parques o para especies de alta productividad.

Se puede optar por plantar por encima del nivel del terreno, utilizando formaciones como montículos, albitanas o caballones, o trabajar en profundidad sobre las capas más o menos profundas del suelo. La primera opción es recomendable cuando existe falta de drenaje natural, abundancia de lluvias y suelos muy arcillosos. La preparación del suelo tiene los siguientes objetivos:

Aflojar el suelo (para lograr los siguientes puntos):

- Aumentar su capacidad de retención de agua.
- Facilitar la absorción de nutrientes por las raíces.
- Favorecer el desarrollo de las raíces, tanto en profundidad como lateralmente.

Modificar la forma superficial del terreno, es decir, su perfil, para:

- Incrementar la infiltración del agua de lluvia en el suelo.
- Reducir la escorrentía superficial y la velocidad de la lámina de agua, lo que disminuye la erosión del suelo.

La capa de suelo aflojada será más profunda cuanto mayor sea el sistema radicular de la planta forestal utilizada en la repoblación; y, en superficie, será más extensa cuanto mayor sea la longitud de las raíces secundarias. El volumen de tierra aflojada será mayor cuanto más variable sea la pluviometría, tanto en intensidad como en su distribución temporal.

En el caso de terrenos que han estado sometidos a cultivos cerealistas durante muchos años, es frecuente que se forme una capa endurecida a la profundidad a la que llegaron los laboreos continuos y repetidos (suela de arada); esta capa debe ser eliminada mediante una labor de subsolado.

6.1.4. Cerramientos

Los cerramientos en repoblaciones forestales son una medida de protección esencial para garantizar el éxito de la plantación, especialmente en las primeras etapas del desarrollo de las plantas.

Las plantas jóvenes son más vulnerables en sus primeras etapas de crecimiento. Un cerramiento les proporciona un entorno seguro para desarrollarse sin interferencias externas. Esto es especialmente importante en especies de crecimiento lento o sensibles a la competencia con malezas o herbívoros, ya que les permite establecerse con mayor facilidad.

Los animales silvestres, como ciervos, corzos y jabalíes, pueden dañar las plantas jóvenes al ramonearlas (comer brotes y hojas) o pisotearlas. En zonas con pastoreo, el ganado (vacas, ovejas, cabras) también puede causar daños similares. Sin protección, estos herbívoros pueden reducir drásticamente la supervivencia de las plantas y retrasar el crecimiento del bosque. Los cerramientos actúan como una barrera física que impide el acceso de estos animales a las áreas reforestadas.

Los tipos más comunes de cerramientos en el ámbito de las repoblaciones forestales son:

- Cerramientos perimetrales: Protegen toda el área de la repoblación.
- Cerramientos individuales: Protegen plantas específicas, especialmente en zonas con alta presión de herbívoros.

6.1.5. Implantación vegetal

La implantación vegetal en repoblaciones forestales ofrece múltiples alternativas como pueden ser la siembra directa, la plantación con plantas en envase, o la plantación a raíz desnuda. Es fundamental elegir los métodos que se emplearán para realizar esta actividad, valorando la posibilidad de mecanizar el proceso. La elección de todos estos factores dependerá de las condiciones del terreno y las especies utilizadas.

6.2. Satisfacción de necesidades del proyecto

Una vez conocidas las necesidades materiales y operativas del proyecto, se procede a definir las estrategias para satisfacer dichas necesidades.

6.2.1. Tratamiento de la vegetación preexistente

Para la eliminación de los rastrojos y restos vegetales de la actividad agrícola reciente, se valora como mejor método el gradeo. Para llevar a cabo esta actividad se empleará un tractor agrícola típico al que se le acoplará una grada de discos.

Para justificar esta decisión se ha tenido en cuenta la moderada pendiente de los terrenos (inferior al 20% en la inmensa mayoría de la superficie total, perfectamente asumible por un tractor agrícola correctamente lastrado tal y como se ha realizado durante años en las labores agrícolas anteriormente señaladas). Esta es la opción más económica y razonable en términos de rendimientos respecto a otro tipo de maquinaria como podría ser el tractor de cadenas. La época de realización de esta labor se encuentra especificada en el apartado 6.5. *Programación de Actividades*.

A continuación, en la Tabla 10, se detallarán las características del tractor y la grada utilizadas para dicho propósito:

Tabla 8. Especificaciones técnicas del tractor empleado. Fuente: johndeere.com

Especificaciones técnicas	
Marca y modelo	John Deere 6195M
Potencia	195 CV
Motor	6 cilindros, 6.8 L
Tracción	4x4
Transmisión	PowerShift
Peso	7.500 kg
P.M.A.	12.300 kg
Dimensiones	
Longitud	4990 mm
Anchura	2555 mm
Altura	3100 mm
Neumáticos	
Delanteros	480/70R30
Traseros	520/85R42

La grada de discos es remolcada, marca GR series. Es una grada de dos secciones, con ajuste hidráulico y con enganche de tres puntos. Mide 4,5 metros de ancho, lo suficientemente grande como para desarrollar un buen rendimiento, pero conteniendo las dimensiones para garantizar la movilidad en el campo. En la Ilustración 3 a continuación se muestra dicha grada.



Ilustración 3. Grada de discos remolcada GR series. Fuente: www.agriexpo.online.es

6.2.2. Preparación del terreno

Para realizar las labores de preparación del suelo pertinentes, se valora el subsolado lineal mediante "ripper" de tres rejonos. Dado que las pendientes son moderadas no existirán limitaciones para trabajar siguiendo curvas de nivel, por tanto se elegirá este método para contener la erosión.

El subsolado consiste en la ruptura de los horizontes del suelo mediante cortes perpendiculares que no alteran su orden. Para ello, se utilizan subsoladores o "rippers" que penetran en el suelo a una profundidad de entre 40 y 60 cm. Esta labor de preparación del terreno, de carácter lineal, incrementa la profundidad efectiva del perfil, lo que favorece el desarrollo de las raíces y mejora la infiltración de agua en los surcos creados. El subsolado es una práctica común en repoblaciones forestales debido a su eficacia en la supervivencia y el crecimiento de las plantas. En la Ilustración 4 se muestra un dibujo esquemático de un subsolado lineal.

Esta técnica es adecuada para lograr la rotura de la posible "suela de arado" que se haya podido llegar a formar con el paso de los años por el constante laboreo.

Además de ser paisajísticamente inapreciable, es más eficiente y menos costoso que otras técnicas como la apertura manual de hoyos o el acaballonado con desfonde, lo que lo convierte en una opción preferente en grandes extensiones de terreno como la que hemos de laborear.

Cabe aclarar que el subsolado debe realizarse en tiempo seco para maximizar su eficacia. La época de realización de esta labor se encuentra especificada en el apartado 6.5. *Programación de Actividades*.

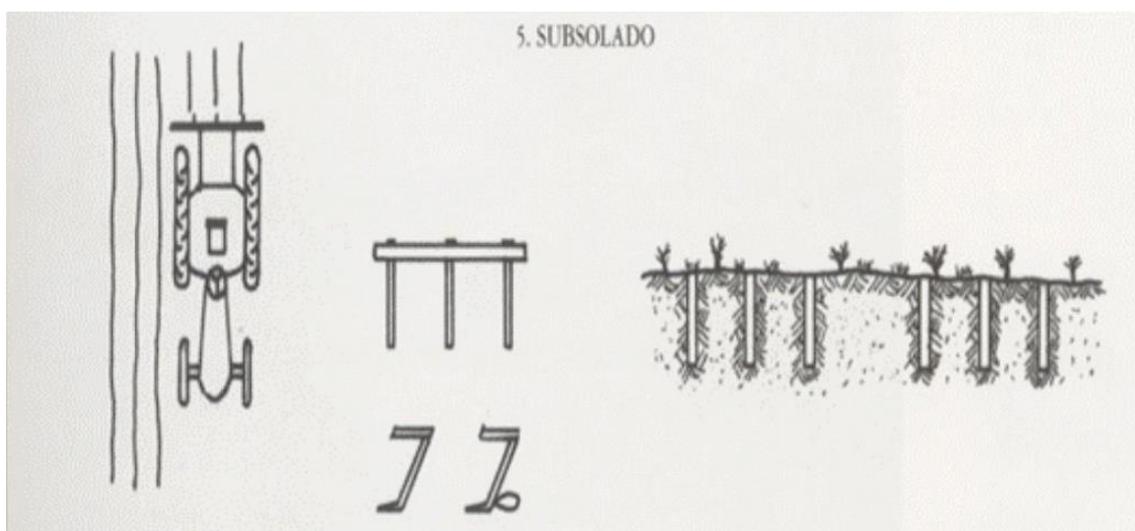


Ilustración 4. Pase de subsolado lineal con 2/3 rejonos (Fuente: Navarro Cerrillo, R. y Martínez Suarez, A. Ed. 1996 *Forestaciones en Explotaciones Agrarias*. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca)

El subsolador se acoplará al tractor agrícola empleado para el gradeo, cuyas características han sido descritas anteriormente. En la Ilustración 5 se muestra el subsolador utilizado. Las características del subsolador empleado son las siguientes:

- Modelo: S3-800
- Anchura de trabajo: 800
- Número de púas: 3
- Grueso de púas: 25
- Ancho rodillo: 1000
- Grueso clavos: 20



Ilustración 5. Subsolador empleado. Fuente: www.nadalmaquinaria.com

6.2.3. Calidad de la planta

Se entiende por calidad de la planta a la facilidad de arraigo y la supervivencia a la implantación en el terreno. Para que la planta logre dicho propósito ha de ser adquirida en un vivero que nos garantice las siguientes características fisiológicas favorables:

- **Correcto desarrollo radicular:** Se ha de rechazar plantas con una estructura radicular deficiente, que presente espiralización de la raíz o cualquier defecto que afecte al desarrollo de la planta. En las Ilustraciones 6 y 7 se muestran las plantas rechazables y admisibles según su morfología.

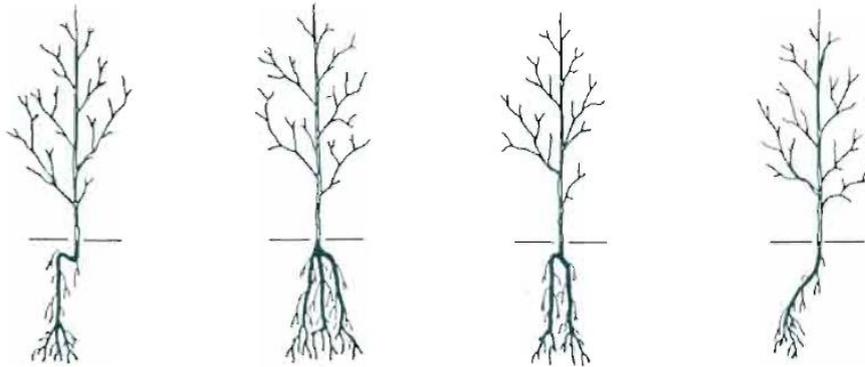


Ilustración 6. Planta admisible. Fuente: Manual de Forestación en Tierras Agrícolas, Secretaría General de Estructuras Agrarias

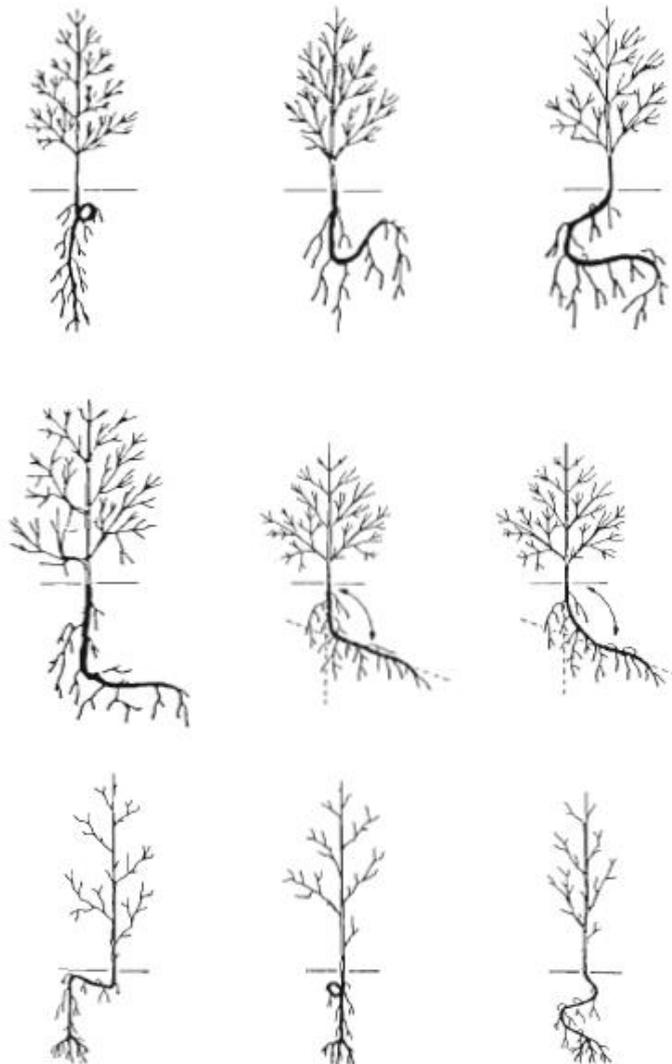


Ilustración 7. Planta inadmisibile. Fuente: Manual de Forestación en Tierras Agrícolas, Secretaría General de Estructuras Agrarias

- Parte aérea saludable: la planta debe presentar tallos firmes y vigorosos y un crecimiento equilibrado. No debe presentar daños mecánicos como heridas, cortes o quemaduras en hojas o tallos. Además, debe contar con una buena proporción entre la raíz y la parte aérea.
- Certificación: a ser posible la planta ha de contar con algún certificado de calidad que garantice tanto la región de procedencia como el estado fitosanitario en el que se encuentre la planta. Sobre comentar que el vivero ha de cumplir con la normativa vigente aplicable a la comercialización de material forestal de reproducción

6.2.4. Formato del material de reproducción

Para llevar a cabo la implantación vegetal en el terreno, es necesario conocer el formato en el que se presentará el material de reproducción ya sea en forma de semilla (en caso de realizar siembra) o de plantón. Las distintas alternativas posibles se presentan a continuación:

- Siembra: consiste en depositar la semilla directamente en la tierra. Puede ser por puntos o a voleo. En el caso de semillas grandes como las del género *Quercus* puede llegar a ser interesante. Sin embargo, este método requiere de unas condiciones climáticas excelentes para garantizar la nascencia de las plantas, además que el coste puede llegar a ser muy elevado para grandes superficies como la se ocupa en este caso.
- Plantación: consiste en depositar en el suelo las plantas ya criadas en el vivero, dejando enterrado su sistema radical. Dentro de este método destacamos dos grandes grupos según estén o no cubiertas sus raíces previa plantación:
 - Plantación a raíz desnuda: la raíz no se encuentra cubierta por tierra. Es más barato que la plantación con envase, pero requiere de unos cuidados más especiales (transporte y manejo) que en el caso de la plantación con envase. Además, el periodo de plantación es mucho más ajustado, ya que las plantas quedan mucho más expuestas a heladas y sequías, siendo más vulnerables.
 - Plantación con envase: a pesar de ser un método más caro, ofrece mayor garantía de supervivencia, pues el sustrato contenido en el envase mantiene las condiciones de humedad necesarias por la planta durante más tiempo. Las condiciones de tempero del suelo son menos relevantes que en el caso de la plantación a raíz desnuda.

Este será último será el método elegido para el proyecto, pues la relativamente grande extensión de los rodales y las condiciones climáticas de la zona hacen que esta sea la opción con mayores probabilidades de éxito.

Conociendo el método que vamos a emplear, lo siguiente es elegir el tamaño de los envases de las plantas y el número de savias según la especie. Para ello, nos guiaremos según el Cuaderno de Zona Nº4 "Montaña Cantábrica" del Manual de Forestación, Plantaciones Forestales de Alto Valor, Restauración de Daños en Terrenos Forestales (2023-2027).

- Rodal 1:
 - *Quercus pyrenaica*: 1 savia, contenedor > 235 cm³
 - *Malus sylvestris*: 1 ó 2 savias, contenedor > 300 cm³

- Rodal 2
 - *Quercus ilex*: 1 savia, contenedor > 235 cm³
 - *Crataegus monogyna*: 1 ó 2 savias, contenedor > 300 cm³

6.2.5. Procedencia del material de reproducción

Puesto que se trata de una repoblación en terrenos demaniales, se podrá y se emplearán plántones provenientes del Vivero Forestal Central de Castilla y León, situado en la provincia de Valladolid.

Dirección: C/ Cañada Real, 308. C.P.: 47008 Valladolid.

Teléfono de contacto: 983 410 500

6.2.6. Procedimiento de plantación

En este apartado se valorará el procedimiento por el cual se realizará el proceso de plantación. Dicho proceso puede ser ejecutado de forma manual o mecanizada según las características del terreno y los condicionantes del proyecto:

- **Plantación manual:** la plantación manual consiste en la colocación mediante herramientas manuales (azada, barrón y plantamón) de los plántones en la tierra. Es muy útil en terrenos de difícil acceso para la maquinaria, pero su bajo rendimiento y otros condicionantes como la escasez de mano de obra hacen más complicada e injustificada su aplicación en terrenos agrícolas como el de este proyecto.

- **Plantación mecanizada:** consiste en la utilización de maquinaria especializada para la implantación vegetal del material de reproducción. Si bien es cierto que no está recomendada en todos los casos, debido a la dificultad de maniobrar en terrenos con gran pendiente o con suelos difíciles, su rendimiento comparado con el de la repoblación manual la convierte en la opción más económica, para llevar a cabo repoblaciones en terrenos agrícolas y será por tanto, el método que elegiremos.

Para llevar a cabo las operaciones de repoblación, se necesita contar con un tractor agrícola que remolque la plantadora (será el mismo empleado para las labores anteriores) y el propio apero plantador auxiliado de un operario que introducirá alimentará a la máquina de planta como se muestra en la Ilustración 8.

Los plantones que se vayan a implantar en cada jornada serán distribuidos previamente en grupos por la parcela, de modo que un peón pueda recogerlas y entregárselas al operario de la plantadora a medida que se va avanzando. Esta operación será realizada auxiliados por un tractor agrícola con un remolque. El número de plantones por grupo será igual al número de ellos que se pueda albergar en el cajón de la máquina del que el operario va cogiendo para alimentarla. Estarán dispuestos a una distancia tal que cuando se acaben los plantones de la plantadora se pueda disponer de un grupo nuevo. La época de realización de esta labor se encuentra especificada en el apartado 6.5. *Programación de Actividades*.



Ilustración 8. Plantadora acoplada a tractor agrícola. Fuente: Gómez Mampaso, V. (1995). La maquinaria en los trabajos de repoblación forestal.

6.2.7. Cerramientos

Estarán formados por una malla cinegética de alambre de acero galvanizado distribuida a lo largo del perímetro de cada subrodal, a base de postes de madera a 3 m de separación y con refuerzos cada 50 m. La malla irá sujeta a los postes con sus correspondientes alambres, tensores y abrazaderas. La altura mínima del cerramiento habrá de ser de al menos 2 m (ver Ilustración 9).

El procedimiento será el siguiente:

Previo clavado de las estacas, se repartirán estas por todo el perímetro a cerrar de la obra, dejando una estaca cada 3 metros y dos refuerzos cada 50 metros, preferiblemente en las esquinas. El transporte se llevará a cabo en un remolque tirado por un tractor agrícola. Las estacas se deberán clavar en el terreno sobre 0,5 metros, quedando 2 metros de altura útil.

Una vez clavadas las estacas se procederá a colocar la malla cinegética.

Se colocará una portilla por cada subrodal vallado en las zonas que indique el director de obra. Las portillas consistirán en 4 estacas, de tal modo que quedarán sujetas por un extremo a la estaca colindante del cerramiento y por el otro extremo sujetas mediante una cadena a la estaca del cerramiento. Las portillas tendrán una anchura de 3 metros.

Los trabajadores encargados de la colocación de los postes serán auxiliados mediante maquinaria diseñada para tal efecto, como la clavadora de postes Clavadora de postes Rhino Multi-Pro GPD-45 (ver Ilustración 10). La época de realización de esta labor se encuentra especificada en el apartado 6.5. *Programación de Actividades*.



Ilustración 9. Valla cinegética. Fuente: fotos.habitissimo.es



Ilustración 10. Clavadora de postes Rhino Multi-Pro GPD-45. Fuente: Amazon.com

6.2.8. Colocación de protectores con tutor

Para proteger a la planta en los primeros años de desarrollo de pequeños animales y ofrecer un entorno más benévolo para ella se estima necesaria la colocación de protectores, concretamente de tipo tubo invernadero como el que se muestra en la Ilustración 11. Este tipo de protectores, además de aislarla de la fauna, crean unas condiciones de temperatura y humedad más adecuadas para su desarrollo.

Por cada protector de tubo invernadero se habrá de colocar un tutor para fijarlo correctamente al suelo. Los protectores serán de 60 cm de alto para garantizar su eficacia.

Los protectores irán colocándose inmediatamente después de la colocación del plantón por dos peones. La época de realización de esta labor se encuentra especificada en el apartado 6.5. *Programación de Actividades*.



Ilustración 11. Protector de tubo invernadero. Fuente: theoriginalgarden.com

6.3. Cuidados posteriores

Tras realizar la implantación vegetal, la instalación de los protectores y la instalación de los cerramientos será necesario realizar una serie de labores de cuidado en los años posteriores para garantizar la viabilidad de la masa a largo plazo. Entre esas labores destacan las siguientes.

6.3.1. Binas, escardas y rozas de matorral

En terrenos agrícolas abandonados se puede desarrollar un herbazal de especies anuales que entra en competencia hídrica con la repoblación a la vez que se incrementa el peligro de incendios. Para evitar estos riesgos se aplican binas o gradeos sobre las calles formadas por las filas de plantación cuando la pendiente y la separación lo permiten.

En nuestro caso, se empleará una grada de discos de 3 metros de ancho acoplada a un tractor agrícola, de modo que quepa por las calles. Todo aquello que no pueda ser eliminado por el gradeo, será desbrozado mediante herramientas manuales (desbrozadora manual de hilo). La época de realización de esta labor se encuentra especificada en el apartado 6.5. *Programación de Actividades*.

6.3.2 Reposición de marras

Consiste en la sustitución de plantas muertas en los años inmediatos a la plantación. Con especies de crecimiento rápido, las marras se deben reponer al año siguiente de la plantación. Las marras se pueden reponer hasta el tercer o cuarto año de la plantación con especies de crecimiento lento, como es el caso de las quercíneas que se plantean implantar en nuestro proyecto.

La reposición de marras será realizada de forma manual por peones equipados con azadas, barrones o plantamones. La mecanización no tiene sentido en este caso puesto que se espera que el volumen de plantas a colocar sea bajo. La época de realización de esta labor se encuentra especificada en el apartado 6.5. *Programación de Actividades*.

6.4. Resumen de medios necesarios

En la Tabla 11 se detallan los medios tanto humanos (personal) como materiales (maquinaria) para llevar a cabo la implantación vegetal y las distintas labores de tratamiento del suelo e instalación de vallas y protectores.

Tabla 9. Resumen de medios necesarios.

Actividad	Personal		Maquinaria	
	Número	Tipo	Número	Tipo
Tratamiento de la veg. preexistente	1	Tractorista	1	Tractor agrícola
			1	Grada de discos
Preparación del terreno	1	Tractorista	1	Tractor agrícola
			1	Subsolador tripuntal
Plantación e instalación de protectores	1	Tractorista	1	Tractor agrícola
	1	Operario de plantadora	1	Plantadora
	5	Peones	1	Remolque
	1	Capataz de obra		
Cerramientos	5	Peones	1	Tractor agrícola
	1	Capataz de obra	1	Remolque
Gradeo post plantación	1	Tractorista	1	Tractor agrícola
			1	Grada de discos
Reposición de marras	5	Peones	1	Camioneta pick-up
	1	Capataz de obra		

6.5. Programación de actividades

Se detallará a continuación la programación de las actividades de ejecución de obra, especificando en el calendario los periodos de inicio y fin de cada actividad. En el "Anejo IX: Ingeniería del proyecto" se encontrará la justificación de la duración de cada actividad. Se han tenido las siguientes consideraciones:

- El laboreo del terreno a de realizarse con el suelo en tempero, es decir, con una humedad que lo permita. Esta actividad se ha de realizar 1-2 meses antes de la implantación vegetal.
- La implantación vegetal ha de darse entre los meses de octubre y abril, pues ha de realizarse a savia parada. Nunca realizar la implantación en presencia de heladas en el aire o en el suelo.
- Se completará el cerramiento de las parcelas previamente a la plantación para evitar daños por la fauna.
- Se realizará un gradeo cada año durante los siguientes 5 años para evitar la excesiva competencia de las herbáceas. El gradeo se realizará en el mes de octubre.
- La reposición de marras se realizará en noviembre del año siguiente a la implantación vegetal.
- Los trabajos se realizarán en días laborables, respetando fines de semana y festivos.
- La ejecución de las obras podrá detenerse el tiempo necesario en caso de riesgo para alguna de las especies de fauna protegida descritas en el *Anejo VII: Fauna*.

En la página siguiente se muestra el calendario con las actividades a realizar en cada mes:

Calendario 2025 - España

ABRIL

L	M	M	J	V	S	D
	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				

MAYO

L	M	M	J	V	S	D
			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

L	M	M	J	V	S	D
						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

L	M	M	J	V	S	D
	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

L	M	M	J	V	S	D
				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

L	M	M	J	V	S	D
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

L	M	M	J	V	S	D
		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		

NOVIEMBRE

L	M	M	J	V	S	D
					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

DICIEMBRE

L	M	M	J	V	S	D
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				

- Leyenda del calendario:

 Tratamiento de la vegetación preexistente.

 Subsulado lineal del terreno.

 Obras de cerramiento.

 Implantación vegetal.

6.6. Normas para la ejecución y puesta en marcha del proyecto

La ejecución de las obras descritas en el proyecto se regirá por una serie de normas técnicas y administrativas cuya finalidad es garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos, la seguridad en el desarrollo de los trabajos y el respeto al medio ambiente. Estas normas se encuentran recogidas en el Pliego de Condiciones del proyecto, siendo de obligado cumplimiento para el contratista.

En primer lugar, se establece la necesidad de realizar un replanteo inicial, el cual servirá para delimitar y definir sobre el terreno la localización de todas las actuaciones proyectadas. El replanteo será supervisado por la dirección facultativa, que será la responsable de verificar que se ajusta a los planos y condiciones técnicas del proyecto.

Durante la ejecución, el contratista deberá emplear medios mecánicos y manuales adecuados para cada unidad de obra, garantizando su compatibilidad con las condiciones del terreno y evitando daños innecesarios al entorno. Toda maquinaria deberá contar con su correspondiente documentación técnica y estar en perfecto estado de funcionamiento.

Asimismo, se requerirá la realización de ensayos y verificaciones previas para los materiales suministrados, especialmente en lo que respecta a la planta forestal y elementos de protección. El origen, formato, estado sanitario y calidad del material vegetal deberán cumplir los requisitos establecidos en el proyecto, siendo obligatorio que dicho material disponga de pasaporte fitosanitario y provenga de un proveedor autorizado.

El contratista deberá cumplir, en todo momento, con las obligaciones legales en materia de seguridad y salud, protección ambiental y prevención de riesgos laborales. Será responsable de la correcta gestión de los residuos generados y deberá adoptar medidas para minimizar los impactos derivados del tránsito de maquinaria, el movimiento de tierras y la ejecución de las distintas unidades de obra.

El seguimiento de los trabajos se llevará a cabo mediante la elaboración de partes de obra, registros fotográficos y cumplimentación de un diario de obra, que será revisado y firmado por el director facultativo. Cualquier modificación sobre lo proyectado deberá contar con autorización expresa de la dirección de obra, que actuará como interlocutor técnico entre la administración promotora y el contratista.

6.7. Estudio básico de Seguridad y Salud laboral

El presente proyecto incorpora un estudio básico de seguridad y salud, conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, cuyo objetivo es identificar, evaluar y prevenir los riesgos laborales derivados de las tareas a ejecutar.

Entre los principales riesgos identificados se encuentran:

- Cortes, pinchazos o heridas derivadas del uso de herramientas manuales.
- Atrapamientos o golpes durante la manipulación de maquinaria forestal.

- Caídas a nivel por irregularidades del terreno.
- Fatiga muscular y lesiones osteoarticulares por movimientos repetitivos y esfuerzos físicos prolongados.
- Exposición a condiciones climáticas extremas, incluyendo bajas temperaturas y radiación solar.
- Riesgo biológico por contacto con fauna silvestre o agentes patógenos del medio natural.

Para la prevención de dichos riesgos, el estudio establece una serie de medidas preventivas y de protección. Será obligatorio el uso de Equipos de Protección Individual (EPIs), incluyendo casco, guantes, botas de seguridad, gafas de protección y ropa de alta visibilidad. Además, se impartirá formación específica al personal contratado sobre el uso correcto de herramientas y maquinaria, así como sobre primeros auxilios y protocolos de emergencia.

Se delimitarán las zonas de trabajo mediante señalización visible y se establecerán rutas seguras para el tránsito de operarios y maquinaria. De forma complementaria, se dispondrá de un botiquín de primeros auxilios en el lugar de obra y se designará un responsable de seguridad encargado de velar por el cumplimiento del plan de seguridad.

El contratista deberá garantizar la implementación de estas medidas y colaborar activamente en su supervisión mediante reuniones de coordinación, revisiones periódicas y comunicación fluida con la dirección facultativa del proyecto.

6.8. Presupuesto

6.8.1. Presupuesto general de ejecución material

El presupuesto de ejecución material contempla las unidades de obra necesarias para llevar a cabo la repoblación forestal proyectada, desglosadas y valoradas conforme a precios de mercado y bases de datos oficiales del sector forestal en Castilla y León.

Las partidas principales son:

- Gradeos: 5.936,81 €
- Preparación del terreno: 10.936,14 €
- Cerramientos: 61.600,84 €
- Implantación vegetal (plantación y protectores): 114.097,80 €
- Seguridad y salud: 1.320,08 €

El importe total del presupuesto de ejecución material asciende a 193.891,67 €.

6.8.2. Presupuesto general de ejecución por contrata

Sobre el presupuesto de ejecución material se aplican los coeficientes de gastos generales (13%) y beneficio industrial (6%), conforme a la normativa técnica vigente:

- Gastos generales: 25.205,92 €

- Beneficio industrial: 11.633,50 €

A estos importes se añade el Impuesto sobre el Valor Añadido (21%), resultando un total de 48.453,53 € en concepto de IVA.

De este modo, el presupuesto total de ejecución por contrata asciende a 279.184,62 €.

6.9. Evaluación del proyecto

6.9.1. Evaluación económica

Desde el punto de vista económico, el proyecto se presenta como viable, ajustado a los precios de mercado y estructurado en partidas lógicas y bien justificadas. La planificación de medios y recursos, tanto humanos como materiales, permite una ejecución eficiente, reduciendo costes sin comprometer la calidad técnica ni ambiental del resultado.

6.9.2. Evaluación social

La repoblación proyectada tendrá un impacto positivo en el entorno rural en el que se localiza. La generación de empleo local, tanto directo como indirecto, contribuye al mantenimiento de la población y dinamización de la economía del medio rural. Además, se mejora el uso social del monte, potenciando actividades como el turismo de naturaleza, el aprovechamiento micológico y la caza controlada, todas ellas de relevancia para la comunidad local.

6.9.3. Evaluación medioambiental

La repoblación forestal supone una mejora sustancial del medio físico, biológico y paisajístico. La restauración de la cubierta vegetal en zonas degradadas contribuirá a la conservación del suelo, la regulación hídrica y la mejora de la biodiversidad. La selección de especies autóctonas, así como las medidas preventivas previstas durante la ejecución (protección del suelo, control de residuos, reducción de impactos acústicos y sobre la fauna), garantizan una intervención respetuosa y alineada con los principios de sostenibilidad ambiental

MEMORIA

Anejo I: Estado legal

ÍNDICE ANEJO I

1. Introducción	60
2. Régimen jurídico	60
3. Concesión administrativa de roturación del monte	60
3.1. Documento inicial de concesión de aprovechamiento de labor y siembra	60
3.1. Prórroga de concesión de aprovechamientos de labor y siembra en la actualidad	62

1. Introducción

El monte Nº115 "Robledo" es como hemos comentado un Monte de Utilidad Pública. Los Montes de Utilidad Pública (M.U.P.) son terrenos forestales que poseen un interés general por sus funciones ambientales, económicas, sociales o culturales, y están protegidos y gestionados de manera específica por las administraciones públicas en España. Los M.U.P. son gestionados por las administraciones autonómicas.

Castilla y León posee más de 3 millones de hectáreas de montes, y cerca del 40% está catalogado como de utilidad pública, siendo la comunidad con el mayor número de M.U.P. en España. La titularidad de estos montes suele ser de los municipios, aunque la gestión técnica y administrativa la ejerce la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio.

2. Régimen jurídico

Están inscritos en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública de cada Comunidad Autónoma. Son inalienables (no pueden venderse), imprescriptibles (no pierden su titularidad con el tiempo) e inembargables. Se encuentran dentro del marco normativo de las siguientes leyes:

- Ley de Montes 43/2003, modificada por la Ley 21/2015, regula su protección y uso a nivel estatal.
- Ley 3/2009, de Montes de Castilla y León: Regula la gestión, protección y aprovechamiento de los montes, incluidos los MUP.
- Decreto 172/1998: Define el Catálogo de Montes de Utilidad Pública (CUP) de Castilla y León, que recoge los MUP de la comunidad.

3. Concesión administrativa de roturación del monte

3.1. Documento inicial de concesión de aprovechamiento de labor y siembra

A continuación, se presenta el informe de 1953 en el cual se valora la roturación de una parte del monte "Robledo". En el se exponen las motivaciones que merecieron tal decisión y las justificaciones técnicas. Dicho documento ha sido facilitado por la Junta de Castilla y León para la realización del presente trabajo.

AGRICULTURA

Montes, Caza y Pesca Fluvial

TAL DE PALENCIA

I N F O R M E

S INGENIERO JEFE DEL DISTRITO FORESTAL DE PALENCIA

Vista la instancia suscrita por el Alcalde Presidente de Perazancas que con fecha 28 de abril de 1953 dirige a esta Jefatura solicitando la roturación de 80 Has. en el monte nº. 115, entre los catalogados como de Utilidad Pública de esta provincia, denominado "Robledo" y de la pertenencia de dicho pueblo.

Examinado detenidamente el monte en cuestión mediante visita girada al mismo, el Ingeniero que suscribe tiene el honor de informar a V.S. lo siguiente:

El monte nº. 115 "Robledo" está clasificado por el estado de su masa en el grupo B, teniendo aprobado el Plan General de Mejoras por O.M. de fecha 27 de diciembre de 1952.

El terreno donde se pretende realizar el aprovechamiento de la or y siembra está localizado en los sitios denominados "Las Muñecas" y "Los Quemados". El primero "Las Muñecas" es de suelo completamente llano, el segundo "Los Quemados" presenta la forma de una ladera suave, ambos cubiertos por brezos, gayaba y retama, bastante profundos, aptos para el cultivo de cereales durante buen número de años y siendo su rendimiento en cultivo muy superior al actual.

La superficie existente apropiada para este aprovechamiento la aforamos en 70 Has.

Dado el incremento de población de este pueblo la roturación de nuevos terrenos realizaría una mejora económico-social de gran necesidad.

Por todo lo expuesto informo favorablemente la concesión del aprovechamiento de labor y siembra de 70 Has. en el monte nº. 115 "Robledo" por un plazo de 10 años, obligándose a pagar un canon anual de 60 pts. por Ha. y año (así como a cumplir las demás condiciones del Pliego de Condiciones), con el fin de atender a la total repoblación del monte.

No obstante V.S. con su mejor criterio informará a la Superioridad lo que estime más conveniente.

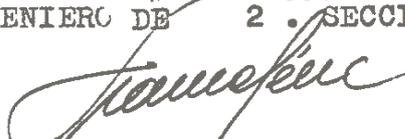
Dios guarde a V.S. muchos años.

