



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal de 15,8 ha en
el MUP N° 56 “Belanburueta y Legorra” situado
en el concejo de Luiaondo, término municipal
de Ayala (Álava)

Alumno/a: Irene Antonaya Rodríguez

Tutor: Carlos del Peso Taranco
Cotutora: Ruth C. Martín Sanz

Junio de 2024

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

Documento Nº 1: Memoria y Anejos a la Memoria

Documento Nº 2: Planos

Documento Nº 3: Pliego de Condiciones

Documento Nº 4: Mediciones

Documento Nº 6: Presupuesto



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal de 15,8 ha en
el MUP N° 56 “Belanburueta y Legorra” situado
en el concejo de Luiaondo, término municipal
de Ayala (Álava)

Documento N° 1: Memoria

Alumno/a: Irene Antonaya Rodríguez

Tutor: Carlos del Peso Taranco
Cotutora: Ruth C. Martín Sanz

Junio de 2024

Documento Nº 1: Memoria

ÍNDICE DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

1	Objeto del proyecto	1
1.1	Carácter de la transformación.....	1
1.2	Localización y situación	1
1.3	Dimensiones y Referencias Catastrales.....	1
2	Antecedentes	3
2.1	Motivación del proyecto	3
2.2	Promotor y proyectista del proyecto	3
2.3	Estudios y programas previos	3
2.4	Criterios de valor	3
3	Bases del proyecto	4
3.1	Directrices del proyecto	4
3.1.1	Finalidad del proyecto	4
3.1.2	Condicionantes impuestos por el promotor	4
3.2	Condicionantes del proyecto	4
3.2.1	Condicionantes internos.....	4
3.2.2	Condicionantes externos.....	12
3.3	Situación actual	13
3.4	Apeo de rodales	14
4	Estudio de las alternativas	18
4.1	Elección de especies.....	18
4.1.1	Identificación de las alternativas.....	18
4.1.2	Restricciones impuestas por los condicionantes.....	19
4.1.3	Evaluación de las alternativas	20
4.1.4	Elección de la alternativa a desarrollar	21
4.1.5	Región de procedencia	21
4.2	Tratamiento de la vegetación existente.....	21
4.2.1	Identificación de las alternativas.....	21
4.2.2	Restricciones impuestas por los condicionantes.....	22
4.2.3	Evaluación de las alternativas	23
4.2.4	Elección de la alternativa a desarrollar	24
4.3	Preparación del terreno	24

4.3.1	Identificación de las alternativas.....	25
4.3.2	Restricciones impuestas por los condicionantes.....	25
4.3.3	Evaluación de las alternativas	26
4.3.4	Elección de la alternativa a desarrollar	27
4.4	Implantación de la vegetación	28
4.4.1	Identificación de las alternativas.....	28
4.4.2	Restricciones impuestas por los condicionantes.....	28
4.4.3	Evaluación de las alternativas	28
4.4.4	Elección de la alternativa a desarrollar	29
4.5	Densidad y marco de plantación.....	29
4.6	Fertilización	29
4.7	Protección de la plantación.....	30
4.7.1	Identificación de las alternativas.....	30
4.7.2	Restricciones impuestas por los condicionantes.....	30
4.7.3	Evaluación de las alternativas	30
4.7.4	Elección de la alternativa a desarrollar	31
4.8	Resumen de las alternativas	31
5	Ingeniería del proyecto	31
5.1	Diferenciación definitiva de rodales	31
5.2	Tratamiento de la vegetación preexistente	32
5.3	Preparación del terreno	33
5.3.1	Diseño de plantación.....	33
5.3.2	Ejecución de la preparación del terreno	33
5.4	Implantación de la vegetación	34
5.4.1	Características de la planta	34
5.4.2	Necesidades de planta	34
5.4.3	Fertilización	35
5.4.4	Protección de la plantación.....	35
5.4.5	Ejecución de la plantación.....	35
5.5	Tratamientos posteriores.....	36
5.5.1	Tratamiento contra <i>Hylobius abietis</i>	36
5.5.2	Desbroce de verano.....	36
5.5.3	Reposición de marras	37

5.6	Ingeniería del proceso productivo	37
6	Programa de ejecución de las obras y puesta en marcha del proyecto	38
7	Normas para la ejecución y puesta en marcha del proyecto.....	39
8	Estudio básico de Seguridad y Salud laboral.....	39
9	Presupuesto	39
9.1	Presupuesto General de Ejecución Material.....	40
9.2	Presupuesto General de Ejecución por Contrata	40
10	Evaluación del proyecto	41
10.1	Evaluación económica.....	41
10.2	Evaluación social	43
10.3	Evaluación medioambiental.....	43

1 OBJETO DEL PROYECTO

1.1 Carácter de la transformación

El presente proyecto tiene como objetivo crear una masa forestal de 15,8 ha del MUP N º 56 "Belanburueta y Legorra" en el concejo de Luiaondo, en el término municipal de Ayala (Álava) para sustituir al *Pinus radiata* que ha ocupado la zona hasta el año 2024.

La nueva masa forestal, a petición de la Junta Administrativa de Luiaondo, estará dividida en dos partes: la primera tendrá un objetivo productor para obtener rentas para el concejo de Luiaondo, y la otra, tendrá un objetivo social-recreativo para crear una masa estable de una frondosa autóctona alrededor de los caminos de las zonas más bajas.

1.2 Localización y situación

La zona de plantación se sitúa en el término municipal de Ayala, concretamente en el concejo de Luiaondo, en Álava. Su localización cartográfica a escala 1:25000 es en la hoja 0086-2 del Instituto Geográfico Nacional.

El concejo de Luiaondo limita con los siguientes lugares:

- Norte: con el término municipal de Llodio (Álava)
- Este: con el término municipal de Orozko (Vizcaya)
- Sur: con Murga y Olabazar, concejos del término municipal de Ayala (Álava)
- Oeste: con Respaldiza, concejo del término municipal de Ayala (Álava)

Además, el proyecto se localiza en el sureste de Luiaondo, limitando con el término municipal de Amurrio. La localización se puede ver en el 'Documento 2. Planos', en el 'Plano 1. Localización' y las coordenadas de la zona del proyecto según el sistema de referencia ETRS89 UTM Huso 30N son las siguientes:

- X: 500333,793
- Y: 4770499,167
- Altitud: 325 m

El acceso a la zona del proyecto se da situados en la estación de tren de Luiaondo, en la calle Olost. Desde ahí, se coge la carretera que cruza las vías del tren en dirección norte y se sigue la carretera hasta pasar por la casa número 3 de la calle Olost. De ahí se entra por la calle Urieta, que es la que llevará directamente a la zona del proyecto al recorrer unos 820 metros.

1.3 Dimensiones y Referencias Catastrales

La zona de estudio está situada dentro del MUP n º 56 "Belanburueta y Legorra". Este Monte de Utilidad Pública es propiedad de la Junta Administrativa de Luiaondo, y es quien ha impulsado este proyecto. El MUP ocupa 158,76 ha en toda su extensión, pero para este proyecto únicamente se tendrán en cuenta 15,8 ha.

La zona del proyecto la forman varias parcelas, y estas varían según la fuente que se consulte. Por una parte, está la información referente al Catastro de Álava, y, por otra, la del SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas). A continuación, se muestran varias tablas donde está la información catastral de las parcelas donde se desarrolla el proyecto (Tabla 1 y 2) y la equivalencia de la información de ambas fuentes (Tabla 3).

Tabla 1. Información Catastral según el Catastro de Álava (Fuente: Catastro de Álava)

Polígono	Parcela Rústica	Referencia Catastral	Superficie (ha)	Uso o cultivo
3	1412	100314120000000000GP	63,4688	Pinar Única
3	1411	100314110000000000AU	15,4996	Pinar Única
3	1410	100314100000000000HZ	0,8096	Pinar Única

Tabla 2. Información catastral según el SIGPAC (Fuente: SIGPAC)

Polígono	Parcela	Recinto	Referencia catastral	Superficie (ha)	Uso
900	95056	14	1-10-900-95056	14,1803	Forestal
900	95056	21	1-10-900-95056	52,4715	Forestal
900	95056	12	1-10-900-95056	0,8097	Forestal
900	95056	4	1-10-900-95056	0,0282	Ca-Viales
900	95056	6	1-10-900-95056	0,3467	Ca-Viales

Tabla 3. Equivalencia de las parcelas según diferentes fuentes de catastro

SIGPAC			Catastro Álava	
Polígono	Parcela	Recinto	Polígono	Parcela rústica
900	95056	14	3	1411
900	95056	21	3	1412
900	95056	12	3	1410

En el proyecto no se tendrá en cuenta la superficie completa de estas parcelas, por lo que en la Tabla 4 se muestra la superficie del proyecto de cada una, y la especie que se empleará, justificándose la elección más adelante. En apartados posteriores se indicará la superficie neta de cada una de las diferentes zonas una vez descontadas las servidumbres.

Tabla 4. Superficie que repoblar de cada parcela (Fuente: Elaboración propia)

Parcela Rústica según Catastro de Álava	Recinto según SIGPAC	Superficie bruta proyecto (ha)	Especie
1412	21	3,183	<i>Pinus pinaster</i>
1411	14	9,417	<i>Pinus pinaster</i>
		2,228	<i>Quercus robur</i>
1410	12	0,796	<i>Quercus robur</i>

2 ANTECEDENTES

2.1 Motivación del proyecto

El proyecto pretende cumplir con el encargo de la Junta Administrativa de Luiaondo, y se centrará en conseguir varios objetivos. Los principales son conseguir una masa estable tanto de una conífera para obtener rentas para el concejo, como una masa de frondosa autóctona para crear una zona recreativa y visualmente agradable para los senderistas de la zona.

Por otro lado, este proyecto tiene como objetivo obtener el título de Graduada en Ingeniería Forestal y del Medio Natural en la Universidad de Valladolid.

2.2 Promotor y proyectista del proyecto

La promotora del presente proyecto es la Junta Administrativa de Luiaondo, siendo de su propiedad el Monte de Utilidad Pública donde se encuentra la zona que hay que repoblar. Por lo tanto, los costes de la repoblación y las posibles subvenciones que se reciban en el futuro serán de la Junta Administrativa de Luiaondo.

La proyectista es Irene Antonaya Rodríguez, estudiante del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural en la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia (Universidad de Valladolid). El proyecto se realiza con la colaboración de la Asociación de Forestalistas de Álava, concretamente con la Ingeniera Técnica Forestal Amelia Uria Peña y el Ingeniero Técnico Forestal Ibon Munitxa Urkiola.

2.3 Estudios y programas previos

La Asociación para la Certificación Forestal PEFC en Euskadi (A.C.E- BASALDE) certificó el 21 de junio del 2006 al Monte de Utilidad Pública (158,7637 ha) al que pertenece el proyecto. Además, este MUP cuenta con un Plan de Gestión Forestal Sostenible con número 04-0254, en el que se realizaron análisis edafológicos en el año 2008 y que se muestran en el "Anejo II. Estudio edafológico".

2.4 Criterios de valor

La repoblación proporcionará hábitat para la fauna de la zona, obtención de madera para poder utilizar en los aserraderos de la comarca en sustitución del *Pinus radiata* y conseguir rentas para el pueblo. Además, se aportará una estampa agradable a los senderistas de la zona con la masa de frondosas.

La realización de las obras del proyecto se hará respetando la legislación y normativa vigente.

3 BASES DEL PROYECTO

3.1 Directrices del proyecto

3.1.1 Finalidad del proyecto

El objetivo principal de este proyecto es sustituir la especie actual (*Pinus radiata*) por una conífera para obtener un rendimiento económico en las zonas más altas, y crear una masa homogénea de una especie autóctona para una zona más social-recreativa y agradable para los senderistas en las zonas más transitadas y bajas.

3.1.2 Condicionantes impuestos por el promotor

La promotora del proyecto impone los siguientes condicionantes:

- Conseguir dos masas estables, una con la que obtener un beneficio económico con coníferas y otra de objetivo social con frondosas autóctonas.
- La masa de frondosas autóctonas tiene que ocupar una superficie mínima del 10% de la superficie de la masa de coníferas, para poder acceder a mayores subvenciones.
- La especie productora elegida debe tener madera semejante a la del *Pinus radiata*, para poder ser utilizada en los aserraderos de la comarca.
- La especie elegida deber ser lo más tolerante posible a enfermedades y plagas de la zona, y si no lo es, tratarla para que lo sea.
- Respetar los pies regenerados de *Quercus robur* existentes en la zona de plantación de frondosas.
- Se debe respetar el entorno haciendo uso de las técnicas que menos impacto tengan sobre el paisaje y el terreno.
- Obtener el menor número de marras posibles en el proyecto.

3.2 Condicionantes del proyecto

3.2.1 Condicionantes internos

3.2.1.1 Clima

El Estudio climático completo se desarrolla en el "Anejo I. Estudio climatológico" con los datos cedidos por la AEMET para los observatorios de Amurrio (Indicativo 1060X) y el Aeropuerto de Bilbao (Indicativo 1082). A continuación, se muestra únicamente un resumen de los aspectos más importantes y a tener en cuenta para el desarrollo del proyecto.

La Tabla 5 y el Gráfico 1 muestran la temperatura media y la precipitación media de la zona del proyecto, y se ve como es un lugar donde las precipitaciones son abundantes (1153,4 mm anuales) y la temperatura media es de 13,9 °C. Por ello, tal y como se ve en el Diagrama Ombrotérmico de Gaussen, no hay periodos de sequía en ningún mes del año, lo que significa que no habrá necesidad de riego.

Tabla 5. Tabla resumen mensual de las precipitaciones medias de la serie de datos 1994-2023 de Bilbao Aeropuerto y temperaturas medias de la serie de datos 2004-2023 del observatorio de Amurrio (Fuente: AEMET y elaboración propia)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
tm (°C)	7,3	7,9	10,2	12,5	15,3	18,8	20,6	20,9	18,8	15,8	10,8	8,1	13,9
Pmedia (mm)	145,0	110,7	94,1	90,1	74,8	58,0	47,5	49,5	73,3	94,9	184,9	130,5	1153,4

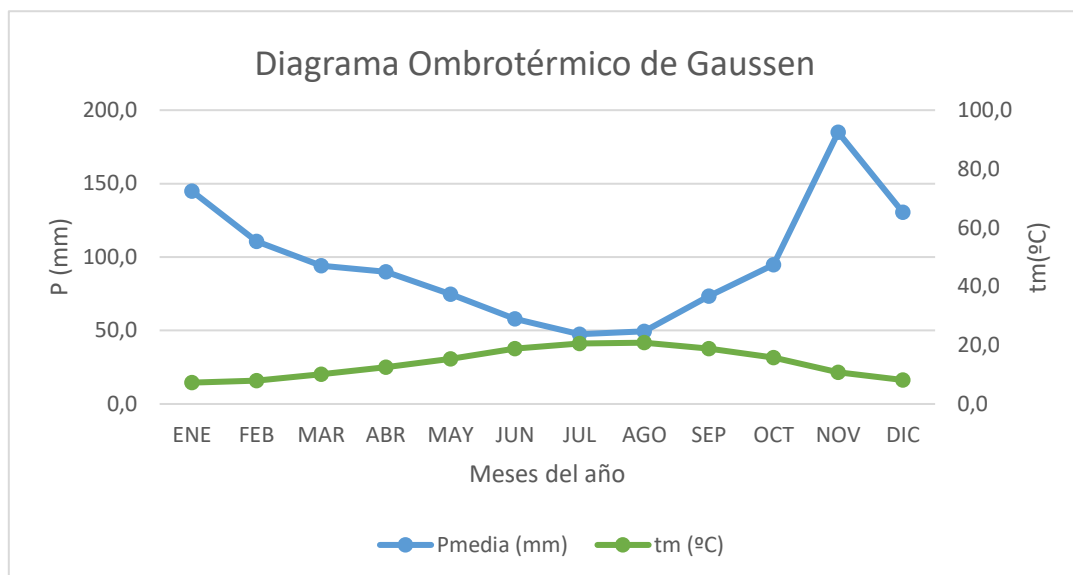


Gráfico 1. Diagrama ombrotérmico de Gausson elaborado con los datos de la Tabla 9 (Fuente: AEMET y elaboración propia)

Conviene mencionar, que tal y como muestra la Tabla 6 que la temperatura máxima absoluta se da en el mes de julio con 41,6 °C y la mínima absoluta en el mes de enero con -7,9 °C. Aunque esos valores sean muy extremos, se han dado solo en ocasiones puntuales, por lo que la media de las máximas y mínimas absolutas son 37,0 °C y -3,5 °C. Por otro lado, la temperatura media de las máximas es de 19,0°C y la temperatura media de mínimas es de 8,8°C, por lo que no se dan variaciones térmicas elevadas.

Tabla 6. Tabla resumen mensual de las temperaturas (Leyenda: Ta → Temperatura máxima absoluta/ T'a → Media de temperaturas máximas absolutas/ T → Temperatura media de las máximas/ tm → Temperatura media/ t → Temperatura media de mínimas/ t'a → Media de temperaturas mínimas absolutas/ ta → Temperatura mínima absoluta) (Fuente: AEMET y elaboración propia)

(°C)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ta	21,3	23,8	27,3	31,6	34,2	40,4	41,6	41,3	38,0	33,8	24,5	21,1
T'a	18,3	20,0	23,9	26,8	30,7	34,6	36,8	37,0	33,9	28,4	21,5	18,4
T	11,3	12,4	15,2	17,9	21,0	24,5	26,4	26,9	24,8	21,0	14,6	12,1
tm	7,3	7,9	10,2	12,5	15,3	18,8	20,6	20,9	18,8	15,8	10,8	8,1
t	3,2	3,3	5,1	7,0	9,7	13,1	14,8	14,7	12,8	10,5	6,9	4,1
t'a	-3,5	-2,1	-1,2	0,5	3,7	7,6	9,8	9,4	7,1	3,1	-0,1	-2,7
ta	-7,5	-5,1	-6,3	-2,6	0,2	4,3	6,9	7,0	4,7	-0,9	-5,9	-5,5

Además, se han realizado varios índices y clasificaciones, habiendo obtenido los siguientes resultados:

- Según el índice de Kerner, la zona tiene un clima semimarítimo.
- Según el índice de Lang, es una zona húmeda de bosques claros.
- Según el índice de Vernet, es un clima mediterráneo.
- Según el índice de Emberger, se sitúa en el piso Mediterráneo húmedo, con una vegetación de 'Castaño, abeto mediterráneo'.
- Según la clasificación de Koppen, las letras obtenidas de clasificación son Csb, lo que significa: Clima templado húmedo, cálido mesotérmico, teniendo como la estación más seca el verano y siendo los veranos cálidos.

Todos estos valores obtenidos en el estudio climático se tendrán en cuenta en el desarrollo del proyecto, en apartados como la elección de especies, para intentar elegir la que mejor se adecue a estas características. También se tendrá en cuenta en las obras, ya que las precipitaciones pueden influir en el retraso de las obras.

3.2.1.2 Edafología

El Estudio edafológico completo se desarrolla en el "Anejo II. Estudio edafológico", en este apartado se hará un resumen con las características más importantes. Hay que destacar antes de comenzar que el estudio se ha realizado en el laboratorio del Área de Edafología y Química Agrícola de la Escuela de Ingenierías Agrarias de Palencia (Universidad de Valladolid) con la ayuda de María Belén Turrión Nieves y Ruth Martín Sanz. En el Anejo III también se incluye un análisis de suelo realizado por NEIKER en el MUP donde se encuentra el proyecto, y se indicará en este apartado lo más destacable de él.

El primer paso que se ha realizado ha sido en gabinete haciendo una zonificación y decidiendo cuantas calicatas deberían hacerse en base a tres criterios: Vegetación, geología y orientación. Se ha obtenido que lo óptimo sería hacer un total de tres calicatas, pero por falta de tiempo, de material y de presupuesto, se hará únicamente una en la zona más representativa del proyecto y se han obtenido las muestras de su horizonte. En el 'Plano 7. Zonificación' aparece la zonificación detalla, y en la Figura 1 un resumen de ella, junto con el punto donde se ha hecho finalmente.



Figura 1. Zonificación para la realización de la calicata, y punto exacto de la calicata (Fuente: Elaboración propia)

La calicata tuvo una profundidad de aproximadamente 88 cm de los que 55 cm eran del horizonte superior y 33 del inferior, tal y como se ve en la Figura 2. Por otro lado, la descripción de los horizontes se encuentra seguido de la Figura 2.



Figura 2. (A) Perfil completo de la calicata (B) Foto del horizonte superior también nombrado A (C) Foto del horizonte inferior también nombrado como B (Fuente: elaboración propia)

- A (0-55 cm) Dark brown (10 YR 3/3) en húmedo y yellowish brown (10 YR 5/4) en seco; Moteados inexistentes; elementos gruesos frecuentes, grava gruesa subangular; textura al tacto franca; estructura moderada, granular, media; consistencia friable; no plástico; porosidad moderada, fina, intersticiales; Poca actividad biológica (lombrices); actividad antrópica no aparente; raíces finas medianas y gruesas, no frecuentes; reacción de la matriz al HCl, negativa. acumulaciones inexistentes; matriz no cementada; revestimientos inexistentes; límite Irregular, brusco.
- B (55-88 cm) Dark yellowish brown (10 YR 4/6) en húmedo y brownish yellow (10 YR 6/6) en seco; Moteados inexistentes; elementos gruesos abundante, cantos, angular y plano; textura al tacto franca; estructura moderada, granular, media; consistencia friable; plástica; porosidad baja, muy finos, intersticiales; Nula actividad biológica (lombrices); actividad antrópica no aparente; sin raíces; reacción de la matriz al HCl, negativa; acumulaciones inexistentes; matriz no cementada; revestimientos inexistentes; límite Irregular, brusco.

Tras la descripción de los horizontes en campo, las muestras se dejaron secar durante varios días al aire, y se llevaron al laboratorio para su análisis. En la Tabla 7 se muestran los resultados que se han obtenido.

Tabla 7. Tabla resumen de los valores obtenidos en el laboratorio para el estudio edafológico. (Fuente: elaboración propia)

PARÁMETRO CALCULADO	Horizonte A	Horizonte B
Elementos gruesos (%)	16,16%	16,27%
Tierra fina (%)	83,84%	83,73%
Naturaleza	No caliza	No caliza
Textura USDA	Franca	Franco arcillosa
Textura ISSS	Franco arcillo arenosa	Arcillosa gruesa
Humedad higroscópica (%)	0,956	0,749
Humedad de saturación (%)	42,035	37,273
Punto de marchitez (%)	9,55	12,58
Capacidad de campo (%)	22,77	21,21
Agua útil (%)	13,22	8,63
Densidad real (g/cm ³)	2,207	2,301
Densidad aparente (g/cm ³)	1,319	1,388
Porosidad (%)	40,23	39,68
Materia orgánica total (%)	5,106	3,967
pH suelo: agua	4,94	4,90
pH suelo: KCl	3,86	3,82
Conductividad eléctrica suelo: agua (dS/m)	0,0293	0,0274
Conductividad eléctrica extracto saturación (dS/m)	0,442	0,520
Sales (%) y salinidad	0,00938 / No salino	0,00877 / No salino

El horizonte que hay que tener en cuenta para que el proyecto se desarrolle correctamente es el horizonte superior (A), en el que se ha obtenido que es un suelo con textura Franca según la USDA, con una densidad real y aparente de 2,207 y 1,319 g/cm³ respectivamente, obteniendo una porosidad del 40,23%. Por otro lado, es un suelo ácido (pH en agua 4,94) y no salino, en el que los porcentajes obtenidos de agua del suelo son correctos y no sería necesario realizar riego. Por último, tiene un porcentaje considerable de materia orgánica (5,106%).

En cuanto al análisis realizado por NEIKER en sus laboratorios en el año 2008, tal y como se muestra en el Anejo II, se recomienda aportar 450 kg/ha de 0 18 0 (N P K Mg) por haber obtenido unos valores de fósforo muy bajos. Estos valores se tendrán en cuenta en el actual proyecto para aportar fósforo y mejorar las condiciones del suelo para un mejor establecimiento de las plantas.

3.2.1.3 Altitud, pendiente y orientación

Las características de este apartado pueden verse en el 'Documento 2. Planos' en los siguientes planos: 'Plano Nº 4. Plano de altitudes', 'Plano Nº 5. Plano de orientaciones' y 'Plano Nº 6. Plano de pendientes'. Estos se han realizado con la capa ráster 'modelo digital del terreno 1ª Cobertura con paso de malla de 5 m' descargada del CNIG, asignándole a cada uno unos rangos, características y leyenda diferentes.

En cuanto a la altitud, la media del proyecto es de 326 m, siendo la altitud más baja 213 m y la más alta 416 m. Este factor se tendrá en cuenta a petición del concejo de Luiaondo en el que se pide que en las zonas más bajas se implante la zona de objetivo social, ya que son las que están más cerca del centro de Luiaondo y tienen un acceso más fácil. También será determinante en la elección de especies a implantar.

Por otro lado, la pendiente media del proyecto es de 34,3 %, por lo que es una pendiente escarpada según las clases de gradiente de la pendiente de la FAO. Esto es algo a tener en cuenta, ya que la Norma Foral 11/2007, De 26 De marzo, De Montes prohíbe el uso de maquinaria pesada en pendientes superiores al 35% y hay zonas del proyecto en la que la pendiente es superior a ese valor. Concretamente, hay 7,122 ha con pendientes inferiores al 35% y 8,766 ha con pendientes superiores al 35%. Esto se tendrá en cuenta en la rodalización.

Por último, en cuanto a la orientación, se trata de una zona que tiene tres orientaciones diferentes: Oeste, suroeste y sur. Esto se valorará en la elección de especie, pero no será un factor determinante.

3.2.1.4 Vegetación

Se ha elaborado un anejo donde se desarrolla el estudio de la vegetación completo ('Anejo III. Estudio de la vegetación').

Como resumen, la vegetación de la zona del proyecto son en su mayoría plantaciones de coníferas, principalmente de *Pinus radiata* y *Pinus sylvestris*, y le siguen las plantaciones de *Pinus pinaster*. En cuanto a las frondosas, la mayor superficie la ocupa el *Quercus faginea*, seguido de *Eucalyptus nitens* en Ayala y *Fagus ylvatica* en Amurrio. En el Gráfico 2 se muestra un resumen de los porcentajes que ocupan las especies principales de Ayala y de Amurrio.

Por otro lado, en la extensión del proyecto, desde el año 2004 hasta el año 2024 ha habido una plantación de *Pinus radiata*, en la que se pueden encontrar pies de *Quercus robur* adultos. Además, sobre todo en la parte baja del proyecto hay regenerado natural de *Quercus robur* que habrá que respetar. También hay presencia de matorral que habrá que eliminar para evitar la competencia con la nueva plantación.

Porcentajes del Mapa Forestal 2023 (Ayala)

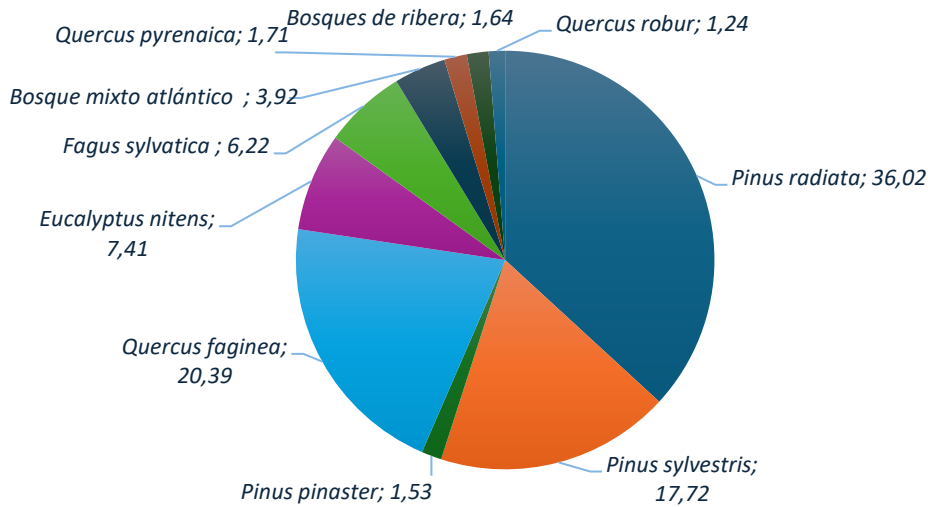


Gráfico 2. Porcentajes del Mapa Forestal 2023 de Ayala (Fuente: Mapa Forestal 2023 y elaboración propia)

A continuación, se muestra en la Figura 3 un croquis del Mapa Forestal de España en los alrededores del proyecto (siendo la extensión del proyecto el recinto amarillo), donde se ve como la mayoría de la superficie la ocupan las plantaciones de *Pinus radiata*. También hay una parte ocupada por *Pinus pinaster*, otra de *Eucalyptus nitens*, y una parte de bosques ribereños. Todas estas masas han crecido adecuadamente en las áreas circundantes al proyecto, lo que indica que están adaptadas a la zona y que podrían ser una alternativa viable.



Figura 3. Croquis del Mapa Forestal de España alrededor del proyecto. (Fuente: MITECO)

3.2.1.5 Fauna

Se ha elaborado un anejo donde se desarrolla el estudio de completo de la fauna ('Anejo IV. Estudio de la fauna'). En él se ha llevado a cabo una búsqueda en fuentes oficiales como es el Inventario Español de Especies Terrestres, en la cuadrícula 30TWN07, que es en la que se incluye la mayor parte del proyecto. En esta cuadrícula se incluyen 126 especies, en las que se pueden encontrar anfibios, aves, invertebrados, mamíferos, peces y reptiles.

Entre todas estas especies, los más destacables son los grandes mamíferos, como son los corzos (*Capreolus capreolus*) y los jabalís (*Sus scrofa*). En la zona del proyecto no es común encontrarse a ciervos (*Cervus elaphus*), aunque se incluyan en la cuadrícula. Hay que tener en cuenta que la presencia de estos mamíferos puede causar daños en la plantación, poniendo en peligro el futuro de esta. Por ello se planteará y se desarrollará el uso de protectores individuales, para proteger la nueva plantación sobre todo de los corzos, que son los que más daño pueden causar.

3.2.1.6 Plagas y enfermedades

En este apartado se tendrán en cuenta las principales plagas y enfermedades que pueden llegar a ser un condicionante en la elección de la especie o para realizar tratamientos posteriores a la plantación.

Para empezar, este proyecto se lleva a cabo debido a que la zona se ha visto afectada por *Diplodia pinea*, afectando a aproximadamente 100 hectáreas de pino en todo Ayala. La especie que más se ha visto afectada ha sido el *Pinus radiata*, por lo que es un factor a tener en cuenta en la elección de la especie. Este hongo aparece mayoritariamente tras acontecimientos climáticos poco habituales como son granizadas, tormentas muy fuertes, etc. que pueden provocar heridas en los árboles, y con temperaturas y humedades altas desarrollar el hongo. Se caracteriza por la marchitez de los brotes, provocando un color marrón y finalmente la muerte de ramas y ramillos, reduciendo así el crecimiento de la planta.

Otros hongos que afectan al *Pinus radiata* de una forma muy intensa son las banda marrón y banda roja, sobre todo la banda marrón (*Lecanosticta acicola*), que está provocando desde el año 2018 la muerte de muchos pinares, y, en consecuencia, pérdidas económicas elevadas. El *Pinus pinaster* muestra mayor tolerancia a este hongo.

En cuanto a las plagas de pinos en la zona, las dos con más importancia son *Thaumetopoea pityocampa* e *Hylobius abietis*.

La primera ataca principalmente a *Pinus radiata*, pero también puede causar daños en *Pinus pinaster*. Los daños se dan por las defoliaciones que realizan alimentándose de las acículas. Según Aitor Omar Aspiazú en la revista de "Euskadi Forestal", en los últimos años esta plaga no ha causado daños significativos.

La segunda plaga (*Hylobius abietis*) es un coleóptero descortezador que ataca a los pinares más jóvenes, existiendo más riesgo de ataque si hay restos de corta en la zona de la nueva plantación. Para detectar a este coleóptero hay que mirar en el cuello de raíz, ya que los adultos producen roeduras anillantes, La puesta de huevos la realizan en primavera, y a los quince días, cuando nacen las larvas, se alimentan haciendo galerías descendentes. Puede provocar pérdidas

económicas muy elevadas, por lo que conviene realizar tratamientos preventivos para evitar sus daños, siendo eficaz la aplicación directa de estos tratamientos a la planta cuando haya actividad de la plaga.

Por otro lado, como en la zona del proyecto hay pies de *Quercus robur* y regenerado de esta especie, hay que mencionar que en ocasiones esta especie se ve afectada por el hongo *Phytophthora cinnamom*, haciendo que el tronco del árbol tenga una apariencia chancroso empezando el color negro desde la parte inferior y ascendiendo.

3.2.2 Condicionantes externos

3.2.2.1 Estado legal

La zona del proyecto se sitúa dentro del MUP Nº56 "Belanburueta y Legorra", propiedad de la Junta Administrativa de Luiaondo.

Para la elaboración del proyecto se tendrá en cuenta la legislación y normativa europea, nacional, autonómica del País Vasco y provincial de Álava. La que más relevancia tendrá en la toma de decisiones será la Norma Foral 11/2007, De 26 De marzo, De Montes, ya que prohíbe el uso de maquinaria en pendientes superiores al 35%.

La información completa de legislación y normativas a tener en cuenta está detallada en el Anejo IX. Legislación aplicable.

Por otro lado, el proyecto cuenta con caminos que lo cruzan, y que están correctamente construidos por la cercanía del proyecto a la línea eléctrica y gracias a las empresas eléctricas por el mantenimiento que realizan en ellas. También hay vías de saca en las que no se plantará ninguna planta, y una parte ocupada por un gaseoducto que se mantiene desbrozada continuamente por la empresa de gas y en la que tampoco se plantará. Todos estos elementos se mantendrán en el proyecto, e incluso serán utilizados como apoyo en el desarrollo de este. En la Tabla 8 se indican los metros lineales que ocupan cada una de las mencionadas.

Tabla 8. Metros lineales de caminos, vías de saca y gaseoducto (Fuente: Elaboración propia)

	Camino (m)	Vías de saca (m)	Gaseoducto (m)
Metros lineales	409,28	4158,706	108

La localización de todos estos elementos se encuentra en el Plano Nº 8. Plano de servidumbres y servicios.

3.2.2.2 Estado socioeconómico

Luiaondo es un concejo del municipio de Ayala, y es el más poblado de los 23 concejos que lo forman. Según el Instituto Nacional de Estadística, el municipio de Ayala tiene una población de 2918 habitantes a fecha 1 de enero del 2023, de los cuales 1217 están en Luiaondo. La mayoría de los concejos restantes podrían considerarse núcleos rurales ya que lo forman caseríos separados. Tal y como se ve en el Gráfico 3 la población de Ayala ha ido aumentando en los últimos años, siendo el 50,10% mujeres y el 49,9% hombres. Además, más del 60% de la

población se encuentra en un rango de edad de 20 a 64 años (Instituto Vasco de Estadística, 2023).

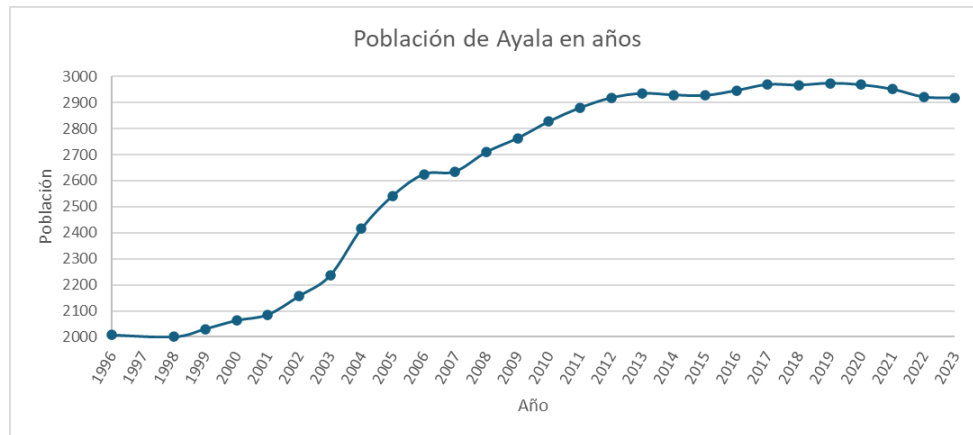


Gráfico 3. Evolución de la población de Ayala en los años 1996-2023 (Fuente: INE 2023)

La zona que se va a repoblar, al situarse dentro de un Monte de Utilidad Pública y poder acceder a él sin problemas, es un gran atractivo para realizar paseos como alternativa a la ruta del colesterol situada cerca de esta zona. La población, compuesta por personas de diversas edades, suele pasear por las mañanas o después de las comidas, disfrutando de los paisajes que ofrece la zona. Por otro lado, Luiaondo se sitúa a menos de 50 km de grandes ciudades, lo que hace que quienes desean pasar los fines de semana con tranquilidad en las casas rurales de la zona muestren interés.

En cuanto a la economía, en Ayala y alrededores, principalmente hay mucha industria, tanto metalúrgica como maderera. En un radio de 6 km a la redonda desde la zona del proyecto hay cuatro empresas madereras, además de otras en un radio más amplio. Estas empresas madereras usan mayoritariamente madera de especies coníferas, sobre todo de *Pinus radiata*. Tras la época en la que muchos pinares de *Pinus radiata* tuvieron que tirarse debido a la banda marrón, estas empresas madereras apostaron por utilizar también especies como el *Pinus pinaster*, promoviendo su uso con subvenciones. Con esto se vio que el uso de esta especie funcionaba en las empresas de la zona, ya que, ambas especies sirven para tableros contrachapados, tableros alistonados, tableros de partículas y de fibras, etc.

3.3 Situación actual

La zona del actual proyecto fue repoblada en el año 2004 con *Pinus radiata* habiendo un único rodal y respetando los pies de *Quercus robur* que se encontraban en ella, tal y como se muestra en la imagen izquierda de la Figura 4. El día 12 de junio del año 2023, cuando todavía no se había cumplido el turno de la especie, se registró una granizada en la zona de Ayala que provocó grandes daños en unas 100 hectáreas plantadas con pino, entre las que se encontraba la masa *Pinus radiata* de la zona de estudio. A través de estas heridas penetró el hongo *Diplodia pinea*, también conocido como *Sphaeropsis sapinea*, originando la desecación de los brotes y de la copa de los árboles y provocando el color rojizo que se muestra en la imagen derecha de la Figura 4. Este suceso ha hecho que la masa de *Pinus radiata* de la zona del proyecto no haya conseguido

brotar adecuadamente, tomando la decisión final de realizar una corta extraordinaria y sustituirla por una nueva plantación de especies no tan susceptibles a este hongo.

A fecha 23 de febrero de 2024 la Junta Administrativa de Luiaondo ha sacado a licitación el aprovechamiento de la madera afectada por *Diplodia pinea* al tratarse de un MUP, habiéndose cerrado el plazo de solicitud a fecha 25 de marzo del 2024. El 24 de abril de 2024 se ha adjudicado el contrato de los aprovechamientos forestales, y en el mes de mayo de 2024 se ha realizado una corta a hecho en la zona.

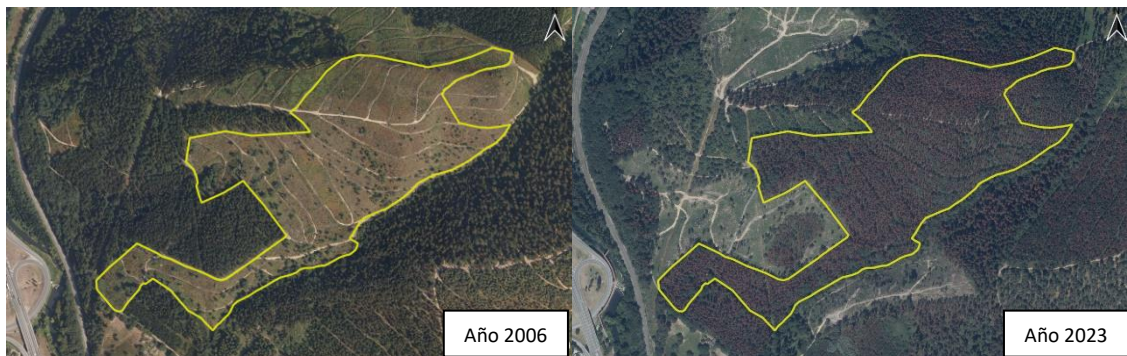


Figura 4. Zona del proyecto con la ortofoto del año 2006 (izquierda) y con la ortofoto rápida del año 2023 (derecha) (Fuente: GeoEuskadi)

3.4 Apeo de rodales

El apeo de rodales en este proyecto se va a llevar a cabo teniendo en cuenta los condicionantes impuestos por la Junta Administrativa de Luiaondo, por lo que se mirarán factores internos como la altitud y condicionantes externos como los objetivos que se quieren cumplir en el proyecto. Hasta la actualidad, ha habido un único rodal, ya que desde el año 2004 hasta el 2024 todo ha sido una masa de *Pinus radiata* (Figura 5). Dentro de este rodal, como ya se ha mencionado en el Estado Legal, hay caminos y vías de saca que se mostrarán y se descontarán de la superficie a repoblar al final de este apartado.



Figura 5. Rodal de la masa de *Pinus radiata* (Fuente: Elaboración propia)

Con este nuevo proyecto, la Junta Administrativa de Luiaondo pretende diversificar especies y crear una nueva masa productora de una conífera y otra masa con objetivo social-recreativo en las partes bajas, por lo que se delimitarán dos áreas diferentes dentro del rodal según estos objetivos. Para ello, se ha marcado el límite de altitud en los 295 m, quedando la zona dividida en dos partes tal y como se muestra en la Figura 6, observándose también el camino que divide la zona y que da acceso al proyecto.

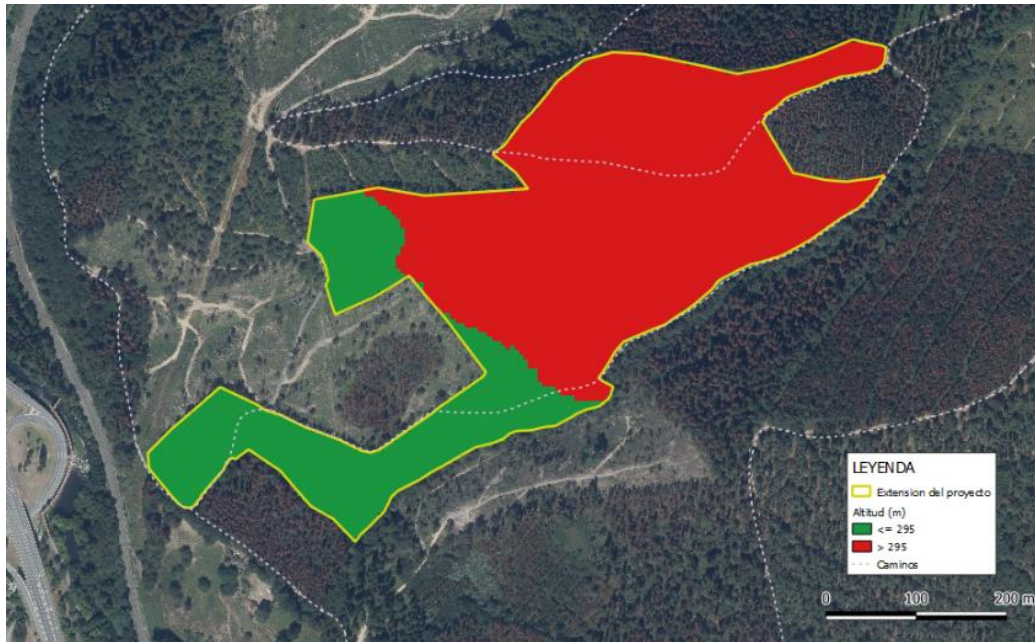


Figura 6. Croquis de la división del rodal por altitud (Fuente: Elaboración propia)

Para poder darle homogeneidad y continuidad a cada masa, se ha decidido marcar como límite uno de los caminos principales que divide la extensión en las dos altitudes diferentes (< 295 m y > 295 m) para que así la masa de objetivo recreativo-social ocupe las zonas más bajas y pegadas al camino, ya que la accesibilidad a esa zona es más fácil, y la masa productora ocupe las zonas de mayor altitud.

Además, con esta división se consigue más de un 10% de superficie repoblada con una frondosa, optando así a mayores subvenciones por forestación. En la Figura 7 se muestra la nueva división para este proyecto.



Figura 7. Croquis de la rodalización (Fuente: Elaboración propia)

Una vez realizada la división por la altitud y los objetivos marcados por la Junta Administrativa, se harán divisiones internas en cada uno de los rodales teniendo en cuenta la pendiente, ya que, según la Norma Foral de Montes de Álava, no se puede hacer uso de maquinaria pesada en pendientes de más del 35%, por lo que esto será determinante en la elección de los tratamientos a realizar en cada una de las pendientes. A continuación, en la Figura 8, se muestra la pendiente clasificada en >35% y <35% para hacer una subrodalización.



Figura 8. Croquis de la rodalización con la clasificación de las pendientes

Teniendo en cuenta el condicionante impuesto por el promotor, que es, respetar la regeneración natural en el rodal donde se implantará la frondosa (rodal 2), no es necesario hacer subrodales por la pendiente en él, ya que, se harán todos los tratamientos de forma manual para poder respetar de forma más sencilla la regeneración natural, por lo que la pendiente no supone una limitación.

En cambio, en el rodal 1, se hará una subrodalización para facilitar la toma de decisiones en próximos apartados. De este modo, se nombrará Rodal 1a a las zonas que tengan menos de 35% de pendiente y Rodal 1b a los que tengan más de 35%. Así, quedan subrodales abiertos, es decir, que no tienen una continuidad dentro del rodal y están separados espacialmente, pero en ellos se deben realizar las mismas tareas.



Figura 9. Rodales y subrodales del proyecto (Fuente: Elaboración propia)

Los rodales que se visualizan en la Figura 9, conforman la superficie bruta de los rodales. Sin embargo, en ellos hay caminos y vías de saca que deben descontarse para obtener la superficie neta en la que se repoblará. Las zonas que ocupan se muestran en el 'Plano Nº 8. Plano de servidumbres y servicios' y en la Figura 10.

Además, se ha elaborado la Tabla 9 donde se indica los metros lineales que ocupan los caminos y vías de saca, y posteriormente, la Tabla 10 indicando la superficie neta y bruta de cada rodal y la suma de ambos.

Tabla 9. Metros lineales de caminos, vías de saca y gaseoducto (Fuente: Elaboración propia)

	Camino (m)	Vías de saca (m)	Gaseoducto (m)
Subrodal 1a	329,53	1465,359	-
Subrodal 1b	-	1959,087	-
Rodal 2	79,75	734,26	108
Suma Rodal 1 y Rodal 2	409,28	4158,706	108

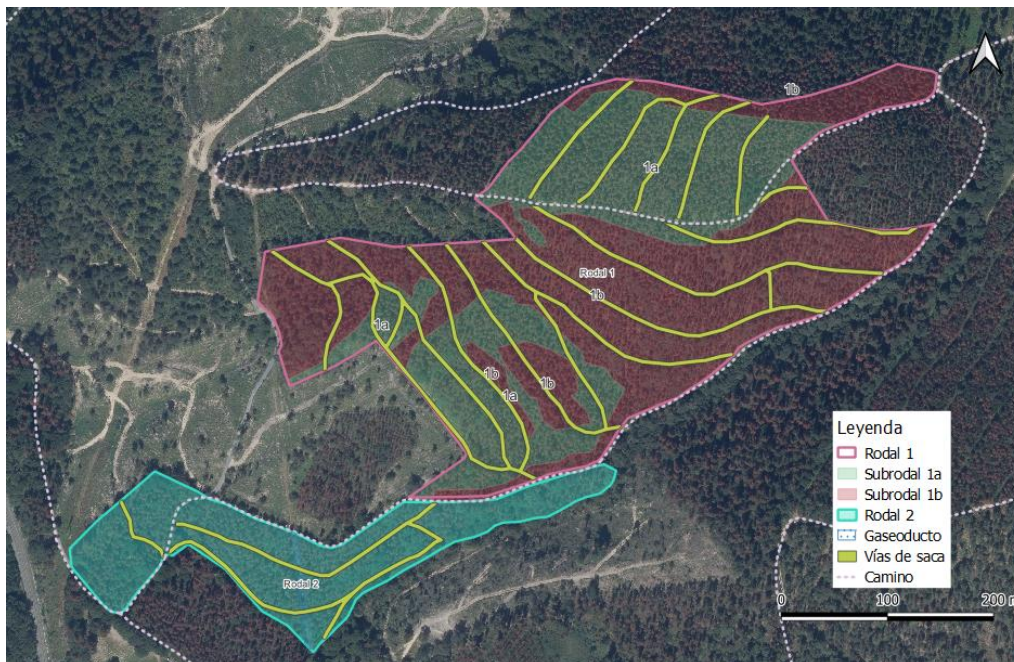


Figura 10. Servidumbres de la zona del proyecto (Fuente: Elaboración propia)

Tabla 10. Superficies brutas y netas de cada rodal

Rodal	Superficie bruta (ha)	Superficie neta (ha)	Objetivo
Rodal 1 completo	12,750	11,242	Productor
Subrodal 1a	5,247	4,516	Productor
Subrodal 1b	7,503	6,726	Productor
Rodal 2 completo	3,058	2,685	Recreativo-social
Suma Rodal 1 y Rodal 2	15,808	13,927	

4 ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS

En el "Anejo VI: Estudio de alternativas" se desarrollará el estudio de alternativas completo, a continuación, se mostrará únicamente un resumen de este.

4.1 Elección de especies

4.1.1 Identificación de las alternativas

Las especies que se consideran viables para la zona del proyecto son las que ya se encuentran en los alrededores del proyecto. Para ello, se ha acudido al "Mapa Forestal 2023: Álava", donde se han obtenido las superficies que ocupan las especies de Ayala (municipio donde se encuentra

el concejo de Luiaondo) y las de Amurrio (municipio que limita con el proyecto). Las características ecológicas de cada especie se describen en el 'Anejo V. Estudio de alternativas'.

- Especies coníferas:
 - *Pinus radiata* D. Don
 - *Pinus sylvestris* L.
 - *Pinus pinaster* Ait. Subsp. *Atlantica* H. de Vill.
 - *Pinus nigra* Arn.
 - *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco
 - Secuoya
 - *Cryptomeria*
 - Otras coníferas
 - *Larix* spp.
 - *Picea abies*
 - *Chamaecyparis lawsoniana*

- Especies frondosas
 - *Quercus faginea* Lam.
 - *Eucalyptus nitens*
 - *Fagus sylvatica* L.
 - *Quercus pyrenaica* Willd.
 - *Quercus robur* L.
 - *Quercus rubra*
 - *Quercus ilex* L.
 - *Eucalyptus globulus* Labill.
 - *Populus alba* L.
 - *Robinia pseudoacacia*
 - *Castanea sativa* Mill.
 - *Fraxinus excelsior* L.
 - *Quercus petraea* L.
 - *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.
 - *Salix* spp.
 - *Betula alba* L.

4.1.2 Restricciones impuestas por los condicionantes

Las limitaciones que hay que tener en cuenta tienen carácter interno y externo, tal y como se muestra a continuación:

4.1.2.1 Condicionantes internos

- Altitud media: 326 m
- Cota máxima: 416 m
- Cota mínima: 213 m
- Pendiente media: 34,3 %
- Precipitación media anual: 1153,4 mm

- Precipitación estival: 155,1 mm
- Temperatura media anual: 13,9 °C
- Temperatura media del mes más frío: 7,3 °C
- Temperatura media del mes más cálido: 20,9 °C
- Tipo de suelo: Franco (USDA)
- pH del suelo: 4,94

4.1.2.2 Condicionantes externos

El principal condicionante para la repoblación productora es que la especie elegida no sea tan susceptible al hongo *Sphaeropsis sapinea* como lo es el *Pinus radiata*, pero que, a su vez, tenga el mismo uso que su madera para que pueda ser aceptada en las empresas madereras de la comarca. Por otro lado, para la repoblación más social-recreativa se espera que la masa que se forme sea estable en el tiempo, con una especie de frondosa autóctona y bien adaptada a la zona.

4.1.3 Evaluación de las alternativas

La primera criba que se realiza consiste en eliminar las posibles alternativas que ocupan menos de un 1% de la superficie, ya que significa que en la zona no se usan tanto porque posiblemente no estén completamente adaptadas o porque existen opciones más viables, como las que se muestran a continuación. La lista queda de la siguiente manera:

- Especies coníferas:
 - *Pinus radiata* D. Don
 - *Pinus sylvestris* L.
 - *Pinus pinaster* Ait. Subsp. *Atlantica* H. de Vill.
- Especies frondosas
 - *Quercus faginea* Lam.
 - *Eucalyptus nitens*
 - *Fagus sylvatica* L.
 - *Quercus pyrenaica* Willd.
 - *Quercus robur* L.
 - *Quercus rubra*
 - *Quercus ilex* L.

Después de esta primera criba, se han tenido en cuenta las características ecológicas de cada especie descritas en el Anejo V. Estudio de las alternativas, de las que se han ido eliminando todas las que peor se adecuarían a la zona del proyecto por sus características. Entre las eliminadas para la masa productora, se encuentra el *Pinus sylvestris* por necesitar una altitud superior a la que se encuentra el proyecto, y para la masa recreativa se eliminan *Fagus sylvatica*, *Quercus faginea* y *Quercus pyrenaica* por el mismo motivo.

Después, para el rodal productor se han valorado factores como la susceptibilidad a plagas o enfermedades, y el uso para la industria maderera. La zona del proyecto, que ha estado

re poblada hasta el año 2024 por una masa de *Pinus radiata*, sufrió en el año 2021 un ataque de un hongo, mientras que masas cercanas de *Pinus pinaster* no lo sufrieron.

En cuanto a la evaluación de las especies a situar en el rodal social, se tiene en cuenta principalmente el regenerado ya existente en la zona del proyecto (*Quercus robur*), ya que es una especie que crece correctamente en el lugar.

4.1.4 Elección de la alternativa a desarrollar

Tras la evaluación realizada en el Anejo V. Estudio de las alternativas, se ha decidido que la mejor opción para la especie productora que se pretende implantar en el rodal 1 es el *Pinus pinaster* subsp. *atlantica* ya que es la que más características ecológicas cumple y que no es tan susceptible a las plagas. Para el rodal 2, se ha obtenido que el *Quercus robur* es la opción que mejor se adecua por existir ya regenerado en él de esta especie y, además, por estar el proyecto dentro de la zona de vegetación potencial de Robledal Cantábrico.

4.1.5 Región de procedencia

La región de procedencia es "para una especie o subespecie determinadas, la zona o el grupo de zonas sujetas a condiciones ecológicas uniformes en las que se encuentran fuentes semilleras o rodales que presentan características fenotípicas o genéticas semejantes, teniendo en cuenta límites de altitud, cuando proceda" (Real Decreto 289/2003).

Las regiones de procedencia legalmente establecidas están en la Resolución de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por la que se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativa a diversas especies forestales. Las dos especies que interesan para el actual proyecto son el *Pinus pinaster* y *Quercus robur*. Los mapas de las regiones de procedencia se muestran en el 'Anejo V. Estudio de las alternativas'.

La región que mejor se adecua al *Quercus robur* es la 5. Litoral Vasco-Navarro, ya que el proyecto se sitúa dentro de esta región. En cuanto al *Pinus pinaster*, la zona del proyecto no se sitúa dentro de ninguna región, por lo que la mejor opción, es utilizar *Pinus pinaster* de tercera generación asegurando así una mejor tolerancia a plagas, y una buena productividad de la especie. La procedencia será de las Landas, ya que se ha visto según Alejandro Cantero Amiano de HAZI Fundazioa lo siguiente "Precisamente en los últimos años se está importando semilla y planta procedente de Las Landas, ya que allí se benefician de varias décadas de mejora genética de *Pinus pinaster* y están logrando buenos resultados en cuanto a mayor productividad y rectitud en los troncos."

4.2 Tratamiento de la vegetación existente

4.2.1 Identificación de las alternativas

La vegetación que exista en la zona del proyecto antes de la repoblación puede ser determinante en la viabilidad de esta, por lo que, hay que eliminar esa competencia. En el caso de este proyecto, ha habido una corta a hecho reciente en la que se ha eliminado la masa de *Pinus radiata* que ha existido desde el año 2004 hasta el 2024. Por lo que, antes de realizar la nueva

plantación, existirán restos de la corta a hecho y vegetación como zarzas (*Rubus*), brezos (*Erica lusitánica* y *Daboecia cantabrica*), helechos (*Pteridium aquilinum*), etc., tal y como se ha indicado en el "Anejo III: Estudio de vegetación". Por otro lado, en la zona donde se implantará el *Quercus robur*, hay pies de esa misma especie de regeneración natural y hay que mantenerlos, a petición de la Junta Administrativa de Luiaondo.

Para establecer los criterios del procedimientos se ha acudido a las Bases Técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal. Tomo I. (Pemán García, J. et al.; 2021):

- Según las especies a las que afecte:
 - Total: Afectan a todas las especies.
 - Selectivo: No se elimina todo, se respetan las especies que deban conservarse.
- Según la extensión del desbroce:
 - A hecho: Afectan a toda la superficie.
 - Por líneas o fajas: Se realizan por curvas de nivel. Las fajas se realizan en base a la altura del matorral y la densidad de la nueva repoblación.
 - Por puntos: Consiste en abrir huecos cuadrados o circulares desde 1 m² a 4 m².
- Según la forma en la que se ejecute:
 - Por quema: Consiste en prender fuego al matorral en pie.
 - Manual: Lo realizan operarios que van a pie con herramientas de corte, de arranque o mecánicas.
 - Mecanizado: Con retroexcavadoras o tractores de ruedas o cadenas.
 - Combinado: Se realiza de forma simultánea con otro procedimiento posterior, como puede ser preparación del suelo o plantación.
 - Químico: Es un tipo de desbroce que no actualmente no se utiliza habitualmente.
- Forma en la que afecta al matorral:
 - Roza: Cortar el matorral por el cuello de la raíz quedando la cepa enterrada.
 - Arranque: Extraer la cepa junto con la parte aérea.

4.2.2 Restricciones impuestas por los condicionantes

En este punto existen varias restricciones a tener en cuenta. La primera, es la pendiente de la zona, teniendo que adecuarse a la Norma Foral 11/2007, De 26 De marzo, De Montes, en la que se prohíbe el uso de maquinaria pesada en pendientes superiores al 35%. Esta norma también aconseja evitar las quemas en la limpieza del terreno. Por otro lado, hay que tener en cuenta el clima húmedo de la zona y la facilidad de aparición de nuevos matorrales. Además, el promotor del proyecto ha impuesto respetar la regeneración natural de *Quercus robur* del rodal 2.

Otro factor a tener en cuenta es la propia superficie de los rodales y subrodales. En el caso del subrodal 1a (<35%) la superficie es de 4,516 ha, en el subrodal 1b (>35%) de 6,726 ha y en el Rodal 2 la superficie es de 2,685 ha. No son superficies excesivamente grandes, pero puede tenerse en cuenta para tomar una decisión.

4.2.3 Evaluación de las alternativas

A continuación, se muestra la Tabla 11 en la que se hace la evaluación de las diferentes alternativas posibles para tratar la vegetación existente en la zona antes de la plantación, indicando porque se debería escoger o descartar la opción.

Tabla 11. Evaluación de las alternativas de tratamiento de la vegetación existente (Fuente: Elaboración propia)

Tratamiento de la vegetación preexistente		Motivo principal	✓/ X
Según la especie a la que afecta	Total	En el rodal 1, al ser de objetivo productor, se desea eliminar toda la posible competencia, por lo que es la opción más viable.	✓
	Selectivo	En el rodal 2 se desea mantener los pies de <i>Quercus robur</i> regenerados naturalmente, por lo que hay que hacer tratamiento selectivo para mantenerlo.	✓
Según la extensión a la que afecte	A hecho	Debido a la cantidad de matorral existente en la zona y para eliminar la posible competencia, conviene eliminar todo lo que haya en la superficie completa.	✓
	Por líneas o fajas	Conviene eliminar todo el matorral para evitar competencia futura.	X
	Por puntos	No es viable debido a la cantidad de matorral y restos de corta existente en la zona.	X
Según la forma en la que se ejecute	Por quema	Se evita por la Norma Foral de Montes de Álava.	X
	Manual	Dentro del rodal 1, debido a la pendiente del terreno en el Subrodal 1b, será la única opción viable por la limitación impuesta por la Norma Foral de Montes de Álava, así el acceso con desbrozadoras y motosierras es más sencillo. Por otro lado, en el rodal 2, hay que respetar la regeneración natural de la zona, por lo que haciéndolo manual es más fácil respetarlo.	✓
	Mecanizado	Se evita por la Norma Foral de Montes de Álava en las zonas de pendiente superior al 35% (Subrodal 1b), pero se utilizará en las zonas de menor pendiente, es decir, en el Subrodal 1a.	✓
	Combinado	Se necesita esperar un mes desde el tratamiento hasta la preparación del terreno y plantación.	X
	Químico	Actualmente no se utiliza	X
Forma en la que afecta al matorral	Roza	Se realiza fácilmente con una desbrozadora.	✓
	Arranque	Supone un gasto y labor mayor y en el futuro el matorral volverá a aparecer.	X

4.2.4 Elección de la alternativa a desarrollar

Según la especie a la que afecte, la opción escogida en el rodal 1 es el tratamiento total, en el que se eliminarán todas las especies de matorral de la zona para eliminar futura competencia en la repoblación productiva. En el rodal 2, se llevará a cabo un tratamiento selectivo, para así respetar los pies existentes de *Quercus robur* que ya tengan una altura considerable.