Palencia, 26 de Mayo de 1953

EL INGENIERO DE 2.ª SECCION,

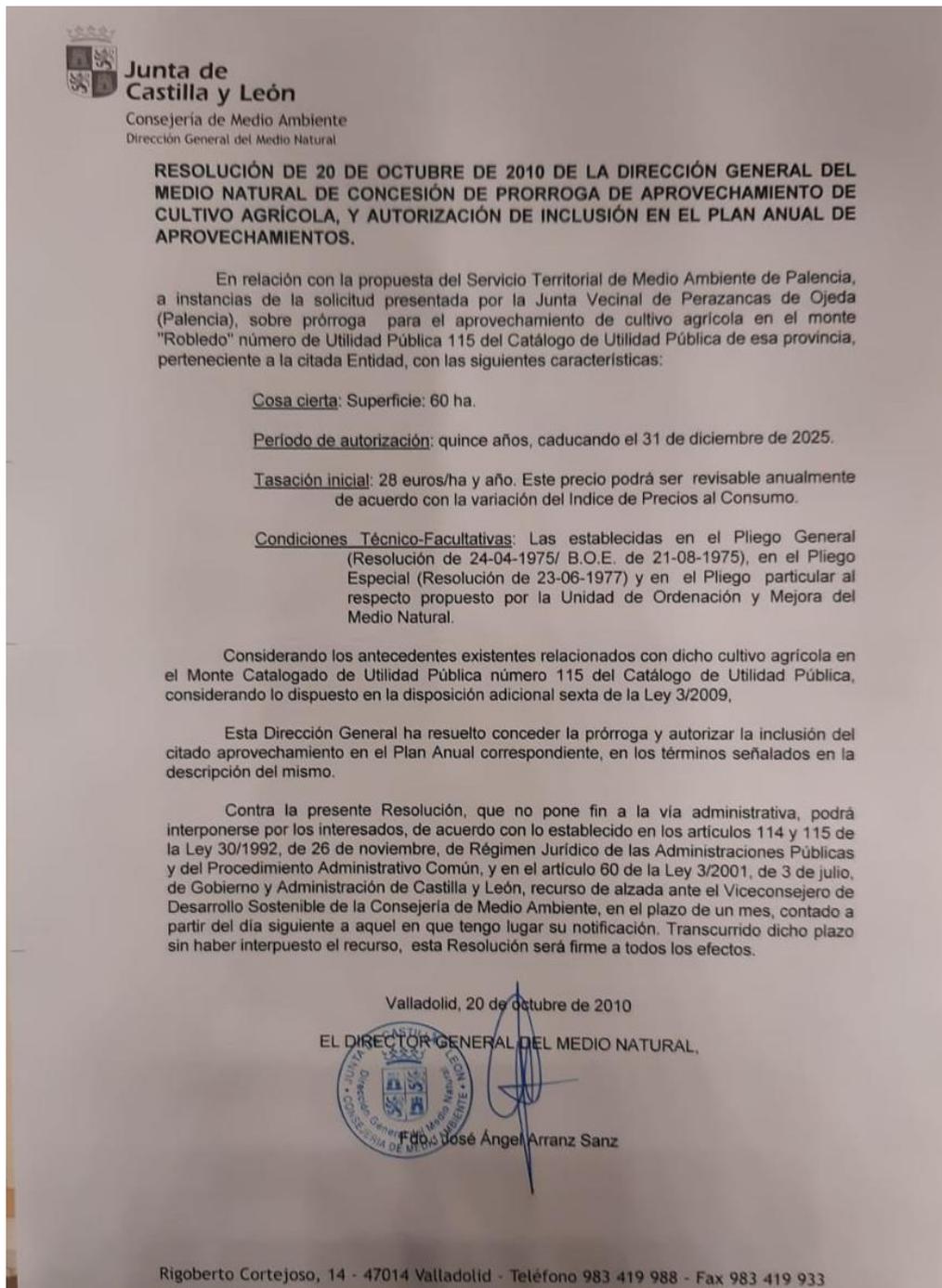
Enterado y conforme
EL INGENIERO JEFE, A-

L. A. P.



3.2.Prórroga de concesión de aprovechamientos de labor y siembra en la actualidad

En la actualidad la concesión de aprovechamientos de labor y siembra continua vigente. A continuación, se presenta el documento que autoriza la prórroga. Dicho documento ha sido facilitado por la Junta de Castilla y León para la realización del presente trabajo. Para la realización del presente proyecto de repoblación se habría de anular dicha prórroga lógicamente.



MEMORIA

Anejo II: Estado socioeconómico

ÍNDICE ANEJO II

1. Demografía.....	68
1.1. Datos de población del municipio de Cervera de Pisuegra.....	68
1.2. Datos de población de la localidad de Perazancas de Ojeda.....	69
2. Actividades económicas	70

1. Demografía

1.1. Datos de población del municipio de Cervera de Pisuerga

A continuación, se muestran las tablas de datos a partir de las cuales se ha elaborado el informe demográfico municipal anteriormente citado en la memoria (Tablas 12,13 y 14 e Ilustración 12).. Los datos necesarios para la elaboración de las tablas y gráficos se han obtenido de la página web del Instituto Nacional de Estadística (INE).

Tabla 10. Número de habitantes en el municipio de Cervera de Pisuerga. Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

Nº de habitantes del municipio de Cervera de Pisuerga (Serie 1996-2023)													
1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
2796	-	2770	2747	2706	2684	2674	2658	2679	2676	2623	2625	2595	2566
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2579	2589	2572	2521	2461	2442	2399	2359	2316	2333	2277	2288	2256	2265

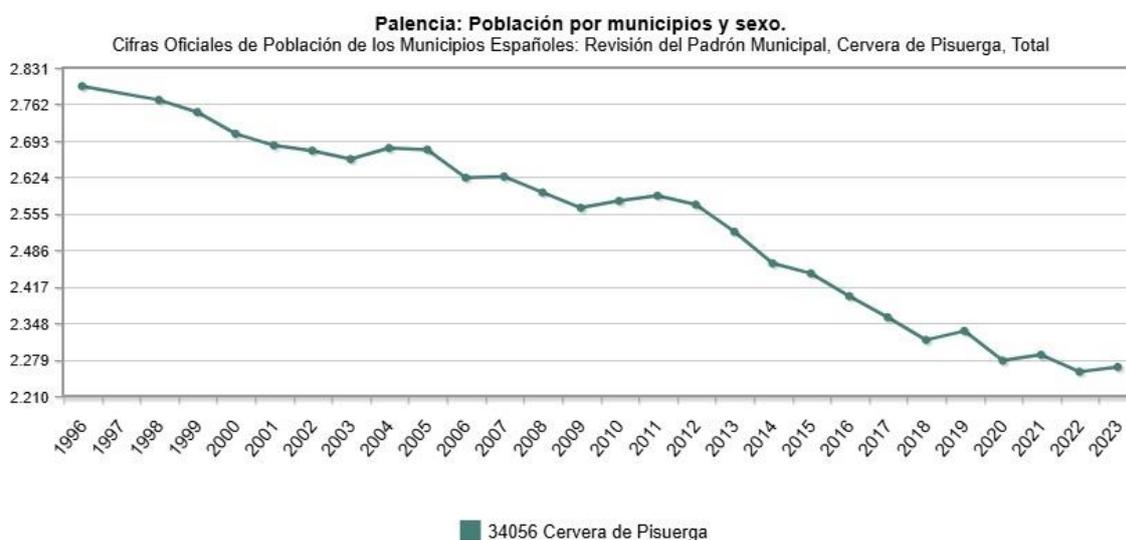


Ilustración 12. Evolución demográfica en el tiempo del municipio de Cervera de Pisuerga. Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

Tabla 11. Número de habitantes por edades. Año 2022. Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

Nº de habitantes por edades (Año 2022)				
De 0 a 15	De 15 a 30	De 30 a 45	De 45 a 60	Mayores de 60
226	288	358	573	811

Tabla 12. Porcentaje de habitantes por edades. Año 2022. Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

% de habitantes por edades (Año 2022)				
De 0 a 15	De 15 a 30	De 30 a 45	De 45 a 60	Mayores de 60
10	13	16	25	36

1.2. Datos de población de la localidad de Perazancas de Ojeda

En el siguiente gráfico (Ilustración 13) se muestra la evolución demográfica de Perazancas de Ojeda, a partir del cual se ha realizado el informe correspondiente en la memoria. Se aprecia claramente el drástico descenso demográfico ocurrido en el pueblo.

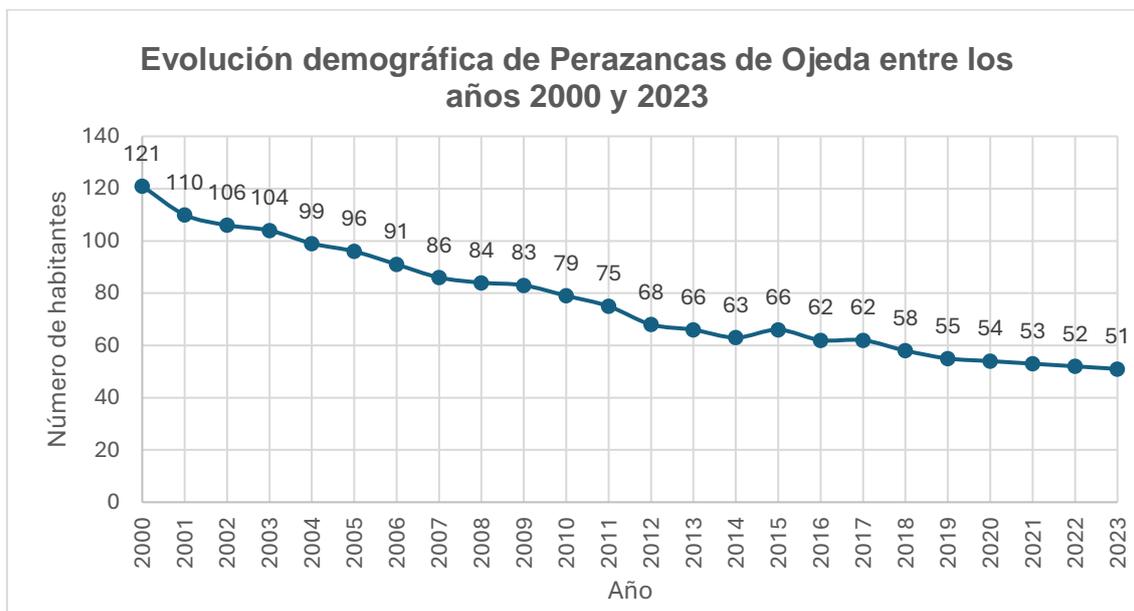


Ilustración 13. Evolución demográfica de Perazancas de Ojeda. Serie (2000-2023). Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

2. Actividades económicas

A continuación, se muestran las tablas de datos a partir de las cuales se ha elaborado el informe económico del municipio de Cervera de Pisuerga, citado previamente en la memoria (Tablas 15 y 16 e Ilustración 14). Los datos necesarios para la elaboración de las tablas y gráficos se han obtenido de la página web del Instituto Nacional de Estadística (INE).

Tabla 13. Indicadores de Agricultura y Medio Ambiente. Número de explotaciones agrícolas. Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

Indicador	Periodo	Cervera de Pisuerga	Unidad	Resultados detallados
Explotaciones agrícolas	2009	108	Número	Encuesta sobre la Estructura de las Explotaciones Agrícolas, Censo Agrario
Superficie agrícola utilizada	2009	12.429	Hectáreas	Encuesta sobre la Estructura de las Explotaciones Agrícolas, Censo Agrario

Tabla 14. Indicadores de Economía. Número de empresas desglosadas por sector. Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

Indicador	Periodo	Cervera de Pisuerga	Unidad	Resultados detallados
Empresas. Total	2023	172	Empresas	Explotación Estadística del Directorio Central de Empresas
Empresas. Sector industrial	2023	15	Empresas	Explotación Estadística del Directorio Central de Empresas
Empresas. Sector construcción	2023	35	Empresas	Explotación Estadística del Directorio Central de Empresas
Empresas. Sector comercio, transporte y hostelería	2023	79	Empresas	Explotación Estadística del Directorio Central de Empresas
Empresas. Sector servicios	2023	43	Empresas	Explotación Estadística del Directorio Central de Empresas

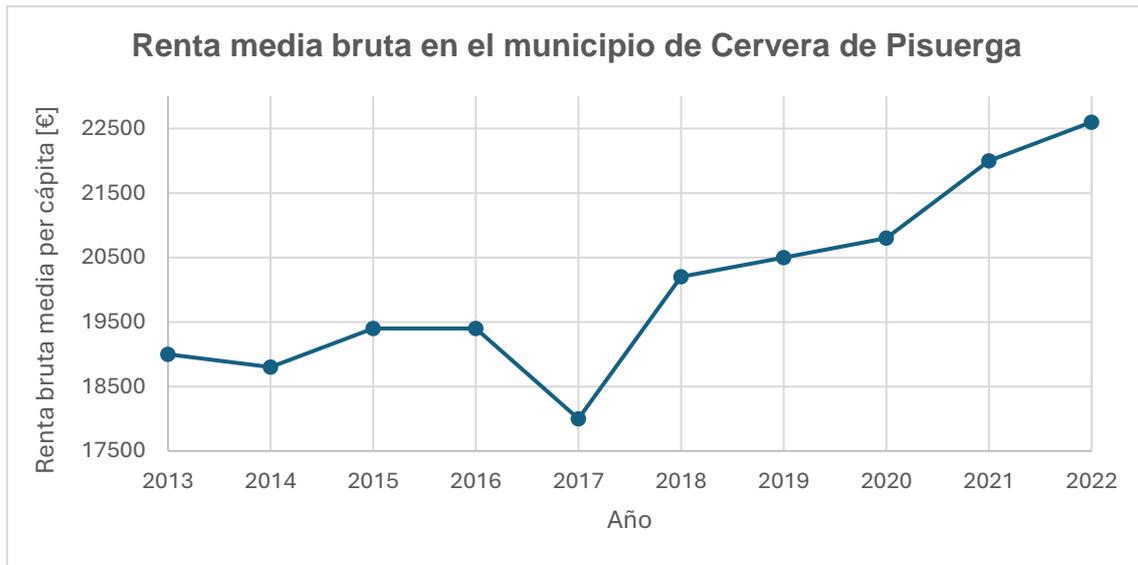


Ilustración 14. Renta media bruta en el municipio de Cervera de Pisuerga. Fuente: AEAT, www.epdata.es.

La renta media bruta per cápita de Cervera de Pisuerga fue de 22.600 euros en 2022, según la estadística de declarantes de IRPF por municipios que publica la Agencia Tributaria, que solo incluye localidades que tienen más de mil habitantes.

MEMORIA

Anejo III: Hidrología

ÍNDICE ANEJO III

1. Cuantificación de la erosión según la USLE.....	77
1.1. Factor R	77
1.2. Factor K	81
1.3. Factor L·S	82
1.4. Factor C	83
1.5. Factor P	84
1.6. Cálculo de A.....	85

1. Cuantificación de la erosión según la USLE

En el presente anejo se muestra el procedimiento empleado para la estimación de la erosión hídrica (laminar y en regueros) generada en la superficie en la que se pretende ejecutar el proyecto. Dicho cálculo se realizará mediante las fórmulas de la USLE (Universal Soil Loss Equation). La fórmula cuantifica las pérdidas de suelo en toneladas por hectárea y por año. El resultado de la fórmula viene dado por el producto de los factores que intervienen en la erosión del suelo.

Expresión de la fórmula de la USLE:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Donde:

A, son las pérdidas de suelo en t/(ha·año).

R, es el índice de erosión pluvial en (MJ·cm)/(ha·año·hora).

K, es el índice de erosionabilidad del suelo en (t·hora)/(MJ·cm).

L·S, es el factor topográfico, producto de los factores, longitud de pendiente, L, y pendiente, S.

C, es el factor de cobertura vegetal.

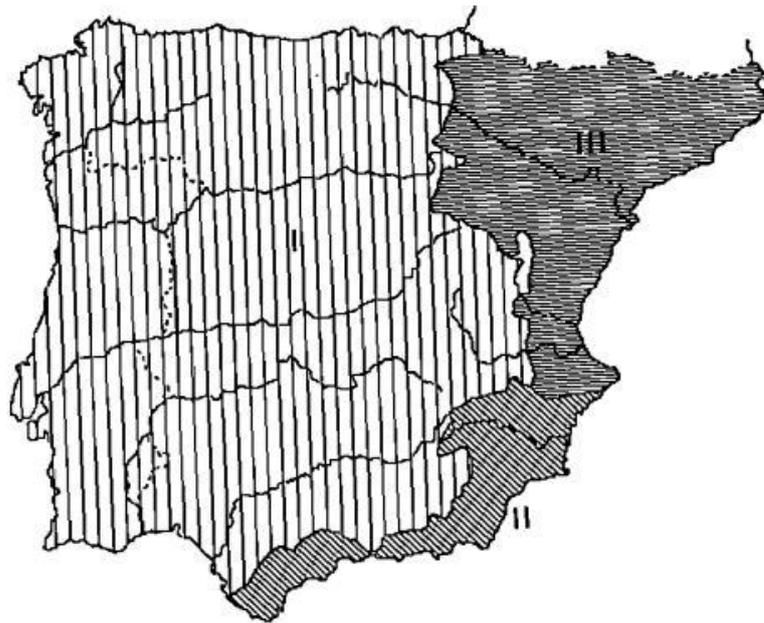
P, es el factor de prácticas de conservación de suelos.

1.1. Factor R

El factor R en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) es el índice de erosividad de la lluvia. Este factor mide el impacto de las precipitaciones sobre el suelo en términos de su capacidad para causar erosión. Representa tanto la cantidad como la intensidad de las lluvias, considerando cómo estas características contribuyen al desprendimiento y transporte de partículas del suelo.

El factor R es clave en la USLE porque establece la magnitud del riesgo de erosión basado en las características climáticas del lugar. Altos valores de R indican regiones con lluvias intensas y frecuentes, lo que sugiere un alto potencial de erosión. Bajos valores de R corresponden a áreas con precipitaciones menores o menos intensas, con menor riesgo de erosión.

Para calcular dicho factor emplearemos las fórmulas proporcionadas por el ICONA. Se aplica una u otra fórmula dependiendo de la región de la península ibérica en la que se encuentre el lugar de estudio. Existen tres regiones posibles. El presente proyecto se encuentra situado en la zona 1, por lo tanto, usaremos la fórmula correspondiente. En la Ilustración 15 se muestran las zonas y las fórmulas.



$$\begin{aligned} \text{I: } R &= e^{-0,834} (\text{PMEX})^{1,314} (\text{MR})^{-0,388} (\text{F24})^{0,563} \\ \text{II: } R &= e^{-1,235} (\text{PMEX})^{1,297} (\text{MR})^{-0,511} (\text{MV})^{0,366} (\text{F24})^{0,414} \\ \text{III: } R &= e^{0,754} (\text{T2})^{1,031} (\text{T10})^{-0,828} (\text{F})^{-0,482} (\text{PMEX})^{1,628} (\text{MR})^{-1,22} (\text{MV})^{0,536} (\text{F24})^{0,800} e^{(Z,7)(0,211)} e^{(Z,9)(-0,157)} \end{aligned}$$

Fig. 3. Zonas en que queda dividida la Península Ibérica para el cálculo del factor R, y expresiones matemáticas correspondientes a cada una de ellas (ICONA, 1988).

Ilustración 15. Zonas en que queda dividida la Península Ibérica para el cálculo del factor R, y expresiones matemáticas correspondientes a cada una de ellas. Fuente: (ICONA, 1988)

Fórmula para la Zona 1 (donde se ubica nuestro proyecto):

$$R \left(\frac{MJ \cdot cm}{ha \cdot año \cdot h} \right) = e^{-0,834} \cdot [\text{PMEX}(mm)]^{1,314} \cdot [\text{MR}(mm)]^{-0,388} \cdot [\text{F24}(mm)]^{0,563}$$

Donde:

$$\text{PMEX} = \frac{1}{n} \cdot \left(\sum_{i=1}^n P'_i \right)$$

n : número de años considerados

$$P'_i = \max \{ P_{i,j} \}, \quad j = \text{ene, feb, \dots, dic}$$

$$P_{i,j} = \sum_{k=1}^{m_{i,j}} P_{i,j,k}$$

$m_{i,j}$: número de días del j -ésimo mes del i -ésimo año considerado

$P_{i,j,k}$: precipitación del k -ésimo día del j -ésimo mes del i -ésimo año considerado

$$\text{MR} = \frac{1}{n} \cdot \left(\sum_{i=1}^n \text{MR}_i \right)$$

n : véase más arriba

$$F 24 = \frac{1}{n} \cdot \left[\sum_{i=1}^n F 24_i \right]$$

n : véase más arriba

$$F 24_i = \frac{(P_i'')^2}{P_i'''}$$

$$P_i'' = \max \{P_{i,j}'\}, \quad j = \text{ene, feb, \dots, dic}$$

$$P_{i,j}' = \max \{P_{i,j,k}\}, \quad k = 1, 2, \dots, m_{i,j}$$

$P_{i,j,k}$: véase más arriba

$m_{i,j}$: véase más arriba

$$P_i''' = \sum_{j=\text{ene}}^{\text{dic}} P_{i,j}'$$

$P_{i,j}'$: véase más arriba

- PMEX: valor medio de la precipitación de los meses más lluviosos de cada uno de los años considerados.
- MR: valor medio de la precipitación durante los meses no estivales de cada uno de los años considerados.
- MRi: precipitación durante los meses no estivales del i -ésimo año considerado.
- F24: valor medio del índice definido por analogía con el índice de erosividad de FOURNIER (1960) de cada uno de los años considerados.
- F24i: índice definido por analogía con el índice de erosividad de FOURNIER (1960) del i -ésimo año considerado.
- Pi: precipitación del i -ésimo año considerado.
- Pi,j: precipitación del j -ésimo mes del i -ésimo año considerado.
- Pi': precipitación del mes más lluvioso del i -ésimo año considerado.
- Pi,j': precipitación del día más lluvioso del j -ésimo mes del i -ésimo año considerado.
- Pi'': precipitación del día más lluvioso del i -ésimo año considerado.
- Pi''': suma de la precipitación del día más lluvioso de cada uno de los meses del i -ésimo año considerado.

En la Tabla 17 se muestran los datos relativos a nuestra parcela. Se ha considerado una serie de 30 años, desde 1991 hasta 2020. Los datos de precipitaciones han sido obtenidos de la AEMET. (Consultar Anejo IV: Climatología)

Tabla 15. Parámetros necesarios para el cálculo del Factor R. Fuente: AEMET

Año	Pi' [mm]	MRI [mm]	Pi'' [mm]	Pi''' [mm]	F24i [mm]	PMEX	MR	F24
1991	153,1	566,5	36	201,3	6,4	218,8	780,0	15,6
1992	133,5	654,2	53,9	354,3	8,2			
1993	232,2	672,9	58,5	280,5	12,2			
1994	183,6	849,8	82	431,3	15,6			
1995	251,5	799,5	86,5	273,8	27,3			
1996	320,1	888	52,9	270,3	10,4			
1997	188,7	638,9	40,7	259,3	6,4			
1998	202,6	611,4	65	302,5	14,0			
1999	281,3	737,2	66,2	378,1	11,6			
2000	313,8	1075,5	69	340,7	14,0			
2001	362,7	1222,6	77,8	361,9	16,7			
2002	289	1018,4	56,6	288,2	11,1			
2003	260,8	1047,7	63,4	338,7	11,9			
2004	171,7	523,2	40,5	260,4	6,3			
2005	133,7	495	81,2	235,5	28,0			
2006	253,1	801,6	68,2	285,4	16,3			
2007	129,6	553,9	51,6	299,5	8,9			
2008	184,1	805,5	46,8	281	7,8			
2009	279,6	845,6	51,5	320,9	8,3			
2010	188,4	871	52,5	354,7	7,8			
2011	146,1	721	60,6	329,1	11,2			
2012	184,7	608,8	91,4	291,6	28,6			
2013	142,7	848,4	78,5	381,6	16,1			
2014	216,1	1027,5	61,8	372,1	10,3			
2015	165,4	583,9	102,5	367,1	28,6			
2016	208	744,2	72,5	255,4	20,6			
2017	217,9	598,8	74,6	253,4	22,0			
2018	298,8	930,4	54,8	266	11,3			
2019	250,8	866,9	97,3	422,6	22,4			
2020	219,4	792,7	133,2	379,4	46,8			

Cálculo final:

$$R \left(\frac{MJ \cdot cm}{ha \cdot año \cdot h} \right) = e^{-0,834} \cdot 218,8^{1,314} \cdot 780,0^{-0,388} \cdot 15,6^{0,563}$$

El valor del factor R es de **182,9** mega julios por cm partido hectárea por año por hora.

1.2. Factor K

El factor K en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) es el índice de erosionabilidad del suelo. Representa la susceptibilidad del suelo a la erosión bajo condiciones estándar, dependiendo de sus propiedades físicas y químicas. Se mide en toneladas por hora entre mega julio por centímetro.

El factor K depende de:

Textura del suelo:

Los suelos arenosos suelen ser menos susceptibles a la erosión debido a su mayor permeabilidad. Los suelos limosos son más susceptibles porque las partículas son pequeñas y fácilmente transportadas por el agua. Los suelos arcillosos suelen ser menos susceptibles porque tienen una cohesión mayor, aunque pueden ser vulnerables si están secos.

Estructura del suelo:

La estructura del suelo afecta la capacidad de infiltrar agua y resistir el desprendimiento de partículas.

Materia orgánica:

Un contenido alto de materia orgánica mejora la agregación del suelo, aumentando su resistencia a la erosión.

Permeabilidad del suelo:

Los suelos más permeables reducen el escurrimiento superficial, disminuyendo la erosión.

Para estimar el factor K emplearemos la tabla 18. Para poder usar dicha tabla deberemos conocer los valores texturales del suelo de los rodales. El rodal Nº1 posee una textura franco arenosa (en tabla "migajón" arenosa). El rodal Nº2 posee una textura franca (en tabla "migajón"). El contenido de materia orgánica es próximo al 2% en ambos rodales. (Consultar Anejo VI: Edafología).

Clase de textura	Contenido de materia orgánica		
	0.5 por ciento	2 por ciento	4 por ciento
	K	K	K
Arena	0.05	0.03	0.02
Arena fina	0.16	0.14	0.10
Arena muy fina	0.42	0.36	0.28
Arena migajosa	0.12	0.10	0.08
Arena fina migajosa	0.24	0.20	0.16
Arena muy fina migajosa	0.44	0.38	0.30
Migajón arenoso	0.27	0.24	0.19
Migajón arenoso fino	0.35	0.30	0.24
Migajón arenoso muy fino	0.47	0.41	0.33
Migajón	0.38	0.34	0.29
Migajón limoso	0.48	0.42	0.33
Limo	0.60	0.52	0.42
Migajón arcilloso arenoso	0.27	0.25	0.21
Migajón arcilloso	0.28	0.25	0.21
Migajón arcilloso limoso	0.37	0.32	0.26
Arcilla arenosa	0.14	0.13	0.12
Arcilla limosa	0.25	0.23	0.19
Arcilla		0.13–0.29	

* Los valores que se indican son promedios estimados de escalas ampliadas de valores específicos del suelo. Cuando una textura se halla cerca de la línea límite de dos clases de texturas, utilícese el promedio de los dos valores K. Para suelos específicos, el uso de las tablas de valor K del Servicio de Conservación de Suelos o de la figura 2.6 proporcionará una exactitud mucho mayor. Tomado ARS, 1975.

Tabla 16. Indicaciones de la magnitud general del factor K. Fuente: Tomado ARS, 1975

El valor del factor K es de **0,24 para el rodal 1** y de **0,34 para el rodal 2**.

1.3. Factores L-S

El factor LS combina el factor de longitud de la pendiente (L) y el factor de inclinación de la pendiente (S). Este término representa cómo la longitud y la pendiente del terreno influyen en la erosión hídrica del suelo. Es crucial pues el agua que fluye a lo largo de una pendiente genera mayor energía cinética y capacidad de arrastre a medida que aumenta la longitud y la inclinación de la pendiente. El valor de L-S aumenta significativamente en terrenos con pendientes largas y pronunciadas. Es un valor adimensional.

El cálculo de los factores L-S para nuestro proyecto se realizará de manera digital para una capa ráster de pendientes (obtenida a partir del modelo digital del terreno de nuestra zona) mediante el uso del sistema de información geográfica Quantum Gis, comúnmente conocido como Qgis.

Emplearemos el complemento *LS-Factor, Field based* de SAGA (Ver Ilustración 16). Dicho complemento aplica las fórmulas desarrolladas por Moore & Nieber (1989).

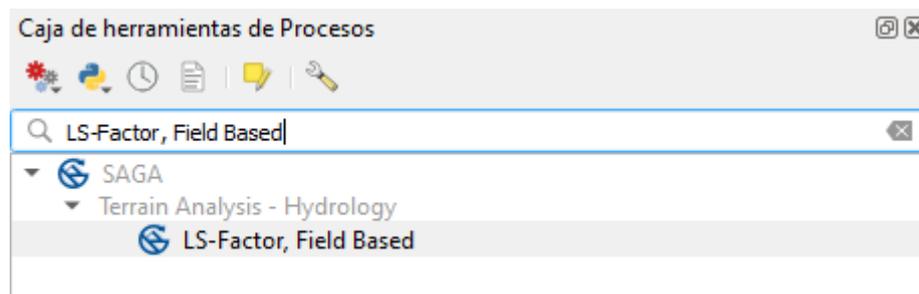


Ilustración 16. Complemento de QGis empleado para el cálculo de LS

Para cada píxel de la capa ráster se obtiene un valor determinado. Posteriormente se multiplicará el valor de cada píxel por el valor del resto de factores para calcular la erosión media.

1.4. Factor C

El factor C de la ecuación USLE representa el efecto de la cobertura vegetal del suelo. Es uno de los factores más manejables en la ecuación, ya que está directamente relacionado con la vegetación, por tanto, cambiando el tipo de vegetación y el % de cobertura de esta sobre el suelo, se puede modificar la erosión que se produce en el mismo.

Su valor es adimensional y oscila entre **0 y 1**:

- **C tiende a 1**: Representa un suelo desnudo, donde la erosión es máxima.
- **C<1**: Indica que la cobertura del suelo está reduciendo la erosión.
- **C tiende a 0**: Una cobertura densa y bien manejada reduce casi completamente la erosión.

Para la estimación del factor C consultaremos la Tabla 19. Tomaremos el valor de C para cultivos anuales y herbáceos con el objetivo de calcular la erosión actual. También tomaremos el valor de C para arbolado forestal claro con el objetivo de calcular la erosión que se daría en un escenario futuro tras la ejecución del proyecto.

Tabla 17. Valores del factor C para distintos escenarios. Fuente: ICONA (1982)

FACTOR C	
TIPO DE CUBIERTA	FACTOR C
Arbolado forestal denso	0,01
Arbolado forestal claro	0,03
Matorral con buena cobertura	0,08
Matorral ralo y eriales	0,2
Cultivos arbóreos y viñedos	0,4
Cultivos anuales y herbáceos	0,25
Cultivos en regadío	0,04

Fuente: ICONA, 1982

Para el **escenario actual**, el valor del factor **C es de 0,25**. Para un **escenario futuro** en el que se haya ejecutado el proyecto, el valor del factor **C sería de 0,03**. En caso de alcanzar un elevado índice de cobertura, el valor de C sería mínimo, de tan solo 0,01.

1.5. Factor P

El factor P de la ecuación USLE representa el efecto de las prácticas de manejo y conservación del suelo para reducir la erosión. Es un coeficiente adimensional (entre 0 y 1) que refleja la reducción en la erosión debido a las prácticas de manejo.

- Un valor de 1 indica la ausencia de prácticas de conservación, es decir, no hay reducción en la erosión.
- Un valor más cercano a 0 refleja una alta efectividad de las prácticas de conservación.

Para calcular este factor emplearemos la tabla 20. Sabemos que en las parcelas roturadas las labores agrícolas se realizan siguiendo las curvas de nivel, por tanto, tendremos en cuenta la primera columna de la tabla.

Tabla 18. Valores del factor P según la pendiente de la parcela y las prácticas de conservación realizadas. Fuente: Shin (1999)

Slope (%)	Contouring	Strip cropping	Terracing
0.0–7.0	0.55	0.27	0.10
7.0–11.3	0.60	0.30	0.12
11.3–17.6	0.80	0.40	0.16
17.6–26.8	0.90	0.45	0.18
26.8 >	1.0	0.50	0.20

Clasificaremos las pendientes de la superficie a repoblar en el sistema de información geográfica (QGis) de modo que a cada píxel se le asigne el valor de "P" que le corresponde. Por ejemplo: para la pendiente de un píxel comprendida entre el 0% y el 7% se le asigna un valor de "P" de 0,55. Si el píxel tuviese una pendiente del 9%, se le asigna el valor de 0,60 por tener una pendiente entre el 7,0% y el 11,3%.

Dicha clasificación la realizaremos de manera automatizada mediante la calculadora de campos del programa.

Para cada píxel de la capa ráster se obtiene un valor determinado. Posteriormente se multiplicará el valor de cada píxel por el valor del resto de factores para calcular la erosión media.

1.6. Cálculo de A

Para concluir, se procede al cálculo de "A" definido como las pérdidas de suelo en t/(ha·año). Para ello, se multiplican los factores obtenidos anteriormente. Como hay factores cuyos valores dependen de cada píxel en particular (es decir, no tienen el mismo valor en todos los puntos de la parcela) se realizará este cálculo mediante la calculadora de campos de QGis. De ahí se extraerán los valores medios de erosión en toda la superficie.

En el Documento II, Planos Nº6 y Nº7 se pueden consultar los valores de erosión para cada escenario (antes y después de la repoblación) en cada punto de cada rodal en particular.

Para el escenario actual, manteniendo las **prácticas agrícolas** actuales, se estima una erosión de **21,29 toneladas por hectárea y año**.

Para un escenario futuro, en el que se lleve a cabo la **repoblación** proyectada y se consiga una cobertura arbórea del suelo, se estima que la erosión se reduzca hasta las **2,55 toneladas por hectárea y año**.

Queda de manifiesto por tanto los beneficios de la repoblación sobre el suelo en lo que a pérdidas por erosión se refiere, en comparación con las prácticas agrícolas que se realizan actualmente.

MEMORIA

Anejo IV: Climatología

ÍNDICE ANEJO IV

1. Situación de la zona de estudio	92
2. Justificación de la elección de observatorios y su localización	92
3. Procesamiento de las series de datos	93
4. Elementos climáticos térmicos	93
4.1. Cuadro resumen de temperaturas y representaciones gráficas	93
4.2. Estudio de la evolución de las temperaturas	95
4.3. Regímenes de heladas	95
5. Elementos climáticos hídricos: precipitaciones	96
5.1. Año tipo de precipitaciones totales mensuales y estacionales	97
5.2. Estudio de la dispersión: Método de los quintiles	97
5.3. Evolución de las precipitaciones anuales y quintiles	93
5.4. Histograma de precipitaciones	100
5.5. Precipitaciones máximas en 24 horas	101
6. Elementos climáticos secundarios	102
6.1. Cuadro resumen de nº de días de escarcha, nieve, cubiertos...	102
7. Cálculos de radiación	103
8. Continentalidad	104
8.2. Índice de Kerner	104
Índice de Rivas-Martínez	105
9. Índices de aridez	106
9.1. Índice de Lang	106
9.3. Índice de Vernet	106
9.4. Índice de Emberger	107
10. Representaciones mixtas	109
10.1. Diagrama ombrotérmico de Gaussen	109
10.2. Diagrama de Termohietas	109
11. Clasificación climática köppen	110
12. Resumen climático	113

1. Situación de la zona de estudio

El primer paso a la hora de analizar las características climáticas de la zona es conocer la situación geográfica de la misma:

Nombre de la finca o paraje: "Los Quemados", "Las Muñecas"

Municipio y Provincia: Cervera de Pisuerga, Palencia

Latitud (° , ' ,): 42° 47' 59.11395"

Longitud (° , ' ,): -4° 28' 8.89328"

Altitud (m): 1.101 msnm

Coordenadas ETRS89 UTM zona 30 N: 379863,9 m E , 4739624,8 m N

2. Justificación de la elección de observatorios y su localización

Se tomarán los datos de la estación meteorológica de Cervera de Pisuerga. Dicha estación se encuentra a 7 km de la repoblación. no existen barreras montañosas entre ambos puntos y está a una altitud similar, por lo tanto las variaciones con respecto a las condiciones climáticas de nuestra zona de estudio serán mínimas.

Nombre del observatorio utilizado para los datos termométricos: CERVERA DE PISUERGA

Indicativo climatológico: 2234

Provincia: Palencia

Tipo de observatorio: automático

Latitud observatorio (° , ' ,): 42°51'46" N

Longitud observatorio(° , ' ,): 4°30'02" W

Altitud (m): 1013

Período de observaciones:

Año de inicio:1932

Año de finalización: 2020

Serie utilizada: desde 1991 hasta 2020

Nombre del observatorio utilizado para los datos pluviométricos: CERVERA DE PISUERGA

Indicativo climatológico: 2234

Provincia: Palencia

Tipo de observatorio: automático

Latitud observatorio (° , ' ,): 42°51'46" N

Longitud observatorio(° , ' ,): 4°30'02" W

Altitud (m): 1013

Período de observación:

Año de inicio:1932

Año de finalización: 2020

Serie utilizada: desde 1991 hasta 2020

3. Procesamiento de las series de datos

En este caso, la serie de datos climatológicos utilizada para el análisis presentaba un alto grado de continuidad y fiabilidad, cubriendo prácticamente la totalidad del periodo considerado. No obstante, se detectó una ausencia puntual correspondiente al mes de diciembre del año 2020, lo que generaba un vacío en la serie temporal que podría afectar a los resultados del estudio climático si no se trataba adecuadamente.

Con el fin de preservar la coherencia y continuidad del conjunto de datos, se optó por una metodología de imputación basada en la estimación de valores representativos. En concreto, se calcularon las medias mensuales históricas para dicho mes en la misma estación meteorológica —tanto para la temperatura como para la precipitación—, obtenidas a partir de registros de años anteriores con condiciones similares. Estas medias fueron posteriormente asignadas al mes ausente, permitiendo así mantener la homogeneidad de la serie y garantizar la validez de los análisis estadísticos y gráficos posteriores, especialmente en lo relativo a las tendencias térmicas y pluviométricas anuales.

4. Elementos climáticos térmicos

El análisis de los elementos climáticos térmicos, como temperatura media, máximas y mínimas... es fundamental en un proyecto de repoblación forestal, ya que influye directamente en la selección de especies, el éxito de la implantación y el desarrollo de la vegetación.

Un estudio térmico detallado permite elegir especies adecuadas a las condiciones locales y prever posibles efectos del cambio climático sobre la repoblación, garantizando así su sostenibilidad y éxito a largo plazo.

4.1. Cuadro resumen de temperaturas y representaciones gráficas

En las tablas 21 y 22 se presenta un resumen de temperaturas mensuales, estacionales y anuales. Se incluyen temperaturas máximas y mínimas absolutas, medias mensuales, y medias de extremos. Esta información es clave para determinar la tolerancia térmica de las especies a utilizar y estimar riesgos de heladas.

Leyenda:

- T^a máxima absoluta: **Ta**
- Media de las T^a máximas absolutas: **T'a**
- T^a media de las máximas: **T**
- T^a media mensual: **tm**
- T^a media de las mínimas: **t**
- Media de las T^a mínimas absolutas: **t'a**
- T^a mínima absoluta: **ta**

Tabla 19. Cuadro resumen de temperaturas mensuales. (1991-2020). Fuente: datos AEMET

(°C)	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Ta	15,5	21,5	24,5	26,5	32	35	36	36	35	27,5	24,5	21
T'a	12,9	15,5	19,6	22,1	26,3	31,2	33,3	33,4	29,6	23,2	17,2	13,4
T	6,6	8,2	11,5	13,4	17,3	22,3	25,4	25,5	21,4	15,6	10,0	7,1
tm	2,4	3,3	5,9	7,8	11,3	15,3	17,7	17,8	14,5	10,2	5,6	3,0
t	-1,9	-1,7	0,2	2,2	5,3	8,3	10,0	10,1	7,4	4,9	1,3	-1,1
t'a	-8,7	-8,1	-6,0	-3,8	-1,5	1,8	3,9	4,1	1,1	-2,2	-5,7	-7,5
ta	-16	-14	-14	-7,5	-4,5	-2	-2	1,5	-3	-7	-14	-15,5

Tabla 20. Cuadro resumen de temperaturas estacionales y anuales. (1991-2020). Fuente: datos AEMET

(°C)	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
Ta	27,7	35,7	29,0	19,3	27,9
T'a	22,7	32,6	23,3	13,9	23,1
T	14,1	24,4	15,7	7,3	15,4
tm	8,3	16,9	10,1	2,9	9,6
t	2,5	9,4	4,5	-1,6	3,7
t'a	-3,8	3,3	-2,2	-8,1	-2,7
ta	-8,7	-0,8	-8,0	-15,2	-8,2

En la Ilustración nº15 se representan de forma simultánea las temperaturas extremas (máximas y mínimas absolutas), medias mensuales y medias de extremos. Es útil para visualizar la amplitud térmica estacional y evaluar el riesgo de heladas o golpes de calor sobre las especies vegetales.

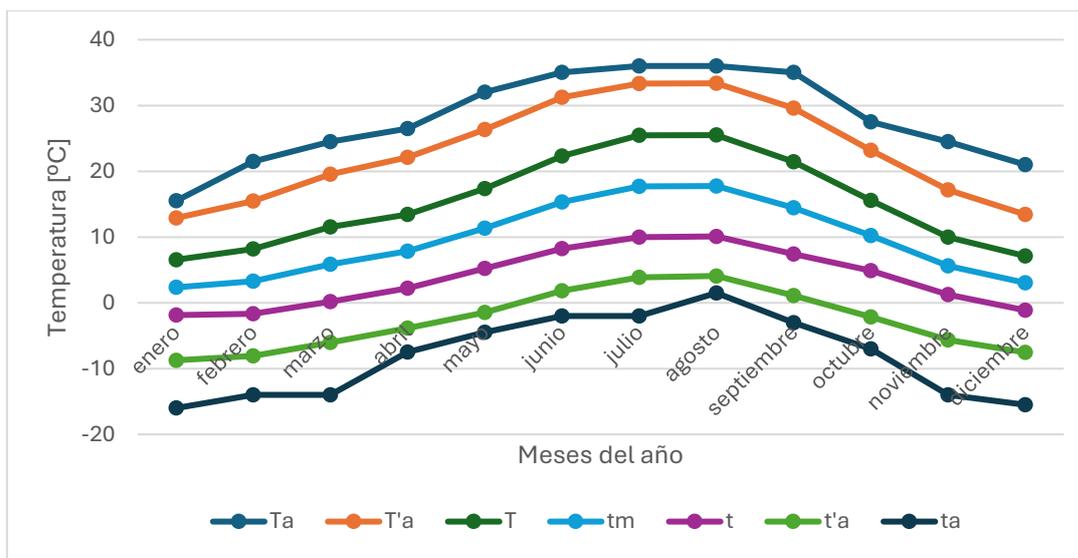


Ilustración 17. Gráfico compuesto de temperaturas. (1991-2020). Fuente: datos AEMET

4.2. Estudio de la evolución de las temperaturas

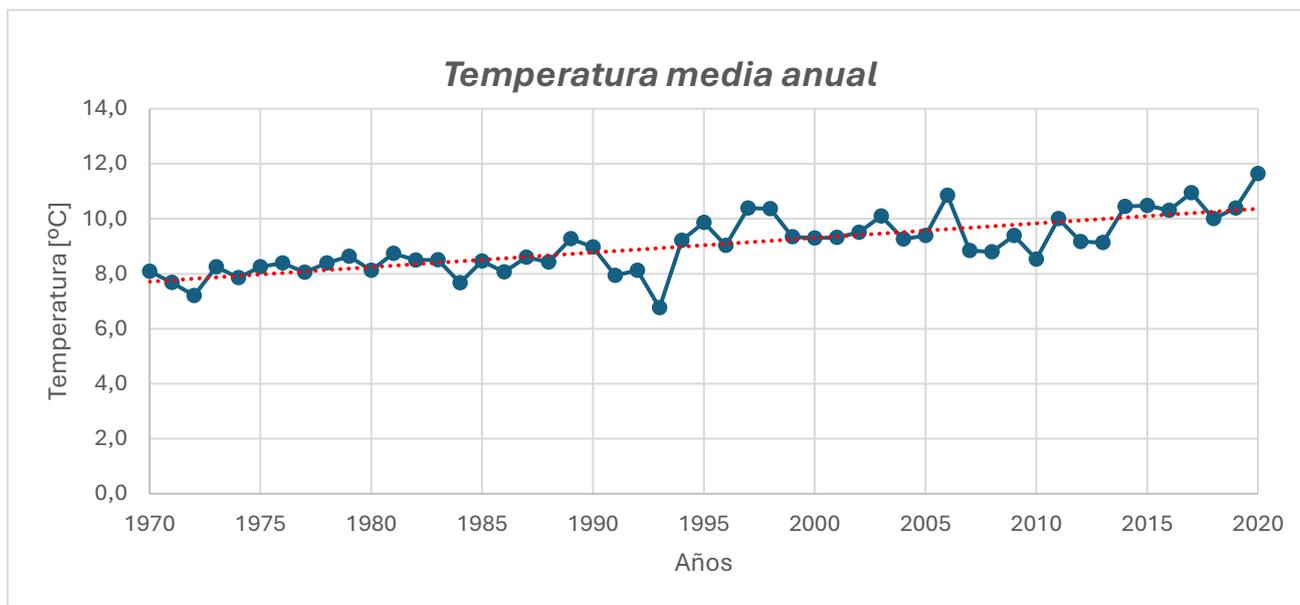


Ilustración 18. Evolución de la temperatura media a lo largo de los años. (1991-2020). Fuente: datos AEMET

En la Ilustración 18, que mide la variación de temperaturas de 1970 hasta 2020, podemos apreciar el aumento paulatino de las mismas reflejado en la línea de tendencia punteada. En la década de los setenta las medias anuales rondaban los 8°C mientras que en la actualidad se aproximan más a los 10°C. Esto evidencia un cambio climático notorio en la zona.

4.3. Regímenes de heladas

El análisis de las heladas es esencial en un proyecto de repoblación forestal, ya que estas pueden afectar significativamente la germinación, crecimiento y supervivencia de las especies vegetales. Las heladas tardías pueden dañar brotes y hojas jóvenes, mientras que las heladas tempranas pueden afectar la maduración de tejidos, reduciendo la resistencia al frío invernal.

Estimaciones directas: *tomo valores de 1970 a 2020*

- Fecha más temprana de la primera helada: **1 septiembre**
- Fecha más tardía de la primera helada: **14 noviembre**
- Fecha más temprana de última helada: **4 abril**
- Fecha más tardía de última helada: **12 julio**
- Fecha media de la primera helada: **6 octubre**
- Fecha media de última helada: **22 mayo**

- Mínima absoluta alcanzada y fecha: **-16°C, enero de 1980.**
- Periodo medio de heladas: **del 6 de octubre al 22 de mayo.**
- El periodo máximo de heladas: **del 1 de septiembre al 12 de julio.**
- El periodo mínimo de heladas: **del 14 de noviembre al 4 de abril.**

Estimaciones indirectas:

EMBERGER:

Periodo de heladas seguras (Hs): media de las mínimas inferior a 0 °C. ($t \leq 0 \text{ °C}$)
-Del 1 de diciembre al 13 de marzo.

Periodo de heladas muy probables (Hp): media de las mínimas entre 0 y 3 °C. ($0 \text{ °C} < t \leq 3 \text{ °C}$)
-Del 31 de octubre al 23 de abril.

Periodo de heladas probables (H'p): media de las mínimas entre 3 y 7 °C. ($3 \text{ °C} < t \leq 7 \text{ °C}$)
-Del 19 de septiembre al 2 de junio

Periodo libre de heladas (d): media de las mínimas superior a 7 °C. ($t > 7 \text{ °C}$)
-Del 3 de junio al 18 de septiembre.

PAPADAKIS:

Estación media libre de heladas: los meses en que la media de las mínimas absolutas es $\geq 0 \text{ °C}$
-Del 16 de mayo al 14 de octubre.

Estación media disponible libre de heladas: media de las mínimas absolutas es $\geq 2 \text{ °C}$.
-Del 4 de junio al 11 de septiembre.

Estación mínima libre de heladas: media de las mínimas absolutas es $\geq 7 \text{ °C}$.

-No hay estación mínima libre de heladas, pues la media de las mínimas absolutas nunca es mayor que 7°C.

5. Elementos climáticos hídricos: precipitaciones

El análisis de las precipitaciones es fundamental en un proyecto de repoblación forestal, ya que el régimen hídrico determina la disponibilidad de agua para el establecimiento y desarrollo de las especies vegetales. La cantidad, distribución temporal e intensidad de las lluvias influyen en la germinación, el crecimiento radicular y la supervivencia de las plantas.

Este estudio permite:

- Seleccionar especies adaptadas a la disponibilidad hídrica del área.
- Determinar la necesidad de riego en fases iniciales de implantación.
- Evaluar el impacto de sequías.

5.1. Año tipo de precipitaciones totales mensuales y estacionales

Tabla 21. Precipitación total mensual (1991-2020). Fuente: datos AEMET

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	PRECIPITACION ANUAL (mm)
106,5	78,0	78,3	88,6	83,4	47,3	34,7	32,4	55,4	121,8	111,3	108,2	950,1

Según se aprecia en la Tabla 23, la precipitación media anual es de 950,1 mm. El mes más lluvioso es octubre, con una precipitación media de 121,8 mm

Tabla 22. Precipitación media por estaciones. (1991-2020). Fuente: datos AEMET

	primavera	verano	otoño	invierno
Precipitaciones medias estacionales	250,3	114,3	288,5	292,8

Como se muestra en la tabla 24, el invierno es la estación del año más húmeda (292,8 mm) seguido por el otoño (288,5 mm) y la primavera (250,3 mm). El verano es la estación más seca, con una precipitación media de 114,3 mm.

5.2. Estudio de la dispersión: Método de los quintiles

El método de los quintiles es una técnica estadística utilizada en climatología para analizar la dispersión de variables climáticas, como temperatura y precipitación. Consiste en ordenar los datos y dividirlos en cinco grupos de igual tamaño, lo que permite identificar la distribución y variabilidad de los valores.

Este método es útil para detectar extremos climáticos, evaluar tendencias a lo largo del tiempo y clasificar regiones según sus características climáticas. En la Tabla 25 se ilustra el estudio de quintiles realizado para nuestra zona, en el que se muestran todos los años de la serie. Posteriormente, en la tabla 26, se encuentra resumida, mostrando solo los quintiles, la media y la mediana. En la Ilustración 19 se encuentra representado en forma de gráfico.

Tabla 23. Precipitaciones mensuales, anuales, medianas y quintiles en mm. (1991-2020). Fuente: datos AEMET

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PRECIPITACION ANUAL (mm)
1º	7,3	9,9	0,0	9,8	21,0	4,6	2,5	0,1	5,6	4,0	33,9	2,0	543,8
2º	18,1	9,9	8,9	18,6	24,1	10,8	4,4	0,4	6,2	12,8	38,2	12,9	667,6
3º	21,8	12,5	16,8	19,5	35,7	12,9	8,7	1,2	8,1	16,8	45,8	13,0	674,2
4º	28,9	22,3	21,2	28,0	36,5	14,9	8,9	1,8	10,2	19,1	46,3	14,0	712,4
5º	29,3	23,6	22,3	35,8	38,5	15,0	13,2	4,2	12,7	22,8	48,2	33,7	736,8
6º	30,0	31,8	24,5	39,0	47,2	15,8	13,5	7,6	16,0	39,8	49,8	43,9	774,9
Q1	33,5	32,8	30,1	41,4	48,8	15,8	14,6	8,3	21,2	42,2	52,1	48,9	775,5
7º	36,9	33,8	35,7	43,8	50,3	15,8	15,6	8,9	26,4	44,5	54,3	53,9	776
8º	45,2	36,2	38,3	44,9	53,0	19,1	16,0	9,0	31,6	52,9	55,8	54,2	784,9
9º	68,8	38,0	39,7	51,8	53,3	19,6	21,6	9,3	34,1	75,7	58,2	54,6	808,2
10º	72,5	41,4	39,9	54,1	58,4	25,0	22,3	14,5	34,9	76,8	61,5	61,2	820,3
11º	108,5	46,9	50,7	55,0	64,1	31,2	22,9	17,7	35,4	79,6	69,9	65,9	892,1
12º	116,7	55,9	50,9	59,5	64,4	31,4	23,5	19,2	37,4	80,3	71,9	68,2	902
Q2	125,0	59,0	53,0	62,2	66,6	33,5	23,8	20,1	39,1	97,8	74,3	73,3	925,5
13º	123,1	58,7	52,8	61,1	67,1	35,1	23,7	19,4	40,4	94,1	72,1	72,8	930,2
14º	133,2	62,0	55,1	64,8	68,7	35,5	24,0	20,9	40,8	115,2	76,7	78,3	949
15º	134,2	68,8	58,9	66,5	70,3	36,4	27,7	22,8	42,4	118,7	82,2	88,9	950,7
MEDIANA	134,2	69,8	59,4	68,3	70,4	37,7	27,9	23,4	48,9	122,0	86,3	90,1	964,3
16º	134,2	70,8	59,9	70,1	70,4	39,0	28,0	23,9	55,4	125,2	90,4	91,2	977,9
17º	134,2	71,0	63,0	70,5	77,1	42,0	28,5	26,0	56,1	125,5	101,6	94,8	980,3
18º	134,2	73,2	71,0	71,8	81,1	51,2	28,8	27,3	60,6	133,7	111,3	108,2	1004,1
Q3	134,2	73,9	74,4	73,4	83,6	53,4	29,2	30,4	61,6	139,0	111,7	108,2	1015,4
19º	134,2	74,5	77,8	75,0	86,0	55,6	29,5	33,5	62,5	144,2	112,0	108,2	1026,7
20º	134,2	80,5	78,0	76,2	93,9	58,7	30,8	40,3	69,1	145,5	116,8	113,5	1033,7
21º	134,2	90,7	78,3	95,9	99,3	66,4	35,1	42,5	70,3	154,1	129,5	115,3	1056,3
22º	134,2	91,5	79,0	99,7	101,0	73,4	37,1	43,2	70,4	165,4	135,4	132,5	1071
23º	134,2	96,3	85,1	102,4	105,6	76,8	37,7	50,7	73,1	171,7	136,3	142,1	1092,6
24º	134,2	105,5	105,5	123,3	107,9	78,1	41,6	54,2	86,3	184,7	144,1	142,5	1098,6
Q4	138,5	117,6	111,7	127,7	112,4	78,3	44,2	55,6	88,4	197,7	166,4	153,3	1109,8
25º	142,7	129,6	117,9	132,0	116,9	78,5	46,7	56,9	90,4	210,7	188,7	164,1	1121

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PRECIPITACION ANUAL (mm)
26º	146,1	151,6	130,7	183,8	130,0	82,7	55,8	66,9	96,5	219,4	212,8	230,5	1149,6
27º	175,6	165,8	133,5	184,1	143,2	89,3	70,3	76,3	105,2	232,2	250,8	239,6	1172,8
28º	199,7	188,4	153,1	202,6	159,7	92,9	91,9	77,8	110,4	251,5	251,5	279,6	1202,6
29º	208,0	216,1	298,8	217,3	173,8	95,8	109,5	88,9	127,8	260,8	253,1	289,0	1248,6
30º	350,1	217,9	362,7	313,8	183,6	98,8	134,4	101,7	161,3	281,3	259,9	308,7	1343,3

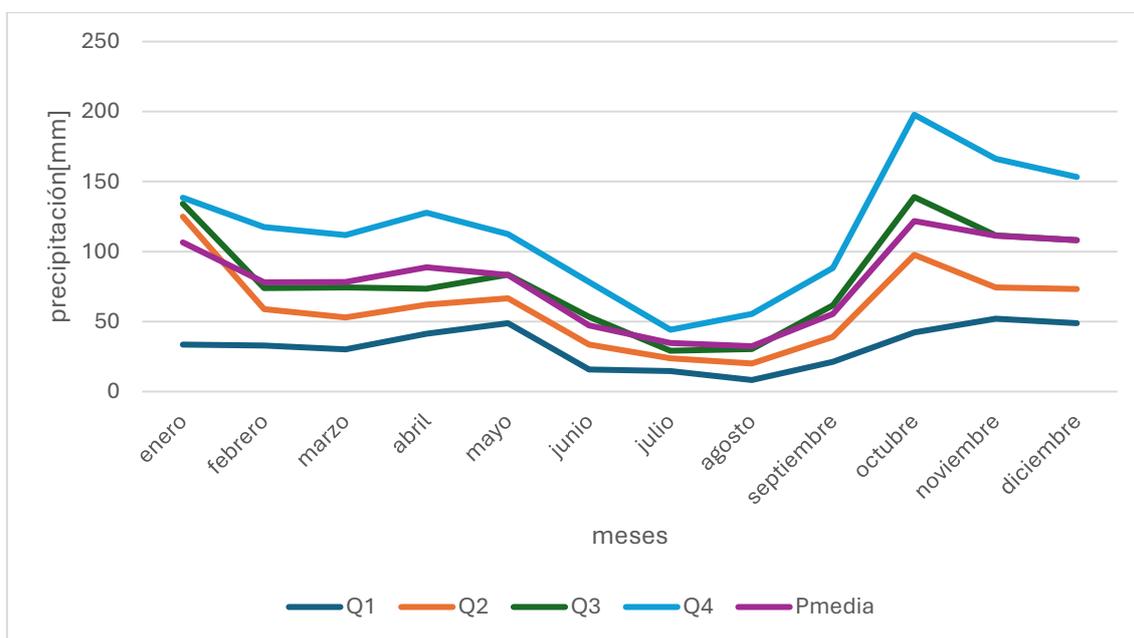


Ilustración 19. Evolución de la precipitación anual y representación de los quintiles anuales. (1991-2020). Fuente: datos AEMET

5.3. Evolución de las precipitaciones anuales y quintiles

Tabla 24. Cuadro resumen de precipitaciones totales mensuales y anuales en mm. (1991-2020). Fuente: datos AEMET

(mm)	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Q1	33,5	32,8	30,1	41,4	48,8	15,8	14,6	8,3	21,2	42,2	52,1	48,9
Q2	125,0	59,0	53	62,2	66,6	33,5	23,8	20,1	39,1	97,8	74,3	73,3
Q3	134,2	73,9	74,4	73,4	83,6	53,4	29,2	30,4	61,6	139,0	111,7	108,2
Q4	138,5	117,6	111,7	127,7	112,4	78,3	44,2	55,6	88,4	197,7	166,4	153,3
Pmedia	106,5	78,0	78,3	88,6	83,4	47,3	34,7	32,4	55,4	121,8	111,3	108,2
Pmediana	134,2	69,8	59,4	68,3	70,4	37,7	27,9	23,4	48,9	122,0	86,3	90,1

En la tabla 27, se muestra el resumen de las precipitaciones totales según la estación, representadas en la Ilustración 20 en forma de gráfico, aportando una visión probabilística del comportamiento hídrico del área

Tabla 25. Cuadro resumen de precipitaciones totales por estaciones y anual en mm. (1991-2020). Fuente: datos AEMET

Estación	Precipitación (mm)
primavera	250,3
verano	114,3
otoño	288,5
invierno	292,8
anual	951,2

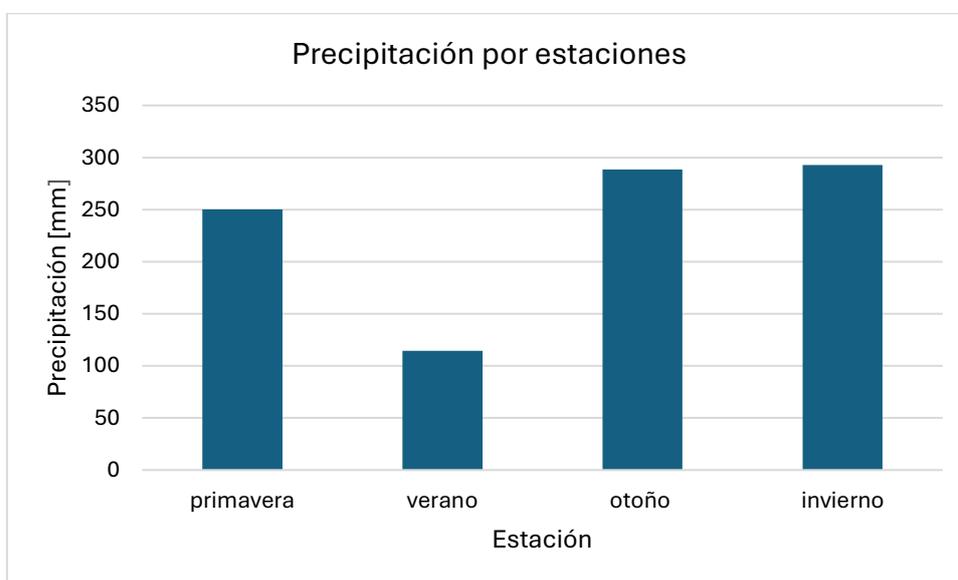


Ilustración 20. Representación gráfica de la precipitación media por estaciones. (1991-2020). Fuente: datos AEMET

5.4. Histograma de precipitaciones

El análisis de la distribución de precipitaciones anuales, expresada en forma de histograma por rangos de 100 mm (Tabla 28), permite identificar el comportamiento pluviométrico dominante en la zona y estimar la frecuencia relativa de años húmedos, secos o extremos.

En este caso, el intervalo con mayor número de observaciones corresponde a los 1.000–1.100 mm, con 7 años registrados. Este rango puede considerarse representativo del régimen pluviométrico medio de la zona. A continuación, le siguen en frecuencia los intervalos 900–1.000 mm (6 años) y 700–800 mm (5 años), lo que refuerza la existencia de una tendencia hacia valores moderadamente altos de precipitación.

Sin embargo, estos datos han de ser interpretados con cautela, pues no tienen en cuenta el escenario de cambio climático futuro en el que pueda o no llegar a verse afectado el régimen pluviométrico.

Tabla 26. Distribución de frecuencia de precipitación. (1991-2020). Fuente: datos AEMET

Intervalos	Nº años
500-600	1
600-700	2
700-800	5
800-900	3
900-1000	6
1000-1100	7
1100-1200	3
1200-1300	2
1300-1400	1

La Ilustración 21 representa el histograma de precipitaciones comentado anteriormente.

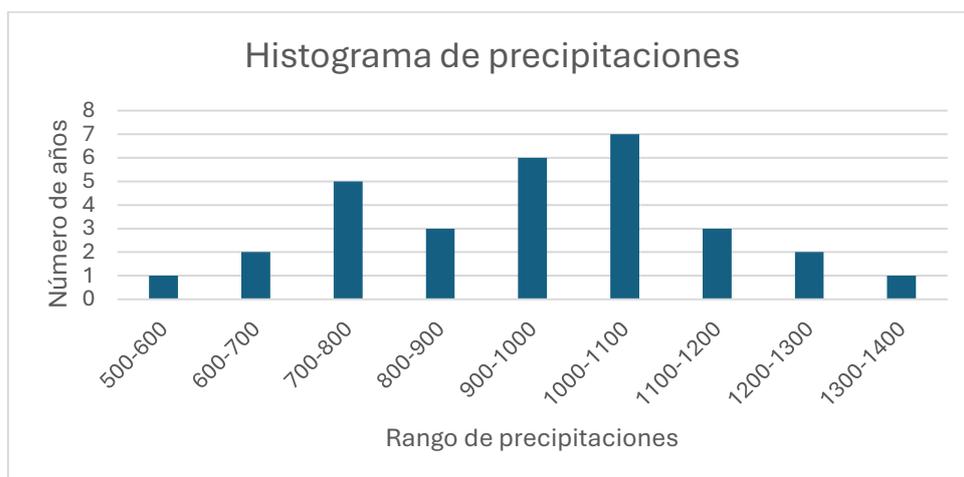


Ilustración 21. Histograma de frecuencias para precipitaciones. (1991-2020). Fuente: datos AEMET

5.5. Precipitaciones máximas en 24 horas

El análisis de las precipitaciones máximas en 24 horas es crucial en un proyecto de repoblación forestal, ya que episodios de lluvias intensas pueden generar impactos negativos en el suelo y en las plantas jóvenes. La ocurrencia de lluvias extremas está asociada a procesos como la erosión hídrica, escorrentía superficial, encharcamiento y deslizamientos de tierra, lo que puede comprometer la estabilidad del ecosistema repoblado.

Tabla 27. Cuadro resumen de precipitaciones máximas en 24 horas [mm/24h] . (1991-2020). Fuente: datos AEMET

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máxima absoluta de Pmax 24h	820	778	673	650	618	533	662	352	1025	1332	865	973
Media de la P max 24 h	343	275	226	239	231	184	169	143	241	371	364	349

6. Elementos climáticos secundarios

6.1. Cuadro resumen de nº de días de escarcha, nieve, cubiertos...

La Tabla 30 recoge el número medio de días al año en los que se presentan ciertos fenómenos meteorológicos de interés, tales como heladas, nevadas, niebla, tormentas, días cubiertos y días con viento fuerte, entre otros. Estos datos se han obtenido a partir de series históricas registradas en estaciones meteorológicas cercanas a la zona de actuación.

La información contenida en esta tabla es especialmente relevante para valorar los factores limitantes del clima sobre la vegetación y la ejecución del propio proyecto. En concreto:

Se observa un número elevado de días con heladas, lo cual implica un riesgo potencial para el desarrollo de especies sensibles durante las fases iniciales tras la plantación, así como la necesidad de evitar periodos de plantación con riesgo de helada temprana.

La presencia significativa de nevadas refuerza el carácter montano del área de estudio y obliga a considerar la resistencia mecánica de las plantas frente al peso de la nieve acumulada.

Los días con tormenta y viento fuerte no son excesivos, pero su presencia puntual puede generar daños por arrastre de protectores, inclinación de plantones o erosión en zonas de pendiente.

La frecuencia de nieblas y nubosidad se relaciona positivamente con la disponibilidad de humedad ambiental, lo cual puede favorecer la transpiración reducida en periodos secos, siendo un factor beneficioso para especies caducifolias o marcescentes.

Tabla 28. Cuadro resumen de nº de días de escarcha, nieve, cubiertos. (1991-2020). Fuente: datos AEMET

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Días de lluvia	8	6	8	10	12	8	5	6	8	13	13	10
Días de nieve	6	5	4	2	0	0	0	0	0	0	2	3
Días de granizo	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Días de tormenta	0	0	0	1	4	3	3	2	2	0	0	0
Días de niebla	8	4	3	3	3	3	4	3	4	5	6	8
Días de rocío	2	2	3	3	4	5	7	6	8	6	3	2
Días de escarcha	11	9	7	4	1	0	0	0	0	3	7	12

7. Cálculos de radiación

La estimación de la radiación solar (Tabla 31) constituye un componente fundamental en el análisis climático previo a una repoblación forestal, dado que representa la principal fuente de energía disponible para los procesos fisiológicos de las plantas, especialmente la fotosíntesis. Su cuantificación permite valorar la productividad potencial del ecosistema y adaptar la selección de especies al régimen lumínico del medio, diferenciando entre especies heliófilas y umbrófilas.

Para los cálculos de radiación se tomará como referencia el observatorio de León (virgen del camino), situado en las siguientes coordenadas: 42° 35' 20" N, 5°38'58,2" W. He elegido este observatorio entre el resto por ser el más cercano en latitud a la zona que deseo estudiar. El indicativo del mismo es 2261.

Tabla 29. Cálculos de radiación. (1991-2020). Fuente: datos AEMET

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
n [h d-1]	4,0	6,1	6,8	8,1	8,7	11,0	11,5	10,4	8,0	5,4	4,6	3,7
Ra [MJ m-2 d-1]	13,8	19,2	26,3	34,1	39,5	41,9	40,8	36,3	29,2	21,4	15,1	12,4
N [h d-1]	9,3	10,4	11,7	13,2	14,4	15	14,8	13,7	12,3	10,8	9,6	9
n/N	0,434	0,587	0,584	0,611	0,605	0,733	0,776	0,759	0,653	0,499	0,482	0,407
Rs [MJ m-2 d-1]	6,45	10,44	14,25	18,94	21,83	25,82	26,03	22,85	16,83	10,69	7,41	5,63
Rns [MJ m-2 d-1]	4,96	8,04	10,97	14,58	16,81	19,88	20,05	17,60	12,96	8,23	5,71	4,33
Rso [MJ m-2 d-1]	10,63	14,79	20,26	26,27	30,43	32,27	31,43	27,96	22,49	16,48	11,63	9,55

- n [$h\text{-día}^{-1}$]: Número medio de horas de sol real registradas por día durante cada mes.
- N [$h\text{-día}^{-1}$]: Duración media del día o insolación teórica máxima mensual, en horas.
- n/N : Relación entre horas reales de sol y el máximo teórico diario. Expresa el porcentaje de insolación efectiva.
- R_a [$\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$]: Radiación solar extraterrestre media. Energía teórica recibida e la atmósfera exterior sin atenuación atmosférica.
- R_s [$\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$]: Radiación solar global diaria en superficie, corregida por nubosidad y condiciones atmosféricas reales.
- R_{ns} [$\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$]: Radiación neta en superficie. Energía disponible efectivamente para procesos físicos y biológicos (fotosíntesis, evapotranspiración).
- R_{so} [$\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$]: Radiación solar global en condiciones de cielo despejado. Valor de referencia para estimar la atenuación atmosférica.

Estos valores son moderadamente altos, especialmente durante el segundo y tercer trimestre del año, lo cual indica una buena disponibilidad energética para el desarrollo vegetativo durante la primavera y el verano, algo muy favorable para el éxito de la repoblación.

8. Continentalidad

8.2. Índice de Kerner

El Índice de Termicidad de Kerner es un indicador climático que evalúa la idoneidad térmica de una región para el desarrollo de la vegetación, combinando la temperatura media anual con las temperaturas medias de los meses más fríos. En un proyecto de repoblación forestal, este índice es clave para determinar la capacidad de adaptación de las especies al clima local.

Un índice alto indica condiciones térmicas favorables para especies de crecimiento rápido y vegetación mediterránea, mientras que un índice bajo señala temperaturas frías limitantes, favoreciendo especies más resistentes al frío.

Cálculo:

$$Ik = 100 (tmX - tmIV) / (tm12 - tm1)$$

- tmX = temperatura media del mes de octubre
- $tmIV$ = temperatura media del mes de abril
- $tm12$ = temperatura media del mes con tm más alta
- $tm1$ = temperatura media del mes con tm más baja

$$Ik = 100 (10,2 \text{ °C} - 7,8 \text{ °C}) / (17,8 \text{ °C} - 2,4 \text{ °C})$$

$$Ik = 15,58$$

Tabla 30. Tipos de climas según Kerner

I_K	TIPO DE CLIMA
> 26	Marítimo
18-26	Semimarítimo
10-18	Continental
< 10	Muy Continental

Según Kerner, el clima es **continental**

8.3. Índice de Rivas-Martínez

El Índice de Rivas-Martínez es un indicador bioclimático desarrollado por Salvador Rivas-Martínez para caracterizar el clima de una región y su influencia sobre la vegetación. Es muy útil para prever la distribución potencial de especies vegetales.

Cálculo:

$$IR-M = [tm_{12}-tm_1] + [altitud \times 0,6/100]$$

- tm_{12} = temperatura media del mes con tm más alta
- tm_1 = temperatura media del mes con tm más baja

$$IR-M = [17,8^\circ C - 2,4^\circ C] + [1013 \text{ msnm} \times 0,6/100]$$

$$IR-M = 21,48$$

Tabla 31. Tipos de climas según Rivas martínez

Tipos	Subtipos	Valores según I_{R-M}
Hiperocéánico (0-11)	Ultrahiperocéánico acusado	0 - 2,0
	Ultrahiperocéánico atenuado	2,0 - 4,0
	Euhiperocéánico acusado	4,0 - 6,0
	Euhiperocéánico atenuado	6,0 - 8,0
	Subhiperocéánico acusado	8,0 - 10,0
	Subhiperocéánico atenuado	10,0 - 11,0
Océánico (11-21)	Semihiperocéánico acusado	11,0 - 13,0
	Semihiperocéánico atenuado	13,0 - 14,0
	Euoceánico acusado	14,0 - 16,0
	Euoceánico atenuado	16,0 - 17,0
	Semicontinental atenuado	17,0 - 19,0
Continental (21-66)	Semicontinental acusado	19,0 - 21,0
	Subcontinental atenuado	21,0 - 24,0
	Subcontinental acusado	24,0 - 28,0
	Eucontinental atenuado	28,0 - 37,0
	Eucontinental acusado	37,0 - 46,0
	Hipercontinental atenuado	46,0 - 56,0
Hipercontinental acusado	56,0 - 66,0	

Según Rivas-Martínez, el clima es **subcontinental atenuado**

9. Índices de aridez

9.1. Índice de Lang

El Índice de Lang es un índice bioclimático que evalúa la aridez o humedad de una región en función de la relación entre la precipitación anual y la temperatura media anual. Se utiliza para clasificar los climas según su grado de humedad o sequedad, proporcionando información clave para la selección de especies vegetales y la planificación ambiental.

Cálculo:

$$IL = P / tm$$

- *tm*: temperatura media anual.
- *P*: precipitación anual.

$$IL = 950,1 \text{ mm} / 9,1 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$IL = 104,4$$

Tabla 32. Zonas de influencia climática 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

Según Lang, el clima es el propio de una **zona húmeda con grandes bosques**.

9.3. Índice de Vernet

El índice de Vernet es el empleado para diferenciar el régimen hídrico de los climas mediterráneos, continental y oceánico.

Cálculo:

$$IV = (+ \text{ ó } -) 100 [(H-h) / P] (T_{\text{verano}} / P_{\text{verano}})$$

- *H*: precipitación de la estación más lluviosa
- *h*: precipitación de la estación más seca
- *P*: precipitación total anual
- *T_{verano}*: temperatura media de las máximas estivales
- *P_{verano}*: Precipitación estival

$$IV = (+ \text{ ó } -) 100 [(292,8 \text{ mm} - 114,3 \text{ mm}) / 951,2 \text{ mm}] (32,6 \text{ °C} / 114,3 \text{ mm})$$

$$IV = 5,35$$

Tabla 33. Tipos de climas según Vernet

I	TIPO DE CLIMA
> +2	Continental
0 a +2	Oceanico-Continental
-1 a 0	Pseudoceanico
-2 a -1	Oceanico-Mediterraneo
-3 a -2	Submediterraneo
< -3	Mediterraneo

Según Vernet, el clima es **continental**

9.4. Índice de Emberger

Este índice fue ideado para caracterizar las comarcas mediterráneas. Útil en proyectos de repoblación forestal para seleccionar especies adaptadas a las condiciones locales.

Cálculo:

$$Q = K P / (T_{12}^2 - t_1^2)$$

- Si $t_1 \geq 0^\circ\text{C}$, entonces $K = 100$ y temp en $^\circ\text{C}$
- Si $t_1 < 0^\circ\text{C}$, entonces $K = 2000$ y temp en K
- P : precipitación total anual
- T_{12} : temperatura media de las máximas más alta
- T_1 : temperatura media de las máximas más baja

$$Q = K P / (T_{12}^2 - t_1^2)$$

$$Q = 100 * 950,2 \text{ mm} / (25,5^2 - 6,6^2)$$

$$Q = 156,62$$

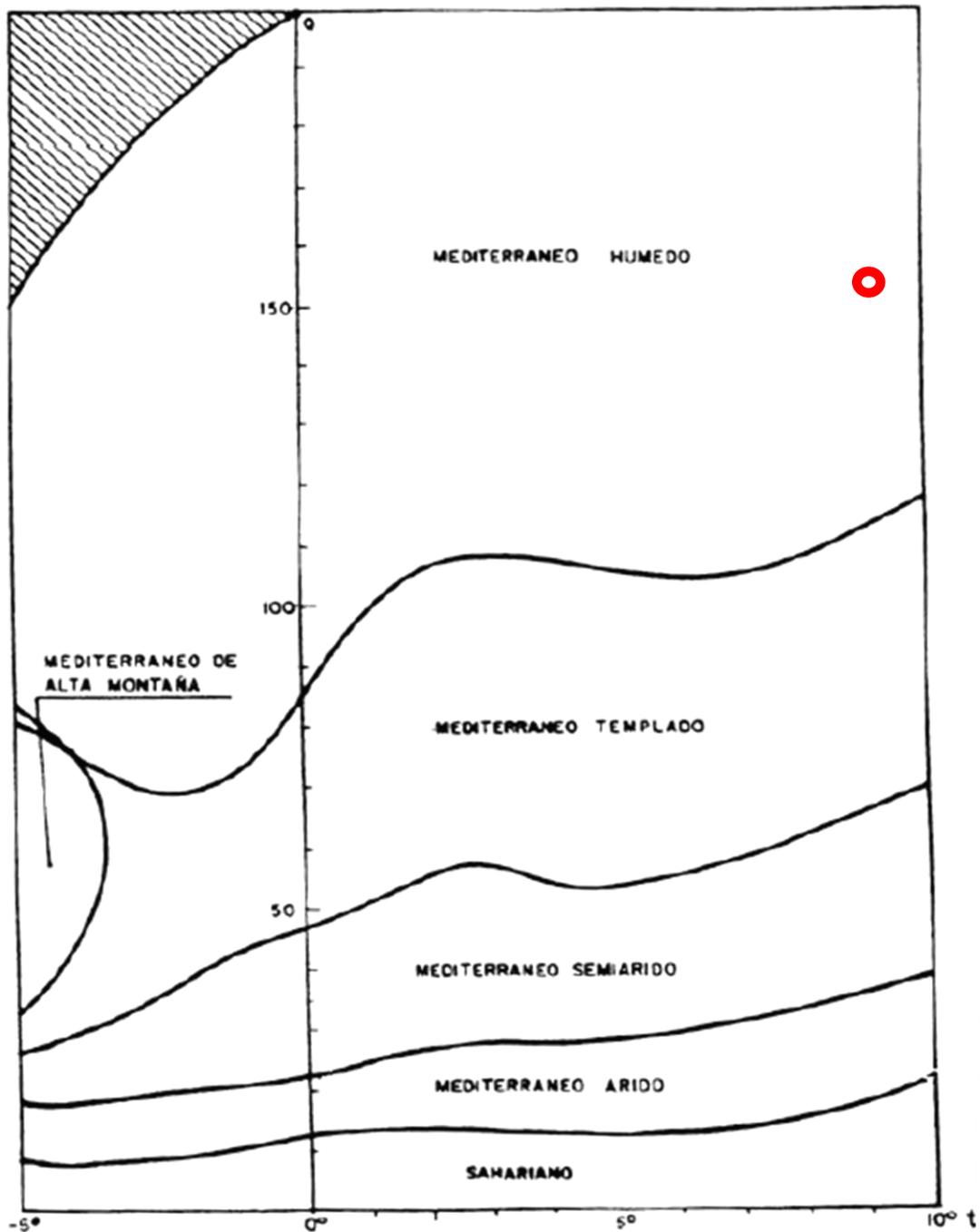


Ilustración 22. Diagrama climático de Emberguer

Según Emberguer, es un clima **mediterráneo húmedo**.