Según la extensión, debido a la cantidad de matorral de la zona y para evitar futuras competencias con la plantación, se eliminará todo, es decir, se hará un tratamiento a hecho.

En cuanto a la forma de ejecutar, en el rodal 1, por las restricciones de la Norma Foral de Montes para evitar la erosión de las zonas con pendiente, se decide hacer el tratamiento de la vegetación existente de manera manual en las zonas de pendiente superior al 35% (Subrodal 1b), con operarios que porten desbrozadoras y motosierras, para así eliminar tanto el matorral de la zona como los restos que existan de la reciente corta de la masa de *Pinus radiata*. En las zonas de pendiente inferior al 35% (Subrodal 1a) se hará un tratamiento mecanizado con retroexcavadora con desbrozadora de martillos, ya que la superficie es lo suficientemente grande como para que sea rentable introducir maquinaria. Por otra parte, en el rodal 2, uno de los condicionantes es el respetar los pies de *Quercus robur* existentes, por lo que, el tratamiento de la vegetación se hará manual para que sea más fácil mantenerlos, tanto en las zonas de pendiente superior como inferior al 35%.

Todo lo generado con el desbroce y con los restos de la corta a hecho, se situarán apilándose manualmente en hileras perpendiculares a las curvas de nivel, ya que, al haber riesgo de ataque de corzo, es un buen método para impedir su paso y que no cause daños a la futura plantación. Además, los restos se irán descomponiendo y aportando materia orgánica al suelo, por lo que no habrá necesidad de triturarlos.

Por último, por la forma en la que afecta al matorral, es más económico y más rápida la roza que el arranque, por lo que es la opción más viable.

4.3 Preparación del terreno

La preparación del terreno en una repoblación forestal es muy importante ya que puede ser determinante en la correcta implantación y desarrollo de las plantas. Los objetivos principales que tiene la preparación del terreno según Serrada, R. (2000) son los siguientes:

- Aumentar la profundidad del perfil para una mayor profundización del sistema radical de las plantas.
- Aumentar la capacidad de retención de agua del perfil.
- Aumentar la infiltración de agua.
- Facilitar la penetración mecánica de las raíces de las plantas introducidas.
- Disminuir la posibilidad de invasión del matorral después de la plantación.
- Facilitar a los operarios que realicen la plantación.

4.3.1 Identificación de las alternativas

Hay varios métodos dentro de la preparación del terreno divididos en: Preparaciones puntuales, lineales y areales. En el 'Anejo V. Estudio de las alternativas', se muestra toda la información relativa de cada una de las preparaciones obtenidas de las Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 14 "Procedimientos de preparación del suelo" (Serrada Hierro; R. et al. ; 2021). Las alternativas son las siguientes:

- Preparación puntual
 - Manual
 - Ahoyado manual
 - Casillas o raspas
 - Ahoyado con barrón o plantamón
 - Ahoyado con barrena
 - Ahoyado con pico mecánico
 - Mecanizado
 - Ahoyado con retroexcavadora
 - Ahoyado con retroaraña
 - Ahoyado con Ripper
- Preparaciones lineales
 - Subsulado lineal
 - Acaballonado superficial
 - Acaballonado con desfonde
 - Aterrazado con subsulado
- Preparaciones areales
 - Laboreo pleno
 - Subsulado pleno

4.3.2 Restricciones impuestas por los condicionantes

- Altitud media: 326 m
- Cota máxima: 416 m
- Cota mínima: 213 m
- Pendiente media: 34,3 %
- Precipitación media anual: 1153,4 mm
- Precipitación estival: 155,1 mm
- Temperatura media anual: 13,9 °C
- Tipo de suelo: Franco (USDA)
- Pedregosidad superficial: No

Además de estas características, hay que mencionar que la pendiente media, no es la máxima que se encuentra en la parcela, ya que hay zonas con pendientes superiores, por lo que es un factor determinante.

En cuanto a los factores externos, la Norma Foral 11/2007, De 26 De marzo, De Montes (BOTH A nº 44, de 13 de abril de 2007) indica en el punto 8 del "Artículo 55. Forestación" dentro del "Capítulo I. Forestaciones, Mejoras y Agrupaciones" del "Título VI. Forestaciones, mejoras y protección" lo siguiente: "Por razones de seguridad no se podrá utilizar maquinaria pesada, de rueda o cadenas, en forestaciones de suelo con pendientes superiores al 35%.". También el punto 10 indica que "Se prohíbe la realización de laboreos que impliquen una pérdida del suelo natural como decapados, subsolados en línea de máxima pendiente o similares."

4.3.3 Evaluación de las alternativas

Teniendo en cuenta los factores internos, como la pendiente superior a 35% en el subrodal 1b y la pendiente inferior a 35% en el Subrodal 1a y la prohibición de laboreos que impliquen la pérdida de suelo, quedan descartadas las siguientes opciones:

- Preparaciones lineales
 - Subsulado lineal
 - Acaballonado superficial
 - Acaballonado con desfonde
 - Aterrazado con subsulado
- Preparaciones areales
 - Laboreo pleno
 - Subsulado pleno

Tras realizar este descarte, las opciones disponibles son las siguientes, de las cuales todas pertenecen al tipo de preparación del terreno puntual y que se analizarán en función de las diferentes pendientes de la zona.

- Preparación puntual
 - Mecanizado
 - Ahoyado con retroexcavadora
 - Ahoyado con retroaraña
 - Ahoyado con Ripper
 - Manual
 - Ahoyado manual
 - Casillas o raspas
 - Ahoyado con barrón o plantamón
 - Ahoyado con barrena
 - Ahoyado con pico mecánico

Al igual que en el tratamiento de la vegetación existente, se tendrán en cuenta los subrodales del rodal 1, y se utilizará la preparación mecanizada en el que tiene una pendiente inferior al 35% (Subrodal 1a), y manual en el que tiene pendiente superior. Como para el tratamiento de la vegetación preexistente se utilizará la retroexcavadora, se aprovechará para hacer uso de ella en este caso también. En el Subrodal 1b hay que hacerlo manual por lo que se analizará la mejor opción.

En cuanto al rodal 2, al tener que respetar los pies de *Quercus robur* de la zona, es necesario hacerlo manual para tener un mejor control. A continuación, se hace análisis de los tratamientos manuales, que se llevarán a cabo tanto en el rodal 2 como en el Subrodal 1b.

Sabiendo que todos estos métodos son válidos para zonas con elevada pendiente por su poco impacto, se hará una comparación de todos ellos en la Tabla 12 teniendo en cuenta otros factores que se desarrollan detalladamente en el 'Anejo V. Estudio de las alternativas'. La evaluación se hará valorando cada método del 1 al 5, siendo 1 el menos beneficioso y 5 el más beneficioso con cada uno de los factores establecidos.

Tabla 12. Tabla de la evaluación de las alternativas para la preparación del terreno (Fuente: Elaboración propia)

	Uso actual	Fácil uso en pdt.	Adapt.	Compact.	Rend.	Imp. Amb.	Total
Ahoyado manual	4	4	5	4	2	5	24
Casillas o raspas	3	4	4	3	3	4	21
Ahoyado con barrón o plantamón	4	4	3	3	4	4	22
Ahoyado con barrena	2	3	3	4	3	4	19
Ahoyado con pico mecánico	2	2	2	5	4	3	18

4.3.4 Elección de la alternativa a desarrollar

Tras realizar la evaluación en el apartado 3.3., se ha decidido dividir la preparación del terreno en dos partes. La primera se da en el subrodal 1a, en el que se harán los hoyos con retroexcavadora. Por otro lado, en cuanto al método manual a utilizar en el Subrodal 1b y rodal 2, se ve como claramente el que más puntuación ha obtenido es el ahoyado manual, y definitivamente, es el método seleccionado por ser el que mejor se adecua a las características de los rodales de menos de 35 % de pendiente. Este ahoyado manual se hará con azada.

Los hoyos serán de aproximadamente 40 x 40 x 40 cm en todos los casos, aunque con el uso de la retroexcavadora pueden llegar a 60 x 60 x 60 cm. Antes del ahoyado, las filas donde se realizarán tienen que quedar bien definidas. Para ello se hará un marcado siguiendo las líneas de máxima pendiente. Se muestra en la Tabla 13 un resumen de la preparación del terreno.

Tabla 13. Resumen de elección de alternativa de preparación del terreno (Fuente: Elaboración propia)

	Rodal 1		Rodal 2
	Subrodal 1a	Subrodal 1b	-
Pendiente	<35%	>35%	<35% y >35%
Preparación del terreno	Ahoyado mecanizado con retroexcavadora	Ahoyado manual	Ahoyado manual

4.4 Implantación de la vegetación

4.4.1 Identificación de las alternativas

Las alternativas de la implantación de la vegetación se dividen en dos grandes grupos, la siembra y la plantación. Toda la información queda detallada en el Anejo V. Estudio de alternativas, habiendo obtenido la información de las Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 15 "Siembras y plantaciones" (Navarro Cerrillo R.M. et al.; 2021).

4.4.2 Restricciones impuestas por los condicionantes

El principal condicionante es la pendiente de la zona, que como ya se ha ido mencionando a lo largo del proyecto, tiene una media de 34,3%. Por otro lado, la zona no cuenta con una época de sequía por lo que el suelo no sufrirá de sequía. Hay que mencionar también que el promotor del proyecto busca el mínimo de marras posibles, por lo que, el método a utilizar debe ser el más viable.

4.4.3 Evaluación de las alternativas

El condicionante de la pendiente hace que la opción más viable sea un procedimiento manual para todo, ya que hay que esperar dos meses desde la preparación del terreno hasta la plantación, y es una forma de asegurar que se hace de forma correcta con profesionales respetando las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones. Por lo que, la primera elección es que será manual.

A continuación, se hará una segunda criba para evaluar la plantación y la siembra (Tabla 14).

Tabla 14. Evaluación de método de implantación de la vegetación (Fuente: Elaboración propia)

Método	RODAL 1 (<i>Pinus pinaster</i>)	✓X	RODAL 2 (<i>Quercus robur</i>)	✓X
Siembra	El uso en la actualidad de la siembra de <i>Pinus pinaster</i> está muy limitado por el coste y por la cantidad de semillas necesarias. Además, hay más posibilidades de haber marras.	X	Supone un posible porcentaje de marras elevado, debido a la dificultad para arraigarse a la zona.	X
Plantación En contenedor	La especie admite la plantación en contenedor. Como ventaja destaca que no se necesita tanta especialización para implantar este tipo de planta	✓	La especie admite la plantación en contenedor. Como ventaja destaca que no se necesita tanta especialización para implantar este tipo de planta	✓
Plantación a raíz desnuda	La especie admite la plantación a raíz desnuda. Este tipo de plantación tiene más riesgo, por lo que podría implicar un mayor número de marras.	X	La especie admite la plantación a raíz desnuda. Este tipo de plantación tiene más riesgo, por lo que podría implicar un mayor número de marras.	X

4.4.4 Elección de la alternativa a desarrollar

La alternativa que mejor se adecua a la zona es la plantación manual con las plantas en contenedor, tanto para la especie *Pinus pinaster* como para el *Quercus robur*.

Tal y como se indica en las características del Material Forestal de Reproducción (MFR), en el caso de las especies hay que cumplir lo siguiente:

Pinus pinaster

- En el cultivo en contenedor:
 - 1 savia
 - ≤ 400 plantas/m²
 - ≥ 150 cc

Quercus robur

- En el cultivo en contenedor:
 - 2 savias
 - ≤ 250 plantas/m²
 - ≥ 350 cc
 - Profundidad envase > 18 cm

4.5 Densidad y marco de plantación

Las densidades en las plantaciones para producir *Pinus pinaster* varían entre los 1000 pies/ha a los 1660 pies/ha. Concretamente, cuando se usa material mejorado genéticamente como es el caso, se aplican densidades entre 1000 pies/ha y 1350 pies/ha. Por lo que, para este proyecto, se optará por una densidad intermedia de 1100 pies/ha con un marco de plantación real de 3 x 3 m.

En cuanto a la plantación de *Quercus robur*, al haber en la zona regenerado, se optará por una densidad menor para así mantener el regenerado entre la plantación que se haga. Por ello, la densidad será de 550 pies/ha y el marco real de 4 x 4,5 m. A continuación, se muestra en la Tabla 15 un resumen de este apartado:

Tabla 15. Resumen de la densidad y marco de plantación (Fuente: Elaboración propia)

	RODAL 1		RODAL 2
	Subrodal 1a	Subrodal 1b	-
Especie	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i>		<i>Quercus robur</i>
Densidad (pies/ha)	1100		550
Marco de plantación real (m)	3 x 3 m		4 x 4,5 m

4.6 Fertilización

Debido al Plan de Gestión Forestal Sostenible del MUP Nº 56 “BELANBURUETA Y LEGORRA”, en el año 2008 NEIKER hizo análisis en sus laboratorios de dos calicatas del MUP. Por ello, existe una recomendación de aporte de fertilizante para mejorar las características del suelo. La recomendación de NEIKER es: 450 kg/ha de 0 18 0 (N P K Mg), tal y como se muestra en el “Anejo II. Estudio edafológico”. Por lo que, a cada hoyo a la vez que se realice la plantación se añadirán aproximadamente 40 g de producto 0 18 0 (N P K Mg).

4.7 Protección de la plantación

Se plantea la protección de la plantación debido a la presencia de fauna que puede afectar a la repoblación. Para ello se ha acudido a Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 17 "Métodos de protección de la repoblación forestal" (Navarro Cerrillo R.M. et al; 2021).

4.7.1 Identificación de las alternativas

Las alternativas que se desarrollarán en el Anejo VI. Estudio de alternativas, son las siguientes:

- Cerramientos perimetrales
- Protecciones individuales
 - Protector enrollable
 - Protector de malla cinegética
 - Protector de malla de sombreado
 - Tubos invernadero

4.7.2 Restricciones impuestas por los condicionantes

El condicionante principal para tener en cuenta es el posible ataque del corzo a la repoblación una vez plantada, y que hay que evitar para obtener el menor número de marras posibles.

El segundo condicionante es la extensión de la zona a proteger, que, en este caso, es solo al rodal 2, donde se van a plantar los robles. La extensión de este rodal es de 2,685 ha, y la densidad de plantación de 550 pies/ha.

4.7.3 Evaluación de las alternativas

La evaluación se realizará comparando todos los métodos con varios factores, y se hará puntuando cada método del 1 al 5, siendo 1 el menos beneficioso y 5 el más beneficioso con cada uno de los factores establecidos (Tabla 16).

Tabla 16. Evaluación de protección de la plantación (Fuente: Elaboración propia)

Método de Protección	Coste	Ventilación	Dificultad de Colocación	Durabilidad	Impacto Ambiental	Puntuación Total
Cerramiento Perimetral	2	5	2	4	3	16
Protector Enrollable	3	4	3	3	4	17
Malla Cinegética	4	5	4	4	4	21
Malla de Sombreado	3	3	3	3	4	16
Tubos Invernadero	2	2	2	4	2	12

4.7.4 Elección de la alternativa a desarrollar

La protección que más puntuación ha obtenido, y, en consecuencia, será la opción que se utilice, es la malla cinegética. Se utilizará una malla cinegética plástica, siendo la altura recomendada para proteger del ataque de corzos 120 cm, con un tutor de acacia. Las especificaciones se harán en el Anejo VI. Ingeniería del proyecto.

4.8 Resumen de las alternativas

Se muestra en la Tabla 17 un resumen de todas las alternativas que se han escogido.

Tabla 17. Resumen de las alternativas (Fuente: Elaboración propia)

	Rodal 1		Rodal 2
	Subrodal 1a	Subrodal 1b	-
Elección de especie	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i>		<i>Quercus robur</i>
Densidad (pies/ha)	1100		550
Marco de plantación	3 x 3 m		4 x 4,5 m
Tratamiento de la vegetación preexistente	Tratamiento de desbroce mecanizado con retroexcavadora	Tratamiento de desbroce manual con motodesbrozadora	Tratamiento selectivo manual
Preparación del terreno	Ahoyado mecanizado con retroexcavadora	Ahoyado manual con azada	Ahoyado manual con azada
Implantación de la vegetación	Plantación manual con plantas en contenedor		Plantación manual con plantas en contenedor
Protección de la plantación	Ninguna		Malla cinegética plástica de 120 cm con tutor de acacia.

5 INGENIERÍA DEL PROYECTO

En el Anejo XI. Ingeniería del proyecto puede verse este apartado completo, en la memoria únicamente se hará un resumen de este.

5.1 Diferenciación definitiva de rodales

Se ha realizado una rodalización para decidir las zonas donde se hará cada masa con objetivos diferentes. Para ello se han tenido en cuenta factores internos de la zona como es la altitud, y posteriormente, se ha limitado por un camino principal. Por otro lado, se ha hecho una subrodalización en la que se ha tenido en cuenta la pendiente, diferenciando zonas de más de 35% y de menos de 35%, que es la marcada por la Norma Foral de Montes de Álava para el uso de maquinaria. Se muestra a continuación la Tabla 18 en la que se ven las superficies netas de cada uno de los rodales y subrodales, que es la que se utilizará en el desarrollo del proyecto.

Tabla 18. Superficie neta de cada rodal y subrodal (Fuente: Elaboración propia)

Rodal	Superficie neta (ha)	Objetivo
Rodal 1 completo	11,242	Productor
Subrodal 1a	4,516	Productor
Subrodal 1b	6,726	Productor
Rodal 2 completo	2,685	Recreativo-social
Suma Rodal 1 y Rodal 2	13,927	-

5.2 Tratamiento de la vegetación preexistente

El tratamiento de la vegetación existente se dividirá en dos partes teniendo en cuenta la pendiente del proyecto y la restricción impuesta por la Norma Foral de Montes de Álava para el uso de maquinaria. En el Documento II. Planos, Plano Nº9. Plano de rodales aparecen las zonas exactas donde hay que realizar cada método, y se detalla a continuación cada uno de ellos:

- Desbroce manual → Los operarios irán equipados con motodesbrozadoras con discos de tres puntas o similares y motosierras para realizar el desbroce manual. Llevarán también todos los elementos necesarios con los que se asegure su seguridad y salud. Se desbrozará con la motodesbrozadora a menos de 10 cm del suelo, y los restos de la corta a hecho se trocearán con motosierra. Todos estos restos se colocarán apilados en hileras o cordones en la línea de máxima pendiente. En el rodal 2 el desbroce es selectivo ya que hay que respetar el regenerado de *Quercus robur* que esté en buenas condiciones para salir adelante. En el rodal 1b se hará un desbroce completo. El rendimiento esperado es de 0,45 ha/día trabajando con una cuadrilla de aproximadamente 8 personas, compuesta por un capataz y de 7 peones.
- Desbroce mecanizado → Se hará con una retroexcavadora con un apero de desbrozadora de martillos. Este tratamiento se llevará a cabo en el Subrodal 1a, que es donde la pendiente es menor de 35% y donde hay que eliminar todos los restos de la corta a hecho junto con toda la vegetación existente. Los restos también serán apilados en cordones en línea de máxima pendiente. El rendimiento esperado es de 0,7 ha/día.

Se muestra en la Tabla 19 un resumen del tratamiento de la vegetación existente.

Tabla 19. Rendimientos del tratamiento de la vegetación existente (Fuente: Elaboración propia)

Rodal	Superficie neta (ha)	Tipo de tratamiento	Jornales por cuadrilla (8 horas)	Horas
Subrodal 1a	4,516	Desbroce mecanizado	6,46	51,68
Subrodal 1b	6,726	Desbroce manual	14,95	119,60
Rodal 2	2,685	Desbroce manual	5,97	47,76
Suma Rodal 1 y Rodal 2	13,927	-	27,38	219,04

5.3 Preparación del terreno

Dependiendo de la pendiente se han elegido los siguientes dos métodos para realizar los hoyos:

- **Ahoyado manual** → Se realizará con azada en el rodal 2 y en el Subrodal 1b, que son los lugares donde la pendiente es mayor del 35% o donde hay que respetar la regeneración natural. El rendimiento es de aproximadamente 30 a 50 hoyos/día y peón.
Hay que realizar 7398 hoyos en el Subrodal 1b y 1476 hoyos en el rodal 2, por lo que en total son 8874 hoyos manuales, con un rendimiento de 40 hoyos/día y peón, se haría en 221 jornadas. Para disminuir el número de jornales y cumplir con los plazos establecidos, se hará con una cuadrilla de aproximadamente 10 personas, compuesta por un capataz y 9 peones, con jornales de 8 horas, realizándose así los hoyos en aproximadamente 25 días.
- **Ahoyado mecanizado** → Se hará con una retroexcavadora con al menos 100 CV provista de un cazo, y se espera que pueda realizar entre 40 y 65 hoyos/hora.
Hay que realizar 4967 hoyos con retroexcavadora en el Subrodal 1a, y suponiendo un rendimiento aproximado de 55 hoyos/hora, se espera que en 90 horas se realicen todos, es decir, en 11,3 jornales de 8 horas.

5.3.1 Diseño de plantación

En el rodal 1 la densidad es de 1100 pies/ha por lo que el marco de plantación será de 3 x 3 m. En el rodal 2 el marco es de 4 x 4,5 m con una densidad de 550 pies/ha. Este marco seguirá la línea de máxima pendiente. En la Tabla 20 se hace un resumen del diseño de plantación.

Tabla 20. Diseño de la preparación del terreno (Fuente: Elaboración propia)

	Rodal 1		Rodal 2
	Subrodal 1a	Subrodal 1b	-
Superficie neta (ha)	4,516	6,726	2,685
Densidad (pies/ha)	1100	1100	550
Nº de hoyos	4967	7398	1476
Marco de plantación	3 x 3 m	3 x 3 m	4 x 4,5 m
Método de preparación	Ahoyado mecanizado con retroexcavadora	Ahoyado manual	Ahoyado manual

5.3.2 Ejecución de la preparación del terreno

Previo a la preparación del terreno habrá que realizar un marcaje para saber dónde se harán los hoyos, que se situarán en línea de máxima pendiente. Esta tarea se hará los días previos a la preparación del terreno por la misma cuadrilla que realizará los hoyos.

El hoyo se realizará dependiendo de la pendiente de forma manual o con retroexcavadora, y cada hoyo debe tener aproximadamente las siguientes medidas: 40 x 40 x 40 cm, aunque en el caso de la retroexcavadora, los hoyos serán de 60 x 60 x 60 cm. Una vez realizado el hoyo, tanto con el método manual como con el mecanizado, habrá que taparlos de nuevo con la tierra que se ha extraído. En el 'Documento II. Planos', 'Plano Nº9. Plano de rodales' aparecen las zonas exactas donde hay que realizar cada método.

5.4 Implantación de la vegetación

La implantación de la vegetación se hará manualmente añadiendo en todos los rodales el fertilizante y , además, en el caso del rodal 2, en el que se plantará *Quercus robur*, se llevará a cabo también de manera simultánea la protección de la vegetación.

5.4.1 Características de la planta

Las características que deben cumplir las especies que se van a introducir en el proyecto son las siguientes (Tabla 21).

Tabla 21. Características de las plantas que se implantarán en el proyecto (Fuente: Elaboración propia)

	Rodal 1		Rodal 2
	Subrodal 1a	Subrodal 1b	-
Especie	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i>		<i>Quercus robur</i>
Tipo	En contenedor (≥ 150 cc)		En contenedor (≥ 350 cc)
Savias	1 savia		2 savias
Región de procedencia	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i> de tercera generación. Material genético avanzado, tolerante a plagas. Debe proceder de vivero con características ecológicas similares a la zona.		Región de procedencia 5. Litoral Vasco-Navarro
Tratamiento previo	Tratamiento previo en vivero contra <i>Hylobius abietis</i>		-

Por otro lado, es importante destacar la obligación de que la planta venga acompañada de la documentación que demuestre la región de procedencia o las características solicitadas, así como los tratamientos necesarios, como es el caso del tratamiento en vivero contra *Hylobius abietis* a la planta de *Pinus pinaster*.

5.4.2 Necesidades de planta

En este apartado se indica cuantas unidades de cada especie serán necesarias para realizar el proyecto (Tabla 22).

Tabla 22. Necesidades de plantas que se implantarán en el proyecto (Fuente: Elaboración propia)

RODAL	Superficie neta (ha)	Especie	Densidad (pies/ha)	Unidades
Rodal 1 completo	11,242	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i>	1100	12365
Subrodal 1a	4,516	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i>	1100	4967
Subrodal 1b	6,726	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i>	1100	7398
Rodal 2	2,685	<i>Quercus robur</i>	550	1476

En el Documento II. Planos, Plano Nº9. Plano de rodales aparecen las zonas exactas donde hay que implantar cada especie.

5.4.3 Fertilización

Debido al Plan de Gestión Forestal Sostenible del MUP Nº 56 "BELANBURUETA Y LEGORRA", en el año 2008 NEIKER hizo análisis en sus laboratorios de dos calicatas del MUP. Por ello, existe una recomendación de aporte de fertilizante para mejorar las características del suelo. La recomendación de NEIKER es: 450 kg/ha de 0 18 0 (N P K Mg), tal y como se muestra en el "Anejo II. Estudio edafológico". Por lo que, a cada hoyo a la vez que se realice la plantación se añadirán aproximadamente 40 g de producto 0 18 0 (N P K Mg).

5.4.4 Protección de la plantación

La colocación de los protectores será de forma simultánea a la plantación, y se colocará únicamente en el rodal 2, que es donde se sitúan los pies de *Quercus robur*.

El tipo de protector que se ha decidido para el proyecto es malla cinegética plástica de 120 cm de tipo tubex, con un tutor de acacia en cada uno de los protectores.

El número de protectores y tutores de acacia necesarios será el mismo que unidades de *Quercus robur*, es decir, 1476.

5.4.5 Ejecución de la plantación

La plantación va a tener tres partes diferentes. La primera será implantar la vegetación, tanto de *Pinus pinaster* subsp. *atlántica* como de *Quercus robur*, de forma manual teniendo cuidado de colocarlo correctamente. Será manual y la herramienta que mejor se adecua para este proceso es la azada. Para ello hay que abrir un hoyo de la medida suficiente para que entre el alveolo y colocarlo, tapándolo de nuevo con tierra y compactando la tierra alrededor evitando los huecos con aire. A continuación, se echará la dosis necesaria de fertilizante a cada una de las plantas implantadas. Por último, en el caso del roble, habrá que colocar el tubex enterrándolo aproximadamente 20 cm en el suelo, colocar el tutor, y atarlo.

El rendimiento para la plantación manual de plantas en contenedor y aporte de fertilizante es de aproximadamente 100 plantas/jornal y trabajador, pero en el caso del rodal 2, que hay que colocar el protector de manera simultánea, el rendimiento disminuye a 80 plantas/jornal y peón. En total se necesitarían 139 jornales, por lo que se hará con una cuadrilla de aproximadamente 10 personas, compuesta por un capataz y 9 peones, con jornales de 8 horas, para así completar la implantación de la vegetación en aproximadamente 15,5 jornales, que se desglosan por rodales en la Tabla 7.

Tabla 23. Rendimientos de la implantación de la vegetación (Fuente: Elaboración propia)

Rodal	Nº de plantas	Implantación	Jornales por cuadrilla (8 horas)
Subrodal 1a	4967	Plantación manual + fertilización	5,52
Subrodal 1b	7398	Plantación manual + fertilización	8,22
Rodal 2	1476	Plantación manual + fertilización + protección de la planta	2,05
Suma Rodal 1 y Rodal 2	13841	-	15,49

5.5 Tratamientos posteriores

5.5.1 Tratamiento contra *Hylobius abietis*

Como ya se ha indicado en las características de las plantas, la planta de *Pinus pinaster* subsp. *atlantica* deberá venir tratada desde el vivero para evitar posibles ataques de la plaga *Hylobius abietis*. Aun así, en la primavera siguiente a realizar la plantación, será necesario realizar otro tratamiento superficial con un tratamiento autorizado y eficaz contra esta plaga. La primavera se considera la época idónea por ser en la que mayor actividad hay del insecto.

La mejor opción es realizarlo con mochila con el producto diluido en agua y pulverizándolo sobre la superficie de la planta, sobre todo en el cuello de la planta. El producto que se emplee debe estar en el Registro de Productos Fitosanitarios y estar autorizado su uso en coníferas.

La recomendación basada en la eficacia de este producto en repoblaciones cercanas a la del actual proyecto es el siguiente producto, pudiendo ser modificado:

- Producto: Somicidin supra (Materia Activa: ESFENVALERATO) con mojante y colorante.
- Dosis: 70 cm³ producto y 20 cm³ de mojante / 20 litros agua.

Se pretende completar el tratamiento contra *Hylobius abietis* en 6 días con una cuadrilla de aproximadamente 10 personas, compuesta por un capataz y 9 peones, con jornales de 8 horas

5.5.2 Desbroce de verano

Se hará un desbroce manual y por filas con motodesbrozadora en el verano siguiente a la plantación para eliminar la competencia y no dañar las plantas implantadas en los meses previos. Las filas deben ser superiores a 1 m.

Con una cuadrilla de aproximadamente 10 personas, compuesta por un capataz y 9 peones, con jornales de 8 horas, para así hacer el desbroce de verano en 6 días. Las fechas pueden ser modificadas por los guardas forestales de la zona del proyecto o por la dirección de la obra, siempre y cuando se asegure una buena ejecución.

En este desbroce la empresa que lo haga se hará cargo de daños a plántulas si son superiores a un 5% de la densidad inicial.

5.5.3 Reposición de marras

Pasado un año desde la plantación, se revisará por muestreos aleatorios las posibles marras o plantas en mal estado, y el contratista se hará cargo de ello cuando se supere un 10% en coníferas y 15% en frondosas.

Las marras o plantas en mal estado serán sustituidas por individuos de la misma especie que se ha eliminado y con procedencia igual a la que fue plantada en el inicio.

5.6 Ingeniería del proceso productivo

En el actual proyecto se pretende obtener un rendimiento económico de la plantación productora de *Pinus pinaster* subsp. *atlantica*, y en el presupuesto se incluyen únicamente las tareas que hay que realizar hasta el primer año.

Se muestra a continuación el tratamiento selvícola aconsejado desde la Asociación de Forestalistas de Álava para obtener el mayor rendimiento posible de la plantación productora de *Pinus pinaster* subsp. *atlántica* (Tabla 24).

Estos tratamientos no estarán incluidos dentro del proyecto, únicamente son recomendaciones planteadas al promotor para obtener un mayor rendimiento de la repoblación. Para obtener más información acudir al Anejo XI. Ingeniería del proyecto.

Tabla 24. Tratamientos selvícolas para la especie *Pinus pinaster* subsp. *atlantica* (Fuente: Asociación de Forestalistas de Álava, comunicación personal)

AÑO	TRATAMIENTO	Nº Pies inicial /ha	Nº Pies final/ha	Volumen por extraer (m3/ha)
2	Desbroce	1100	1100	-
3	Desbroce extensivo	1100	1100	-
10	Desbroce, clareo y poda baja	1100	900	-
15	Clara con venta de la madera	900	700	-
25	Clara con venta de madera	700	500	100
35	Clara con venta de la madera	500	300	150
45	Corta final	300	0	300

6 PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO

El programa de ejecución de las obras se desarrolla completo en el 'Anejo VII. Plan de ejecución y puesta en marcha', aquí se muestra únicamente un resumen.

Se debe ejecutar la obra completa del proyecto en 25 semanas tal y como se marca en el calendario de las Figuras 11 y 12. Estas semanas están distribuidas entre la primera semana de octubre del 2024 hasta la segunda semana de enero del 2026. Las jornadas serán de 8 horas y se trabajará de lunes a viernes, teniendo libre los días festivos que correspondan en el municipio de Ayala.

- Tratamiento de la vegetación existente: En el caso del desbroce mecanizado se necesitarán 6,46 jornales con una retroexcavadora y 20,92 jornales con una cuadrilla de aproximadamente 8 personas, formada por 1 capataz y 7 peones para el desbroce manual. Estos trabajos deben finalizar antes de la segunda semana de noviembre.
- Preparación del terreno: Se necesitarán 24,65 jornadas para el ahoyado manual y 11,30 jornadas para el ahoyado mecanizado con una cuadrilla de 8 personas, formada por 1 capataz y 7 peones.
- Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación: Se realizará en 15,79 jornales y se espera que termine antes de la tercera semana de enero con una cuadrilla de 8 personas, formada por 1 capataz y 7 peones. Según la climatología puede alargarse hasta el final de mes a criterio del Director de Obra.
- Tratamientos posteriores:
 - Tratamiento contra *Hylobius abietis*: Se estima que el hará en 6 jornadas con una cuadrilla de 1 capataz y 9 peones. se realizará en la primavera siguiente de la plantación, empezando en la primera semana de abril, y terminando como tarde la segunda semana de abril.
 - Desbroce de verano: Se estima que el desbroce de verano se realizará en 6 jornadas con una cuadrilla de 1 capataz y 9 peones. Tendrá comienzo la primera semana de julio del año 2025, y tendrá que finalizar como tarde la segunda semana de julio.
 - Reposición de marras: La reposición de marras se hará un año más tarde de realizar la plantación, por lo que se comenzará y se terminará entre la primera y segunda semana de enero del año 2026. Se espera que se realice en 5 jornadas.

AÑO	2024												2025																															
MES	SEP			OCT			NOV			DIC			ENE			FEB			MAR			ABR			MAY			JUN			JUL			AGO										
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Desbroce mecanizado																																												
Desbroce manual																																												
Ahoyado manual																																												
Ahoyado mecanizado																																												
Plantación manual + fertilización																																												
Plantación manual + fertilización +protectores																																												
Tratamiento contra Hylobius abietis																																												
Desbroce de verano																																												

Figura 12. Calendario de actuaciones del proyecto del año 2024-2025. (Fuente: Elaboración propia)

AÑO	2025												2026																																			
MES	SEP			OCT			NOV			DIC			ENE			FEB			MAR			ABR			MAY			JUN			JUL			AGO														
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Reposición de marras																																																

Figura 11. Calendario de actuaciones del proyecto del año 2025-2026. (Fuente: Elaboración propia)

7 NORMAS PARA LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO

Las normas para la ejecución y puesta en marcha del proyecto quedan descritas el Documento Nº3. Pliego de Condiciones.

En el ‘Anejo IX. Legislación aplicable’ también se puede encontrar toda la normativa aplicable a este proyecto.

8 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

El Estudio básico de Seguridad y Salud queda detallado en el Anejo XI. Estudio básico de Seguridad y Salud. En él se establecen todas las condiciones y normas en materia de Seguridad y Salud a seguir para ejecutar el proyecto.

9 PRESUPUESTO

El Presupuesto está desarrollado en el Documento Nº5. Presupuesto, a continuación, se muestra únicamente un resumen. Para ello, se mostrarán dos tablas, en la primera se encuentra el presupuesto general de ejecución material (Tabla 25) y en la segunda el presupuesto de ejecución por contrata (Tabla 26).

9.1 Presupuesto General de Ejecución Material

Tabla 25. Presupuesto General de Ejecución Material. (Fuente: Elaboración propia)

Grupo de inversión 1: Repoblación	Subtotal (€)
Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente	12150,23
Capítulo II: Preparación del terreno	12383,24
Capítulo III: Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la vegetación	31498,83
Total grupo de inversión 1	56032,29
Grupo de inversión 2: Posterior a la repoblación	
Capítulo IV: Tratamientos posteriores	9871,68
Total grupo de inversión 2	9871,68
Grupo de inversión 3: Estudio Básico de Seguridad y salud	
Capítulo V: Seguridad y salud	1318,08
Total grupo de inversión 3	1318,08
Total ejecución material	67222,06

EL **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** DE LA OBRA "PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL DE 15,8 HA EN EL MUP Nº 56 "BELANBURUETA Y LEGORRA" SITUADO EN EL CONCEJO DE LUIAONDO, TÉRMINO MUNICIPAL DE AYALA (ÁLAVA)" A **SESENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS VEINTIDÓS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS (67222,06 €)**

9.2 Presupuesto General de Ejecución por Contrata

Tabla 26. Presupuesto General de Ejecución por Contrata (Fuente: Elaboración propia)

Concepto	Subtotal (€)
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	67222,06
Gastos generales de la Empresa (13 % PEM)	8738,86
Beneficio industrial (6 % PEM)	4033,32
Presupuesto parcial de Ejecución por Contrata	79994,25
IVA (10 %) ¹	7999,42
Presupuesto de Ejecución por Contrata	87993,67

¹ El IVA 10 % se ha obtenido según lo establecido en el Decreto Normativo de Urgencia Fiscal 9/2012, del Consejo de Diputados de 11 de septiembre, que adapta a la normativa tributaria alavesa las modificaciones introducidas por la Ley 2/2012, de 29 de junio, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2012 y por el Real Decreto-Ley 20/2012, de 13 de julio, de medidas para garantizar la estabilidad presupuestaria y de fomento de la competitividad.

EL **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA** DE LA OBRA "PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL DE 15,8 HA EN EL MUP Nº 56 "BELANBURUETA Y LEGORRA" SITUADO EN EL CONCEJO DE LUIAONDO, TÉRMINO MUNICIPAL DE AYALA (ÁLAVA)" A **OCHENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS (87993,67 €)**.

10 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

10.1 Evaluación económica

La evaluación económica que se ha desarrollado para este proyecto esta detallada en el Anejo X. Evaluación económica, a continuación, se muestra un resumen.

El proyecto pretende conseguir dos masas forestales diferentes: una de ellas de objetivo recreativo-social con la especie *Quercus robur* y la otra de objetivo productor con la especie *Pinus pinaster* subsp. *atlantica*. El estudio económico calculará únicamente la rentabilidad de la masa productora, que es de la que se pretende obtener un beneficio económico. Este estudio se ha realizado con la hoja de cálculo Valoración de Proyectos de Inversión (VALPROIN).

Para ello se ha calculado en el anejo X el Presupuesto parcial de Ejecución por Contrata de la masa de *Pinus pinaster*, resultando en 67561,04 € (SESENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS). Este valor no tiene el IVA añadido, ya que para la evaluación económica no debe añadirse, y es el que se utilizará como inversión realizada en el año 0.

En cuanto a los cobros, se dividen en dos diferentes. Los cobros ordinarios se han calculado con base en los tratamientos selvícolas que se realizarán a lo largo del turno de la especie, establecido en 45 años.

- Año 25: Clara con venta de la madera → 26980,8 €
- Año 35: Clara con venta de la madera → 57334,2 €
- Año 45: Corta final → 283298,4 €

Los cobros extraordinarios son las subvenciones que podrán obtenerse con el Plan de Ayudas Forestales ofrecidas por La Diputación Foral de Álava que se convocan anualmente. El cálculo de la posible subvención se ha hecho con el 'Decreto Foral 8/2023, del Consejo de Gobierno Foral de 28 de febrero. Aprobar las bases reguladoras del Plan de Ayudas Forestales, así como su convocatoria para el año 2023' estimándose un valor de 27768,753 € que se cobraría en el año 0.

Por otro lado, los pagos ordinarios serán los que se realicen en los tratamientos selvícolas:

- Año 2: Desbroce → 5396,16 €
- Año 3: Desbroce extensivo → 5396,16 €
- Año 10: Desbroce, clareo y poda baja → 15738,80 €
- Año 15: Clara → 5845,84 €

Con respecto a las Tasas y a los indicadores de rentabilidad que se utilizarán, se han establecido las siguientes justificando su valor en el anejo:

- Tasa de inflación: 2,3
- Tasa de incremento de precios percibidos por los agricultores: 3,16
- Tasa de incremento de precios pagados por los agricultores: 3,41
- Tasa de actualización: 5
- Variación del pago de la inversión: $\pm 4,00\%$
- Variación de los flujos de caja: $\pm 4,00\%$
- Duración mínima del proyecto: 45 años

Se muestra a continuación los indicadores de rentabilidad obtenidos en la hoja de cálculo VALPROIN (Tabla 27):

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%)

4,73

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,50	350.003,14	35	8,80	8,00	-36.241,49	--	-0,91
1,00	271.658,49	35	6,83	8,50	-39.358,75	--	-0,99
1,50	208.775,67	45	5,25	9,00	-41.863,95	--	-1,05
2,00	158.241,74	45	3,98	9,50	-43.870,99	--	-1,10
2,50	117.584,75	45	2,95	10,00	-45.472,26	--	-1,14
3,00	84.838,95	45	2,13	10,50	-46.742,80	--	-1,17
3,50	58.438,84	45	1,47	11,00	-47.743,63	--	-1,20
4,00	37.135,88	45	0,93	11,50	-48.524,46	--	-1,22
4,50	19.932,89	45	0,50	12,00	-49.125,79	--	-1,23
5,00	6.032,28	45	0,15	12,50	-49.580,70	--	-1,25
5,50	-5.204,77	--	-0,13	13,00	-49.916,23	--	-1,25
6,00	-14.290,69	--	-0,36	13,50	-50.154,48	--	-1,26
6,50	-21.637,13	--	-0,54	14,00	-50.313,55	--	-1,26
7,00	-27.575,18	--	-0,69	14,50	-50.408,31	--	-1,27
7,50	-32.371,58	--	-0,81	15,00	-50.450,91	--	-1,27

Tabla 27. Indicadores de rentabilidad. (Fuente: VALPROIN)

Se ve como la Tasa de actualización del 5,00% tendrían unas ganancias de 6032,28€, el dinero que se invierte tiene un plazo de recuperación de 45 años y la relación beneficio inversión es de 0,15. El TIR tiene un valor de 4,73.

Por último, se muestra en la Tabla 28 los resultados del análisis de sensibilidad de la inversión, en la que se ve como en todas las situaciones el proyecto es rentable.

Tabla 28. TIR y VAN de las combinaciones del análisis de sensibilidad.
(Fuente: VALPROIN)

Clave	TIR	Clave	VAN
C	5,45	C	10.567,71
C	5,45	C	10.567,71
A	5,31	A	6.901,74
A	5,31	A	6.901,74
G	5,21	G	5.162,83
G	5,21	G	5.162,83
E	5,06	E	1.496,86
E	5,06	E	1.496,86

10.2 Evaluación social

Con este proyecto se consiguen 10 puestos de trabajo durante 25 semanas que dura el proyecto. Por otro lado, con la masa productora se obtendrá un rendimiento económico que se utilizará en mejoras para el concejo de Luiaondo. En cuanto a la masa social-recreativa, los vecinos y los turistas que visiten la zona tendrán un lugar en la que poder pasear con tranquilidad pudiendo ver una masa forestal con una especie autóctona.

10.3 Evaluación medioambiental

Las actuaciones que se realizan en este proyecto no están contempladas en el Anexo I o en el Anexo II de la ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental, por lo que no es necesario realizar una Evaluación de Impacto Ambiental.

Palencia, junio de 2024



Fdo: Irene Antonaya Rodríguez

Estudiante de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid

Anejos a la memoria

ÍNDICE ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO I. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

ANEJO II. ESTUDIO EDAFOLÓGICO

ANEJO III. ESTUDIO DE VEGETACIÓN

ANEJO IV. ESTUDIO DE FAUNA

ANEJO V. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO VI. INGENIERÍA DEL PROYECTO

ANEJO VII. PLAN DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

ANEJO IX. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO IX. LEGISLACIÓN APLICABLE

ANEJO X. EVALUACIÓN ECONÓMICA

ANEJO XI. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO XII. BIBLIOGRAFÍA

Anejos a la memoria

Anejo I. Estudio climatológico

ÍNDICE ANEJO I

1	Datos principales	1
2	Análisis climático	2
2.1	Datos termométricos	2
2.2	Datos pluviométricos	4
2.2.1	Precipitaciones máximas	7
2.2.2	Histograma	7
2.3	Diagramas climáticos	8
2.3.1	Climodiagrama ombrotérmico de Gausсен.....	8
2.3.2	Diagrama de Termohietas	9
2.4	Índice de continentalidad	10
2.4.1	Índice de Kerner	10
2.5	Índices climáticos de aridez	11
2.5.1	Índice de Lang.....	11
2.5.2	Índice de Vernet	12
2.5.3	Índice pluviométrico de Emberger	12
2.6	Clasificación de Köppen	14
3	Resumen clima	16

1 DATOS PRINCIPALES

Para realizar un estudio climatológico correcto, se necesitan datos representativos de la zona que sean fiables, por lo que se han utilizado los datos facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

La elección del observatorio se basa en criterios como la cercanía y las condiciones geográficas, que deben ser similares a la zona de estudio. Por ello, el observatorio de Amurrio (Indicativo 1060X), situado a 4,2 kilómetros en línea recta de la zona del proyecto, es el que mejor se adecua. Este observatorio cuenta con únicamente 20 años de datos, por lo que, solo se va a poder realizar el estudio de las temperaturas con los datos proporcionados. La información sobre este observatorio se encuentra en la Tabla 1.

Para poder realizar el estudio pluviométrico se necesitan series de datos de 30 años. Por ello, se ha seleccionado otro observatorio, el del Aeropuerto de Bilbao (Indicativo 1082). Este observatorio es el más cercano a la zona de estudio que cuenta con una serie de datos de 30 años. La información relativa a este segundo observatorio se encuentra en la Tabla 1.

Tabla 1. Información de los observatorios para realizar el estudio climático. (Fuente: AEMET)

Nombre del observatorio:	Amurrio	Nombre del observatorio:	Bilbao Aeropuerto
Indicativo climatológico:	1060X	Indicativo climatológico:	1082
Provincia:	Álava	Provincia:	Vizcaya
Tipo de observatorio:	Automático	Tipo de observatorio:	Automático
Latitud observatorio:	43° 3' 1" N	Latitud observatorio:	43° 17' 53" N
Longitud observatorio:	3° 0' 20" O	Longitud observatorio:	2° 54' 23" O
Altitud (m):	240	Altitud (m):	42
Período de datos (Inicio-Fin)	2004 - 2023	Período de datos (Inicio-Fin)	1947 - 2024

Antes de comenzar con los datos y su análisis, hay que recalcar que el estudio climático se ha elaborado siguiendo las pautas marcadas en el Guion del trabajo de climatología, facilitado por la profesora Belén Turrión Nieves.

2 ANÁLISIS CLIMÁTICO

2.1 Datos termométricos

La serie de datos utilizada para los cálculos de las temperaturas incluye desde el año 2004 hasta el 2023, es decir, un conjunto de datos de 20 años. No había ninguna laguna en los datos, por lo que no ha habido que rellenar ningún valor.

Dentro de este apartado y en posteriores, se utilizarán unos términos, cuyo significado es el siguiente:

- Ta → Temperatura máxima absoluta
- T'a → Media de temperaturas máximas absolutas
- T → Temperatura media de las máximas
- tm → Temperatura media
- t → Temperatura media de mínimas
- t'a → Media de temperaturas mínimas absolutas
- ta → Temperatura mínima absoluta

A continuación, se muestran las tablas resumen de las temperaturas, una de ellas de las temperaturas mensuales y la otra estacionales (Tabla 2 y 3).

Tabla 2. Tabla resumen mensual de las temperaturas (Fuente: AEMET y elaboración propia)

(°C)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ta	21,3	23,8	27,3	31,6	34,2	40,4	41,6	41,3	38,0	33,8	24,5	21,1
T'a	18,3	20,0	23,9	26,8	30,7	34,6	36,8	37,0	33,9	28,4	21,5	18,4
T	11,3	12,4	15,2	17,9	21,0	24,5	26,4	26,9	24,8	21,0	14,6	12,1
tm	7,3	7,9	10,2	12,5	15,3	18,8	20,6	20,9	18,8	15,8	10,8	8,1
t	3,2	3,3	5,1	7,0	9,7	13,1	14,8	14,7	12,8	10,5	6,9	4,1
t'a	-3,5	-2,1	-1,2	0,5	3,7	7,6	9,8	9,4	7,1	3,1	-0,1	-2,7
ta	-7,5	-5,1	-6,3	-2,6	0,2	4,3	6,9	7,0	4,7	-0,9	-5,9	-5,5

Para una correcta interpretación de estos datos se ha elaborado un gráfico que muestra las variables que se observan en la Tabla 2 (Gráfico 1).

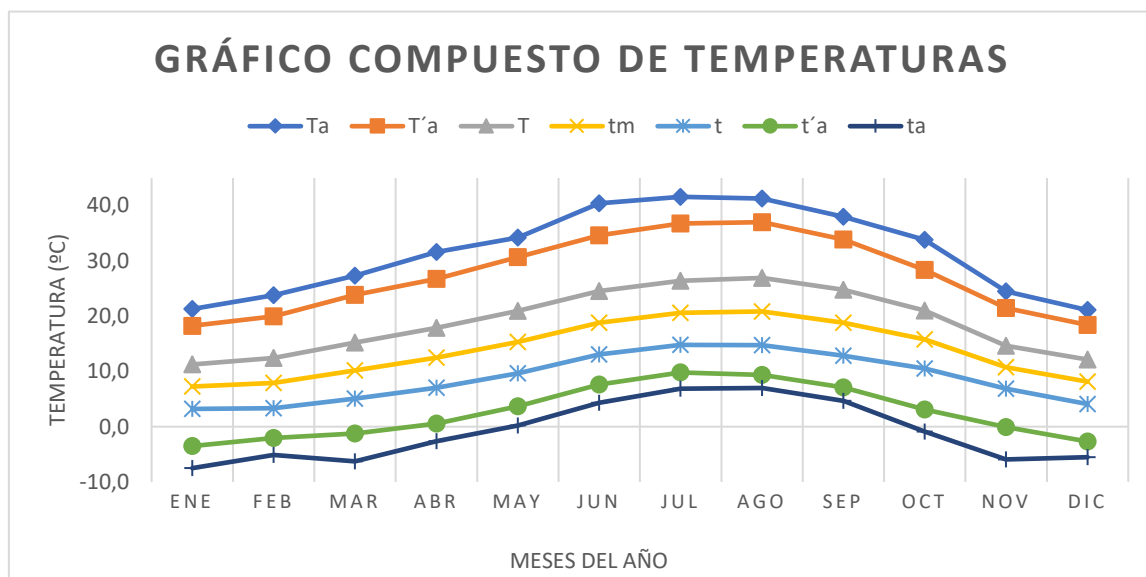


Gráfico 1. Gráfico resumen de las temperaturas mensuales (Fuente: AEMET y elaboración propia)

La temperatura media (Tm) de la estación de Amurrio, y, en consecuencia, la de la zona del proyecto, es de 13,9 °C. Además, la temperatura máxima absoluta se da en el mes de julio con 41,6 °C y la mínima absoluta en el mes de enero con -7,9 °C. Aunque esos valores sean muy extremos, se han dado solo en ocasiones puntuales, por lo que la media de las máximas y mínimas absolutas son 37,0 °C y -3,5 °C.

A continuación, se muestra la tabla resumen de temperaturas según las estaciones, incluyendo cada una de ellas los siguientes meses:

- Primavera → marzo, abril y mayo
- Verano → junio, julio y agosto
- Otoño → septiembre, octubre y noviembre
- Invierno → diciembre, enero y febrero

Tabla 3. Tabla resumen de temperaturas a lo largo del año según las estación climatológica (Fuente: AEMET y elaboración propia)

(°C)	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
Ta	34,2	41,6	38	23,8	41,6
T'a	27,1	36,1	27,9	18,9	27,5
T	18,0	25,9	20,1	11,9	19,0
tm	12,7	20,1	15,1	7,8	13,9
t	7,3	14,2	10,1	3,6	8,8
t'a	1,0	8,9	3,4	-2,8	2,6
ta	-6,3	4,3	-5,9	-7,5	-7,5

2.2 Datos pluviométricos

Los datos pluviométricos facilitados por la AEMET y utilizados en este apartado corresponden a la serie 1994-2023 de Bilbao Aeropuerto, ya que es el observatorio más cercano a la zona de estudio con 30 años de datos. No obstante, se añadirán al final del apartado los datos procesados de la serie de años 2004-2023 de la estación de Amurrio para ver la variación entre una estación y otra, ya este segundo observatorio se encuentra más cerca de la zona del proyecto y las características geográficas y climáticas de ambas zonas son más similares

A continuación, se muestran las Tablas 4 y 5 con los valores de las precipitaciones medias tanto mensuales como estacionales, junto con la representación gráfica de cada una de ellas. (Gráficos 2 y 3)

Tabla 4. Tabla resumen de las precipitaciones medias mensuales de la serie de datos 1994-2023 del Aeropuerto de Bilbao. (Fuente: AEMET y elaboración propia)

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	P. anual (mm)
P. media (mm)	145,0	110,7	94,1	90,1	74,8	58,0	47,5	49,5	73,3	94,9	184,9	130,5	1153,4

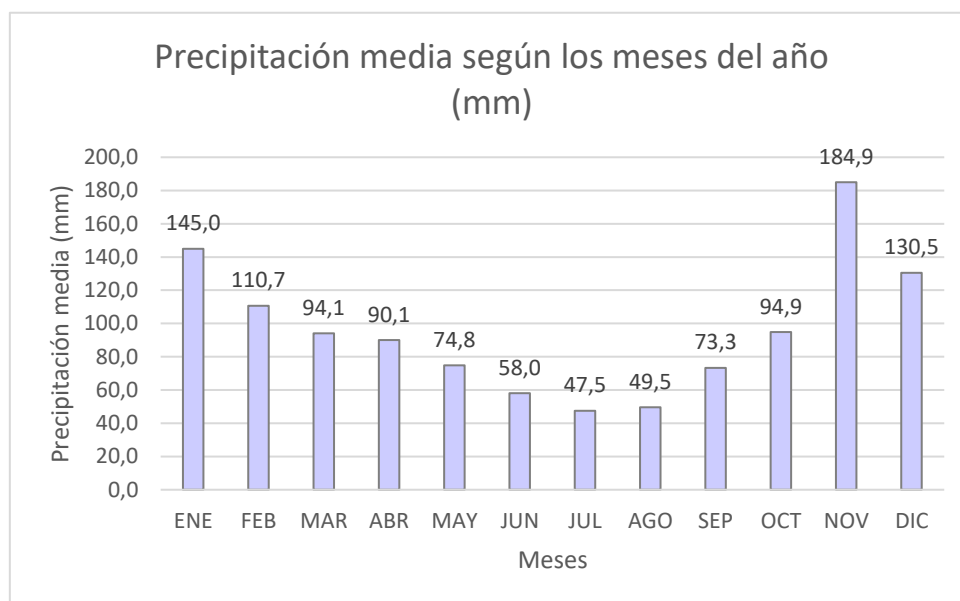


Gráfico 2. Gráfico resumen de las precipitaciones mensuales (Fuente: AEMET y elaboración propia)

Se observa como el mes más lluvioso es noviembre, con un valor medio de 184,9 mm, seguido del mes de enero con 145,0 mm. En cambio, los menos lluviosos son los meses de julio y agosto, con 47,5 mm y 49,5 mm respectivamente.

A continuación, la Tabla 5 y el Gráfico 3 muestran las precipitaciones según las estaciones del año. En ellos se aprecia que la estación más lluviosa es el invierno, teniendo poca diferencia con

el otoño, estación en la que se encuentra el mes más lluvioso (noviembre). Por otro lado, el verano es la estación más seca y en esta se encuentran los dos meses más secos del año.

Tabla 5. Tabla resumen estacional de las precipitaciones medias de la serie de datos 1994-2023 del Aeropuerto de Bilbao. (Fuente: AEMET y elaboración propia)

ESTACIÓN	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	Precipitación anual (mm)
Precipitación media (mm)	259,0	155,1	353,1	386,2	1153,4

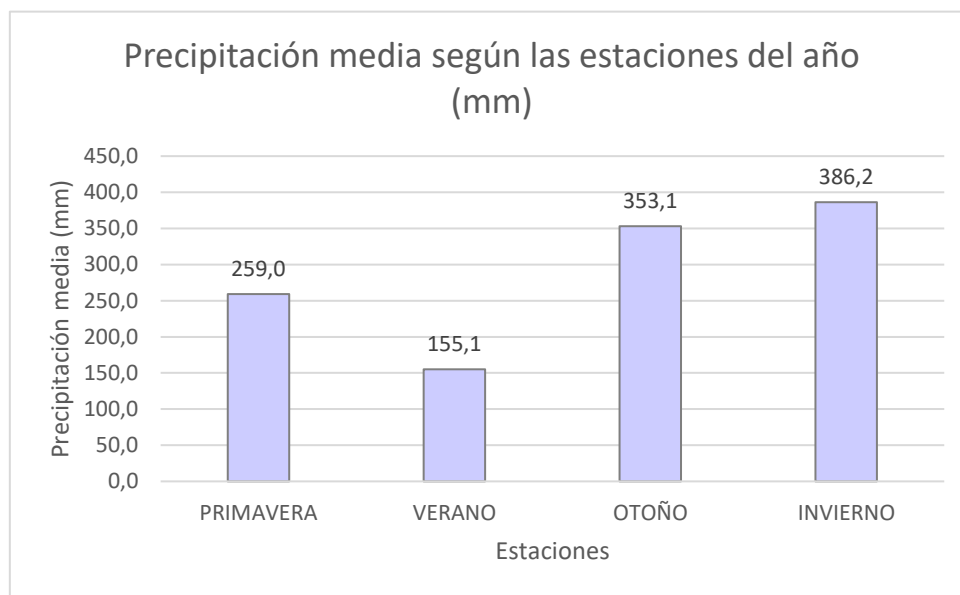


Gráfico 3. Gráfico resumen de las precipitaciones estacionales (Fuente: AEMET y elaboración propia)

Tras haber mostrado los datos de la estación del Aeropuerto de Bilbao, siendo esta la estación con la que se elaborarán los índices en próximos apartados, se añaden los datos de la estación de Amurrio, junto con los gráficos comparativos entre las dos estaciones (Tabla 6 y 7, Gráfico 4 y 5), para así comprobar si las diferencias existentes son muy significativas o no. Como ya se ha indicado, la estación de Amurrio no permite realizar el estudio pluviométrico porque no tiene una serie de datos de 30 años, necesaria para este tipo de análisis.

Tabla 6. Tabla resumen mensual de las precipitaciones medias de la serie de datos 2004-2023 de Amurrio (Fuente: AEMET y elaboración propia)

Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	P. ANUAL (mm)
P. media (mm)	129,4	105,3	109,5	78,4	70,8	59,3	27,1	28,2	59,1	69,5	146,1	104,3	987,1

Tabla 7. Tabla resumen estacional de las precipitaciones medias de la serie de datos 2004-2023 de Amurrio (Fuente: AEMET y elaboración propia)

ESTACIÓN	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	Precipitación anual (mm)
Precipitación media (mm)	258,8	114,6	274,7	339,0	987,1

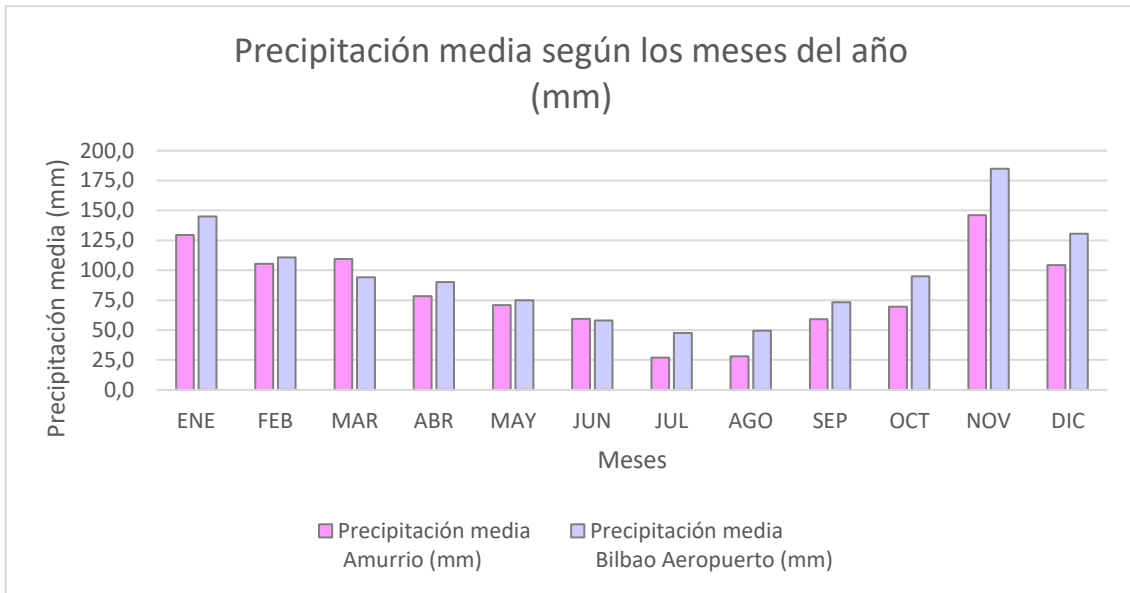


Gráfico 4. Gráfico comparativo de las precipitaciones mensuales de los observatorios Amurrio y Bilbao Aeropuerto (Fuente: AEMET y elaboración propia)

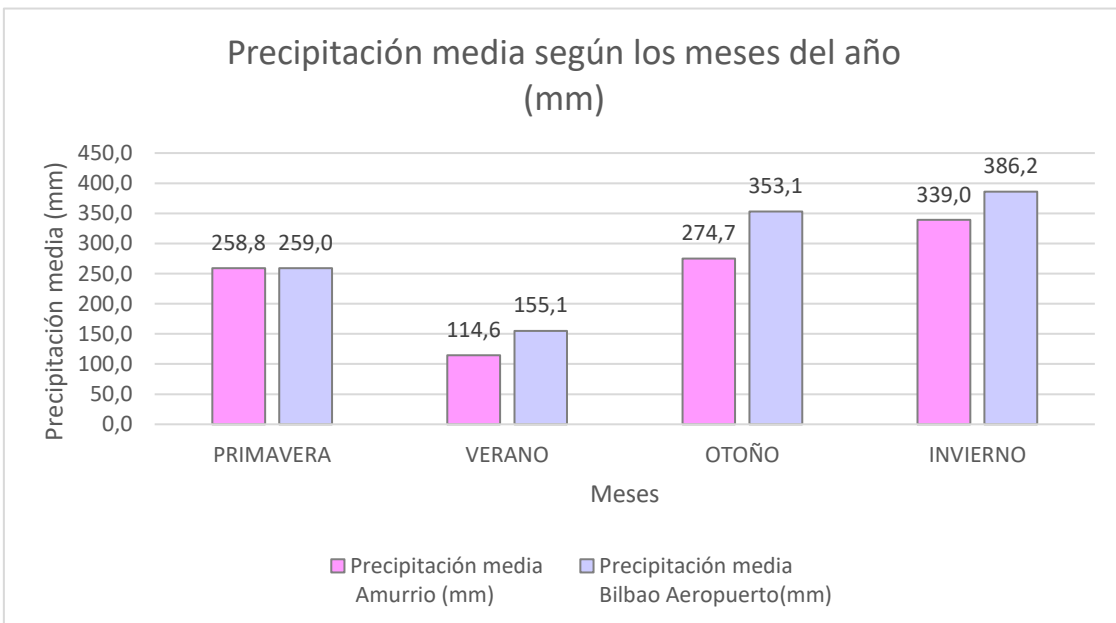


Gráfico 5. Gráfico comparativo de las precipitaciones estacionales de los observatorios Amurrio y Bilbao Aeropuerto (Fuente: AEMET y elaboración propia)

En la mayoría de los meses, el valor de precipitación de la estación de Amurrio es menor que en la del Aeropuerto de Bilbao, y eso se refleja en la precipitación anual, siendo la diferencia de más de 150 mm anuales. De ello se deduce que en la zona del proyecto las precipitaciones son algo menores que las que realmente se dan en la estación del Aeropuerto de Bilbao, aunque los patrones de precipitación sean similares a lo largo del año en ambas estaciones.

Esta diferencia en las precipitaciones puede deberse a la proximidad del aeropuerto de Bilbao al mar Cantábrico, provocando esto una humedad superior y mayores precipitaciones.

2.2.1 Precipitaciones máximas

Las precipitaciones máximas en 24 horas son importantes para saber el daño que pueden causar en el suelo según su intensidad. Para ello se ha elaborado la Tabla 8, en la que se muestra la máxima absoluta diaria, la media de las máximas diarias, y la frecuencia con la que ha ocurrido esta precipitación máxima diaria en cada mes.

Se ve como la máxima diaria absoluta ha ocurrido en el mes de junio, pero es algo que no ocurre habitualmente, ya que la frecuencia es de 1 vez en los 30 años analizados. En cambio, en el mes de noviembre el valor es más bajo, pero la frecuencia con la que han ocurrido están precipitaciones máximas diarias es de 8 veces en los últimos 30 años. Estas precipitaciones máximas podrían provocar la erosión del suelo o daños en la nueva plantación, por lo que será algo a tener en cuenta.

Tabla 8. Cuadro resumen de precipitaciones máximas en 24 horas del observatorio Bilbao Aeropuerto para la serie de años 1994-2023 (Fuente: AEMET y elaboración propia)

(mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máxima abs. de la Pmáx 24h	94,6	80	42	55,6	92,5	108,1	67,7	41,9	90,1	65,7	85,2	63
Media de la Pmáx 24h	34,4	26,3	22,8	22,1	23,0	21,2	18,9	17,2	25,5	24,4	40,9	27,5
Frecuencia	4,0	3,0	0,0	3,0	1,0	1,0	2,0	0,0	3,0	2,0	8,0	3,0

2.2.2 Histograma

El histograma representa la frecuencia de precipitación total anual para los últimos 30 años de la serie de datos del Aeropuerto de Bilbao. En él se divide la precipitación total anual en rangos iguales en base al valor más alto de la precipitación total y el más bajo, para conocer el número de años en los que hay un valor alto de precipitaciones o un valor bajo.

En el Gráfico 6 se ve como el rango de precipitaciones que más años incluye es el de (1021,85-1230,4] con 14 años de los 30 que hay. Es decir, en 14 años diferentes ha habido una precipitación total anual de 1021,85 a 1230,4 mm. Lo sigue el rango de (1230,4-1439,95] con 10

años de los 30. Es decir, la mayoría de los años superan los 1000 mm de precipitación, considerándose así una precipitación anual muy abundante.

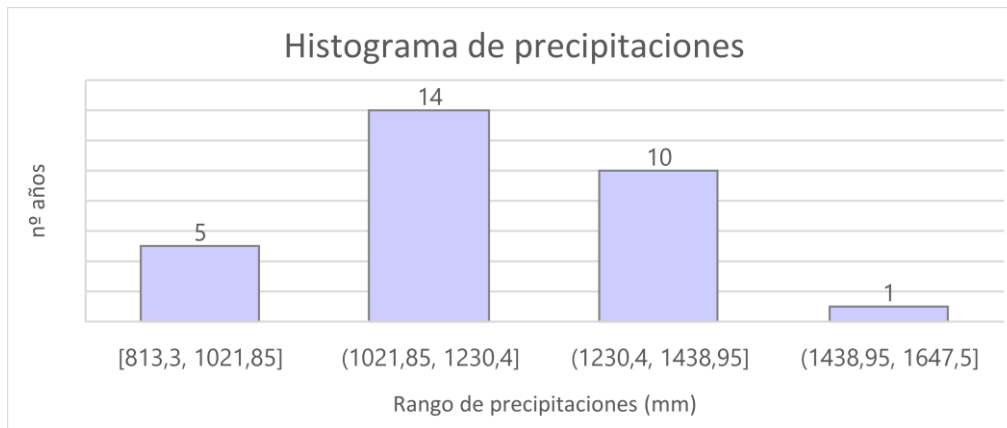


Gráfico 6. Histograma de precipitaciones del observatorio Bilbao Aeropuerto para la serie de datos 1994-2023 (Fuente: AEMET y elaboración propia)

2.3 Diagramas climáticos

2.3.1 Climodiagrama ombrotérmico de Gaussen

Para determinar si el clima es árido o no se representan las temperaturas medias (°C) y las precipitaciones medias (mm) mediante el diagrama ombrotérmico de Gaussen. Esto se realiza colocando en los ejes de ordenadas las precipitaciones y las temperaturas, siendo la escala de las precipitaciones la mitad que las de las temperaturas ($P=2t$). En las abscisas se sitúan los meses del año. Para que un mes se considere árido la precipitación tiene que ser igual o inferior a la temperatura de ese mes.

La Tabla 9 muestra los datos necesarios para la construcción del diagrama ombrotérmico de Gaussen (Gráfico 7)

Tabla 9. Tabla resumen mensual de las precipitaciones medias de la serie de datos 1994-2023 de Bilbao Aeropuerto y temperaturas medias de la serie de datos 2004-2023 del observatorio de Amurrio (Fuente: AEMET y elaboración propia)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
tm (°C)	7,3	7,9	10,2	12,5	15,3	18,8	20,6	20,9	18,8	15,8	10,8	8,1
Pmedia (mm)	145,0	110,7	94,1	90,1	74,8	58,0	47,5	49,5	73,3	94,9	184,9	130,5

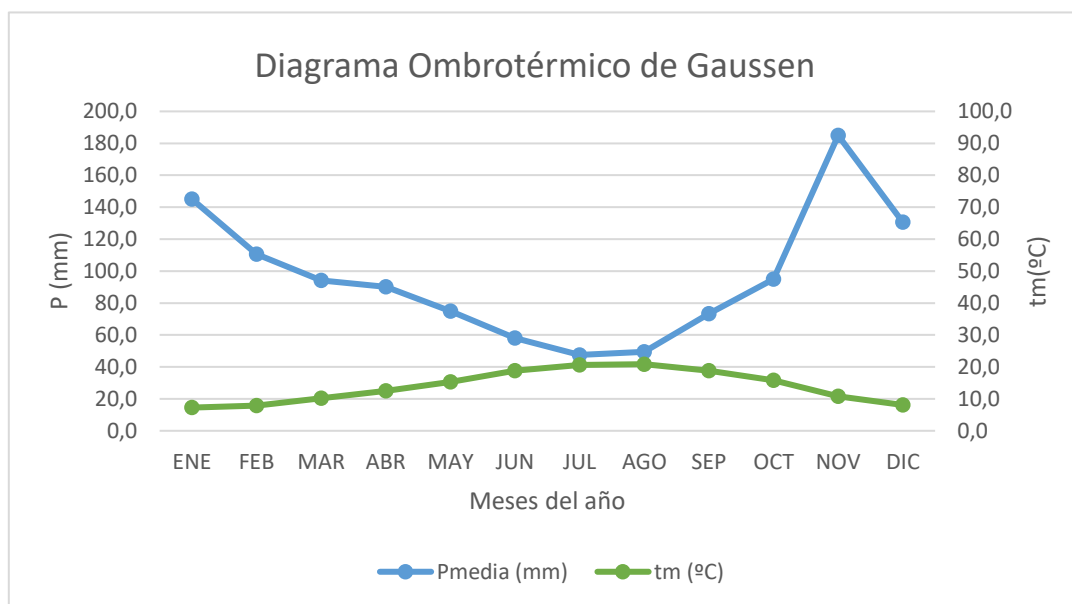


Gráfico 7. Diagrama ombrotérmico de Gausson elaborado con los datos de la Tabla 9 (Fuente: AEMET y elaboración propia)

Tal y como se observa en el Gráfico 7 las precipitaciones de todos los meses superan a las temperaturas, por lo que, no hay un periodo de aridez o de sequía en la zona de estudio.

2.3.2 Diagrama de Termohietas

Los datos de la Tabla 9 son los necesarios para construir también el diagrama de termohietas (Gráfico 8). Este diagrama consiste en situar en abscisas la precipitación media anual en milímetros, y en ordenadas la temperatura media en grados centígrados, creando así un sistema de coordenadas cartesianas al hacer coincidir los valores de cada uno para los doce meses del año. Con el diagrama de termohietas se puede saber como varían las condiciones climáticas según los meses y las estaciones, teniendo en cuenta la temperatura y las precipitaciones. Así se podrán conocer si los meses cálidos coinciden con los más secos o no, si hay periodos de sequía o no, etc.

En el Gráfico 8 se aprecia que, en este caso, los meses de invierno, y especialmente noviembre, tienden hacia la derecha y abajo, es decir, donde las temperaturas son más bajas y las precipitaciones más abundantes, mientras que los meses de verano (junio, julio y agosto) se sitúan a la izquierda y arriba (temperaturas más elevadas y precipitaciones inferiores). La tendencia de este lugar es tener unos periodos cálidos y secos, y otros fríos y húmedos, teniendo una transición gradual entre ambos periodos.

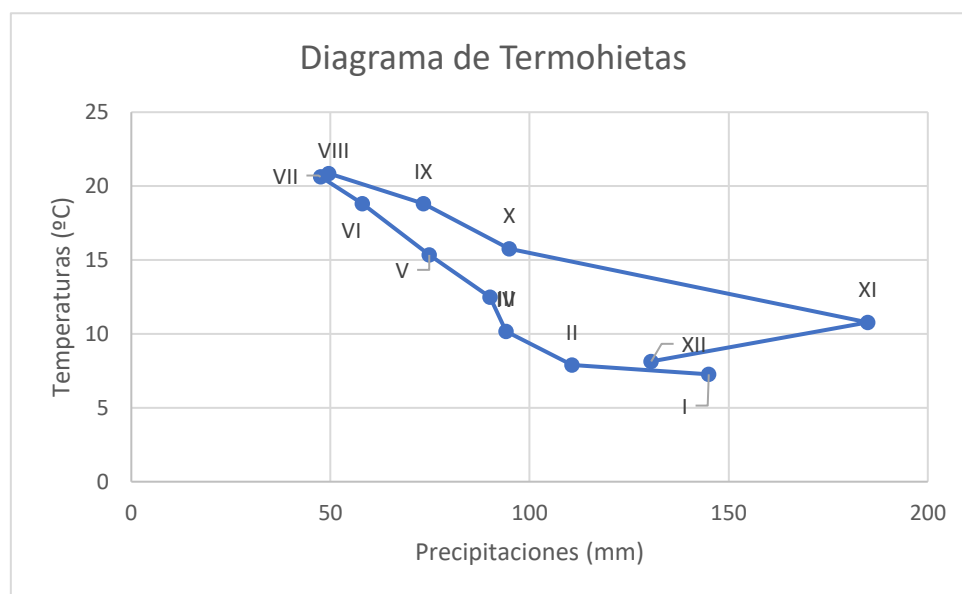


Gráfico 8. Diagrama de Termohietas elaborado con los datos de la Tabla 9 (Fuente: AEMET y elaboración propia)

2.4 Índice de continentalidad

Los índices de continentalidad miden la influencia de las masas de agua relacionándolas con la variación de las temperaturas durante el año.

2.4.1 Índice de Kerner

El índice de Kerner evalúa la continentalidad o mediterraneidad.

Las variables y la fórmula del índice de Kerner son los siguientes:

- tm_{12} (°C) → Temperatura media del mes con tm más alta → 20,9
- tm_1 (°C) → Temperatura media del mes con tm más baja → 7,3
- tm_x (°C) → Temperatura media del mes de octubre → 15,8
- tm_{IV} (°C) → Temperatura media del mes de abril → 12,5

$$I_{kerner} = 100 \cdot \frac{(tm_x - tm_{IV})}{(tm_{12} - tm_1)} = 24,16$$

De este modo se obtiene un valor de 24,16. Para determinar el tipo de clima al que pertenece se muestra la siguiente tabla, de la que se deduce que la zona tiene clima semimarítimo según el índice de Kerner.

Tabla 10. Clasificación climática según Kerner

Ik	TIPO DE CLIMA
≥26	Marítimo
≥18 y <26	Semimarítimo
≥ 10 y <18	Continental
<10	Muy Continental

2.5 Índices climáticos de aridez

2.5.1 Índice de Lang

El índice de Lang evalúa la aridez o humedad de un lugar a partir de la relación de la precipitación anual y la temperatura media anual.

Las variables y la fórmula del índice de Lang son los siguientes:

- P (mm) → Precipitación anual → 1153,4
- tm (°C) → Temperatura media anual → 13,9

$$I_L = \frac{P}{tm} = 82,9$$

Tabla 11. Clasificación climática según el Índice de Lang

Valores de I _{Lang}	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

Tal y como se muestra en la Tabla 11, el valor obtenido (82,9) se incluiría en una zona húmeda de bosques claros, según el índice de Lang.

2.5.2 Índice de Vernet

El índice de Vernet diferencia el régimen hídrico de las distintas comarcas europeas. Los valores que añadir en la fórmula del índice son los siguientes:

- H (mm) → precipitación de la estación más lluviosa → 386,2
- h (mm) → precipitación de la estación más seca → 155,1
- P (mm) → precipitación anual → 1153,4
- P_{verano}(mm) → precipitación estival = [PVI + PVII + PVIII] → 155,1
- T_{verano} (°C), → media de las temperaturas máximas estivales = [(TVI + TVII + TVIII) / 3] → 25,9

A tener en cuenta que el índice lleva signo "-" si el verano es el 1^{er} o 2^o de los mínimos pluviométricos y signo "+" en caso contrario. Por lo que, en este caso, como el verano es el primero de los mínimos pluviométricos, el índice sale negativo y se obtiene un tipo de clima mediterráneo según esta clasificación (Tabla 12).

$$I_{Vernet} = (+ \text{ ó } -) 100 \cdot \frac{H - h}{P} \cdot \frac{T_{verano}}{P_{verano}} = -3,3$$

Tabla 12. Clasificación climática según el Índice de Vernet

I_{Vernet}	Tipo de clima
> +2	Continental
0 a +2	Océánico-Continental
-1 a 0	Pseudoocéánico
-2 a -1	Océánico-Mediterráneo
-3 a -2	Submediterráneo
< -3	Mediterráneo

2.5.3 Índice pluviométrico de Emberger

- P (mm) → precipitación anual → 1153,4
- t_1 (°C o K) → temperatura media mínima más baja → 3,2 °C
- T_{12} (°C o K) → temperatura media máxima más alta → 26,9 °C
- K → 100

Teniendo en cuenta que, si t_1 es mayor de 0°C, las temperaturas se añaden en grados centígrados y el valor de K=100, y si t_1 es menor de 0°C, las temperaturas se añaden en grados Kelvin y el valor de K=2000.

$$I_{EMBERGER} = \frac{K \cdot P}{T_{12}^2 - t_1^2} = 161,4$$

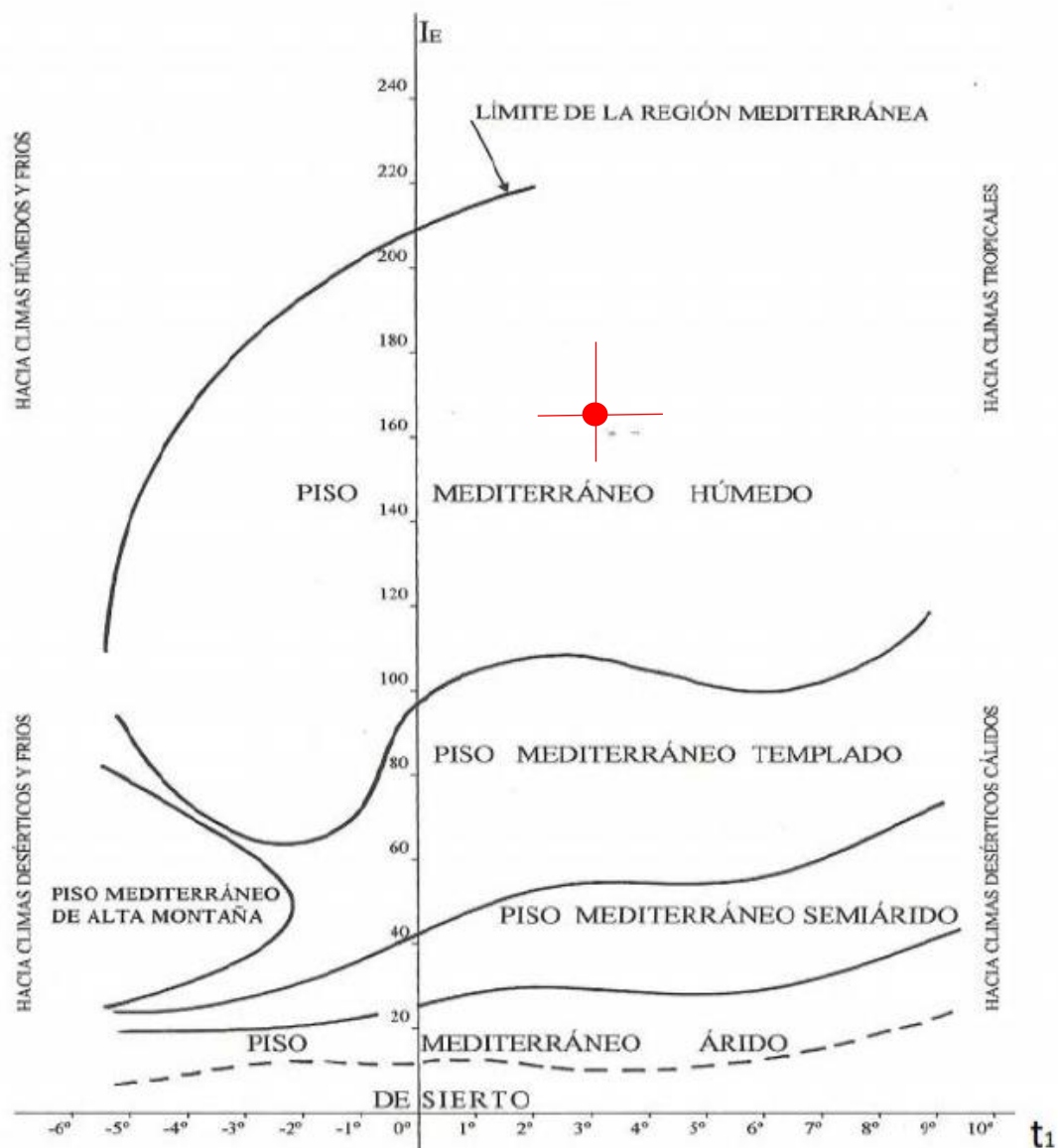


Figura 1. Diagrama para la determinación del Género del Clima Mediterráneo según Emberger

Tal y como se muestra en la Figura 1, colocando el resultado obtenido del índice de Emberger (161,4) y la t_1 (3,2°C), se concluye que pertenece a un piso Mediterráneo húmedo.

Ahora, con el valor de Mediterráneo húmedo se acude a la Tabla 13 para determinar el tipo de vegetación que se encuentra en ese piso según Emberger. En este caso, la vegetación sería 'Castaño, abeto mediterráneo'. Por otro lado, cada género se subdivide según el tipo de invierno. Según los datos de la Tabla 14 y la t_1 , los inviernos son templados y las heladas son débiles.

Tabla 13. Clasificación de Emberger para el tipo de vegetación según el género obtenido en el diagrama.

GÉNERO	VEGETACIÓN
Mediterráneo árido	Matorrales
Mediterráneo semiárido	<i>Pinus halepensis</i>
Mediterráneo templado	Olivo, alcornoque
Mediterráneo húmedo	Castaño, abeto mediterráneo
Mediterráneo de alta montaña	Cedro, abeto, pino, juniperus

Tabla 14. Clasificación de Emberger para el tipo de invierno según la temperatura media mínima más baja

TIPO DE INVIERNO	t1 (°C)	HELADAS
Muy frío	< -3°C	Muy frecuentes e intensas
Frío	≥ -3 y < 0 °C	Muy frecuentes
Fresco	≥ 0 y < 3 °C	Frecuentes
Templado	≥ 3 y < 7 °C	Débiles
Cálido	≥ 7 °C	Libre de heladas

2.6 Clasificación de Köppen

La clasificación de Köppen establece una clasificación climática basada en el grado de aridez y temperatura. Según las temperaturas y las precipitaciones define diferentes tipos de clima sin tener en cuenta la geografía. Para ello, divide la clasificación en 3 partes: Grupos climáticos, subgrupos climáticos y subdivisión climática.

Los valores que hay que tener en cuenta para llevar a cabo esta clasificación son los siguientes, siempre teniendo en cuenta sus unidades:

- tm_1 (°C) → t media del mes más frío → 7,3
- tm_{12} (°C) → t media del mes más cálido → 20,9
- tm (°C) → temperatura media anual → 13,9
- P (cm) → precipitación anual → 1153,4
- P_1 (cm) → precipitación media del mes más seco → 4,75
- P_{inv} (cm) → suma de las P de los 6 meses fríos → 75,53
- P_{ver} (cm) → suma de las P de los 6 meses cálidos → 39,8
- P_{inv6} → precipitación mayor de los 6 meses más fríos (en cm), es decir, posición 6ª de menor a mayor → 18,49
- P_{ver6} → precipitación mayor de los 6 meses más cálidos (en cm), es decir, posición 6ª de menor a mayor → 9,49

- P_{inv1} → precipitación menor de los 6 meses más fríos (en cm), es decir, posición 1ª de menor a mayor → 9,01
- P_{ver1} → precipitación menor de los 6 meses más cálidos (en cm), es decir, posición 1ª de menor a mayor → 4,75
- t_{m9} → 18,8

Tabla 15. Asignación del Grupo Climático en la clasificación de Köppen

Grupo	tm1	tm12	Sequedad	Nomenclatura
A	> 18°C			Tropical lluvioso
B			$P_{inv} > 0,7P$ y $P < 2tm$ ó $P_{ver} > 0,7P$ y $P < 2tm+28$ ó $P < 2tm+14$	Seco
C	< 18°C; > 0°C ó > -3°C Según autores	> 10°C		Templado húmedo, Cálido mesotérmico
D	< -3°C	> 10°C		Boreal, de nieve y bosque, microtérmico
E		< 10°C		Polar

En esta primera tabla (Tabla 15) se obtiene que el grupo climático es el C, templado húmedo, cálido mesotérmico.

Tabla 16. Asignación del Subgrupo Climático en la clasificación de Köppen

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	$6 > P_1 > 10 - 0,04P$	Monzónico
W (Wüste)	B	$P < tm$ y $P_{inv} > 0,7P$ $P < tm+14$ y $P_{ver} > 0,7P$ $P < tm+7$	La precipitación máxima es en invierno La precipitación máxima es en invierno Precipitaciones uniformemente distribuidas
S (Steppe)	B	$tm < P < 2tm$ $tm+14 < P < 2tm+28$ $tm+7 < P < 2tm+14$	La precipitación máxima es en invierno La precipitación máxima es en invierno Precipitaciones uniformemente distribuidas

En la Tabla 16 correspondiente a los subgrupos climáticos, la primera condición que se cumple es la del subgrupo 's (Sommer)' siendo su significado que la estación más seca es el verano.

Tabla 17. Asignación de la Subdivisión Climática en la Clasificación de Köppen

Subdivisión	Condición	G. Posibles
a veranos calurosos	$tm_{12} > 22^{\circ}\text{C}$	C, D
b veranos cálidos	$tm_9 > 10^{\circ}\text{C}$	C, D
c veranos cortos y frescos	tm_{10} o tm_{11} o $tm_{12} > 10^{\circ}\text{C}$	C, D
d inviernos muy fríos	$tm_1 < 3,8^{\circ}\text{C}$	D
h seco y caluroso	$tm > 18^{\circ}\text{C}$	B
k seco y frío	$tm < 18^{\circ}\text{C}$ y $tm_{12} > 18^{\circ}\text{C}$	B

En la Tabla 17 la primera condición que se cumple para la asignación de la subdivisión climática es 'b: veranos cálidos'

	Clasificación
Grupo	C
Subgrupo	s
Subdivisión	b
Denominación: Csb	

La denominación final de la clasificación de Köppen es Csb, siendo su significado el siguiente: Clima templado húmedo, cálido mesotérmico, teniendo como la estación más seca el verano y siendo los veranos cálidos.

3 RESUMEN CLIMA

La zona del proyecto es un lugar donde las precipitaciones son abundantes (1153,4 mm anuales) y la temperatura media es de 13,9 °C. Como se ha visto en el Diagrama Ombrotérmico de Gausson, no hay periodos de sequía en ningún mes del año, y noviembre es el mes con mayores precipitaciones, por lo que es algo que hay que tener en cuenta en la toma de decisiones del proyecto. En cuanto a las temperaturas, la temperatura media de las máximas es de 19,0°C y la temperatura media de mínimas es de 8,8°C, por lo que no son temperaturas excesivamente altas y tampoco bajas, es templado, siendo valores a tener en cuenta en la elección de especies.

Por otro lado, se han realizado varios índices y clasificaciones, habiendo obtenido los siguientes resultados:

- Según el índice de Kerner, la zona tiene un clima semimarítimo.
- Según el índice de Lang, es una zona húmeda de bosques claros.
- Según el índice de Vernet, es un clima mediterráneo.
- Según el índice de Emberger, se sitúa en el piso Mediterráneo húmedo, con una vegetación de 'Castaño, abeto mediterráneo'.
- Según la clasificación de Köppen, las letras obtenidas de clasificación son Csb, lo que significa: Clima templado húmedo, cálido mesotérmico, teniendo como la estación más seca el verano y siendo los veranos cálidos.

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo II. Estudio edafológico

ÍNDICE ANEJO II

1	Estudio previo.....	1
2	Zonificación	1
3	Realización de la calicata.....	3
4	Descripciones	5
4.1	Descripción del sitio.....	5
4.2	Descripción de los horizontes.....	5
5	Métodos usados y resultados de los análisis	6
5.1	Preparación de la muestra.....	6
5.2	Determinación de la textura	8
5.3	Determinación de agua en el suelo	11
5.3.1	Humedad Higroscópica	11
5.3.2	Humedad de Saturación.....	11
5.3.3	Coeficiente de Marchitamiento o Punto de Marchitez.....	12
5.3.4	Capacidad de Campo	12
5.3.5	Agua útil.....	13
5.4	Determinación de la porosidad	13
5.4.1	Densidad real.....	13
5.4.2	Densidad aparente	14
5.4.3	Porosidad.....	15
5.5	Determinación de la materia orgánica total.....	15
5.6	Determinación del pH y de la conductividad eléctrica	15
5.6.1	pH	16
5.6.2	Conductividad eléctrica	16
6	Resumen de los resultados	17
7	Análisis de suelo de NEIKER	18

1 ESTUDIO PREVIO

Antes de comenzar con el estudio edafológico llevado a cabo en el laboratorio de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, se acudirá a fuentes oficiales para conocer la litología de la zona

Según el mapa litológico del Gobierno Vasco, la zona de estudio tiene el siguiente tipo de suelo:

- Alternancia de areniscas, a veces calcáreas, y lutitas. Muy localmente con niveles volcánicos o conglomerados

Según el Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA 50) la zona del proyecto tiene las siguientes características:

- Descripción de la Unidad Geológica: Areniscas y arcillas con orbitolinas
- Era: Cretácico
- Edad inferior: Cenomaniense
- Edad superior: Cenomaniense

2 ZONIFICACIÓN

El primer paso en un estudio edafológico es realizar la zonificación, que sirve para decidir el número de calicatas y los lugares donde habría que hacerlas. Ya que se trata de un estudio edafológico realizado para un Trabajo Fin de Grado de la universidad y no para un proyecto real, se ha tomado la decisión de abrir una única calicata. Esto se debe principalmente a que no se dispone del presupuesto suficiente para realizar todas las calicatas necesarias y analizar todos sus perfiles, ni tampoco se dispone del tiempo necesario para ello. Por ello, se ha realizado la zonificación completa pero únicamente se ha abierto una calicata en el lugar más representativo para el proyecto y se han tomado las muestras de ese único perfil de suelo. Esas muestras han sido analizadas personalmente en el laboratorio del Área de Edafología y Química Agrícola de la ETSIIAA de Palencia (Universidad de Valladolid), gracias a la profesora Belén Turrión.

La diferenciación de las zonas se hace en base a varios criterios como la geología, la vegetación de la zona, los usos del suelo, la pendiente, la orientación, etc. En el actual proyecto se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Vegetación actual: La vegetación podría dividirse en dos zonas diferentes, ya que un área tiene únicamente plantación de *Pinus radiata*, y la otra zona plantación de *Pinus radiata* con varios individuos de *Quercus robur*. Pero se considerará como una única ya que los pies que hay de *Quercus robur* no son suficientes como para que sea una zona de vegetación diferente.
- Geología: Toda la zona del proyecto tiene la misma geología, por lo que se diferencia una única zona.
- Orientación: La orientación del proyecto divide el área en tres zonas principalmente: Oeste, suroeste y sur. Como ya se ha mencionado anteriormente, se hará una única calicata, por lo que, lo conveniente sería buscar un punto intermedio entre las tres zonas.

Por todo lo explicado anteriormente, se decide realizar una única calicata y para seleccionar el lugar se tendrá en cuenta el tercer criterio mencionado (la orientación), seleccionando y siendo en la zona con orientación suroeste, ya que es la orientación intermedia entre las tres que hay, y, además, se sitúa en el centro del área que ocupa el presente proyecto.

En el 'Plano 7. Zonificación' aparece de forma detallada las diferentes zonas obtenidas tras aplicar todos los criterios el punto exacto donde finalmente se realizó la calicata. Se muestra a continuación también en la Figura 1 la zonificación resumida.

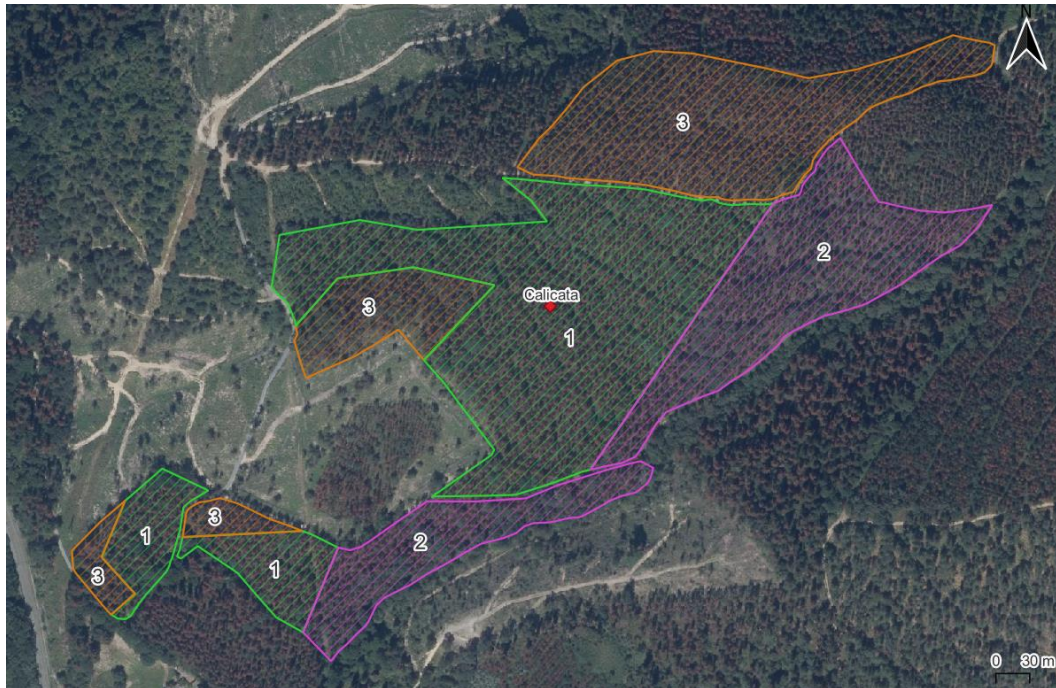


Figura 1. Zonificación para la realización de la calicata, y punto exacto de la calicata (Fuente: Elaboración propia)

3 REALIZACIÓN DE LA CALICATA

La calicata se ha hecho en base a la zonificación, y como el día de su realización aún estaba la masa de *Pinus radiata*, se ha buscado un lugar situado entre árboles, pero lo suficientemente alejado de ellos para que las raíces no fueran un impedimento a la hora de hacer la calicata. También se ha buscado que fuera un lugar alejado de los caminos. El punto donde se hizo se muestra en la Figura 1 y en la Figura 2.

La profundidad de la calicata, sin haber llegado a la roca madre, fue de aproximadamente 88 centímetros y había dos horizontes bien diferenciados (Figura 3) , de los que se cogieron dos tipos de muestras, una inalterada con los cilindros para el estudio de la densidad aparente (Figura 4), y otra muestra alterada de aproximadamente 1,5 kg para el análisis del resto de propiedades del suelo. En ambos casos se empezó por el horizonte que se sitúa a mayor profundidad, para evitar contaminaciones entre horizontes. Es importante destacar que el día que se realizó la calicata el suelo estaba aún húmedo por lluvias previas, por lo que no se pudo determinar el color de los horizontes en campo.



Figura 2. Punto donde se realizó la calicata (Fuente: Elaboración propia)



Figura 3. (A) Perfil completo de la calicata (B) Foto del horizonte superior (C) Foto del horizonte inferior (Fuente: elaboración propia)

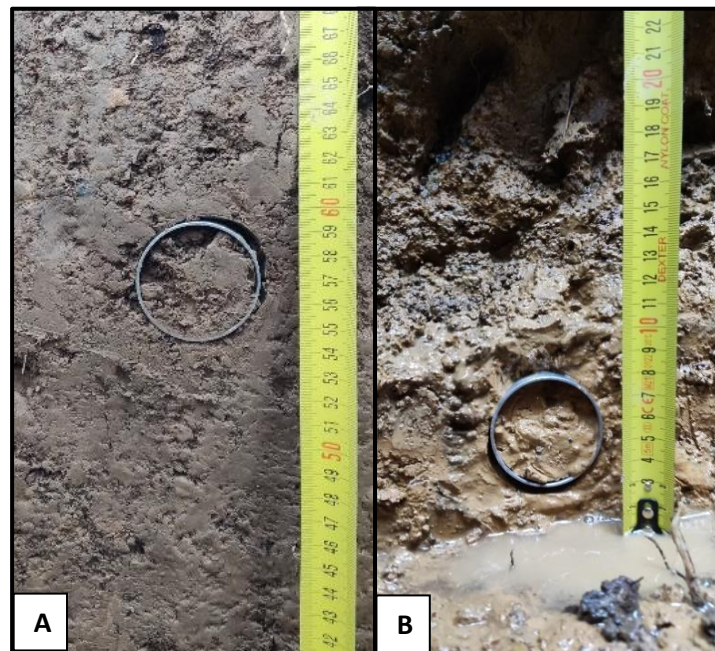


Figura 4. (A) Foto del horizonte superior (B) Foto del horizonte inferior (Fuente: elaboración propia)

4 DESCRIPCIONES

4.1 Descripción del sitio

Descrito por: Irene Antonaya Rodríguez

Fecha y hora: 08/03/2024 16:50

Condiciones meteorológicas: Nublado (11,5 °C)

Datos climáticos: Temperatura media anual 13,9 °C y precipitación media anual 1153,4 mm

Sitio de estudio: MUP n.º 56 "Belanburueta y Legorra"

Localización: Concejo de Luiaondo, término municipal de Ayala (Álava)

Coordenadas: X → 500315,386

Y → 4770505,903

Altitud: 326 m

Geomorfología: Alternancia de areniscas, a veces calcáreas, y lutitas.

Pendiente: 34,3 %

Orientación: Suroeste

Material original: Según MAGNA 50 Areniscas y arcillas con orbitolinas y según el mapa litológico del País Vasco Alternancia de areniscas, a veces calcáreas, y lutitas.

Uso del suelo y vegetación: Repoblación con *Pinus radiata*

Profundidad efectiva: 55 cm

Pedregosidad superficial: No

Afloramientos rocosos: No

Evidencias de erosión: No

Influencia humana: Vegetación alterada (sin especificar)

Salinidad: No

Costra superficial: No

4.2 Descripción de los horizontes

Antes de comenzar con las descripciones de los horizontes, hay que mencionar que, en el contexto del actual anejo, el horizonte A hace referencia al que se encuentra en la parte superior y el horizonte B se refiere al que se sitúa en mayor profundidad. Este segundo horizonte podría clasificarse como Bw por ser un horizonte alterado, habiendo hecho la clasificación según lo indicado en la FAO.

- A (0-55 cm) Dark brown (10 YR 3/3) en húmedo y yellowish brown (10 YR 5/4) en seco; Moteados inexistentes; elementos gruesos frecuentes, grava gruesa subangular; textura al tacto franca; estructura moderada, granular, media; consistencia friable; no plástico; porosidad moderada, fina, intersticiales; Poca actividad biológica (lombrices); actividad antrópica no aparente; raíces finas medianas y gruesas, no frecuentes; reacción de la matriz al HCl, negativa. acumulaciones inexistentes; matriz no cementada; revestimientos inexistentes; límite Irregular, brusco.
- B (55-88 cm) Dark yellowish brown (10 YR 4/6) en húmedo y brownish yellow (10 YR 6/6) en seco; Moteados inexistentes; elementos gruesos abundante, cantos, angular y plano; textura al tacto franca; estructura moderada, granular, media; consistencia friable; plástica; porosidad baja, muy finos, intersticiales; Nula actividad biológica (lombrices); actividad antrópica no aparente; sin raíces; reacción de la matriz al HCl, negativa; acumulaciones inexistentes; matriz no cementada; revestimientos inexistentes; límite Irregular, brusco.

5 MÉTODOS USADOS Y RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

Antes de comenzar con los métodos y resultados obtenidos, hay que mencionar que lo conveniente sería realizar cada método dos o tres veces por horizonte para contrastar los resultados de cada análisis y comprobar que se está realizando correctamente. Pero, en este caso, por falta de tiempo y de material se ha realizado una vez cada análisis, teniendo que dar el resultado por válido.

5.1 Preparación de la muestra

En el caso de los análisis que se van a realizar en este anejo, el objetivo principal de la preparación de la muestra de suelo inalterada es dividirla en tierra fina y elementos gruesos. Para ello, hay que dejarla secar al aire al menos dos o tres días, y tamizarla para que una parte atraviese el tamiz de 2 mm (tierra fina) y el restante se quede en la parte superior (elementos gruesos; Figura 5 y 6)

Se pesó cada una de las partes en las que se había dividido la muestra obteniendo los valores de la Tabla 1.

Por otro lado, se determinó la naturaleza de la muestra añadiendo HCl diluido al 10% a los elementos gruesos, y como no hubo reacción (no aparecieron burbujas de CO₂), se deduce que el suelo no es calizo.

Tabla 1. Valores obtenidos en la preparación de la muestra (Fuente: Elaboración propia)

	Horizonte A	Horizonte B
Muestra total (g)	1647,2 g	1468,6 g
Tierra fina (g)	1381,0 g	1229,7 g
Elementos gruesos (g)	266,2 g	238,9 g
Tierra fina (%)	83,84%	83,73%
Elementos gruesos (%)	16,16%	16,27%
Abundancia E.G.	Muchos, muy frecuentes	Muchos, muy frecuentes
Dimensiones E.G.	Gravilla, grava media, grava gruesa	Grava media, grava gruesa
Forma E.G.	Planas y angulares	Subredondeadas
Naturaleza	No caliza	No caliza



Figura 5. Tierra fina (izq.) y elementos gruesos (dcha.) del horizonte B. (Fuente: elaboración propia)



Figura 6. Tierra fina (izq.) y elementos gruesos (dcha.) del horizonte A. (Fuente: elaboración propia)

5.2 Determinación de la textura

La textura del suelo se define como la proporción de partículas de arena, limo y arcilla que este contiene. Cada una de ellas tiene diferentes tamaños (siendo menores de 2 mm todas) y según los porcentajes obtenidos de cada partícula, en el suelo, estos se clasifican en diferentes grupos texturales.

Las dos clasificaciones de los tamaños más utilizadas son la ISSS (International Soil Science Society) y la USDA (United States Department of Agriculture), y cada una define los tamaños de la siguiente manera:

- USDA → Arcilla < 2 μm // Limo 2 - 50 μm // Arena 50 μm – 2 mm
- ISSS → Arcilla < 2 μm // Limo 2 - 20 μm // Arena 20 μm – 2 mm

La determinación de la textura del suelo en el laboratorio se divide en dos partes. La primera consiste en destruir la materia orgánica y la segunda en dispersar la muestra para separar las partículas según los tamaños. La destrucción de la MO se hace por oxidación con agua oxigenada y la dispersión de la muestra siguiendo la Ley de Stokes y el método de la pipeta. Este último método consiste en tomar alícuotas de 20 ml a 10 cm de profundidad tras esperar unos tiempos determinados (46'', 4' 48'' y 8h). Estas alícuotas se secan en estufa a 105°C y se pesan, pudiendo calcular así los porcentajes de cada tamaño de partícula y, en consecuencia, estableciendo la clase textural del suelo.

En la Tabla 2 se muestran los valores obtenidos en laboratorio y los resultados de los porcentajes de arcilla, limo y arena. Hay que tener en cuenta que los tiempos para tomar las alícuotas significan lo siguiente:

- 46'' → fracciones <0,05 mm (limo + arcilla según el tamaño USDA)
- 4' 48'' → fracciones <0,02 mm (limo + arcilla según el tamaño ISSS)
- 8 h → fracciones <0,002 mm (arcilla)

Tabla 2. Valores obtenidos en laboratorio para la determinación de la textura. Leyenda: Ps (g): Peso suelo // Pss (g): Peso suelo seco tras estufa según el tiempo en el que se ha tomado la alícuota. (Fuente: Elaboración propia)

Horizonte A			Horizonte B		
Ps1 (g)		10,018	Ps2 (g)		10,055
Pss1 46''(g)		0,124	Pss2 46''(g)		0,138
Pss1 4' 48''(g)		0,085	Pss2 4' 48''(g)		0,092
Pss1 8h (g)		0,047	Pss2 8h (g)		0,055
USDA	Arcilla (%)	23,46	USDA	Arcilla (%)	27,35
	Limo (%)	38,43		Limo (%)	41,27
	Arena (%)	38,11		Arena (%)	31,38
ISSS	Arcilla (%)	23,46	ISSS	Arcilla (%)	27,35
	Limo (%)	18,96		Limo (%)	18,4
	Arena (%)	57,58		Arena (%)	54,25

A continuación, en la Tabla 3 se muestran los porcentajes calculados necesarios para elaborar el diagrama semilogarítmico (Figura 7 y 8). Este tipo de diagrama proporciona información sobre la distribución de los diferentes tamaños de partículas presentes en el suelo.

Tabla 3. Tabla de valores para el diagrama semilogarítmico de ISSS y USDA (Fuente: Elaboración propia)

	2 μm	20 μm	50 μm	2000 μm
	%arcilla	%arcilla+%limo ISSS	%arcilla+%limo USDA	%100
Horizonte A	23,46	42,42	61,89	100
Horizonte B	27,35	45,75	68,62	100

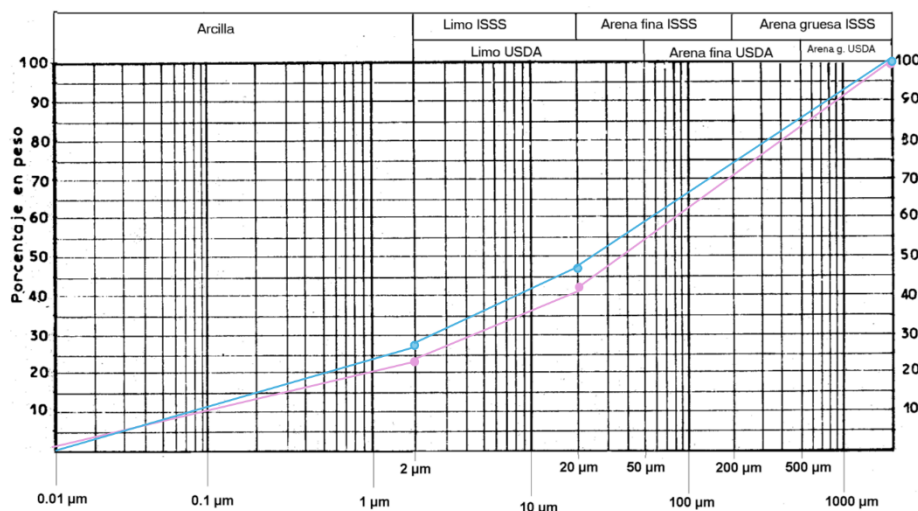


Figura 7. Diagrama semilogarítmico para ISSS, siendo A color rosa Y B color azul (Fuente: Elaboración propia)

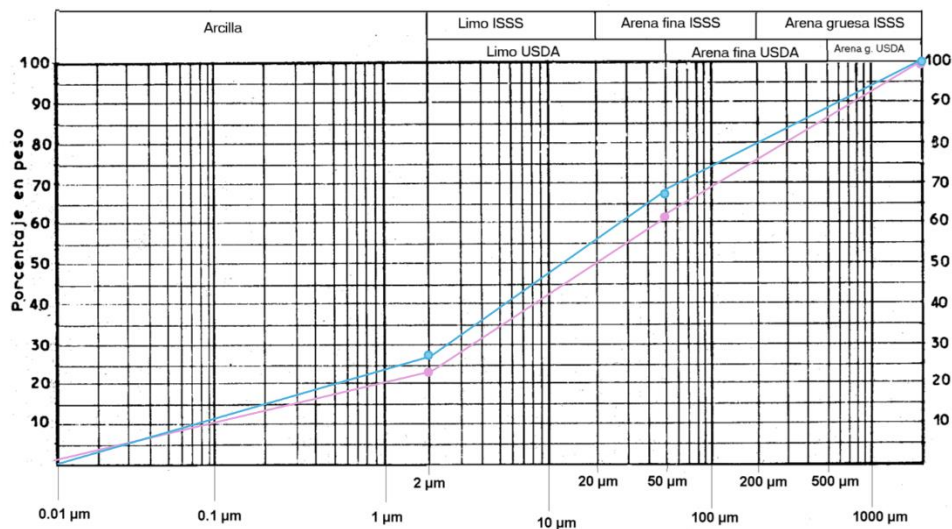


Figura 8. Diagrama semilogarítmico para USDA, siendo A color rosa Y B color azul (Fuente: Elaboración propia)

Tras realizar los diagramas semilogarítmicos, se procede a situar los porcentajes de arcilla, limo y arena que están en la Tabla 2, en los triángulos de la ISSS y de la USDA para determinar la clase textural de cada horizonte (Figuras 9, 10, 11, 12).

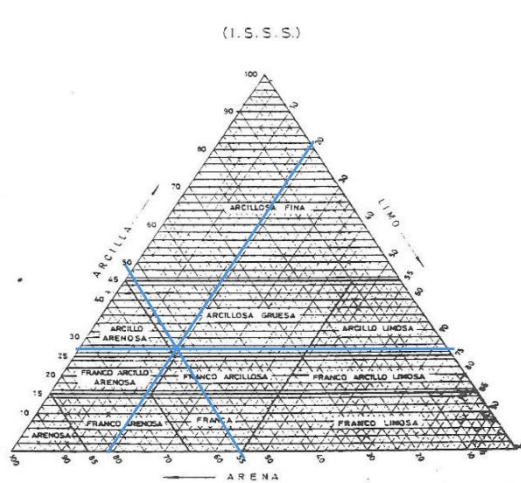


Figura 9. Diagrama de texturas ISSS del horizonte B
(Fuente: Elaboración propia)

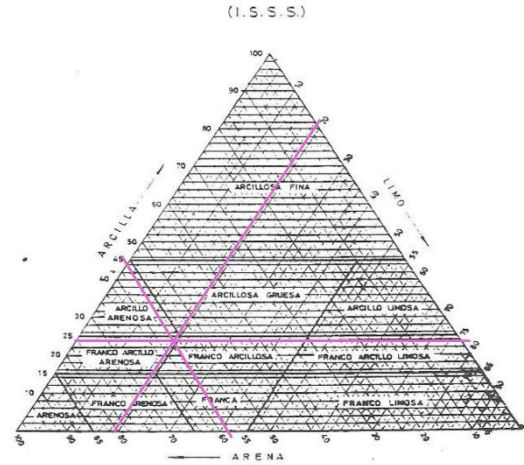


Figura 10. Diagrama de texturas ISSS del horizonte A
(Fuente: Elaboración propia)

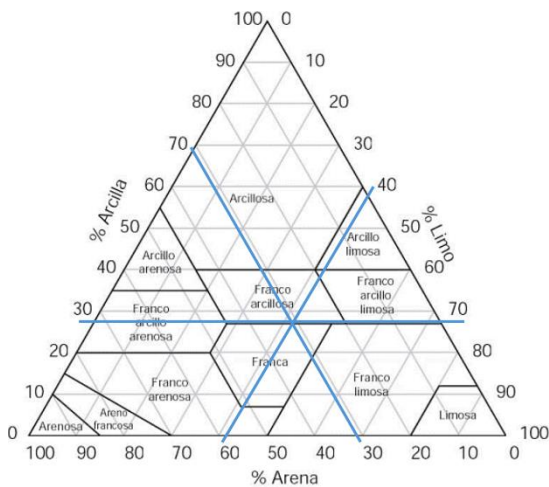


Figura 11. Diagrama de texturas USDA del horizonte B
(Fuente: Elaboración propia)

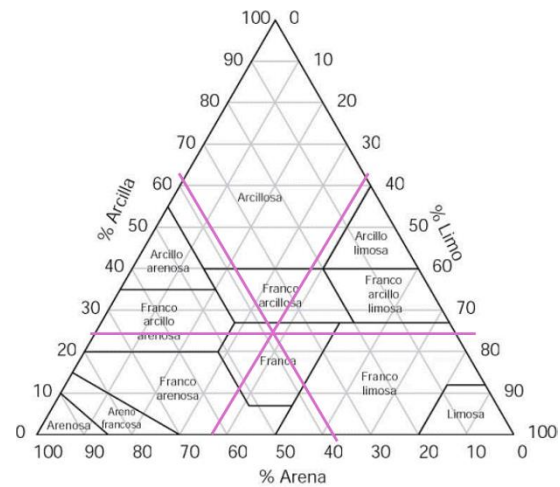


Figura 12. Diagrama de texturas USDA del horizonte A
(Fuente: Elaboración propia)

- ISSS:
 - Horizonte B: Arcillosa gruesa
 - Horizonte A: Franco arcillo arenosa
- USDA
 - Horizonte B: Franco arcilloso
 - Horizonte A: Franca

5.3 Determinación de agua en el suelo

En este apartado se estudiará el agua del suelo con los diferentes coeficientes y estados de humedad que existen.

5.3.1 Humedad Higroscópica

La humedad higroscópica se refiere a la humedad del suelo seco al aire respecto al suelo técnicamente seco. En la Tabla 4 se muestran los valores obtenidos en el laboratorio para el cálculo de la humedad higroscópica y el resultado final.

Tabla 4. Valores obtenidos en laboratorio para el cálculo de la Humedad Higroscópica. Leyenda: Pvr: Peso vidrio de reloj (g)/ Ps: Peso suelo antes de meter a estufa (g)/ Pvr+Sts: Peso vidrio de reloj + suelo técnicamente seco (g)/ Sts: suelo técnicamente seco (g) / HH: Humedad Higroscópica (%). (Fuente: Elaboración propia)

A		B	
Pvr1 (g)	16,469	Pvr2 (g)	24,684
Ps1 (g)	6,337	Ps2 (g)	6,319
Pvr1+Sts1 (g)	22,746	Pvr2+Sts2 (g)	30,956
Sts1 (g)	6,277	Sts2 (g)	6,272
HH1 (%)	0,956	HH2 (%)	0,749

5.3.2 Humedad de Saturación

Se define como humedad de saturación el punto de humedad en el que la totalidad de los poros del suelo están llenos de agua, es decir, es el límite superior del contenido de humedad del suelo.

Para conocer este punto es necesario hacer una pasta con la tierra fina y agua destilada, hasta el punto en el que brille sin estar encharcada, y al hacer una raja a la pasta, vuelva a su forma dando unos ligeros toques. Una porción de esta pasta es la que se introducirá en la estufa a 105°C para después calcular la diferencia entre el peso de la pasta antes y después de la estufa. En la Tabla 5 se muestran los valores obtenidos en laboratorio para el cálculo de la humedad de saturación.

Tabla 5. Valores obtenidos en laboratorio para el cálculo de la Humedad de Saturación. Leyenda: Pvr: Peso vidrio de reloj (g)/ Ps: Peso suelo antes de meter a estufa (g)/ Pvr+Sts: Peso vidrio de reloj + suelo técnicamente seco (g)/ Sts: suelo técnicamente seco (g) // HS: Humedad de Saturación (%). (Fuente: Elaboración propia)

A		B	
Pvr1 (g)	22,321	Pvr2 (g)	23,02
Ps1 (g)	6,616	Ps2 (g)	6,11
Pvr1+Sts1 (g)	26,979	Pvr2+Sts2 (g)	27,471
Sts1 (g)	4,658	Sts2 (g)	4,451
HS1 (%)	42,035	HS2 (%)	37,273

5.3.3 Coeficiente de Marchitamiento o Punto de Marchitez

El punto de marchitez es el contenido de agua que hay en el suelo por debajo del cual las plantas no son capaces de absorberlo. En el laboratorio se calcula como el contenido de agua que retiene el suelo en forma de pasta saturada estando en un equipo pF a 15 atm durante una semana. Los valores obtenidos en el laboratorio son los siguientes (Tabla 6):

Tabla 6. Valores obtenidos en laboratorio para el cálculo del coeficiente de marchitamiento. Leyenda: Pvr: Peso vidrio de reloj (g)/ Ps: Peso suelo antes de meter a estufa (g)/ Pvr+Sts: Peso vidrio de reloj + suelo técnicamente seco (g)/ Sts: suelo técnicamente seco (g) // CM: Coeficiente de Marchitamiento (%). (Fuente: Elaboración propia)

A		B	
Pvr1 (g)	16,619	Pvr2 (g)	16,502
Ps1 (g)	13,104	Ps2 (g)	16,306
Pvr1+Sts1 (g)	28,581	Pvr2+Sts2 (g)	30,986
Sts1 (g)	11,962	Sts2 (g)	14,484
CM1 (%)	9,55	CM2 (%)	12,58

5.3.4 Capacidad de Campo

Es el agua retenida en el suelo cuando este está sometido a drenaje libre, o el agua contenida en el suelo 48 horas después de unas lluvias o riego intenso.

En el laboratorio se calcula como el contenido de agua que retiene el suelo tras someterse a una presión de 1/3 atm en un equipo de placas a presión hasta alcanzar el equilibrio. La muestra de suelo a introducir en este equipo se prepara de la siguiente forma:

- Rellenar 1/3 de un cilindro metálico con una tela en la parte inferior de tierra fina. Ponerlo en una bandeja con agua hasta que se sature.
- Una vez saturado, llevar al equipo de pF durante 48 horas
- Tras pasar ese tiempo, eliminar la capa superior de suelo en el cilindro y se tomará una porción del centro.
- Pesar esa muestra y llevar a estufa a 105 °C
- Pesar suelo técnicamente seco

En la Tabla 7 se muestran los valores obtenidos en el laboratorio:

Tabla 7. Valores obtenidos en laboratorio para el cálculo de la Capacidad de Campo. Leyenda: Pvr: Peso vidrio de reloj (g)/ Ps: Peso suelo antes de meter a estufa (g)/ Pvr+Sts: Peso vidrio de reloj + suelo técnicamente seco (g)/ Sts: suelo técnicamente seco (g) // CC: Capacidad de Campo (%). (Fuente: Elaboración propia)

A		B	
Pvr1 (g)	22,32	Pvr2 (g)	23,02
Ps1 (g)	11,373	Ps2 (g)	16,867
Pvr1+Sts1 (g)	31,584	Pvr2+Sts2 (g)	36,935
Sts1 (g)	9,264	Sts2 (g)	13,915
CC1 (%)	22,77	CC2 (%)	21,21

5.3.5 Agua útil

El agua útil es la que las plantas pueden utilizar del suelo. Para su cálculo únicamente se necesita saber la diferencia entre la capacidad de campo y el coeficiente de marchitamiento.

En la Tabla 8 se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 8. Agua útil (Fuente: Elaboración propia)

A		B	
Agua útil 1 (%)	13,22	Agua útil 2 (%)	8,63

5.4 Determinación de la porosidad

La porosidad del suelo es la parte que ocupan los poros respecto al volumen total del suelo, y lo ocupan tanto líquidos como gases. Esto es determinante en la aireación y en el movimiento del agua en el suelo, así como para el crecimiento de las raíces.

5.4.1 Densidad real

La densidad real de un suelo es la densidad de las partículas individuales que lo forman. Para suelos minerales la media es de 2,65 g/cm³, para componentes orgánicos de 0,9 g/cm³, para feldespatos de 2,6 g/cm³ y para magnetita 5,2 g/cm³.

El proceso para calcular la densidad real se divide en dos fases. La primera consiste en calibrar el picnómetro enrasando el picnómetro con agua destilada y desgasificada y pesándolo. En la segunda parte se añade suelo y agua desgasificada al picnómetro, se aplica una tensión negativa para quitar el aire que queda entre las partículas, y se pesa.