10. Representaciones mixtas

10.1. Diagrama ombrotérmico de Gausson

Un índice adicional que resulta útil para entender las características climáticas de la zona del proyecto es el diagrama ombrotérmico. Este gráfico (Ilustración 23) muestra, de manera superpuesta, la precipitación media mensual en milímetros (mm) y la temperatura media mensual en grados Celsius (°C). En el diagrama ombrotérmico de Walter-Gausson, la escala de precipitación tiene el doble de valor que la de las temperaturas, es decir, 1 °C equivale a 2 mm de precipitación.

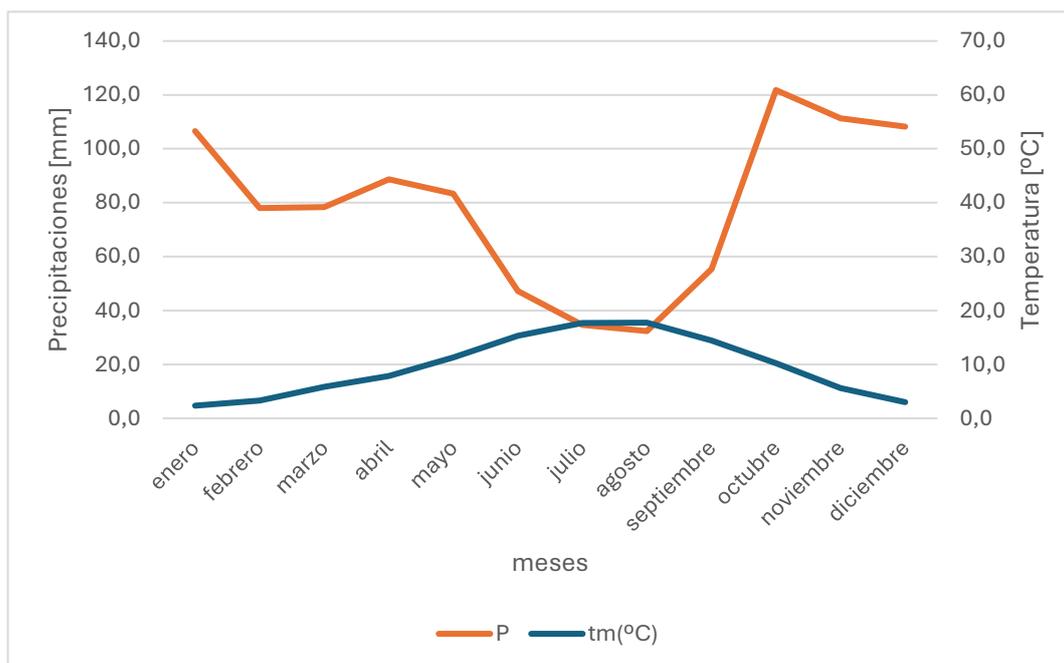


Ilustración 23. Climograma Ombrotérmico de Gausson. Fuente: datos AEMET

Según el climograma anterior, Cervera de Pisuegra solo presenta un leve periodo de sequía estival entre julio y agosto pues en ese momento las temperaturas medias superan al doble de las precipitaciones, aunque es poco acusado.

10.2. Diagrama de Termohietas

El diagrama (ver Ilustración 24) se compone de la precipitación y la temperatura media mensual, representadas mediante un sistema de coordenadas cartesianas rectangulares. Este gráfico permite visualizar la relación entre estos dos elementos climáticos esenciales. Así, cuando la curva de verano se encuentra a la derecha de la de invierno, indica que el área experimenta precipitaciones estivales; en caso contrario, las lluvias predominantes son las invernales.

Si ambas curvas se superponen en gran medida, significa que el régimen de precipitaciones es bastante uniforme durante todo el año. Además, si el polígono del diagrama tiene una forma alargada en la dirección vertical, sugiere que la oscilación térmica es considerablemente alta.

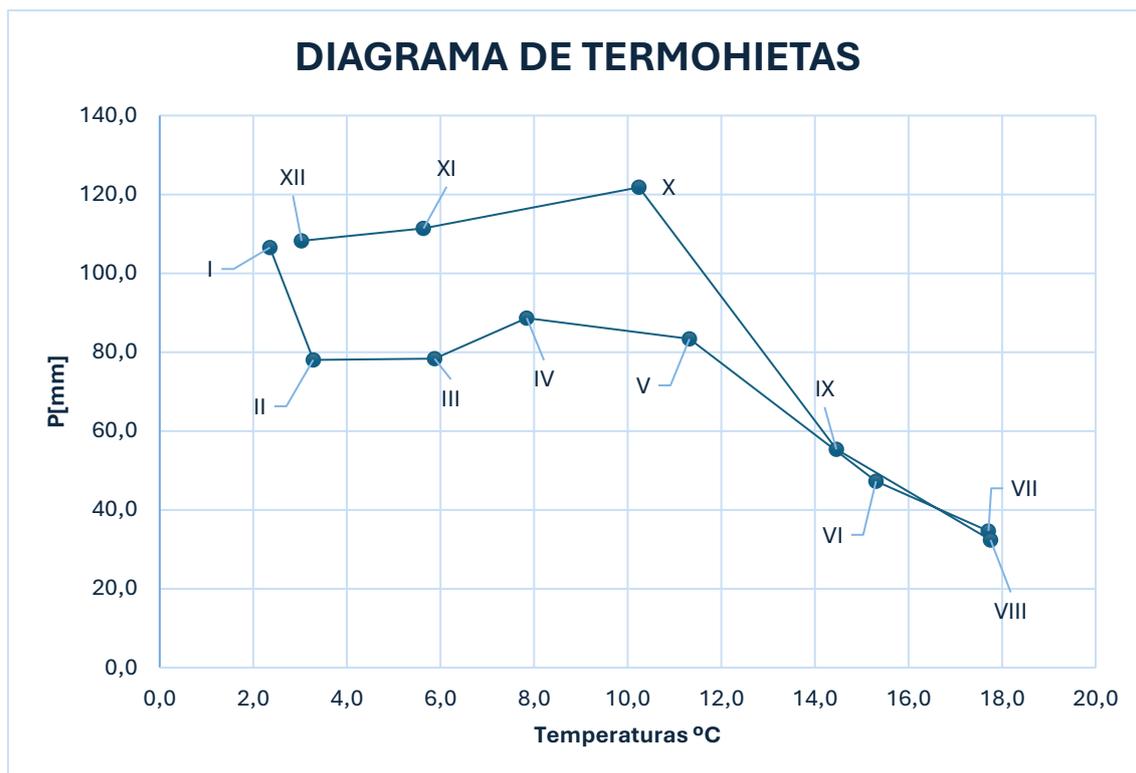


Ilustración 24. Diagrama de Termohietas. Fuente: datos AEMET

11. Clasificación climática Köppen

Köppen clasifica el clima según una combinación de letras que reflejan diversas características de una región, tales como:

- Temperatura del aire.
- Cantidad de precipitación.
- Distribución anual de estos dos elementos.

La primera letra de la clasificación representa la latitud de la región, comenzando con A en el ecuador y llegando hasta E en los polos. A los dominios A, B, C, D y E se les agregan otras letras que especifican detalles como el momento de la temporada seca y el régimen térmico en verano.

Tabla 34. Clasificación de Köppen, grupo.

Grupo	t_{m1}	t_{m12}	Sequedad	Nomenclatura
A	$> 18^{\circ}\text{C}$			Tropical lluvioso
B			$P_{inv} > 0,7P$ y $P < 2t_m$ ó $P_{ver} > 0,7P$ y $P < 2t_m + 28$ ó $P < 2t_m + 14$	Seco
C	$< 18^{\circ}\text{C}$ $> 0^{\circ}\text{C}$ ó $> -3^{\circ}\text{C}$ Según autores	$> 10^{\circ}\text{C}$		Templado húmedo, Cálido mesotérmico
D	$< -3^{\circ}\text{C}$	$> 10^{\circ}\text{C}$		Boreal, de nieve y bosque, microtérmico
E		$< 10^{\circ}\text{C}$		Polar

t_m => temperatura media anual

t_{m1} => t media más baja

t_{m12} => t media más alta

Precipitaciones en cm

P => precipitación anual

P_{inv} => precipitación de los 6 meses de "invierno" => Sumatorio de las P de los 6 meses fríos

P_{ver} => precipitación de los 6 meses de "verano" => Sumatorio P de los 6 meses cálidos

Perazancas de Ojeda pertenece a la zona C pues su t_{m1} (2,4°C) es mayor de -3°C y su t_{m12} (17,8°C) es mayor de 10°C.

Tabla 35. Clasificación de Köppen, subgrupo.

Subgrupo	Posible	Condición	Significado
s (Sommer)	A, C, D	$P_{inv6} > 3P_{ver1}$	La estación seca es en verano
w (Winter)	A, C, D	$P_{ver6} > 10P_{inv1}$	La estación seca es en invierno
f (fehlt)	A, C, D	$P_1 > 6$ o no se cumple ni s ni w	No hay estación seca
m (Monsum)	A	$6 > P_1 > 10 - 0,04 P$	Monzónico
W (Wüste)	B	$P < t_m$ y $P_{inv} > 0,7P$	La precipitación máxima es en invierno
		$P < t_m + 14$ y $P_{ver} > 0,7 P$	La precipitación máxima es en invierno
		$P < t_m + 7$	Precipitaciones uniformemente distribuidas
S (Steppe)	B	$t_m < P < 2t_m$	La precipitación máxima es en invierno
		$t_m + 14 < P < 2t_m + 28$	La precipitación máxima es en invierno
		$t_m + 7 < P < 2t_m + 14$	Precipitaciones uniformemente distribuidas

t_m => temperatura media anual

P => precipitación anual (en cm)

P_1 => precipitación del mes más seco (en cm)

P_{inv} => precipitación (en cm) de los 6 meses de "invierno" => ΣP de los 6 meses fríos

P_{ver} => precipitación (en cm) de los 6 meses de "verano" => ΣP medias 6 meses cálidos

P_{inv6} => precipitación mayor de los 6 meses más fríos (en cm), es decir, la que ocupa el sexto lugar ordenadas de menor a mayor

P_{ver6} => precipitación mayor de los 6 meses más cálidos (en cm), es decir, la que ocupa el sexto lugar ordenadas de menor a mayor

P_{inv1} => precipitación menor de los 6 meses más fríos (en cm), es decir, la que ocupa el primer lugar ordenadas de menor a mayor

P_{ver1} => precipitación menor de los 6 meses más cálidos (en cm) es decir, la que ocupa el primer lugar ordenadas de menor a mayor

El subgrupo en el que se encuadra nuestra zona es el "s" pues la precipitación en los seis meses más fríos (11,3 mm) es mayor al triple de la precipitación en los seis meses más secos (9,72 mm)

Tabla 36. Clasificación de Köppen, subdivisión.

Subdivisión	Condición	G. posibles
a veranos calurosos	$t_{m12} > 22^{\circ}\text{C}$	C, D
b veranos cálidos	$t_{m9} > 10^{\circ}\text{C}$	C, D
c veranos cortos y frescos	$t_{m10} \text{ o } t_{m11} \text{ o } t_{m12} > 10^{\circ}\text{C}$	C, D
d inviernos muy fríos	$t_{m1} < 3,8^{\circ}\text{C}$	D
h seco y caluroso	$t_m > 18^{\circ}\text{C}$	B
k seco y frío	$t_m < 18^{\circ}\text{C}$ y $t_{m12} > 18^{\circ}\text{C}$	B

La subdivisión a la que pertenece es a la "b" (veranos cálidos), pues su t_{m9} ($11,3^{\circ}\text{C}$) es mayor de 10°C .

Por tanto, el cómputo total de los datos nos muestra que, según Köppen, el clima de Cervera de Pisuerga es "**Csb**" caracterizado por inviernos fríos o templados y veranos secos y frescos. La mayoría de las precipitaciones ocurren en invierno o en las estaciones intermedias.

La vegetación natural corresponde al **bosque mediterráneo**.

12. Resumen climático

El estudio climático realizado a partir de la serie de datos disponible permite caracterizar el área de actuación como una zona de clima continental con matices oceánicos, dentro de la transición eurosiberiana-cantábrica. La temperatura media anual es de 9°C , con inviernos fríos donde se registran heladas frecuentes, especialmente entre los meses de noviembre y marzo, lo que constituye un condicionante relevante para la elección de especies y la programación de las labores de plantación. La precipitación media anual registrada es de $950,1$ mm, con máximos en los meses de otoño e invierno, y un descenso relativo en verano. No obstante, el diagrama ombrotérmico de Gaussen confirma que el periodo seco estival es poco acusado, con solo uno o dos meses secos al año.

El análisis realizado apunta a un entorno con una disponibilidad hídrica suficiente para el desarrollo de especies forestales con moderada exigencia hídrica, y sin necesidad de intervención hídrica complementaria. Todos los valores obtenidos en el estudio climático se tendrán en cuenta en el desarrollo del proyecto; en apartados como la elección de especies, seleccionando aquellas mejor adaptadas a las características térmicas y pluviométricas del medio. También se considerarán en la planificación de las obras, ya que las precipitaciones otoñales e invernales pueden provocar retrasos en la ejecución de las labores del proyecto o dificultar el acceso con maquinaria pesada. Además, el riesgo de heladas obliga a definir adecuadamente el calendario de plantación para evitar daños en el material vegetal y asegurar un correcto establecimiento en campo.

MEMORIA

Anejo V: Geología

ÍNDICE ANEJO V

1. Estratos geológicos en el área.....	118
2. Descripción de los estratos.....	119
2.1. Unidades geológicas presentes	119
2.2. Estructura y disposición de los materiales.....	120

1. Estratos geológicos en el área

La geología constituye un factor determinante en la planificación y viabilidad de un proyecto de repoblación forestal, ya que condiciona de manera directa la formación del suelo, su profundidad, textura, permeabilidad y capacidad de retención de agua, aspectos fundamentales para el desarrollo de las especies vegetales.

Según los datos del Mapa geológico de España (MAGNA) del Instituto Geográfico Nacional representados en la siguiente ilustración, nuestra zona de estudio está completamente dominada por dos tipos de estratos geológicos:

- Lutitas rojas y/o conglomerados y areniscas.
- Conglomerados poligénicos y brechas calcáreas.

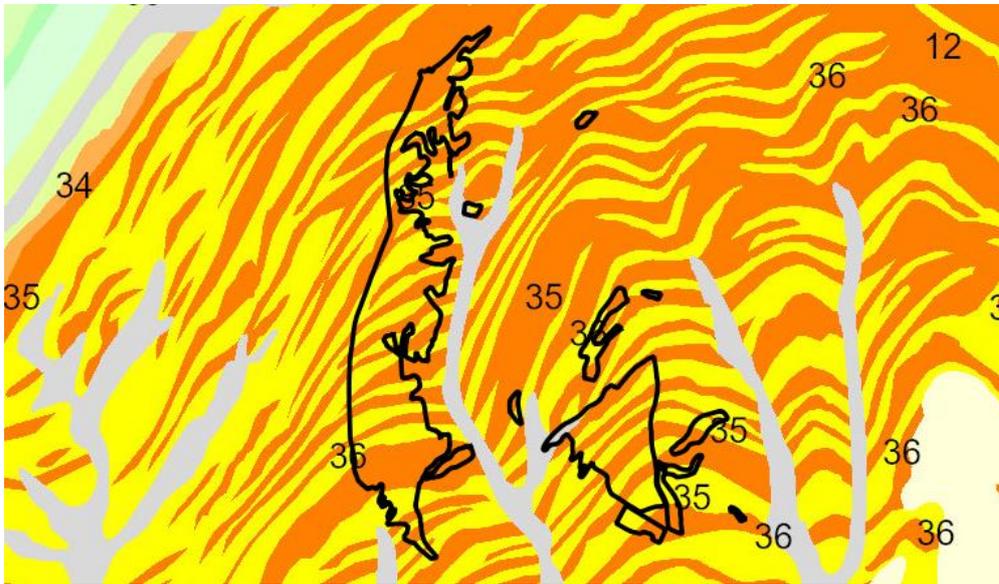


Ilustración 25. Representación del área de estudio sobre el Mapa geológico de España. Fuente: IGN

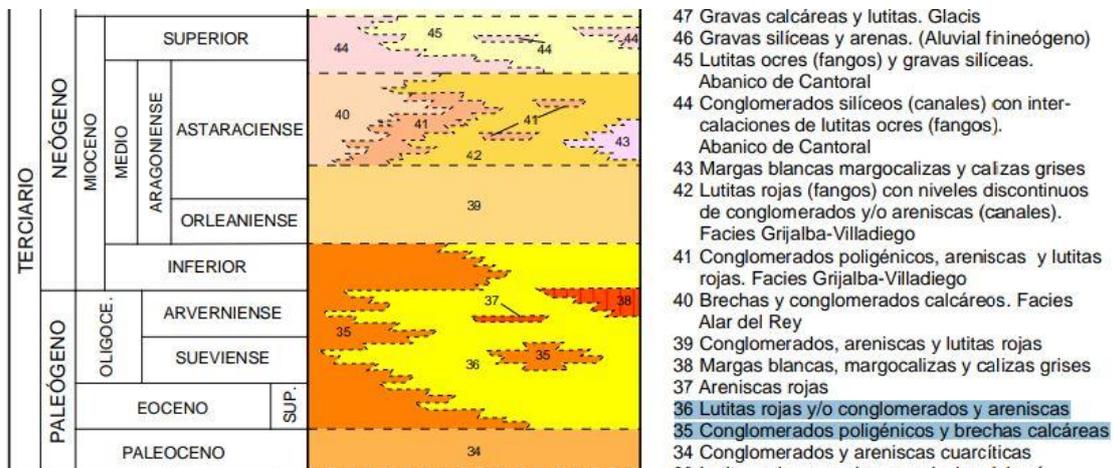


Ilustración 26. Leyenda del Mapa geológico de España. Fuente: IGN

2. Descripción de los estratos

El área de estudio presenta una geología predominantemente sedimentaria, caracterizada por lutitas rojas con intercalaciones de conglomerados y areniscas, así como una capa superior de conglomerados poligénicos y brechas calcáreas. Estas formaciones afectan la estabilidad del suelo, su permeabilidad y su capacidad para sustentar vegetación, factores determinantes en la planificación de la repoblación forestal.

2.1. Unidades geológicas presentes

Lutitas rojas con intercalaciones de conglomerados y areniscas

Esta unidad está compuesta por lutitas de color rojo intenso debido a la presencia de óxidos de hierro, con intercalaciones de areniscas y conglomerados de tamaño variable. Su origen suele estar asociado a depósitos fluviales y ambientes de sedimentación de baja energía.

Propiedades:

- Lutitas rojas: Material arcilloso, de baja permeabilidad, alta capacidad de retención de agua, pero con riesgo de compactación y erosión diferencial.
- Areniscas y conglomerados: Mayor porosidad y drenaje, con menor capacidad de retención hídrica, favoreciendo la infiltración del agua y la aireación del suelo.

Influencia en la repoblación:

La compactación de las lutitas puede dificultar el desarrollo radicular de las plantas. La presencia de areniscas y conglomerados mejora la infiltración y reduce el riesgo de encharcamiento, favoreciendo especies con menores requerimientos hídricos.

Conglomerados poligénicos y brechas calcáreas

Compuesta por fragmentos de diferentes tipos de rocas (conglomerados poligénicos) cementados por matriz calcárea, a menudo con presencia de brechas calcáreas de origen tectónico o sedimentario.

Propiedades:

- Conglomerados poligénicos: Alta porosidad y permeabilidad, lo que favorece la infiltración de agua pero limita la retención de humedad.
- Brechas calcáreas: Material carbonatado con tendencia a generar suelos alcalinos, caracterizados por una menor disponibilidad de nutrientes esenciales para algunas especies forestales.

Influencia en la repoblación:

Suelos derivados de estas formaciones suelen ser pedregosos, con drenaje rápido y baja capacidad de retención de humedad. Es recomendable seleccionar especies adaptadas a suelos calcáreos y con alta resistencia a la sequía.

2.2. Estructura y disposición de los materiales

Disposición estratigráfica:

La base del perfil está dominada por lutitas rojas y areniscas, indicando un origen fluvial o lacustre con procesos de sedimentación en ambientes de baja energía.

La capa superior de conglomerados y brechas calcáreas sugiere un episodio posterior de sedimentación en un ambiente de mayor energía, posiblemente ligado a procesos torrenciales o depósitos aluviales antiguos.

MEMORIA

Anejo VI: Edafología

ÍNDICE ANEJO VI

1. Consideraciones generales.....	126
2. Ficha de campo	126
3. Análisis de suelo	129

1. Consideraciones generales

Para llevar a cabo el estudio edafológico del suelo que sustentará la repoblación lo primero que se hará es definir el número de muestras que se tomarán. Según la superficie, las características de las parcelas, la homogeneidad entre ellas y las limitaciones presupuestarias para la realización del presente proyecto se concluye que dicho número de muestras será de dos. Se realizará un muestreo por cada rodal con el objetivo de tener información edafológica de todos ellos (consultar Documento II, Plano Nº8 "Mapa de rodales").

Debido a que las parcelas del área en el que se pretende realizar la repoblación se encuentran cultivadas en el momento de realizarse el proyecto, no se podrán llevar a cabo las calicatas pertinentes. Este hecho nos impedirá conocer factores clave como la distribución de horizontes o la profundidad del suelo. Para estimar la profundidad se ha consultado a los agricultores que labran dichas tierras, rondando los valores entre 60-70 cm. Respecto a los horizontes del suelo, se deduce que exista uno solo, por lo menos en los primeros 50 cm del suelo (debido a las labores de arado y laboreo propias de las fincas agrícolas llevadas a cabo durante décadas), con lo cual el hecho de realizar una calicata no aportaría información alguna. Sin embargo, se ha podido acceder para realizar una toma de muestras de suelo de los primeros 20 cm de cada rodal a fin de conocer los valores físico-químicos del suelo.

2. Ficha de campo

En la página siguiente se muestran las tablas en las que aparece reflejada la descripción preliminar del suelo, previa a la toma de muestras (Tablas 41 y 42).

Tabla 37. Ficha de campo correspondiente al rodal 1. Fuente: elaboración propia

FICHA DE CAMPO RODAL Nº 1	
Muestra nº:	1
Fecha:	01/02/2024
Autores:	Carlos Martín Sánchez
Provincia:	Palencia
Paraje:	Los Quemados
Municipio:	Cervera de Pisuerga
Coordenadas UTM: ETRS 89 zona 30N:	X: 379300 Y:4739600
Altitud [m]:	1095
CLIMA	
Observatorio (nombre e indicativo):	Cervera de Pisuerga, 2234
Coordenadas:	42°51'46" N; 4°30'02" W
Temperatura media anual [°C]:	9,6
Precipitación media anual [mm]:	950,1
Clasificación Köppen:	Csb
Clasificación Emberger:	Mediterráneo húmedo
Clasificación Vernet:	Continental
Regimen de humedad del suelo:	Xérico
Regimen de temperatura del suelo:	Mésico
GEOMORFOLOGÍA	
Geoforma principal:	ladera
Forma de la pendiente (en vertical y horizontal):	concava
Pendiente general:	10%
Pendiente del lugar:	10%
Orientación:	NE
VEGETACIÓN Y USO	
Uso actual:	agrícola
Vegetación:	cultivos de cereales y leguminosas
ACTIVIDAD HUMANA	
Laboreo:	SI
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	
Pedregosidad:	SI
Superficie cubierta:	<10%
Tamaño:	2-10 cm
Erosión:	SI
Tipo:	laminar y en regueros
Área afectada:	5-20%
Costra superficial:	NO
Grietas en la superficie:	NO
Sales en la superficie:	NO

Tabla 38. Ficha de campo correspondiente al rodal 2. Fuente: elaboración propia

FICHA DE CAMPO RODAL Nº 2	
Muestra nº:	2
Fecha:	01/02/2024
Autores:	Carlos Martín Sánchez
Provincia:	Palencia
Paraje:	Las Muñecas
Municipio:	Cervera de Pisuerga
Coordenadas UTM: ETRS 89 zona 30N:	X: 380300 Y:4739600
Altitud [m]:	1110
CLIMA	
Observatorio (nombre e indicativo):	Cervera de Pisuerga, 2234
Coordenadas:	42°51'46" N; 4°30'02" W
Temperatura media anual [°C]:	9,6
Precipitación media anual [mm]:	950,1
Clasificación Köppen:	Csb
Clasificación Emberger:	Mediterráneo húmedo
Clasificación Vernet:	Continental
Regimen de humedad del suelo:	Xérico
Regimen de temperatura del suelo:	Mésico
GEOMORFOLOGÍA	
Geoforma principal:	ladera
Forma de la pendiente (en vertical y horizontal):	convexa
Pendiente general:	10%
Pendiente del lugar:	15%
Orientación:	NW
VEGETACIÓN Y USO	
Uso actual:	agrícola
Vegetación:	cultivos de cereales y leguminosas
ACTIVIDAD HUMANA	
Laboreo:	SI
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	
Pedregosidad:	SI
Superficie cubierta:	<10%
Tamaño:	2-10 cm
Erosión:	SI
Tipo:	laminar y en regueros
Área afectada:	5-20%
Costra superficial:	NO
Grietas en la superficie:	NO
Sales en la superficie:	NO

3. Análisis de suelo

A continuación, se muestran los informes físico-químicos de las muestras de suelo tomadas en campo. Se han tomado dos muestras de los 20 primeros cm del suelo, una por rodal. El análisis ha sido llevado a cabo por parte del Centro Tecnológico Agrario y Agroalimentario (ITAGRA.CT). El informe de suelo de la muestra N^o1 (rodal 1) corresponde a aquel bajo la referencia: Parcela 1. El informe de suelo de la muestra N^o2, (rodal 2) corresponde a aquel bajo la referencia: Parcela 2.

En los informes aparece el análisis químico de los distintos elementos presentes en el suelo más relevantes para nuestro caso, así como la clasificación textural en los sistemas ISSS y USDA.

- Rodal 1 – Parcela 1

El análisis revela un suelo de textura franco-arenosa, con predominio de arena (79,72%), lo que le confiere una buena aireación y drenaje, aunque limita su capacidad de retención de agua. Presenta un pH ácido (5,53), lo que favorece el desarrollo de especies adaptadas a suelos silíceos, como *Quercus pyrenaica*. La conductividad eléctrica es muy baja (0,02 mS/cm), lo que indica ausencia de salinidad. La materia orgánica oxidable (2,16%) se sitúa en un rango medio aceptable, favoreciendo la actividad microbiana. Los contenidos en fósforo (9,7 mg/kg) y potasio (64 mg/kg) son bajos, pero dentro de los valores típicos de suelos agrícolas de media fertilidad. La ausencia de carbonatos y caliza activa confirma el carácter ácido del sustrato, adecuado para especies forestales atlánticas.

- Rodal 2 – Parcela 2

En este caso, el suelo tiene una textura franca, con proporciones equilibradas de arena (67,72%), limo (14,56%) y arcilla (17,72%), lo que le proporciona buenas condiciones de retención hídrica y capacidad de intercambio catiónico, sin perder por ello el drenaje. El pH es ligeramente alcalino (7,89), asociado a una presencia significativa de carbonatos totales (17,2 g/100g) y caliza activa (3,5 g/100g). Estas características pueden limitar la disponibilidad de ciertos micronutrientes como el hierro, especialmente para especies sensibles a su deficiencia. La materia orgánica es baja (1,40%), lo que refleja el uso agrícola previo y sugiere una fertilidad reducida. Sin embargo, los niveles de potasio (109 mg/kg) y calcio (36 meq/100g) son elevados, lo cual favorece la nutrición básica de las plantas. La conductividad (0,06 mS/cm) sigue siendo muy baja, sin riesgo de salinización.



* 240129 *

INFORME DE RESULTADOS

Ciente :	Núm.Boletín: 28616	Reg. Salida: 11493
NIF :	Nº Muestra: 240129	
Domicilio :	Registro muestra : 30/01/2024	
Población :	Inicio análisis : 05/02/2024	
	Finalización análisis : 23/02/2024	
Muestra de : Suelo		
Referencia : Parcela 1		

Nombre Determinación	Resultado	Com.	Método
pH (1:2,5)	5.53	[1]	Potenciometría PNT-S-01
Conductividad	0.02 mS/cm		Conductímetro (1:5)
Elementos gruesos	3.02 g/100g		Tamiz 2 mm
Arena ISSS	79.72 g/100g		Densímetro Bouyoucos
Limo ISSS	11.56 g/100g		Densímetro Bouyoucos
Arcilla ISSS	8.72 g/100g		Densímetro Bouyoucos
Textura ISSS	Franco arenoso		
Materia orgánica oxidable	2.16 ±0.32 g/100g		Volumetría redox. PNT-S-05
Carbonatos	No detectable g CaCO ₃ /100 g		Bernard. PNT-S-03
Caliza activa	No detectable g/100g		Bernard
Fósforo asimilable	9.7 mg/kg		Olsen. PNT-S-04
Potasio asimilable	64 mg/kg		ICP-OES PNT-S-07
Calcio asimilable	3.3 meq/100g		ICP-OES. PNT-S-06
Magnesio asimilable	0.34 meq/100g		ICP-OES. PNT-S-06
Sodio asimilable	0.01 meq/100g		ICP-OES. PNT-S-07
Nitrógeno total	0.13 g/100g		Kjeldahl modificado

[1]: La determinación de pH se ha realizado a 19.8° C

OBSERVACIONES: Los resultados están expresados sobre suelo seco al aire

La muestra fue facilitada por el propio cliente. El análisis sólo da fe de la muestra recibida.
Este boletín no se puede reproducir parcialmente sin la aprobación por escrito de la entidad emisora.

Emitido por:

Laboratorio

PALENCIA, 23 de Febrero de 2024

Director técnico del laboratorio

MARTA SÁNCHEZ MARTÍN



240130

INFORME DE RESULTADOS

Ciente :	Núm.Boletín: 28617	Reg. Salida: 11493
NIF :	Nº Muestra: 240130	
Domicilio :	Registro muestra : 30/01/2024	
Población :	Inicio análisis : 05/02/2024	
	Finalización análisis : 23/02/2024	
Muestra de : Suelo		
Referencia : Parcela 2		

Nombre Determinación	Resultado	Método
pH (1:2,5)	7.89 ±0.13 .	Potenciometría PNT-S-01
Conductividad	0.06 mS/cm	Conductímetro (1:5)
Elementos gruesos	12.07 g/100g	Tamiz 2 mm
Arena ISSS	67.72 g/100g	Densímetro Bouyoucos
Limo ISSS	14.56 g/100g	Densímetro Bouyoucos
Arcilla ISSS	17.72 g/100g	Densímetro Bouyoucos
Textura ISSS	Franco arcillo arenoso	
Materia orgánica oxidable	1.40 ±0.24 g/100g	Volumetría redox. PNT-S-05
Carbonatos	17.2 ±2.2 g CaCO ₃ /100 g	Bernard. PNT-S-03
Caliza activa	3.5 g/100g	Bernard
Fósforo asimilable	5.2 mg/kg	Olsen. PNT-S-04
Potasio asimilable	109 ±9 mg/kg	ICP-OES PNT-S-07
Calcio asimilable	36.0 meq/100g	ICP-OES. PNT-S-06
Magnesio asimilable	0.32 meq/100g	ICP-OES. PNT-S-06
Sodio asimilable	0.01 meq/100g	ICP-OES. PNT-S-07
Nitrógeno total	0.10 g/100g	Kjeldahl modificado

OBSERVACIONES: Los resultados están expresados sobre suelo seco al aire

La muestra fue facilitada por el propio cliente. El análisis sólo da fe de la muestra recibida.
Este boletín no se puede reproducir parcialmente sin la aprobación por escrito de la entidad emisora.

Emitido por:

Laboratorio

PALENCIA, 23 de Febrero de 2024

Director técnico del laboratorio

MARTA SÁNCHEZ MARTÍN



Valoración

Cliente: Carlos Martín Sánchez Nº de muestra: 240129 Fecha Muestreo:		Descripción: Suelo Localidad: Parcela: Parcela 1	
Propiedades químicas		Interpretación	Observaciones
		■ Muy bajo ■ Bajo ■ Normal ■ Alto ■ Muy alto	
Materia orgánica oxidable Volumetría redox. PNT-S-05	Niveles de referencia: Nivel analítico: 2,16		
Carbonatos Bernard. PNT-S-03	Niveles de referencia: Nivel analítico: No dete		
Fósforo asimilable Olsen. PNT-S-04	Niveles de referencia: Nivel analítico: 9,7		
Potasio asimilable Emisión atómica. PNT-S-07	Niveles de referencia: Nivel analítico: 64		
Calcio asimilable Absorción atómica. PNT-S-05	Niveles de referencia: Nivel analítico: 3,3		
Magnesio asimilable Absorción atómica. PNT-S-05	Niveles de referencia: Nivel analítico: 0,34		
Sodio asimilable Emisión atómica. PNT-S-07	Niveles de referencia: Nivel analítico: 0,01		
NOTA: Las unidades aparecen reflejadas en el boletín			



Valoración

Cliente: Carlos Martín Sánchez Nº de muestra: 240130 Fecha Muestreo:		Descripción: Suelo Localidad: Parcela: Parcela 2	
Propiedades químicas		Interpretación	Observaciones
Materia orgánica oxidable Volumetría redox. PNT-S-05	Niveles de referencia: Nivel analítico: 1.40		
Carbonatos Bernard. PNT-S-03	Niveles de referencia: Nivel analítico: 17.2		
Fósforo asimilable Olsen. PNT-S-04	Niveles de referencia: Nivel analítico: 5.2		
Potasio asimilable Emisión atómica. PNT-S-07	Niveles de referencia: Nivel analítico: 109		
Calcio asimilable Absorción atómica. PNT-S-06	Niveles de referencia: Nivel analítico: 36.0		
Magnesio asimilable Absorción atómica. PNT-S-06	Niveles de referencia: Nivel analítico: 0.32		
Sodio asimilable Emisión atómica. PNT-S-07	Niveles de referencia: Nivel analítico: 0.01		
NOTA: Las unidades aparecen reflejadas en el boletín			



* 242080 *

INFORME DE RESULTADOS

Cliente :	Núm.Boletín: 29258	Reg. Salida: 11803
NIF :	Nº Muestra: 242080	
Domicilio :	Registro muestra : 30/01/2024	
Población :	Inicio análisis : 27/08/2024	
	Finalización análisis : 27/08/2024	
Muestra de : Suelo		
Referencia : Parcela 1 (240129)		

Nombre Determinación	Resultado	Método
Arena USDA	59.12 g/100g	Densímetro Bouyoucos
Limo USDA	27.00 g/100g	Densímetro Bouyoucos
Arcilla USDA	13.88 g/100g	Densímetro Bouyoucos

La muestra fue facilitada por el propio cliente. El análisis sólo da fe de la muestra recibida.
Este boletín no se puede reproducir parcialmente sin la aprobación por escrito de la entidad emisora.

Emitido por:

Laboratorio

PALENCIA, 27 de Agosto de 2024

Director técnico del laboratorio

MARTA SÁNCHEZ MARTÍN



* 242081 *

INFORME DE RESULTADOS

Cliente :	Núm.Boletín: 29259	Reg. Salida: 11803
NIF :	Nº Muestra: 242081	
Domicilio :	Registro muestra : 30/01/2024	
Población :	Inicio análisis : 27/08/2024	
	Finalización análisis : 27/08/2024	
Muestra de : Suelo	Referencia : Parcela 2 (240130)	

Nombre Determinación	Resultado	Método
Arena USDA	47.96 g/100g	Densímetro Bouyoucos
Limo USDA	30.00 g/100g	Densímetro Bouyoucos
Arcilla USDA	22.04 g/100g	Densímetro Bouyoucos

La muestra fue facilitada por el propio cliente. El análisis solo da fe de la muestra recibida.
Este boletín no se puede reproducir parcialmente sin la aprobación por escrito de la entidad emisora.