Tabla 9. Valores obtenidos en laboratorio para el cálculo de la densidad real. Leyenda: Pp: Peso picnómetro (g)/ Pp+a: Peso picnómetro + agua destilada y desgasificada (g)/ Pp+s: Peso picnómetro + suelo (g)/ Pp+a+s: Peso picnómetro + agua destilada y desgasificada/Papic: Peso del agua del picnómetro enrasado (g)/ Vp: Volumen del picnómetro (ml)/ Ps: Peso del suelo del picnómetro (g)/ Pa: Peso del agua del picnómetro que entra con la muestra (g)/ Va: Volumen del agua del picnómetro que entra con la muestra (ml)/ Vs: Volumen del suelo (cm³) (Fuente: Elaboración propia)

A		B	
Pp1 (g)	47,62	Pp2 (g)	49,957
Pp1 +a1 (g)	89,72	Pp2 +a2 (g)	93,104
Pp1+s1 (g)	57,643	Pp2+s2 (g)	59,989
Pp1+s1+a1 (g)	95,211	Pp2+s2+a2 (g)	98,786
Papic1 (g)	42,1	Papic2 (g)	43,147
Vp1 (ml)	42,184	Vp2 (ml)	43,234
Ps1 (g)	10,023	Ps2 (g)	10,032
Pa1 (g)	37,568	Pa1 (g)	38,797
Va1 (ml)	37,643	Va2 (ml)	38,875
Vs1 (cm ³)	4,541	Vs2 (cm ³)	4,359
T °C agua (°C)	21	T °C agua (°C)	21

Tabla 9 (cont.). Valores obtenidos en laboratorio para el cálculo de la densidad real. Leyenda: Pp: Peso picnómetro (g)/ Pp+a: Peso picnómetro + agua destilada y desgasificada (g)/ Pp+s: Peso picnómetro + suelo (g)/ Pp+a+s: Peso picnómetro + agua destilada y desgasificada/Papic: Peso del agua del picnómetro enrasado (g)/ Vp: Volumen del picnómetro (ml)/ Ps: Peso del suelo del picnómetro (g)/ Pa: Peso del agua del picnómetro que entra con la muestra (g)/ Va: Volumen del agua del picnómetro que entra con la muestra (ml)/ Vs: Volumen del suelo (cm³) (Fuente: Elaboración propia)

A		B	
Densidad agua a 21 °C (g/ml)	0,997998	Densidad agua a 21 °C (g/ml)	0,997998
Densidad real (g/cm ³)	2,207	Densidad real (g/cm ³)	2,301

5.4.2 Densidad aparente

La densidad aparente es el peso por unidad de volumen de una muestra de suelo inalterada cogida directamente en campo con un cilindro de tamaño conocido. Una vez en laboratorio, se toman las medidas del cilindro para poder conocer su volumen y se seca la muestra inalterada en estufa a 105. Los valores medios de la densidad aparente suelen estar entre 1,1 y 1,7 g/m³.

Tabla 10. . Valores obtenidos para el cálculo de la densidad aparente. Leyenda: h: Altura del cilindro muestreador (cm)/ r: Radio del cilindro muestreador (cm)/ Ppr: Peso del vaso de precipitados (g)/ Ppr+sts: Peso del vaso de precipitados + suelo técnicamente seco. (Fuente: Elaboración propia)

A		B	
h1 (cm)	5	h2 (cm)	5
r1 (cm)	2,5	r2 (cm)	2,5
Volumen cilindro (cm ³)	98,174	Volumen cilindro (cm ³)	98,174
Ppr1 (g)	111,9	Ppr2 (g)	103,393
Ppr1+sts1 (g)	241,35	Ppr2+sts2 (g)	239,67
Sts1 (g)	129,35	Sts2 (g)	136,28
Densidad aparente 1 (g/cm ³)	1,319	Densidad aparente 2 (g/cm ³)	1,388

Además, con el valor de la densidad aparente se puede determinar la capacidad del aire del suelo con la Tabla 11. Este valor es interesante para saber la aireación del suelo, el drenaje, etc.

Tabla 11. Capacidad de aire del suelo, cuando está a capacidad de campo, en función de la densidad aparente. (Fuente: Elaboración propia)

Capacidad del aire %	Densidad aparente (g/ cm ³)
20	1,1
15	1,2
6	1,5
1	1,8

De aquí se obtiene que el valor de la capacidad de aire para cada uno de los horizontes de este proyecto es el siguiente:

Tabla 12. Capacidad del aire de los horizontes del suelo (Fuente: Elaboración propia)

A		B	
Capacidad del aire 1 (%)	11,43	Capacidad del aire 2 (%)	9,36

5.4.3 Porosidad

La porosidad se calcula con los valores de densidad real y densidad aparente, y su valor oscila entre el 30% y el 60%. Los valores utilizados para su cálculo se encuentran en los apartados 5.4.1 y 5.4.2, y se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$\text{POROSIDAD (\%)} = 100 \cdot (1 - \text{dap} / \text{dreal})$$

De este modo se obtienen los siguientes valores de porosidad:

Tabla 13. Porosidad de los horizontes del suelo (Fuente: Elaboración propia)

A		B	
Porosidad 1 (%)	40,23	Porosidad 2 (%)	39,68

5.5 Determinación de la materia orgánica total

La materia orgánica total influye en las propiedades tanto físicas como químicas del suelo, ya que incluye todo tipo de compuestos orgánicos. Su determinación se realiza tras la oxidación de la materia orgánica a altas temperaturas. Para ello, se mete una muestra de suelo seco al aire en una mufla a 400 °C, quemándose la materia orgánica y quedando las cenizas, pudiendo así calcular la cantidad de materia orgánica total del suelo mediante diferencia de pesos (Tabla 14).

Tabla 14. . Valores obtenidos para el cálculo de la materia orgánica total. Leyenda: Pcr: Peso del crisol (g)/ Ps: Peso del suelo antes de la mufla (g)/ Pcr+Ps: Peso del crisol + suelo después de mufla (g) / Sdm: Peso del suelo después de mufla (g)/ MOT: Materia orgánica total (%)

A		B	
Pcr1 (g)	34,205	Pcr2 (g)	23,84
Ps1 (g)	3,114	Ps2 (g)	3,025
Pcr1+Sdm1 (g)	37,160	Pvr2+Sdm2 (g)	26,745
Sdm1 (g)	0,159	Sdm2 (g)	0,120
MOT (%)	5,106	MOT (%)	3,967

5.6 Determinación del pH y de la conductividad eléctrica

La determinación del pH sirve para obtener información sobre la acidez o basicidad de un suelo, y la conductividad eléctrica es para saber la salinidad del suelo. La Tabla 15 muestra los valores

obtenidos en el laboratorio tanto de pH como de conductividad eléctrica de cada horizonte, y en los siguientes apartados se analizarán los resultados obtenidos.

Tabla 15. Valores obtenidos en laboratorio para determinar el pH y la conductividad eléctrica. (Leyenda: pH agua: Valor de pH obtenido con una muestra de suelo y agua en proporción 1:25/ pH KCl: Valor de pH obtenido con una muestra de suelo y KCl en una proporción 1:25 / CE suelo agua: Valor de la conductividad eléctrica obtenido con una muestra de suelo y agua en una proporción 1:5 (dS/m) / CE extracto: Valor de la conductividad eléctrica obtenido con una muestra de extracto de pasta saturada (dS/m) / %sales: el valor obtenido de sales tras realizar el cálculo con CE suelo:agua / Salinidad del suelo: Valor obtenido según la clasificación del suelo según su contenido en sales.) Fuente: Elaboración propia.

A		B	
pH ₁ agua	4,94	pH ₂ agua	4,90
pH ₁ KCl	3,86	pH ₂ KCl	3,82
CE ₁ suelo: agua (dS/m)	0,0293	CE ₂ suelo: agua (dS/m)	0,0274
CE ₁ extracto (dS/m)	0,442	CE ₂ extracto (dS/m)	0,520
% sales	0,00938	% sales	0,00877
Salinidad del suelo	No salino	Salinidad del suelo	No salino

5.6.1 pH

El pH se mide en una escala de 0 a 14, siendo 0 el más ácido y 14 el más básico. El pH afecta a la movilidad de los elementos químicos, determinando la disponibilidad de nutrientes y el riesgo de toxicidad por otros elementos.

El valor del pH se ha obtenido con dos métodos diferentes. El primero ha sido en una suspensión de suelo: agua en una proporción de 1:2,5 y la segunda en una suspensión de suelo en cloruro potásico (0,1 M) en una proporción 1:2,5. El valor que se obtiene en la segunda suele ser menor que en el primero.

Los resultados que se han conseguido en el laboratorio son 4,94 para el horizonte A y 4,90 para el horizonte B con el primer método, y 3,86 para el A y 3,82 para el B con el segundo método. Es decir, los valores corresponden a un suelo ácido según la escala.

5.6.2 Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica sirve para saber si un suelo es salino o no, siendo los suelos de conductividad mayor de 0,75 dS/m salinos.

Para obtener el valor de conductividad eléctrica se han seguido dos métodos diferentes. El primero ha sido medir la conductividad de una solución de suelo:agua en una proporción de 1:5, y el segundo método medir la conductividad del extracto de saturación, es decir, obteniendo el extracto de la pasta saturada. Este segundo método es necesario hacerlo si en el primero se obtiene una conductividad eléctrica mayor de 1 dS/m, pero en este caso se ha calculado aun no habiendo obtenido un valor superior a 1 dS/m. Ambas mediciones tienen como unidad de medida dS/m a 25 °C.

Para el horizonte B se han obtenido los siguientes valores: 0,0274 dS/m (suelo: agua 1:5) y 0,520 dS/m del extracto de saturación. Para el horizonte A 0,0293 dS/m (suelo: agua 1:5) y 0,442 dS/m del extracto de saturación. Ninguno de los dos horizontes supera 0,75 dS/m por lo que se considera que el suelo no es salino.

6 RESUMEN DE LOS RESULTADOS


A continuación, se muestra un resumen de todos los valores obtenidos a lo largo del estudio edafológico (Tabla 16).

Tabla 16. Tabla resumen de los valores obtenidos en el laboratorio para el estudio edafológico. (Fuente: elaboración propia)

PARÁMETRO CALCULADO	Horizonte A	Horizonte B
Elementos gruesos (%)	16,16%	16,27%
Tierra fina (%)	83,84%	83,73%
Naturaleza	No caliza	No caliza
Textura USDA	Franca	Franco arcillosa
Textura ISSS	Franco arcillo arenosa	Arcillosa gruesa
Humedad higroscópica (%)	0,956	0,749
Humedad de saturación (%)	42,035	37,273
Punto de marchitez (%)	9,55	12,58
Capacidad de campo (%)	22,77	21,21
Agua útil (%)	13,22	8,63
Densidad real (g/cm ³)	2,207	2,301
Densidad aparente (g/cm ³)	1,319	1,388
Porosidad (%)	40,23	39,68
Materia orgánica total (%)	5,106	3,967
pH suelo: agua	4,94	4,90
pH suelo: KCl	3,86	3,82
Conductividad eléctrica suelo: agua (dS/m)	0,0293	0,0274
Conductividad eléctrica extracto saturación (dS/m)	0,442	0,520
Sales (%) y salinidad	0,00938 / No salino	0,00877 / No salino

7 ANÁLISIS DE SUELO DE NEIKER

Además del estudio realizado personalmente en el laboratorio del Área de Edafología y Química Agrícola de la ETSIAA de Palencia (Universidad de Valladolid), en el año 2008 se realizaron dos calicatas en el MUP Nº56 donde se sitúa el proyecto actual, y fueron analizadas en los laboratorios de NEIKER (Figura 9).

	SISTEMA DE DIAGNOSTICO NUTRICIONAL Y FERTILIZACION FORESTAL	Kudeaketa plana <i>Plan de Gestión</i>
		04-0254

Legorra, Legorra		COD4 (UA: <input type="text"/>)	
Pinus radiata		4 años	Pies/ha 1600
SUELO		B	MB
pH	4,7	3,9	4,4
MO %	1,3 *	3,5	1,1
C/N	6,3		
N %	0,12 *	0,15	0,05
P %	0 **	5	2
Ca meq/100gr	2,01 *	2,5	1
K ppm	76 *	80	40
Mg meq/100gr	0,98	0,5	0,25
Al meq/100gr	5,85		
Arena %	22,6		
Limo %	54,41		
Arcilla %	22,99		
Franco-limosa			

Gomendioa / Recomendación	
450 Kg / hectárea de 0 18 0 (N P K Mg)	
Oharrak / Notas	
Rodales que pueden encontrarse en una situación similar: 10-2 roble y castaño natural, adulto. No se recomienda fertilizar	
Fecha de Salida	

Murmurieta, Murmurieta		COD1 (UA: <input type="text"/>)	
Pinus radiata		4 años	Pies/ha 1600
SUELO		B	MB
pH	4,91	3,9	4,4
MO %	3,23 *	3,5	1,1
C/N	12,52		
N %	0,15	0,15	0,05
P %	0 **	5	2
Ca meq/100gr	2,17 *	2,5	1
K ppm	91	80	40
Mg meq/100gr	0,45 *	0,5	0,25
Al meq/100gr	3,43		
Arena %	49,19		
Limo %	38,1		
Arcilla %	12,7		
Franca			

Gomendioa / Recomendación	
450 Kg / hectárea de 0 18 0 (N P K Mg)	
Oharrak / Notas	
Rodales que pueden encontrarse en una situación similar: 2-1 P. Radiata de 1980. Puede valorarse aplicar 200 kg/ha de superfosfato en la próxima clara	
Fecha de Salida	

Figura 9. Análisis de dos calicatas realizado en los laboratorios de NEIKER (Leyenda: (**) muy bajo; (*) bajo; (+) alto; (+) muy alto)

Estas calicatas analizadas por NEIKER sirven de complemento a lo anterior ya que se proporciona información de elementos no analizados en el laboratorio del Área de Edafología y Química Agrícola de la ETSIIAA de Palencia (Universidad de Valladolid).

En los dos análisis de NEIKER se obtuvieron valores muy bajos de fósforo, y es por ello por lo que recomendaron aportar 480 kg/ha de 0 18 0 (N P K Mg). Estos valores se tendrán en cuenta en el actual proyecto para aportar fósforo y mejorar las condiciones del suelo para un mejor establecimiento de las plantas.

Anejos a la memoria

Anejo III. Estudio de vegetación

ÍNDICE ANEJO III

1	Introducción	1
2	Vegetación potencial.....	1
3	Especies presentes alrededor del proyecto	2
4	Especies presentes en la extensión del proyecto	4
5	Conclusiones.....	4

1 INTRODUCCIÓN

El estudio de la vegetación se ha llevado a cabo por dos métodos diferentes. El primero ha sido en fuentes como pueden ser los Mapas de Series de Vegetación de España de Rivas Martínez, los Mapas Forestales de la Comunidad Autónoma de Euskadi del año 2023, el visor del Mapa Forestal de España de máxima actualidad a escala 1:25000 del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente o el MFE de máxima actualidad del País Vasco del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. El segundo método ha sido por la observación directa de la vegetación en la zona del proyecto.

2 VEGETACIÓN POTENCIAL

Según Rivas Martínez en la Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España (1987), la vegetación potencial es una "Comunidad vegetal estable que existiría en un área dada como consecuencia de la sucesión geobotánica progresiva si el hombre dejase de influir y alterar los ecosistemas vegetales.

La clasificación de la vegetación potencial se hace en base a la Serie de vegetación, región, azonal y piso, siendo sus definiciones y valores de la zona del proyecto las siguientes:

- **Serie:** Conjunto de comunidades vegetales que se suceden a lo largo del tiempo en un ámbito territorial caracterizado por unas condiciones medioambientales específicas.
 - En el caso de la zona del proyecto es la serie 6ª, lo que significa → Serie colino-montana orocantabrica, cantabro-euskalduna y galaicoasturiana mesofítica del fresno o *Fraxinus excelsior* (*Polysticho setiferi-Fraxineto excelsioris sigmetum*). VP, fresnedas con robles.
- **Región:** Territorio extenso con especies, géneros e incluso familias propias.
 - El proyecto pertenece a la región I, lo que significa → Región Eurosiberiana
- **Azonal:** Vegetación que se desarrolla cuando las condiciones del suelo (salinidad, yesos, etc) predominan sobre el resto de las condiciones ambientales del lugar.
 - El proyecto es z, lo que significa → Series climatófilas
- **Piso:** Zonificación en función del gradiente término altitudinal.
 - El proyecto se sitúa en el piso D, lo que significa → Piso colino, siendo el clima de este piso el siguiente: T>12º, m>2º, M>10º, It>240, H XI-IV

Por otro lado, en el año 2003, el Gobierno Vasco decidió hacer otro mapa de series de vegetación potencial, en el que se ve cómo la zona del proyecto se incluye dentro de "Robledal Cantábrico", tal y como se muestra en la Figura 1.

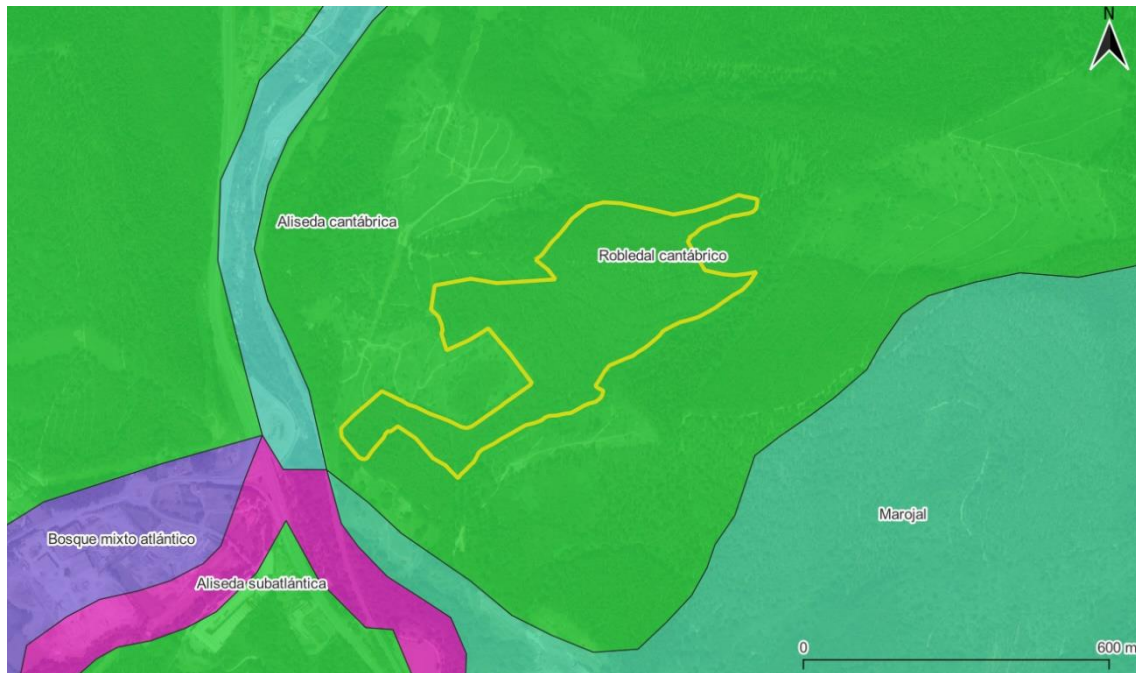


Figura 1. Mapa de series de vegetación del año 2003. (Fuente: Gobierno Vasco. GeoEuskadi)

3 ESPECIES PRESENTES ALREDEDOR DEL PROYECTO

El estudio de la vegetación de la zona del proyecto se ha hecho a partir del Mapa Forestal de la Comunidad Autónoma de Euskadi del año 2023 realizado por el Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

En el Mapa Forestal se han podido encontrar los datos referidos a los términos municipales, por lo que, se ha realizado la Tabla 1 que incluye la superficie del término municipal de Ayala y de Amurrio, ya que es el término municipal que limita con la zona del proyecto.

En ella se ve como tanto en Ayala como en Amurrio hay una clara dominancia de las repoblaciones de objetivo productor y que la especie que más se usa es el *Pinus radiata*, ocupando en Ayala el 36,02% de la superficie forestal y en Amurrio el 46,91%.

En cuanto a las frondosas, la que más extensión ocupa es el *Quercus faginea* con un 20,39% de la superficie forestal en Ayala y un 17,55% en Amurrio.

Tabla 1. Superficie ocupada en hectáreas y porcentaje por las especies forestales en Ayala y en Amurrio. (Fuente: Mapa Forestal de la Comunidad Autónoma de Euskadi 2023)

MAPA FORESTAL 2023		AYALA		AMURRIO	
		Superficie		Superficie	
Especie		Hectáreas	%	Hectáreas	%
CONIFERAS	<i>Pinus radiata</i>	2738	36,02	2662	46,91
	<i>Pinus sylvestris</i>	1347	17,72	45	0,79
	<i>Pinus pinaster</i>	116	1,53	65	1,15
	<i>Pinus nigra</i>	37	0,49	40	0,70
	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	8	0,11	13	0,23
	Secuoya	7	0,09	4	0,07
	<i>Criptomeria</i>	5	0,07	0	0,00
	Otras coníferas	3	0,04	8	0,14
	<i>Larix spp.</i>	2	0,03	0	0,00
	<i>Picea abies</i>	1	0,01	0	0,00
	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	1	0,01	15	0,26
	SUPERFICIE TOTAL CONÍFERAS		4265	56,10	2852
FRONDOSAS	<i>Quercus faginea</i>	1550	20,39	996	17,55
	<i>Eucalyptus nitens</i>	563	7,41	146	2,57
	<i>Fagus sylvatica</i>	473	6,22	691	12,18
	Bosque mixto atlántico	298	3,92	130	2,29
	<i>Quercus pyrenaica</i>	130	1,71	90	1,59
	Bosques de ribera	125	1,64	85	1,50
	<i>Quercus robur</i>	94	1,24	419	7,38
	Plantaciones de frondosas	42	0,55	42	0,74
	Otras frondosas	19	0,25	33	0,58
	<i>Quercus rubra</i>	16	0,21	21	0,37
	<i>Quercus ilex</i>	9	0,12	111	1,96
	<i>Eucalyptus globulus</i>	7	0,09	0	0,00
	<i>Populus alba</i>	5	0,07	14	0,25
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	3	0,04	8	0,14
	<i>Castanea sativa</i>	3	0,04	9	0,16
	<i>Fraxinus spp.</i>	0	0,00	5	0,09
	<i>Quercus petraea</i>	0	0,00	0	0,00
	<i>Alnus glutinosa</i>	0	0,00	12	0,21
	<i>Salix spp.</i>	0	0,00	1	0,02
	<i>Betula spp.</i>	0	0,00	10	0,18
SUPERFICIE TOTAL FRONDOSAS		3337	43,90	2823	49,74
SUPERFICIE FORESTAL TOTAL		7602	100,00	5675	100,00

4 ESPECIES PRESENTES EN LA EXTENSIÓN DEL PROYECTO

La vegetación de la zona del proyecto desde el año 2004 hasta el año 2024 ha sido una plantación de *Pinus radiata*. Además, en varias partes del proyecto se pueden encontrar pies de *Quercus robur*, y varios de *Castanea sativa*. Los pies de *Quercus robur* han hecho que en la zona exista ya regeneración natural de esta especie.

Por otro lado, en el sotobosque se ven especies como *Rubus spp.*, *Frangula alnus*, *Erica lusitanica*, *Daboecia cantábrica*, *Blechnum spicant*, *Cistus salviifolius*, *Pteridium aquilinum*, *Lonicera periclymenum*, etc.

5 CONCLUSIONES

La vegetación de la zona del proyecto son en su mayoría plantaciones de coníferas, principalmente de *Pinus radiata* y *Pinus sylvestris*. A estas le siguen las plantaciones de *Pinus pinaster*. En cuanto a las frondosas, la mayor superficie la ocupa el *Quercus faginea*, seguido de *Eucalyptus nitens* en Ayala y *Fagus ylvatica* en Amurrio.

Por otro lado, en la superficie del proyecto se puede encontrar sotobosque que puede ser determinante en la toma de decisiones del proyecto, y regenerado de *Quercus robur* que se ha dado gracias a los pies existentes en la zona y que habrá que respetar a petición de la Junta Administrativa de Luiaondo.

Anejos a la memoria

Anejo IV. Estudio de fauna

ÍNDICE ANEJO IV

1	Introducción	1
2	Inventario	1
3	Posible incidencia de la fauna sobre el proyecto	5
4	Posible incidencia del proyecto sobre la fauna	5

1 INTRODUCCIÓN

El estudio de la fauna pretende conocer las especies de la zona y cuales pueden afectar a que el actual proyecto no se desarrolle correctamente, pudiendo así tomar las medidas oportunas para conseguir el éxito de la repoblación.

Para ello, se han hecho salidas a campo y se han consultado varias fuentes. Una de ellas es el Inventario Español de Especies Terrestres, atendiendo a la cuadrícula en la que se encuentra el proyecto. En este caso se encuentra en las cuadrículas 30TWN07 y 30TVN97, pero se tomarán los datos de la cuadrícula donde se halla la mayor del proyecto, que es la primera, tal y como se muestra en la Figura 1.

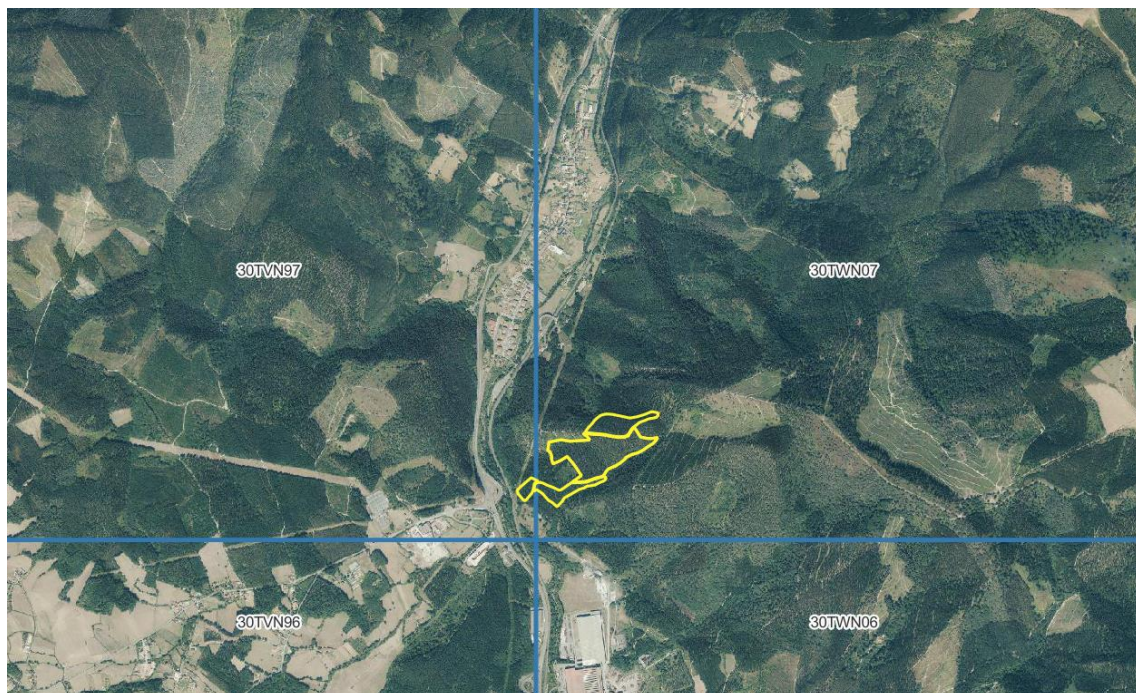


Figura 1. Zona del proyecto dentro de las cuadrículas de 10 x 10 km del Inventario Español de Especies Terrestres

2 INVENTARIO

Según la información recogida en el Inventario Español de Especies Terrestres en la cuadrícula actual hay 126 especies, y están se muestran en la siguientes tablas (Tabla 1, 2, 3, 4, 5 y 6).

Tabla 1. Anfibios presentes en la cuadrícula 30TWN07. Fuente: Inventario Español de Especies Terrestres

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común
Anfibios	Discoglossidae	<i>Alytes obstetricans</i>	Sapo partero común
	Salamandridae	<i>Lissotriton helveticus</i>	Tritón Palmeado
	Ranidae	<i>Pelophylax perezi</i>	Rana común
	Ranidae	<i>Rana temporaria</i>	Rana bermeja

Tabla 2. Aves presentes en la cuadrícula 30TWN07. Fuente: Inventario Español de Especies Terrestres

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común
Aves	Accipitridae	<i>Accipiter nisus</i>	Gavilán común
		<i>Buteo buteo</i>	Busardo ratonero
		<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho pálido
		<i>Milvus migrans</i>	Milano negro
		<i>Pernis apivorus</i>	Abejero europeo
	Aegithalidae	<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito común
	Alaudidae	<i>Alauda arvensis</i>	Alondra común
		<i>Lullula arborea</i>	Alondra Torovía
	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade azulón
	Apodidae	<i>Apus apus</i>	Vencejo común
	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Chotacabras Europeo
	Certhiidae	<i>Certhia brachydactyla</i>	Agateador común
	Cinclidae	<i>Cinclus cinclus</i>	Mirlo acuático europeo
	Columbidae	<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz
	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande
		<i>Corvus corone</i>	Corneja negra
		<i>Garrulus glandarius</i>	Arrendajo
		<i>Pica pica</i>	Urraca
	Cuculidae	<i>Cuculus canorus</i>	Cuco común
	Emberizidae	<i>Emberiza cia</i>	Escribano montesino
		<i>Emberiza citrinella</i>	Emberiza citrinella
	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
		<i>Falco subbuteo</i>	Alcotán europeo
		<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo vulgar
	Fringillidae	<i>Linaria cannabina</i>	Pardillo común
		<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero
		<i>Chloris chloris</i>	Verderón común
		<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón vulgar
		<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Camachuelo común
		<i>Serinus serinus</i>	Serín verdecillo
		Hirundinidae	<i>Delichon urbicum</i>
	<i>Hirundo rustica</i>		Golondrina común
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Avión roquero		
Laniidae	<i>Lanius collurio</i>	Alcaudón Dorsirrojo	
Motacillidae	<i>Anthus spinoletta</i>	Bisbita Alpino	
	<i>Anthus trivialis</i>	Bisbita Arbóreo	
	<i>Motacilla alba</i>	Lavandera blanca	
	<i>Motacilla cinerea</i>	Lavandera cascadeña	
Muscicapidae	<i>Muscicapa striata</i>	Papamoscas gris	
Paridae	<i>Periparus ater</i>	Carbonero garrapinos	

Tabla 3 (Cont.). Aves presentes en la cuadrícula 30TWN07. Fuente: Inventario Español de Especies Terrestres

Aves	Paridae	<i>Parus caeruleus</i>	Herrerillo común
		<i>Parus cristatus</i>	Herrerillo capuchino
		<i>Parus major</i>	Carbonero común
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común
	Phasianidae	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta común
	Picidae	<i>Dendrocopos major</i>	Pico picapinos
		<i>Dendrocopos minor</i>	Pico menor
	Picidae	<i>Picus viridis</i>	Pito real
	Prunellidae	<i>Prunella modularis</i>	Acentor común
	Sittidae	<i>Sitta europaea</i>	Trepador azul
	Strigidae	<i>Athene noctua</i>	Mochuelo Europeo
		<i>Strix aluco</i>	Cárabo común
	Sylviidae	<i>Cettia cetti</i>	Ruiseñor bastardo
		<i>Hippolais polyglotta</i>	Zarcero común
		<i>Phylloscopus collybita/ibericus</i>	Mosquitero común
		<i>Regulus ignicapilla</i>	Reyezuelo listado
		<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca capirotada
		<i>Sylvia communis</i>	Curruca zarcera
	Troglodytidae	<i>Sylvia undata</i>	Curruca rabilarga
		<i>Troglodytes troglodytes</i>	Chochín
	Turdidae	<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo
		<i>Phoenicurus ochruros</i>	Colirrojo tizón
		<i>Saxicola torquatus</i>	Tarabilla común
<i>Turdus merula</i>		Mirlo común	
<i>Turdus philomelos</i>		Zorzal común	
<i>Turdus viscivorus</i>		Zorzal charlo	
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	

Tabla 4. Invertebrados presentes en la cuadrícula 30TWN07. Fuente: Inventario Español de Especies Terrestres

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común
Invertebrados	Astacidae	<i>Austropotamobius italicus</i>	Cangrejo de río
	Hydraenidae	<i>Hydraena stussineri</i>	<i>Hydraena stussineri</i>
	Lucanidae	<i>Lucanus cervus</i>	Ciervo volante

Tabla 5. Mamíferos presentes en la cuadrícula 30TWN07. Fuente: Inventario Español de Especies Terrestres

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común
Mamíferos	Canidae	<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro
	Capreolidae	<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo
	Cervidae	<i>Cervus elaphus</i>	Ciervo
	Erinaceidae	<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo común
	Gliridae	<i>Eliomys quercinus</i>	Lirón careto
	Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>	Liebre europea
	Muridae	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo
		<i>Arvicola sapidus</i>	Rata de agua
		<i>Micromys minutus</i>	Ratón espiguero
		<i>Microtus agrestis</i>	Topillo agreste
		<i>Microtus gerbei</i>	Topillo pirenaico
		<i>Microtus lusitanicus</i>	Topillo lusitánico
		<i>Mus musculus</i>	Ratón casero
		<i>Rattus norvegicus</i>	Rata parda
		<i>Myodes glareolus</i>	Topillo rojo
	Mustelidae	<i>Lutra lutra</i>	Nutria
		<i>Martes foina</i>	Garduña
		<i>Meles meles</i>	Tejón
		<i>Mustela lutreola</i>	Visón europeo
		<i>Mustela nivalis</i>	Comadreja
		<i>Mustela putorius</i>	Turón
	<i>Neovison vison</i>	Visón americano	
	Sciuridae	<i>Sciurus vulgaris</i>	Ardilla roja
	Soricidae	<i>Crocidura russula</i>	Musaraña gris
		<i>Crocidura suaveolens</i>	Musaraña de campo
		<i>Neomys fodiens</i>	Musgaño patiblanco
		<i>Sorex coronatus</i>	Musaraña tricolor
		<i>Sorex minutus</i>	Musaraña enana
	Suidae	<i>Sus scrofa</i>	Jabalí
	Talpidae	<i>Talpa europaea</i>	Topo europeo
Vespertilionidae	<i>Eptesicus serotinus</i>	Murciélago hortelano	
	<i>Myotis mystacinus</i>	Murciélago ratonero bigotudo	
	<i>Myotis nattereri</i>	Murciélago ratonero gris	
	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Murciélago de borde claro	
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago enano	
	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Murciélago de Cabrera	
Viverridae	<i>Genetta genetta</i>	Jineta	

Tabla 6. Peces continentales presentes en la cuadrícula 30TWN07. Fuente: Inventario Español de Especies Terrestres

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común
Peces continentales	Balitoridae	<i>Barbatula barbatula</i>	Lobo de río
	Cyprinidae	<i>Barbus graellsii</i>	Barbo de Graells
		<i>Chondrostoma miegii</i>	Madrilla
		<i>Phoxinus phoxinus</i>	Piscardo
	Salmonidae	<i>Salmo trutta</i>	Trucha común

Tabla 7. Reptiles presentes en la cuadrícula 30TWN07. Fuente: Inventario Español de Especies Terrestres

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común
Reptiles	Colubridae	<i>Natrix maura</i>	Culebra viperina
		<i>Zamenis longissimus</i>	Culebra de Esculapio
	Emydidae	<i>Emys orbicularis</i>	Galápago europeo
	Lacertidae	<i>Lacerta bilineata</i>	Lagarto verde occidental
		<i>Lacerta schreiberi</i>	Lagarto verdinegro
		<i>Podarcis hispanica</i>	Lagartija ibérica
		<i>Podarcis muralis</i>	Lagartija roquera
	Viperidae	<i>Vipera seoanei</i>	Víbora cantábrica

3 POSIBLE INCIDENCIA DE LA FAUNA SOBRE EL PROYECTO

Las especies que más daño pueden causar en la repoblación son el corzo (*Capreolus capreolus*) y el jabalí (*Sus scrofa*), sobre todo el primero.

El corzo es principalmente herbívoro, pero realiza también ramoneo, pudiendo causar daño en la plantación al principio. El jabalí produce hozaduras buscando alimento subterráneo como pueden ser, en este caso, las raíces de los árboles.

Para proteger la plantación de estos mamíferos se plantea el uso de protectores individuales.

La evaluación de las alternativas disponibles se desarrolla en el "Anejo V. Estudio de alternativas".

4 POSIBLE INCIDENCIA DEL PROYECTO SOBRE LA FAUNA

Debido a que la zona acaba de sufrir una corta a hecho de la masa de *Pinus radiata* que ha existido hasta el año 2024, el proyecto va a beneficiar a la fauna ya que va a proporcionar hábitat de nuevo.

Anejos a la memoria

Anejo V. Estudio de las alternativas

ÍNDICE ANEJO V

1	Elección de especies.....	1
1.1	Identificación de las alternativas	1
1.2	Restricciones impuestas por los condicionantes.....	2
1.3	Evaluación de las alternativas.....	2
1.4	Elección de la alternativa a desarrollar.....	5
1.5	Región de procedencia	5
2	Tratamiento de la vegetación existente.....	7
2.1	Identificación de las alternativas	7
2.2	Restricciones impuestas por los condicionantes.....	7
2.3	Evaluación de las alternativas.....	8
2.4	Elección de la alternativa a desarrollar.....	9
3	Preparación del terreno	10
3.1	Identificación de las alternativas	10
3.2	Restricciones impuestas por los condicionantes.....	13
3.3	Evaluación de las alternativas.....	14
3.4	Elección de la alternativa a desarrollar.....	15
4	Implantación de la vegetación	16
4.1	Identificación de las alternativas	16
4.2	Restricciones impuestas por los condicionantes.....	18
4.3	Evaluación de las alternativas.....	18
4.4	Elección de la alternativa a desarrollar.....	18
5	Densidad y marco de plantación.....	19
6	Fertilización	19
7	Protección de la plantación.....	19
7.1	Identificación de las alternativas	20
7.2	Restricciones impuestas por los condicionantes.....	20
7.3	Evaluación de las alternativas.....	21
7.4	Elección de la alternativa a desarrollar.....	21
8	Resumen de las alternativas	22

1 ELECCIÓN DE ESPECIES

1.1 Identificación de las alternativas

Las alternativas que se muestran en este apartado son las que aparecen en el "Anejo III. Estudio de vegetación", donde se ha acudido al "Mapa Forestal 2023: Álava" para conocer las especies de la zona del proyecto y que son a su vez, las que mejor se adecuan y por lo tanto las posibles especies:

- Especies coníferas:
 - *Pinus radiata* D. Don
 - *Pinus sylvestris* L.
 - *Pinus pinaster* Ait. Subsp. *Atlantica* H. de Vill.
 - *Pinus nigra* Arn.
 - *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco
 - Secuoya
 - Criptomera
 - Otras coníferas
 - *Larix* spp.
 - *Picea abies*
 - *Chamaecyparis lawsoniana*

- Especies frondosas
 - *Quercus faginea* Lam.
 - *Eucalyptus nitens*
 - *Fagus sylvatica* L.
 - *Quercus pyrenaica* Willd.
 - *Quercus robur* L.
 - *Quercus rubra*
 - *Quercus ilex* L.
 - *Eucalyptus globulus* Labill.
 - *Populus alba* L.
 - *Robinia pseudoacacia*
 - *Castanea sativa* Mill.
 - *Fraxinus excelsior* L.
 - *Quercus petraea* L.
 - *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.
 - *Salix* spp.
 - *Betula alba* L.

1.2 Restricciones impuestas por los condicionantes

Para la elección de especie hay que tener en cuenta cuales son las características ecológicas de la zona que se va a repoblar para que la especie sea adecuada, y en el caso de este proyecto las características son las siguientes:

- Altitud media: 326 m
- Cota máxima: 416 m
- Cota mínima: 213 m
- Pendiente media: 34,3 %
- Precipitación media anual: 1153,4 mm
- Precipitación estival: 155,1 mm
- Temperatura media anual: 13,9 °C
- Temperatura media del mes más frío: 7,3 °C
- Temperatura media del mes más cálido: 20,9 °C
- Tipo de suelo: Franco (USDA)
- pH del suelo: 4,94

Como condicionantes externos a tener en cuenta, está por una parte los que son para la repoblación productora y por otro para la repoblación más recreativa. En la productora se busca que la especie aporte madera que tenga el mismo uso que la de la masa anterior con un turno que no sea excesivamente largo y que pueda ser acogida por las empresas madereras de la comarca. Además, se busca que la especie no sea tan susceptible al ataque de *Sphaeropsis sapinea*. En cuanto a la recreativa, se necesita que la masa que se forme sea estable en el tiempo y con una especie autóctona.

1.3 Evaluación de las alternativas

De la lista de las posibles alternativas, se realizará una primera criba eliminando las especies que ocupan menos de un 1% de la superficie de Ayala o de Amurrio, ya que son especies que no se usan mucho y por lo tanto se puede considerar que no están completamente adaptadas a la zona. La nueva lista de alternativas es la siguiente:

- Especies coníferas:
 - *Pinus radiata* D. Don
 - *Pinus sylvestris* L.
 - *Pinus pinaster* Ait. Subsp. *atlantica* H. de Vill.
- Especies frondosas
 - *Quercus faginea* Lam.
 - *Eucalyptus nitens*
 - *Fagus sylvatica* L.
 - *Quercus pyrenaica* Willd.
 - *Quercus robur* L.
 - *Quercus ilex* L.

A continuación, se muestran las Tablas 1 y 2 con las características ecológicas de cada una de las especies para poder hacer una segunda criba por la ecología de cada especie. La información de la tabla se ha obtenido de los libros "Compendio de Selvicultura Aplicada en España" (Serrada, R.; Montero, G.; Reque J.A.; 2008), y del libro "Prontuario Forestal" (Valladares Conde, A.; 2005).

Tabla 1. Características ecológicas de las especies de coníferas presentes en más de un 1% de la superficie de Ayala o Amurrio. Fuente: Serrada, R.; Montero, G.; Reque J.A.; 2008. Y Valladares Conde, A.; 2005.

ESPECIE CONÍFERA	ALTITUD (m)	T (°C)	P (mm)	CLIMA	TEMPERAMENTO	SUELO	TEXTURA
<i>Pinus radiata</i> D. Don	0-500	10 a 13	1000 a 2000	Mesotérmico, oceánico, sin sequías, templado de veranos subhúmedos y tibios e inviernos frescos y muy húmedos y con otoños y primaveras muy húmedos	Media luz	Indiferente, prefiere silíceo-arcillosos profundos	Franca, franco-limosa-arcillosa
<i>Pinus sylvestris</i> L.	800-2000 (1500)	6 a 12	600 a 1200	Clima micromesotérmico, continental, frío, de veranos tibios e inviernos muy fríos y con otoños, inviernos y primaveras húmedos y veranos subhúmedos sin sequía estival o muy pequeña	Media luz a luz	No exigente y tolera los calizos yesosos. También arenosos, frescos y profundos	Franca
<i>Pinus pinaster</i> Ait. subsp. <i>atlantica</i> H. de Vill.	0-1000	12 a 16	900 a 1600	Oceánica y evita ambientes secos y fríos del interior y de las alturas	Luz	Silícicola	Franca, franca-arenosa y arenosa-franca

Tabla 2. Características ecológicas de las especies de frondosas presentes en más de un 1% de la superficie de Ayala o Amurrio. Fuente: Serrada, R.; Montero, G.; Reque J.A.; 2008. Y Valladares Conde, A.; 2005.

ESPECIE FRONDOSA	ALTITUD (m)	T (°C)	P (mm)	CLIMA	TEMPERAMENTO	SUELO	TEXTURA
<i>Quercus faginea Lam.</i>	(200) 500-1500 (1900)	8 a 16	350 a 1400	Supramediterráneo, mesomediterráneo, termomediterráneo	Media luz	Cualquier suelo (prefiere calizos)	Arenosa a limosa-arcillosa
<i>Eucalyptus nitens</i>	600-1600	2 a 21	750 a 1750	Tolerante a la helada, y moderadamente resistente a la sequía.	Luz	Suelos bien drenados, profundos y ricos	Franca
<i>Fagus sylvatica L.</i>	500-2000	7,3 a 10	600 a 900	Mesotérmica, no soporta heladas tardías.	En brizales sombra y en adultos luz	Principalmente calizo	Franca
<i>Quercus pyrenaica Willd.</i>	400-1600 (2000)	11 a 16	600	No soporta las heladas de primavera	Media luz	Silíceos	Arenosa a arcillosa
<i>Quercus robur L.</i>	0-1000 (1500)	12,5	1674	Higrófila. Sensible a heladas tardías y tempranas	Media luz	Variado, pero prefiere silíceos. Tolera inundación temporal y suelos muy compactos. Soporta mal la acidez. pH entre 5,5 y 7,5	Franca, arenosa-arcillosa
<i>Quercus ilex L.</i>	0-1000 (1600)	10 a 18	> 500	Mesomediterráneo	Media luz	Indiferente	Arenosas a francas

En esta segunda criba, se elimina para la repoblación productiva la especie *Pinus sylvestris*, ya que la altitud no es la oportuna para la especie. Por último, teniendo como opciones *Pinus radiata* y *Pinus pinaster*, se tendrá en cuenta el condicionante externo impuesto por el promotor, y es que la especie elegida no debe ser muy susceptible al ataque del hongo *Sphaeropsis sapinea* y la madera que aporte tiene que servir para la industria maderera de la comarca.

En cuanto a la repoblación recreativa, se descarta primero *Eucalyptus nitens* por no ser una especie autóctona y por ser de crecimiento rápido. Después, teniendo en cuenta que la altitud máxima de la zona donde se situará la repoblación recreativa es de aproximadamente 295 m, se descartan el *Fagus sylvatica*, *Quercus faginea* y *Quercus pyrenaica*.

1.4 Elección de la alternativa a desarrollar

Tras analizar en el apartado anterior las diferentes opciones, se ha decidido que la alternativa más adecuada para la repoblación productiva es el *Pinus pinaster* subsp. *atlantica*, ya que es una especie que no se ha visto afectada por el hongo tras la granizada sufrida en Ayala el 23 de junio del 2023, a diferencia de las 100 ha de *Pinus radiata* que se vieron afectadas. Por otro lado, se puede afirmar que la industria maderera de la zona acepta el *Pinus pinaster* subsp. *atlantica*, ya que en épocas de ataque elevado de banda marrón al *Pinus radiata* impulsaron el uso del pino marítimo como alternativa viable con el lema "Pino Marítimo, una opción de futuro para todo el sector".

Con respecto a la repoblación recreativa, entre las dos opciones que quedan en este punto, *Quercus robur* y *Quercus ilex*, se deduce que la mejor opción es la de *Q. robur* ya que en la zona del proyecto ya existen pies de este roble, e incluso se ha visto como existe regeneración natural en algunas partes que hay que respetar. Además, tal y como se ha indicado en el Anejo III. Estudio de vegetación, el proyecto se encuentra dentro de la vegetación potencial de Robledal Cantábrico. Por lo que se le daría una continuidad a esa regeneración y se aseguraría el futuro de la especie en la zona.

1.5 Región de procedencia

La región de procedencia es "para una especie o subespecie determinadas, la zona o el grupo de zonas sujetas a condiciones ecológicas uniformes en las que se encuentran fuentes semilleras o rodales que presentan características fenotípicas o genéticas semejantes, teniendo en cuenta límites de altitud, cuando proceda" (Real Decreto 289/2003).

Las regiones de procedencia legalmente establecidas están en la Resolución de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por la que se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativa a diversas especies forestales. Las dos especies que interesan para el actual proyecto son las que se ven en la Figura 1 y 2, y que se analizarán a continuación para decidir la mejor región de procedencia para el proyecto.

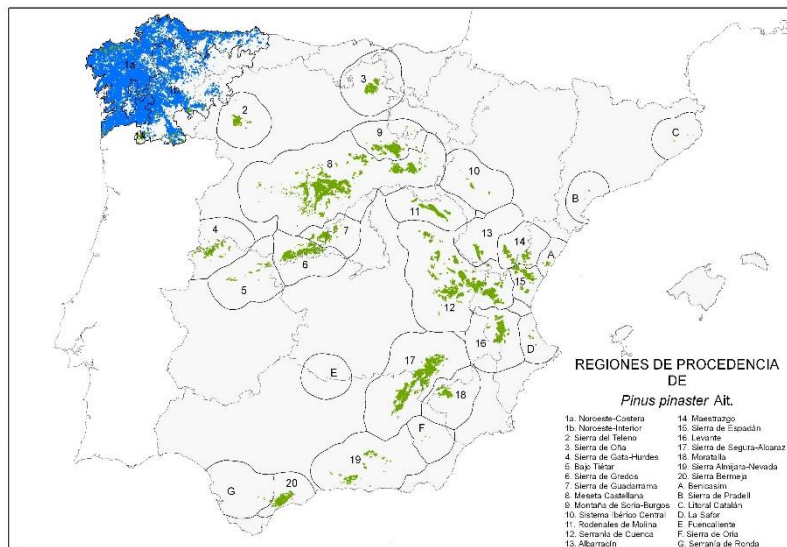


Figura 1. Regiones de procedencia de *Pinus pinaster* Ait. (Fuente: MITECO)

En cuanto al *Pinus pinaster* subsp. *atlántica*, no hay una región de procedencia concreta que pueda servir adecuadamente para la zona del actual proyecto, pero según Alejandro Cantero Amiano de HAZI Fundazioa “Precisamente en los últimos años se está importando semilla y planta procedente de Las Landas, ya que allí se benefician de varias décadas de mejora genética de *Pinus pinaster* y están logrando buenos resultados en cuanto a mayor productividad y rectitud en los troncos.”. Por lo que, la planta de *Pinus pinaster* que se utilice debe ser de tercera generación. Además, por la posibilidad de que la especie sufra ataque de la plaga *Hylobius abietis*, esta tendrá que venir tratada desde el vivero en contra de esta plaga.

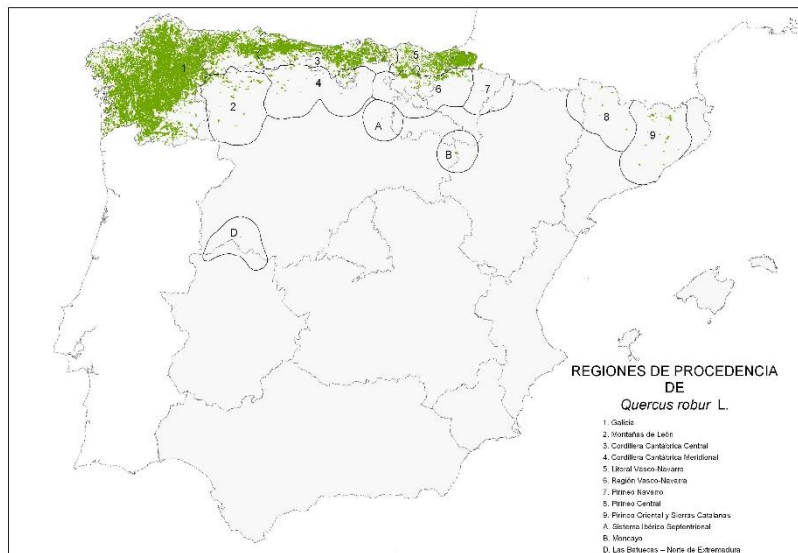


Figura 2. Regiones de procedencia de *Quercus robur* L. (Fuente: MITECO)

En cuanto al *Quercus robur*, la región de procedencia que mejor se adecua a la zona del proyecto es la 5. Litoral Vasco-Navarro.

2 TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

2.1 Identificación de las alternativas

La vegetación que exista en la zona del proyecto antes de la repoblación puede ser determinante en la viabilidad de esta, por lo que, hay que eliminar esa competencia.

En el caso de este proyecto, ha habido una corta a hecho reciente en la que se ha eliminado la masa de *Pinus radiata* que ha existido desde el año 2004 hasta el 2024. Por lo que, antes de realizar la nueva plantación, existirán restos de la corta a hecho y nueva vegetación como pueden ser zarzas (*Rubus*), brezos (*Erica lusitanica* y *Daboecia cantabrica*), helechos (*Pteridium aquilinum*), etc. tal y como se ha indicado en el "Anejo III: Estudio de vegetación". Por otro lado, en la zona donde se implantará el *Quercus robur*, hay pies de esa misma especie de regeneración natural y hay que mantenerlos, por petición de la Junta Administrativa de Luiaondo.

Para establecer los criterios del procedimientos se ha acudido a las Bases Técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal. Tomo I. (Pemán García, J. et al.; 2021):

- Según las especies a las que afecte:
 - Total: Afectan a todas las especies.
 - Selectivo: No se elimina todo, se respetan las especies que deban conservarse.
- Según la extensión del desbroce:
 - A hecho: Afectan a toda la superficie.
 - Por líneas o fajas: Se realizan por curvas de nivel. Las fajas se realizan en base a la altura del matorral y la densidad de la nueva repoblación.
 - Por puntos: Consiste en abrir huecos cuadrados o circulares desde 1 m² a 4 m².
- Según la forma en la que se ejecute:
 - Por quema: Consiste en prender fuego al matorral en pie.
 - Manual: Lo realizan operarios que van a pie con herramientas de corte, de arranque o mecánicas.
 - Mecanizado: Con retroexcavadoras o tractores de ruedas o cadenas.
 - Combinado: Se realiza de forma simultánea con otro procedimiento posterior, como puede ser preparación del suelo o plantación.
 - Químico: Es un tipo de desbroce que no actualmente no se utiliza habitualmente.
- Forma en la que afecta al matorral:
 - Roza: Cortar el matorral por el cuello de la raíz quedando la cepa enterrada.
 - Arranque: Extraer la cepa junto con la parte aérea.

2.2 Restricciones impuestas por los condicionantes

En este punto existen varias restricciones a tener en cuenta. La primera, es la pendiente de la zona, teniendo que adecuarse a la Norma Foral 11/2007, De 26 De marzo, De Montes, en la que se prohíbe el uso de maquinaria pesada en pendientes superiores al 35%. Esta norma también aconseja evitar las quemas en la limpieza del terreno. Por otro lado, hay que tener en cuenta el

clima húmedo de la zona y la facilidad de aparición de nuevos matorrales. Además, el promotor del proyecto ha impuesto respetar la regeneración natural de *Quercus robur* del rodal 2.

Por otro lado, es importante destacar que la accesibilidad al proyecto es buena lo que facilita la entrada con cualquier método.

Otro factor a tener en cuenta es la propia superficie de los rodales y subrodales. En el caso del subrodal 1a (<35%) la superficie es de 4,516 ha, en el subrodal 1b (>35%) de 6,726 ha y en el Rodal 2 la superficie es de 2,685 ha. No son superficies excesivamente grandes, pero puede tenerse en cuenta para tomar una decisión.

2.3 Evaluación de las alternativas

A continuación, se muestra la Tabla 3 en la que se hace la evaluación de las diferentes alternativas posibles para tratar la vegetación existente en la zona antes de la plantación.

Tabla 3. Evaluación de las alternativas de tratamiento de la vegetación existente (Fuente: Elaboración propia)

Tratamiento de la vegetación preexistente		Motivo principal	✓/ X
Según la especie a la que afecta	Total	En el rodal 1, al ser de objetivo productor, se desea eliminar toda la posible competencia, por lo que es la opción más viable.	✓
	Selectivo	En el rodal 2 se desea mantener los pies de <i>Quercus robur</i> regenerados naturalmente, por lo que hay que hacer tratamiento selectivo para mantenerlo.	✓
Según la extensión a la que afecte	A hecho	Debido a la cantidad de matorral existente en la zona y para eliminar la posible competencia, conviene eliminar todo lo que haya en la superficie completa.	✓
	Por líneas o fajas	Conviene eliminar todo el matorral para evitar competencia futura.	X
	Por puntos	No es viable debido a la cantidad de matorral y restos de corta existente en la zona.	X
Según la forma en la que se ejecute	Por quema	Se evita por la Norma Foral de Montes de Álava.	X
	Manual	Dentro del rodal 1, debido a la pendiente del terreno en el Subrodal 1b, será la única opción viable por la limitación impuesta por la Norma Foral de Montes de Álava, así el acceso con desbrozadoras y motosierras es más sencillo. Por otro lado, en el rodal 2, hay que respetar la regeneración natural de la zona, por lo que haciéndolo manual es más fácil respetarlo.	✓
	Mecanizado	Se evita por la Norma Foral de Montes de Álava en las zonas de pendiente superior al 35% (Subrodal 1b), pero se utilizará en las zonas de menor pendiente, es decir, en el Subrodal 1a.	✓

	Combinado	Se necesita esperar un mes desde el tratamiento hasta la preparación del terreno y plantación.	X
	Químico	Actualmente no se utiliza	X
Forma en la que afecta al matorral	Roza	Se realiza fácilmente con una desbrozadora.	✓
	Arranque	Supone un gasto y labor mayor y en el futuro el matorral volverá a aparecer.	X

2.4 Elección de la alternativa a desarrollar

Según la especie a la que afecte, la opción escogida en el rodal 1 es el tratamiento total, en el que se eliminarán todas las especies de matorral de la zona para eliminar futura competencia en la repoblación productiva. En el rodal 2, se llevará a cabo un tratamiento selectivo, para así respetar los pies existentes de *Quercus robur* que ya tengan una altura considerable.

Según la extensión, debido a la cantidad de matorral de la zona y para evitar futuras competencias con la plantación, se eliminará todo, es decir, se hará un tratamiento a hecho.

En cuanto a la forma de ejecutar, en el rodal 1, por las restricciones de la Norma Foral de Montes para evitar la erosión de las zonas con pendiente, se decide hacer el tratamiento de la vegetación existente de manera manual en las zonas de pendiente superior al 35% (Subrodal 1b), con operarios que porten desbrozadoras y motosierras, para así eliminar tanto el matorral de la zona como los restos que existan de la reciente corta de la masa de *Pinus radiata*. En las zonas de pendiente inferior al 35% (Subrodal 1a) se hará un tratamiento mecanizado con retroexcavadora con desbrozadora de martillos, ya que la superficie es lo suficientemente grande como para que sea rentable introducir maquinaria. Por otra parte, en el rodal 2, uno de los condicionantes es el respetar los pies de *Quercus robur* existentes, por lo que, el tratamiento de la vegetación se hará manual para que sea más fácil mantenerlos, tanto en las zonas de pendiente superior como inferior al 35%.

Todo lo generado con el desbroce y con los restos de la corta a hecho, se situarán apilándose manualmente en hileras perpendiculares a las curvas de nivel, ya que, al haber riesgo de ataque de corzo, es un buen método para impedir su paso y que no cause daños a la futura plantación. Además, los restos se irán descomponiendo y aportando materia orgánica al suelo, por lo que no habrá necesidad de triturarlos. Un ejemplo del tipo de hileras es el que se muestra en la Figura 3.

Por último, por la forma en la que afecta al matorral, es más económico y más rápida la roza que el arranque, por lo que es la opción más viable.



Figura 3. Ejemplo de hileras tras el tratamiento de la vegetación existente.
(Fuente: A. Uria)

3 PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del terreno en una repoblación forestal es muy importante ya que puede ser determinante en la correcta implantación y desarrollo de las plantas. Los objetivos principales que tiene la preparación del terreno según Serrada, R. (2000) son los siguientes:

- Aumentar la profundidad del perfil para una mayor profundización del sistema radical de las plantas.
- Aumentar la capacidad de retención de agua del perfil.
- Aumentar la infiltración de agua.
- Facilitar la penetración mecánica de las raíces de las plantas introducidas.
- Disminuir la posibilidad de invasión del matorral después de la plantación.
- Facilitar a los operarios que realicen la plantación.

3.1 Identificación de las alternativas

Hay varios métodos dentro de la preparación del terreno divididos en: Preparaciones puntuales, lineales y areales. A continuación, se muestra toda la información relativa de cada una de las preparaciones obtenidas de las Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 14 "Procedimientos de preparación del suelo" (Serrada Hierro; R. et al. ; 2021).

Preparaciones puntuales

- **Ahoyado manual**

Apertura de un hoyo de dimensiones 40 x 40 x 40 cm con herramientas como la azada, pico, zapapico o pala, en el que no se realiza la inversión de horizontes. Es un método caro, pero sin limitaciones de pendiente.

Antes de la realización del hoyo, se hace un marcado previo señalando el marco de plantación. Los trabajos en este tipo de preparaciones se hacen siguiendo líneas de máxima pendiente (de arriba hacia abajo) o en curvas de nivel.

El rendimiento es de aproximadamente 30 a 50 hoyos/día.

- **Casillas o raspas**

Realización de hoyos con azada, de forma cuadrada o rectangular de 40 x 40 cm en los que no se extrae la tierra removida. La profundidad puede variar, siendo o de 10 cm (someras) o de 30 cm (picadas).

El rendimiento varía en función de la profundidad mencionada, para las someras es de 5 a 12 jornales/hora y para las picadas de 15 a 20 jornales/hora.

- **Ahoyado con barrón o plantamón**

Consiste en realizar una cavidad con una pala recta de sección romboidal de palo de madera (El plantamón, inventada por el Ingeniero de Montes José Luis Montero de Burgos). La cavidad se realiza con movimientos circulares teniendo el plantamón introducido en el suelo.

- **Ahoyado con barrena**

Apertura de hoyos cilíndricos de aproximadamente 30 cm de diámetro mediante una motoahoyadora con una barrena helicoidal. La profundidad de estos hoyos es de entre 40 y 100 cm en función de las plantas y del suelo.

El proceso es puntual, necesitando un marcado previo del marco de plantación, y sin inversión de horizontes. No tiene prácticamente efectos hidrológicos y paisajísticos.

- **Ahoyado con retroexcavadora**

Consiste en la remoción del suelo con la cuchara de la retroexcavadora, pero sin sacar la tierra. Es un proceso puntual en el que se consigue una profundidad elevada, en el que puede haber inversión de horizontes o no. Los hoyos pueden ser entre 0,5 y 0,8 m de largo, 0,4 y 0,6 m de ancho y 0,4 y 0,6 m de profundidad. Si el cazo es más grande, la profundidad es superior.

La limitación de la pendiente es poca, ya que puede estar en líneas de máxima pendiente de hasta un 65%.

En lo forestal, se usan generalmente retroexcavadoras de potencia de más de 100 CV.

El rendimiento del ahoyado con retroexcavadora está entre 40 y 65 hoyos/hora.

- **Ahoyado con retroaraña**

Remoción del suelo con la cuchara de la retroaraña.

La limitación de la pendiente se da en línea de máxima pendiente de hasta el 100% y en curvas de nivel un 70%. La superficie media de los hoyos es de 0,8 m² y con una profundidad de 0,5 m.

Generalmente se utilizan retroarañas con potencia superior a 60 CV.

El rendimiento del ahoyado con retroaraña está entre 70 y 100 hoyos/hora

- **Ahoyado con Ripper**

Apertura de hoyos con dos rejonos o subsoladores acoplados a un tractor de cadenas, mientras se desplaza por la línea de máxima pendiente. El hoyo es rectangular de unos 30 a 60 cm de profundidad, 50 cm de longitud y un ancho variable.

Este tipo de ahoyado no tiene inversión de horizontes, y es de elevada profundidad.

El tractor que se debe utilizar debe ser de cadenas y de más de 150 CV, y el rendimiento es aproximadamente de 2000 hoyos/ha o de 7 a 15 horas/ha según la pendiente en la que se trabaje.

- **Ahoyado con pico mecánico**

Método puntual sin inversión de horizontes ni extracción de la tierra, en el que se abren banquetas con el uso de un pico o martillo mecánico. No tiene limitaciones en la pendiente, y tampoco en el suelo.

Preparaciones lineales

- **Subsolado lineal**

Se trata de una preparación en la que se hacen cortes perpendiculares al suelo con una profundidad de 60 a 100 cm, sin remover los horizontes y haciéndose por curvas de nivel. Se hace con un tractor de cadenas de más de 150 CV, con 1, 2 o 3 rejonos instalados a un bastidor de elevación hidráulica y separados 1 o 2 m.

El rendimiento es de 4 horas/ha para hacer 5000 m/ha de subsolado.

- **Acaballonado superficial**

Es una preparación del terreno por fajas, en la que se combina decapado con subsolado en curvas de nivel. Se da una inversión de horizonte limitada.

Se utiliza un tractor de cadenas de más de 100 CV que contenga en la parte delantera una cuchilla y en la parte trasera dos rejonos con 2 m de separación.

La pendiente máxima en este tipo de preparaciones es de 35%.

El rendimiento es de 4 a 6 horas/ha para ejecutar 5000 m/ha de subsolado.

- **Acaballonado con desfonde**

Consiste en hacer caballones según las curvas de nivel con un tamaño y altura dependiente del apero que se utilice. La profundidad puede alcanzar los 70 cm. La pendiente máxima para la aplicación de este método es del 30%, aunque utilizando un tractor de alta estabilidad se puede trabajar hasta en un 55%.

Se utiliza un tractor de cadenas de mínimo 100 CV, y que tenga arado forestal de vertedera bisurco y reversible.

Puede ejecutarse la plantación simultánea (con plantas a raíz desnuda principalmente pero también en contenedor).

El rendimiento es de 3 h/ha, y con un TTAE disminuye a 2,5 h/ha.

- **Aterrazado con subsolado**

Es la formación de terrazas (2,8 m de ancho) en las que posteriormente pasará un tractor con perfil en contrapendiente para subsolar la longitud completa. Las limitaciones de pendiente son del 35% al 60%.

Se utiliza un tractor de cadenas de más de 160 CV que lleve una hoja con movimientos angle y tilt, y un Ripper trasero con uno o dos rejonos.

El rendimiento es de 6 a 12 h/ha.

Preparaciones areales

- **Laboreo pleno**

Método que consiste en preparar la superficie completa con aperos de tipo arado de vertedera, disco o grada de discos, en la que se alcanza una profundidad elevada y se voltean los horizontes. El tractor que se utiliza es de más de 50 CV.

La limitación de la pendiente es de 15%.

El rendimiento es de 4,5 h/ha.

- **Subsolado pleno**

Consiste en un subsolado lineal doble con líneas paralelas entre sí y perpendiculares en terrenos llanos y oblicuos en terrenos con pendiente. Hay que utilizar un tractor de 120 CV o más, dotado de 1 o 3 rejonos, con separación de 1 o 2 m.

3.2 Restricciones impuestas por los condicionantes

Las limitaciones internas de este proyecto son las características ecológicas del proyecto, que son las siguientes:

- Altitud media: 326 m
- Cota máxima: 416 m
- Cota mínima: 213 m
- Pendiente media: 34,3 %
- Precipitación media anual: 1153,4 mm
- Precipitación estival: 155,1 mm
- Temperatura media anual: 13,9 °C
- Tipo de suelo: Franco (USDA)
- Pedregosidad superficial: No

Además de estas características, hay que mencionar que la pendiente media, no es la máxima que se encuentra en la parcela, ya que hay zonas con pendientes superiores, por lo que es un factor determinante. Por otro lado, es importante destacar que la accesibilidad al proyecto es buena lo que facilita la entrada con cualquier método.

En cuanto a los factores externos, la Norma Foral 11/2007, De 26 De marzo, De Montes (BOTH A nº 44, de 13 de abril de 2007) indica en el punto 8 del "Artículo 55. Forestación" dentro del "Capítulo I. Forestaciones, Mejoras y Agrupaciones" del "Título VI. Forestaciones, mejoras y protección" lo siguiente: "Por razones de seguridad no se podrá utilizar maquinaria pesada, de

rueda o cadenas, en forestaciones de suelo con pendientes superiores al 35%.". También el punto 10 indica que "Se prohíbe la realización de laboreos que impliquen una pérdida del suelo natural como decapados, subsolados en línea de máxima pendiente o similares."

3.3 Evaluación de las alternativas

Teniendo en cuenta los factores internos, como son la pendiente superior a 35% en el subrodal 1b y la pendiente inferior a 35% en el Subrodal 1a y la prohibición de laboreos que impliquen la pérdida de suelo, quedan descartadas las siguientes opciones:

- Preparaciones lineales
 - Subsolado lineal
 - Acaballonado superficial
 - Acaballonado con desfonde
 - Aterrazado con subsolado
- Preparaciones areales
 - Laboreo pleno
 - Subsolado pleno

Tras realizar este descarte, las opciones disponibles son las siguientes, de las cuales todas son pertenecientes al tipo de preparación del terreno puntual y que se analizarán basándose en las diferentes pendientes de la zona.

- Preparación puntual
 - Mecanizado
 - Ahoyado con retroexcavadora
 - Ahoyado con retroaraña
 - Ahoyado con Ripper
 - Manual
 - Ahoyado manual
 - Casillas o raspas
 - Ahoyado con barrón o plantamón
 - Ahoyado con barrena
 - Ahoyado con pico mecánico

Al igual que en el tratamiento de la vegetación existente, se tendrán en cuenta los subrodales del rodal 1, y se utilizará la preparación mecanizada en el subrodal que tiene una pendiente inferior al 35% (Subrodal 1a), y manual en el que tiene pendiente superior. Como para el tratamiento de la vegetación preexistente se utilizará la retroexcavadora, se hará uso de ella en este caso también. En el Subrodal 1b hay que hacerlo manualmente por lo que se analizará la mejor opción.

En cuanto al rodal 2, al tener que respetar los pies de *Quercus robur* de la zona, es necesario hacerlo manual para tener un mejor control de la zona. A continuación, se hace análisis de los tratamientos manuales, que se llevarán a cabo tanto en el rodal 2 como en el Subrodal 1b.

Teniendo en cuenta que todos estos métodos son válidos para zonas con elevada pendiente por su poco impacto, se hará una comparación de todos ellos (Tabla 4) pero se tendrán en cuenta otros factores, que se muestran a continuación:

- Uso en la actualidad (Uso actual): Uso en los proyectos de la actualidad y de la zona
- Facilidad de uso en pendiente (Fácil uso en pdt.): Cuanto de fácil es utilizar cada método en terrenos de elevada pendiente.
- Adaptabilidad en el terreno (Adapt.): Capacidad para adaptarse a los terrenos por la pendiente, ramas u otras obstrucciones.
- Compactación del hoyo (Compact.): La calidad de la compactación del hoyo.
- Rendimiento (Rend.): Eficiencia tanto de tiempo como de esfuerzo.
- Impacto ambiental (Imp. Amb.): El impacto que tiene cada método basándose en la erosión o alteración.

La evaluación se hará valorando cada método del 1 al 5, siendo 1 el menos beneficioso y 5 el más beneficioso con cada uno de los factores establecidos.

Tabla 4. Tabla de la evaluación de las alternativas para la preparación del terreno (Fuente: Elaboración propia)

	Uso actual	Fácil uso en pdt.	Adapt.	Compact.	Rend.	Imp. Amb.	Total
Ahoyado manual	4	4	5	4	2	5	24
Casillas o raspas	3	4	4	3	3	4	21
Ahoyado con barrón o plantamón	4	4	3	3	4	4	22
Ahoyado con barrena	2	3	3	4	3	4	19
Ahoyado con pico mecánico	2	2	2	5	4	3	18

3.4 Elección de la alternativa a desarrollar

Tras realizar la evaluación en el apartado 3.3., se ha decidido dividir la preparación del terreno en dos partes. La primera se da en el subrodal 1a, en el que se harán los hoyos con retroexcavadora. Por otro lado, en cuando al método manual a utilizar en el Subrodal 1b y rodal 2, se ve como claramente el método que más puntuación ha obtenido es el ahoyado manual, y

definitivamente, es el método seleccionado por ser el que mejor se adecua a las características de los rodales de menos de 35 % de pendiente del proyecto. Este ahoyado manual se hará con azada.

Los hoyos serán de aproximadamente 40 x 40 x 40 cm en todos los casos, aunque con el uso de la retroexcavadora pueden llegar a 60 x 60 x 60 cm.

Tabla 5. Resumen de elección de alternativa de preparación del terreno (Fuente: Elaboración propia)

	Rodal 1		Rodal 2
	Subrodal 1a	Subrodal 1b	-
Pendiente	<35%	>35%	<35% y >35%
Preparación del terreno	Ahoyado mecanizado con retroexcavadora	Ahoyado manual	Ahoyado manual

Antes del ahoyado, las filas donde se realizarán los hoyos tienen que quedar bien definidas. Para ello se hará un marcado siguiendo las líneas de máxima pendiente.

4 IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN

4.1 Identificación de las alternativas

Las alternativas de la implantación de la vegetación se dividen en dos grandes grupos, que son, la siembra y la plantación. Toda la información detallada a continuación se ha obtenido de Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 15 "Siembras y plantaciones" (Navarro Cerrillo R.M. et al.; 2021).

SIEMBRA

La siembra consiste en introducir el fruto o la semilla en el suelo, preparado previamente o no, a una profundidad y condiciones específicas para cada especie.

Este método tiene la posibilidad de realizarse de muchas formas, como pueden ser:

- Por el medio con el que se realiza:
 - Siembras aéreas
 - Siembras terrestres
- Preparación del suelo:
 - Sin preparación previa
 - Con preparación previa
- Distribución de la siembra:
 - Por puntos
 - En líneas
 - A voleo
- Modo de ejecución:
 - Manual
 - Mecanizada

El método de la siembra tiene como ventajas que es un método económico y con el que se consiguen densidades elevadas, sin limitaciones de pendiente, incluso en zonas de difícil acceso.

En cuanto a los inconvenientes, se necesita una buena preparación del suelo si se quiere asegurar el futuro de la repoblación, la densidad elevada hace que se necesite una cantidad elevada de semillas y también puede aumentar los gastos posteriores, los brinzales son susceptibles a daños de fauna y climáticos, y, por otro lado, dependiendo de la distribución, puede ser irregular y dificultar los trabajos posteriores.

PLANTACIÓN

La plantación consiste en introducir en el suelo previamente preparado plantas que han sido cultivadas antes en un vivero, por lo que, ya tienen un sistema radical desarrollado. Se divide en dos grupos que son: plantación a raíz desnuda o plantación en contenedor.

Plantación a raíz desnuda

Consiste en extraer las plantas de los viveros, eliminando la tierra que envuelve sus raíces e introduciéndola de esa manera en el lugar de la repoblación.

Este tipo de plantaciones tienen como ventajas el desarrollo radical de las plantas una vez introducidas en el suelo, y los bajos costes de producción y transporte. Como desventajas se pueden mencionar la pérdida de raíces al sacarlo de la zona del vivero donde se encuentre, riesgo elevado de que las raíces se expongan al sol o al clima y haya una pérdida de viabilidad, una mayor exigencia de humedad y una limitación en la época de plantación.

Plantación en contenedor

Es el método de plantación en el que la planta ha sido cultivada en un vivero en un contenedor con sustrato, y al finalizar el periodo de cultivo, se extrae del contenedor manteniendo todas sus raíces y el sustrato que lo rodea (cepellón). La planta se introduce en el suelo de la repoblación con el cepellón, por lo que mantiene la humedad necesaria hasta esa introducción.

Las ventajas de este tipo de plantación son que las raíces están protegidas desde el vivero hasta la introducción en la tierra, la planta es menos susceptible a sufrir en condiciones adversas y a la desecación y la época para plantar el cepellón es más larga. En cuanto a las desventajas, la más importante es el mayor coste de producción y transporte de la planta.

Ambos casos de plantación pueden realizarse de forma manual o mecanizada.

La plantación manual es un procedimiento muy habitual ya que no existen limitaciones de desplazamiento. Consiste en introducción manual por un operario de la planta a raíz desnuda o en contenedor en un hoyo. Se realiza con azada, barrón, tubo plantador, etc.

La plantación mecanizada, en cambio, consiste en introducir la planta con un tractor que lleva una plantadora como apero. Es un método más rápido que el anterior, pero donde existen limitaciones por pendiente.

4.2 Restricciones impuestas por los condicionantes

El principal condicionante es la pendiente de la zona, que como ya se ha ido mencionando a lo largo del proyecto, tiene una media de 34,3%. Por otro lado, la zona no cuenta con una época de sequía. Hay que mencionar también que el promotor del proyecto busca el mínimo de marras posibles, por lo que, el método a utilizar debe ser el más viable.

4.3 Evaluación de las alternativas

El condicionante de la pendiente hace que la opción más viable sea un procedimiento manual, ya que hay que esperar dos meses desde la preparación del terreno hasta la plantación, y es una forma de asegurar que se hace correctamente con profesionales. Por lo que, la primera elección es que será manual. A continuación, se hará una segunda criba para evaluar la plantación y la siembra (Tabla 6).

Tabla 6. Evaluación de método de implantación de la vegetación (Fuente: Elaboración propia)

Método	RODAL 1 (<i>Pinus pinaster</i>)		✓X	RODAL 2 (<i>Quercus robur</i>)	✓X
	Subrodal 1a	Subrodal 1b			
Siembra	El uso en la actualidad de la siembra de <i>Pinus pinaster</i> está muy limitado por el coste y por la cantidad de semillas necesarias. Además, hay más posibilidades de haber marras.		X	Supone un posible porcentaje de marras elevado, debido a la dificultad para arraigarse a la zona.	X
Plantación En contenedor	La especie admite la plantación en contenedor. Como ventaja destaca que no se necesita tanta especialización para implantar este tipo de planta.		✓	La especie admite la plantación en contenedor. Como ventaja destaca que no se necesita tanta especialización para implantar este tipo de planta	✓
Plantación a raíz desnuda	La especie admite la plantación a raíz desnuda. Este tipo de plantación tiene más riesgo, por lo que podría implicar un mayor número de marras.		X	La especie admite la plantación a raíz desnuda. Este tipo de plantación tiene más riesgo, por lo que podría implicar un mayor número de marras.	X

4.4 Elección de la alternativa a desarrollar

La alternativa que mejor se adecua a la zona es la plantación manual con las plantas en contenedor, tanto para la especie *Pinus pinaster* como para el *Quercus robur*.

Tal y como se indica en las características del Material Forestal de Reproducción (MFR), en el caso de las especies hay que cumplir lo siguiente:

Pinus pinaster

- En el cultivo en contenedor:
 - 1 savia
 - ≤ 400 plantas/m²
 - ≥ 150 cc

Quercus robur

- En el cultivo en contenedor:
 - 2 savias
 - ≤ 250 plantas/m²
 - ≥ 350 cc
 - Profundidad envase > 18 cm

5 DENSIDAD Y MARCO DE PLANTACIÓN

Las densidades en la plantación para producir *Pinus pinaster* varían entre los 1000 pies/ha a los 1660 pies/ha. Concretamente, cuando se usa material mejorado genéticamente como es el caso, se aplican densidades entre 1000 pies/ha y 1350 pies/ha. Por lo que, para este proyecto, se optará por una densidad intermedia de 1100 pies/ha con un marco de plantación real de 3 x 3 m.

En cuanto a la plantación de *Quercus robur*, al haber en la zona regenerado, se optará por una densidad menor para así mantener el regenerado entre la plantación que se haga. Por ello, la densidad será de 550 pies/ha y el marco real de 4 x 4,5 m. A continuación, se muestra en la Tabla 7 un resumen de este apartado:

Tabla 7. Resumen de la densidad y marco de plantación (Fuente: Elaboración propia)

	RODAL 1		RODAL 2
	Subrodal 1a	Subrodal 1b	-
Especie	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i>		<i>Quercus robur</i>
Densidad (pies/ha)	1100		550
Marco de plantación real (m)	3 x 3 m		4 x 4,5 m

6 FERTILIZACIÓN

Debido al Plan de Gestión Forestal Sostenible del MUP Nº 56 “BELANBURUETA Y LEGORRA”, en el año 2008 se realizó un análisis de dos calicatas del MUP. Por ello, existe una recomendación de aporte de fertilizante para mejorar las características del suelo. La recomendación de NEIKER es: 450 kg/ha de 0 18 0 (N P K Mg), tal y como se muestra en el “Anejo II. Estudio edafológico”. Por lo que, a cada hoyo, a la vez que se realice la plantación, se añadirán 40 g de producto 0 18 0 (N P K Mg).

7 PROTECCIÓN DE LA PLANTACIÓN

Se plantea la protección de la plantación debido a la presencia de fauna que puede afectar a la repoblación. Para ello se ha acudido a Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 17 “Métodos de protección de la repoblación forestal” (Navarro Cerrillo R.M. et al; 2021).

7.1 Identificación de las alternativas

Las posibles alternativas para proteger la plantación son las siguientes:

CERRAMIENTOS PERIMETRALES

Consiste en colocar una barrera limitando todo el perímetro con las que se evita el paso de los animales. Pueden ser temporales o permanentes, y también metálicos o eléctricos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Protector enrollable

Tiene como objetivo único la protección física, y consiste en protectores de plástico que se enrollan en el tronco del árbol. Se necesita que el tronco sea rígido para que se mantenga. Es viable si se ha podado anteriormente el árbol.

Son eficaces para daños de roedores en corteza, descortezado y escodado.

Protector de malla cinegética

Su único objetivo es protección física, y pueden ser plásticos o metálicos. No producen cambios ambientales alrededor de la planta, y conviene eliminar estas mallas cuando la repoblación empieza a crecer y la viabilidad está asegurada, ya que puede incrustarse en el árbol.

Protector de malla de sombreo

Son mallas de plástico, que tienen como objetivo la protección física, la reducción del viento hacia la planta, aporte de sombra y reducción de la temperatura y radiación de las hojas. Este tipo de protectores se colocan manualmente con dos tutores.

Se recomienda para roedores y lepóridos.

Tubos invernadero

Tubos generalmente de plástico transparente o translucido, que se coloca alrededor de la planta para protegerla de los daños de la fauna y para crear un efecto invernadero.

7.2 Restricciones impuestas por los condicionantes

El condicionante principal para tener en cuenta es el posible ataque del corzo a la repoblación una vez plantada, y que hay que evitar para obtener el menor número de marras posibles.

El segundo condicionante es la extensión de la zona a proteger, que, en este caso, es solo al rodal 2, donde se van a plantar los robles. La extensión de este rodal es de 2,685 ha, y la densidad de plantación de 550 pies/ha.

7.3 Evaluación de las alternativas

La evaluación se realizará comparando todos los métodos con varias características, y se hará puntuando cada método del 1 al 5, siendo 1 el menos beneficioso y 5 el más beneficioso con cada uno de los factores establecidos (Tabla 8).

Tabla 8. Evaluación de protección de la plantación (Fuente: Elaboración propia)

Método de Protección	Coste	Ventilación	Dificultad de Colocación	Durabilidad	Impacto Ambiental	Puntuación Total
Cerramiento Perimetral	2	5	2	4	3	16
Protector Enrollable	3	4	3	3	4	17
Malla Cinegética	4	5	4	4	4	21
Malla de Sombreo	3	3	3	3	4	16
Tubos Invernadero	2	2	2	4	2	12

7.4 Elección de la alternativa a desarrollar

La protección que más puntuación ha obtenido, y, en consecuencia, será la opción que se utilice, es la malla cinegética. Se utilizará una malla cinegética plástica, siendo la altura recomendada para proteger de corzos de 120 cm, con un tutor de acacia. Estos protectores, aunque no se encuentre incluido en el presupuesto del proyecto, deben ser retirados cuando la planta de roble no tenga riesgo de ser dañada por herbívoros.

8 RESUMEN DE LAS ALTERNATIVAS

En la tabla 9 se muestra un resumen con todas las alternativas seleccionadas en este anejo.

Tabla 9. Resumen de las alternativas (Fuente: Elaboración propia)

	Rodal 1		Rodal 2
	Subrodal 1a	Subrodal 1b	-
Elección de especie	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i>		<i>Quercus robur</i>
Densidad (pies/ha)	1100		550
Marco de plantación	3 x 3 m		4 x 4,5 m
Tratamiento de la vegetación preexistente	Tratamiento de desbroce mecanizado con retroexcavadora	Tratamiento de desbroce manual con motodesbrozadora	Tratamiento selectivo manual
Preparación del terreno	Ahoyado mecanizado con retroexcavadora	Ahoyado manual con azada	Ahoyado manual con azada
Implantación de la vegetación	Plantación manual con plantas en contenedor		Plantación manual con plantas en contenedor
Fertilización	40 g de producto 0 18 0 (N P K Mg).		40 g de producto 0 18 0 (N P K Mg).
Protección de la plantación	Ninguna		Malla cinegética plástica de 120 cm con tutor de acacia.

Anejos a la memoria

Anejo VI. Ingeniería del proyecto

ÍNDICE ANEJO VI

1	Ingeniería del proyecto	1
1.1	Diferenciación definitiva de rodales	1
1.2	Tratamiento de la vegetación preexistente.....	1
1.2.1	Maquinaria y herramientas	1
1.2.2	Ejecución del tratamiento de la vegetación preexistente.....	1
1.2.3	Rendimientos.....	2
1.3	Preparación del terreno.....	2
1.3.1	Maquinaria y herramientas	2
1.3.2	Diseño de plantación	3
1.3.3	Ejecución de la preparación del terreno	3
1.3.4	Rendimientos.....	3
1.4	Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación	4
1.4.1	Características de la planta	4
1.4.2	Necesidades de planta	5
1.4.3	Fertilización	5
1.4.4	Protección de la plantación	5
1.4.5	Herramienta	5
1.4.6	Ejecución de la plantación.....	6
1.4.7	Rendimientos.....	6
1.5	Tratamientos posteriores	6
1.5.1	Tratamiento contra <i>Hylobius abietis</i>	6
1.5.2	Desbroce de verano.....	7
1.5.3	Reposición de marras	7
1.6	Resumen de la ingeniería del proyecto	8
2	Ingeniería del proceso productivo	8

1 INGENIERÍA DEL PROYECTO

1.1 Diferenciación definitiva de rodales

Se ha realizado una rodalización para decidir las zonas donde se hará cada masa con objetivos diferentes. Para ello se han tenido en cuenta factores internos de la zona como es la altitud, y posteriormente, se ha limitado por un camino principal. Por otro lado, se ha hecho una subrodalización en la que se han hecho tenido en cuenta por la pendiente, diferenciando zonas de más de 35% y de menos de 35%, que es la marcada por la Norma Foral de Montes de Álava para el uso de maquinaria. Se muestra a continuación la Tabla 1 en la que se ven las superficies netas de cada uno de los rodales y subrodales, que es la que se utilizará en el desarrollo del proyecto.

Tabla 1. Superficie neta de cada rodal y subrodal (Fuente: Elaboración propia)

Rodal	Superficie neta (ha)	Objetivo
Rodal 1 completo	11,242	Productor
Subrodal 1a	4,516	Productor
Subrodal 1b	6,726	Productor
Rodal 2 completo	2,685	Recreativo-social
Suma Rodal 1 y Rodal 2	13,927	-

En el Documento II. Planos, Plano Nº9. Plano de rodales aparecen las zonas exactas donde se sitúa cada uno de los rodales y subrodales.

1.2 Tratamiento de la vegetación preexistente

1.2.1 Maquinaria y herramientas

- Desbroce manual

Los operarios irán equipados con motodesbrozadoras con discos de tres puntas o similares y motosierras para realizar el desbroce manual. Llevarán también todos los elementos que se marquen en el pliego de condiciones y con los que se asegure su seguridad y salud.

- Desbroce mecanizado

Se hará con una retroexcavadora con desbrozadora de martillos

1.2.2 Ejecución del tratamiento de la vegetación preexistente

Se utilizará un apero desbrozador de martillos para el desbroce mecanizado en las zonas de menor pendiente (Subrodal 1a). En este rodal hay que eliminar todos los restos de la corta a hecho y toda la vegetación existente.

En el desbroce manual, se utilizará la motodesbrozadora cortando a menos de 10 cm del suelo, y los restos de la corta a hecho se trocearán con motosierra. Todos estos restos se colocarán manualmente apilados en hileras o cordones en la línea de máxima pendiente. En el rodal 2 el desbroce es selectivo ya que hay que respetar el regenerado de *Quercus robur* que esté en buenas condiciones para salir adelante.

En el Documento II. Planos, Plano Nº9. Plano de rodales aparecen las zonas exactas donde hay que realizar cada método.

1.2.3 Rendimientos

- Desbroce manual

El rendimiento esperado es de 0,45 ha/día trabajando con una cuadrilla de aproximadamente 8 personas, compuesta por un capataz y de 7 peones.

- Desbroce mecanizado

El rendimiento esperado es de 0,7 ha/día.

En la Tabla 2 se muestra un resumen de los jornales y horas necesarias para cada rodal y Subrodal.

Tabla 2. Rendimientos del tratamiento de la vegetación existente (Fuente: Elaboración propia)

Rodal	Superficie neta (ha)	Tipo de tratamiento	Jornales por cuadrilla (8 horas)	Horas
Subrodal 1a	4,516	Desbroce mecanizado	6,46	51,68
Subrodal 1b	6,726	Desbroce manual	14,95	119,60
Rodal 2	2,685	Desbroce manual	5,97	47,76
Suma Rodal 1 y Rodal 2	13,927	-	27,38	219,04

1.3 Preparación del terreno

1.3.1 Maquinaria y herramientas

Dependiendo de la pendiente se han elegido dos métodos diferentes para realizar los hoyos:

- Ahoyado manual

Se realizará con azada en el rodal 2 y en el Subrodal 1b, que son los lugares donde la pendiente es mayor del 35% o donde hay que respetar la regeneración natural. El rendimiento es de aproximadamente 30 a 50 hoyos/día y peón.

- Ahoyado mecanizado

Se hará con una retroexcavadora con al menos 100 CV provista de un cazo, y se espera que pueda realizar entre 40 y 65 hoyos/hora.

1.3.2 Diseño de plantación

En el rodal 1 la densidad es de 1100 pies/ha por lo que el marco de plantación será de 3 x 3 m. En el rodal 2 el marco es de 4 x 4,5 m con una densidad de 550 pies/ha. Este marco seguirá la línea de máxima pendiente. En la Tabla 2 se hace un resumen del diseño de plantación.

Tabla 3. Diseño de la preparación del terreno (Fuente: Elaboración propia)

	Rodal 1		Rodal 2
	Subrodal 1a	Subrodal 1b	-
Superficie neta (ha)	4,516	6,726	2,685
Densidad (pies/ha)	1100	1100	550
Nº de hoyos	4967	7398	1476
Marco de plantación real	3 x 3 m	3 x 3 m	4 x 4,5 m
Método de preparación	Ahoyado mecanizado con retroexcavadora	Ahoyado manual	Ahoyado manual

1.3.3 Ejecución de la preparación del terreno

Previo a la preparación del terreno habrá que realizar un marcaje para saber dónde se harán los hoyos, que se situarán en línea de máxima pendiente. Esta tarea se hará los días previos a la preparación del terreno por la misma cuadrilla que realizará los hoyos.

El hoyo se realizará dependiendo de la pendiente de forma manual con azada o con retroexcavadora, y debe tener aproximadamente las siguientes medidas: 40 x 40 x 40 cm, aunque en el caso de la retroexcavadora, los hoyos pueden ser de 60 x 60 x 60 cm. Una vez realizado el hoyo, tanto con el método manual como el mecanizado, habrá que taparlos de nuevo con la tierra que se ha extraído.

En el Documento II. Planos, Plano Nº9. Plano de rodales aparecen las zonas exactas donde hay que realizar cada método.

1.3.4 Rendimientos

- Ahoyado manual

Hay que realizar 7398 hoyos en el Subrodal 1b y 1476 hoyos en el rodal 2, por lo que en total son 8874 hoyos manuales, con un rendimiento de 40 hoyos/día y peón, se haría en 221 jornadas. Para disminuir el número de jornales y cumplir con los plazos establecidos, se hará con una cuadrilla de aproximadamente 10 personas, compuesta por un capataz y 9 peones, con jornales de 8 horas, realizándose así los hoyos en aproximadamente 25 días.

- Ahoyado mecanizado

Hay que realizar 4967 hoyos con retroexcavadora en el Subrodal 1a, y suponiendo un rendimiento aproximado de 55 hoyos/hora, se espera que en 90 horas se realicen todos, es decir, en 11,3 jornales de 8 horas.

En la Tabla 4 se muestra el resumen de los rendimientos de la preparación del terreno.

Tabla 4. Rendimientos de la preparación del terreno (Fuente: Elaboración propia)

Rodal	Nº de hoyos	Tipo de preparación	Jornales por cuadrilla (8 horas)
Subrodal 1a	4967	Ahoyado mecanizado	11,30
Subrodal 1b	7398	Ahoyado manual	20,55
Rodal 2	1476	Ahoyado manual	4,10
Suma Rodal 1 y Rodal 2	13841	-	35,95

1.4 Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación

La implantación de la vegetación se hará manualmente añadiendo en todos los rodales el fertilizante y , además, en el caso del rodal 2, en el que se plantará *Quercus robur*, se llevará a cabo también de manera simultánea la protección de la vegetación.

1.4.1 Características de la planta

Las características que deben cumplir las especies que se van a introducir en el proyecto son las siguientes (Tabla 5).

Tabla 5. Características de las plantas que se implantarán en el proyecto (Fuente: Elaboración propia)

	Rodal 1		Rodal 2
	Subrodal 1a	Subrodal 1b	-
Especie	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i>		<i>Quercus robur</i>
Tipo	En contenedor (≥ 150 cc)		En contenedor (≥ 350 cc)
Savias	1 savia		2 savias
Región de procedencia	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i> de tercera generación. Material genético avanzado, tolerante a plagas. Debe proceder de vivero con características ecológicas similares a la zona.		Región de procedencia 5. Litoral Vasco-Navarro
Tratamiento previo	Tratamiento previo en vivero contra <i>Hylobius abietis</i>		-

Por otro lado, es importante destacar la obligación de que la planta venga acompañada de la documentación que demuestre la región de procedencia o las características solicitadas, así como los tratamientos necesarios, como es el caso del tratamiento en vivero contra *Hylobius abietis*.

1.4.2 Necesidades de planta

En este apartado se indica cuantas unidades de cada especie serán necesarias para realizar el proyecto (Tabla 6).

Tabla 6. Necesidades de plantas que se implantarán en el proyecto (Fuente: Elaboración propia)

RODAL	Superficie neta (ha)	Especie	Densidad (pies/ha)	Unidades
Rodal 1 completo	11,242	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i>	1100	12365
Subrodal 1a	4,516	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i>	1100	4967
Subrodal 1b	6,726	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i>	1100	7398
Rodal 2	2,685	<i>Quercus robur</i>	550	1476

En el Documento II. Planos, Plano Nº9. Plano de rodales aparecen las zonas exactas donde hay que implantar cada especie.

1.4.3 Fertilización

Debido al Plan de Gestión Forestal Sostenible del MUP Nº 56 "BELANBURUETA Y LEGORRA", en el año 2008 NEIKER hizo análisis en sus laboratorios de dos calicatas del MUP. Por ello, existe una recomendación de aporte de fertilizante para mejorar las características del suelo. La recomendación de NEIKER es: 450 kg/ha de 0 18 0 (N P K Mg), tal y como se muestra en el "Anejo II. Estudio edafológico". Por lo que, a cada hoyo a la vez que se realice la plantación se añadirán aproximadamente 40 g de producto 0 18 0 (N P K Mg).

1.4.4 Protección de la plantación

La colocación de los protectores será de forma simultánea a la plantación, y se colocará únicamente en el rodal 2, que es donde se sitúan los pies de *Quercus robur*.

El tipo de protector que se ha decidido para el proyecto es malla cinegética plástica de 120 cm de tipo tubex, con un tutor de acacia en cada uno de los protectores.

El número de protectores y tutores de acacia necesarios será el mismo que unidades de *Quercus robur*, es decir, 1476.

1.4.5 Herramienta

La plantación será manual y la herramienta que mejor se adecua para este proceso es la azada.

Por otro lado, para colocar la protección en los robles se necesita: La malla protectora de plástico, tutor de acacia y bridas o alambre para sujetarla

Por último, se necesita llevar el fertilizante.

1.4.6 Ejecución de la plantación

La plantación va a tener tres partes diferentes. La primera será implantar la vegetación, tanto de *Pinus pinaster* subsp. *atlántica* como de *Quercus robur*, de forma manual teniendo cuidado de colocarlo correctamente. Para ello hay que abrir un hoyo de la medida suficiente para que entre el alveolo y colocarlo, tapándolo de nuevo con tierra y compactando la tierra alrededor evitando los huecos con aire. A continuación, se echará la dosis necesaria de fertilizante a cada una de las plantas implantadas evitando que este toque las raíces de la planta, por lo que, se hará a unos 20 cm de ella aguas arriba, abriendo un hueco e introduciéndolo dentro.

Por último, en el caso del roble, habrá que colocar el tubex enterrándolo aproximadamente 20 cm en el suelo, colocar el tutor, y atarlo.

1.4.7 Rendimientos

El rendimiento para la plantación manual de plantas en contenedor y aporte de fertilizante es de aproximadamente 100 plantas/jornal y trabajador, pero en el caso del rodal 2, que hay que colocar el protector de manera simultánea, el rendimiento disminuye a 80 plantas/jornal y peón. En total se necesitarían 139 jornales, por lo que se hará con una cuadrilla de aproximadamente 10 personas, compuesta por un capataz y 9 peones, con jornales de 8 horas, para así completar la implantación de la vegetación en aproximadamente 15,5 jornales, que se desglosan por rodales en la Tabla 7.

Tabla 7. Rendimientos de la implantación de la vegetación (Fuente: Elaboración propia)

Rodal	Nº de plantas	Implantación	Jornales por cuadrilla (8 horas)
Subrodal 1a	4967	Plantación manual + fertilización	5,52
Subrodal 1b	7398	Plantación manual + fertilización	8,22
Rodal 2	1476	Plantación manual + fertilización + protección de la planta	2,05
Suma Rodal 1 y Rodal 2	13841	-	15,49

1.5 Tratamientos posteriores

1.5.1 Tratamiento contra *Hylobius abietis*

Como ya se ha indicado en las características de las plantas, la planta de *Pinus pinaster* deberá venir tratada desde el vivero para evitar posibles ataques de la plaga *Hylobius abietis*. Aun así, en la primavera siguiente a realizar la plantación, será necesario realizar otro tratamiento superficial con un tratamiento autorizado y eficaz contra esta plaga, como es el caso de las piretrinas. Esta época se considera la idónea por ser en la que mayor actividad hay del insecto.

La mejor opción es realizarlo con mochila con el producto diluido en agua y pulverizándolo sobre la superficie de la planta, sobre todo en el cuello de la planta. El producto que se emplee debe estar en el Registro de Productos Fitosanitarios y estar autorizado su uso en coníferas.

La recomendación basada en la eficacia de este producto en repoblaciones cercanas a la del actual proyecto es el siguiente producto, pudiendo modificarse:

- Producto: Sumicidin supra (Materia Activa: ESFENVALERATO) con mojante y colorante.
- Dosis: 70 cm³ producto y 20 cm³ de mojante / 20 litros agua.

Este tratamiento tiene un rendimiento de 250 pies/operario y jornal. Teniendo en cuenta que los pies que hay que tratar son 12365, se necesitan 50 jornales. Para reducir los jornales a una única semana, se contará con una cuadrilla de aproximadamente 10 personas, compuesta por un capataz y 9 peones, con jornales de 8 horas, para así completar el tratamiento contra *Hylobius abietis* en 6 días.

1.5.2 Desbroce de verano

Se hará un desbroce manual y por filas con motodesbrozadora en el verano siguiente a la plantación para eliminar la competencia y no dañar las plantas implantadas en los meses previos.

Las filas deben ser superiores a 1 m. Las fechas pueden ser modificadas por los guardas forestales de la zona del proyecto o por la dirección de la obra, siempre y cuando se asegure una buena ejecución.

En este desbroce la empresa que lo haga se hará cargo de daños a plántulas si son superiores a un 5% de la densidad inicial.

Teniendo en cuenta un rendimiento aproximado de 0,35 ha/operario y jornal, se estima que se tardarán 43 jornadas de trabajo de 8 horas. Para reducirlo, se contará con una cuadrilla de aproximadamente 10 personas, compuesta por un capataz y 9 peones, con jornales de 8 horas, para así hacer el desbroce de verano en 6 días.

1.5.3 Reposición de marras

Pasado un año desde la plantación, se revisará por muestreos aleatorios las posibles marras o plantas en mal estado, y el contratista se hará cargo de ello cuando se supere un 10% en coníferas y 15% en frondosas.

Las marras o plantas en mal estado serán sustituidas por individuos de la misma especie que se ha eliminado y con procedencia igual a la que fue plantada en el inicio.

1.6 Resumen de la ingeniería del proyecto

	Rodal 1		Rodal 2
	Subrodal 1a	Subrodal 1b	-
Pendiente	<35%	>35%	<35% y >35%
Superficie neta (ha)	11,242		2,685
	4,516	6,726	
Elección de especie	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i>		<i>Quercus robur</i>
Densidad (pies/ha)	1100		550
Marco de plantación	3 x 3 m		4 x 4,5 m
Nº pies totales	12365		1476
	4967	7398	
Tratamiento de la vegetación preexistente	Tratamiento de desbroce mecanizado con retroexcavadora	Tratamiento de desbroce manual con motodesbrozadora	Tratamiento selectivo manual
Preparación del terreno	Ahoyado mecanizado	Ahoyado manual	Ahoyado manual
Implantación de la vegetación	Plantación manual con plantas en contenedor		Plantación manual con plantas en contenedor
Protección de la plantación	Ninguna		Malla cinegética plástica de 120 cm con tutor de acacia. Se colocará simultáneamente a la plantación.
Fertilización	40 g/hoyo de 0 18 0 (N P K Mg)		40 g/hoyo de 0 18 0 (N P K Mg)
Tratamientos posteriores	Tratamiento contra <i>Hylobius abietis</i>		-
	Desbroce de verano		Desbroce de verano
	Reposición de marras		Reposición de marras

2 INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

En el actual proyecto se pretende obtener un rendimiento económico de la plantación productora de *Pinus pinaster* subsp. *atlántica*, y se incluyen en el presupuesto las tareas que hay que realizar hasta el primer año.

Se muestra a continuación el tratamiento selvícola aconsejado desde la Asociación de Forestalistas de Álava para obtener el mayor rendimiento posible de la plantación productora de *Pinus pinaster* subsp. *atlántica* (Tabla 8). Estos tratamientos no estarán incluidos dentro del proyecto, únicamente son recomendaciones planteadas al promotor para obtener un mayor rendimiento de la repoblación.

Tabla 8. Tratamientos selvícolas para la especie *Pinus pinaster subsp. atlantica* (Fuente: Asociación de Forestalistas de Álava)

AÑO	TRATAMIENTO	Nº Pies inicial /ha	Nº Pies final/ha	Volumen por extraer (m3/ha)
2	Desbroce	1100	1100	-
3	Desbroce extensivo	1100	1100	-
10	Desbroce, clareo y poda baja	1100	900	-
15	Clara con venta de la madera	900	700	-
25	Clara con venta de madera	700	500	100
35	Clara con venta de la madera	500	300	150
45	Corta final	300	0	300

Año 2: Realizar el desbroce entre julio y agosto.

Año 3: Realizar el desbroce entre julio y agosto eliminando toda la vegetación espontánea de forma extensiva.

Año 10: Poda baja hasta 2-2,5 m con tijera de podar o serrucho de diente japonés, nunca motosierra. Realizarlo durante el parón vegetativo (finales de invierno o en mitad de verano).

Año 15: Se extraerán los pies dominados o de peor calidad. Se necesita permiso de la Administración Forestal.

Año 25: Tomar medidas preventivas para evitar transmisión de enfermedades con las herramientas, daños a los árboles en pie, etc. Se necesita permiso de corta de la Administración Forestal.

Año 35: Tomar medidas preventivas para evitar transmisión de enfermedades con las herramientas, daños a los árboles en pie, etc. Se necesita permiso de corta de la Administración Forestal.

Año 45: Cumplir lo expuesto en las Directrices de Gestión Forestal Sostenible. Se necesita permiso de corta de la Administración Forestal.

Anejos a la memoria

Anejo VII. Plan de ejecución y puesta en marcha

ÍNDICE ANEJO VII

1	Introducción	1
2	Plan de ejecución	1
2.1	Tratamiento de la vegetación existente	1
2.2	Preparación del terreno.....	1
2.3	Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación	1
2.4	Tratamientos posteriores	2
2.4.1	Tratamiento contra <i>Hylobius abietis</i>	2
2.4.2	Desbroce de verano.....	2
2.4.3	Reposición de marras	2
3	Puesta en marcha.....	2

1 INTRODUCCIÓN

Se prevé que la ejecución completa del proyecto se realice en 25 semanas tal y como se marca en el calendario de las Figuras 1 y 2. Estas semanas están distribuidas entre la primera semana de octubre del 2024 hasta la segunda semana de enero del 2026. Las jornadas serán de 8 horas y se trabajará de lunes a viernes, teniendo libre los días festivos que correspondan en el municipio de Ayala.

2 PLAN DE EJECUCIÓN

2.1 Tratamiento de la vegetación existente

La mejor época para realizar el tratamiento de la vegetación existente en la zona es el mes de octubre. En este caso, el desbroce a realizar se divide en dos partes: desbroce mecanizado y desbroce manual. Los dos tratamientos se realizarán de forma simultánea, empezando con ambos la primera semana de octubre del año 2024. En el caso del desbroce mecanizado se necesitarán 6,46 jornales con una retroexcavadora y para el desbroce manual 20,92 jornales con una cuadrilla de aproximadamente 8 personas, formada por 1 capataz y 7 peones. Estos trabajos deben finalizar antes de la segunda semana de noviembre.

2.2 Preparación del terreno

La preparación del terreno con ahoyado manual comenzará cuando se lleve una semana desbrozando en las zonas en las que ya se haya desbrozado, comenzando así en la segunda semana de octubre del 2024. En el caso del ahoyado mecanizado, se hará cuando se haya terminado de desbrozar con la retroexcavadora, cambiándole el apero y comenzando así el ahoyado la tercera semana de octubre. Las semanas de la preparación del terreno pueden variar según la climatología, pero deben terminar como tarde la tercera semana de noviembre. Se necesitarán 24,65 jornadas para el ahoyado manual y 11,30 jornadas para el ahoyado mecanizado con una cuadrilla de 8 personas, formada por 1 capataz y 7 peones.

2.3 Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación

Este proceso se realizará pasados aproximadamente 1 o 2 meses desde la realización del hoyo. En este caso se ha decidido dar comienzo a la plantación en el mes de enero, dejando así margen suficiente para que la tierra de los hoyos esté en buenas condiciones. Se entiende que la cuadrilla compuesta por 9 peones y un capataz que realizará esta tarea es la misma, por lo que se comenzará por la plantación y fertilización de la parte superior con la especie *Pinus pinaster*, y se continuará una vez terminado con la plantación + fertilización + colocación de los protectores de la masa de robles. Se realizará en 15,79 jornales y se espera que termine antes de la tercera semana de enero, pero según la climatología puede alargarse hasta final de mes.

2.4 Tratamientos posteriores

2.4.1 Tratamiento contra *Hylobius abietis*

El tratamiento contra *Hylobius abietis* se realizará en la primavera siguiente de la plantación, empezando en la primera semana de abril, y terminando como tarde la segunda semana de abril. Se estima que el hará en 6 jornadas con una cuadrilla de 1 capataz y 9 peones.

2.4.2 Desbroce de verano

Se estima que el desbroce de verano se realizará en 6 jornadas con una cuadrilla de 1 capataz y 9 peones. Tendrá comienzo la primera semana de julio del año 2025, y tendrá que finalizar como tarde la segunda semana de julio.

2.4.3 Reposición de marras

La reposición de marras se hará un año más tarde de realizar la plantación, por lo que se comenzará y se terminará entre la primera y segunda semana de enero del año 2026. Se espera que se realice en 5 jornadas.

3 PUESTA EN MARCHA

Se muestra en la Tabla 1 un resumen de los jornales que se necesitarán para cada tratamiento según el Rodal en el que se realicen, y seguido en la Figura 1 y 2 las fechas establecidas para ejecutar cada uno de ellos.

Tabla 1. Jornales necesarios para cada actuación, siendo R1=Rodal 1, SR1a= Subrodal 1a, SR1b=Subrodal 1b y R2=Rodal 2 (Fuente: Elaboración propia)

ACTUACIÓN	JORNADAS POR CUADRILLA
Desbroce mecanizado	SR1a=6,46 jornadas
Desbroce manual	SR1b=14,95 + R2=5,97 → 20,92 jornadas
Ahoyado manual	SR1b=20,55 + R2=4,10 → 24,65 jornadas
Ahoyado mecanizado	SR1a=11,30 jornadas
Plantación manual + fertilización	SR1b=8,22 + SR1a=5,52 → 13,74 jornadas
Plantación manual + fertilización +protectores	R2= 2,05 jornadas
Tratamiento contra <i>Hylobius abietis</i>	R1 = 6 jornadas
Desbroce de verano	R1 y R2= 6 jornadas
Reposición de marras	R1 y R2= 5 jornadas

AÑO	2024												2025																																											
	SEP				OCT				NOV				DIC				ENE				FEB				MAR				ABR				MAY				JUN				JUL				AGO											
MES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Desbroce mecanizado																																																								
Desbroce manual																																																								
Ahoyado manual																																																								
Ahoyado mecanizado																																																								
Plantación manual + fertilización																																																								
Plantación manual + fertilización +protectores																																																								
Tratamiento contra Hylobius abietis																																																								
Desbroce de verano																																																								

Figura 1. Calendario de actuaciones del proyecto del año 2024-2025. (Fuente: Elaboración propia)

AÑO	2025												2026																																															
	SEP				OCT				NOV				DIC				ENE				FEB				MAR				ABR				MAY				JUN				JUL				AGO															
MES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4												
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Reposición de marras																																																												

Figura 2. Calendario de actuaciones del proyecto del año 2025-2026. (Fuente: Elaboración propia)

Anejos a la memoria

Anejo VIII. Justificación de precios

ÍNDICE ANEJO VIII

1	Precios unitarios.....	1
1.1	Mano de obra	1
1.2	Maquinaria.....	1
1.3	Materiales	1
2	Cuadro de precios de las unidades de obra descompuestas	2
2.1	Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente.....	2
2.2	Capítulo II: Preparación del terreno	4
2.3	Capítulo III: Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación.....	5
2.4	Capítulo IV: Tratamientos posteriores.....	6
2.5	Capítulo V: Seguridad y salud	7

1 PRECIOS UNITARIOS

Los precios de este apartado se han obtenido de las Tarifas Tragsa (2024), Tarifas Forestales de Navarra (2023) y proyectos de repoblación cercanos a la zona del actual proyecto.

1.1 Mano de obra

Se muestra en la Tabla 1 los precios unitarios de la mano de obra que se empleará en el actual proyecto. Puede variar en función de la labor a realizar.

Los jornales serán de 8 horas durante 5 días a la semana (de lunes a viernes), excluyendo los días festivos.

Tabla 1. Tabla de precios de la mano de obra

Código	Unidad	Resumen de personal de Régimen General	Precio simple (€/ h)
O01007	h	Jefe de cuadrilla	23,0200
O01001	h	Capataz	27,1600
O01003	h	Maquinista o conductor	27,5500
O01001	h	Peón	20,0000

1.2 Maquinaria

En la Tabla 2 se muestran los precios unitarios de la maquinaria que se utilizará en el proyecto.

Tabla 2. Tabla de precios de la maquinaria

Código	Unidad	Resumen de maquinaria	Precio simple (€/ h)
M01058	h	Retroexcavadora orugas hidráulica 131/160 CV	75,8200
M03007	h	Desbrozadora de martillos, sin mano de obra	28,5600
M03010	h	Motodesbrozadora, sin mano de obra	1,8200
M03014	h	Motosierra, sin mano de obra	1,4400

1.3 Materiales

A continuación, se muestra la Tabla 3 con los precios simples de los materiales a utilizar en la repoblación. Hay que mencionar que el precio de la planta es con el transporte incluido, es decir, es el precio unitario de la planta en el monte del proyecto.

Tabla 3. Tabla de precios de los materiales

Código	Unidad	Resumen de materiales	Precio simple (€/ud)
NRPPLF01024	ud	<i>Pinus pinaster</i> subsp. atlántica de 3ª generación de 1 savia, en contenedor(≥ 150 cc) , y tratado en vivero contra <i>Hylobius abietis</i>	0,42
NRPPLF02123	ud	<i>Quercus robur</i> de 2 savias en contenedor (≥ 350 cc) con R.P. 5. Litoral Vasco-Navarro	1,03
P01100	ud	Protector de malla de plástico	0,45
P02100	ud	Tutor de acacia	0,44
PR0553	l	Tratamiento contra <i>Hylobius abietis</i>	25
TRO2044	kg	Fertilizante	1,36

2 CUADRO DE PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA DESCOMPUESTAS

2.1 Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente

Tabla 4. Cuadro de precios (€) descompuestos del Capítulo I. (Fuente: Elaboración propia.)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
1.1	TV0011		ha	Desbroce selectivo, con motodesbrozadora, de matorral (herbáceas/maleza) para preservación de regeneración de roble del país (<i>Quercus robur</i>) en terrenos con pendiente inferior o igual al 35% y fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual al 80%.			
	001007	4,318	h	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	99,40	
	001001	30,227	h	Peón R.G.	20	604,54	
	M03010	34,365	h	Motodesbrozadora	1,82	62,54	
		2	%	Costes indirectos		15,33	
				Total partida			781,81

Tabla 4 (cont.). Cuadro de precios (€) descompuestos del Capítulo I. (Fuente: Elaboración propia.)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
1.2	TV0012		ha	Desbroce total, con motodesbrozadora, de matorral, y con motosierra de restos de corta de la reciente corta a hecho (<i>Pinus radiata</i>). También apilado de los restos en cordones ocupando las líneas de máxima pendiente. En terrenos con pendiente superior a 35%, y fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual al 80%.			
	O01007	3,39	H	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	78,04	
	O01019	25,85	h	Peón R.G.	20	517,00	
	M03010	28,25	h	Motodesbrozadora	1,82	51,42	
	M03014	28,25	h	Motosierra	1,44	40,68	
		2	%	Costes indirectos		13,74	
					Total partida		700,88
1.3	TV0013		ha	Desbroce total con retroexcavadora y apero desbrozador de martillos, en pendientes inferiores al 35% y fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual al 80%. También apilado de los restos en cordones ocupando las líneas de máxima pendiente.			
	M01058	11,1	h	Retroexcavadora orugas hidráulica 131/160 CV	75,82	841,60	
	M03007	11,1	h	Desbrozadora de martillos	28,56	317,02	
		2	%	Costes indirectos		23,17	
					Total partida		1181,79

2.2 Capítulo II: Preparación del terreno

Tabla 5. Cuadro de precios (€) descompuestos del Capítulo II. (Fuente: Elaboración propia.)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
2.1	PT0021		ud	Apertura manual de hoyo, con azada o similar, en suelo tránsito con pendiente superior al 35%. Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.			
	001007	0,0044	h	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	0,10	
	001001	0,0309	h	Peón R.G.	20	0,62	
		2	%	Costes indirectos		0,01	
					Total partida		0,73
2.2	PT0022		ud	Apertura manual de hoyo, con azada o similar, en suelo tránsito con pendiente superior al 35%. Densidad de plantación inferior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.			
	001007	0,0049	h	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	0,11	
	001001	0,034	h	Peón R.G.	20	0,68	
		2	%	Costes indirectos		0,02	
					Total partida		0,81
2.3	PT0023		ud	Apertura de hoyo, de 60*60*60cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.			
	M01058	0,015	h	Retroexcavadora orugas hidráulica 131/160 CV	75,82	1,14	
		2	%	Costes indirectos		0,02	
					Total partida		1,16

2.3 Capítulo III: Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación

Tabla 6. Cuadro de precios (€) descompuestos del Capítulo III. (Fuente: Elaboración propia.)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
3.1	IM0031		ud	Plantación manual + fertilización de <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i> . Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. Incluida la planta, fertilizante y transporte.			
	001007	0,009	h	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	0,21	
	001001	0,045	h	Peón R.G.	20	0,90	
	NRPPLF01	1		Unidad de planta de <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i> de 3ª generación de 1 savia, en contenedor (≥ 150 cc), y tratado en vivero contra <i>Hylobius abietis</i> . Incluye transporte.	0,42	0,42	
	TR02044	0,4	kg	Fertilizante	1,36	0,54	
		2	%	Costes indirectos		0,04	
					Total partida		2,11
3.1	IM0032		ud	Plantación manual + fertilización + colocación de protectores de <i>Quercus robur</i> . Densidad de plantación inferior a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. Incluida la planta, material de protección y fertilizante. Incluye transporte.			
	001007	0,009	h	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	0,21	
	001001	0,045	h	Peón R.G.	20	0,90	
	NRPPLF02	1		Unidad de planta de <i>Quercus robur</i> de 2 savias en contenedor (≥ 350 cc) con R.P. 5. Litoral Vasco-Navarro. Incluye transporte	1,03	1,03	
	TR02044	0,4	kg	Fertilizante	1,36	0,54	
	P02100	1	ud	Tutor de acacia	0,44	0,44	
	P01100	1	ud	Protector malla	0,45	0,45	
		2	%	Costes indirectos		0,07	
					Total partida		3,64

2.4 Capítulo IV: Tratamientos posteriores

Tabla 7. Cuadro de precios (€) descompuestos del Capítulo IV. (Fuente: Elaboración propia.)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.1	TP0041		ha	Tratamiento de <i>Hylobius abietis</i> aplicado a cada plántula de <i>Pinus pinaster</i> subsp. atlántica la primavera siguiente de realizar la plantación. Tratamiento pulverizado con densidad de plantación superior a 500 pies/ha. Incluido el producto y el transporte.			
	OO1007	0,875	h	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	20,14	
	OO1001	6,125	h	Peon R.G.	20	122,50	
	PR0553	1	l	Producto	25	25,00	
		2	%	Costes indirectos		3,35	
						Total partida	171,00
4.2	TP0042		ha	Desbroce de verano. Será selectivo, por fajas con motodesbrozadora, de matorral (herbáceas/maleza) para preservación de la repoblación			
	OO1007	2,105	h	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	48,46	
	OO1001	15,435	h	Peon R.G.	20	308,70	
	M03010	17,45	h	Motodesbrozadora	1,82	31,76	
		2	%	Costes indirectos		7,78	
						Total partida	396,69
4.3	TP0043		ud	Reposición de marras de <i>Pinus pinaster</i> subsp. atlántica con densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. Incluida la planta.			
	OO1007	0,009	h	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	0,21	
	OO1001	0,045	h	Peon R.G.	20	0,90	
	NRPPLF 01	1		Unidad de planta de <i>Pinus pinaster</i> subsp. atlántica de 3ª generación de 1 savia, en contenedor (≥ 150 cc) , y tratado en vivero contra <i>Hylobius abietis</i> . Incluye transporte.	0,42	0,42	
		2	%	Costes indirectos		0,02	
						Total partida	1,55

Tabla 7 (Cont.) Cuadro de precios (€) descompuestos del Capítulo IV. (Fuente: Elaboración propia.)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.4	TP0044		ud	Reposición de marras de <i>Quercus robur</i> . Densidad de plantación inferior a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. Incluida la planta.			
	OO1007	0,009	h	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	0,21	
	OO1001	0,045	h	Peón R.G.	20	0,90	
	NRPPLF 02	1		Unidad de planta de <i>Quercus robur</i> de 2 savias en contenedor (≥ 350 cc) con R.P. 5. Litoral Vasco-Navarro. Incluye transporte	1,03	1,03	
		2	%	Costes indirectos		0,02	
					Total partida		2,16

2.5 Capítulo V: Seguridad y salud

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
5.1	SG001	1	ud	Estudio básico de seguridad y salud (2% del presupuesto de ejecución material de la obra)	1318,08	1318,08	
					Total partida		1318,08

Palencia, junio de 2024



Fdo: Irene Antonaya Rodríguez

Estudiante de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid

Anejos a la memoria

Anejo IX. Legislación aplicable

ÍNDICE ANEJO IX

1	LEGISLACIÓN FORESTAL	1
1.1	Normativa Europea.....	1
1.2	Legislación nacional	1
1.2.1	Legislación de montes	1
1.2.2	Legislación biodiversidad.....	1
1.2.3	Legislación de material forestal.....	1
1.2.4	Legislación de impacto ambiental	2
1.3	Legislación Autonómica	2
1.4	Normativa Provincial.....	2
2	LEGISLACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL.....	2
3	LEGISLACIÓN SOBRE REDACCIÓN DE PROYECTOS	3

1 LEGISLACIÓN FORESTAL

1.1 Normativa Europea

- Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Hábitats).
- Directiva 1999/105/CE del Consejo de 22 de diciembre de 1999 sobre la comercialización de materiales forestales de reproducción.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento europeo y del Consejo de 13 de diciembre de 2011 relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo del 16 de abril de 2014 por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Reglamento CE 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009 relativo a la comercialización de productos fitosanitarios y por el que se derogan las Directivas 79/117/CEE y 91/414/CEE del Consejo.
- 2012/90/UE: Recomendación de la Comisión de 14 de febrero de 2012 por la que se establecen las directrices para la presentación de la información relativa a la identificación de los lotes de materiales forestales de reproducción y de la información que debe figurar en la etiqueta o el documento del proveedor.

1.2 Legislación nacional

1.2.1 Legislación de montes

- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, modificada por la Ley 21/2015, de 20 de julio.

1.2.2 Legislación biodiversidad

- Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

1.2.3 Legislación de material forestal

- Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos.
- Real Decreto 1220/2011, que modifica el RD 289/2003, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.
- Resolución de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por la que se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativa a diversas especies forestales.
- Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.