Emitido por:

Laboratorio

PALENCIA, 27 de Agosto de 2024

Director técnico del laboratorio

MARTA SÁNCHEZ MARTÍN



Valoración

Cliente: Carlos Martín Sánchez	Descripción: Suelo
Nº de muestra: 242080	Localidad:
Fecha Muestreo:	Parcela: Parcela 1 (240129)

Propiedades físicas

Textura

Arena USDA 59.12 g/100g
Limo USDA 27.00 g/100g
Arcilla USDA 13.88 g/100g

Clase TEXTURAL (clasificación U.S.D.A.):
FRANCOARENOSA



NOTA: Las unidades aparecen reflejadas en el boletín



Valoración

Cliente: Carlos Martín Sánchez	Descripción: Suelo
Nº de muestra: 242081	Localidad:
Fecha Muestreo:	Parcela: Parcela 2 (240130)

Propiedades físicas

Textura

Arena USDA 47.96 g/100g

Limo USDA 30.00 g/100g

Arcilla USDA 22.04 g/100g

Clase TEXTURAL (clasificación U.S.D.A.):

FRANCA



NOTA: Las unidades aparecen reflejadas en el boletín

MEMORIA

Anejo VII: Fauna

ÍNDICE ANEJO VII

1. Consideraciones generales.....	143
2. Aves	143
3. Mamíferos.....	144
4. Reptiles y anfibios.....	145
5. Especies con protección especial presentes.....	145

1. Consideraciones generales

En el presente anejo se presentan las distintas especies animales presentes en el municipio en el que se encuentra la repoblación. Este listado se ha extraído del Inventario Español de Especies Terrestres, así como de la Sección de Fauna de la página web del Ayuntamiento de Cervera de Pisuerga.

2. Aves

En la tabla a continuación (Tabla 43) se muestra el listado de especies de aves presentes en el municipio de Cervera de Pisuerga y que potencialmente podrían observarse en la repoblación.

Tabla 39. Aves potencialmente presentes en la zona. Fuente: Sección de Fauna del Ayto. de Cervera.

AVES		
Especie	Orden	Familia
Abejaruco Común (<i>Merops apiaster</i>)	Coraciiformes	Meropidae
Acentor alpino (<i>Prunella collaris</i>)	Passeriformes	Prunellidae
Agateador Común (<i>Certhia brachydactyla</i>)	Passeriformes	Certhiidae
Águila perdicera (<i>Hieraaetus fasciatus</i>)	Accipitriformes	Accipitridae
Águila Real (<i>Aquila chrysaetos</i>)	Accipitriformes	Accipitridae
Aguilucho Cenizo (<i>Circus pygargus</i>)	Accipitriformes	Accipitridae
Alcotán Europeo (<i>Falco subbuteo</i>)	Falconiformes	Falconidae
Arrendajo (<i>Garrulus glandarius</i>)	Passeriformes	Corvidae
Azor (<i>Accipiter gentilis</i>)	Accipitriformes	Accipitridae
Búho Real (<i>Bubo bubo</i>)	Strigiformes	Strigidae
Buitre leonado (<i>Gyps fulvus</i>)	Accipitriformes	Accipitridae
Camachuelo común (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	Passeriformes	Fringillidae
Carbonero garrapinos (<i>Periparus ater</i>)	Passeriformes	Paridae
Carbonero común (<i>Parus major</i>)	Passeriformes	Paridae
Cernícalo vulgar (<i>Falco tinnunculus</i>)	Falconiformes	Falconidae
Chova piquigualda (<i>Pyrrhocorax graculus</i>)	Passeriformes	Corvidae
Chova piquirroja (<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>)	Passeriformes	Corvidae
Cigüeña blanca (<i>Ciconia ciconia</i>)	Ciconiiformes	Ciconiidae
Cuervo (<i>Corvus corax</i>)	Passeriformes	Corvidae
Culebrera europea (<i>Circaetus gallicus</i>)	Accipitriformes	Accipitridae
Estornino Negro (<i>Sturnus unicolor</i>)	Passeriformes	Sturnidae
Gorrión Molinero (<i>Passer montanus</i>)	Passeriformes	Passeridae
Grajilla (<i>Corvus monedula</i>)	Passeriformes	Corvidae
Halcón Peregrino (<i>Falco peregrinus</i>)	Falconiformes	Falconidae
Herrerillo común (<i>Cyanistes caeruleus</i>)	Passeriformes	Paridae
Lavandera Boyera (<i>Motacilla flava</i>)	Passeriformes	Motacillidae
Lavandera Cascadeña (<i>Motacilla cinerea</i>)	Passeriformes	Motacillidae

Especie	Orden	Familia
Lechuza común (<i>Tyto alba</i>)	Strigiformes	Tytonidae
Mirlo acuático (<i>Cinclus cinclus</i>)	Passeriformes	Cinclidae
Mirlo Común (<i>Turdus merula</i>)	Passeriformes	Turdidae
Perdiz Pardilla (<i>Perdix perdix</i>)	Galliformes	Phasianidae
Urogallo (<i>Tetrao urogallus</i>)	Galliformes	Phasianidae
Urraca (<i>Pica pica</i>)	Passeriformes	Corvidae

3. Mamíferos

En la tabla a continuación se muestra el listado de especies de mamíferos presentes en el municipio de Cervera de Pisuerga y que potencialmente podrían observarse en la repoblación.

Cabe destacar la presencia de especies como ciervo, corzo ó jabalí que pueden llegar a causar daños en los primeros estadios de la repoblación.

Tabla 40. Mamíferos potencialmente presentes en la zona. Fuente: Sección de Fauna del Ayto. de Cervera.

MAMÍFEROS		
Especie	Orden	Familia
Ciervo (<i>Cervus elaphus</i>)	Artiodactyla	Cervidae
Corzo (<i>Capreolus capreolus</i>)	Artiodactyla	Cervidae
Desmán de los Pirineos (<i>Galemys pyrenaicus</i>)	Eulipotyphla	Talpidae
Topillo nival (<i>Microtus nivalis</i>)	Rodentia	Cricetidae
Gato montés (<i>Felis silvestris</i>)	Carnivora	Felidae
Jabalí (<i>Sus scrofa</i>)	Artiodactyla	Suidae
Gineta (<i>Genetta genetta</i>)	Carnivora	Viverridae
Lobo (<i>Canis lupus signatus</i>)	Carnivora	Canidae
Murciélago montano (<i>Pipistrellus savii</i>)	Chiroptera	Vespertilionidae
Nutria (<i>Lutra lutra</i>)	Carnivora	Mustelidae
Oso pardo (<i>Ursus arctos</i>)	Carnivora	Ursidae
Rebeco (<i>Rupicapra rupicapra</i>)	Artiodactyla	Bovidae
Zorro (<i>Vulpes vulpes</i>)	Carnivora	Canidae

4. Reptiles y anfibios

En la tabla a continuación se muestra el listado de especies de reptiles y anfibios presentes en el municipio de Cervera de Pisuerga y que potencialmente podrían observarse en la repoblación.

Tabla 41. Reptiles y anfibios potencialmente presentes en la zona. Fuente: Sección de Fauna del Ayto. de Cervera.

REPTILES Y ANFIBIOS		
Especie	Orden	Familia
Culebra bastarda (<i>Malpolon monspessulanus</i>)	Squamata	Colubridae
Eslizón común (<i>Chalcides striatus</i>)	Squamata	Scincidae
Lagartija de turbera (<i>Lacerta vivipara</i>)	Squamata	Lacertidae
Lagarto verde (<i>Lacerta viridis</i>)	Squamata	Lacertidae
Ranita de San Antonio (<i>Hyla arborea</i>)	Anura	Hylidae
Tritón alpino (<i>Triturus alpestris</i>)	Caudata	Salamandridae
Víbora cantábrica (<i>Vipera seoanei cantabrica</i>)	Squamata	Viperidae

5. Especies con protección especial presentes

Entre la fauna identificada en el área de actuación del proyecto de repoblación forestal del Monte "Robledo", se han registrado o citado especies incluidas en normativas nacionales y europeas de conservación. A continuación, se destacan aquellas con algún tipo de estatus de protección relevante:

Mamíferos

- *Ursus arctos* (Oso pardo): Catalogado como "En peligro de extinción" en el Catálogo Español de Especies Amenazadas y como especie prioritaria en el Anexo II de la Directiva Hábitats. Es un taxón de máximo interés para la conservación, con presencia puntual y creciente en la Cordillera Cantábrica.
- *Canis lupus signatus* (Lobo ibérico): Incluido en el LESRPE desde 2021 para todo el territorio nacional. Especie con valor ecológico clave como superdepredador, con potencial presencia en el área.
- *Lutra lutra* (Nutria): Protegida en el Anexo II de la Directiva Hábitats y presente en el LESRPE. Su conservación está vinculada a hábitats fluviales bien conservados.
- *Galemys pyrenaicus* (Desmán ibérico): "Vulnerable" en el Catálogo Español de Especies Amenazadas. Especie bioindicadora muy sensible a alteraciones hidromorfológicas y contaminación.

Aves

- *Aquila chrysaetos* (Águila real): Protegida en el Anexo I de la Directiva Aves. Especie nidificante ocasional o dispersante, vulnerable a molestias en época de reproducción.
- *Hieraetus fasciatus* (Águila perdicera): "Vulnerable" en el Catálogo Nacional. Su presencia es más frecuente en áreas mediterráneas, aunque existen registros en transición con zonas eurosiberianas.
- *Gyps fulvus* (Buitre leonado): Incluido en el Anexo I de la Directiva Aves. Aunque no catalogado como amenazado, posee un interés comunitario y sensibilidad a cambios en la disponibilidad trófica y molestias en dormideros o colonias.
- *Tetrao urogallus cantabricus* (Urogallo cantábrico): "En peligro de extinción". Especie emblemática de bosques eurosiberianos, muy sensible a la fragmentación y al uso intensivo del medio. Su presencia condiciona significativamente cualquier actuación forestal.
- *Falco peregrinus* (Halcón peregrino): Especie protegida en el Anexo I de la Directiva Aves. De presencia dispersa y ligada a cortados rocosos y áreas de caza extensas.

Herpetofauna

- *Vipera seoanei cantabrica* (Víbora cantábrica): Protegida por la legislación autonómica y presente en ambientes montanos húmedos. Su detección implica precauciones tanto ecológicas como de seguridad en obra.

La presencia confirmada o potencial de estas especies con estatus legal de protección conlleva una serie de condicionantes técnicos y legales en la planificación, ejecución y seguimiento del proyecto:

- **Limitaciones temporales:** En caso de detectarse individuos reproductores o territorios de cría (especialmente en el caso del urogallo, las águilas o el halcón peregrino), será necesario adaptar el calendario de trabajos para evitar interferencias durante la época reproductora, restringiendo las labores ruidosas o el tránsito de maquinaria en zonas sensibles.
- **Medidas correctoras:** Podría ser necesario incorporar medidas adicionales como señalización de áreas sensibles, formación específica para operarios, o medidas de vigilancia ambiental (seguimiento faunístico antes, durante y después de la ejecución).
- **Coordinación con la administración ambiental:** Cualquier evidencia de presencia de especies en peligro obliga a comunicarlo a las autoridades competentes (Servicio Territorial de Medio Ambiente), quienes podrán imponer medidas cautelares o requerir informes específicos, especialmente si el proyecto está sujeto a evaluación de impacto ambiental simplificada o previa.

MEMORIA

Anejo VIII: Estudio de Alternativas

ÍNDICE ANEJO VIII

1. Descripción de especies	152
1.1. Coníferas aconsejables	152
1.2. Frondosas aconsejables	153
1.3. Coníferas posibles	154
1.4. Frondosas posibles	154
1.5. Coníferas accesorias	155
1.6. Frondosas accesorias	156
2. Criba de factores del medio	158

1. Descripción de especies

A continuación, se procede a describir las especies vegetales arbóreas que potencialmente podríamos llegar a implantar según el Cuaderno de Zona Nº4 "Montaña Cantábrica" del Manual de Forestación, Plantaciones Forestales de Alto Valor, Restauración de Daños en Terrenos Forestales (2023-2027).

A partir de esta información, se decidirán las especies con las que finalmente se repueblen los terrenos.

1.1. Coníferas aconsejables

- Pino silvestre (*Pinus sylvestris*)

El pino silvestre es una especie notablemente adaptable, capaz de crecer en altitudes que van desde los 500 hasta los 2000 metros. Se desarrolla en zonas donde las precipitaciones oscilan entre 600 y 2000 mm anuales, y soporta temperaturas extremas que pueden ir desde los -20 °C hasta los 35 °C. Prefiere suelos silíceos o calcáreos, pero lo que realmente lo distingue es su capacidad para prosperar en terrenos pobres y bien drenados. Esta resistencia al frío y a la sequía lo convierte en una especie clave para repoblaciones forestales, ya que crece rápidamente y es muy resistente.

- Pino laricio (*Pinus nigra*)

El pino laricio es otra especie robusta, capaz de adaptarse a condiciones extremas. Se encuentra en altitudes entre 500 y 1800 metros, con precipitaciones que varían entre 400 y 1200 mm al año. Soporta temperaturas desde -10 °C hasta 35 °C y crece tanto en suelos calcáreos como silíceos. Es especialmente conocido por su resistencia en terrenos calcáreos y montañosos, lo que lo hace ideal para la restauración de áreas degradadas.

- Pino negro (*Pinus uncinata*)

El pino negro es una especie de alta montaña, que se encuentra entre los 1500 y 2500 metros de altitud. Requiere precipitaciones más abundantes, entre 800 y 2000 mm anuales, y soporta temperaturas extremadamente frías, de hasta -25 °C, aunque también puede tolerar hasta 30 °C. Prefiere suelos silíceos y húmedos, pero bien drenados. No es adecuado para zonas bajas o secas, ya que su hábitat natural son las áreas montañosas frías y húmedas.

1.2. Frondosas aconsejables

- Haya (*Fagus sylvatica*)

El haya es un árbol majestuoso que requiere condiciones específicas para prosperar. Se encuentra en altitudes entre 600 y 1800 metros, con precipitaciones que van desde 800 hasta 2500 mm al año. Soporta temperaturas entre -15 °C y 30 °C, pero necesita suelos frescos, húmedos y bien drenados. Es una especie clave en los bosques caducifolios de montaña, aunque no es adecuada para zonas secas o cálidas.

- Roble carballo (*Quercus robur*)

El roble carballo es un árbol típico de zonas bajas y húmedas, que se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1000 metros de altitud. Requiere precipitaciones entre 700 y 2000 mm anuales y soporta temperaturas desde -10 °C hasta 30 °C. Prefiere suelos profundos y fértiles, no es adecuado para zonas secas o montañosas. Es una especie ideal para terrenos húmedos y fértiles.

- Roble albar (*Quercus petraea*)

Similar al roble carballo, el roble albar es más adaptable a suelos ácidos y zonas montañosas. Se encuentra entre los 200 y 1800 metros de altitud, con precipitaciones que oscilan entre 700 y 2000 mm anuales. Soporta temperaturas desde -10 °C hasta 30 °C y es apto para repoblaciones en terrenos frescos y bien drenados.

- Fresno de hoja grande (*Fraxinus excelsior*)

El fresno de hoja grande es un árbol de crecimiento rápido que prefiere suelos profundos y fértiles. Se encuentra en altitudes entre 0 y 1500 metros, con precipitaciones que van desde 800 hasta 2000 mm al año. Soporta temperaturas desde -10 °C hasta 30 °C y es muy valorado en repoblaciones por su resistencia y adaptabilidad.

- Cerezo (*Prunus avium*)

El cerezo es un árbol frutal que prefiere suelos sueltos y fértiles. Se encuentra en altitudes entre 200 y 1700 metros, con precipitaciones que oscilan entre 600 y 1200 mm anuales. Soporta temperaturas desde -20 °C hasta 35 °C, lo que lo hace apto para zonas templadas y húmedas.

- Abedul (*Betula alba*)

El abedul es una especie pionera que coloniza suelos pobres y ácidos. Se encuentra en altitudes entre 500 y 2000 metros, con precipitaciones que van desde 800 hasta 2000 mm al año. Soporta temperaturas extremas, desde -25 °C hasta 30 °C, y es ideal para zonas montañosas.

- Chopo del país (*Populus nigra*)

El chopo del país es un árbol de crecimiento rápido que prefiere zonas ribereñas y suelos húmedos. Se encuentra en altitudes entre 0 y 1500 metros, con precipitaciones que oscilan entre 500 y 1500 mm anuales. Soporta temperaturas desde -10 °C hasta 35 °C y es apto para terrenos aluviales.

- Álamo temblón (*Populus tremula*)

El álamo temblón es una especie resistente al frío que crece en suelos sueltos y frescos. Se encuentra en altitudes entre 0 y 2000 metros, con precipitaciones que van desde 500 hasta 2000 mm al año. Soporta temperaturas desde -20 °C hasta 30 °C y es común en zonas montañosas y húmedas.

1.3. Coníferas posibles

- Sabina albar (*Juniperus thurifera*)

La sabina albar es una especie resistente a la sequía y a suelos calcáreos. Se encuentra en altitudes entre 300 y 1800 metros, con precipitaciones que oscilan entre 300 y 800 mm anuales. Soporta temperaturas extremas, desde -20 °C hasta 40 °C, y es apta para zonas áridas y montañosas, aunque no es recomendable en zonas húmedas.

1.4. Frondosas posibles

- Quejigo (*Quercus faginea*)

El quejigo es un roble adaptado a suelos calcáreos y secos. Se encuentra en altitudes entre 200 y 1500 metros, con precipitaciones que van desde 400 hasta 1000 mm anuales. Soporta temperaturas desde -15 °C hasta 35 °C y es apto para zonas mediterráneas y de montaña baja.

- Rebollo (*Quercus pyrenaica*)

El rebollo es un roble típico de suelos silíceos y húmedos. Se encuentra en altitudes entre 400 y 1500 metros, con precipitaciones que oscilan entre 500 y 1500

mm anuales. Soporta temperaturas desde -20 °C hasta 30 °C y es apto para repoblaciones en zonas montañosas y frescas.

- Encina (*Quercus ilex*)

La encina es una especie mediterránea resistente a la sequía y a suelos pobres. Se encuentra en altitudes entre 0 y 1300 metros, con precipitaciones que van desde 300 hasta 800 mm anuales. Soporta temperaturas extremas, desde -15 °C hasta 40 °C, y es apta para zonas secas y cálidas.

- Fresno del país (*Fraxinus angustifolia*)

El fresno del país es similar al fresno de hoja grande, pero más adaptado a zonas cálidas y húmedas. Se encuentra en altitudes entre 0 y 1300 metros, con precipitaciones que oscilan entre 600 y 1500 mm anuales. Soporta temperaturas desde -10 °C hasta 35 °C y prefiere suelos húmedos y fértiles.

- Nogal (*Juglans sp.*)

El nogal es un árbol frutal que requiere suelos profundos y fértiles. Se encuentra en altitudes entre 200 y 1200 metros, con precipitaciones que van desde 700 hasta 1500 mm anuales. Soporta temperaturas desde -10 °C hasta 35 °C y es apto para zonas templadas y húmedas.

- Aliso (*Alnus glutinosa*)

El aliso es un árbol típico de riberas y zonas húmedas. Se encuentra en altitudes entre 0 y 1500 metros, con precipitaciones que oscilan entre 800 y 2000 mm anuales. Soporta temperaturas desde -10 °C hasta 30 °C y es apto para suelos encharcados y aluviales.

1.5. Coníferas accesorias

- Tejo (*Taxus baccata*)

El tejo es una especie de crecimiento lento que prefiere suelos húmedos y sombríos. Se encuentra en altitudes entre 600 y 2000 metros, con precipitaciones que van desde 800 hasta 2000 mm anuales. Soporta temperaturas desde -15 °C hasta 30 °C y es apto para zonas montañosas y frescas.

1.6. Frondosas accesorias

- Mostajo (*Sorbus aria*)

El mostajo es un árbol pequeño que crece en suelos calcáreos y secos. Se encuentra en altitudes entre 500 y 2000 metros, con precipitaciones que oscilan entre 500 y 1500 mm anuales. Soporta temperaturas desde -20 °C hasta 35 °C y es apto para zonas montañosas y soleadas.

- Serbal de cazadores (*Sorbus aucuparia*)

El serbal de cazadores es una especie resistente al frío que crece en suelos húmedos y silíceos. Se encuentra en altitudes entre 500 y 2000 metros, con precipitaciones que van desde 700 hasta 2000 mm anuales. Soporta temperaturas desde -25 °C hasta 30 °C y es apto para zonas montañosas y frescas.

- Cerezo de Santa Lucía (*Prunus mahaleb*)

El cerezo de Santa Lucía es un árbol pequeño que crece en suelos calcáreos y secos. Se encuentra en altitudes entre 200 y 1500 metros, con precipitaciones que oscilan entre 400 y 1200 mm anuales. Soporta temperaturas desde -15 °C hasta 35 °C y es apto para zonas templadas y soleadas.

- Cerezo de racimo (*Prunus padus*)

El cerezo de racimo prefiere suelos húmedos y fértiles. Se encuentra en altitudes entre 300 y 1500 metros, con precipitaciones que van desde 800 hasta 2000 mm anuales. Soporta temperaturas desde -15 °C hasta 30 °C y es apto para zonas frescas y montañosas.

- Acebo (*Ilex aquifolium*)

El acebo es un arbusto o árbol pequeño que crece en zonas sombrías y húmedas. Se encuentra en altitudes entre 200 y 2000 metros, con precipitaciones que oscilan entre 800 y 2000 mm anuales. Soporta temperaturas desde -10 °C hasta 30 °C y es apto para bosques caducifolios y montañosos.

- Maílo (*Malus sylvestris*)

El maílo es un árbol frutal que prefiere suelos sueltos y fértiles. Se encuentra en altitudes entre 0 y 1500 metros, con precipitaciones que van desde 600 hasta 1500 mm anuales. Soporta temperaturas desde -15 °C hasta 35 °C y es apto para zonas templadas y húmedas.

- Tilo silvestre (*Tilia cordata*)

El tilo negral es un árbol que crece en suelos húmedos y fértiles. Se encuentra en altitudes entre 200 y 1500 metros, con precipitaciones que oscilan entre 800 y 2000 mm anuales. Soporta temperaturas desde -10 °C hasta 30 °C y es apto para zonas frescas y boscosas.

- Tilo común (*Tilia platyphyllos*)

El tilo es similar al tilo negral, pero con hojas más grandes. Se encuentra en altitudes entre 200 y 1500 metros, con precipitaciones que van desde 800 hasta 2000 mm anuales. Soporta temperaturas desde -10 °C hasta 30 °C y es apto para zonas húmedas y boscosas.

- Avellano (*Corylus avellana*)

El avellano es un arbusto que crece en suelos húmedos y fértiles. Se encuentra en altitudes entre 200 y 1600 metros, con precipitaciones que oscilan entre 800 y 2000 mm anuales. Soporta temperaturas desde -10 °C hasta 30 °C y es apto para zonas frescas y boscosas.

- Espino albar (*Crataegus monogyna*)

El espino albar o majuelo es un arbusto resistente que crece en suelos secos y sueltos. Se encuentra en altitudes entre 0 y 1500 metros, con precipitaciones que van desde 400 hasta 1500 mm anuales. Soporta temperaturas desde -15 °C hasta 35 °C y es apto para zonas templadas y soleadas.

- Arraclán (*Frangula alnus*)

El arraclán es un arbusto que crece en suelos húmedos y silíceos. Se encuentra en altitudes entre 200 y 1600 metros, con precipitaciones que oscilan entre 700 y 2000 mm anuales. Soporta temperaturas desde -10 °C hasta 30 °C y es apto para zonas frescas y boscosas.

- Sauce blanco (*Salix alba*)

El sauce blanco es un árbol típico de riberas y zonas húmedas. Se encuentra en altitudes entre 0 y 1500 metros, con precipitaciones que van desde 800 hasta 2000 mm anuales. Soporta temperaturas desde -10 °C hasta 35 °C y es apto para suelos encharcados y aluviales.

- Olmo de montaña (*Ulmus glabra*)

El olmo de montaña es un árbol que crece en suelos húmedos y fértiles. Se encuentra en altitudes entre 200 y 1500 metros, con precipitaciones que oscilan entre 700 y 2000 mm anuales. Soporta temperaturas desde -10 °C hasta 30 °C y es apto para zonas frescas y boscosas.

- Arce blanco (*Acer pseudoplatanus*)

El arce blanco es un árbol de crecimiento rápido que prefiere suelos húmedos y fértiles. Se encuentra en altitudes entre 300 y 1800 metros, con precipitaciones que van desde 800 hasta 2000 mm anuales. Soporta temperaturas desde -15 °C hasta 30 °C y es apto para zonas frescas y montañosas.

2. Criba de factores del medio

Este procedimiento consiste en descartar aquellas especies que no se adapten adecuadamente a las condiciones del entorno. Para ello, se llevan a cabo tres filtros: uno basado en la altitud, otro en el clima y un tercero en las características del suelo. A través de estos procesos, se eliminan progresivamente las especies menos viables hasta seleccionar las más adecuadas.

En la tabla a continuación (Tabla 8) se muestran las especies preseleccionadas junto con sus características.

Tabla 42. Tabla de criba por factores del medio. Fuente: elaboración propia.

Especie	Altitud (m)	Precipitaciones (mm/año)	Temperatura (°C)	Tipo de sustrato	Valoración Rodal 1	Valoración Rodal 2
Coníferas (Aconsejables)						
<i>Pinus sylvestris</i> (Pino silvestre)	500-2000	600-2000	-20 a 35	Silíceo, calcáreo	Apto	Apto
<i>Pinus nigra</i> (Pino laricio)	500-1800	400-1200	-10 a 35	Calcáreo, silíceo	Apto	Apto
<i>Pinus uncinata</i> (Pino negro)	1500-2500	800-2000	-25 a 30	Silíceo, húmedo	No apto	No apto
Frondosas (Aconsejables)						
<i>Fagus sylvatica</i> (Haya)	600-1800	800-2500	-15 a 30	Silíceo, fresco, húmedo	Apto	No apto
<i>Quercus robur</i> (Roble carballo)	0-1000	700-2000	-10 a 30	Húmedo, profundo	No apto	No apto
<i>Quercus petraea</i> (Roble albar)	200-1800	700-2000	-10 a 30	Ácido, profundo	Apto	No apto
<i>Fraxinus excelsior</i> (Fresno de hoja grande)	0-1500	800-2000	-10 a 30	Profundo, fértil	Apto	Apto

Especie	Altitud (m)	Precipitaciones (mm/año)	Temperatura (°C)	Tipo de sustrato	Valoración Rodal 1	Valoración Rodal 2
<i>Prunus avium</i> (Cerezo)	200-1700	600-1200	-20 a 35	Suelto, fértil	Apto	Apto
<i>Betula alba</i> (Abedul)	500-2000	800-2000	-25 a 30	Ácido, silíceo	Apto	No apto
<i>Populus nigra</i> (Chopo del país)	0-1500	500-1500	-10 a 35	Húmedo, aluvial	Apto	Apto
<i>Populus tremula</i> (Álamo temblón)	0-2000	500-2000	-20 a 30	Suelto, fresco	Apto	Apto
Coníferas (Posibles)						
<i>Juniperus thurifera</i> (Sabina albar)	300-1800	300-800	-20 a 40	Seco, calizo	No apto	Apto
Fronosas (Posibles)						
<i>Quercus faginea</i> (Quejigo)	200-1500	400-1000	-15 a 35	Calcáreo, seco	No apto	Apto
<i>Quercus pyrenaica</i> (Rebollo)	400-1500	500-1500	-20 a 30	Silíceo, húmedo	Apto	No apto
<i>Quercus ilex</i> (Encina)	0-1300	300-800	-15 a 40	Seco, pedregoso	No apto	Apto
<i>Fraxinus angustifolia</i> (Fresno del país)	0-1300	600-1500	-10 a 35	Húmedo, fértil	Apto	Apto
<i>Juglans sp.</i> (Nogal)	200-1200	700-1500	-10 a 35	Profundo, fértil	Apto	Apto
<i>Alnus glutinosa</i> (Aliso)	0-1500	800-2000	-10 a 30	Húmedo, ribereño	Apto	Apto
Coníferas (Accesorias)						
<i>Taxus baccata</i> (Tejo)	600-2000	800-2000	-15 a 30	Húmedo, sombrío	Apto	No apto
Fronosas (Accesorias)						
<i>Sorbus aria</i> (Mostajo)	500-2000	500-1500	-20 a 35	Seco, calcáreo	No apto	Apto
<i>Sorbus aucuparia</i> (Serbal de cazadores)	500-2000	700-2000	-25 a 30	Húmedo, silíceo	Apto	No apto
<i>Prunus mahaleb</i> (Cerezo de Santa Lucía)	200-1500	400-1200	-15 a 35	Seco, calcáreo	No apto	Apto
<i>Prunus padus</i> (Cerezo de racimo)	300-1500	800-2000	-15 a 30	Húmedo, fértil	Apto	Apto
<i>Ilex aquifolium</i> (Acebo)	200-2000	800-2000	-10 a 30	Sombrío, húmedo	Apto	No apto
<i>Malus sylvestris</i> (Maíllo)	0-1500	600-1500	-15 a 35	Suelto, fértil	Apto	Apto

Especie	Altitud (m)	Precipitaciones (mm/año)	Temperatura (°C)	Tipo de sustrato	Valoración Rodal 1	Valoración Rodal 2
<i>Tilia cordata</i> (Tilo silvestre)	200-1500	800-2000	-10 a 30	Húmedo, fértil	Apto	Apto
<i>Tilia platyphyllos</i> (Tilo común)	200-1500	800-2000	-10 a 30	Húmedo, fértil	Apto	Apto
<i>Corylus avellana</i> (Avellano)	200-1600	800-2000	-10 a 30	Húmedo, fértil	Apto	Apto
<i>Crataegus monogyna</i> (Espino albar)	0-1500	400-1500	-15 a 35	Seco, suelto	No apto	Apto
<i>Frangula alnus</i> (Arraclán)	200-1600	700-2000	-10 a 30	Húmedo, silíceo	Apto	No apto
<i>Salix alba</i> (Sauce blanco)	0-1500	800-2000	-10 a 35	Ribereño, húmedo	Apto	Apto
<i>Ulmus glabra</i> (Olmo de montaña)	200-1500	700-2000	-10 a 30	Húmedo, fértil	Apto	Apto
<i>Acer pseudoplatanus</i> (Arce blanco)	300-1800	800-2000	-15 a 30	Húmedo, fértil	Apto	Apto

De la siguiente tabla concluimos que las especies aptas para cada rodal son las siguientes, (ver tabla 9):

Tabla 43. Especies aptas según rodal. Fuente: elaboración propia.

Especies APTAS	
Rodal 1	Rodal 2
<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Pinus nigra</i>	<i>Pinus nigra</i>
<i>Pinus uncinata</i>	<i>Juniperus thurifera</i>
<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Quercus faginea</i>
<i>Quercus petraea</i>	<i>Quercus ilex</i>
<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Fraxinus angustifolia</i>
<i>Prunus avium</i>	<i>Juglans sp.</i>
<i>Betula alba</i>	<i>Sorbus aria</i>
<i>Populus tremula</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>
<i>Juniperus thurifera</i>	<i>Prunus mahaleb</i>
<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Tilia cordata</i>
<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>
<i>Taxus baccata</i>	<i>Corylus avellana</i>
<i>Sorbus aria</i>	<i>Crataegus monogyna</i>
<i>Sorbus aucuparia</i>	
<i>Prunus padus</i>	
<i>Ilex aquifolium</i>	
<i>Malus sylvestris</i>	
<i>Tilia cordata</i>	
<i>Tilia platyphyllos</i>	
<i>Corylus avellana</i>	
<i>Frangula alnus</i>	
<i>Salix alba</i>	
<i>Ulmus glabra</i>	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	

MEMORIA

Anejo IX: Ingeniería del proyecto

ÍNDICE ANEJO IX

1. Cálculo del número de plantas necesario	167
2. Cálculo de los cerramientos	168
3. Cálculo de tiempos para cada actividad	168
3.1. Tratamiento de la vegetación preexistente	168
3.2. Preparación del terreno	169
3.3. Plantación e instalación de protectores	170
3.4. Cerramientos	170
3.5. Gradeo post plantación	170
3.6. Reposición de marras	171
3.7. Resumen de tiempos para cada operación	171

1. Cálculo del número de plantas necesario

A continuación, se pretende realizar el cálculo del número de plantas necesario de cada especie para cada rodal y subrodal de la repoblación. Para ello se tendrá en cuenta la superficie de cada subrodal, el marco de plantación establecido y el % de cada especie respecto al total.

Se calculará además el número de plantas necesario para llevar a cabo la reposición de marras en los años inmediatamente posteriores a la implantación. Según el Manual de Forestación en Tierras Agrícolas de la antigua Secretaría General de Estructuras Agrarias, para una densidad inicial de 400 a 1000 pies/ha, el porcentaje admisible de marras ha de ser inferior al 5%. Por tanto, y valorando desde el lado de la seguridad, se necesitará adquirir al menos un 5% más de plantas por cada subrodal. En la tabla 46 se muestra el número de plantas necesario.

Fórmula empleada para el cálculo del número de plantas necesarias:

$$N^{\circ} \text{ pies en cada subrodal} = \text{densidad de plantación} \left[\frac{\text{pies}}{\text{ha}} \right] \cdot \text{Superficie del rodal [ha]}$$

Tabla 44. Cálculo del nº de plantas necesario. Fuente: elaboración propia

RODAL 1							
SUBRODAL	SUPERFICIE [ha]	PERIMETRO [m]	<i>Quercus pyrenaica</i> [uds]	<i>Malus sylvestris</i> [uds]	repoblación [uds]	reposición de marras [uds]	plantas totales [uds]
1	44,037	8967	28184	7046	35230	1761	36991
2	0,892	542	571	143	714	36	749
3	0,281	218	180	45	225	11	236
4	0,269	236	172	43	215	11	226
TOTAL RODAL 1			29107	7277	36383	1819	38202

RODAL 2							
SUBRODAL	SUPERFICIE [ha]	PERIMETRO [m]	<i>Quercus ilex</i> [uds]	<i>Crataegus monogyna</i> [uds]	repoblación [uds]	reposición de marras [uds]	plantas totales [uds]
1	14,579	2212	9331	2333	11663	583	12246
2	1,988	1208	1272	318	1590	80	1670
3	1,68	1116	1075	269	1344	67	1411
4	1,313	546	840	210	1050	53	1103
5	1,303	616	834	208	1042	52	1095
6	0,371	317	237	59	297	15	312
7	0,28	236	179	45	224	11	235
8	0,148	190	95	24	118	6	124
9	0,124	200	79	20	99	5	104
TOTAL RODAL 2			13943	3486	17429	871	18300

Nº TOTAL DE PLANTAS DEL PROYECTO	56503
---	--------------

2. Cálculo de los cerramientos

A continuación, se calcularán los metros de malla de alambre y el número de postes necesarios para realizar el cerramiento de la repoblación. En la tabla a continuación (Tabla 47) se detalla el perímetro a vallar de cada subrodal y los postes necesarios.

Se ha de tener en cuenta que se colocará un poste por cada 3 metros de valla y los postes arriostrados adicionales por cada 50 metros.

Tabla 45. Perímetro a vallar y nº de postes por subrodal. Fuente: Elaboración propia.

	SUBRODAL	PERIMETRO [m]	Nº POSTES
Rodal 1	1	8967	3348
	2	542	202
	3	218	81
	4	236	88

	SUBRODAL	PERIMETRO [m]	Nº POSTES
Rodal 2	1	2212	826
	2	1208	451
	3	1116	417
	4	546	204
	5	616	230
	6	317	118
	7	236	88
	8	190	71
	9	200	75

TOTAL [m]	16604	6199
-----------	-------	------

3. Cálculo de tiempos para cada actividad

A continuación, se calculará el tiempo necesario para llevar a cabo la ejecución de cada actividad, basándose en los rendimientos esperados. En función de estos tiempos se desarrollará la programación de actividades.

3.1. Tratamiento de la vegetación preexistente

Según el artículo "El coste de la labor con grada de discos y rotocultor" (Fuente: Álvarez de la Torre, M., García Vidal, A., & Ordóñez Cobo, A., s.f., buleria.unileon.es)

(ver Tabla 48), para un suelo franco los rendimientos de una grada de discos serían los siguientes:

Tabla 46. Parámetros de labor para grada de discos y rotocultor. Fuente: Moreno Collado, A. M., Pastrana Santamarta, P., & Ferrero González, J., s.f.

	Grada de discos		Rotocultor	
	Arcilloso	Franco	Arcilloso	Franco
	Rendimiento real (ha/h/m)	0,45	0,46	0,30
Ancho (cm)	310	310	300	300
Rendimiento real (ha/h)	1,35	1,43	0,89	0,92
Capacidad de trabajo real (h/ha)	0,74	0,70	1,12	1,09

Sabiendo que la grada empleada para el tratamiento de la vegetación preexistente tiene 4,5 metros de ancho y conociendo las hectáreas que se han de labrar, se puede obtener el número de horas y por tanto de jornadas necesarias para llevar a cabo la tarea. Se seguirá la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{has totales [ha]}}{\text{rendimiento grada de discos en suelo franco} \left[\frac{\text{ha}}{\text{h}} \right] \cdot \text{ancho de grada [m]}} = \text{horas de trabajo}$$

$$\frac{67,265 \text{ [ha]}}{0,46 \left[\frac{\text{ha}}{\text{h}} \right] \cdot 4,5 \text{ [m]}} = 32,50 \text{ horas de trabajo}$$

Puesto que la jornada de trabajo es de 8 horas: 32,50 horas de trabajo / 8 horas por jornada = 4,06 ≈ **5 días de trabajo**.

3.2. Preparación del terreno

Para el cálculo del tiempo que llevará la preparación del terreno mediante subsolado lineal tendremos en cuenta los rendimientos que figuran en el artículo del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2008). Técnicas de preparación del suelo para repoblaciones forestales en ambientes áridos y semiáridos. En él aparece que para un suelo suelto y un tractor de más de 170 C.V. el rendimiento es de: 1 km / h.