1.2.4 Legislación de impacto ambiental

- Ley 21/2013 del 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

1.3 Legislación Autonómica

- Ley 9/2021, de 25 de noviembre, de conservación del patrimonio natural de Euskadi

1.4 Normativa Provincial

- Norma Foral 11/2007, de 26 de marzo, de Montes

2 LEGISLACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

- Artículos 40 y 43 de la Constitución Española de 1978 que reconoce el derecho al trabajo, a la salud y a la integridad física y encomienda a los poderes públicos velar por la seguridad e higiene en el trabajo.
- Real-Decreto 2/5015 del 23 de octubre por la que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores aprobado y publicado en el Boletín Oficial del Estado el 10 de marzo de 1980.
- Directiva Comunitaria 89/391/CEE del Consejo del 12 de junio de 1989 relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Ley 31/1995 del 8 de noviembre de 1995 por la que se aprueba la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real-Decreto 39/1997 del 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real-Decreto 485/1997 del 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real-Decreto 486/1997 del 14 de abril por la que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real-Decreto 487/1997 del 14 de abril sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real-Decreto 773/1997 del 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- Real-Decreto 1215/1997 del 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

3 LEGISLACIÓN SOBRE REDACCIÓN DE PROYECTOS

- Orden Circular 2/1986. Normas para la redacción de proyectos básicos.
- Orden Circular 1/2004. Normas para la redacción de la propuesta de modificación de contratos de obra.
- Orden Circular 2/2004. Tramitación de la recepción y certificación final de las obras.
- Resolución Circular 3/2006. Sobre medidas a adoptar en materia de seguridad en el uso de instalaciones y medios auxiliares de obra.
- Orden Circular 4/2006. Criterios para el establecimiento de los precios en los contratos de Obras Complementarias.
- Orden Circular 1/2009. Instrucciones complementarias para la tramitación de proyectos.
- Orden Circular 4/2006. Criterios para el establecimiento de los precios en los contratos de Obras Complementarias.
- Norma UNE 157001:2014. Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- Norma ISO 21500 de 2013. Directrices para la Dirección y Gestión de Proyectos.

Anejos a la memoria

Anejo X. Evaluación económica

ÍNDICE ANEJO X

1	Introducción y objetivos.....	1
2	Metodología e indicadores de rentabilidad.....	1
2.1	Valor Actual Neto (VAN)	1
2.2	Relación beneficio/inversión (Q)	2
2.3	Plazo de recuperación o "pay-back"	2
2.4	Tasa Interna de Rendimiento (TIR)	2
3	Datos para el análisis.....	3
3.1	Vida útil del proyecto.....	3
3.2	Pago de la inversión	3
3.3	Cobros.....	4
3.3.1	Cobros ordinarios	4
3.3.2	Cobros extraordinarios.....	5
3.4	Pagos.....	6
3.4.1	Pagos ordinarios	6
3.4.2	Pagos extraordinarios.....	6
3.5	Tasas de actualización.....	6
3.5.1	Tasa de inflación.....	6
3.5.2	Tasa de incremento de precios percibidos y pagados por agricultores	7
3.5.3	Tasa de actualización.....	8
3.6	Flujos de caja.....	9
3.7	Resultados.....	11
3.7.1	Indicadores de rentabilidad.....	11
3.7.2	Análisis de sensibilidad.....	12
4	Conclusiones.....	14

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente anexo pretende hacer el análisis de la rentabilidad del proyecto, tomando en cuenta los parámetros que definen la inversión. Evaluar estos parámetros mediante diversos indicadores de rentabilidad o criterios de evaluación financiera permitirá determinar la viabilidad final del proyecto y la conveniencia de su ejecución.

Los parámetros principales que se han tenido en cuenta son los siguientes:

- Pago de la inversión (K) → Número de unidades monetarias que el promotor debe desembolsar para conseguir que el proyecto comience su funcionamiento.
- Flujos de caja (Ri) → Diferencia entre los cobros (C_i) y los pagos (P_i) generados por el proyecto en un año concreto, incluyendo tanto los ordinarios como los extraordinarios.
- Vida útil del proyecto (n) → Número de años que se estima que el proyecto estará funcionando y generando rendimientos positivos, según las previsiones realizadas por el inversor. Esta vida útil suele englobar un periodo de tiempo comprendido entre el inicio del proyecto y la obsolescencia (y la consecuente necesidad de renovación) de partes importantes del proyecto, o simplemente la falta de rentabilidad de la actividad, precisándose una profunda renovación o el cese de la actividad.

2 METODOLOGÍA E INDICADORES DE RENTABILIDAD

Para analizar los anteriores parámetros, se utilizan tres indicadores de rentabilidad que son: el Valor Actual Neto (VAN), la relación beneficio/inversión (Q), el plazo de recuperación o pay-back y la Tasa Interna de Rendimiento (TIR). Con estos indicadores se puede saber de forma objetiva la viabilidad económica del proyecto.

2.1 Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto (VAN) se utiliza para medir la rentabilidad de una inversión. Este método calcula la diferencia entre la cantidad total de dinero que el proyecto generará para el inversor y la cantidad de dinero que el inversor ha desembolsado en el proyecto, todo ello ajustado a su valor presente. En esencia, el VAN representa la ganancia neta que se espera obtener del proyecto después de descontar los flujos de caja futuros. Un desafío importante al aplicar este método es determinar la tasa de descuento adecuada, ya que esta elección influye significativamente en el resultado del VAN.

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+i)^j} - K$$

R_i = flujos de caja
n = vida útil del proyecto
i = tasa de actualización
K = pago de la inversión

Obtener un VAN positivo indica que la inversión será viable desde un punto de vista financiero. Por el contrario, si el VAN obtenido es negativo, indica que la inversión no es viable. Y si, el VAN tiene un valor igual a 0, sería necesario un análisis más profundo.

2.2 Relación beneficio/inversión (Q)

La relación beneficio/inversión se calcula dividiendo el Valor Actual Neto (VAN) entre el pago de la inversión (K). La relación obtenida indica una rentabilidad relativa, ya que corresponde a la ganancia neta del proyecto por cada unidad monetaria invertida.

$$Q = \frac{VAN}{K}$$

VAN = Valor Actual Neto
K = Pago de la inversión

Si el valor Q obtenido es positivo indica la viabilidad del proyecto, incrementándose así el interés por inversión cuanto mayor sea la Q.

2.3 Plazo de recuperación o "pay-back"

El plazo de recuperación, o "pay-back", se refiere al tiempo que tarda un proyecto en generar suficientes ingresos actualizados hasta que se iguala con los pagos actualizados. Es decir, cuando los rendimientos netos actualizados se igualan a 0. Así, se estima el tiempo transcurrido hasta recuperar el dinero invertido.

El plazo de recuperación no se considera un indicador de rentabilidad, más bien un dato complementario para tomar decisiones.

2.4 Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

La Tasa Interna de Rendimiento (TIR) trata la inversión como un "préstamo" que el promotor otorga a un ente abstracto, en este caso, un proyecto. Así, determina el tipo de interés que el "prestamista" va a obtener por el "préstamo" que a su vez se corresponde con las unidades monetarias del pago de la inversión (K).

Otra forma para definir el TIR es la tasa de actualización que iguala el valor actualizado de las ganancias derivadas de la inversión con el desembolso inicial realizado.

La Tasa Interna de Rendimiento (TIR) la determinan variables internas que definen la inversión.

$$K = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1 + \lambda)^j}$$

K = pago de la inversión
R_j = flujos de caja
 λ = Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

Si el TIR excede el tipo de interés al que el inversor puede conseguir recursos financieros, se considera una inversión viable.

3 DATOS PARA EL ANÁLISIS

El actual proyecto pretende conseguir dos masas forestales diferentes: una de ellas de objetivo recreativo-social con la especie *Quercus robur* y la otra de objetivo productor con la especie *Pinus pinaster* subsp. *atlantica*. En este anejo se calculará únicamente la rentabilidad de la masa productora, que es de la que se pretende obtener un beneficio económico.

3.1 Vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto será de 45 años, que es el turno óptimo establecido según la Asociación de Forestalistas de Álava para la especie *Pinus pinaster* con un marco de plantación 3 x 3 m. El desarrollo de los tratamientos selvícolas a aplicar durante la duración del proyecto se establecen en el Anejo XI. Ingeniería del proyecto.

3.2 Pago de la inversión

El pago de la inversión del proyecto completo, tanto de la masa de *Pinus pinaster* como de *Quercus robur*, tal y como se indica en el Documento 5. Presupuesto, es de 79994,25€ teniendo en cuenta que no hay que añadirle el IVA para realizar el estudio. Para el actual estudio se tendrán únicamente los gastos realizados para la masa de *Pinus pinaster* subsp. *atlántica*. A continuación, se muestra la Tabla 1 con el resumen de los gastos para esa masa, y en la Tabla 2 la inversión inicial de la masa de pino.

Tabla 1. Presupuesto general de ejecución material de la masa de *Pinus pinaster*. (Fuente: Elaboración propia)

Grupo de inversión 1: Repoblación	-	Subtotal (€)
Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente		10051,05
Capítulo II: Preparación del terreno		11189,67
Capítulo III: Implantación de la vegetación, fertilización		26122,34
	Total grupo de inversión 1	47363,06
Grupo de inversión 2: Posterior a la repoblación		
Capítulo IV: Tratamientos posteriores		8297,71
	Total grupo de inversión 2	8297,71
Grupo de inversión 3: Estudio Básico de Seguridad y salud		
Capítulo V: Seguridad y salud		1113,22
	Total grupo de inversión 3	1113,22
Total ejecución material		56773,99

Tabla 2. Presupuesto parcial de Ejecución por Contrata de la masa de *Pinus pinaster* (Fuente: Elaboración propia)

Concepto	Subtotal (€)
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	56773,99
Gastos generales de la Empresa (13% PEM)	7380,618248
Beneficio industrial (6% PEM)	3406,439192
Presupuesto parcial de Ejecución por Contrata	67561,04

Con esto se deduce que el pago de la inversión sin IVA que se va a realizar en el año 0, y que incluye los tratamientos del año 0 y del 1, es de **67561,04 €** (SESENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS).

3.3 Cobros

Se consideran cobros todos los ingresos que hay durante la vida útil del proyecto, pudiendo ser cobros ordinarios y cobros extraordinarios, según su origen, motivo o periodicidad. Todos los ingresos serán considerando la madera en pie.

3.3.1 Cobros ordinarios

Los cobros ordinarios son aquellos que se dan gracias a la actividad normal del proyecto. En este caso, al tratarse de una repoblación forestal productora, los cobros procederán de la madera al ejecutar los tratamientos selvícolas previstos.

Estos cobros tendrán 3 procedencias diferentes:

Año 25 → Clara con venta de la madera

El número de pies inicial en el año 25 será de 700 tras haber realizado un clareo y una clara anteriormente, de las que no se han obtenido un rendimiento económico. El número de pies final 500. Se prevé que con esta clara se extraerán 100 m³/ha, y teniendo en total 11,242 ha y obteniendo 26 €/m³, se obtiene el siguiente cobro:

$$100 \text{ m}^3/\text{ha} \times 11,242 \text{ ha} \times 24 \text{ €/m}^3 = 26980,8\text{€}$$

Año 35 → Clara con venta de la madera

El número de pies inicial en el año 35 será de 500 tras haber realizado la clara del año 25. El número de pies final será de 300. Se prevé que con esta clara se extraerán 150 m³/ha, y teniendo en total 11,242 ha y obteniendo 36 €/m³, se obtiene el siguiente cobro:

$$150 \text{ m}^3/\text{ha} \times 11,242 \text{ ha} \times 34 \text{ €/m}^3 = 57334,2 \text{ €}$$

Año 45 → Corta final

El número de pies inicial en el año 45 será de 300 tras haber realizado la clara del año 25. El número de pies final será de 0, ya que se corta todo al ser la corta final. Se prevé que con esta corta final se extraerán 300 m³/ha, y teniendo en total 11,242 ha y obteniendo 86 €/m³, se obtiene el siguiente cobro:

$$300 \text{ m}^3/\text{ha} \times 11,242 \text{ ha} \times 84 \text{ €/m}^3 = 283298,4 \text{ €}$$

3.3.2 Cobros extraordinarios

Los cobros extraordinarios son los que no proceden directamente de la actividad del proyecto, y, en este caso, serán las subvenciones.

Estas subvenciones son del Plan de Ayudas Forestales ofrecidas por La Diputación Foral de Álava y se convocan anualmente. Para hacer una estimación de las subvención que se podría obtener, se acudirá al 'Decreto Foral 8/2023, del Consejo de Gobierno Foral de 28 de febrero. Aprobar las bases reguladoras del Plan de Ayudas Forestales, así como su convocatoria para el año 2023.'

El *Pinus pinaster* según el anexo II del Decreto Foral 8/2023 está catalogado como especie de ciclo corto, y en este caso, tiene un plan de gestión, por lo que el porcentaje que le corresponde es el 60% del módulo en los trabajos de forestación. La intervención contra plagas y enfermedades tiene un porcentaje de 85% del módulo y el del abonado un 40%. Se muestra en la Tabla 3 la estimación de la subvención que se recibirá con el proyecto.

Tabla 3. Valor de las subvenciones

ACTUACIÓN	DESCRIPCIÓN	Módulo (€/ha)	% Subvención	€/ha	Medición (ha)	Subtotal subvención (€)
DESBROCE	Areal completo	600	60	360	11,242	4047,12
FORESTACION	Manual	2700	60	1620	6,726	10896,12
	Mecanizada	2300	60	1380	4,516	6232,08
	Marras	205	60	123	11,242	1382,766
DESBROCE	Por filas	360	60	216	11,242	2428,272
INTERVENCIONES DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	Tratamiento Fitosanitario	150	85	127,5	11,242	1433,355
ABONADO	Abonado temprano	300	40	120	11,242	1349,04
TOTAL SUBVENCIÓN						27768,753

3.4 Pagos

Se consideran pagos todas las salidas que se dan en la vida útil del proyecto, y, al igual que los cobros, se dividen en pagos ordinarios y pagos extraordinarios.

3.4.1 Pagos ordinarios

Los pagos ordinarios son los que tienen origen en la actividad del proyecto. En este proyecto, al tratarse de una repoblación productora, se considerarán pagos ordinarios los realizados en las actuaciones selvícolas.

Tabla 4. Pagos ordinarios

Año	Actuación selvícola	Gastos unitarios (€/ha)	Medición (ha)	Gasto total (€)
2	Desbroce	480	11,242	5396,16
3	Desbroce extensivo	480	11,242	5396,16
10	Desbroce, clareo y poda baja	1400	11,242	15738,80
15	Clara	520	11,242	5845,84

No se considerarán los pagos del año 0 y del 1, ya que van incluidos dentro del desembolso inicial. Como conclusión, los pagos ordinarios totales teniendo en cuenta la Tabla 4 ascienden a 32376,95 €.

3.4.2 Pagos extraordinarios

Son pagos extraordinarios los desembolsos monetarios que pueden darse de forma puntual durante la vida útil del proyecto. En este caso no se prevé que vaya a realizarse ningún desembolso.

3.5 Tasas de actualización

3.5.1 Tasa de inflación

La tasa de inflación para realizar la evaluación económica del actual proyecto será 2,3, obtenida de la variación de las medias anuales del Índice de Precios de Consumo (IPC), base 2016. Estos datos han sido publicados por el Instituto Nacional de Estadística (INE), e incluyen los datos desde el año 2002 hasta el 2023. El valor de 2,3 es el promedio de todos los valores anuales, tal y como muestra la Tabla 5.

Tabla 5. Variación de las medias anuales del IPC. Base 2016.
Periodo 2002 – 2023. Fuente: INE

	Variación de las medias anuales
2002	3,5
2003	3,0
2004	3,0
2005	3,4
2006	3,5
2007	2,8
2008	4,1
2009	-0,3
2010	1,8
2011	3,2
2012	2,4
2013	1,4
2014	-0,2
2015	-0,5
2016	-0,2
2017	2,0
2018	1,7
2019	0,7
2020	-0,3
2021	3,1
2022	8,4
2023	3,5
Promedio anual	2,3

3.5.2 Tasa de incremento de precios percibidos y pagados por agricultores

La tasa de incremento de precios percibidos será de 3,16 y la tasa de incremento de precios pagados de 3,41. Estos valores se han obtenido del promedio de la serie de datos de los precios percibidos y pagados por los agricultores, desde el año 2002 hasta el 2023, teniendo en cuenta que los índices desde el año 2000 hasta el 2015 están calculados con base en el año 2005, y los índices a partir del año 2015 están calculados con base en el año 2015. (Por lo tanto, el año 2015 está repetido porque la variación entre los años 2014 y 2015 están elaborados con base 2005 y la variación entre los años 2015 y 2016 está hecha con base 2015). La fuente de los datos ha sido el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, y el Instituto Nacional de Estadística.

Tabla 6. Variación de precios percibidos y pagados por los agricultores. Base 2005 y 2015. Años 2000-2023. Fuente: MAPA

	Percibidos /GENERAL	Variación interanual	Pagados/bienes y servicios de consumo corriente	Variación interanual
2000	88,9		90,9	
2001	92,1	3,63	93,0	2,30
2002	89,8	-2,52	93,5	0,60
2003	93,9	4,59	94,6	1,12
2004	95,3	1,53	98,5	4,09
2005	100,8	5,73	100,0	1,57
2006	98,8	-1,95	103,1	3,07
2007	103,8	4,98	111,7	8,34
2008	107,7	3,82	130,1	16,53
2009	95,8	-11,12	115,4	-11,30
2010	101,5	6,00	117,9	2,16
2011	101,9	0,35	132,3	12,18
2012	111,1	9,09	139,5	5,50
2013	115,0	3,53	139,5	-0,05
2014	107,2	-6,79	134,3	-3,71
2015	113,7	6,05	132,2	-1,53
2015	100,0		100	
2016	96,3	-3,67	96,57	-3,43
2017	103,48	7,42	96,87	0,31
2018	102,89	-0,57	100,51	3,76
2019	98,61	-4,16	101,4	0,89
2020	98,8	0,19	98,77	-2,59
2021	107,67	8,98	112,26	13,66
2022	134,07	24,52	147,89	31,74
2023(prov)	151,68	13,13	137,78	-6,84
Promedio anual		3,16		3,41

3.5.3 Tasa de actualización

La Tasa de actualización se calcula con los valores del tipo de interés medio de las Obligaciones del Estado (En este caso desde el año 2001 al 2023), y sirve para conocer los futuros gastos e ingresos con un valor actual y evitar futuros riesgos. En este caso el valor medio es de 4,4, pero se aumentará hasta 5 para evitar el riesgo. Por lo que el VAN, el Plazo de recuperación o Pay-back y la Relación Beneficio/Inversión (Q) se calcularán con una tasa de actualización del 5%. Aun así, VALPROIN permite calcular el VAN para 30 tasas diferentes para poder analizar las variaciones posibles, por lo que se calculará para una tasa mínima de 0,50%, con incrementos de 0,5%, hasta una máxima de 15,00%.

La Tabla 7 muestra los valores anuales de la serie de datos 2001-2023.

Tabla 7. Tipo de interés medio de las Obligaciones del Estado. Periodo 2001-2023. Fuente: Tesoro Público. Ministerio de Economía y Empresa.

	Tipo de interés medio de las Obligaciones del Estado
2001	6,78
2002	6,43
2003	6,07
2004	5,69
2005	5,32
2006	5,05
2007	4,95
2008	4,84
2009	4,63
2010	4,56
2011	4,65
2012	4,70
2013	4,73
2014	4,59
2015	4,22
2016	3,92
2017	3,61
2018	3,34
2019	3,11
2020	2,72
2021	2,34
2022	2,11
2023	2,18
Promedio anual	4,4

3.6 Flujos de caja

Se muestra a continuación la Tabla 8 con los flujos de caja. Los valores de esta tabla se han obtenido mediante la hoja de cálculo VALPROIN, en la que se han introducido todos los datos mencionados anteriormente.

Tabla 8. Flujos de caja del actual proyecto. (Elaboración con Valproin)

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0		27.768,75		67.561,04			
1							
2			5.770,45		-5.770,45		-5.770,45
3			5.967,23		-5.967,23		-5.967,23
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10			22.008,83		-22.008,83		-22.008,83
11							
12							
13							
14							
15			9.666,85		-9.666,85		-9.666,85
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25	58.727,05				58.727,05		58.727,05
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35	170.337,56				170.337,56		170.337,56
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45	1.148.825,66				1.148.825,66		1.148.825,66

En la Figura 1 se muestra el histograma del valor de los flujos de caja anuales, para poder verlo de forma más visual.

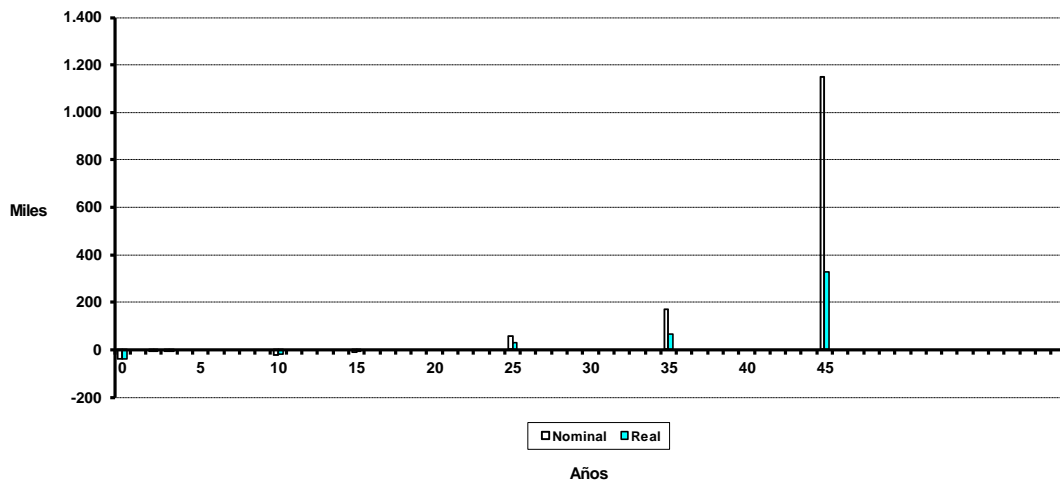


Figura 1. Histograma del valor de los flujos de caja anuales. Fuente: VALPROIN

3.7 Resultados

Se va a realizar mediante VALPROIN el análisis del proyecto, determinando los Indicadores de rentabilidad y análisis de sensibilidad.

3.7.1 Indicadores de rentabilidad

Como ya se ha indicado anteriormente, VALPROIN permite calcular el VAN para 30 tasas diferentes para poder analizar las variaciones posibles, por lo que se calculará para una tasa mínima de 0,50%, con incrementos de 0,5%, hasta una máxima de 15,00%. Aun así, la Tasa que en este caso hay que tener en cuenta es la del 5%. En la Tabla 9 se muestran los indicadores de rentabilidad.

Tabla 9. Indicadores de rentabilidad. (Fuente: VALPROIN)

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%) 4,73

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,50	350.003,14	35	8,80	8,00	-36.241,49	--	-0,91
1,00	271.658,49	35	6,83	8,50	-39.358,75	--	-0,99
1,50	208.775,67	45	5,25	9,00	-41.863,95	--	-1,05
2,00	158.241,74	45	3,98	9,50	-43.870,99	--	-1,10
2,50	117.584,75	45	2,95	10,00	-45.472,26	--	-1,14
3,00	84.838,95	45	2,13	10,50	-46.742,80	--	-1,17
3,50	58.438,84	45	1,47	11,00	-47.743,63	--	-1,20
4,00	37.135,88	45	0,93	11,50	-48.524,46	--	-1,22
4,50	19.932,89	45	0,50	12,00	-49.125,79	--	-1,23
5,00	6.032,28	45	0,15	12,50	-49.580,70	--	-1,25
5,50	-5.204,77	--	-0,13	13,00	-49.916,23	--	-1,25
6,00	-14.290,69	--	-0,36	13,50	-50.154,48	--	-1,26
6,50	-21.637,13	--	-0,54	14,00	-50.313,55	--	-1,26
7,00	-27.575,18	--	-0,69	14,50	-50.408,31	--	-1,27
7,50	-32.371,58	--	-0,81	15,00	-50.450,91	--	-1,27

En la Tabla 9 se ve como la Tasa de actualización del 5,00% tendrían unas ganancias de 6032,28€, el dinero que se invierte tiene un plazo de recuperación de 45 años y la relación beneficio inversión es de 0,15. El TIR tiene un valor de 4,73.

3.7.2 Análisis de sensibilidad

Se muestran a continuación la Tabla 10 en la que aparecen los valores de TIR y VAN para todas las combinaciones, y en la Figura 2 el árbol de sensibilidad.

Las combinaciones son en base a las siguientes variaciones:

- Variación del pago de la inversión: $\pm 4,00\%$
- Variación de los flujos de caja: $\pm 4,00\%$
- Duración mínima del proyecto: La duración mínima se considera como la vida útil del proyecto, ya que, si se cumple con la silvicultura, el proyecto tiene que durar lo establecido.

Con el análisis de sensibilidad se determina lo influyentes que pueden llegar a ser estas variaciones. La situación más favorable es la que considera una reducción del pago de la inversión del 4,00% y un incremento de flujos de caja del 4,00%. En cambio, la situación más desfavorable es la que incrementa el pago de inversión un 4,00% y disminuye los flujos de caja un 4,00%.

Tabla 10. TIR y VAN de las combinaciones del análisis de sensibilidad.
(Fuente: VALPROIN)

Clave	TIR	Clave	VAN
C	5,45	C	10.567,71
C	5,45	C	10.567,71
A	5,31	A	6.901,74
A	5,31	A	6.901,74
G	5,21	G	5.162,83
G	5,21	G	5.162,83
E	5,06	E	1.496,86
E	5,06	E	1.496,86

Tasa de actualización para el análisis 5,00

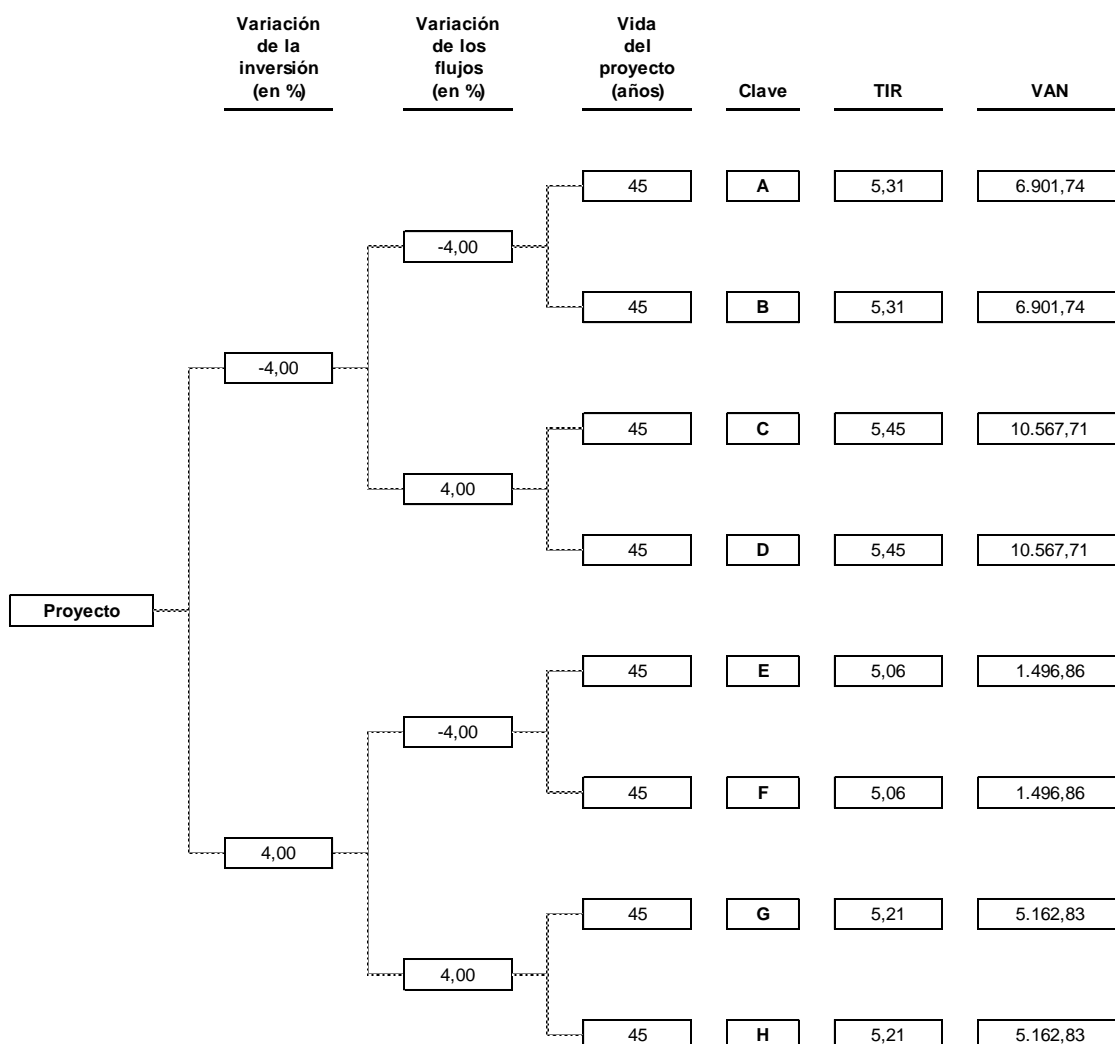


Figura 2. Árbol de análisis de sensibilidad (Fuente: Elaboración propia)

Según el TIR, en todas las combinaciones se obtiene un beneficio económico, por lo que se considera un proyecto rentable. En el caso del VAN también se obtienen valores positivos en todas las situaciones.

4 CONCLUSIONES

El estudio económico realizado del "Proyecto de Repoblación Forestal de 15,8 ha en el MUP Nº56 "Belanburueta y Legorra" situado en el concejo de Luiaondo, término municipal de Ayala (Álava)" indica que es un proyecto rentable siempre que se solicite la subvención y la concedan.

Además, el estudio económico se ha calculado suponiendo una situación peor de la que realmente existe en la actualidad, y, aun así, es rentable, aunque con beneficios inferiores. Además, hay que tener en cuenta que, aunque no se haya incluido en el estudio económico por no buscar un beneficio económico de él, el proyecto cuenta también con una masa de objetivo social-recreativo con frondosas, con la que se solicitarán también subvenciones, aumentando así los posibles beneficios. Por último, con la nueva masa se obtendrán otros tipos de beneficios, como son un aumento del valor paisajístico y de biodiversidad.

Anejos a la memoria

Anejo XI. Estudio básico de seguridad y salud

ÍNDICE ANEJO XI

1	ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES	1
1.1	Objeto de estudio	1
1.2	Proyecto de referencia	1
1.3	Descripción de emplazamiento y obra	2
1.4	Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria.....	2
2	IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORABLES Y PREVENCIÓN	5
2.1	Tratamiento de la vegetación existente y preparación del terreno.....	5
2.1.1	Riesgos.....	5
2.1.2	Medidas preventivas	6
2.2	Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación	7
2.2.1	Riesgos.....	7
2.2.2	Medidas preventivas	8
2.3	Tratamientos posteriores	8
2.3.1	Riesgos.....	8
2.3.2	Medidas preventivas	8
3	PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE LA OBRA	9
3.1	Equipos de protección individual.....	9
3.2	Protecciones colectivas.....	9
3.3	Prevención de riesgos a terceros.....	9
4	COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	10
5	LIBRO DE INCIDENCIAS	10
6	PRESUPUESTO	11
7	NORMATIVA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.....	11

1 ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES

1.1 Objeto de estudio

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado con el objetivo de cumplir el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. La realización de un Estudio de Seguridad y Salud se daría cumpliendo una de las siguientes cuatro situaciones que se detallan en el artículo 4 sección 2 del RD 1627/1997, no incluyéndose en ninguna el actual proyecto:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).
- La duración estimada es superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente. Este apartado es de aplicación cuando se dan las dos condiciones enunciadas en el mismo de forma simultánea, es decir, duración y número de trabajadores.
- 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, es superior a 500.
- Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Se pretende a través de este Estudio Básico de Seguridad y Salud ejecutar las obras de una forma eficaz y segura cumpliendo los siguientes objetivos:

1. La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.
2. Reducir los accidentes laborables aplicando las medidas preventivas necesarias.
3. Las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos.
4. Establecer procedimientos y protocolos seguros para poder llevarlos a cabo de manera segura en caso de producirse un accidente.

1.2 Proyecto de referencia

El proyecto por el que se realiza este estudio básico de seguridad y salud es el Proyecto de repoblación forestal de 15,8 ha en el MUP Nº 56 "Belanburueta y Legorra" situado en el concejo de Luiaondo, término municipal de Ayala (Álava).

Las características principales del proyecto son las siguientes:

- Promotor: Junta Administrativa de Luiaondo
- Projectista: Irene Antonaya Rodríguez
- Tipo de obra: Repoblación Forestal
- Emplazamiento: Concejo de Luiaondo, Municipio de Ayala, Álava. Ver apartado 1.3.
- Presupuesto de Ejecución por Contrata: 87993,67 €

- Plazo de Ejecución: 25 semanas (Distribuidas entre la primera semana de octubre del 2024 hasta la segunda semana de enero del 2026, según lo establecido en el Anejo VII. Plan de ejecución y puesta en marcha.)

1.3 Descripción de emplazamiento y obra

El lugar exacto que ocupa el proyecto en Luiaondo puede verse en el Documento II. Planos, en los siguientes planos: Plano Nº1: Plano de localización y Plano Nº2: Plano de situación. Aun así, se muestran a continuación las parcelas o recintos que ocupan según diferentes fuentes consultadas:

Tabla 1. Superficie de cada parcela o recinto

Parcela Rústica según Catastro de Álava	Recinto según SIGPAC	Superficie bruta proyecto (ha)	Especie
1412	21	3,183	<i>Pinus pinaster</i>
1411	14	9,417	<i>Pinus pinaster</i>
		2,228	<i>Quercus robur</i>
1410	12	0,796	<i>Quercus robur</i>

La obra consiste en una repoblación forestal de una masa productora de *Pinus pinaster* subsp. *atlantica* y una masa de uso social de *Quercus robur*, realizada en varias unidades de obra, que son las siguientes:

- Tratamiento de la vegetación existente: Manual con motodesbrozadora y mecanizada con retroexcavadora.
- Preparación del terreno: Ahoyado manual con azada y ahoyado mecanizado con retroexcavadora
- Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación: Todo manual
- Tratamientos posteriores: Tratamiento contra *Hylobius abietis* y desbroce manual de verano.

Las máquinas y herramientas que se utilizarán en el proyecto son las siguientes:

- Azada
- Motodesbrozadora
- Motosierra
- Retroexcavadora

1.4 Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria

El lugar no contará con instalaciones provisionales debido a la cercanía del proyecto al centro de Luiaondo, pero si contará con un equipo adecuado de primeros auxilios del que todos los trabajadores tendrán conocimiento y sabrán el lugar donde se encuentra. Este equipo debe

estar adaptado al número de trabajadores, y debe estar en buen estado, por lo que se comprobará cada quincena. Este botiquín contendrá, como mínimo, los siguientes elementos:

- Botella de agua oxigenada y botella de alcohol
- Suero fisiológico
- Vendas
- Algodón
- Desinfectantes y antisépticos autorizados (alcohol, agua oxigenada, suero fisiológico, etc.)
- Apósitos y gasas estériles
- Esparadrapo hipoalergénico
- Tijeras con punta roma
- Pinzas
- Guantes desechables (látex o nitrilo)

En caso de ocurrir un accidente en el que se necesite asistencia, es de obligación llamar al servicio que corresponda, teniendo en cuenta los siguientes números de teléfono que deberán estar visibles en la obra:

- Emergencia vital: 112
- Emergencias Araba: 945244444
- Bomberos de Ayala: 94 672 65 65
- Información toxicológica: 91 562 04 20

Se muestran a continuación los centros u hospitales para asistencia primaria o asistencia especializada más cercanos a la zona del proyecto

- Centro Salud Ambulatorio Llodio. Asistencia Primaria, situado a 9,4 km del proyecto por la A-625.
 - Dirección: Avenida Zumalakarregui, 1, 01400, Llodio, Álava
 - Teléfono: 946007480
 - Horario: de lunes a viernes de 08:00 a 17:00

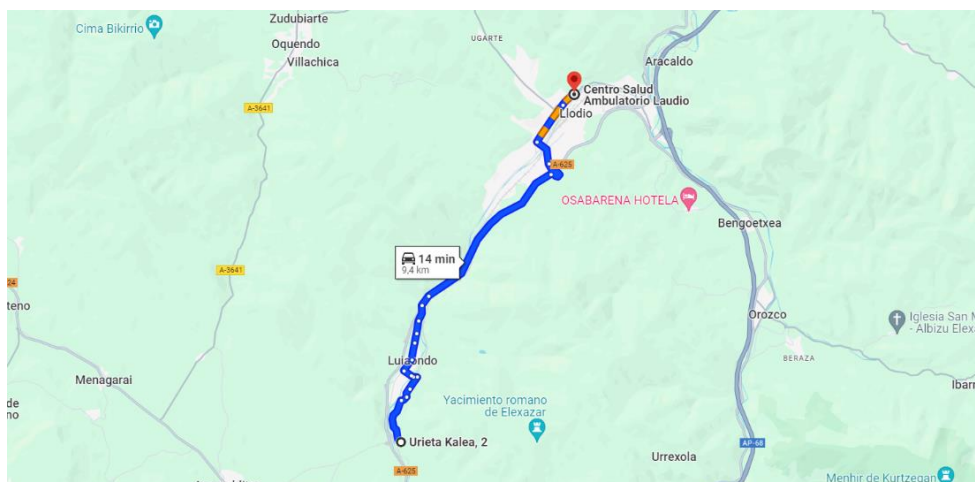


Figura 1. Ruta de evacuación desde la zona del proyecto hasta el Centro Salud Ambulatorio Llodio

- Centro Salud de Amurrio. Asistencia Primaria, situado a 7,3 km del proyecto por la A-625.
 - Dirección: Calle Felix Murga, 8A, 1, 01470, Amurrio, Álava
 - Teléfono: 945025900
 - Horario: de lunes a viernes de 08:00 a 17:00

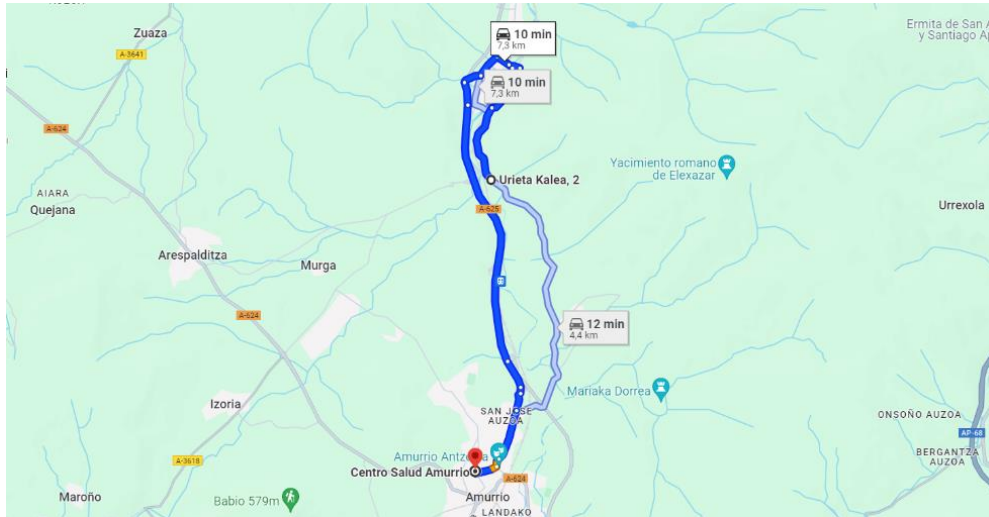


Figura 2. Ruta de evacuación desde la zona del proyecto hasta el Centro Salud de Amurrio

- Hospital Universitario Galdakao-Usansolo. Asistencia Especializada, situado a 27,9 km del proyecto por la A-625 y luego por la AP-68.
 - Dirección: Barrio Labeaga, 46, 48960, Galdakao, Vizcaya
 - Teléfono: 944007000
 - Horario: 24 horas

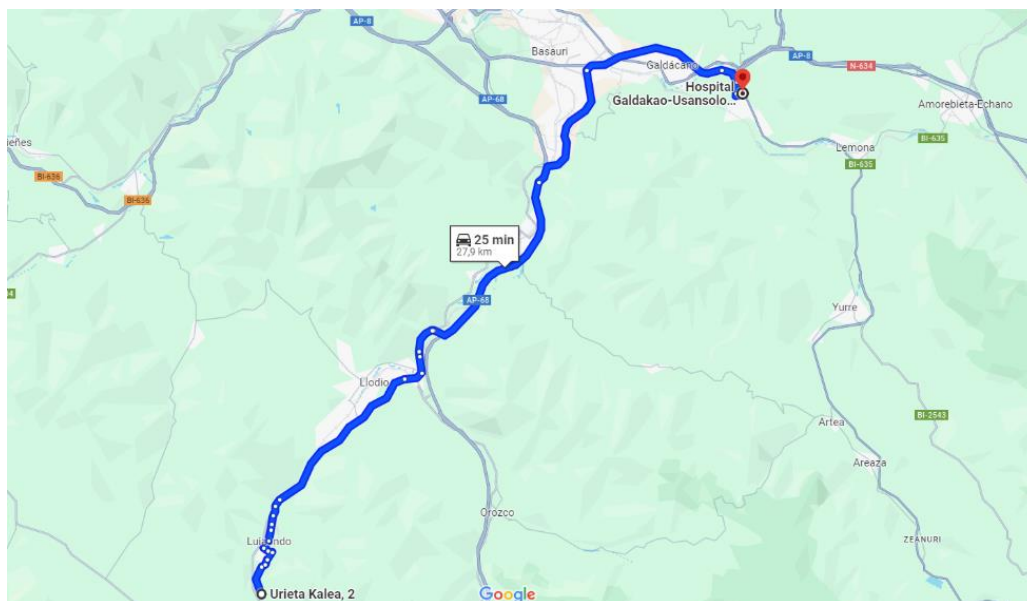


Figura 3. Ruta de evacuación desde la zona del proyecto hasta el Hospital Universitario Galdakao-Usansolo

Se añaden también varias farmacias cercanas por si fuera necesario hacer uso de ellas:

- Luiaondo
 - Botiquín de AYALA/AIARA
 - C/La Torre, 17
- Amurrio
 - Farmacia Pérez Zubiaur, Borja.
 - C/ Landaburu, 7
- Llodio
 - Farmacia Eguía Solaun Mirian Maite
 - Av/ Zumalakarregi, 13
 - 946 72 07 04
 - Farmacia Ana Fuertes López-Casero
 - C/ Kamaraka, 4
 - 946 72 63 14

2 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORABLES Y PREVENCIÓN

2.1 Tratamiento de la vegetación existente y preparación del terreno

El tratamiento de la vegetación existente será manual con motodesbrozadora en el Rodal 2 y en el subrodal 1b y mecanizada con retroexcavadora en el subrodal 1a.

La preparación del terreno será ahoyado manual con azada en el Rodal 2 y en el subrodal 1b, y ahoyado mecanizado con retroexcavadora en el subrodal 1a.

2.1.1 Riesgos

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios al interior de la excavación
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de materiales transportados
- Choques o golpes contra objetos
- Atrapamientos y aplastamientos por partes móviles de maquinaria
- Atropello
- Vuelco, caída o deslizamiento de la máquina por pendientes.
- Lesiones y/o cortes en manos y pies
- Sobreesfuerzos
- Ruido, contaminación acústica
- Vibraciones
- Cuerpos extraños en los ojos
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Inhalación de sustancias tóxicas
- Condiciones meteorológicas adversas

- Trabajos en zonas húmedas o mojadas
- Problema de circulación interna de vehículos y maquinaria
- Desplomes, desprendimientos, hundimientos de terreno
- Contagios por lugares insalubres
- Explosiones e incendios
- Derivados acceso al lugar de trabajo

2.1.2 Medidas preventivas

- Planificar la actividad teniendo en cuenta las condiciones físicas y ambientales de la zona.
- Con mucha pendiente empezar desde aguas abajo hacia aguas arriba.
- Hidratación continuada.
- Mantener mínimo 5 m entre los miembros de la cuadrilla al realizar la tarea.
- No permanecer en radio de acción de las máquinas.
- Avisadores ópticos y acústicos en maquinaria.
- Cabinas o pórticos de seguridad en maquinaria.
- Conservar adecuadas vías de circulación.
- Descansos de forma periódica para evitar la fatiga.
- Conocimiento y reconocimiento previo del terreno y señalización, así como protección de los lugares de peligro.
- Buscar los accesos y recorridos más adecuados y libres de obstáculos.
- No transitar por zonas con peligro de desprendimientos o corrimientos de terreno y señalar su localización y el peligro existente.
- Uso correcto de los EPIs.

2.1.2.1 Medidas preventivas específicas para conductores de retroexcavadora

- A los conductores de las retroexcavadoras se les comunicará por escrito la normativa preventiva antes del inicio de los trabajos. De su entrega quedará constancia por escrito.
- A las retroexcavadoras solo accederá personal competente y autorizado para conducirla o repararla.
- Las retroexcavadoras deberán poseer al menos:
 - Cabina de seguridad con protección frente al vuelco
 - Asiento antivibratorio y regulable en altura.
 - Señalización óptica y acústica adecuada (incluyendo la marcha atrás).
 - Espejos retrovisores para una visión total desde el puesto de conducción.
 - Extintor cargado, timbrado y actualizado
 - Cinturón de seguridad.
 - Botiquín para urgencias.
- Además, hay varias medidas preventivas general para los conductores de maquinaria:
 - Al entrar y salir de la obra, realizará las maniobras con cuidado, siendo auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
 - Respetará todas las normas del código de circulación.

- No se deberá trabajar en la máquina en situaciones de avería o semiavería.
- El conductor, antes de iniciar la jornada, deberá:
 - Examinar la máquina y sus alrededores con el fin de detectar posibles fugas o deficiencias en las piezas o conducciones.
 - Revisar el estado de los neumáticos y su presión.
 - Comprobar el adecuado funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad de la máquina.
 - Controlar el nivel de los indicadores de aceite.
- El conductor seguirá en todo momento las instrucciones que contiene el manual del operador y que ha sido facilitado por el fabricante.
- No se realizarán trabajos de excavación con la cuchara de la retro, si previamente no se han puesto en servicio los apoyos hidráulicos de la máquina y fijada su pala en el terreno.
- El conductor de la máquina no transportará en la misma a ninguna persona, salvo en caso de emergencia.
- El conductor antes de acceder a la máquina al iniciar la jornada tendrá conocimiento de las alteraciones, circunstancias o dificultades que presente el terreno y la tarea a realizar.
- El conductor para subir o bajar de la máquina lo hará de frente a la misma, utilizando los peldaños y asideros dispuestos a tal fin. En modo alguno saltará al terreno salvo en caso de emergencia.
- No deberán realizarse ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- No se deberá fumar cuando se manipule la batería ni cuando se abastezca de combustible la máquina.
- Se mantendrá limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- Usará el equipo de protección individual facilitado al efecto.
- No deberá ingerir bebidas alcohólicas ni antes, ni durante la jornada de trabajo
- No tomará medicamentos sin prescripción facultativa, en especial aquéllos que produzcan efectos negativos para una adecuada conducción.

2.2 Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación

Todo el proceso se realizará manualmente.

2.2.1 Riesgos

- Golpes y cortes producidos por las herramientas
- Caída de objetos en manipulación
- Proyección de partículas.
- Caídas de operarios al mismo nivel
- Lesiones y/o cortes en manos y pies
- Sobreesfuerzos

- Condiciones meteorológicas adversas
- Trabajos en zonas húmedas o mojadas
- Derivados acceso al lugar de trabajo
- Inhalación de sustancias tóxicas

2.2.2 Medidas preventivas

- Seleccionar herramientas de buena calidad.
- Antes de utilizar cualquier herramienta debe comprobarse que está en condiciones seguras.
- Planificar la actividad teniendo en cuenta las condiciones físicas y ambientales de la zona.
- Con mucha pendiente empezar desde aguas abajo hacia aguas arriba.
- Hidratación continuada.

2.3 Tratamientos posteriores

Tratamiento contra *Hylobius abietis* y desbroce manual de verano.

2.3.1 Riesgos

Al desbroce manual de verano se le aplicarán los mismos riesgos del apartado de tratamiento de la vegetación existente.

En cuanto al tratamiento contra *Hylobius abietis*, los riesgos existentes son los siguientes:

- Intoxicación
- Reacciones alérgicas
- Exposición a residuos
- Caídas
- Lesiones

2.3.2 Medidas preventivas

Al desbroce manual de verano se le aplicarán las mismas medidas preventivas del apartado de tratamiento de la vegetación existente.

En cuanto al tratamiento contra *Hylobius abietis*, las medidas preventivas existentes son los siguientes:

- Planificación y formación adecuada.
- Equipos de protección individual.
- Equipos de aplicación en buen estado.
- Manipulación adecuada del producto.

3 PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE LA OBRA

3.1 Equipos de protección individual

En base al RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, se entiende por Equipo de protección individual en el Artículo 2 a "cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin." Se indican a continuación los EPIs establecidos para el actual proyecto:

- Casco de seguridad para proteger la cabeza.
- Gafas de seguridad para proteger los ojos en el momento de desbroce, de posibles partículas voladoras.
- Guantes de protección para proteger las manos de posibles accidentes.
- Calzado de seguridad impermeable, tipo botas o zapatos resistentes con puntera de acero para proteger los pies de caídas de objetos pesados, golpes o lesiones por objetos afilados.
- Ropa de protección como pantalones y camisas de manga larga, para proteger la piel contra cortes, raspaduras, picaduras de insectos y la exposición a elementos naturales. En el caso de uso de motosierra se necesitarán pantalones anticorte motosierra.
- Chaleco reflectante para localización de todos los trabajadores.
- Protección auditiva como tapones para los oídos o protectores auditivos para evitar daños en la audición.
- Traje de agua para posibles adversidades climatológicas
- Cantimplora con agua

3.2 Protecciones colectivas

Las medidas establecidas para la protección colectiva son las siguientes:

- Señalización de accesos y salidas de las áreas de trabajo para la precaución.
- Señalización de aviso de obligatoriedad del uso de los equipos de protección individual.
- Señalización del lugar exacto en el que se encuentra el botiquín de primeros auxilios.
- Señalización de prohibición de entrada a la obra a personas ajenas a la obra.
- Cursos y charlas de formación en materia de Seguridad y Salud.
- Disponibilidad de extintores para su uso en caso de incendios o emergencias.
- Orden y limpieza en los lugares de trabajo.

3.3 Prevención de riesgos a terceros

Al tratarse de un proyecto situado al lado de caminos principales, es necesario tomar medidas adecuadas para evitar riesgos con personas ajenas a las obras. Varias de las medidas son las siguientes:

- Señalización en los accesos y salidas de las áreas de trabajo para alertar de la presencia de obras y asegurar la prevención.
- Señalización de prohibición de entrada a la obra a personas ajenas a la obra.
- Los trabajadores de la obra irán adecuadamente equipados con ropa reflectante.

4 COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el Artículo 9 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, las obligaciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
 - 1.º Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
 - 2.º Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 de este Real Decreto.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- d) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

5 LIBRO DE INCIDENCIAS

Habrà un libro de incidencias en la obra, que deberà estar localizado en todo momento principalmente por el coordinador en materia de seguridad y salud, pero tambièn por todos los trabajadores, con el objetivo de poder anotar cualquier incidencia ocurrida en la ejecución de las obras con el fin de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, tal y como indica el Artículo 13 del Real Decreto 1627/1997.

6 PRESUPUESTO

Se estima en un 2% del Presupuesto de Ejecución Material, resultando en 1318,08 €

7 NORMATIVA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- Artículos 40 y 43 de la Constitución Española de 1978 que reconoce el derecho al trabajo, a la salud y a la integridad física y encomienda a los poderes públicos velar por la seguridad e higiene en el trabajo.
- Directiva Comunitaria 89/391/CEE del Consejo del 12 de junio de 1989 relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994)

Palencia, junio de 2024



Fdo: Irene Antonaya Rodríguez

Estudiante de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid

Anejos a la memoria

Anejo XII. Bibliografía

ÍNDICE ANEJO XII

1	BIBLIOGRAFÍA.....	2
2	PROYECTOS CONSULTADOS.....	4
3	PROGRAMAS UTILIZADOS.....	4

1 BIBLIOGRAFÍA

Agencia Estatal de Meteorología. AEMET. (2023).

Cantero Amiano, A. (2019). El pino pinaster en el norte. *Nuevas perspectivas del Pino pinaster en España*. 25-36. (Consultado el día 04/04/2024; disponible en https://sigcamaderadecalidad.info/sites/default/files/pinaster_web.pdf)

Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente del Gobierno Vasco (2023). *Mapa Forestal, datos de superficie de Álava (Territorio Histórico, Comarcas, Términos Municipales)*.

Diputación Foral de Álava. Catastro de Álava (2024). *Catastro de Álava*. (Consultado el día 26/02/2024; disponible en <https://catastroalava.tracasa.es/>)

Eusko Jaurlaritz / Gobierno Vasco. geoEuskadi (2024). *Datos de descarga de la cartografía*. Gobierno Vasco. (Consultado el día 25/02/2024; disponible en <https://www.geo.euskadi.eus/cartografia/DatosDescarga/>)

Getino Álvarez, M., López Carcelén, O., Turrión Nieves, M.B., (2022). *Prácticas de edafología*. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia. Área de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Valladolid.

Gobierno Vasco. Visor de geoEuskadi (2024). *Visor de geoEuskadi*. (Consultado el día 25/02/2024; disponible en <https://www.geo.euskadi.eus/geobisorea>)

GrupoTragsa (2024). *Tarifas 2024 para encargos sujetos a impuestos. Trabajos Forestales y Medioambientales*.

Instituto Nacional de estadística. *Cifras oficiales de población de los municipios españoles en aplicación de la Ley de Bases del Régimen Local (Art. 17)*. (Consultado el día 20/03/2024; disponible en https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2854#_tabs-grafico)

Instituto Vasco de Estadística (2023). *Población por entidades de población de Álava, según sexo, grupos de edad y nacionalidad*. (Consultado el día 20/03/2024; disponible en https://www.eustat.eus/elementos/ele0011400/poblacion-por-entidades-de-poblacion-de-alava-segun-sexo-grupos-de-edad-y-nacionalidad/tbl0011436_c.html)

Juntas Generales de Álava. Norma Foral 11/2007, De 26 De marzo, De Montes (BOTH A nº 44, de 13 de abril de 2007)

Navarro Cerillo, R. M.; Serrada Hierro, R.; Gómez Mampaso, V.; Ocaña Bueno, L.; Pemán García J.; (2021). *Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 15 "Siembras y plantaciones"*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Madrid.

Navarro Cerillo, R. M.; del Campo García, A.; Pemán García J.; Ceacero Ruiz, C. J.; (2021). *Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 17 "Métodos de protección de la repoblación forestal"*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Madrid.

Mapa Geológico de España (2018). *Mapa Geológico de España Escala 1:50000*, Landaco. Instituto Geológico y Minero de España. (Consultado el día 15/04/2024; disponible en https://info.igme.es/cartografiadigital/datos/magna50/pdfs/d0_G50/Magna50_86.pdf)

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente; Instituto Geográfico Nacional de España, ESRI (2020). *Visor del Mapa Forestal de España, basado en el WMS del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente* (Consultado el día 04/03/2024; disponible en <https://comunidadsig.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=32ecf01eea9a45b2a213823ca9cc5cce>)

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2024). *Visor SIGPAC*. (Consultado el día 26/02/2024; disponible en <https://sigpac.mapama.gob.es/feqa/visor/>)

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2015). *Inventario Español de Especies Terrestres. Bases de datos del Inventario Español de Especies Terrestres*.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2011). *MFE de máxima actualidad. País Vasco*. (Consultado el día 04/03/2024; disponible en https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/biodiversidad/mfe_paisvasco.html)

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). *Regiones de procedencia*. (Consultado el día 17/05/2024; disponible en https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/recursos-geneticos/geneticos-forestales/rgf_regiones_procedencia.html)

Muñoz, C.; Pérez, V.; Cobos, P.; Hernández, R. y Sánchez, G. (2011). *Sanidad Forestal. Guía en imágenes de plagas, enfermedades y otros agentes presentes en los bosques*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-México.

Omar Aspiazu A. (2023). Afecciones sanitarias relevantes que afectan a nuestras masas forestales. *Euskadi Forestal*. Nº 85. 38-41.

Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) (2023). *Centro de Descargas del CNIG*. (Consultado el día 25/02/2024; disponible en <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>)

Pemán García, J.; Navarro Cerrillo, R.M.; Prada Sáez, M.A.; Serrada Hierro, R. (2021). *Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Madrid.

Serrada Hierro, R.; Navarro Cerillo, R. Gómez Mampaso, V.; Ocaña Bueno, L.; Péman García J.; (2021). *Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 14 "Procedimientos de preparación del suelo"*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Madrid.

Serrada, R.; Montero, G.; Reque, J.A. (2008). *Compendio de Selvicultura Aplicada en España*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

Serrada, R. (2000). *Apuntes de Repoblaciones Forestales*. FUCOVASA. Madrid.

Turrión Nieves, M.B. (2012) *Guion del Trabajo de Climatología*. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia. Universidad de Valladolid.

Valladares Conde, A. (2005). *Prontuario forestal*. Colegio de Ingenieros de Montes, MUNDIPRENSA LIBROS. Madrid.

Vargas Rojas, R. (2009). *Guía para la descripción de suelos*. FAO. Roma.

2 PROYECTOS CONSULTADOS

García Arranz, A. (2023). *Proyecto de desarrollo de bosque corporativo para absorción de CO2 en 1,5 ha de zona urbana en el término municipal de Guadalix de la Sierra (Madrid)*. Proyecto Fin de Carrera. Tutor: Carlos del Peso Taranco. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid.

Martínez Miguel, M. (2022). *Proyecto de repoblación forestal en el M.U.P. Nº17 "Baldío y Sierra" situado en el término municipal de Agallas y propiedad del Ayuntamiento de Agallas (Salamanca)*. Proyecto Fin de Carrera. Tutor: José Arturo Reque Kilchenmann. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid.

Manero Gutiérrez, L. (2023). *Proyecto de forestación de tierras agrícolas (4 ha) para producción de Lactarius deliciosus en el término municipal de Villahoz (Burgos)*. Proyecto Fin de Carrera. Tutor: Carlos del Peso Taranco. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid.

Medina López, M (2016). *Repoblación de Terrenos Agrícolas (15 ha) para la Producción de Madera de Calidad en el Término Municipal de Dueñas (Palencia)*. Proyecto Fin de Carrera. Tutor: Fermín Antonio Garrido Larnaga. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid.

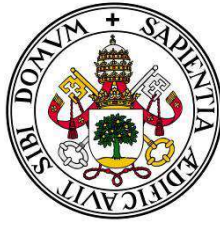
Rodríguez Rubio, E. (2022). *Obras de repoblación forestal en el monte Rugaray / Mastondo (UA-UI: 9.1,9.2 v 12.1 del PTGFS nº 04-0246 sito en el T.M. de Ayala (Menagaray)*. Propuesta técnica. Asociación de Forestalistas de Álava.

Aialur. Ingeniería de montes topografía y medio ambiente (2022). *Proyecto de reforestación de 24,58 ha en varias parcelas de los Montes de utilidad Pública nº 77 y 75 Zenagortagana e Iñarrondo y otros trabajos selvícolas*.

3 PROGRAMAS UTILIZADOS

QGIS (Nº de versión 3.28.13). (2023). Windows. QGIS.

Hoja de cálculo Valoración de Proyectos de Inversión (VALPROIN).