Sabiendo el número plantones (56.503) y la distancia que hay entre sí (3 metros) se puede calcular el número de km que ha de recorrer el subsolador. Si aplicamos la

siguiente fórmula, obtendremos el número de horas y por tanto el número de jornadas necesarias para la preparación del terreno.

$$\frac{\text{distancia total [km]}}{\text{rendimiento subsolado lineal } \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right]} = \text{horas de trabajo}$$

$$\frac{169,5 \text{ [km]}}{1 \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right]} = 169,5 \text{ horas de trabajo}$$

Puesto que la jornada de trabajo es de 8 horas: 169,5 horas de trabajo / 8 horas por jornada = 21,19 ≈ **22 días de trabajo**.

3.3. Plantación e instalación de protectores

Según el artículo de Ximénez de Embún, J. (1961). Maquinaria de implantación de bosques. Ministerio de Agricultura, el rendimiento esperado (aunque muy fluctuante según terrenos) para una plantadora forestal es de 10.000 plantas / jornada de 8 horas.

Sabiendo que el número de total de plantas es de 56.503, realizando una división simple (56.503 / 10.000) obtenemos que se necesitan 5,65 ≈ **6 días de trabajo**.

3.4. Cerramientos

El perímetro total (suma de perímetros de los subrodiales del proyecto) es de 16.604 metros. Puesto que no se ha encontrado bibliografía alguna acerca del rendimiento en la instalación de vallado, se supone un rendimiento de 1 km de valla por jornada. De este modo se estima que las operaciones de cerramiento tendrán una duración de **17 días**.

3.5. Gradeo post plantación

Se realizarán un total de 5 gradeos en los 5 años siguientes a la implantación. Para calcular la duración estimada de cada gradeo se recurre a las mismas fórmulas empleadas para el caso anterior relativo al tratamiento de la vegetación preexistente, teniendo en cuenta que la grada que se empleará para será de 3 metros de ancho en vez de 4,5 metros.

$$\frac{67,265 \text{ [ha]}}{0,46 \left[\frac{\text{ha}}{\text{m}} \right] \cdot 3 \text{ [m]}} = 48,74 \text{ horas de trabajo}$$

Puesto que la jornada de trabajo es de 8 horas: 48,74 horas de trabajo / 8 horas por jornada = 6,09 ≈ **7 días de trabajo**.

3.6. Reposición de marras

Para el cálculo del tiempo que se tardará en realizar la reposición de marras supondremos un rendimiento de 2.000 árboles por jornada. El máximo de marras previsto es del 5% (2.690 plantas) con lo cual para realizar esta labor se espera tardar **3 días de trabajo**.

3.7. Resumen de tiempos para cada operación

En la siguiente tabla (Tabla 49) se presenta un resumen de los tiempos requeridos para cada actividad previamente calculados en los apartados anteriores.

Tabla 47. Resumen de tiempos necesarios para cada operación. Fuente: Elaboración propia.

Actividad	Rendimiento	Tiempo de ejecución [días]
Tratamiento de la veg. Preexistente	0,46 [(ha/h)/m de labor]	5
Preparación del terreno	1 [km/h]	22
Plantación e instalación de protectores	10.000 [plantas/día]	6
Cerramientos	1 [km/día]	17
Gradeo post plantación	2,86 [ha/h]	7
Reposición de marras	2.000 [plantas/día]	3

MEMORIA

Anejo X: Estudio Básico de Seguridad y Salud

ÍNDICE ANEJO X

1. Obligatoriedad de realizar un Estudio Básico de Seguridad y Salud	177
2. Introducción	177
2.1. Objetivos del Estudio	177
3. Identificación de Riesgos	178
4. Evaluación de Riesgos	178
5. Medidas preventivas y correctivas	179
5.1. Seguridad de peones y capataces	179
5.2. Seguridad del tractorista	180
6. Plan de emergencias	180

1. Obligatoriedad de realizar un Estudio Básico de Seguridad y Salud

Según el Artículo 4 "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción:

1. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:
 - a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas.
 - b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
 - c) Que 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.
 - d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.
2. En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

2. Introducción

El presente estudio básico de seguridad y salud tiene como objetivo identificar, evaluar y proponer medidas preventivas para los riesgos laborales asociados a un proyecto de repoblación forestal. Este proyecto implica actividades como la preparación del terreno, la plantación de árboles y la construcción de cerramientos. Dado que estas tareas se realizan en entornos naturales, a menudo en terrenos irregulares y con condiciones climáticas variables, es fundamental garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.

2.1. Objetivos del Estudio

- Identificar los riesgos laborales asociados a las actividades de repoblación forestal.
- Evaluar la magnitud de dichos riesgos.
- Proponer medidas preventivas y correctivas para minimizar los riesgos.
- Establecer un plan de actuación en caso de emergencias.
- Cumplir con la normativa vigente en materia de seguridad y salud laboral.

3. Identificación de Riesgos

A continuación, se detallan los principales riesgos asociados a cada una de las actividades del proyecto:

- **Riesgos de caídas:** Debido al terreno irregular, existe un riesgo elevado de caídas y resbalones.
- **Riesgos de cortes y golpes:** El uso de herramientas manuales como azadas, barrones o plantamones puede provocar cortes y golpes.
- **Riesgos de fatiga física:** Las tareas de plantación e instalación del cerramiento son físicamente exigentes y pueden provocar fatiga y lesiones musculoesqueléticas.
- **Riesgos asociados al uso de maquinaria:** El tractorista puede enfrentarse a riesgos como vuelcos, atrapamientos y golpes.
- **Riesgos de posturas forzadas:** La plantación de árboles implica posturas forzadas y movimientos repetitivos, lo que puede provocar lesiones musculoesqueléticas.
- **Riesgos de exposición a agentes biológicos:** Los trabajadores pueden estar expuestos a picaduras de insectos, mordeduras de animales y contacto con plantas urticantes.
- **Riesgos de cortes y pinchazos:** La instalación de protectores individuales y cercados perimetrales implica el uso de alambres y estacas, lo que puede provocar cortes y pinchazos.
- **Riesgos de caídas:** La instalación de cercados en terrenos irregulares puede aumentar el riesgo de caídas.

4. Evaluación de Riesgos

La evaluación de riesgos se realiza considerando la probabilidad de ocurrencia y la gravedad de las consecuencias. En la página a continuación, se presenta en la Tabla 50 el resumen de la evaluación de riesgos:

Tabla 48. Evaluación de riesgos. Fuente: elaboración propia.

Actividad	Riesgo	Probabilidad	Gravedad	Nivel de Riesgo
Tratamiento de la veg. Preexistente	Vuelco / atrapamiento en el tractor	Baja	Alta	Medio
Preparación del terreno	Vuelco / atrapamiento en el tractor	Baja	Alta	Medio
Plantación	Fatiga física	Alta	Baja	Medio
Plantación	Posturas forzadas	Alta	Baja	Medio
Plantación	Exposición a agentes biológicos	Baja	Baja	Bajo
Cerramientos	Cortes y pinchazos	Media	Media	Medio
Cerramientos	Caídas	Alta	Media	Medio

5. Medidas preventivas y correctivas

5.1. Seguridad de peones y capataces

- **Caídas y resbalones:** Utilizar calzado antideslizante y con suela gruesa. Delimitar áreas de trabajo y señalizar zonas peligrosas.
- **Cortes y golpes:** Proporcionar herramientas en buen estado y formar a los trabajadores en su uso seguro. Utilizar equipos de protección individual (EPI) como guantes y gafas de seguridad.
- **Fatiga física:** Establecer pausas regulares y rotación de tareas. Fomentar la hidratación y alimentación adecuada.
- **Posturas forzadas:** Formar a los trabajadores en técnicas de manejo manual de cargas y posturas ergonómicas. Proporcionar herramientas adecuadas para reducir el esfuerzo físico.
- **Exposición a agentes biológicos:** Proporcionar repelentes de insectos y ropa de protección. Formar a los trabajadores en la identificación y prevención de riesgos biológicos.
- **Cortes y pinchazos:** Proporcionar guantes de protección y formar a los trabajadores en el manejo seguro de materiales.
- **Caídas:** Delimitar áreas de trabajo y señalizar zonas peligrosas. Utilizar calzado antideslizante.

5.2. Seguridad del tractorista

- **Formación:** El tractorista debe estar debidamente formado y certificado para operar la maquinaria.
- **Inspección de la maquinaria:** Realizar inspecciones periódicas del tractor y sus implementos para asegurar su correcto funcionamiento.
- **Uso de ROPS y FOPS:** El tractor debe estar equipado con estructuras de protección contra vuelcos (ROPS) y objetos que caen (FOPS).
- **Zonas de peligro:** Delimitar y señalizar las zonas de trabajo del tractor para evitar la presencia de otros trabajadores en áreas de riesgo.
- **Comunicación:** Establecer un sistema de comunicación eficiente entre el tractorista y el resto del equipo.

6. Plan de Emergencias

El plan de emergencias incluye las siguientes medidas:

- **Primeros auxilios:** Disponer de un botiquín de primeros auxilios en el lugar de trabajo. Designar a un trabajador como responsable de primeros auxilios.
- **Comunicación:** Establecer un sistema de comunicación eficiente entre los trabajadores y con los servicios de emergencia.
- **Evacuación:** Identificar y señalizar las rutas de evacuación y los puntos de encuentro.
- **Formación:** Formar a los trabajadores en procedimientos de emergencia y primeros auxilios.

MEMORIA

Anejo XI: Bibliografía

ÍNDICE ANEJO XI

1. Bibliografía consultada.....	186
---------------------------------	-----

1. Bibliografía consultada

- Junta de Castilla y León. (2019). *Catálogo de los Montes de Utilidad Pública de la provincia de Palencia*.
https://www.jcyl.es/junta/cma/20190319_Catalogo_de_los_Montes_de_Utilidad_Publica_de_la_provincia_de_Palencia.pdf.
- Gómez Mampaso, V. (*Preparación del terreno, labores de plantación y tratamientos* 1995). *La maquinaria en los trabajos de repoblación forestal: selvícolas*. Revista Vida Rural, (23), 70-72.
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_vrural%2FVrural_1995_23_70_72.pdf.
- Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Castilla-La Mancha. (2012). *Repoblación forestal: Forestación de tierras agrícolas*.
<https://www.castillalamancha.es/sites/default/files/documentos/20120511/serie20forestal20no204.-20repoblacion20forestal.20forestacion.pdf>.
- Cabildo de Gran Canaria. (2014). *Seguridad en el manejo del tractor*.
https://descargas.grancanaria.com/agricultura/formacion/Curso_Prevenccion_Riesgos_Manejo_Tractores_A-2-2014/seguridad%20tractor.pdf.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (1993). *Forestación en tierras agrícolas*. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_04.pdf.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.). *Técnicas de preparación del suelo para repoblaciones forestales en ambientes áridos y semiáridos*.
https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/desertificacion-restauracion/0904712280144d78_tcm30-152824.pdf.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2012). *Inventario Nacional de Erosión de Suelos 2002-2012*. Palencia.
https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/1-ines/1memorias/libro_ines_34_palencia_tcm30-153860.pdf.
- Ximénez de Embún, J. (1961). *Maquinaria forestal: Grupos de maquinaria*. Hoja Divulgadora, (09-10). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1961_09-10.pdf.
- Moreno Collado, A. M., Pastrana Santamarta, P., & Javier Ferrero González, J. (2006). *El coste de la labor con grada de discos y rotocultor*. Vida Rural, 54-58.
https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/20095/Coste_Labor_Grada_Discos_Rotocultor.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Junta de Castilla y León. (2024) *Cuaderno de Zona 4 "Montaña Cantábrica"*.
<https://medioambiente.jcyl.es/web/es/medio-natural/actualizacion-2024-cuadernos-zona.html>. Consultado (15/01/2025)

- *Consejería de Agricultura y Pesca, Dirección General de Fondos Agrarios. (2009). Guía Práctica 1: Actuaciones para la implantación y obras complementarias de la ayuda a la primera forestación de tierras agrícolas (Versión 05/05/2009). Junta de Andalucía.*
https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/guia_practica_1_16982005.pdf.
- *Álvarez de la Torre, M., García Vidal, A., & Ordóñez Cobo, A. (s.f.). El coste de la labor con grada de discos y rotocultor. Recuperado de buleria.unileon.es*
- *Shin, G. J. (1999). The Analysis of Soil Erosion Analysis in Watershed Using GIS. Ph.D. Thesis, Department of Civil Engineering, Gang-Won National University.*
- *Wischmeier, W.H., and Smith, D.D. (1978). Predicting rainfall erosion losses—a guide to conservation planning. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No.537. https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/60600505/RUSLE/AH_537%20Predicting%20Rainfall%20Soil%20Losses.pdf. Consultado (08/09/2024)*
- *ICONA (1982). Paisajes erosivos en el sureste español. Ensayo metodológico para el estudio de su cualificación y cuantificación. 67 págs. Monografía 26. Servicio de Publicaciones del MAPA.*
- *ICONA 1988. Agresividad de la lluvia en España: valores del factor R de la ecuación universal de pérdidas de suelo. Servicio de publicaciones MAPA.*
- *Verheijen, F. G., Jones, R. J., Rickson, R. J., & Smith, C. J. (2009). Tolerable versus actual soil erosion rates in Europe. *Earth-Science Reviews*, 94(1-4), 23-38.*
- *Toy, T. J., Foster, G. R., & Renard, K. G. (1996). *Soil erosion: Processes, prediction, measurement, and control*. Wiley.*

Sitios web:

- Instituto Nacional de Estadística (INE). "Cifras oficiales de población de los municipios españoles: Revisión del Padrón Municipal." Publicado el 1 de enero de cada año.
https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177011&menu=resultados&idp=1254734710990. Consultado (12/09/2024)
- Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). "Centro de Descargas."
<https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/home>
- Agencia Estatal de Meteorología: <https://www.aemet.es/es/portada>.
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME). "Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA50)." Hoja 133.
<https://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50Hoja.aspx?intranet=false&id=133>

- EspeciesForestales.com. "Especies Forestales de España." Disponible en: <https://especiesforestales.com>. Consultado (14/01/2025)Shin
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). *Regiones de procedencia*. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/recursos-geneticos/geneticos-forestales/rgf_regiones_procedencia.html. Consultado (16/09/2024)

En Palencia, a 04 de abril de 2025

El alumno graduado en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Fdo: Carlos Martín Sánchez



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de Repoblación Forestal en el
monte “Robledo” N°115 del MUP de
Palencia, perteneciente a la E.L.M. de
Perazancas de Ojeda; Término
municipal de Cervera de Pisuerga
(Palencia)

DOCUMENTO II. PLANOS

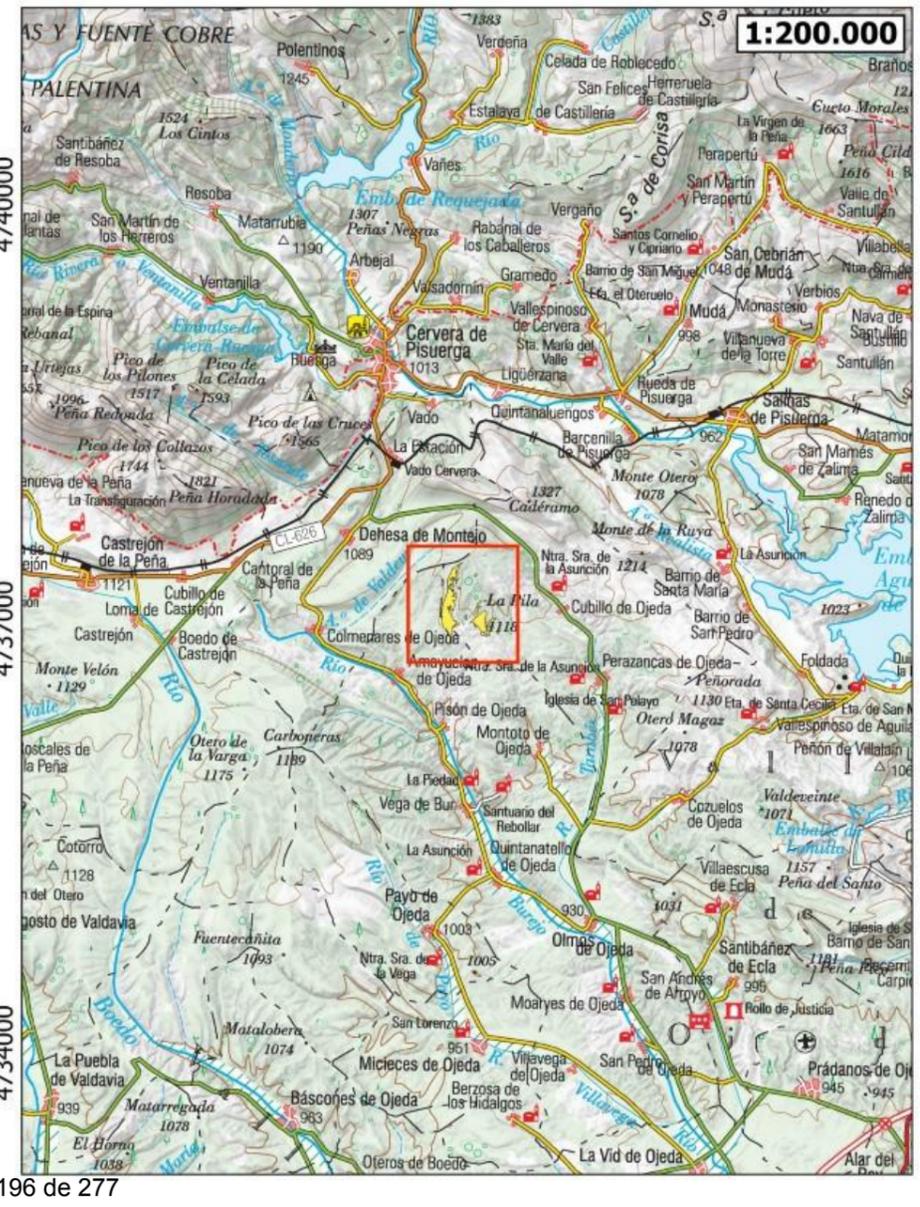
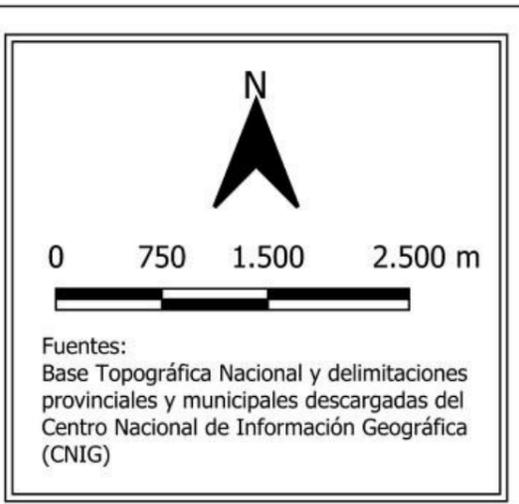
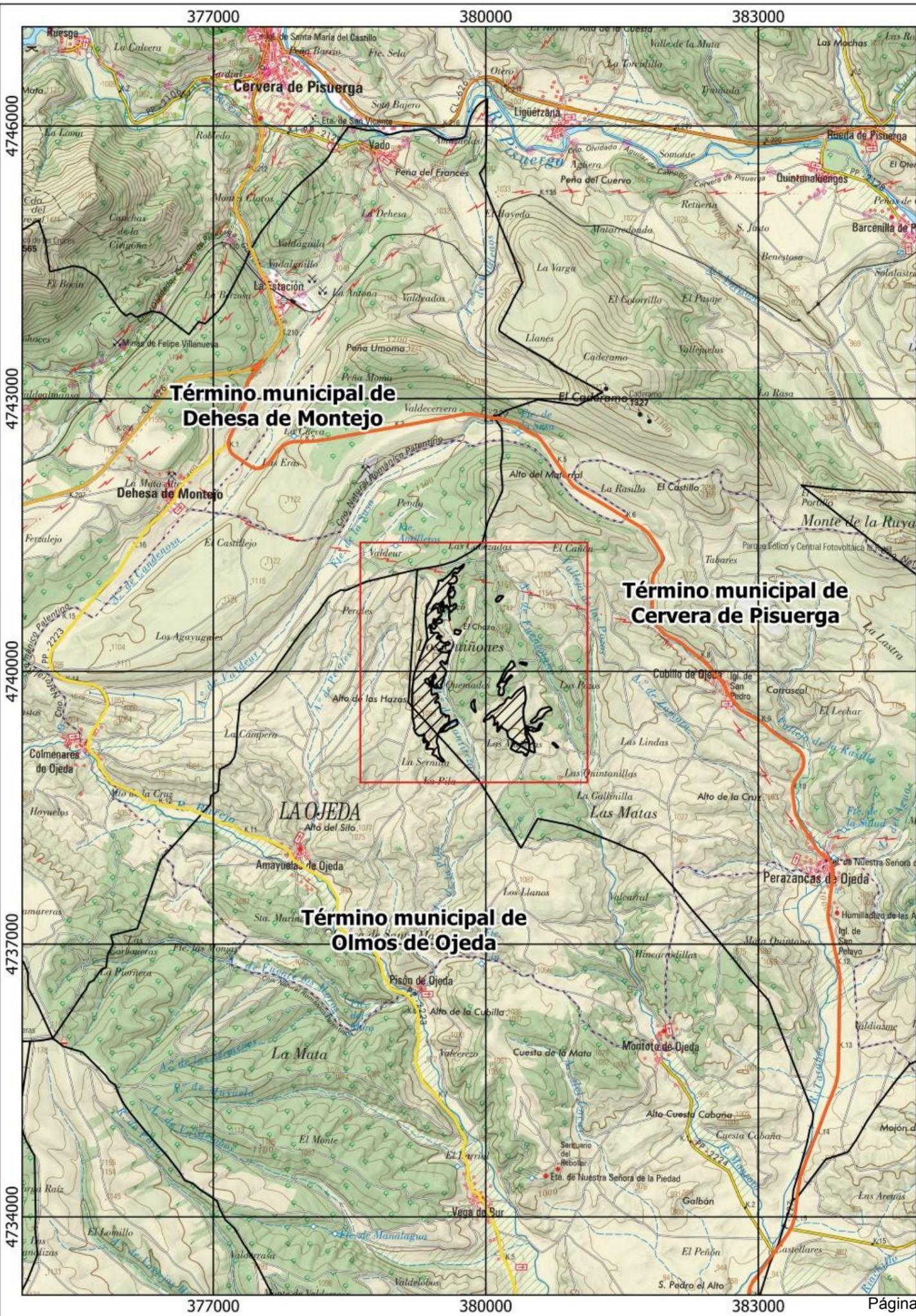
Alumno/a: Carlos Martín Sánchez
Tutor/a: Ruth Cristina Martín Sanz
Tutor/a: Carlos Emilio del Peso Taranco

Abril de 2025

DOCUMENTO II: PLANOS

ÍNDICE DOCUMENTO II: PLANOS

1. Localización general	196
2. Situación	197
3. Topografía	198
4. Plano de pendientes	199
5. Cuencas hidrográficas	200
6. Erosión hídrica actual	201
7. Erosión hídrica con cubierta forestal	202
8. Mapa de rodales	203
9. Accesos a obra	204





Universidad de Valladolid



Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de Repoblación Forestal en el monte "Robledo" N°115 del MUP de Palencia, perteneciente a la E.L.M. de Perazancas de Ojeda; Término municipal de Cervera de Pisuerga (Palencia)

PROMOTOR: Junta de Castilla y León

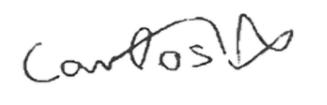
Plano N°1: LOCALIZACIÓN GENERAL

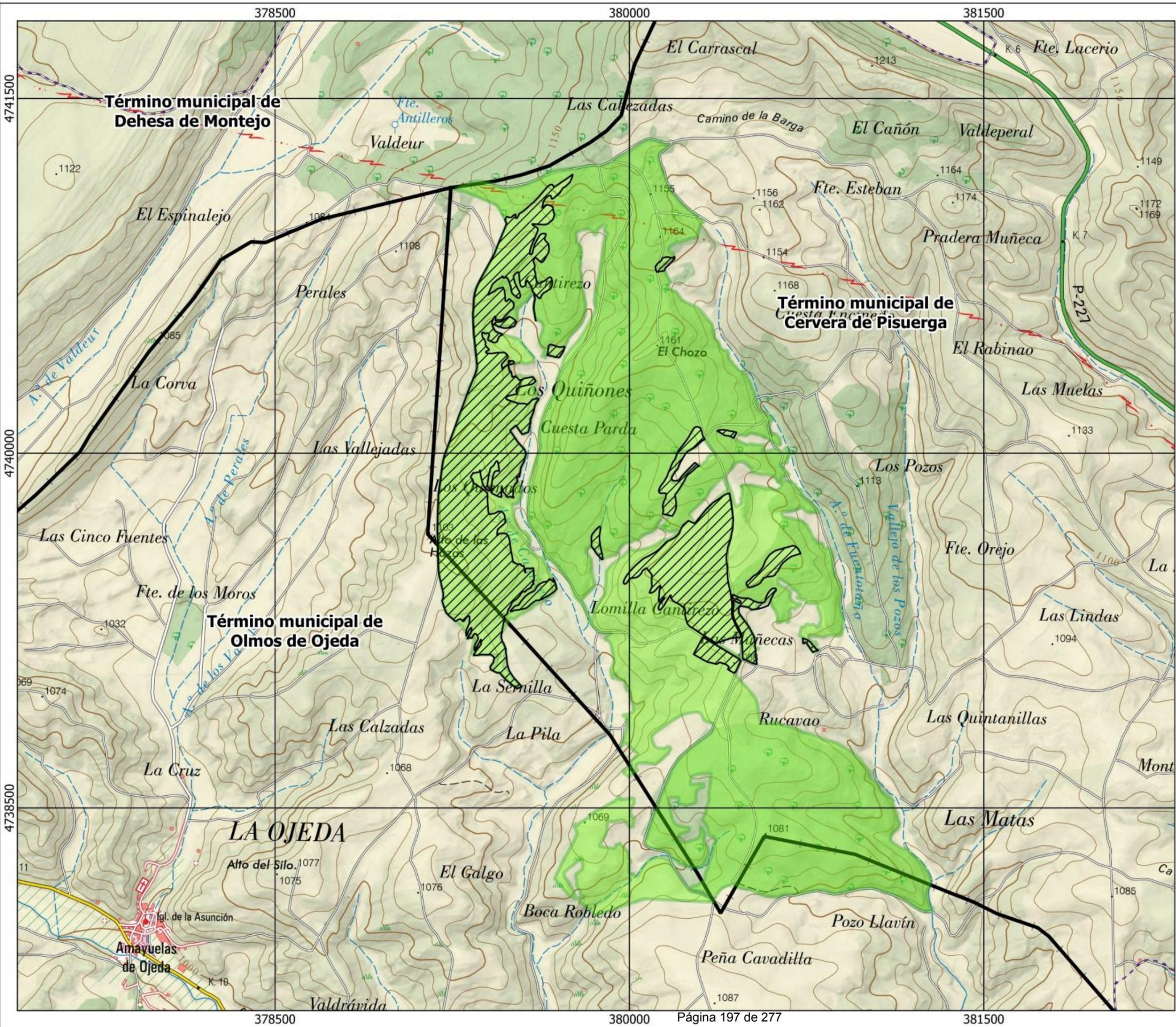
Escala 1:50.000

SRC: EPSG: 25830 - ETRS 89 / UTM H30N

Trabajo de Fin de Grado. Marzo 2024

Alumno:
Carlos Martín Sánchez

Firma:




N

0 250 500 750 m

Fuentes:
Base Topográfica Nacional y delimitaciones provinciales y municipales descargadas del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG)

LEYENDA

- SUPERFICIE A REPOBLAR
- Límites municipales
- M.U.P. Nº115 "ROBLEDO"

Universidad de Valladolid

Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de Repoblación Forestal en el monte "Robledo" Nº115 del MUP de Palencia, perteneciente a la E.L.M. de Perazancas de Ojeda; Término municipal de Cervera de Pisuerga (Palencia)

PROMOTOR: Junta de Castilla y León

Plano Nº2: SITUACIÓN

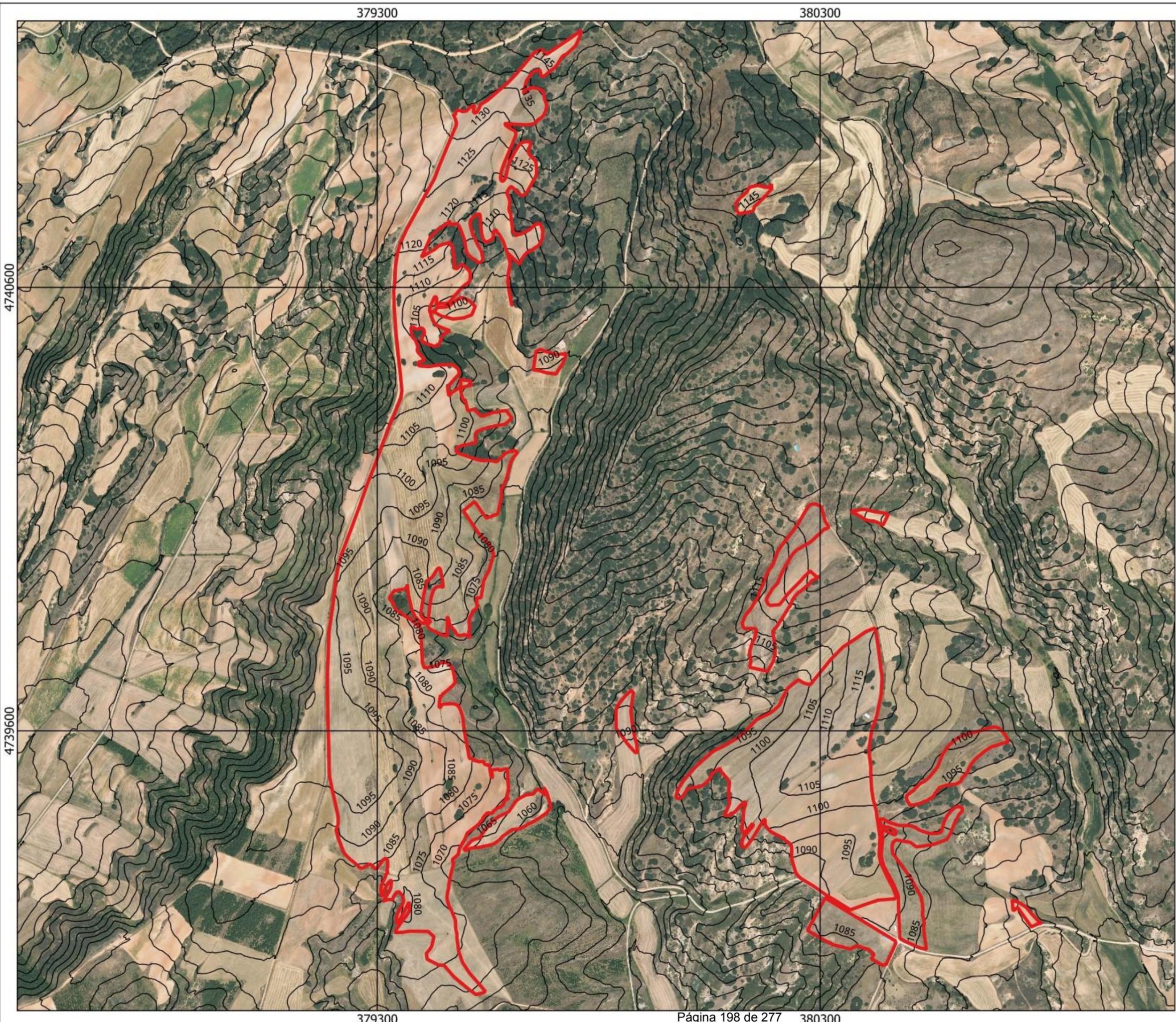
Escala 1:15.000

SRC: EPSG: 25830 - ETRS 89 / UTM H30N

Trabajo de Fin de Grado. Noviembre 2024

Alumno:
Carlos Martín Sánchez

Firma:



N

0 150 300 450 m

Fuentes:
Ortofoto y curvas de nivel descargadas del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG)

LEYENDA

SUPERFICIE A REPOBLAR

— CURVAS DE NIVEL [msnm]



Universidad de Valladolid



Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de Repoblación Forestal en el monte "Robledo" Nº115 del MUP de Palencia, perteneciente a la E.L.M. de Perazancas de Ojeda; Término municipal de Cervera de Pisuerga (Palencia)

PROMOTOR: Junta de Castilla y León

Plano Nº3: TOPOGRAFÍA

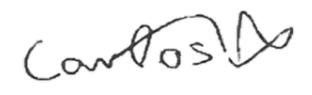
Escala 1:8.000

SRC: EPSG: 25830 - ETRS 89 / UTM H30N

Trabajo de Fin de Grado. Noviembre 2024

Alumno:
Carlos Martín Sánchez

Firma:



379300

380300

4740600

4740600

4739600

4739600

379300

380300

N



0 150 300 450 m



Fuentes:
Ortofoto y MTN25 descargados del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG)

LEYENDA

□ SUPERFICIE A REPOBLAR

LEYENDA DE PENDIENTES [%]

- <5
- 5-10
- 10-15
- 15-20
- 20-25
- >25



Universidad de Valladolid



Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de Repoblación Forestal en el monte "Robledo" Nº115 del MUP de Palencia, perteneciente a la E.L.M. de Perazancas de Ojeda; Término municipal de Cervera de Pisuerga (Palencia)

PROMOTOR: Junta de Castilla y León

Plano Nº4: PLANO DE PENDIENTES

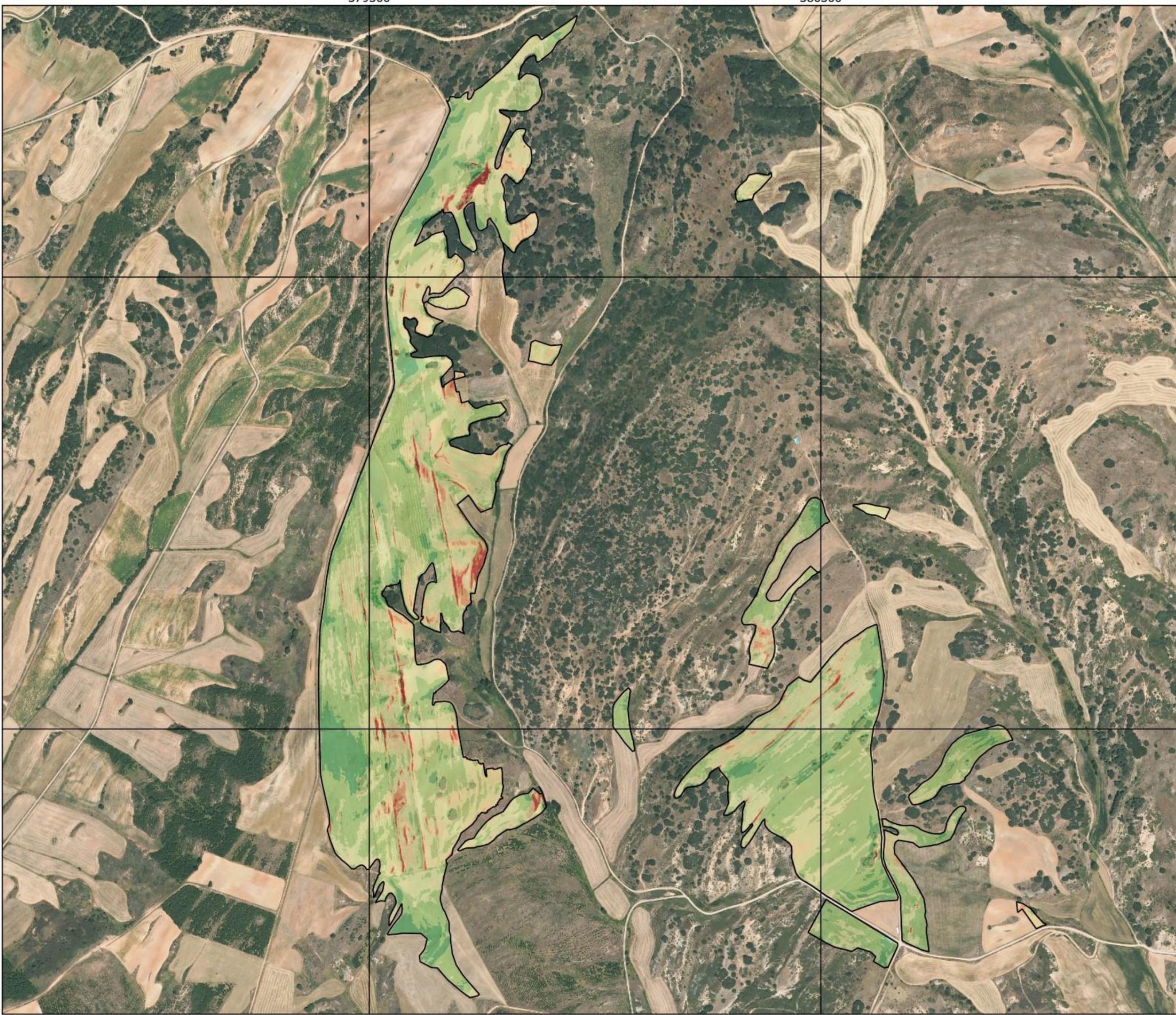
Escala 1:8.000

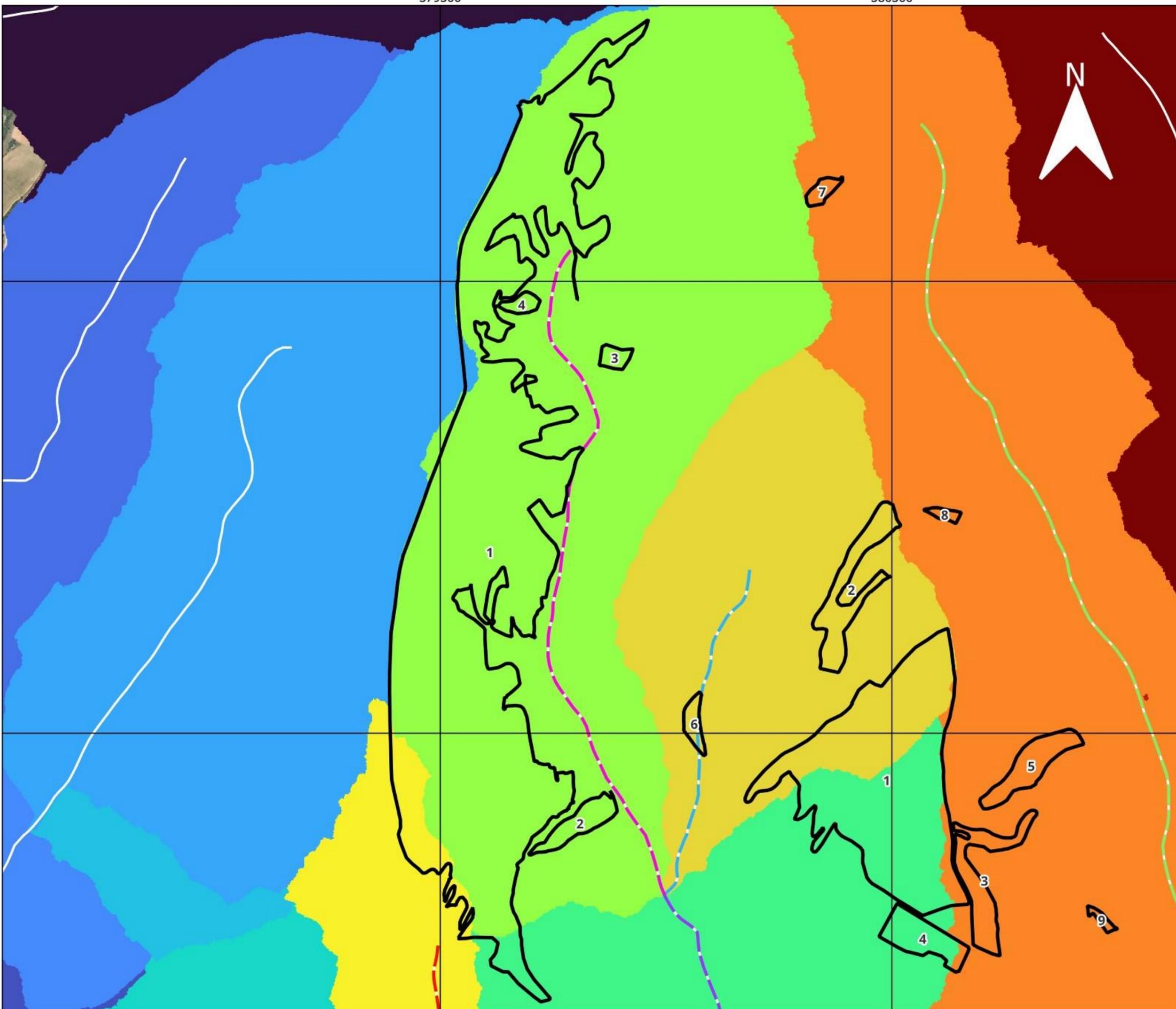
SRC: EPSG: 25830 - ETRS 89 / UTM H30N

Trabajo de Fin de Grado. Noviembre 2024

Alumno:
Carlos Martín Sánchez

Firma:



0 150 300 450 m

Fuentes:
Mapa Hidrográfico descargado del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG)

LEYENDA

□ SUPERFICIE A REPOBLAR

HIDROLOGÍA

- ARROYO DE LA SERNILLA
- TRAMO ALTO ARROYO DE CANTIREZO
- TRAMO BAJO ARROYO DE CANTIREZO
- ARROYO SIN NOMBRE
- ARROYO DE FUENTOTAÑO

CUENCAS VERTIENTES

- ARROYO DE LA SERNILLA
- TRAMO BAJO ARROYO DE CANTIREZO
- TRAMO ALTO ARROYO DE CANTIREZO
- ARROYO SIN NOMBRE
- ARROYO DE FUENTOTAÑO



Universidad de Valladolid



Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de Repoblación Forestal en el monte "Robledo" Nº115 del MUP de Palencia, perteneciente a la E.L.M. de Perazancas de Ojeda; Término municipal de Cervera de Pisuerga (Palencia)

PROMOTOR: Junta de Castilla y León

Plano Nº7: CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Escala 1:8.000

SRC: EPSG: 25830 - ETRS 89 / UTM H30N

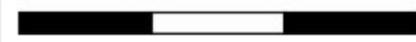
Trabajo de Fin de Grado. Noviembre 2024

Alumno:
Carlos Martín Sánchez

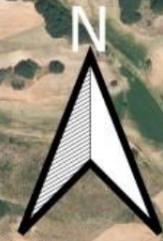
Firma:
Carlos

Nivel erosivo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Cualificación de la erosión	
1	0-5	Nula
2	5-10	Muy leve
3	10-25	Leve
4	25-50	Moderada-leve
5	50-100	Moderada-grave
6	100-200	Grave
7	> 200	Muy grave

0 150 300 450 m



Fuentes:
 Tabla de niveles de erosión del INES.
 Ortofoto descargada del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG)



LEYENDA

- SUPERFICIE A REPOBLAR
- NIVELES EROSIVOS**
- Nivel 0. Erosión tolerable Verheijen et al. (2009)
- Nivel 1 INES
- Nivel 2 INES
- Nivel 3 INES
- Nivel 4 INES
- Nivel 5 INES
- Nivel 6 INES
- Nivel 7 INES

4740600

4740600

4739600

4739600



Universidad de Valladolid



Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de Repoblación Forestal en el monte "Robledo" Nº115 del MUP de Palencia, perteneciente a la E.L.M. de Perazancas de Ojeda; Término municipal de Cervera de Pisuerga (Palencia)

PROMOTOR: Junta de Castilla y León

Plano Nº8: EROSIÓN HÍDRICA ACTUAL

Escala 1:8.000

SRC: EPSG: 25830 - ETRS 89 / UTM H30N

Trabajo de Fin de Grado. Noviembre 2024

Alumno:

Carlos Martín Sánchez

Firma:

Nivel erosivo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Cualificación de la erosión	
1	0-5	Nula
2	5-10	Muy leve
3	10-25	Leve
4	25-50	Moderada-leve
5	50-100	Moderada-grave
6	100-200	Grave
7	> 200	Muy grave

0 150 300 450 m

Fuentes:
 Tabla de niveles de erosión del INES.
 Ortofoto descargada del Centro Nacional de
 Información Geográfica (CNIG)

LEYENDA

-  SUPERFICIE A REPOBLAR
- NIVELES EROSIVOS**
-  Nivel 0. Erosión tolerable Verheijen et al. (2009)
-  Nivel 1 INES
-  Nivel 2 INES
-  Nivel 3 INES
-  Nivel 4 INES
-  Nivel 5 INES
-  Nivel 6 INES
-  Nivel 7 INES



Universidad de Valladolid



Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de Repoblación Forestal en el monte "Robledo" Nº115 del MUP de Palencia, perteneciente a la E.L.M. de Perazancas de Ojeda; Término municipal de Cervera de Pisuerga (Palencia)

PROMOTOR: Junta de Castilla y León

Plano Nº9: EROSIÓN HÍDRICA CON CUBIERTA FORESTAL

Escala 1:8.000

SRC: EPSG: 25830 - ETRS 89 / UTM H30N

Trabajo de Fin de Grado. Noviembre 2024

Alumno:
 Carlos Martín Sánchez

Firma:

Carlos Martín Sánchez

379300

380300

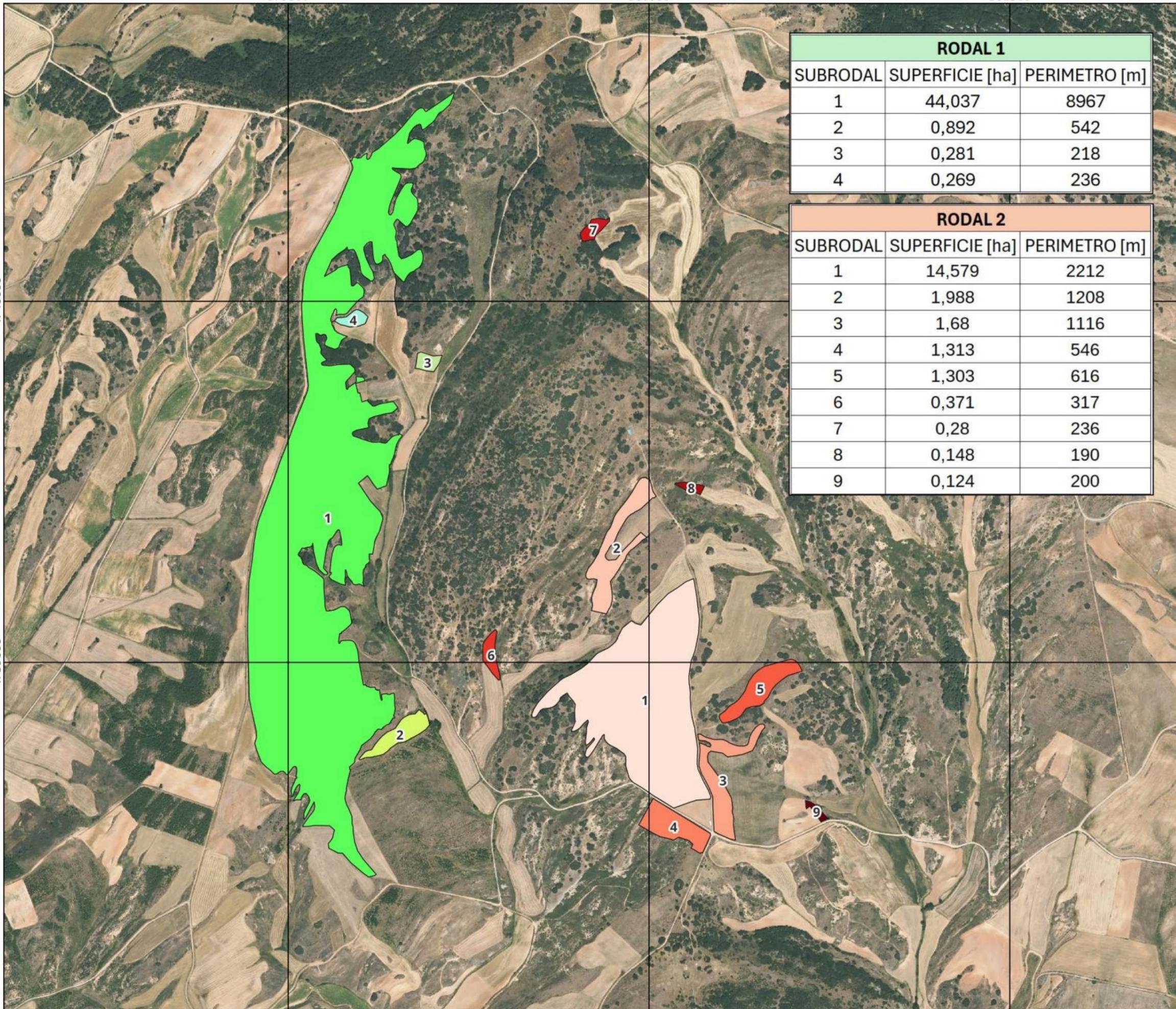
381300

4740600

4739600

4740600

4739600



RODAL 1		
SUBRODAL	SUPERFICIE [ha]	PERIMETRO [m]
1	44,037	8967
2	0,892	542
3	0,281	218
4	0,269	236

RODAL 2		
SUBRODAL	SUPERFICIE [ha]	PERIMETRO [m]
1	14,579	2212
2	1,988	1208
3	1,68	1116
4	1,313	546
5	1,303	616
6	0,371	317
7	0,28	236
8	0,148	190
9	0,124	200



0 150 300 450 m

Fuentes:
Ortofotografía descargada del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG)

LEYENDA

RODAL 1	RODAL 2
subrodal 1	subrodal 1
subrodal 2	subrodal 2
subrodal 3	subrodal 3
subrodal 4	subrodal 4
	subrodal 5
	subrodal 6
	subrodal 7
	subrodal 8
	subrodal 9



Universidad de Valladolid



Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de Repoblación Forestal en el monte "Robledo" Nº115 del MUP de Palencia, perteneciente a la E.L.M. de Perazancas de Ojeda; Término municipal de Cervera de Pisuerga (Palencia)

PROMOTOR: Junta de Castilla y León

Plano Nº4: MAPA DE RODALES

Escala 1:10.000

SRC: EPSG: 25830 - ETRS 89 / UTM H30N

Trabajo de Fin de Grado. Noviembre 2024

Alumno:

Carlos Martín Sánchez

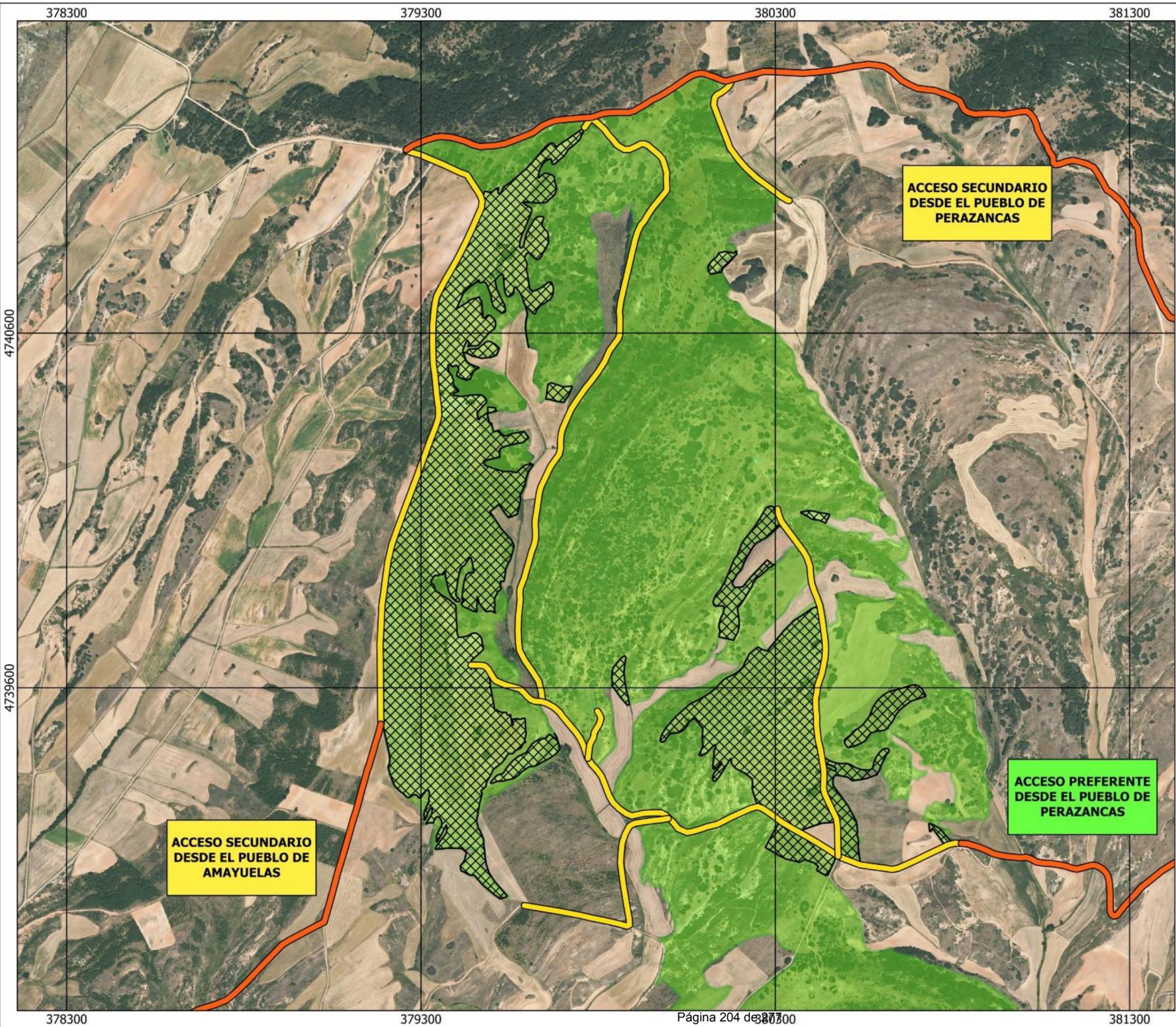
Firma:

Carlos

379300

380300 Página 203 de 277

381300



Fuentes:
Ortofoto y Redes de Transporte,
descargados del Centro Nacional de
Información Geográfica (CNIG)

LEYENDA

- VIAS DE ACCESO**
- ACCESOS A OBRA
 - ACCESOS A RODALES
 - SUPERFICIE A REPOBLAR
 - MONTE Nº115 MUP



Universidad de Valladolid



Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de Repoblación Forestal en el monte
"Robledo" Nº115 del MUP de Palencia,
perteneciente a la E.L.M. de Perazancas de
Ojeda; Término municipal de Cervera de
Pisuerga (Palencia)

PROMOTOR: Junta de Castilla y León

Plano Nº4: ACCESOS A OBRA

Escala 1:10.000

SRC: EPSG: 25830 - ETRS 89 / UTM H30N

Trabajo de Fin de Grado. Noviembre 2024

Alumno:
Carlos Martín Sánchez

Firma:

En Palencia, a 04 de abril de 2025

El alumno graduado en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Fdo: Carlos Martín Sánchez



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de Repoblación Forestal en el
monte “Robledo” N°115 del MUP de
Palencia, perteneciente a la E.L.M. de
Perazancas de Ojeda; Término
municipal de Cervera de Pisuerga
(Palencia)

DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno/a: Carlos Martín Sánchez
Tutor/a: Ruth Cristina Martín Sanz
Tutor/a: Carlos Emilio del Peso Taranco

Abril de 2025

DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

TÍTULO I: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.....	218
CAPÍTULO 1. Objeto del pliego	218
1.1. Definición	218
1.2. Aplicación.....	218
CAPÍTULO 2. Definición de las obras	218
2.1. Localización	218
2.2. Descripción	218
CAPÍTULO 3. Documentos que se definen	219
3.1. Descripción	219
3.2. Planos	219
3.4. Contradicciones, omisiones y errores.....	219
3.5. Documentos que se entregan al contratista	219
3.5.1. Documentos contractuales	219
3.5.2. Documentos informativos	220
3.6. Documentación a presentar por el contratista	220
CAPÍTULO 4. Trabajos preparatorios para la ejecución de las obras.....	220
4.1. Comprobación del replanteo	220
4.2. Fijación de puntos de replanteo	220
4.3. Programa del trabajo.....	220
CAPÍTULO 5. Desarrollo y control de las obras	221
5.1. Replanteo de detalle de las obras	221
5.2. Equipos de maquinaria.....	221
5.3. Ensayos	221
5.4. Materiales	221
5.5. Trabajos nocturnos.....	221
5.6. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos.....	222
5.7. Construcción y conservación de desvíos.....	222
5.8. Señalización de las obras.....	222
5.9. Precauciones durante la ejecución de las obras.....	222
5.9.3. Incendios.....	222

5.10. Modificaciones de obra	222
TÍTULO II: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares	223
CAPÍTULO 1. Definición y alcance del pliego de condiciones particulares.....	223
1.1. Objeto del pliego de condiciones técnicas particulares.....	223
CAPÍTULO 2. Detalles para la ejecución	223
2.2. Especificaciones de la planta utilizada	223
2.2.2. Cláusulas aplicables a las plantas	223
2.2.2.4. Edad y dimensiones	224
2.2.2.14. Separación de las plantas no conformes	224
2.2.2.16. Estado de la planta a la recepción en el tajo.....	225
2.2.2.17. Transporte y manejo de la planta	225
2.2.2.21. Test de control de calidad exterior de planta	225
2.2.2.22. Acta de entrega y recepción de planta.....	225
2.2.2.23. Estado sanitario dudoso	225
2.2.2.24. Retirada y sustitución de lotes rechazados.....	225
2.2.2.25. Instrucciones sobre manejo y cuidado de la planta.....	225
2.2.2.26. Incumplimiento de instrucciones.....	226
2.2.2.27. Etiquetado de plantas.....	226
2.3. De las estacas de madera tratadas	226
2.4. Malla anudada.....	226
2.5. Especificaciones de la maquinaria	226
2.5.1. Equipos de maquinaria.....	226
CAPÍTULO 3. Descripción de los procesos operativos.....	226
3.1. Tratamiento de la vegetación preexistente	226
3.2. Preparación del terreno	226
3.2.1. Subsulado lineal	226
3.3. Plantación	227
3.4. Colocación de postes de madera y malla anudada	227
TÍTULO III: Pliego de Condiciones de Índole Facultativa	227
CAPÍTULO 1. Dirección e inspección de obras.....	227
1.1. Dirección de las obras.....	227
1.2. Ingeniero director de las obras	227
1.3. Inspección de las obras.....	227
1.4. Funciones del ingeniero director de la obra.....	227

1.5. Representante del contratista.....	227
1.6. Partes e informes	228
1.7. Órdenes del contratista	228
1.8. Diario de la obra.....	228
CAPÍTULO 2. Obligaciones, derechos y responsabilidades del contratista	228
2.1. Obligaciones y derechos del contratista	228
2.2. Responsabilidades especiales del contratista durante la ejecución de los trabajos.....	228
2.2.1. Daños y perjuicios	228
2.2.2. Evitar contaminaciones	228
2.2.3. Permisos y licencias	222
2.2.4. Personal del contratista	229
2.3. Residencia del contratista	229
2.4. Reclamaciones contra las órdenes de dirección.....	229
2.5. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe	229
2.6. Copia de los documentos	229
CAPÍTULO 3. Obligaciones y facultades de la dirección de obra	229
3.1. Obligaciones y facultades de la dirección de obra.....	229
CAPÍTULO 4. Prescripciones relativas a la ejecución de los trabajos, materiales y medios auxiliares	229
4.2. Replanteo y preparación	230
4.3. Comienzo de los trabajos, plazo de ejecución y condiciones generales de ejecución.....	230
4.4. Trabajos defectuosos	230
4.5. Obras y vicios ocultos	230
4.6. Materiales no utilizables o defectuosos	230
4.7. Medios auxiliares	230
TÍTULO IV: Pliego de Condiciones de Índole Económica	230
CAPÍTULO 1. Base fundamental	230
1.1. Base fundamental	230
CAPÍTULO 2. Garantías de cumplimiento y fianzas.....	231
2.1. Garantías	231
2.2. Fianzas	231
2.3. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza	231
2.4. Devolución de la fianza	231

2.5. Recepciones provisionales.....	231
2.6. Plazo de garantía	231
2.7. Recepción definitiva	231
2.8. Liquidación final	231
2.9. Liquidación en caso de rescisión.....	231
CAPÍTULO 3. Precios y revisiones.....	232
3.1. Reclamaciones de aumentos de precios.....	232
3.2. Revisión de precios.....	232
3.3. Precios contradictorios	232
3.4. Elementos comprendidos en el presupuesto.....	232
CAPÍTULO 4. Medición y abono de las obras	232
4.1. Medición de las obras	232
4.2. Mediciones parciales y finales.....	232
4.3. Equivocaciones en el presupuesto	232
4.4. Valoración de obras incompletas.....	232
4.5. Carácter provisional de las liquidaciones parciales	232
4.6. Pagos.....	233
4.7. Suspensión por retraso de pagos.....	233
4.8. Indemnización por retraso de los trabajos	233
4.9. Indemnización por daños de causa mayor al contratista	233
4.10. Abono de las obras	233
4.10.1. Obras que se abonarán al adjudicatario	233
4.10.2. Precio de valoración de las obras certificadas	233
4.10.3. Partidas alzadas.....	233
4.10.4. Instalaciones y equipos de herramientas y máquinas.....	233
4.10.5. Certificaciones.....	233
4.11. Otros gastos de cuenta del contratista	233
CAPÍTULO 5. Varios.....	234
5.1. Mejoras de obras	234
5.2. Seguro de los trabajos	234
TÍTULO V: Pliego de Condiciones de Índole Legal	234
CAPÍTULO 1. Jurisdicción	234
1.1. Jurisdicción	234
CAPÍTULO 2. Capacidad para ser contratista, sistema de contratación, adjudicación de las obras y formalización del contrato	234

2.1. Capacidad para ser contratista.....	234
2.2. Sistema de contratación	234
2.4. Clasificación del contratista	234
2.5. Formalización del contrato	235
2.5.1. Tipo de contrato	235
2.6. Documentación del contrato de obra.....	235
2.7. Remisión de la solicitud de las ofertas.....	235
CAPÍTULO 3. Accidentes de trabajo y daños a terceros	235
3.1. Accidentes de trabajo y daños a terceros.....	235
CAPÍTULO 4. Rescisión del contrato	235
4.1. Causas de rescisión del contrato.....	235
4.2. Litigios y reclamaciones del contratista	235
CAPÍTULO 5. Pago de arbitrios	235
5.1. Pagos de arbitrios	235
CAPÍTULO 6. Hallazgos	236
6.1. Objetos encontrados	236
CAPÍTULO 7. Dudas u omisiones de los documentos del proyecto	236
7.1. Dudas u omisiones.....	236
CAPÍTULO 8. Disposición final	236
8.1. Disposición final	236

TÍTULO I: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales

CAPÍTULO 1. Objeto del pliego

1.1. Definición

El presente pliego tiene por objeto establecer las condiciones técnicas, administrativas y de seguridad para la ejecución integral de las obras de repoblación forestal en el monte "Robledo" Nº115, que comprende la preparación del terreno, la plantación de especies forestales seleccionadas y la ejecución de obras complementarias de protección y señalización, conforme a lo dispuesto en la Memoria. La finalidad es restituir la cubierta forestal degradada, contribuyendo a la mejora medioambiental, y socioeconómica de la zona.

1.2. Aplicación

Este pliego será de aplicación obligatoria para el contratista y sus subcontratistas, integrándose de forma inseparable al expediente de contratación del proyecto. Se regirá por la normativa forestal, ambiental y de seguridad vigente en la Comunidad de Castilla y León, así como por los criterios técnicos y metodológicos establecidos en la documentación base (Memoria) y se aplicará durante todas las fases de la obra, desde el replanteo inicial hasta la recepción definitiva.

CAPÍTULO 2. Definición de las obras

2.1. Localización

La obra se desarrollará en el monte "Robledo" Nº115, situado en el MUP de Palencia, perteneciente a la E.L.M. de Perazancas de Ojeda y adscrito al Término Municipal de Cervera de Pisuerga (Palencia).

- Se aporta la ubicación exacta mediante coordenadas UTM y geográficas, según el apartado correspondiente de la memoria.
- El proyecto abarca dos zonas diferenciadas: "Las Muñecas" (suelo llano) y "Los Quemados" (ladera suave), con sus respectivas condiciones topográficas y de exposición.

2.2. Descripción

La obra comprende:

- **Trabajos preparatorios:** gradeo y acondicionamiento del terreno, verificación y fijación de puntos de replanteo en función de los planos y estudios técnicos incluidos en la memoria.

- **Plantación:** Implantación de la repoblación forestal mediante plantación artificial, utilizando especies forestales previamente estudiadas y seleccionadas para garantizar la función protectora del monte.
- **Obras complementarias:** Instalación de cerramientos temporales o definitivos para evitar la intromisión de ganado y fauna salvaje y señalización de la zona de obra.

CAPÍTULO 3. Documentos que se definen

3.1. Descripción

Se integran al presente expediente los documentos técnicos y administrativos que definen el proyecto, entre los que se encuentra la Memoria, la cual recoge estudios de viabilidad, análisis topográficos, hidrológicos, climáticos; los Planos, el presente Pliego de Condiciones, las Mediciones y el Presupuesto.

3.2. Planos

Se entregan los siguientes planos:

- Planos generales de localización y delimitación del monte "Robledo", con coordenadas y accesos señalados.
- Planos topográficos que indican las características del terreno en las zonas "Las Muñecas" y "Los Quemados".
- Planos de erosión actual y prevista tras las actuaciones.

3.4. Contradicciones, omisiones y errores

Cualquier contradicción, omisión o error detectado en la documentación deberá ser comunicado formalmente al órgano de dirección de obra, quedando resuelto mediante acta de aclaración que se anexará al expediente.

3.5. Documentos que se entregan al contratista

3.5.1. Documentos contractuales

- El contrato de obra, el pliego de condiciones, las garantías, fianzas y todos los anexos que integren el expediente de contratación.

3.5.2. Documentos informativos

- La Memoria, informes de estudios técnicos, planos generales y de detalle, y demás documentos que sirvan de orientación para la correcta ejecución de la obra.

3.6. Documentación a presentar por el contratista

3.6.1. Capacidad para contratar y solvencia de los licitadores

- Certificados de experiencia, solvencia económica y técnica, y cualquier otro documento acreditativo de la capacidad para ejecutar obras de similar envergadura.

3.6.2. Contratos a presentar

- Documentación relativa a seguros, fianzas y, en su caso, subcontrataciones, según lo estipulado en el expediente.

CAPÍTULO 4. Trabajos preparatorios para la ejecución de las obras

4.1. Comprobación del replanteo

Antes de iniciar las obras se realizará una comprobación exhaustiva del replanteo, verificando que los puntos de referencia, límites y dimensiones coincidan con lo especificado en la documentación aprobada. La dirección de obra elaborará un informe de conformidad.

4.2. Fijación de puntos de replanteo

Se procederá a la fijación de puntos permanentes y señalizados, utilizando instrumentos de alta precisión (GPS, teodolitos) para asegurar la correcta traslación de las medidas del expediente al terreno.

4.3. Programa del trabajo

Se presentará un cronograma detallado que abarque todas las fases de los trabajos, desde el gradeo del terreno hasta la reposición de marras. Este programa incluirá hitos y plazos específicos para cada etapa, con un sistema de seguimiento que permita la verificación del avance.

CAPÍTULO 5. Desarrollo y control de las obras

5.1. Replanteo de detalle de las obras

Una vez verificado el replanteo inicial, se procederá al replanteo de detalle, que abarcará cada elemento constructivo de la obra (ubicación de plantación, instalación de cerramientos, etc.). La dirección de obra supervisará y documentará este proceso.

5.2. Equipos de maquinaria

Se especifican los equipos y maquinaria que se emplearán para:

- El tratamiento de la vegetación preexistente.
- La preparación del terreno.
- La ejecución de los trabajos de plantación y obras complementarias.
- La instalación de protectores y cerramientos.

Todos los equipos deberán contar con certificaciones de seguridad y estar en óptimas condiciones de mantenimiento.

5.3. Ensayos

Se realizarán ensayos previos en obra para comprobar el funcionamiento de los equipos, la calidad de los materiales y la viabilidad de los procesos operativos. Los resultados se documentarán y se integrarán al seguimiento del proyecto.

5.4. Materiales

Todos los materiales utilizados deberán cumplir con las especificaciones técnicas indicadas en la Memoria. Se establecerá un protocolo para la recepción, inspección y almacenamiento de los materiales, asegurando su calidad y trazabilidad.

5.5. Trabajos nocturnos

En caso de ser necesario, los trabajos nocturnos deberán cumplir con normativas específicas de seguridad y minimizar el impacto en la zona (iluminación adecuada, control de ruido y medidas de seguridad adicionales). Su ejecución estará sujeta a autorización previa.

5.6. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos

Cualquier ejecución no autorizada o con defectos deberá ser interrumpida de inmediato. Se procederá a la corrección de los trabajos defectuosos conforme a lo estipulado en el contrato, aplicándose las penalizaciones correspondientes.

5.7. Construcción y conservación de desvíos

Cuando la obra interfiera en vías o accesos, se construirán desvíos temporales o permanentes que deberán ser mantenidos en condiciones adecuadas hasta la finalización de la obra y su posterior restitución.

5.8. Señalización de las obras

Se instalará la señalización obligatoria, tanto interna en la zona de obra como externa, conforme a la normativa de seguridad vial y protección ambiental, para advertir a terceros y evitar accidentes.

5.9. Precauciones durante la ejecución de las obras

5.9.2. Condiciones climáticas

La ejecución de la obra se ajustará a las condiciones climáticas. Ante fenómenos meteorológicos adversos (lluvias intensas, vientos fuertes, temperaturas extremas) se suspenderán o modificarán las actividades, conforme a protocolos de seguridad previamente establecidos.

5.9.3. Incendios

Se adoptarán medidas preventivas para evitar incendios, incluyendo la limpieza periódica de residuos, instalación de extintores y formación específica del personal. Se dispondrá de un plan de emergencia coordinado con los servicios locales.

5.10. Modificaciones de obra

Cualquier modificación que surja durante la ejecución deberá formalizarse mediante expediente de modificación, en el que se detallen los cambios en el alcance, presupuesto y plazos. Estas modificaciones deberán contar con la aprobación de la dirección de obra y del promotor.

TÍTULO II: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

CAPÍTULO 1. Definición y alcance del pliego de condiciones particulares

1.1. Objeto del pliego de condiciones técnicas particulares

Este apartado recoge las especificaciones técnicas propias del proyecto de repoblación forestal en el monte "Robledo". Se establecen los requisitos relativos al material vegetal, al tratamiento del terreno y a los procesos constructivos específicos de la obra, complementando las disposiciones generales.

CAPÍTULO 2. Detalles para la ejecución

2.1. Instrucciones sobre las características y especificaciones de los materiales

- Los materiales (maquinaria, insumos, sistemas de protección y señalización) deberán cumplir con las especificaciones indicadas en la "MEMORIA PRUEBA 2", garantizando durabilidad, resistencia y adecuación a las condiciones ambientales del monte.

2.2. Especificaciones de la planta utilizada

2.2.1. Normativa aplicable

- Se regirá por la normativa vigente en materia de producción de material vegetal (por ejemplo, Ley 30/2006) y por los criterios técnicos establecidos en la documentación del proyecto.

2.2.2. Cláusulas aplicables a las plantas

Las plantas destinadas a la repoblación deberán cumplir con los siguientes requisitos:

2.2.2.1. Procedencia, origen y categoría

- Las plantas deberán contar con certificación de origen y clasificación que garantice su idoneidad para la repoblación.

2.2.2.2. Exigencias relativas a identidad y calidad

- Se exigirá etiquetado individual y trazabilidad para cada ejemplar.

2.2.2.3. Estado sanitario

- Las plantas deben presentarse libres de plagas y enfermedades, con los certificados sanitarios correspondientes.

2.2.2.4. Edad y dimensiones

- Se especificarán rangos de edad, altura y diámetro adecuados para asegurar un establecimiento correcto en obra.

2.2.2.5. Tipo de planta y características del contenedor

- Se definirán los formatos de planta (en envase, alvéolos, etc.) y las características del contenedor que faciliten el trasplante.

2.2.2.6. Exigencias relativas al cultivo

- Se describirán las condiciones de cultivo (sustrato, riego, fertilización) que garanticen la calidad del material vegetal.

2.2.2.7. Conformación morfológica

- Se establecerán criterios de forma, estructura, vigor y capacidad adaptativa de la planta.

2.2.2.8. Características de índole fisiológica

- Indicadores fisiológicos que aseguren la adaptación de la planta al entorno, como capacidad de absorción, tolerancia a estrés y vigor vegetativo.

2.2.2.9. Notificación del vivero de producción

- Identificación y certificación del vivero responsable de la producción, junto con la documentación que acredite su experiencia y calidad.

2.2.2.10. Notificación de la disponibilidad de planta

- Fechas previstas de disponibilidad y entrega de la planta, coordinadas con el calendario de obra.

2.2.2.11. Verificación de trazabilidad y proceso de cultivo

- Métodos y registros que permitan seguir el proceso de cultivo y distribución, garantizando la integridad del lote.

2.2.2.12. Inadecuación e insuficiencia de planta

- Parámetros para determinar cuándo una planta no cumple con las especificaciones, incluyendo condiciones físicas y sanitarias.

2.2.2.13. Aceptación previa de la planta

- Mecanismos de inspección y test de calidad que deberán superar las plantas antes de su aceptación en obra.

2.2.2.14. Separación de las plantas no conformes

- Procedimientos para identificar, separar y documentar las plantas que no cumplen con los requisitos establecidos.

2.2.2.15. Suministro de planta por el promotor

- En determinados casos, el promotor podrá suministrar directamente parte del material vegetal, previa aprobación y certificación de calidad.

2.2.2.16. Estado de la planta a la recepción en el tajo

- Requisitos sobre el estado físico y sanitario de la planta en el momento de la recepción en obra, verificable mediante acta de entrega.

2.2.2.17. Transporte y manejo de la planta

- Indicaciones para el transporte seguro y el manejo adecuado de las plantas, evitando daños y garantizando su viabilidad.

2.2.2.18. Recepción de la planta

- Protocolo detallado para la inspección, documentación y aceptación formal de las plantas en obra.

2.2.2.19. Documentación acreditativa en la recepción

- Lista de documentos que deben presentarse junto a la planta, como certificados de calidad, trazabilidad y estado sanitario.

2.2.2.20. Control de calidad exterior de la planta

- Métodos y criterios para la evaluación externa de la planta, incluyendo dimensiones, estado de la copa y uniformidad.

2.2.2.21. Test de control de calidad exterior de planta

- Realización de test en campo que verifiquen la adecuación de la planta a las condiciones locales, con registro de resultados.

2.2.2.22. Acta de entrega y recepción de planta

- Elaboración de un acta de entrega que recoja la conformidad o incidencias en la recepción de las plantas.

2.2.2.23. Estado sanitario dudoso

- Procedimientos para la gestión de lotes en los que se detecte un estado sanitario cuestionable, incluyendo posibles rechazos y sustituciones.

2.2.2.24. Retirada y sustitución de lotes rechazados

- Plazos y condiciones para la retirada y el suministro de nuevos lotes en caso de incumplimiento de los requisitos de calidad.

2.2.2.25. Instrucciones sobre manejo y cuidado de la planta

- Recomendaciones técnicas para el manejo, trasplante y establecimiento de las plantas en obra, con medidas para maximizar su supervivencia.

2.2.2.26. Incumplimiento de instrucciones

- Criterios y procedimientos para la aplicación de penalizaciones en caso de que el proveedor o el contratista incumpla las instrucciones establecidas.

2.2.2.27. Etiquetado de plantas

- Especificaciones sobre la forma, tamaño y contenido de las etiquetas que deberán acompañar a cada planta para facilitar su seguimiento.

2.3. De las estacas de madera tratadas

- Se utilizarán estacas de madera tratada según la normativa vigente. Deberán presentarse con la trazabilidad del origen, proceso de tratamiento, certificaciones y etiquetado adecuado, garantizando su resistencia, retención y durabilidad para su uso en trabajos complementarios o de contención.

2.4. Malla anudada

- La malla anudada utilizada en la delimitación o protección deberá cumplir con especificaciones técnicas de resistencia, durabilidad y etiquetado. Se establecerán los procedimientos de recepción, inspección, instalación y verificación en obra.

2.5. Especificaciones de la maquinaria

2.5.1. Equipos de maquinaria

- Se detallarán los equipos a utilizar en cada fase (gradeo, subsolado, plantación), incluyendo sus características técnicas, condiciones de mantenimiento y certificaciones de seguridad, de modo que se garantice la precisión y eficacia de las labores.

CAPÍTULO 3. Descripción de los procesos operativos

3.1. Tratamiento de la vegetación preexistente

- Se ejecutará el gradeo del terreno mediante un tractor agrícola equipado con una grada de discos, según las condiciones del terreno.

3.2. Preparación del terreno

3.2.1. Subsolado lineal

- Se utilizará un tractor agrícola equipado con un subsolador lineal para llevar a cabo la preparación del terreno.

3.3. Plantación

- Se definirá un marco de plantación adecuado a la densidad requerida para la repoblación forestal, indicando la separación, número de plantas por hectárea y la época óptima para la plantación, que se coordinará con las condiciones climáticas locales.

3.4. Colocación de postes de madera y malla anudada

- Se instalarán postes y malla anudada en zonas estratégicas para proteger la repoblación de la fauna y del ganado.

TÍTULO III: Pliego de Condiciones de Índole Facultativa

CAPÍTULO 1. Dirección e inspección de obras

1.1. Dirección de las obras

- La dirección de obra estará a cargo de un ingeniero designado por el promotor, responsable de coordinar y supervisar la correcta ejecución de cada fase y el cumplimiento de las condiciones establecidas.

1.2. Ingeniero director de las obras

- Se exige que el ingeniero director cuente con experiencia en proyectos de repoblación forestal y una titulación acorde. Sus funciones incluirán la revisión técnica diaria y la emisión de informes de avance.

1.3. Inspección de las obras

- Se realizarán inspecciones periódicas, documentadas mediante actas, que verifiquen el replanteo, la calidad de los materiales y la ejecución conforme a los planos y especificaciones.

1.4. Funciones del ingeniero director de la obra

- Coordinar las actividades en obra, supervisar la ejecución, emitir órdenes de cambio y resolver incidencias, manteniendo comunicación permanente con el contratista.

1.5. Representante del contratista

- El contratista designará un representante que actúe como enlace directo con la dirección de obra, facilitando la comunicación y la resolución de problemas operativos.

1.6. Partes e informes

- Se elaborarán informes periódicos que recojan avances, incidencias y correcciones, los cuales deberán ser firmados tanto por el contratista como por el director de obra.

1.7. Órdenes del contratista

- Cualquier orden o instrucción emitida por el contratista que afecte a la ejecución deberá ser sometida a la aprobación de la dirección de obra y documentada en el libro de órdenes.

1.8. Diario de la obra

- Se mantendrá un diario de obra en el que se registren de forma detallada todas las actividades, incidencias y decisiones adoptadas, el cual estará disponible para auditorías.

CAPÍTULO 2. Obligaciones, derechos y responsabilidades del contratista

2.1. Obligaciones y derechos del contratista

- El contratista se compromete a ejecutar la obra conforme a las especificaciones, plazos y normas de seguridad, disponiendo de todos los recursos y personal calificado. En contrapartida, tendrá derecho a reclamar modificaciones justificadas y a recibir el pago conforme a lo establecido.

2.2. Responsabilidades especiales del contratista durante la ejecución de los trabajos

2.2.1. Daños y perjuicios

- Será responsable de los daños causados a terceros o al patrimonio público o privado, debiendo contar con el seguro de responsabilidad civil correspondiente.

2.2.2. Evitar contaminaciones

- Adoptará todas las medidas para prevenir vertidos, emisiones y contaminación, cumpliendo la normativa ambiental vigente.

2.2.3. Permisos y licencias

- Gestionará y mantendrá vigentes todos los permisos y licencias necesarios para la realización de la obra.

2.2.4. Personal del contratista

- Todo el personal empleado deberá contar con la formación, certificación y experiencia exigidas para trabajar en proyectos forestales, garantizando la seguridad y calidad de la ejecución.

2.3. Residencia del contratista

- Se podrá exigir la existencia de una representación local o residencia en la zona para facilitar la coordinación y supervisión de la obra.

2.4. Reclamaciones contra las órdenes de dirección

- El contratista podrá presentar reclamaciones formales en caso de discrepancias con las órdenes emitidas por la dirección de obra, siguiendo el procedimiento establecido en el expediente.

2.5. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe

- Se estipulan las causales y procedimientos para la terminación del contrato en caso de conductas que perjudiquen la ejecución de la obra.

2.6. Copia de los documentos

- El contratista deberá conservar copia de toda la documentación contractual, órdenes e informes, poniéndola a disposición de la dirección de obra en caso de inspección.

CAPÍTULO 3. Obligaciones y facultades de la dirección de obra

3.1. Obligaciones y facultades de la dirección de obra

- La dirección de obra tendrá la potestad de supervisar, verificar y corregir la ejecución, así como autorizar cambios y coordinar la solución de incidencias, siempre en conformidad con el pliego y el contrato.

CAPÍTULO 4. Prescripciones relativas a la ejecución de los trabajos, materiales y medios auxiliares

4.1. Libro de órdenes

- El contratista llevará un libro de órdenes en el que se registren todas las instrucciones, órdenes de cambio y comunicaciones oficiales, que deberá estar disponible para su revisión.

4.2. Replanteo y preparación

- Se establecerán los procedimientos para el replanteo final y la preparación del terreno, garantizando que todas las medidas se trasladen fielmente del expediente al terreno.

4.3. Comienzo de los trabajos, plazo de ejecución y condiciones generales de ejecución

- Se fijarán fechas de inicio y un plazo global de ejecución, así como las condiciones generales de trabajo que deberán cumplirse, con las correspondientes penalizaciones en caso de retrasos.

4.4. Trabajos defectuosos

- Se definirán los procedimientos para la detección, notificación y corrección de trabajos defectuosos, con las penalizaciones contractuales aplicables.

4.5. Obras y vicios ocultos

- El contratista responderá por defectos o vicios ocultos que se manifiesten en el plazo de garantía estipulado, comprometiéndose a su reparación o compensación.

4.6. Materiales no utilizables o defectuosos

- Se establecerá el protocolo para la devolución y sustitución de materiales que no cumplan con las especificaciones, sin que ello genere costo adicional para el promotor.

4.7. Medios auxiliares

- Se especificarán los equipos, herramientas y medios auxiliares que deberán estar disponibles y en condiciones óptimas para la ejecución de la obra.

TÍTULO IV: Pliego de Condiciones de Índole Económica

CAPÍTULO 1. Base fundamental

1.1. Base fundamental

- Se define el valor base del contrato, que integra todos los costes directos e indirectos de la ejecución de la obra, sirviendo de referencia para la elaboración del presupuesto final.

CAPÍTULO 2. Garantías de cumplimiento y fianzas

2.1. Garantías

- El contratista deberá aportar garantías financieras (caución bancaria, seguro de caución, etc.) que aseguren el cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

2.2. Fianzas

- Se estipula el monto de la fianza (porcentaje del valor total del contrato) y las condiciones para su constitución, mantenimiento y liberación.

2.3. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza

- En caso de incumplimiento, se procederá a hacer efectivo el importe de la fianza conforme a lo estipulado en el contrato.

2.4. Devolución de la fianza

- Una vez verificado el cumplimiento integral de la obra y cumplidos los plazos de garantía, se establecerán los procedimientos y plazos para la devolución de la fianza.

2.5. Recepciones provisionales

- Se definirán las etapas de recepción parcial de la obra, que servirán como base para la liberación progresiva de pagos y la liquidación final.

2.6. Plazo de garantía

- Se establece un período de garantía (normalmente entre 12 y 24 meses) durante el cual el contratista responderá por defectos y vicios ocultos.

2.7. Recepción definitiva

- La recepción definitiva se formalizará una vez verificado que la obra cumple en su totalidad con las condiciones contractuales, liberando todas las garantías.

2.8. Liquidación final

- Se especificarán los procedimientos para la liquidación final del contrato, ajustando los importes en función de las variaciones y correcciones realizadas durante la ejecución.

2.9. Liquidación en caso de rescisión

- Se definirán las condiciones y procedimientos para la liquidación y devolución de importes en caso de rescisión contractual, contemplando responsabilidades y penalizaciones.

CAPÍTULO 3. Precios y revisiones

3.1. Reclamaciones de aumentos de precios

- Se establecerá el procedimiento para que el contratista reclame aumentos de precios debidamente justificados por variaciones en los costes de materiales o condiciones imprevistas.

3.2. Revisión de precios

- Se determinarán los mecanismos de ajuste periódico de precios, basados en índices oficiales o de mercado, para mantener el equilibrio económico del contrato.

3.3. Precios contradictorios

- Se definirá el procedimiento para resolver discrepancias entre precios establecidos en las distintas partidas del presupuesto.

3.4. Elementos comprendidos en el presupuesto

- Se presentará el desglose completo del presupuesto, que incluirá todas las partidas, conceptos y servicios previstos en la ejecución de la obra.

CAPÍTULO 4. Medición y abono de las obras

4.1. Medición de las obras

- Se establecerán los criterios y métodos de medición para cada partida, determinando unidades y procedimientos de cuantificación de los trabajos realizados.

4.2. Mediciones parciales y finales

- Se definirán los procedimientos para la elaboración de mediciones parciales (para pagos) y la medición final que servirá de base para la liquidación del contrato.

4.3. Equivocaciones en el presupuesto

- Se establecerán mecanismos para la corrección de errores u omisiones en el presupuesto sin que ello genere modificaciones injustificadas del contrato.

4.4. Valoración de obras incompletas

- Se fijarán criterios para la valoración proporcional de la obra en caso de no haberse completado en su totalidad.

4.5. Carácter provisional de las liquidaciones parciales

- Las liquidaciones parciales se considerarán provisionales hasta la aceptación definitiva de la obra.

4.6. Pagos

- Se detallarán las modalidades, plazos y condiciones para el abono de los trabajos, en función de las mediciones y certificaciones de avance.

4.7. Suspensión por retraso de pagos

- Se establecerán las condiciones en que el contratista podrá suspender la ejecución de la obra por retrasos en los pagos.

4.8. Indemnización por retraso de los trabajos

- Se definirán las compensaciones económicas que corresponderán en caso de retrasos atribuibles al promotor u otros factores ajenos al contratista.

4.9. Indemnización por daños de causa mayor al contratista

- Se estipularán los criterios para la indemnización en casos en que los daños o retrasos se deriven de causas de fuerza mayor que afecten al contratista.

4.10. Abono de las obras

4.10.1. Obras que se abonarán al adjudicatario

- Se especificarán las partidas o conceptos que se abonarán directamente al contratista al cumplir los hitos establecidos.

4.10.2. Precio de valoración de las obras certificadas

- Se detallarán los criterios para valorar los trabajos ejecutados en función de los certificados de avance emitidos por la dirección de obra.

4.10.3. Partidas alzadas

- Se indicará el tratamiento económico de partidas adicionales surgidas durante la ejecución.

4.10.4. Instalaciones y equipos de herramientas y máquinas

- Se establecerán los criterios de valoración para la instalación y puesta en marcha de equipos y herramientas.

4.10.5. Certificaciones

- Se indicará el conjunto de certificados y actas que deberán acompañar los pagos parciales y la liquidación final.

4.11. Otros gastos de cuenta del contratista

- Se definirán los conceptos que correrán a cargo del contratista, tales como gastos de movilización, consumibles y otros costes operativos no incluidos en el presupuesto base.

CAPÍTULO 5. Varios

5.1. Mejoras de obras

- Se podrán establecer bonificaciones o incentivos económicos por la superación de los estándares de calidad o la finalización anticipada de determinadas fases de la obra.

5.2. Seguro de los trabajos

- El contratista deberá contratar seguros que cubran todos los riesgos inherentes a la ejecución de la obra, incluyendo daños a terceros, accidentes laborales y responsabilidad civil.

TÍTULO V: Pliego de Condiciones de Índole Legal

CAPÍTULO 1. Jurisdicción

1.1. Jurisdicción

- Para la resolución de cualquier controversia derivada del presente contrato, será competente la jurisdicción de los tribunales de Palencia, de conformidad con la normativa vigente.

CAPÍTULO 2. Capacidad para ser contratista, sistema de contratación, adjudicación de las obras y formalización del contrato

2.1. Capacidad para ser contratista

- Se exigirán a los licitadores los certificados de solvencia económica, experiencia técnica y capacidad organizativa necesarios para ejecutar obras de repoblación forestal de la envergadura del proyecto.

2.2. Sistema de contratación

- El sistema de contratación será mediante licitación pública, en base a los criterios técnicos, económicos y de experiencia establecidos en el expediente.

2.3. Adjudicación de las obras

- La adjudicación se realizará de acuerdo con la valoración global de las ofertas, considerando el precio, la calidad técnica y la capacidad demostrada para ejecutar el proyecto.

2.4. Clasificación del contratista

- Los licitadores se clasificarán en función de su experiencia, solvencia y especialización en obras forestales, conforme a lo estipulado en la normativa de contratación pública.

2.5. Formalización del contrato

2.5.1. Tipo de contrato

- Se formalizará un contrato de obra a precio alzado, en el que se recojan todas las condiciones y especificaciones contenidas en este pliego.

2.6. Documentación del contrato de obra

- El contrato incluirá el pliego de condiciones, la memoria técnica, planos, garantías, fianzas y todos los documentos que integren el expediente.

2.7. Remisión de la solicitud de las ofertas

- Se indicarán los plazos, formatos y medios de presentación de las ofertas, asegurando la transparencia y cumplimiento de los requisitos formales.

CAPÍTULO 3. Accidentes de trabajo y daños a terceros

3.1. Accidentes de trabajo y daños a terceros

- El contratista deberá contar con seguros que cubran accidentes laborales y daños a terceros, respondiendo integralmente por los incidentes que se deriven de la ejecución de la obra.

CAPÍTULO 4. Rescisión del contrato

4.1. Causas de rescisión del contrato

- Se detallarán las causas que permitirán la rescisión del contrato, incluyendo incumplimientos graves, falta de solvencia o comportamientos de mala fe.

4.2. Litigios y reclamaciones del contratista

- Se establecerán los procedimientos para la resolución de conflictos, priorizando mecanismos de mediación o arbitraje, y en última instancia, la vía judicial.

CAPÍTULO 5. Pago de arbitrios

5.1. Pagos de arbitrios

- El contratista asumirá el pago de los arbitrios, tasas y demás cargos administrativos derivados de la ejecución de la obra, conforme a la normativa local.

CAPÍTULO 6. Hallazgos

6.1. Objetos encontrados

- En caso de hallazgos arqueológicos o de interés cultural durante la ejecución, se procederá a su inmediata comunicación a las autoridades competentes, adoptándose las medidas de preservación y deteniendo las actividades en la zona afectada según la legislación vigente.

CAPÍTULO 7. Dudas u omisiones de los documentos del proyecto

7.1. Dudas u omisiones

- Los licitadores dispondrán de un plazo para plantear dudas u omisiones sobre los documentos del proyecto, las cuales serán respondidas de manera oficial mediante acta de aclaración que se integrará al expediente.

CAPÍTULO 8. Disposición final

8.1. Disposición final

- Se establece que, en caso de contradicción entre las diferentes partes del expediente, prevalecerán las disposiciones del presente pliego. El contrato se formalizará con la firma de ambas partes, quedando este documento como compromiso ineludible para la ejecución total de la obra conforme a las condiciones aquí estipuladas.

En Palencia, a 04 de abril de 2025

El alumno graduado en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Fdo: Carlos Martín Sánchez



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de Repoblación Forestal en el
monte “Robledo” N°115 del MUP de
Palencia, perteneciente a la E.L.M. de
Perazancas de Ojeda; Término
municipal de Cervera de Pisuerga
(Palencia)**

DOCUMENTO IV. MEDICIONES

Alumno/a: Carlos Martín Sánchez
Tutor/a: Ruth Cristina Martín Sanz
Tutor/a: Carlos Emilio del Peso Taranco

Abril de 2025

DOCUMENTO IV: MEDICIONES

ÍNDICE DOCUMENTO IV: MEDICIONES

1. Gradeos.....	244
2. Preparación del terreno	245
3. Cerramientos	246
4. Implantación vegetal	247
5. Seguridad y salud	248

1 GRADEOS

Nº	Ud	Descripción	Medición
OGF24 A..	Ha	Pase de grada pesada con tractor agrícola.	
			Total ha : 134,530

2 PREPARACION DEL TERRENO

Nº	Ud	Descripción	Medición
OGF24 C....	Km	Preparación lineal del suelo mediante subsolado lineal, a una profundidad superior a 50 cm en terrenos sueltos o de tránsito con una pendiente <20%. La labor se realizará con un rejón acoplado a la parte posterior de un tractor agrícola de 171/190 CV.	
			Total km : 169,500

3 CERRAMIENTOS

Nº	Ud	Descripción	Medición
OGF24 D1...	M	Cerramiento a base de postes de madera 120 mm y 2,5 metros de altura, enterrados en el suelo 50 cm de profundidad, a 3 m de separación y guarnecidos con una malla cinagética anudada galvanizada de 200/18/30 de 2,5 mm de espesor de nudo independiente. Incluye la preparación del terreno y grapas intermedias.	
			Total m : 16.604,000

4 IMPLANTACIÓN VEGETAL

Nº	Ud	Descripción	Medición
OGF24 C....	Mil	Plantación de mil plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad >250cc en suelos preparados mecánicamente (subsulado lineal) en pendientes inferiores al 50%, incluido la distribución de la planta en el tajo . No se incluye el precio de la planta.	
			Total mil : 56,500

5 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición
S.1 E.P.I. PARA LA CABEZA			8,000
SS.1.1	Ud	Casco seguridad homologado	
			Total ud :
			8,000
SS.1.3	Ud	Gafas protectoras homologadas	
			Total ud :
			8,000
SS.1.9	Ud	Juego tapones antiruido silicona	
			Total ud :
SS.2 E.P.I. PARA EL CUERPO			8,000
SS.2.1	Ud	Cinturón antilumbago	
			Total ud :
			8,000
SS.2.3	Ud	Mono de trabajo poliéster-algod.	
			Total ud :
			8,000
SS.2.6	Ud	Parka para frío	
			Total ud :
			8,000
SS.2.8	Ud	Peto reflectante a/r.	
			Total ud :
SS.3 E.P.I. PARA LAS MANOS			16,000
SS.3.2	Ud	Par guantes de goma látex-antic.	
			Total ud :
			16,000
SS.3.5	Ud	Par guantes uso general serraje	
			Total ud :
SS.4 E.P.I. PARA LOS PIES Y PIERNAS			8,000
SS.4.2	Ud	Perneras delanteras con protección contra cortes	
			Total ud :
			8,000
SS.4.6	Ud	Par botas monte puntera, resistente a perforación	
			Total ud :

En Palencia, a 04 de abril de 2025

El alumno graduado en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Fdo: Carlos Martín Sánchez



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de Repoblación Forestal en el
monte “Robledo” N°115 del MUP de
Palencia, perteneciente a la E.L.M. de
Perazancas de Ojeda; Término
municipal de Cervera de Pisuerga
(Palencia)**

DOCUMENTO V. PRESUPUESTOS

Alumno/a: Carlos Martín Sánchez
Tutor/a: Ruth Cristina Martín Sanz
Tutor/a: Carlos Emilio del Peso Taranco

Abril de 2025

DOCUMENTO V: PRESUPUESTOS

ÍNDICE DOCUMENTO V: PRESUPUESTOS

Cuadro de Precios Unitarios. MO, MT, MQ.....	257
Cuadro de precios descompuestos.....	260
Cuadro de predios nº1º en letra.....	267
Cuadro de precios nº2 MO, MT, MQ, RESTOS DE OBRA, COSTES INDIRECTOS	269
Presupuesto con medición detallada por capítulos.....	271
Resumen de presupuesto, PEM, PEC, PCA.....	276

Cuadro de mano de obra				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	5 peones	55,400	132,832 h	7.305,76
2	Maquinista 2ª u Oficial 2ª Capataz	14,640	64,440 h	943,06
3	Capataz	15,060	48,025 h	723,20
4	6 peones	15,060	132,832 h	1.992,48
5		66,480	48,025 h	3.192,82
			Importe total:	14.157,32

Cuadro de materiales				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
1	Planta de quercinea de 1 savia en contenedor	0,440	45.200,000 ud	19.888,00
2	Planta de otras frondosas autoctonas de 1 savia en contenedor	0,440	11.300,000 ud	4.972,00
3	Poste o tutor de madera tratada 3 cm	0,620	56.500,000 m	35.030,00
4	Postes de madera de 2,5 m/120 mm Ø	0,700	6.193,292 ud	4.317,04
5	caja 2500 clavos	10,650	16,604 ud	166,04
6	Tubo protector invernadero 0,6 m	0,770	56.500,000 ud	43.505,00
7	Malla anudada galvaniz cinégetica 200/18/30 2,45 mm	2,360	16.604,000 m	39.185,44
8	Casco seguridad homologado	2,740	8,000 ud	21,92
9	Gafas protectoras homologadas	2,740	8,000 ud	21,92
10	Juego tapones antiruido silicona	1,340	8,000 ud	10,72
11	Cinturón antilumbago	13,630	8,000 ud	109,04
12	Mono de trabajo poliéster-algod.	14,980	8,000 ud	119,84
13	Parka para frío	34,070	8,000 ud	272,56
14	Peto reflectante a/r.	9,550	8,000 ud	76,40
15	Par guantes de goma látex-antic.	2,440	16,000 ud	39,04
16	Par guantes uso general serraje	1,350	16,000 ud	21,60
17	Perneras delanteras con protección contra cortes	48,190	8,000 ud	385,52
18	Par botas monte puntera, resistente a perforación	25,390	8,000 ud	203,12
			Importe total:	148.345,20

Cuadro de maquinaria				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad	Total (Euros)
1	Grada de discos	9,840	80,718 h	793,73
2	Apero plantador	9,170	48,025 h	440,14
3	Remolque tractor	1,870	180,857 h	255,88
4	Tractor gomas (>170 cv)	49,880	261,575 h	13.063,68
5	Vehículo todoterreno 71-85 cv c/remolque	89,770	5,989 jor	537,88
			Importe total:	15.091,31

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción		
Total					
1 GRADEOS					
1.1	SOGF24.A.4.01	ha	Pase de grada pesada con tractor agrícola.		
	MA.25	0,600 h	Grada de discos	9,840	5,90
	MA.61	0,600 h	Tractor gomas (>170 cv)	49,880	29,93
	MO.13	0,479 h	Maquinista 2ª u Oficial 2ª	14,640	7,01
		3,000 %	Costes indirectos	42,840	1,29
			Precio total por ha		44,13
Son cuarenta y cuatro Euros con trece céntimos					

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2 PREPARACION DEL TERRENO				
2.1	SOGF24.C.1.14	km	Preparación lineal del suelo mediante subsolado lineal, a una profundidad superior a 50 cm en terrenos sueltos o de tránsito con una pendiente <20%. La labor se realizará con un rejón acoplado a la parte posterior de un tractor agrícola de 171/190 CV.	
			Sin descomposición	62,641
		3,000 %	Costes indirectos	62,641 1,88
			Precio total redondeado por km	64,52
			Son sesenta y cuatro Euros con cincuenta y dos céntimos	

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3 CERRAMIENTOS				
3.1	SOGF24.D12.12	m	Cerramiento a base de postes de madera 120 mm y 2,5 metros de altura, enterrados en el suelo 50 cm de profundidad, a 3 m de separación y guarnecidos con una malla cinégetica anudada galvanizada de 200/18/30 de 2,5 mm de espesor de nudo independiente. Incluye la preparación del terreno y grapas intermedias.	
MT.262		0,373 ud	Postes de madera de 2,5 m/120 mm Ø	0,700
MT.97		1,000 m	Malla anudada galvaniz cinégetica 200/...	2,360
MT.263		0,001 ud	caja 2500 clavos	10,650
MO.1		0,008 h	5 peones	55,400
MO.21		0,008 h	Capataz	15,060
MA.61		0,008 h	Tractor gomas (>170 cv)	49,880
MA.42		0,008 h	Remolque tractor	1,870
		3,000 %	Costes indirectos	3,600
Precio total redondeado por m				3,71
Son tres Euros con setenta y un céntimos				

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4 IMPLANTACIÓN VEGETAL				
4.1	SOGF24.C.2.01	mil	Plantación de mil plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad >250cc en suelos preparados mecánicamente (subsulado lineal) en pendientes inferiores al 50%, incluido la distribución de la planta en el tajo . No se incluye el precio de la planta.	
	MA.63	0,106 jor	Vehículo todoterreno 71-85 cv c/remolque	89,770
	MO.7	0,850 h	6 peones	66,480
	MO.14	0,850 h	Capataz	15,060
	MF.86	200,000 ud	Planta de otras frondosas autoctonas d...	0,440
	MF.5	800,000 ud	Planta de quercinea de 1 savia en conte...	0,440
	MT.282	1.000,000 ud	Tubo protector invernadero 0,6 m	0,770
	MT.192	1.000,000 m	Poste o tutor de madera tratada 3 cm	0,620
	MA.32	0,850 h	Apero plantador	9,170
	MA.61	0,850 h	Tractor gomas (>170 cv)	49,880
	MA.42	0,850 h	Remolque tractor	1,870
		3,000 %	Costes indirectos	1.960,610
Precio total redondeado por mil.....				2.019,43
Son dos mil diecinueve Euros con cuarenta y tres céntimos				

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5 SEGURIDAD Y SALUD				
E.P.I. PARA LA CABEZA				
5.1.1	SS.1.1	ud	Casco seguridad homologado	
			Sin descomposición	2,740
	3,000 %		Costes indirectos	2,740
			Precio total redondeado por ud	2,82
			Son dos Euros con ochenta y dos céntimos	
5.1.2	SS.1.3	ud	Gafas protectoras homologadas	
			Sin descomposición	2,740
	3,000 %		Costes indirectos	2,740
			Precio total redondeado por ud	2,82
			Son dos Euros con ochenta y dos céntimos	
5.1.3	SS.1.9	ud	Juego tapones antiruido silicona	
			Sin descomposición	1,340
	3,000 %		Costes indirectos	1,340
			Precio total redondeado por ud	1,38
			Son un Euro con treinta y ocho céntimos	
E.P.I. PARA EL CUERPO				
5.1.4	SS.2.1	ud	Cinturón antilumbago	
			Sin descomposición	13,630
	3,000 %		Costes indirectos	13,630
			Precio total redondeado por ud	14,04
			Son catorce Euros con cuatro céntimos	
5.1.5	SS.2.3	ud	Mono de trabajo poliéster-algod.	
			Sin descomposición	14,980
	3,000 %		Costes indirectos	14,980
			Precio total redondeado por ud	15,43
			Son quince Euros con cuarenta y tres céntimos	
5.1.6	SS.2.6	ud	Parka para frío	
			Sin descomposición	34,070
	3,000 %		Costes indirectos	34,070
			Precio total redondeado por ud	35,09
			Son treinta y cinco Euros con nueve céntimos	
5.1.7	SS.2.8	ud	Peto reflectante a/r.	
			Sin descomposición	9,550

3,000 %	Costes indirectos	9,550	0,29
	Precio total redondeado por ud		9,84
	Son nueve Euros con ochenta y cuatro céntimos		

E.P.I. PARA LAS MANOS

5.1.8 SS.3.2	ud	Par guantes de goma látex-antic.		
		Sin descomposición		2,440
3,000 %	Costes indirectos	2,440	0,07	
	Precio total redondeado por ud			2,51
	Son dos Euros con cincuenta y un céntimos			

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5.1.9	SS.3.5	ud	Par guantes uso general serraje	
			Sin descomposición	1,350
		3,000 %	Costes indirectos	1,350
			Precio total redondeado por ud	1,39
			Son un Euro con treinta y nueve céntimos	

E.P.I. PARA LOS PIES Y PIERNAS

5.1.10	SS.4.2	ud	Perneras delanteras con protección contra cortes	
			Sin descomposición	48,190
		3,000 %	Costes indirectos	48,1
			90	1,45
			Precio total redondeado por ud	49,6
			4 Son cuarenta y nueve Euros con sesenta y cuatro céntimos	

5.1.11	SS.4.6	ud	Par botas monte puntera, resistente a perforación	
			Sin descomposición	25,390
		3,000 %	Costes indirectos	25,390
			Precio total redondeado por ud	26,15
			Son veintiseis Euros con quince céntimos	

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.1	1 GRADEOS ha Pase de grada pesada con tractor agrícola.	44,13	CUARENTA Y CUATRO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
2.1	2 PREPARACION DEL TERRENO km Preparación lineal del suelo mediante subsolado lineal, a una profundidad superior a 50 cm en terrenos sueltos o de tránsito con una pendiente <20%. La labor se realizará con un rejón acoplado a la parte posterior de un tractor agrícola de 171/190 CV.	64,52	SESENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
3.1	3 CERRAMIENTOS m Cerramiento a base de postes de madera 120 mm y 2,5 metros de altura, enterrados en el suelo 50 cm de profundidad, a 3 m de separación y guarnecidos con una malla cinéctica anudada galvanizada de 200/18/30 de 2,5 mm de espesor de nudo independiente. Incluye la preparación del terreno y grapas intermedias.	3,71	TRES EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
4.1	4 IMPLANTACIÓN VEGETAL mil Plantación de mil plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad >250cc en suelos preparados mecánicamente (subsolado lineal) en pendientes inferiores al 50%, incluido la distribución de la planta en el tajo . No se incluye el precio de la planta.	2.019,43	DOS MIL DIECINUEVE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
	5 SEGURIDAD Y SALUD		
	5.1 E.P.I. PARA LA CABEZA		
5.1.1	ud Casco seguridad homologado	2,82	DOS EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
5.1.2	ud Gafas protectoras homologadas	2,82	DOS EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
5.1.3	ud Juego tapones antiruido silicona	1,38	UN EURO CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
	5.2 E.P.I. PARA EL CUERPO		
5.2.1	ud Cinturón antilumbago	14,04	CATORCE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
5.2.2	ud Mono de trabajo poliéster-algod.	15,43	QUINCE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
5.2.3	ud Parka para frío	35,09	TREINTA Y CINCO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
5.2.4	ud Peto reflectante a/r.	9,84	NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	5.3 E.P.I. PARA LAS MANOS		
5.3.1	ud Par guantes de goma látex-antic.	2,51	DOS EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
5.3.2	ud Par guantes uso general serraje	1,39	UN EURO CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	5.4 E.P.I. PARA LOS PIES Y PIERNAS		

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.4.1	ud Perneras delanteras con protección contra cortes	49,64	CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
5.4.2	ud Par botas monte puntera, resistente a perforación	26,15	VEINTISEIS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.1	1 GRADEOS ha Pase de grada pesada con tractor agrícola. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	7,01 35,83 1,29	44,13
2.1	2 PREPARACION DEL TERRENO km Preparación lineal del suelo mediante subsolado lineal, a una profundidad superior a 50 cm en terrenos sueltos o de tránsito con una pendiente <20%. La labor se realizará con un rejón acoplado a la parte posterior de un tractor agrícola de 171/190 CV. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	62,64 1,88	64,52
3.1	3 CERRAMIENTOS m Cerramiento a base de postes de madera 120 mm y 2,5 metros de altura, enterrados en el suelo 50 cm de profundidad, a 3 m de separación y guarnecidos con una malla cinética anudada galvanizada de 200/18/30 de 2,5 mm de espesor de nudo independiente. Incluye la preparación del terreno y grapas intermedias. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,56 0,41 2,63 0,11	3,71
4.1	4 IMPLANTACIÓN VEGETAL mil Plantación de mil plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad >250cc en suelos preparados mecánicamente (solsolado lineal) en pendientes inferiores al 50%, incluido la distribución de la planta en el tajo . No se incluye el precio de la planta. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	69,31 61,30 1.830,00 58,82	2.019,43
5.1.1	5 SEGURIDAD Y SALUD 5.1 E.P.I. PARA LA CABEZA ud Casco seguridad homologado <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	2,74 0,08	2,82
5.1.2	ud Gafas protectoras homologadas <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	2,74 0,08	2,82
5.1.3	ud Juego tapones antiruido silicona <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,34 0,04	1,38
5.2.1	5.2 E.P.I. PARA EL CUERPO ud Cinturón antilumbago <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	13,63 0,41	14,04

5.2.2	ud Mono de trabajo poliéster-algod. <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	14,98 0,45	15,43
5.2.3	ud Parka para frío <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	34,07 1,02	35,09
5.2.4	ud Peto reflectante a/r. <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	9,55 0,29	9,84
5.3.1	5.3 E.P.I. PARA LAS MANOS ud Par guantes de goma látex-antic.	2,44 0,07	2,51
5.3.2	<i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos ud Par guantes uso general serraje	1,35 0,04	1,39
5.4.1	<i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos 5.4 E.P.I. PARA LOS PIES Y PIERNAS	48,19 1,45	49,64
5.4.2	ud Perneras delanteras con protección contra cortes <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	25,39 0,76	26,15
	ud Par botas monte puntera, resistente a perforación <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos		

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 GRADEOS

Nº	UDS. DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1	Ha. Pase de grada pesada con tractor agrícola.			
		134,530	44,13	5.936,81

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 PREPARACION DEL TERRENO

Nº	UDS. DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1	Km. Preparación lineal del suelo mediante subsolado lineal, a una profundidad superior a 50 cm en terrenos sueltos o de tránsito con una pendiente <20%. La labor se realizará con un rejón acoplado a la parte posterior de un tractor agrícola de 171/190 CV.			
		169,500	64,52	10.936,14

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 CERRAMIENTOS

Nº	UDS. DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1	M. Cerramiento a base de postes de madera 120 mm y 2,5 metros de altura, enterrados en el suelo 50 cm de profundidad, a 3 m de separación y guarnecidos con una malla cinagética anudada galvanizada de 200/18/30 de 2,5 mm de espesor de nudo independiente. Incluye la preparación del terreno y grapas intermedias.	16.604,000	3,71	61.600,84

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 IMPLANTACIÓN VEGETAL

Nº	UDS. DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.1	Mil. Plantación de mil plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad >250cc en suelos preparados mecánicamente (subsulado lineal) en pendientes inferiores al 50%, incluido la distribución de la planta en el tajo . No se incluye el precio de la planta.			
		56,500	2.019,43	114.097,80

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 5 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.1 E.P.I. PARA LA CABEZA								
5.1.1	Ud. Casco seguridad homologado					8,000	2,82	22,56
5.1.2	Ud. Gafas protectoras homologadas					8,000	2,82	22,56
5.1.3	Ud. Juego tapones antiruido silicona					8,000	1,38	11,04
5.2 E.P.I. PARA EL CUERPO								
5.2.1	Ud. Cinturón antilumbago					8,000	14,04	112,32
5.2.2	Ud. Mono de trabajo poliéster-algod.					8,000	15,43	123,44
5.2.3	Ud. Parka para frío					8,000	35,09	280,72
5.2.4	Ud. Peto reflectante a/r.					8,000	9,84	78,72
5.3 E.P.I. PARA LAS MANOS								
5.3.1	Ud. Par guantes de goma látex-antic.					16,000	2,51	40,16
5.3.2	Ud. Par guantes uso general serraje					16,000	1,39	22,24
5.4 E.P.I. PARA LOS PIES Y PIERNAS								
5.4.1	Ud. Perneras delanteras con protección contra cortes					8,000	49,64	397,12
5.4.2	Ud. Par botas monte puntera, resistente a perforación					8,000	26,15	209,20

PRESUPUESTO DE GENERAL DE EJECUCION MATERIAL

RESUMEN POR CAPITULOS

CAPITULO GRADEOS	5.936,81
CAPITULO PREPARACION DEL TERRENO	10.936,14
CAPITULO CERRAMIENTOS	61.600,84
CAPITULO IMPLANTACIÓN VEGETAL	114.097,80
CAPITULO SEGURIDAD Y SALUD	1.320,08
REDONDEO.....	_____
PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>193.891,67</u>

EL PRESUPUESTO DE GENERAL DE EJECUCION MATERIAL DE LA OBRA:
PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL EN EL MONTE "ROBLEDO" Nº115 DEL
MUP DE PALENCIA, PERTENECIENTE A LA E.L.M. DE PERAZANCAS DE OJEDA;
TÉRMINO MUNICIPAL DE CERVERA DE PISUERGA (PALENCIA) ASCIENDE A LAS
EXPRESADAS CIENTO NOVENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y UN
EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Capítulo	Importe
Capítulo 1 GRADEOS	5.936,81
Capítulo 2 PREPARACION DEL TERRENO	10.936,14
Capítulo 3 CERRAMIENTOS	61.600,84
Capítulo 4 IMPLANTACION VEGETAL	114.097,80
Capítulo 5 SEGURIDAD Y SALUD	1.320,08
Capítulo 5.1 E.P.I. PARA LA CABEZA	56,16
Capítulo 5.2 E.P.I. PARA EL CUERPO	595,20
Capítulo 5.3 E.P.I. PARA LAS MANOS	62,40
Capítulo 5.4 E.P.I. PARA LOS PIES Y PIERNAS	606,32
Presupuesto de ejecución material	193.891,67
13% de gastos generales	25.205,92
6% de beneficio industrial	11.633,50
Suma	230.731,09
21% IVA	48.453,53
Presupuesto de ejecución por contrata	279.184,62

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

En Palencia, a 04 de abril de 2025

El alumno graduado en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Fdo: Carlos Martín Sánchez