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal de 15,8 ha en
el MUP N° 56 “Belanburueta y Legorra” situado
en el concejo de Luiaondo, término municipal
de Ayala (Álava)

Documento N° 2: Planos

Alumno/a: Irene Antonaya Rodríguez

Tutor/a: Carlos del Peso Taranco
Cotutor/a: Ruth C. Martín Sanz

Junio de 2024

Documento Nº 2: Planos

ÍNDICE DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

Plano Nº1: Plano de localización

Plano Nº2: Plano de situación

Plano Nº3: Plano de la extensión del proyecto y catastro

Plano Nº4: Plano de altitudes

Plano Nº5: Plano de orientaciones

Plano Nº6: Plano de pendientes

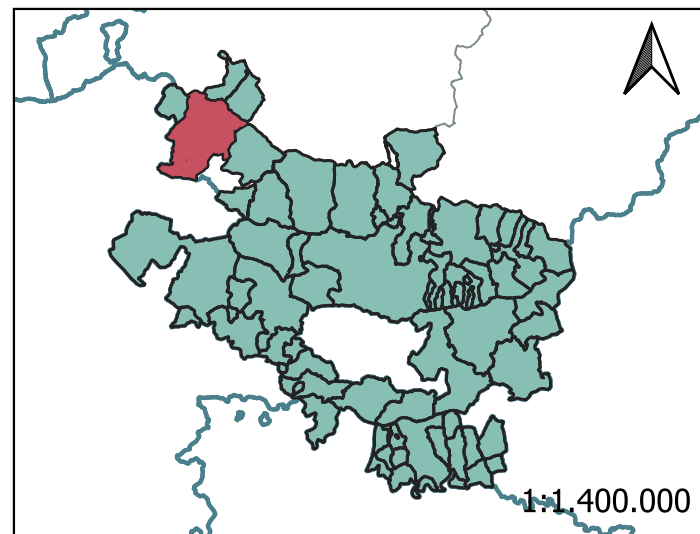
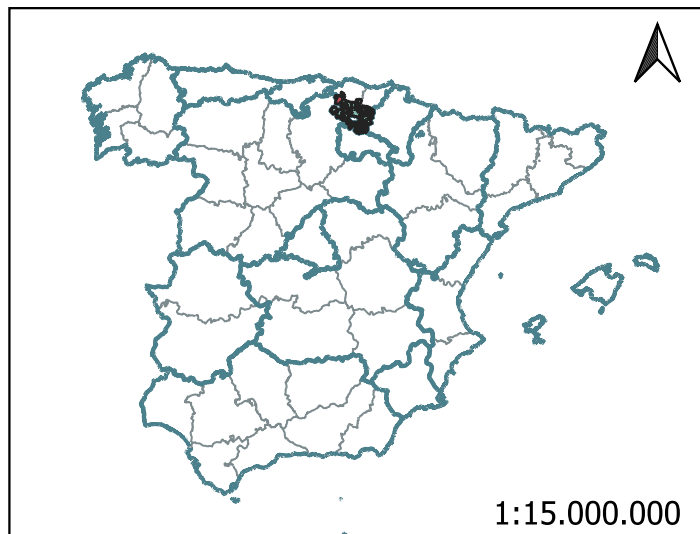
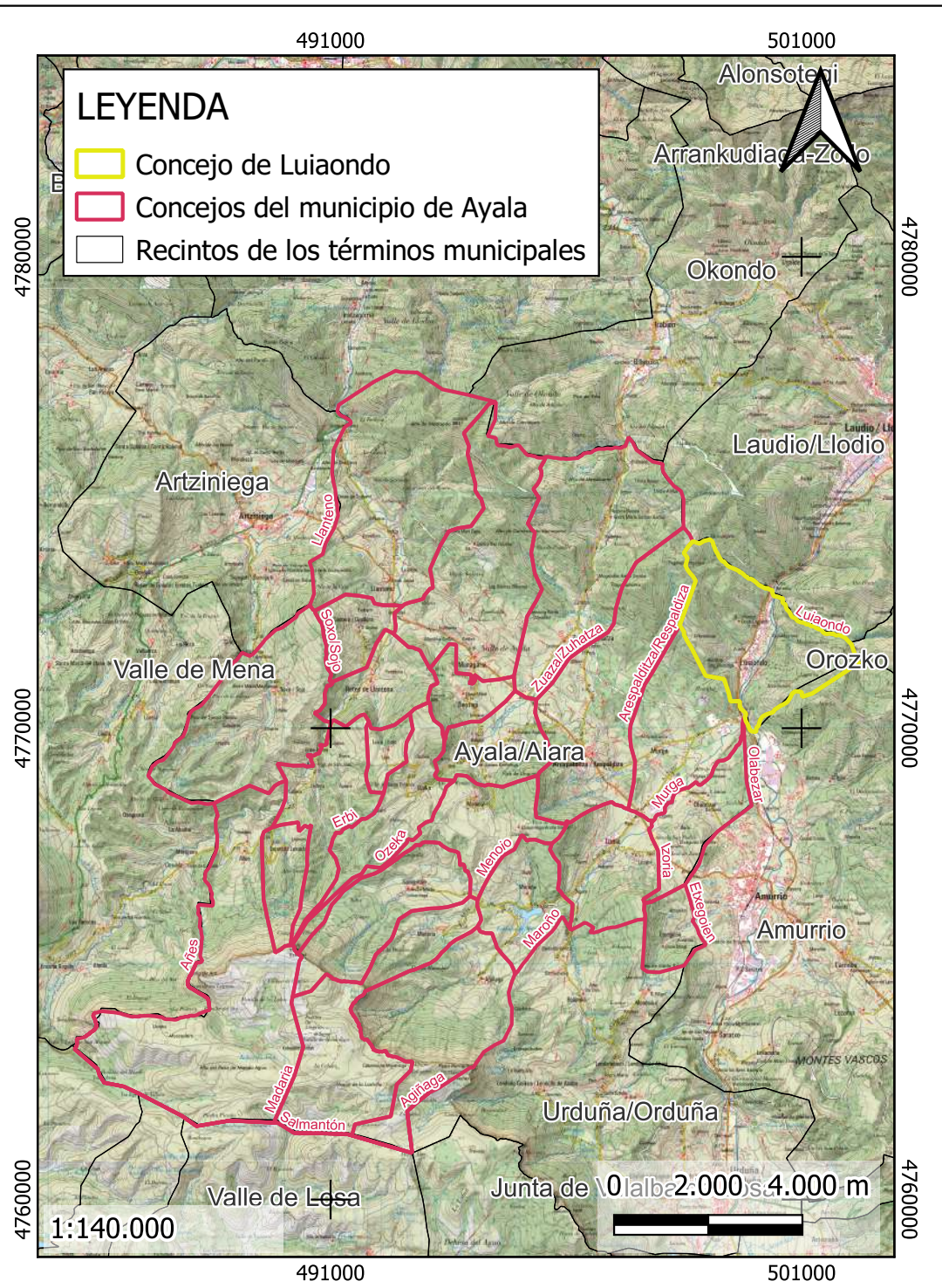
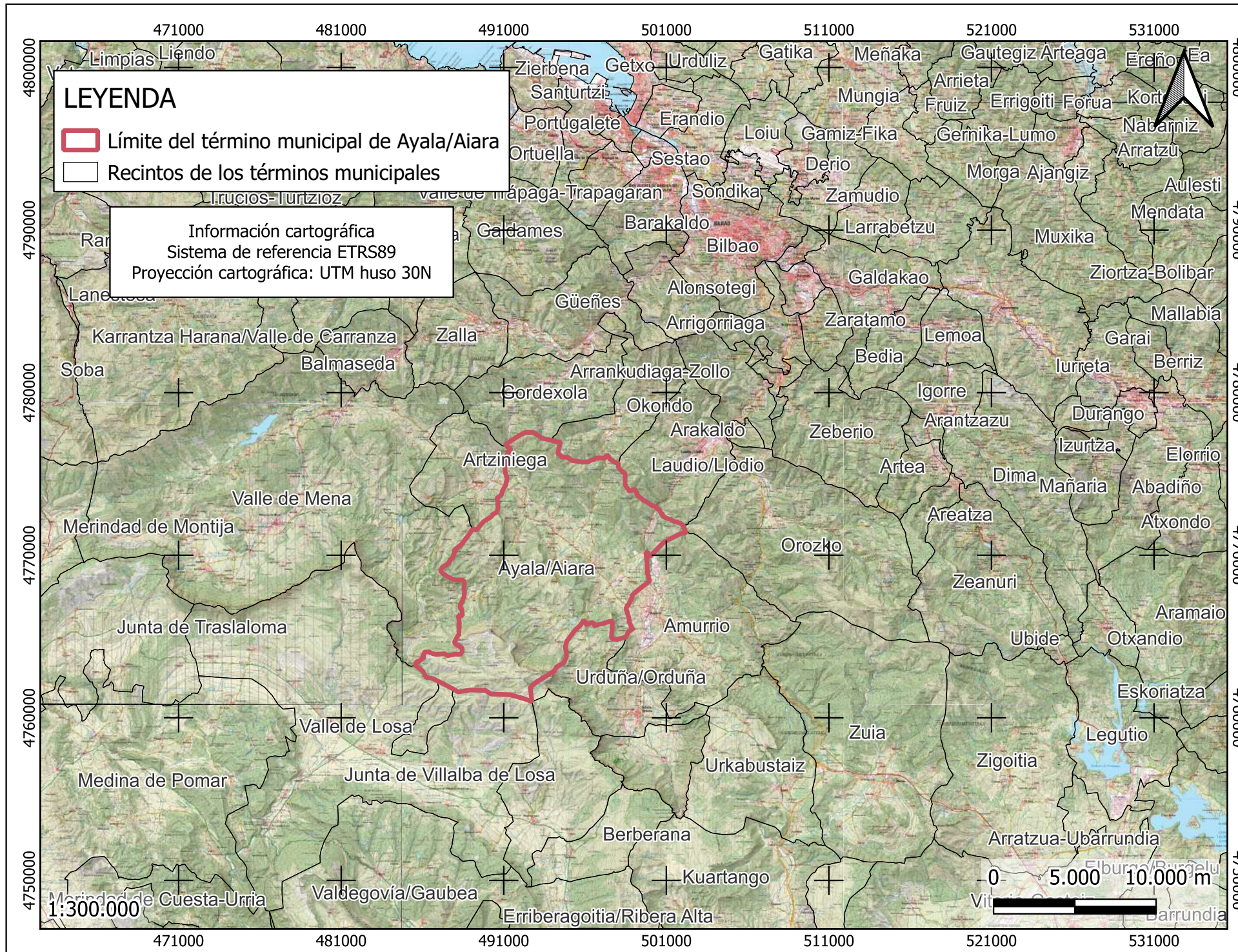
Plano Nº7: Plano de zonificación para realización de calicata




Plano Nº8: Plano de servidumbres y servicios

Plano Nº9: Plano de rodales

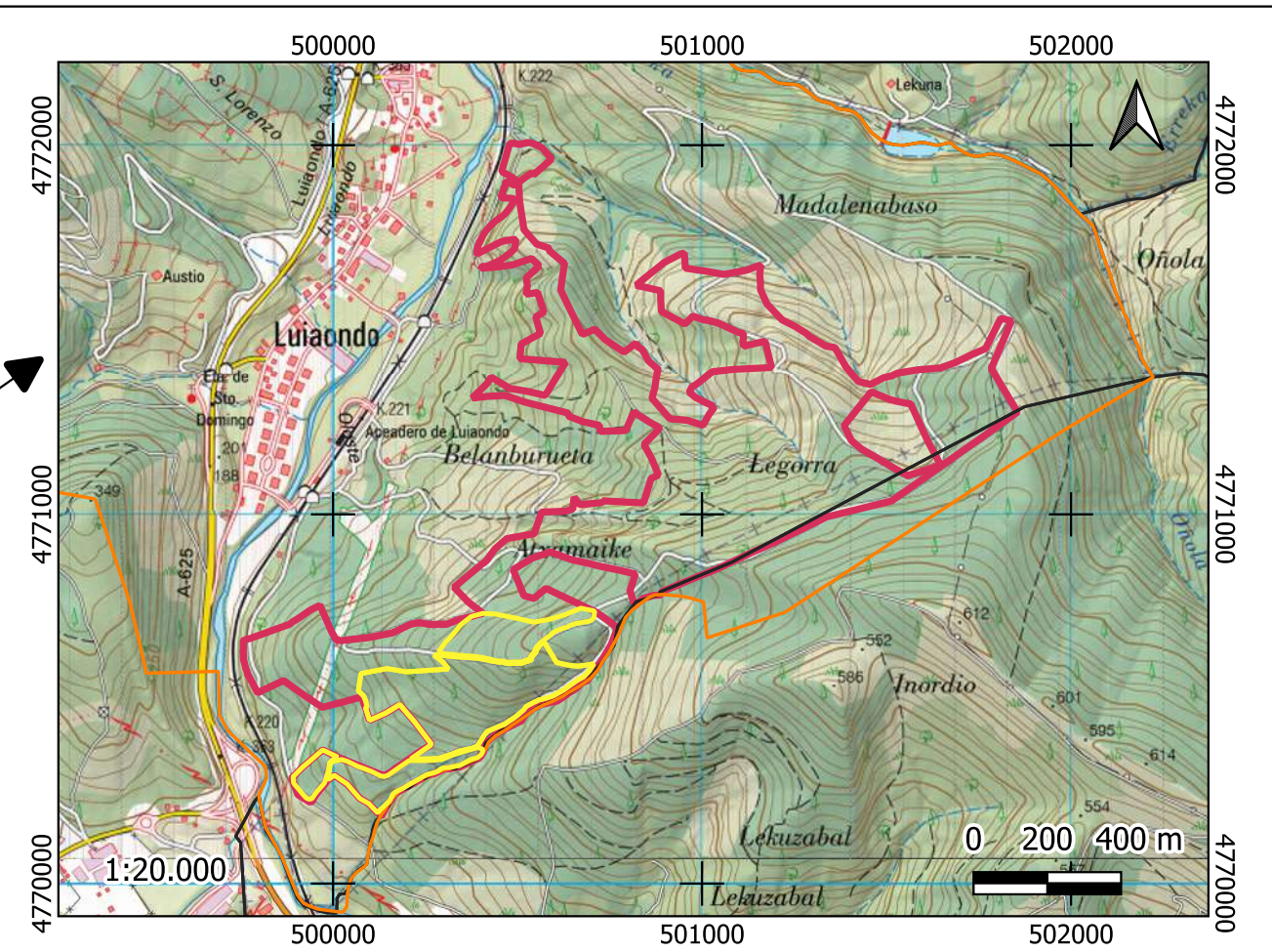
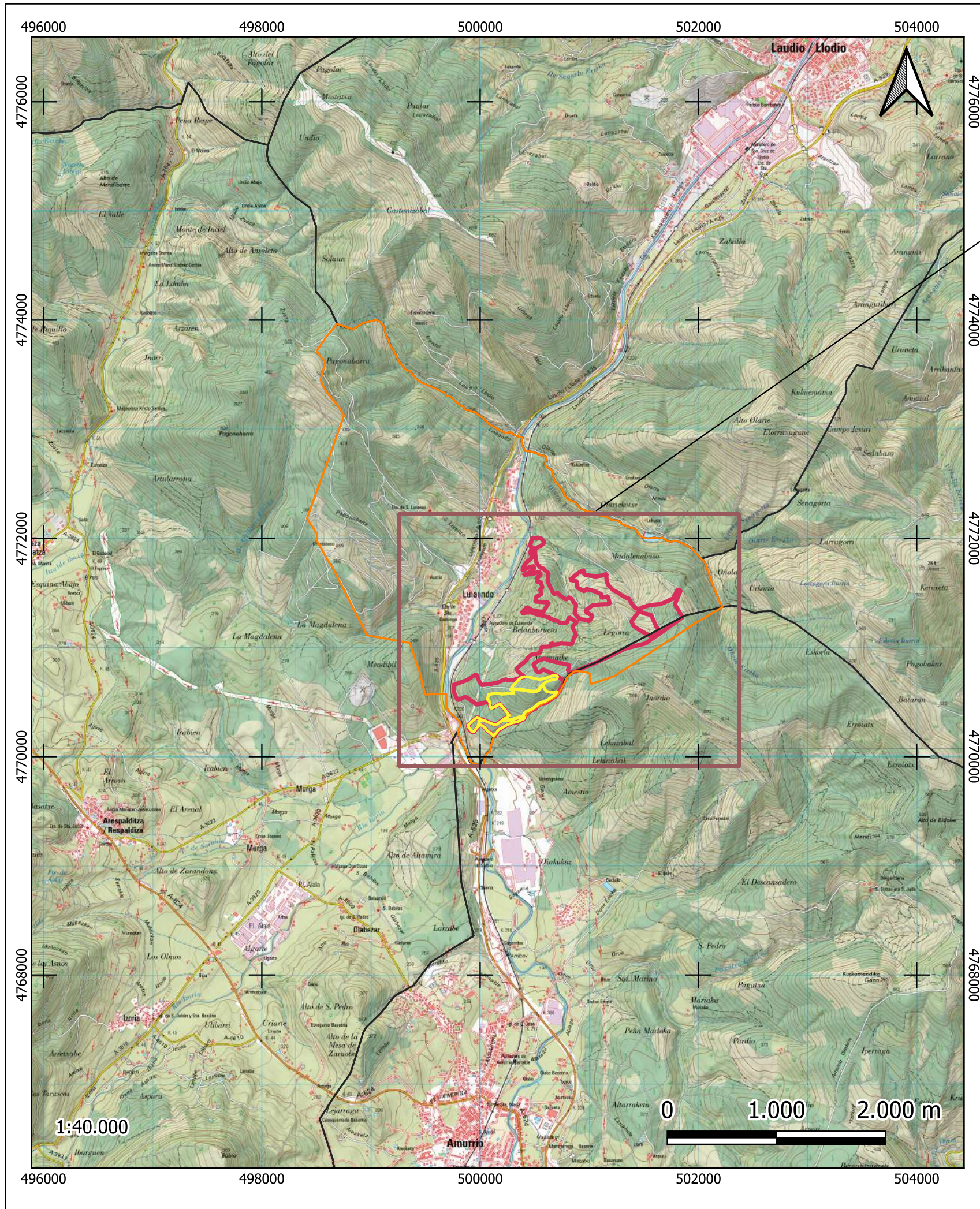
Plano Nº10: Plano de rodales con servidumbres

Plano Nº1: Plano de localización



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) 		
PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL DE 15,8 ha EN EL MUP Nº 56 "BELANBURUETA Y LEGORRA" SITUADO EN EL CONCEJO DE LUIAONDO, TÉRMINO MUNICIPAL DE AYALA (ÁLAVA)		
TÍTULO DEL PROYECTO		
PROMOTOR	Junta Administrativa de Luiaondo	Varias escalas ESCALA
TÍTULO DEL PLANO	Localización del proyecto	Nº PLANO 1
TITULACIÓN	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	ALUMNO/A: Irene Antonaya Rodríguez  FECHA: Palencia, junio del 2024 FIRMA

Plano Nº2: Plano de situación



- LEYENDA**
- Concejo de Luiaondo
 - Recintos de los términos municipales
 - Zona del proyecto
 - MUP n° 56 "Belanburueta y Legorra"

Información cartográfica
 Sistema de referencia ETRS89
 Proyección cartográfica: UTM huso 30N



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)



PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL DE 15,8 ha EN EL MUP Nº 56
 "BELANBURUETA Y LEGORRA" SITUADO EN EL CONCEJO DE LUIAONDO, TÉRMINO MUNICIPAL DE AYALA (ÁLAVA)

TÍTULO DEL PROYECTO

Junta Administrativa de Luiaondo	Varias escalas	2
PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO

Plano de situación

TÍTULO DEL PLANO

ALUMNO/A: Irene Antonaya Rodríguez



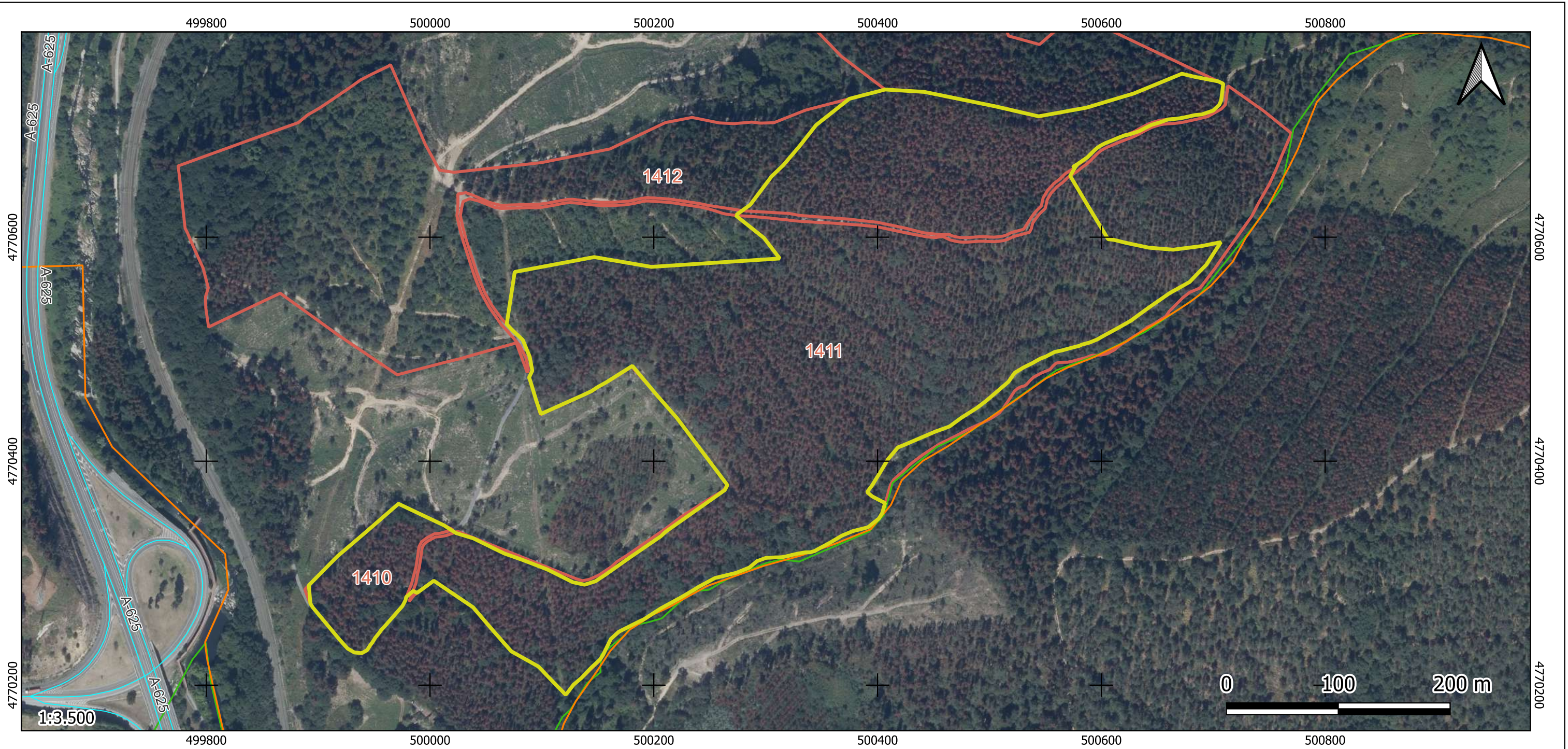
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

TITULACIÓN

FECHA: Palencia, junio del 2024

FIRMA

Plano Nº3: Plano de la extensión del proyecto y catastro



LEYENDA

- Extensión del proyecto
- Parcelas del Catastro de Álava
- Recinto del concejo de Luiaondo
- Recintos de los Términos municipales
- Carretera

Información cartográfica
 Sistema de referencia ETRS89
 Proyección cartográfica: UTM huso 30N




UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)

PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL DE 15,8 ha EN EL MUP Nº 56
 "BELANBURUETA Y LEGORRA" SITUADO EN EL CONCEJO DE LUIAONDO, TÉRMINO
 MUNICIPAL DE AYALA (ÁLAVA)

— TÍTULO DEL PROYECTO —

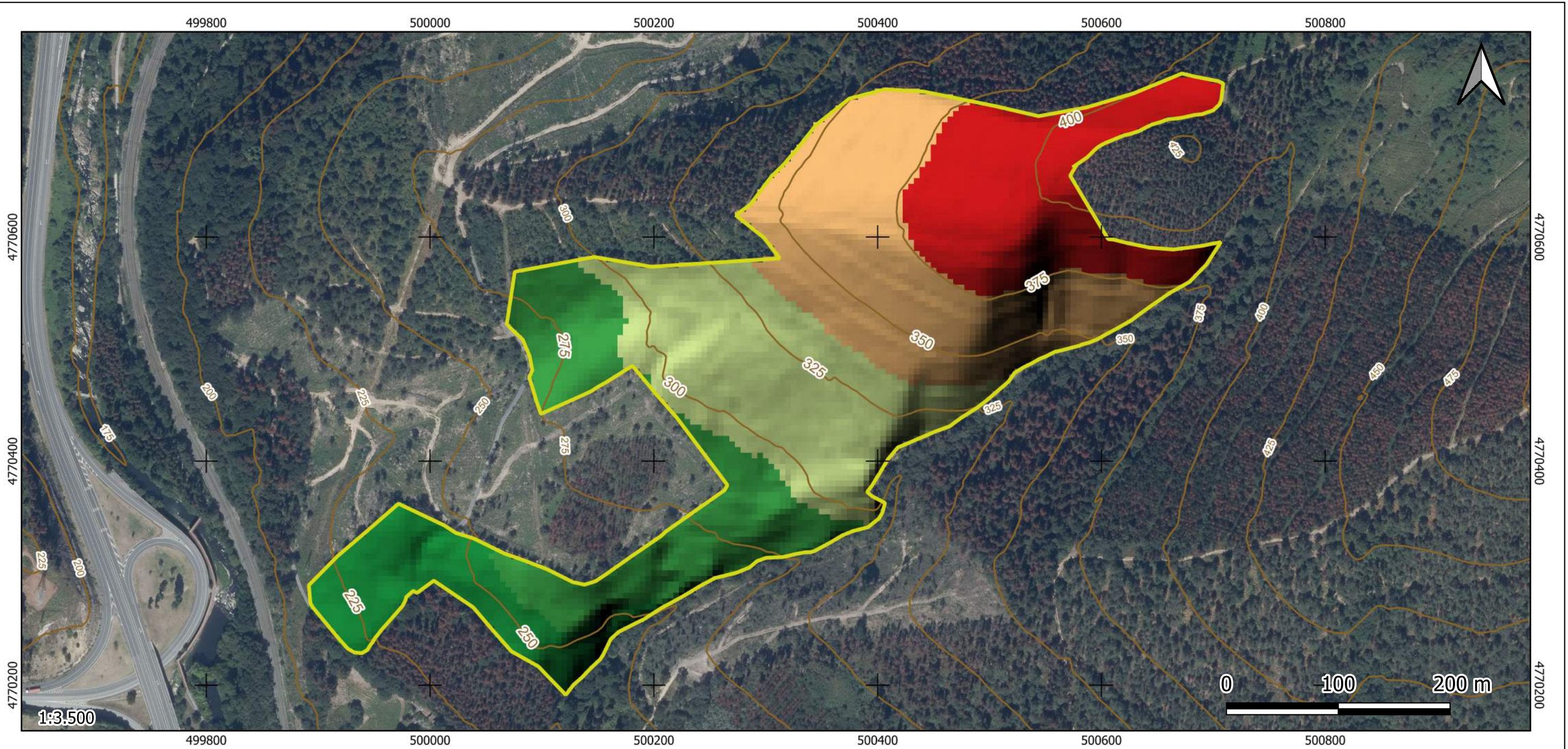


Junta Administrativa de Luiaondo	1:3500	3
— PROMOTOR —	— ESCALA —	— Nº PLANO —

Plano de la extensión del proyecto y catastro	ALUMNO/A: Irene Antonaya Rodríguez
— TÍTULO DEL PLANO —	

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	FECHA: Palencia, junio del 2024
— TITULACIÓN —	— FIRMA —

Plano Nº4: Plano de altitudes



LEYENDA

- Extensión del proyecto
- Curva de nivel Maestra

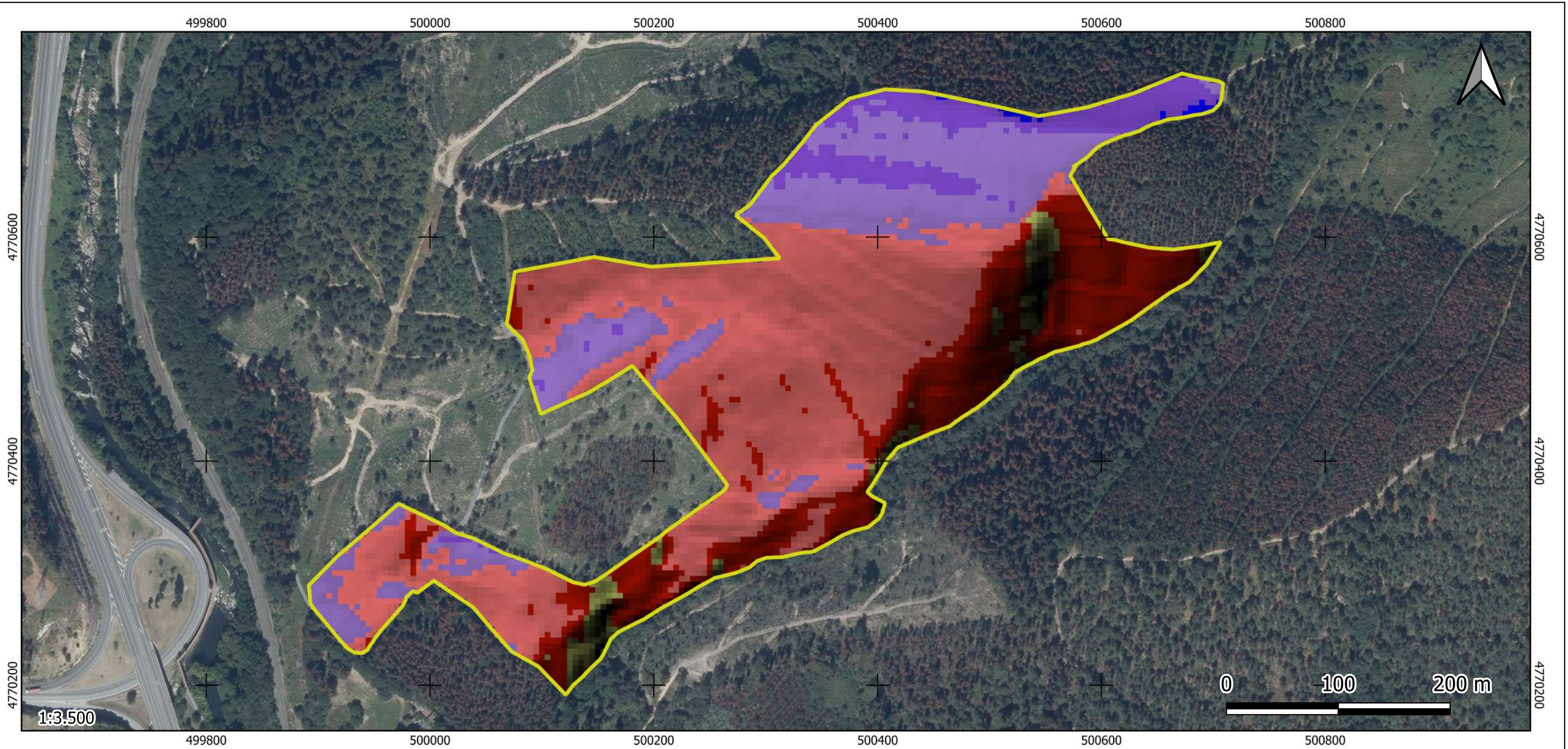
Altitudes (m)

- <= 254
- 254 - 295
- 295 - 335
- 335 - 376
- > 376

Información cartográfica
 Sistema de referencia ETRS89
 Proyección cartográfica: UTM huso 30N

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL DE 15,8 ha EN EL MUP Nº 56 "BELANBURUETA Y LEGORRA" SITUADO EN EL CONCEJO DE LUIAONDO, TÉRMINO MUNICIPAL DE AYALA (ÁLAVA) TÍTULO DEL PROYECTO _____		
Junta Administrativa de Luiaondo PROMOTOR _____	1:3500 ESCALA _____	4 Nº PLANO _____
Plano de altitudes TÍTULO DEL PLANO _____		ALUMNO/A: Irene Antonaya Rodríguez
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural TITULACIÓN _____		FECHA: Palencia, junio del 2024 FIRMA _____

Plano Nº5: Plano de orientaciones



LEYENDA

Proyecto_extensión

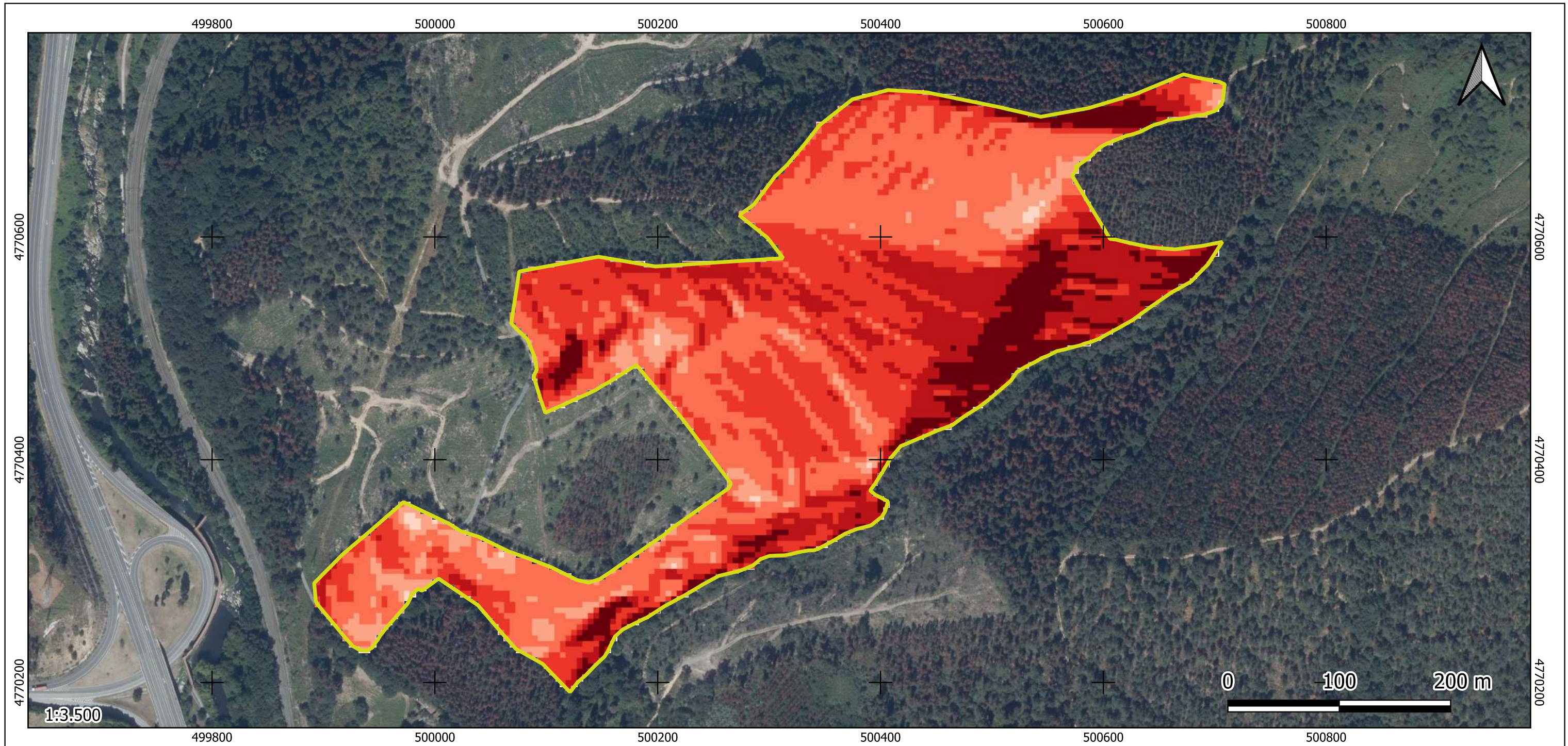
Orientaciones

 Norte	 Sur
 Noreste	 Suroeste
 Este	 Oeste
 Sureste	 Noroeste

Información cartográfica
 Sistema de referencia ETRS89
 Proyección cartográfica: UTM huso 30N

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL DE 15,8 ha EN EL MUP Nº 56 "BELANBURUETA Y LEGORRA" SITUADO EN EL CONCEJO DE LUIAONDO, TÉRMINO MUNICIPAL DE AYALA (ÁLAVA) TÍTULO DEL PROYECTO _____		
Junta Administrativa de Luiaondo PROMOTOR _____	1:3500 ESCALA _____	5 Nº PLANO _____
Plano de orientaciones TÍTULO DEL PLANO _____		ALUMNO/A: Irene Antonaya Rodríguez
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural TITULACIÓN _____		FECHA: Palencia, junio del 2024 FIRMA _____

Plano Nº6: Plano de pendientes



LEYENDA

Extensión del proyecto

Pendiente (%)

	<= 10,0
	10,0 - 20,0
	20,0 - 30,0
	30,0 - 40,0
	40,0 - 50,0
	> 50,0

Información cartográfica
 Sistema de referencia ETRS89
 Proyección cartográfica: UTM huso 30N

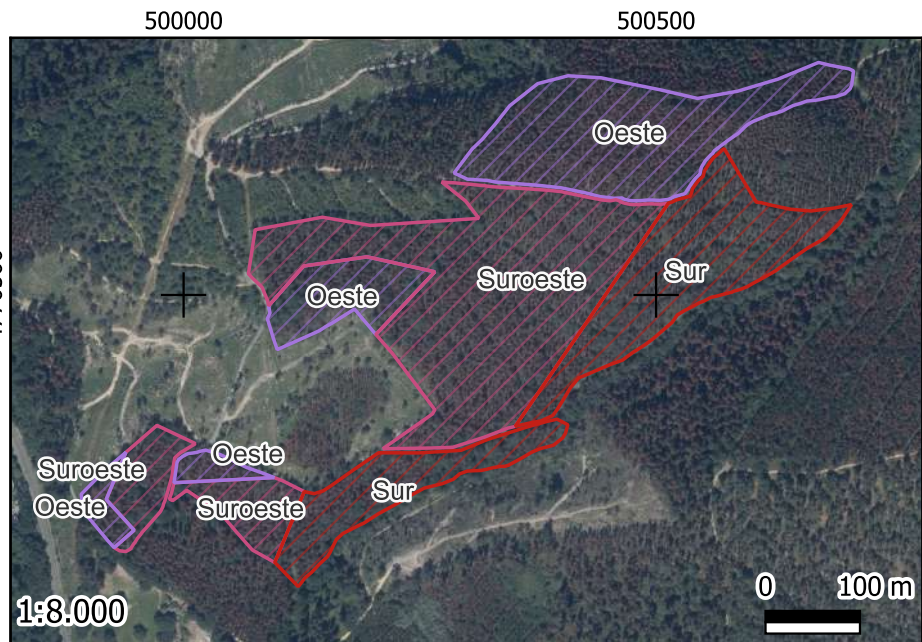
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
	PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL DE 15,8 ha EN EL MUP Nº 56 "BELANBURUETA Y LEGORRA" SITUADO EN EL CONCEJO DE LUIAONDO, TÉRMINO MUNICIPAL DE AYALA (ÁLAVA) TÍTULO DEL PROYECTO _____		

Asociación de Forestalistas de Álava PROMOTOR _____	1:3500 ESCALA _____	6 Nº PLANO _____
--	------------------------	---------------------

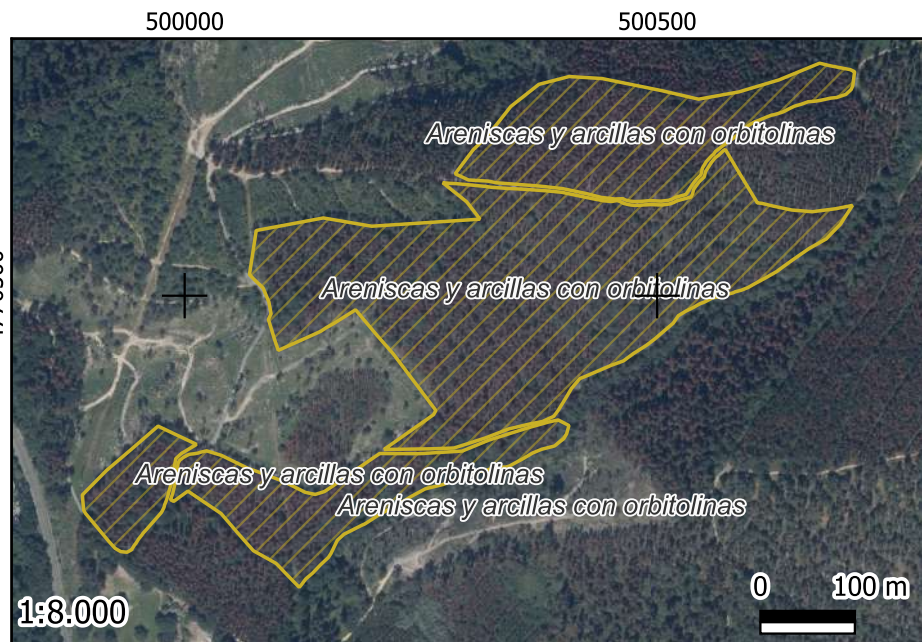
Mapa de pendientes TÍTULO DEL PLANO _____	ALUMNO/A: Irene Antonaya Rodríguez
--	--

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural TITULACIÓN _____	FECHA: Palencia, junio del 2024 FIRMA _____
--	--

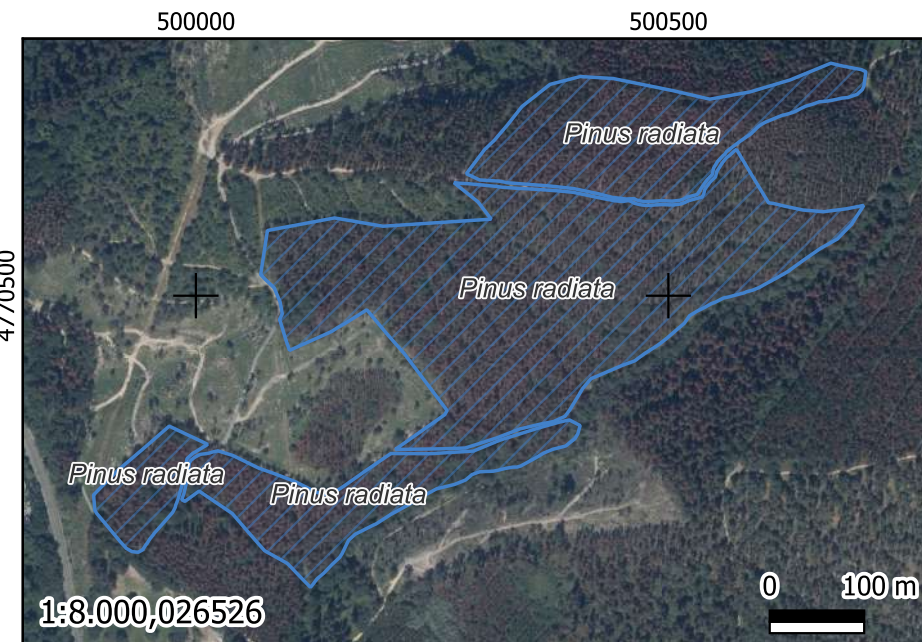
Plano Nº7: Plano de zonificación para realización de calicata



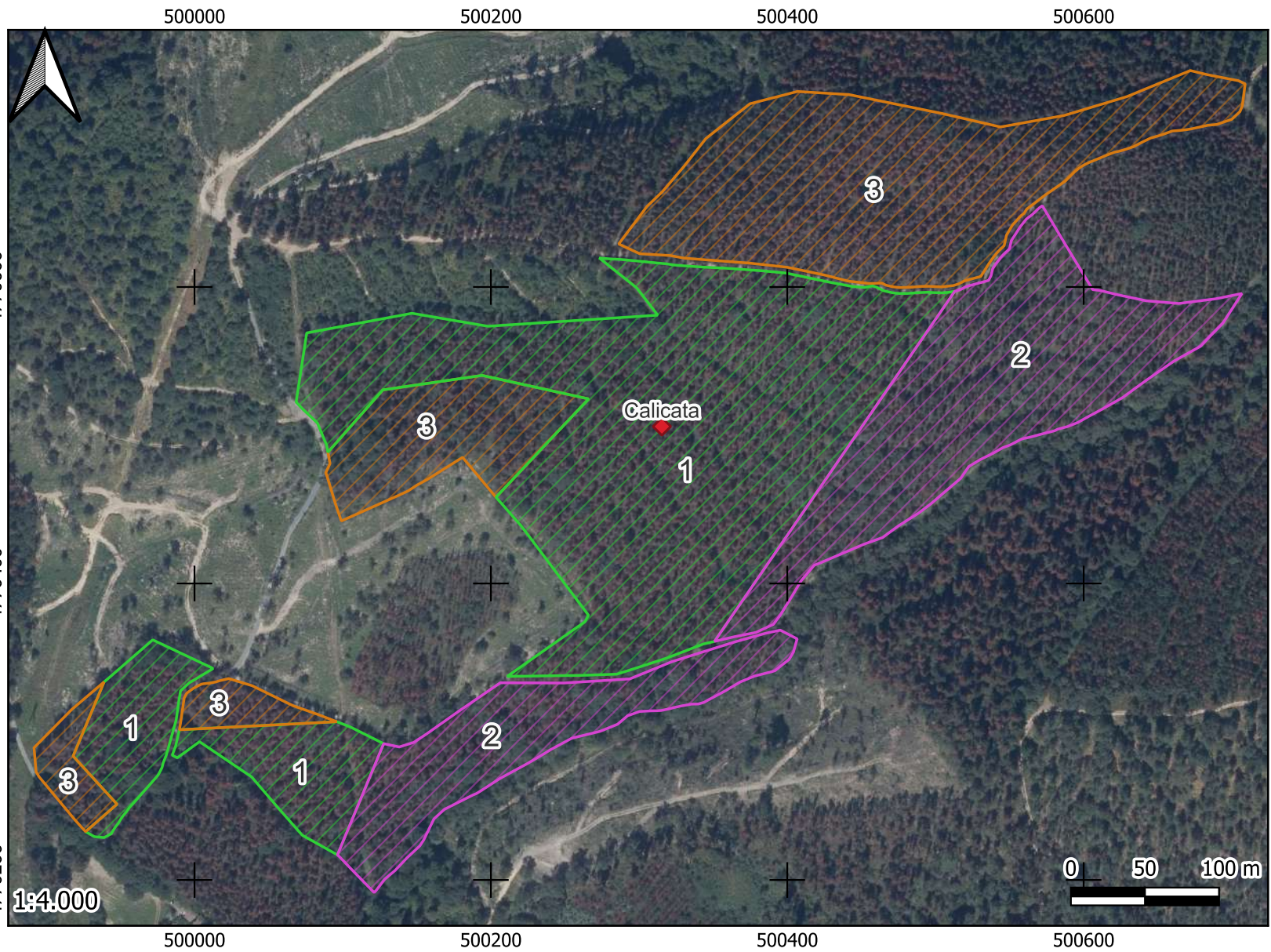
Mapa 2: Zonificación por orientación



Mapa 3: Zonificación por litología



Mapa 4: Zonificación por vegetación




Mapa 1: Zonificación final

LEYENDA

<p>Mapa 1: Zonificación final</p> <ul style="list-style-type: none"> Zona 1 Zona 2 Zona 3 Calicata <p>Mapa 3: Zonificación litología</p> <ul style="list-style-type: none"> Areniscas y arcillas con orbitolinas 	<p>Mapa 2: Zonificación orientación</p> <ul style="list-style-type: none"> Oeste Sur Suroeste <p>Mapa 4: Zonificación vegetación</p> <ul style="list-style-type: none"> Pinus radiata
--	--


Información cartográfica
 Sistema de referencia ETRS89
 Proyección cartográfica: UTM huso 30N




UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)

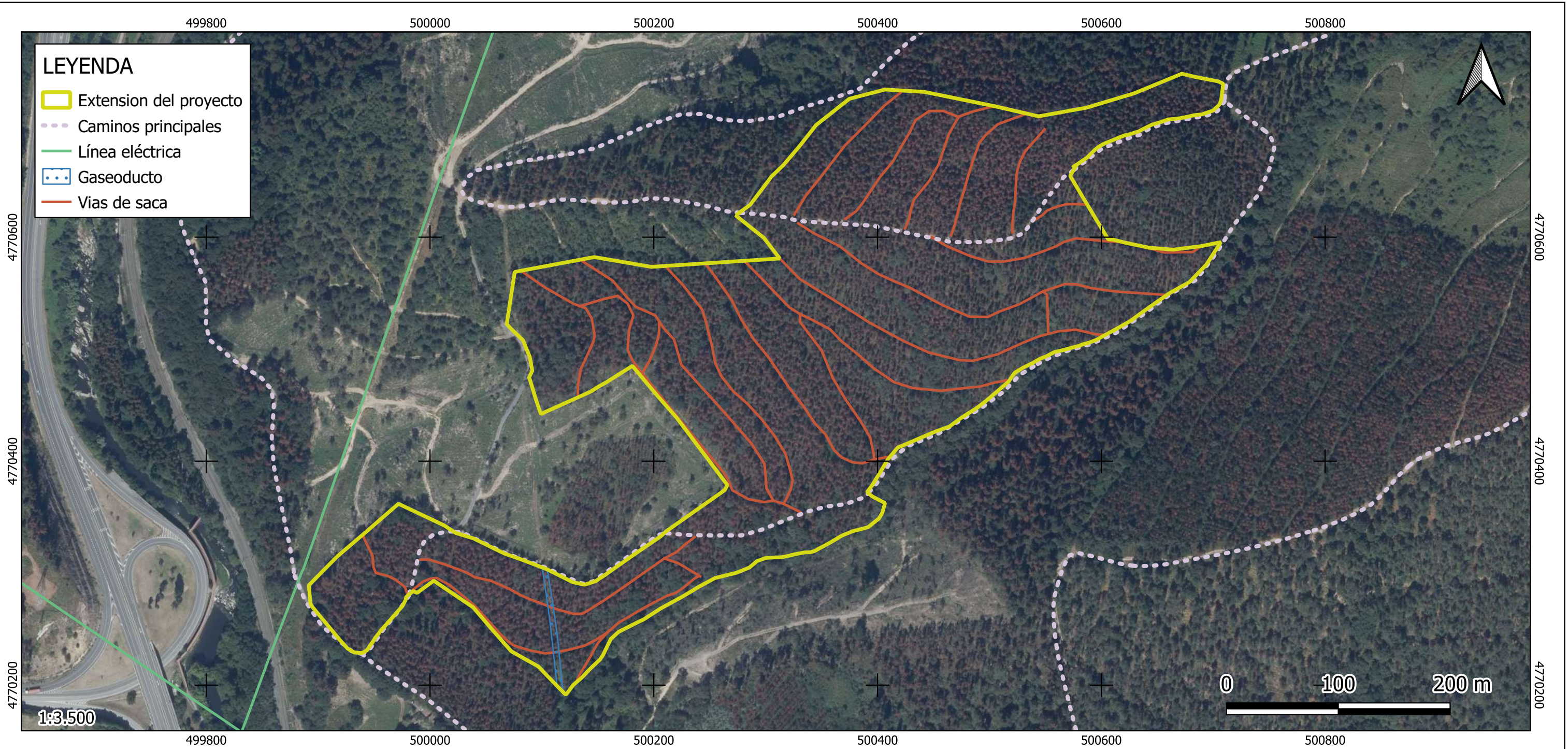
PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL DE 15,8 ha EN EL MUP Nº 56
 "BELANBURUETA Y LEGORRA" SITUADO EN EL CONCEJO DE LUIAONDO, TÉRMINO MUNICIPAL DE AYALA (ÁLAVA)

TÍTULO DEL PROYECTO



Junta Administrativa de Luiando PROMOTOR	Varias escalas ESCALA	7 Nº PLANO
Plano de zonificación para realización de calicata TÍTULO DEL PLANO	ALUMNO/A: Irene Antonaya Rodríguez  FECHA: Palencia, junio del 2024 FIRMA	
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural TITULACIÓN		

Plano Nº8: Plano de servidumbres y servicios



LEYENDA

- Extensión del proyecto
- Caminos principales
- Línea eléctrica
- Gaseoducto
- Vías de saca

	Camino (m)	Vías de saca (m)	Gaseoducto (m)
Metros lineales	409,28	4158,706	108

Información cartográfica
 Sistema de referencia ETRS89
 Proyección cartográfica: UTM huso 30N

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)

PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL DE 15,8 ha EN EL MUP Nº 56
 "BELANBURUETA Y LEGORRA" SITUADO EN EL CONCEJO DE LUIAONDO, TÉRMINO MUNICIPAL DE AYALA (ÁLAVA)

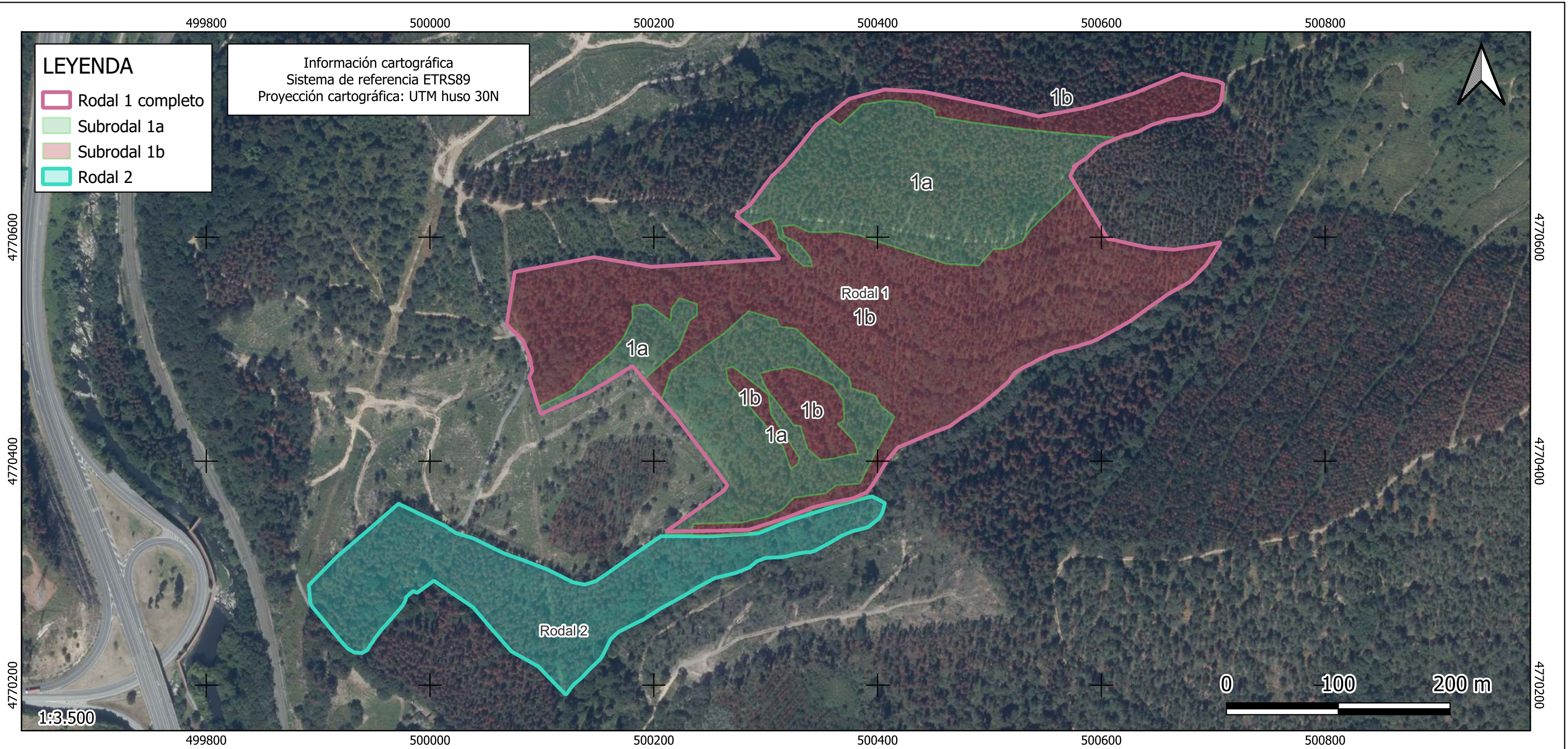
TÍTULO DEL PROYECTO

Junta Administrativa de Luiaondo	1:3500	8
PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO


Plano de servidumbres y servicios	ALUMNO/A: Irene Antonaya Rodríguez
TÍTULO DEL PLANO	

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	FECHA: Palencia, junio del 2024
TITULACIÓN	FIRMA

Plano Nº9: Plano de rodales




Rodal	Subrodal	Pendt. (%)	Sup. neta a repoblar (ha)	Tratamiento de vegetación existente	Preparación del terreno	Especie	Densidad y marco real	Implantación
1	1a	<35%	4,516	Manual	Ahoyado manual	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i>	1100 pies/ha 3 m x 3 m	Plantación + fertilización
	1b	>35%	6,726	Mecanizado con retroexcavadora	Ahoyado mecanizado retroexcavadora	<i>Pinus pinaster</i>	1100 pies/ha 3 m x 3 m	Plantación + fertilización
2	-	<35% y >35%	2,685	Manual	Ahoyado manual	<i>Quercus robur</i>	550 pies/ha 4 m x 4,5 m	Plantación + fertilización + protectores



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)

PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL DE 15,8 ha EN EL MUP Nº 56
"BELANBURUETA Y LEGORRA" SITUADO EN EL CONCEJO DE LUIAONDO, TÉRMINO MUNICIPAL DE AYALA (ÁLAVA)

TÍTULO DEL PROYECTO _____



PROMOTOR: Junta Administrativa de Luiaondo

TÍTULO DEL PLANO: Plano de rodales

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ESCALA: 1:3500

Nº PLANO: 9

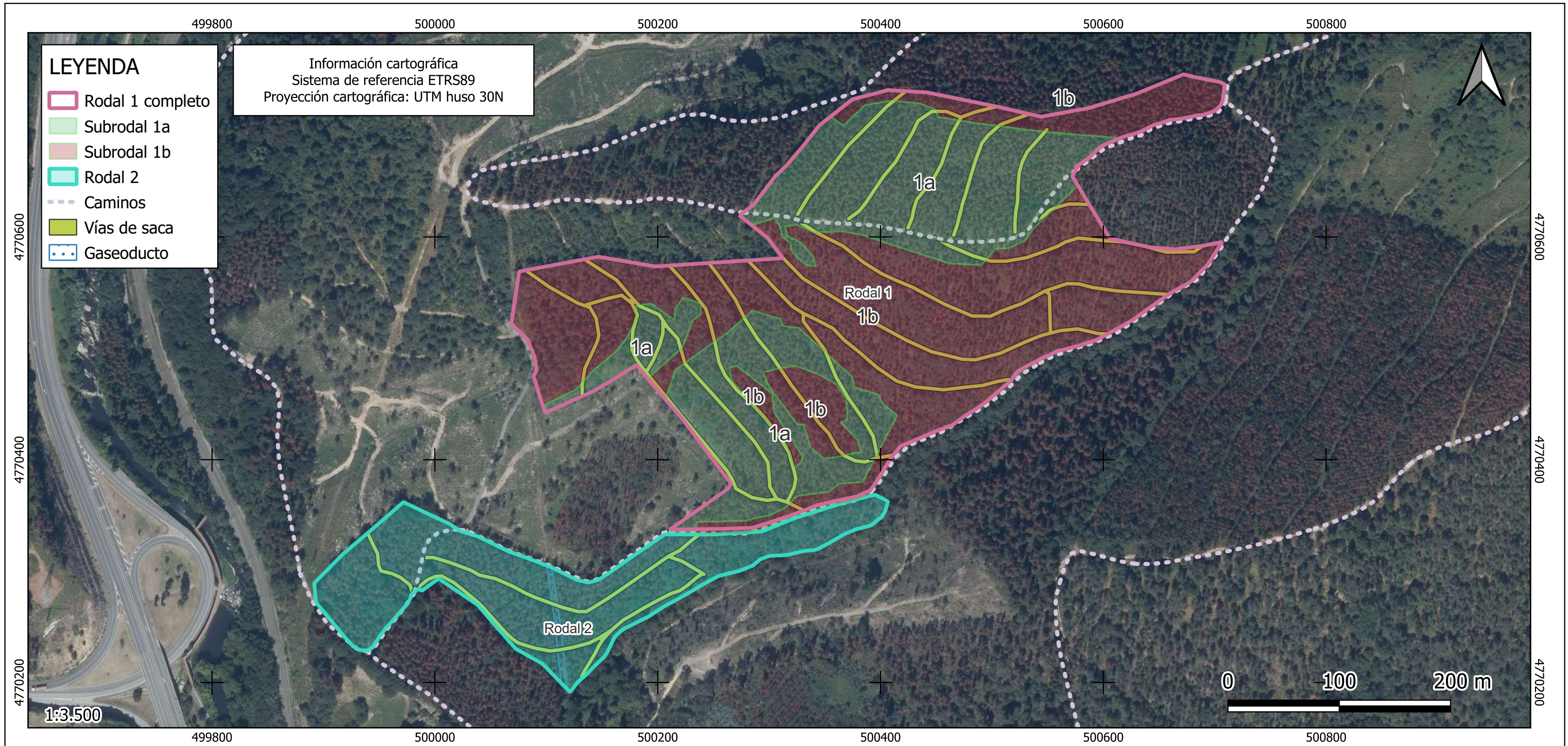
ALUMNO/A: Irene Antonaya Rodríguez

Irene

FECHA: Palencia, junio del 2024

FIRMA _____

Plano Nº10: Plano de rodales con servidumbres




LEYENDA

- Rodal 1 completo
- Subrodal 1a
- Subrodal 1b
- Rodal 2
- Caminos
- Vías de saca
- Gaseoducto

Información cartográfica
 Sistema de referencia ETRS89
 Proyección cartográfica: UTM huso 30N


	Superficie bruta rodal (ha)	Camino (m)	Vías de saca (m)	Gaseoducto (m)	Superficie neta rodal (ha)
Subrodal 1a	5,247	329,53	1465,359	-	4,516
Subrodal 1b	7,503	-	1959,087	-	6,726
Rodal 2	3,058	79,75	734,26	108	2,685
Suma Rodal 1 y Rodal 2	15,808	409,28	4158,706	108	13,927



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)

PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL DE 15,8 ha EN EL MUP Nº 56
 "BELANBURUETA Y LEGORRA" SITUADO EN EL CONCEJO DE LUIAONDO, TÉRMINO
 MUNICIPAL DE AYALA (ÁLAVA)

_____ TÍTULO DEL PROYECTO _____



_____ PROMOTOR _____

Junta Administrativa de Luiaondo

_____ TÍTULO DEL PLANO _____

Plano de rodales y servidumbres

_____ TITULACIÓN _____

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ESCALA _____

1:3500

Nº PLANO _____

10

ALUMNO/A: Irene Antonaya Rodríguez

Irene

FECHA: Palencia, junio del 2024

_____ FIRMA _____



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal de 15,8 ha en
el MUP N° 56 “Belanburueta y Legorra” situado
en el concejo de Luiaondo, término municipal
de Ayala (Álava)

Documento N° 3: Pliego de condiciones

Alumno/a: Irene Antonaya Rodríguez

Tutor: Carlos del Peso Taranco
Cotutora: Ruth C. Martín Sanz

Junio de 2024

Documento N^o 3: Pliego de condiciones

ÍNDICE DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Disposiciones generales	1
Título I: Pliego de condiciones de índole técnica	2
Capítulo I. Descripción de las obras	2
Capítulo II. Materiales	6
Capítulo III. Replanteos, control de calidad de los trabajos y pruebas previstas.....	8
Título II: Pliego de condiciones de índole facultativa.....	10
Capítulo I. Autoridad de las obras	10
Capítulo II. Dirección e inspección de las obras	10
Capítulo III. Responsabilidades especiales del Contratista	12
Capítulo IV. Trabajos, materiales y medios auxiliares.....	14
Capítulo V. Recepción y liquidación	17
Título III: Pliego de condiciones de índole económica	19
Capítulo I. Base fundamental	19
Capítulo II. Garantías de cumplimiento y fianzas.....	19
Capítulo III. Precios de unidades de obra y revisiones.....	20
Capítulo IV. Valoración y abono de los trabajos	22
Capítulo V. Varios.....	23
Título IV: Pliego de condiciones de índole Legal	24
Capítulo I. Documentos que lo definen.....	24
Capítulo II. Disposiciones varias	25

DISPOSICIONES GENERALES

1. Definición y aplicación

El presente Documento Nº3. Pliego de Condiciones forma parte de los documentos básicos que definen el Proyecto de repoblación forestal de 15,8 ha en el MUP Nº 56 "Belanburueta y Legorra" situado en el concejo de Luiaondo, término municipal de Ayala (Álava). Tiene como objetivo recoger las instrucciones y normas para llevar a cabo el proyecto, y en él se encontrarán las condiciones técnicas de los materiales, plantas, maquinaria, ejecución, etc., las condiciones facultativas, las económicas y las legales.

Las condiciones desarrolladas en el actual Pliego de Condiciones deberán ser supervisadas y controladas por el ingeniero designado para dicha labor. Si se realizan modificaciones en el desarrollo de la obra, se le deberá informar a la Dirección Facultativa.

El pliego de condiciones está estructurado de la siguiente forma:

- Título I: Pliego de condiciones de índole técnica.
- Título II: Pliego de condiciones de índole facultativa.
- Título III: Pliego de condiciones de índole económica.
- Título IV: Pliego de condiciones de índole legal.

2. Alcance de las condiciones

Las prescripciones descritas en el actual Pliego de condiciones se aplicarán en todas las obras que se realicen en el Proyecto y que se describen en el Documento Nº1. Memoria y en los Anejos a la Memoria. El contenido serán las condiciones técnicas por las que se rigen las obras. Contiene las condiciones para llevar a cabo las diferentes unidades de obra, define las características de los materiales que se utilizarán, y también los controles de calidad. Por otro lado, se describen las formas de medición, de valoración y abono de cada una de las unidades de obra, estableciendo un plazo de garantía y cuando se realizarán las recepciones.

3. Obras objeto del proyecto

Todos las obras incluidas dentro de los documentos adjuntos con el presente proyecto deben seguir las condiciones que el Pliego de Condiciones indique.

4. Documentos del proyecto

Los documentos que integran el presente Proyecto son los siguientes:

- Documento Nº1: Memoria y anejos a la memoria.
- Documento Nº2: Planos.
- Documento Nº3: Pliego de condiciones.
- Documento Nº4: Mediciones.
- Documento Nº5: Presupuesto.

TÍTULO I: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

Capítulo I. Descripción de las obras

1.1. Localización de las obras

Las obras del actual Proyecto se desarrollan en una superficie de 15,8 ha en el concejo de Luiaondo, dentro del término municipal de Ayala, en Álava. Concretamente dentro del MUP Nº 56 "Belanburueta y Legorra", accediendo a el por la calle Urieta.

1.2. Objeto del proyecto

El proyecto trata sobre una repoblación forestal dividida en dos masas forestales diferentes: una de ellas tendrá objetivo productor y la otra objetivo social-recreativo. Todas las obras que se llevarán a cabo para realizar este proyecto vienen definidas de manera extensa en el Documento Nº1. Memoria y en sus anejos, en el Documento nº3. Planos y en el actual Pliego de Condiciones, y deben llevarse a cabo para cumplir los objetivos.

1.3. Apeo de rodales

La caracterización de los dos tipos de rodales se ha hecho en función de la altitud, dividiendo la zona en altitud mayor de 295 m e inferior a 295 m. Así se han creado dos rodales, que han quedado divididos por un camino principal, ubicando en la parte de mayor altitud la masa de coníferas productoras y en la parte de menor altitud la masa de frondosas recreativa-social.

Después de esta división, se ha hecho una subrodalización teniendo en cuenta la siguiente restricción para las actuaciones que se llevarán a cabo: Norma Foral 11/2007, De 26 De marzo, De Montes (BOTHA nº 44, de 13 de abril de 2007) indica en el punto 8 del "Artículo 55. Forestación" dentro del "Capítulo I. Forestaciones, Mejoras y Agrupaciones" del "Título VI. Forestaciones, mejoras y protección" lo siguiente: "Por razones de seguridad no se podrá utilizar maquinaria pesada, de rueda o cadenas, en forestaciones de suelo con pendientes superiores al 35%."

El proceso de subrodalización se describe detalladamente en la Memoria del proyecto y en los planos, a continuación, se muestra únicamente un resumen de los rodales en la Tabla 1.

Tabla 1. Resumen de la rodalización y subrodalización (Fuente: Elaboración propia)

Rodal	Pendiente (%)	Superficie bruta (ha)	Superficie neta (ha)	Objetivo
Rodal 1 completo	<35% y >35%	12,750	11,242	Productor
Subrodal 1a	<35%	5,247	4,516	Productor
Subrodal 1b	>35%	7,503	6,726	Productor
Rodal 2 completo	<35% y >35%	3,058	2,685	Recreativo-social
Suma Rodal 1 y Rodal 2	<35% y >35%	15,808	13,927	

1.4. Elección de especies

La elección de las especies que se implantarán en el proyecto se define extensamente en la Memoria y en el Anejo V. Estudio de alternativas. Las especies seleccionadas son *Pinus pinaster* subsp. *atlántica* y *Quercus robur*. Las características que tienen que cumplir se indican en el capítulo II. de este Pliego.

1.5. Tratamiento de la vegetación existente

El tratamiento de la vegetación existente varía según los rodales y subrodales en los que se haga. En el Documento II. Planos, Plano Nº9. Plano de rodales aparecen las zonas exactas donde hay que realizar cada método.

- Rodal 1:
 - Subrodal 1a (pendiente menor de 35%) → En este subrodal se hará un tratamiento mecanizado con una retroexcavadora de cadenas de mínimo 100 CV con un apero desbrozador de martillos. En el se eliminará todo el matorral existente por roza al aire y todos los restos de corta de la reciente corta a hecho de la zona. Los restos se colocarán en cordones en la línea de máxima pendiente.
 - Subrodal 1b (pendiente mayor de 35%) → Se hará un desbroce manual con motodesbrozadora con discos de tres puntas o similares a menos de 10 cm del suelo y motosierra para eliminar el matorral existente y cortar los restos de corta de la corta a hecho. Los restos se colocarán en cordones en la línea de máxima pendiente.
- Rodal 2: Se hará un desbroce manual con motodesbrozadoras con discos de tres puntas o similares, a menos de 10 cm del suelo y motosierras para eliminar el matorral existente y cortar los restos de corta de la corta a hecho, respetando la regeneración natural de *Quercus robur*. Los restos se colocarán en cordones en la línea de máxima pendiente.

Las tareas del tratamiento de vegetación existente comenzarán la primera semana de octubre del 2024 y deben finalizar antes de la segunda semana de noviembre del año 2024.

1.6. Preparación del terreno

La preparación del terreno varía según los rodales y subrodales en los que se vaya a realizar. En todos los casos va a ser una preparación del terreno puntual, realizando hoyos y tapándolos de nuevo con la tierra extraída. Previo a la preparación del terreno habrá que realizar un marcaje para saber dónde se harán los hoyos, que se situarán en línea de máxima pendiente. Esta tarea se hará los días previos a la preparación del terreno por la misma cuadrilla que realizará los hoyos.

En el Documento II. Planos, Plano Nº9. Plano de rodales aparecen las zonas exactas donde hay que realizar cada método.

Rodal 1: La densidad del rodal 1 es de 1100 pies/ha, lo que implica un marco de plantación real de 3 x 3 m siguiendo la línea de máxima pendiente.

- Subrodal 1a (pendiente menor de 35%) → En este subrodal se harán los hoyos con una retroexcavadora de cadenas de mínimo 100 CV provista de un cazo de hasta 1 m³. Las dimensiones deben ser como mínimo de 40 x 40 x 40 cm, y, siendo con un cazo, se espera que sean de 60 x 60 x 60 cm.
- Subrodal 1b (pendiente mayor de 35%) → En este subrodal los hoyos se harán manualmente con una azada. Las dimensiones deben ser como de 40 x 40 x 40 cm.

Rodal 2: La densidad del rodal 2 es de 550 pies/ha, lo que implica un marco de plantación real de 4 x 4,5 m. En este subrodal los hoyos se harán manualmente con una azada. Las dimensiones de los hoyos deben ser de 40 x 40 x 40 cm.

La preparación del terreno comenzará la segunda semana de octubre del año 2024 y deberá terminar antes de la tercera semana de noviembre del año 2024.

1.7. Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación

Se trata de tres actividades que deben realizarse manualmente y de forma simultánea aproximadamente 2 meses después de preparar el terreno. Se detalla a continuación según el rodal:

Rodal 1 completo: Lo primero será abrir un hoyo de la medida suficiente para que entre el alveolo de *Pinus pinaster* subsp. *atlántica*, extraerlo con cuidado del envase sin dañar el cepellón, colocarlo tapándolo de nuevo con tierra y compactando la tierra alrededor evitando los huecos con aire. A continuación, se echará la dosis necesaria de fertilizante a cada una de las plantas implantadas evitando que este toque las raíces de la planta, por lo que, se hará a unos 20 cm de la planta aguas arriba, abriendo un hueco e introduciéndolo dentro. (40 g por planta de 0 18 0 (N P K Mg)).

Rodal 2: Lo primero será abrir un hoyo de la medida suficiente para que entre el alveolo de *Quercus robur*, extraerlo con cuidado del envase sin dañar el cepellón y colocarlo tapándolo de nuevo con tierra y compactando la tierra alrededor evitando los huecos con aire. A continuación, se echará la dosis necesaria de fertilizante a cada una de las plantas implantadas evitando que este toque las raíces de la planta, por lo que, se hará a unos 20 cm de la planta aguas arriba, abriendo un hueco e introduciéndolo dentro. (40 g por planta de 0 18 0 (N P K Mg)). En este caso se realizará también la protección de la plantación con protectores individuales. El tipo de protector que se ha decidido para el proyecto es malla cinética plástica de 120 cm de tipo tubex, con un tutor de acacia en cada uno de los protectores. Se enterrará aproximadamente 20 cm en el suelo, se colocará el tutor, y atarlo. Estos protectores deben quitarse cuando la planta haya alcanzado el porte necesario para no sufrir daños de corzos, pero esta actividad no se incluye en el presupuesto del proyecto.

Las tareas del punto 1.7. deben comenzar la primera semana de enero del año 2025 y terminarán antes de la segunda semana de febrero del 2025.

1.8. Tratamientos posteriores

1.8.1. Tratamiento contra *Hylobius abietis*

Como ya se ha indicado en las características de las plantas, la planta de *Pinus pinaster* deberá venir tratada desde el vivero para evitar posibles ataques de la plaga *Hylobius abietis*. Aun así, en la primavera siguiente a realizar la plantación, será necesario realizar otro tratamiento superficial con un tratamiento autorizado y eficaz contra esta plaga, como es el caso de las piretrinas. Esta época se considera la idónea por ser en la que mayor actividad hay del insecto.

La mejor opción es realizarlo con mochila con el producto diluido en agua y pulverizándolo sobre la superficie de la planta, sobre todo en el cuello de la planta. El producto que se emplee debe estar en el Registro de Productos Fitosanitarios y estar autorizado su uso en coníferas.

La recomendación basada en la eficacia de este producto en repoblaciones cercanas a la del actual proyecto es el siguiente producto, pudiendo modificarse:

- Producto: Sumicidin supra (Materia Activa: ESFENVALERATO) con mojante y colorante.
- Dosis: 70 cm³ producto y 20 cm³ de mojante / 20 litros agua.

El tratamiento contra *Hylobius abietis* comenzará la primera semana de abril del año 2025 y terminará antes de la tercera semana de abril de 2025.

1.8.2. Desbroce de verano

Se hará un desbroce manual y por filas con motodesbrozadora en el verano siguiente a la plantación para eliminar la competencia y no dañar las plantas implantadas el año anterior. Las filas deben ser superiores a 1 m. En este desbroce la empresa que desbroce se hará cargo de daños a plántulas, si son superiores a un 5% de la densidad inicial.

El desbroce de verano comenzará la primera semana de julio y deberá finalizar como tarde la segunda semana de julio del año 2025.

1.8.3. Reposición de marras

Pasado un año desde la plantación, se revisará por muestreos aleatorios las posibles marras o plantas en mal estado, y el contratista se hará cargo de ello cuando se supere un 10% en coníferas y 15% en frondosas.

Las marras o plantas en mal estado serán sustituidas por individuos de la misma especie que se ha eliminado y con procedencia igual a la que fue plantada en el inicio.

La reposición de marras comenzará la segunda semana de enero del año 2026, y finalizará como tarde la segunda semana de enero del 2026.

Capítulo II. Materiales

2.1. Condicionantes de ámbito general para los materiales

Todos los materiales que se utilicen en las obras del proyecto deben cumplir tanto las condiciones establecidas en el Pliego de condiciones y en la normativa oficial vigente. El Director de la obra debe aprobar su uso.

El contratista tiene la opción de cambiar los materiales por otros que considere oportunos o necesarios, siempre y cuando no se alteren los precios establecidos en el proyecto. El Director de la obra debe aprobar el cambio.

El Director de la obra tiene la autoridad para decidir si la calidad de los materiales es adecuada para el uso en la obra, y rechazarlos en caso de que lo considere inapropiado, y si el Director de la obra solicita al contratista los documentos para verificar la calidad de los materiales, este debe proporcionarlos.

2.2. Materiales forestales de reproducción

Las plantas que se utilicen en las obras deben cumplir con los requerimientos exigibles en el R.D. 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción y las condiciones establecidas en el actual proyecto sobre Especie, Tipo, Savias, Región de procedencia, Tratamiento previo, etc.

Si en el proyecto no se indica ningún vivero del que obtener la planta, este deberá ser elegido por el Contratista, siempre y cuando se cumpla lo exigido en el proyecto. Se exigirán los documentos con los que se verifique la procedencia. Si en el momento de plantación no hay existencias de la planta necesaria para el proyecto, el Ingeniero Director de la obra podrá modificar el origen, cambiando los precios si fuera necesario.

Aunque la planta haya sido aceptada por el Director de Obra, si este le encuentra algún defecto o fallo de calidad, podrá rechazarla, estando el contratista obligado a sustituirla y corriendo a su costa todos los gastos que esto ocasione. Este problema no puede afectar al plazo de ejecución de la obra.

El Contratista debe ser riguroso en las instrucciones sobre el manejo y cuidado de las plantas indicadas en el Pliego de condiciones. Si las instrucciones se incumplen, el Director de la obra puede ordenar la eliminación de la planta, corriendo a cargo del contratista.

La planta debe cumplir varios requisitos para considerarse adecuada:

- No presentar un aspecto de desecación o de haber sufrido un calor excesivo.
- No debe presentar signos de heridas de poda, de necrosis y hongos
- No haber presencia de tallos múltiples. Debe haber una clara dominancia apical.
- Tallos que no tengan fuertes curvatura.
- Las raíces principales no deben estar enrolladas
- El cuello de la planta debe estar sin heridas o sin partes secas.

Por otro lado, la planta debe ser transportada en vehículos cubiertos evitando las horas de más calor. Al tratarse de plantas en contenedor, habrá que verificar que el sustrato tiene una compactación adecuada y que tenga la suficiente humedad. Los envases deben tener sistemas adecuados para que las raíces no se enrollen. En el caso de la planta de *Pinus pinaster* subsp. *atlantica* debe verificarse que venga tratada contra la plaga *Hylobius abietis*.

Las características que deben cumplir las plantas se indican en la Tabla 2, además de disponer de pasaporte fitosanitario.

Tabla 2. Características de las plantas que se implantarán en el proyecto (Fuente: Elaboración propia)

	Rodal 1		Rodal 2
	Subrodal 1a	Subrodal 1b	-
Especie	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i>		<i>Quercus robur</i>
Tipo	En contenedor (≥ 150 cc)		En contenedor (≥ 350 cc)
Savias	1 savia		2 savias
Región de procedencia	<i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i> de tercera generación. Material genético avanzado, tolerante a plagas. Debe proceder de vivero con características ecológicas similares a la zona.		Región de procedencia 5. Litoral Vasco-Navarro
Tratamiento previo	Tratamiento previo en vivero contra <i>Hylobius abietis</i>		-

Antes de que la planta salga del vivero habrá que realizarle un control de calidad de manera aleatoria, analizando un 2% del total del lote. Las plantas que no superen el control deben descartarse, siempre que se superen la prueba más de un 95% de las plantas examinadas. Los controles que se realizaran son los siguientes:

- Control de identidad: Será necesaria la etiqueta o documento que acredite la identidad de la planta.
- Control de estado sanitario y calidad exterior: Se exigirá el pasaporte fitosanitario para garantizar el cumplimiento de los criterios de sanidad y calidad exterior establecidas en el actual Pliego de Condiciones.
- Control de tratamiento: Se comprobará que la planta de *Pinus pinaster* subsp. *atlántica* tenga el tratamiento previo necesario contra *Hylobius abietis*.

Sera obligatorio realizar un documento de control cada vez que se reciba la planta que esté firmado por el contratista y por el Director de la obra, guardándolo junto con la copia del documento que acompaña al lote. Las plantas rechazadas por el Director deben ser retiradas y de la obra por el contratista, y ser sustituidas por otras.

2.3. Medio auxiliares y equipos mecánicos

Se consideran medios auxiliares y equipos mecánicos todos los instrumentos, herramientas, equipos, maquinaria y vehículos que sean necesarios en cualquier etapa de la obra del proyecto. Todos estos medios deben cumplir los requisitos exigidos por la normativa vigente y las condiciones establecidas en este Pliego de condiciones.

El contratista es el responsable de obtener y poner a disposición del personal de la obra todos los medios y equipos necesarios para que las obras puedan ejecutarse adecuadamente. La elección de los medios es responsabilidad del Director de la obra, y este será quien acepte o rechace la calidad de los medios obtenidos por el contratista. Si la calidad de un medio auxiliar es rechazada por el Director, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el contratista, por otro que si cumpla la calidad exigida.

En caso de que fuera necesario usar medios o equipos no indicados en el Pliego de Condiciones, deben cumplir la calidad establecida en las normativas y deben ser aceptados por el Director de la obra para poder hacer uso de ellos.

Las máquinas deben cumplir en todo momento unas condiciones de uso optimas, que aseguren un correcto funcionamiento y la seguridad de los trabajadores.

Capítulo III. Replanteos, control de calidad de los trabajos y pruebas previstas

3.1. Condiciones generales

Durante la ejecución de cada unidad de obra incluida en el presente proyecto, se verificarán sus características, comparándolas con las especificaciones detalladas en el Pliego de Condiciones Técnicas.

Los ensayos y reconocimientos efectuados durante la ejecución de los trabajos proporcionarán información preliminar para la futura recepción del proyecto. Por ello, la aceptación de los materiales antes de la recepción no libera al Contratista de sus responsabilidades si, en la inspección final, las obras o instalaciones no cumplen con los requisitos. Los materiales rechazados deberán ser retirados de inmediato de la obra, salvo que la Dirección Facultativa autorice explícitamente lo contrario.

Una vez adjudicada la obra, el equipo de dirección técnica realizará una marcación preliminar del terreno en presencia del Contratista, para asegurar que coincide con los planos. De esta marcación se levantará un acta, que será firmada por el Director de obra y el Contratista.

3.2. Control de calidad y pruebas previstas

Todas las unidades de obra pueden ser sometidas a controles de calidad si el Director de la obra así lo indica. Todos estos controles de calidad irán a cargo del contratista.

Se comprobará la existencia de daños en la vegetación o infraestructuras aledañas durante las obras del proyecto por si fuera necesario hacer una deducción, reparación o infracción.

Para el control se harán las siguientes comprobaciones:

- Inspección sobre el terreno en toda la superficie para todos los procesos, comprobando que se cumple el uso de maquinaria según la pendiente.
- Comprobar que se respeta el regenerado natural en el Rodal 2.
- Comprobar la colocación de los retos vegetales en hileras.

- Verificar una correcta ejecución de los hoyos, comprobando la distancia entre ellos para asegurar el marco de plantación y densidad, y comprobar sus dimensiones.
- Evaluación de la calidad de la planta y de los cuidados durante la obra.
- Verificar la colocación de la planta en los hoyos.
- Asegurar la recolección de todo el material utilizado en la obra.

Cuando se hayan realizado las pruebas y controles, si el resultado emitido es la conformidad, el Director de Obra dará comienzo al procedimiento para la recepción y posterior liquidación de las obras.

Si se dan unidades de obra defectuosas, se aplicará el procedimiento detallado en el Pliego de Condiciones de Cláusulas Administrativas Generales.

En el caso de las marras, el límite será 10% en coníferas y 15% en frondosas de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Condiciones de Índole Económica.

TÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Capítulo I. Autoridad de las obras

La Dirección de Obra o Dirección Facultativa es responsable de supervisar la obra, interpretar técnicamente el proyecto, gestionar las posibles modificaciones y vigilar los trabajos que se realicen.

La Contrata solo puede recibir órdenes del Ingeniero Director de Obra o, en su ausencia, de la persona o personas en quienes delegue esta autoridad.

Capítulo II. Dirección e inspección de las obras

2.1. Dirección de las obras

El control y dirección de las obras tendrán que llevarse a cabo por un Ingeniero Técnico Forestal/ Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural o Ingeniero de Montes.

2.2. Unidad administrativa a pie de obra

La unidad administrativa en el lugar de la obra organizará de manera inmediata los trabajos durante su ejecución, representando al Contratista en el control y vigilancia.

Esta dirección en el lugar de la obra estará compuesta por el jefe de Unidad de Obra asignado a cada unidad. Este cargo podrá ser desempeñado por guardas forestales, capataces, jefes de cuadrilla, entre otros.

El jefe de Unidad de Obra dependerá directamente del Ingeniero Director de Obra, quien deberá proporcionarle las instrucciones y los medios necesarios para el correcto desempeño de sus funciones. Además, podrá asumir las funciones que el Ingeniero Director de Obra le asigne.

2.3. Inspección de las obras

Durante la ejecución de las obras del proyecto, pueden realizarse inspecciones por parte de la Administración o promotor.

El Ingeniero Director de obra y el Contratista deberán facilitar esta inspección, poniendo a disposición toda la documentación y medios que necesiten.

2.4. Funciones del Ingeniero Director de las obras

Las funciones del Director de Obra, en relación con la dirección, control y vigilancia de las obras en sus interacciones con el Contratista, son las siguientes:

- Asegurar que las obras cumplen el proyecto aprobado o las modificaciones que han sido aprobadas.
- Decidir las condiciones técnicas de las que es responsable según el Pliego de condiciones
- Decidir sobre la correcta ejecución de los trabajos y si las condiciones no son óptimas, suspenderlos.

- Una correcta interpretación de los planos, condiciones de materiales y ejecución de las unidades de obra
- Si durante las obras surgen problemas, saber resolverlos y gestionar una correcta modificación.
- Conseguir los permisos necesarios para la ejecución de las obras.
- En caso de urgencia, asumir personalmente y bajo su responsabilidad, la dirección inmediata de trabajos concretos, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición al personal o material de la obra que requiera.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisionales y definitivas, conforme a los documentos del contrato.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud presentado por el Contratista.
- Redactar la liquidación de las obras.
- Notificar al contratista cualquier problema con empleados.

2.5. Representante del contratista

El Contratista deberá asignar a un ingeniero competente, poseedor de alguna de las titulaciones indicadas en el 2.1. del Título II del actual pliego. Este ingeniero deberá estar perfectamente informado acerca del proyecto para poder actuar como Delegado de la obra del Contratista. Podrá desempeñar las siguientes funciones según los poderes que se le han concedido:

- Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia según el "Reglamento General de Contratos" y los "Pliegos de Cláusulas", así como todas las actas derivadas del cumplimiento de las obligaciones presentes en el contrato.
- Poner en marcha el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y aprobado por el Director de obra.
- Organizar la ejecución de la obra y poner en práctica las órdenes recibidas del Director de Obra.
- Colaborar con la Dirección de la obra en la resolución de los problemas que se planteen durante las obras.

2.6. Partes e informes

Es responsabilidad del Contratista firmar, con su conformidad, dudas o reparos, los partes e informes sobre las obras cuando así se le solicite.

2.7. Órdenes al contratista

Las instrucciones al Contratista se emitirán por escrito y con numeración consecutiva. El Contratista estará obligado a firmar el acuse de recibo en el duplicado de la orden.

2.8. Libro de órdenes

Cuando se ejecute la orden del inicio de las obras, es obligatorio abrir un Libro de órdenes exponiéndose ahí, por duplicado, el curso de todas las ejecuciones, las ordenes dadas al contratista, todas las incidencias que ocurran, etc. Deberá indicarse el día al que se refiere.

Deberán estar firmadas por el Jefe de la Unidad de obra y revisadas por el Ingeniero Director de Obra, entregando siempre una copia al contratista.

Capítulo III. Responsabilidades especiales del Contratista

3.1. Residencia del Contratista

Durante la ejecución de las obras, el Contratista o un representante suyo que esté autorizado, deberá residir en un lugar cercano a la zona del proyecto y no podrá ausentarse de él sin previo aviso al Director de Obra, comunicándole también quién será su representante.

3.2. Oficina del trabajo

Es necesario disponer de un lugar para poder reunir si fuera necesario al Contratista y Dirección de Obra, a inspectores de trabajo, etc. En esta oficina, habrá un ejemplar del Proyecto supervisado, una copia del Contrato y el Libro de Órdenes e Incidencias en todo momento.

3.3. Ejecución de las obras

El Contratista será el responsable de aportar todos los materiales que se necesiten para ejecutar la obra. También es su responsabilidad ejecutar correctamente las obras, cumpliendo las condiciones del actual Pliego de condiciones, las redactadas a lo largo del Proyecto y siguiendo las ordenes indicadas por el Director de la obra.

Si alguna de las obras está mal ejecutadas, el Contratista deberá repetirlas hasta que el Director de la obra de el visto bueno. El contratista no tendrá derecho a indemnizaciones por estas tareas mal ejecutadas y las repeticiones que tenga que realizar.

3.4. Responsabilidad del contratista

Durante el transcurso de las obras, el Contratista será el único responsable. A su vez, será su responsabilidad cualquier accidente ocurrido en los trabajos, y deberá presentarlo ante los tribunales.

El contratista será el responsable de todos los objetos encontrados en la obra durante el transcurso de esta, teniendo que dar parte de los objetos encontrados al Director de la Obra.

3.5. Obligaciones del Contratista

Son obligaciones del Contratista, todas las mencionadas en este Pliego.

Es obligación del contratista evitar la contaminación del monte, o aguas próximas, con combustibles, residuos o cualquier otro material contaminante.

El Contratista deberá devolver al vivero forestal de procedencia cada uno de los envases o bandejas que se utilicen en la obra. Si estos no son devueltos se descontarán del presupuesto el valor unitario de cada envase no devuelto.

3.6. Leyes sociales

El Contratista está obligado a cumplir todas las órdenes de tipo social que estén dictadas o que se dicten y que puedan estar relacionadas con las obras.

3.7. Daños y perjuicios

El Contratista será el responsable de todos los daños y perjuicios que puedan darse durante la ejecución de las obras, de forma directa o indirecta, que se puedan producir a cualquier persona, propiedad, o servicio público o privado, a consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal contratado, o de una deficiente organización en las obras.

Los servicios públicos o privados que resultarán dañados deberán ser reparados a su cargo, según proceda en la legislación vigente.

Las personas que resultarán afectadas tendrán que ser compensadas por el Contratista, corriendo los gastos a su cuenta.

Las propiedades públicas o privadas que resultarán dañadas deberán ser reparadas a su cargo, recuperando sus condiciones primitivas o compensando los daños.

3.8. Personal del contratista

Los trabajos a ejecutar en el proyecto deben ser ejecutados por personal cualificado y con el número suficiente para cumplir con las fechas establecidas.

Los capataces deberán poseer una amplia experiencia y competencia en la realización de trabajos forestales, además de capacidad de liderazgo para supervisar al personal y asegurar una correcta ejecución de las obras. Además, se les exigirá la capacidad de comprender y seguir las instrucciones en español.

Los peones deben ser capaces de ejecutar las tareas, mostrando habilidades y destrezas adecuadas para ello y utilizar adecuadamente las herramientas propias del oficio.

Los maquinistas que el contratista contrate deben tener capacitación y experiencia en la operación de maquinaria. Estos maquinistas seguirán las explicaciones del Director de obra en cuanto a la ejecución de los trabajos, horarios laborales, manejo y disposición de sustancias contaminantes. También deberán seguir las explicaciones de las labores de mantenimiento de la maquinaria.

El Director de obra podrá prohibir el acceso al personal del Contratista en la obra si existen motivos como falta de obediencia, un comportamiento inadecuado o actos que afecten a la realización de los trabajos. El Contratista podrá presentar una apelación si no está de acuerdo.

El Contratista deberá cumplir con todo lo establecido en el Estatuto de los Trabajadores y los convenios colectivos aplicables a los sectores involucrados.

El Contratista deberá cumplir lo establecido en el Anejo XI: Estudio Básico de Seguridad y Salud. Los operarios tienen el derecho de reclamar al Contratista los elementos necesarios para garantizar su seguridad personal mientras duren los trabajos, y es responsabilidad del Contratista dar estos elementos, siempre estando en buenas condiciones, a los trabajadores.

El Contratista informará al personal de la obra sobre el uso obligatorio de los elementos de seguridad, y exigirá su uso en caso de que los trabajadores no lo cumplan.

3.9. Reclamaciones en caso de no ser atendido por el Contratista

Si durante la ejecución de la obra surgiera algún conflicto en el que las opiniones del Contratista son opuestas a las de la Dirección Facultativa, deberá registrarse en el libro de órdenes para que el Director de Obra lo evalúe. Si tras recibir una respuesta, el Contratista considera que sus intereses aún se ven perjudicados, podrá apelar a instancias superiores de la Administración.

Capítulo IV. Trabajos, materiales y medios auxiliares

4.1. Comprobación del replanteo

Antes de tramitar el expediente de contratación de las obras, hay que hacer el replanteo. Con él se comprobará la realidad geométrica de la zona del proyecto y la disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución.

Cuando la obra se adjudique, el Acta de Comprobación del Replanteo dará comienzo a la ejecución del contrato. En ese acta estarán descritas las observaciones que puedan ser un impedimento para cumplir con el contrato. Dentro del plazo que se consigne en el contrato, que no podrá ser superior a un mes desde la fecha de formalización salvo en casos excepcionales justificados, la dirección encargada de las obras procederá, estando el Contratista presente a comprobar el replanteo. El Acta deberá ser firmado por ambas partes.

4.2. Fijación de los puntos de replanteo y conservación

La comprobación del replanteo debe incluir, como mínimo, el perímetro de los rodales y subrodales del proyecto. Si se considera oportuno para una correcta ejecución de las obras se podrán marcar los puntos de referencia con estacas.

Se deben apuntar todos los datos de los puntos, así como cotas y puntos fijados, en un anejo en el Acta de Comprobación del Replanteo, entregando una copia al Contratista.

El Contratista será el responsable de conservar los puntos de replanteo.

4.3. Replanteo del detalle de las obras

El Director de la Obra aprobará los replanteos de detalle que se necesiten para ejecutar correctamente las obras y le proporcionará la información necesaria al Contratista para que puedan ser realizados.

El Contratista deberá proveerse el mismo de los materiales, equipos y manos de obra que se necesiten para realizar los replanteos y la determinación de los puntos de referencia.

4.4. Maquinaria

El Contratista tiene la obligación de proporcionar, como mínimo, los equipos y maquinaria necesarios para realizar los trabajos establecidos en el proyecto de una manera adecuada, tal como se detalla en el proyecto. El Ingeniero Director de Obra deberá aprobar la maquinaria.

Toda la maquinaria que se utilice en las obras debe estar en condiciones óptimas, asegurando un buen funcionamiento y permanecerán en la obra durante el transcurso de las obras en las que se necesite. Se necesita el permiso del Ingeniero para retirarlos de la obra.

4.5. Ensayos

Todos los materiales y unidades de obra que el Director de la obra considere pueden ser sometidos a un ensayo para comprobar su aptitud. Los que no lo cumplan, se retirarán de la obra hasta el cumplimiento de las condiciones del Pliego de condiciones.

4.6. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos

Cualquier labor realizada por el Contratista que altere lo establecido en los documentos contractuales del proyecto sin la debida autorización no será abonada. El Contratista estará obligado a reestablecer, por su cuenta, las condiciones originales del terreno en cuanto a su topografía, si así lo dispone el Director de Obra, y a compensar de manera adecuada los daños y perjuicios causados a la vegetación existente.

Además, el Contratista será responsable de cualquier otro daño o perjuicio que pueda derivarse para la Administración como consecuencia de esta situación. El Contratista también será responsable de cualquier trabajo que el Director de Obra considere defectuoso.

En caso de que la reparación de la obra de acuerdo con el proyecto no sea técnicamente viable, se establecerán las penalizaciones necesarias en proporción a la importancia de los defectos, en relación con el grado de acabado que se pretende en la obra.

4.7. Trabajos nocturnos

Los trabajos nocturnos deben estar autorizados previamente por el Director de Obra y solo podrá llevarse a cabo en las unidades de obra indicadas.

El Contratista deberá instalar y mantener en buen estado la iluminación necesaria y con las características indicadas por el Ingeniero.

4.8. Caminos y accesos

Si fuera necesaria la construcción de vías de acceso a la parcela, el ancho de las rampas provisionales para el movimiento de vehículos y maquinarias será de cuatro metros y medio, ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del 12% y el 8% respectivamente. En cualquier caso, se seguirán las órdenes que del Ingeniero Director de Obra y se tendrá en consideración la maniobrabilidad de los vehículos.

El Contratista deberá firmar un Acta de conformidad de caminos y accesos.

4.9. Señalización de las obras

El contratista está obligado a señalizar las obras del Proyecto, con arreglo a las indicaciones del Director de Obra.

4.10. Precauciones especiales

Lluvia: La época de lluvias puede condicionar los trabajos de preparación del terreno y podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director de Obra cuando lo considere oportuno.

Granizo y nieve: El granizo y la nieve pueden suspender los trabajos. El Ingeniero Director de Obra es el responsable de paralizar las obras.

Heladas: En épocas de heladas la hora del comienzo de los trabajos será establecida por el Ingeniero Director de Obra.

Sequía: Los trabajos podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director de Obra cuando la falta de tempero puede provocar el fracaso de la repoblación.

Incendios: El Contratista tendrá que contemplar la legislación vigente para la prevención y control de incendios, y también las instrucciones complementarias del presente Pliego de Condiciones, o que se dicten por el Ingeniero Director de Obra.

Niebla: La falta de visibilidad por la niebla puede provocar la suspensión temporal de los trabajos. Será el Ingeniero Director de Obra quien ordene lo que estime oportuno.

Plagas: Si se observa una plaga o enfermedad las obras se podrán suspender si el Director de la Obra lo considera necesario. Este decidirá si la paralización es temporal o definitiva.

4.11. Plan de obra y ejecución de los trabajos

Los trabajos se ejecutarán en el orden indicado en la memoria del proyecto, y también dentro del actual Pliego, TÍTULO I, Capítulo I, según los plazos previstos y que se indican en ambos documentos.

4.12. Modificaciones

Ante razones técnicas y que no estuvieran previstas, como la falta de disponibilidad de plantas, aparición de roca, o cualquier situación que impida la ejecución de las obras, el Director de la Obra podrá ordenar una modificación técnica, siempre y cuando se respete la legislación vigente y los precios unitarios no se vean afectados.

El Contratista, en caso de estar en desacuerdo, podrá presentar una apelación al órgano de contratación de la administración, teniendo esta última que tomar una decisión.

Capítulo V. Recepción y liquidación

5.1. Recepción provisional

Para poder realizar la recepción provisional de las obras, deberá asistir obligatoriamente el Director de la Obra y el Contratista o su representante autorizado.

Si las obras se encuentran en el estado deseado y se han ejecutado según las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente. En ese momento comenzará el plazo de garantía.

Si las obras no se encuentran en disposición de ser recibidas, se dejará constancia en el Acta y se detallarán las instrucciones dadas por el Ingeniero Director al Contratista para mejorar los defectos que hubiera, estableciendo un plazo para subsanarlo en el Acta. Cuando el plazo de subsanación termine, se hará un nuevo reconocimiento para proceder a la recepción provisional de la obra. Si las condiciones en este caso fueran positivas según el actual Pliego, se levantará un acta por duplicado, acompañado los documentos que justifiquen la liquidación final. Una de las actas será para el promotor y la otra para el Contratista.

5.2. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente

Los gastos que se generen de la conservación durante el plazo establecido entre la recepción provisional y la definitiva, correrán a cargo del Contratista.

5.3. Recepción definitiva

Pasado el plazo de garantía de la obra, se recibirá la obra de forma definitiva con las mismas condiciones que la recepción provisional. Si estas condiciones están en perfectas condiciones, el Contratista dejará de tener toda responsabilidad económica del presente proyecto. Si las condiciones no son adecuadas, el plazo de recepción definitiva se retrasará hasta que a decisión del Director de Obra se cumplan las condiciones establecidas en el Pliego.

Si de nuevo el reconocimiento no resultase positivo por no haber corregido el Contratista los fallos de la obra, se declarará rescindida la Contrata, perdiendo la fianza, a no ser que el promotor decida conceder un nuevo plazo.

5.4. Liquidación en caso de rescisión

Si llegara a ser necesario cancelar el contrato, la liquidación se llevará a cabo a través de un acuerdo mutuo entre las partes, mediante un documento específico designado como contrato liquidatorio. Este documento detallará el valor correspondiente a las unidades de trabajo ejecutadas hasta la fecha.

5.5. Liquidación final

Una vez concluidas las obras, se procederá a efectuar la liquidación correspondiente. Esta contemplará tanto el valor de las unidades de trabajo finalizadas como cualquier modificación que haya sido autorizada por la Dirección facultativa.

5.6. Plazo de garantía

El plazo de garantía será de un año atendiendo a la naturaleza de la obra, para poder comprobar el correcto arraigo de las plantas. Durante ese periodo el Contratista se hará cargo de todas las reparaciones y desperfectos.

TÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

Capítulo I. Base fundamental

La base fundamental de las condiciones económicas establece que el Contratista debe recibir el pago por todo el trabajo realmente realizado según lo estipulado en el proyecto y sus modificaciones aprobadas.

El número de unidades de trabajo previstas en el Presupuesto no podrá ser utilizado por el Contratista como base para realizar reclamaciones de ningún tipo.

Capítulo II. Garantías de cumplimiento y fianzas

2.1. Recepción de la obra

Las certificaciones mensuales se consideran pagos a cuenta, sujetos a posibles modificaciones o rectificaciones en la medición final. Estos pagos no implicarán de ninguna manera la aprobación ni recepción de las obras incluidas en ellos.

La recepción de la obra se llevará a cabo en un acto formal durante el mes siguiente a la entrega o finalización del proyecto.

Antes de la recepción de las obras, se llevará a cabo un reconocimiento para verificar su perfecto estado de uso y conservación, así como su buen estado fitosanitario, de acuerdo con las condiciones expuestas en este Pliego y en la Memoria del proyecto. Si todo está conforme, comenzará el plazo de garantía.

Dentro de los tres meses siguientes a la recepción de la obra, el Contratista deberá aprobar la certificación final de las obras realizadas, y se le abonará un pago a cuenta de la liquidación del contrato.

Si las obras no están en condiciones de ser recibidas, esto se consignará en el acta, donde el Director de Obra especificará los defectos encontrados y propondrá las soluciones, estableciendo un plazo para su corrección. Si al final de ese plazo, el Contratista no ha solucionado los problemas, se le podrá otorgar un nuevo plazo improrrogable o se podrá declarar resuelto el contrato.

En la recepción se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Si en el reconocimiento se observa que las marras son menores del 10% en coníferas y menores del 15% en frondosas, se recibirán las obras.
- Si en la observación se estima un porcentaje superior al 7% se hará un muestreo para determinar el porcentaje real de marras.

2.2. Garantías

El promotor tiene el derecho de solicitar al Contratista la presentación de referencias bancarias u otros documentos de entidades o individuos para asegurarse de que cumple con todas las condiciones necesarias para el cumplimiento del contrato.

2.3. Fianzas

Se le podrá exigir al Contratista una fianza del 10% del presupuesto final para asegurar un cumplimiento del contrato.

En caso de que el contratista se niegue a llevar a cabo los trabajos necesarios según las condiciones del contrato, el Director de Obra, actuando en nombre y representación del promotor, ordenará a un tercero realizar dichos trabajos. El costo de estos trabajos será cubierto con la fianza depositada por el contratista.

La fianza depositada será devuelta al contratista en un plazo máximo de ocho días después de que se firme el acta de recepción definitiva de la obra, siempre y cuando no haya ninguna reclamación en su contra por daños y perjuicios derivados de deudas por jornales o materiales.

2.4. Medición de las obras

Para realizar las mediciones, se seguirán las especificaciones y unidades de medida establecidas en el Pliego de condiciones de Índole Técnica para cada unidad de trabajo.

Se podrá emplear levantamientos topográficos, GPS u otros datos aprobados por el Director de obra para llevar a cabo las mediciones.

Todas las mediciones fundamentales para el pago al Contratista deberán ser verificadas por el representante de este, y en todo caso, serán aprobadas por el Ingeniero Director.

Capítulo III. Precios de unidades de obra y revisiones

3.1. Precios de valoración de las obras certificadas

A las distintas obras realmente ejecutadas se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material por contrata que se encuentran en el Documento Nº5. Presupuesto en el Cuadro de precios nº1: Precios unitarios. Estos se aumentarán según los porcentajes establecidos de gastos de la empresa (13%), beneficio industrial (6%) e IVA (10%). El IVA 10% se ha obtenido según el Decreto Normativo de Urgencia Fiscal 9/2012, del Consejo de Diputados de 11 de septiembre, que adapta a la normativa tributaria alavesa las modificaciones introducidas por la Ley 2/2012, de 29 de junio, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2012 y por el Real Decreto-Ley 20/2012, de 13 de julio, de medidas para garantizar la estabilidad presupuestaria y de fomento de la competitividad. En este Decreto se indica que los servicios efectuados a favor de titulares de explotaciones forestales, necesarias para la ejecución de estas se beneficiarán del IVA reducido (10%), y en este grupo se incluye el promotor del actual proyecto.

Los precios unitarios fijados por el Presupuesto de Ejecución Material para cada una de las unidades de obra incluirán el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución, incluidos los trabajos auxiliares.

3.2. Instalaciones y equipos de maquinaria

Los costos relacionados con las instalaciones y equipos de maquinaria se entenderán como parte integrante de los precios de las unidades correspondientes y, por lo tanto, no serán pagados aparte, a menos que el contrato especifique lo contrario de manera expresa.

3.3. Relaciones valoradas

El Director de obra elaborará una relación valorada de los trabajos realizados conforme a los precios estipulados en el Documento Nº5. Presupuesto. El Contratista tendrá la oportunidad de presenciar las mediciones y dispondrá de un plazo de diez días para revisarlas, presentando reclamaciones si así lo considera necesario o manifestando su conformidad.

3.4. Resoluciones a las reclamaciones del Contratista

El Director de obra atenderá las reclamaciones mencionadas anteriormente, si las hubiera, las cuales deberán ir acompañadas de un informe que justifique su solicitud. El Promotor tendrá la potestad de aceptar o rechazar las reclamaciones del Contratista según su criterio, sin que este último tenga derecho a realizar reclamaciones sobre la decisión tomada.

3.5. Revisión de precios

Dado el constante cambio en los precios de los jornales, así como en los costos de las cargas sociales, materiales y transportes, se permite la revisión de los precios acordados durante la ejecución del contrato. Esta revisión puede realizarse tanto al alza como a la baja, para ajustarse a las fluctuaciones del mercado.

Si la revisión implica un aumento en los precios, el Contratista puede solicitar al Promotor la revisión cuando se registre un incremento en los costos. Antes de comenzar la unidad de obra que haya incrementado los precios, ambas partes acordarán un nuevo precio unitario. Además, se especificará y acordará la fecha a partir de la cual se aplicará el nuevo precio revisado.

Las revisiones de precios no podrán llevarse a cabo hasta que se haya completado el 20% del presupuesto acordado y haya transcurrido al menos un año desde su adjudicación. Además, una vez alcanzado ese volumen de obra, se considerará exento de revisión después de ese período.

Cualquier demora causada por el Contratista respecto a los plazos establecidos en la programación de la obra reducirá su derecho a la revisión de precios. Sin embargo, una vez que el Contratista recupere el ritmo de ejecución de la obra, volverá a tener el derecho de solicitar revisiones en las certificaciones subsiguientes.

3.6. Otros gastos a cuenta del Contratista

Mientras el contrato no indique lo contrario, el Contratista se hará cargo de los siguientes gastos:

- Construcción, demolición y retirada de construcciones auxiliares e instalaciones provisionales.
- Protección de los materiales contra cualquier deterioro.
- Limpieza de desperdicios y basuras.
- Conservación de la obra mientras dure el plazo de garantía.
- Remoción de herramientas y material.
- Montaje y retirada de instalaciones para el suministro de agua necesaria en las obras.
- Reparación de la red viaria, cuyo deterioro se haya dado por la realización de las obras.
- Gastos por realizar copias de los documentos del proyecto.
- Retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias.
- Replanteo de la obra
- Protección y seguros
- Liquidación y retirada en caso de rescisión del contrato.

Capítulo IV. Valoración y abono de los trabajos

4.1. Certificaciones

El importe correspondiente a las unidades de trabajo ejecutadas de acuerdo con el proyecto aprobado será certificado mensualmente al Contratista mediante las certificaciones emitidas por el Director de obra. Únicamente se incluirán en estas certificaciones las unidades de trabajo que estén totalmente completadas y que estén aprobadas por la Dirección Facultativa.

Si las obras realizadas no cumplen con las condiciones del proyecto, el Director de obra no podrá certificarlas y proporcionará al Contratista por escrito las indicaciones necesarias para corregirlo.

A pesar de que las obras se realicen más rápido de lo inicialmente previsto en el proyecto, el Contratista no tendrá derecho a recibir pagos mensuales superiores a lo acordado previamente. Es esencial que, dentro del plazo de ejecución, las obras estén completamente finalizadas en conformidad con las normas y condiciones técnicas establecidas para la adjudicación

4.2. Valoración de unidades no expresadas en este pliego

Para valorar las unidades de obra no especificadas en este documento, se empleará la medida más adecuada según lo determine el Director de obra. Este multiplicará la unidad de trabajo por el precio correspondiente, siguiendo el método y las condiciones que considere apropiadas.

4.3. Valoración de obras incompletas

Si la valoración de las obras está incompleta, se utilizarán los precios establecidos en el presupuesto, y no será posible solicitar la valoración de la unidad de trabajo de manera desglosada o diferente a la determinada en el presupuesto.

4.4. Suspensión por retraso de los pagos

Los pagos se realizarán según los plazos acordados en el contrato y serán equivalentes al importe exacto de las certificaciones de obra emitidas por el Director de obra. Aunque haya retrasos en

los pagos, el Contratista no podrá suspender los trabajos ni ejecutarlos a un ritmo más lento del establecido.

4.5. Suspensión por retraso de los trabajos

Si el Contratista comete retrasos, ya sea en un plazo parcial durante la ejecución sucesiva de las obras o al finalizar el plazo general para la realización completa de una obra, el Promotor podrá optar por rescindir el contrato o aplicar las sanciones por demora según lo establecido en la normativa vigente.

En casos donde el retraso sea ocasionado por circunstancias inevitables, y el Contratista pueda demostrar esta situación y esté dispuesto a cumplir con su compromiso si se le concede una extensión del tiempo originalmente asignado, el Promotor podrá otorgar una prórroga de plazo que considere justa.

Las penalizaciones por demora se descontarán del importe de las certificaciones hasta que se cubra la cantidad establecida, y en caso de que esta resulte insuficiente, se podrá recurrir a la fianza. Si el Contratista, finalmente recupera el tiempo, podrá recuperar el importe descontado.

4.6. Indemnización por daños de causa mayor al Contratista

En casos de fuerza mayor, siempre y cuando no existan imprudencias por parte del Contratista, este tendrá derecho a indemnización por daños y perjuicios.

Se consideran caso de fuerza mayor los siguientes: Incendios que hayan sido causado por fenómenos atmosféricos eléctricos, efectos catastróficos causados por los fenómenos naturales (terremotos, inundaciones, movimientos de terreno, etc.).

En caso de sufrir un caso de fuerza mayor, el Director de Obra deberá establecer una nueva fecha para reiniciar las obras.

Capítulo V. Varios

5.1. Obras de mejora

Si se efectúan mejoras en las obras sin que ello implique un aumento en la cantidad total del presupuesto, el Contratista estará obligado a realizarlas con la disminución proporcional del costo inicialmente acordado

5.2. Seguro de las obras

Durante todo el período de ejecución de la obra hasta su recepción definitiva, el Contratista tiene la obligación de asegurarla, siendo la cantidad asegurada equivalente al valor que tengan por contrato los elementos asegurados.

La Dirección facultativa deberá estar informada por el Contratista sobre los riesgos asegurados y las condiciones establecidas en la póliza, permitiéndoles así presentar objeciones o dar su conformidad al respecto.

TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

Capítulo I. Documentos que lo definen

1.1. Descripción

La descripción de las obras a realizar está detallada en el Título I. Pliego de Condiciones Técnicas, en el Documento Nº1. Memoria y en sus anejos, y en el Documento Nº2. Planos.

Dicho Pliego describe las obras, la localización, las condiciones exigidas a los materiales, las instrucciones para su ejecución, los tratamientos a la vegetación preexistente, la preparación del suelo, la implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación, y tratamientos posteriores.

1.2. Planos

Los planos se encuentran en el Documento Nº2. Planos. Estos documentos definen geográfica y geométricamente las obras, incluyendo la ubicación exacta de las parcelas y su división en el terreno, necesario para llevar a cabo correctamente las obras.

Todos los planos detallados elaborados durante la ejecución de las obras deben ser aprobados por el Director de obra y contar con su firma; de lo contrario, los trabajos correspondientes no podrán llevarse a cabo.

1.3. Contradicciones, omisiones o errores

Si se encuentran contradicciones entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalece lo establecido en el Pliego de Condiciones.

Lo especificado en el Pliego de Condiciones pero omitido en los Planos debe ser llevado a cabo como si estuviera detallado en ambos documentos, siempre y cuando el Director de obra considere que la unidad de trabajo en cuestión queda adecuadamente definida y tenga un precio establecido en el contrato firmado.

Cualquier contradicción, omisión o error detectado en los documentos por el Director de obra o el Contratista debe ser registrado en el Acta de comprobación del replanteo.

La información y los resultados presentados en la Memoria y los Anejos, incluyendo el Anejo de Justificación de precios, son de carácter informativo, a menos que se haga referencia explícita a ellos en este Pliego.

En cuanto a las condiciones de carácter administrativo, económico y facultativo, se seguirá lo indicado en el Pliego de Condiciones de índole Facultativa.

1.4. Documentos que se entregan al Contratista

1.4.1. Documentos contractuales

Los documentos que se incorporan al Contrato como contractuales, excepto si explícitamente quedan excluidos, son los siguientes:

- Anejo XI. Estudio Básico de Seguridad y Salud
- Documento Nº2: Planos
- Documento nº3: Pliego de Condiciones
- Documento nº4: Mediciones
- Documento nº5: Presupuesto
- Cuadro de precios unitarios
- Presupuesto total

1.4.2. Documentos informativos

El resto de los documentos no mencionados en el apartado 1.4.1. Documentos contractuales, serán catalogados como documentos informativos. Entre ellos se incluye el Documento Nº1. Memoria y sus anejos, excepto el Anejo XI. Estudio Básico de Seguridad y Salud

El Contratista será directamente responsable de los errores que puedan surgir debido a su deficiencia en la obtención de todos los datos relevantes para el contrato, la planificación y la ejecución de las obras.

Capítulo II. Disposiciones varias

2.1. Contrato

El contrato se formalizará en un documento administrativo dentro de los treinta días siguientes a la notificación de la adjudicación. Este documento será suficiente para acceder a cualquier registro público. No obstante, si el Contratista lo solicita, se podrá elevar a escritura pública, siendo los gastos derivados de este trámite a su cargo.

El contrato detallará las particularidades acordadas por ambas partes, complementando lo indicado en este Pliego de Condiciones, el cual se incorporará al contrato como una parte del mismo.

El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares establecerá el sistema para determinar el precio de estos contratos, el cual podrá basarse en precios referidos a componentes de la prestación, unidades de obra, unidades de tiempo o en la aplicación de honorarios por tarifas. Cuando no sea posible o conveniente su descomposición, se podrá optar por un precio global. También se podrá utilizar una combinación de varias de estas modalidades.

2.2. Tramitación de propuestas

El proceso de tramitación administrativa del contrato, desde su inicio hasta su finalización, estará condicionado por los siguientes puntos, mencionados a lo largo de este pliego:

- Acta de replanteo
- Acta de comprobación del replanteo
- Certificaciones mensuales
- Petición de representante e intervención
- Acta de recepción de obra
- Liquidación del contrato
- Plazo de garantía
- Jurisdicción competente

2.3. Jurisdicción competente

El contrato que se detalla en este Pliego tendrá naturaleza administrativa, por lo que será competencia de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa conocer las cuestiones litigiosas que puedan surgir en relación con su interpretación, modificación, resolución y efectos.

2.4. Rescisión del contrato

Los siguientes puntos son causas para la rescisión del contrato:

- La muerte o incapacidad sobrevenida del contratista individual o la extinción de la personalidad jurídica de la sociedad contratista.
- La declaración de quiebra, suspensión de pagos o similares, siempre que sea de mutuo acuerdo entre el Contratista y el Promotor.
- La falta de prestación por el Contratista de la garantía.
- La falta de formalización del contrato en plazo.
- No cumplir con los plazos establecidos por parte del Contratista.
- El incumplimiento de las obligaciones contractuales, calificadas como tales en el contrato.
- Las establecidas expresamente en el contrato.

2.5. Cuestiones no previstas en este Pliego

Cualquier cuestión técnica que surja y no esté contemplada en las disposiciones de este Pliego de Condiciones se resolverá de acuerdo con la legislación vigente en la materia

Palencia, junio de 2024



Fdo: Irene Antonaya Rodríguez



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal de 15,8 ha en
el MUP N^o 56 “Belanburueta y Legorra” situado
en el concejo de Luiaondo, término municipal
de Ayala (Álava)

Documento N^o 4: Mediciones

Alumno/a: Irene Antonaya Rodríguez

Tutor: Carlos del Peso Taranco
Cotutora: Ruth C. Martín Sanz

Junio de 2024

Documento Nº 4: Mediciones

ÍNDICE DOCUMENTO Nº 4: MEDICIONES

1	Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente	1
2	Capítulo II: Preparación del terreno	2
3	Capítulo III: Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación	3
4	Capítulo IV: Cuidados posteriores	4

1 CAPÍTULO I: TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

Tabla 1. Mediciones del Capítulo I. Tratamiento de la vegetación existente

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Nº de unidades	Medición
1.1.	TV0011	ha	Desbroce selectivo, con motodesbrozadora, de matorral (herbáceas/maleza) para preservación de regeneración de roble del país (<i>Quercus robur</i>) en terrenos con pendiente inferior o igual al 35% y fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual al 80%.	2,685	2,685
Total partida 1.1.					2,685
1.2.	TV0012	ha	Desbroce total, con motodesbrozadora, de matorral, y con motosierra de restos de corta de la reciente corta a hecho (<i>Pinus radiata</i>). También apilado de los restos en cordones ocupando las líneas de máxima pendiente. En terrenos con pendiente superior a 35%, y fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual al 80%.	6,726	6,726
Total partida 1.2.					6,726
1.3.	TV0013	ha	Desbroce total con retroexcavadora y apero desbrozador de martillos, en pendientes inferiores al 35% y fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual al 80%. También apilado de los restos en cordones ocupando las líneas de máxima pendiente.	4,516	4,516
Total partida 1.3.					4,516

2 CAPÍTULO II: PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tabla 2. Mediciones del Capítulo II. Preparación del terreno

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Nº de unidades	Medición
2.1.	PT0021	Ud	Apertura manual de hoyo, con azada o similar, en suelo tránsito con pendiente superior al 35%. Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.	7398	7398
Total partida 2.1.					7398
2.2.	PT0022	Ud	Apertura manual de hoyo, con azada o similar, en suelo tránsito con pendiente superior al 35%. Densidad de plantación inferior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.	1476	1476
Total partida 2.2.					1476
2.3.	PT0023	Ud	Apertura de hoyo, de 60*60*60cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.	4967	4967
Total partida 2.3.					4967

3 CAPÍTULO III: IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN, FERTILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA PLANTACIÓN

Tabla 3. Mediciones del Capítulo III. Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Nº de unidades	Medición
3.1.	IM0031	Ud	Plantación manual + fertilización de <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i> . Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.	12365	12365
			Total partida 3.1.		12365
3.2.	IM0032	Ud	Plantación manual + fertilización + colocación de protectores de <i>Quercus robur</i> . Densidad de plantación inferior a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.	1476	1476
			Total partida 3.2.		1476
3.3.	NRPPLF01	Ud	Unidad de planta de <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i> de 3ª generación de 1 savia, en contenedor (≥ 150 cc), y tratado en vivero contra <i>Hylobius abietis</i> . Incluye transporte	12365	12365
			Total partida 3.3.		12365
3.4.	NRPPLF02	Ud	Unidad de planta de <i>Quercus robur</i> de 2 savias en contenedor (≥ 350 cc) con R.P. 5. Litoral Vasco-Navarro. Incluye transporte	1476	1476
			Total partida 3.4.		1476

4 CAPÍTULO IV: CUIDADOS POSTERIORES

Tabla 4. Mediciones del Capítulo IV. Cuidados posteriores

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Nº de unidades	Medición
4.1.	TP0041	ha	Tratamiento de <i>Hylobius abietis</i> aplicado a cada plántula de <i>Pinus pinaster</i> subsp. atlántica la primavera siguiente de realizar la plantación. Tratamiento pulverizado con densidad de plantación superior a 500 pies/ha. Incluido el producto y el transporte.	11,422	11,422
Total partida 4.1.					11,422
4.2.	TP0042	ha	Desbroce de verano. Será selectivo, por fajas con motodesbrozadora, de matorral (herbáceas/maleza) para preservación de la repoblación.	13,927	13,927
Total partida 4.2.					13,927
4.3.	TP0043	ud	Reposición de marras de <i>Pinus pinaster</i> subsp. atlántica con densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. Incluida la planta.	1237	1237
Total partida 4.3.					1237
4.4.	TP0044	ud	Reposición de marras de <i>Quercus robur</i> . Densidad de plantación inferior a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. Incluida la planta.	221	221
Total partida 4.4.					221



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal de 15,8 ha en
el MUP N° 56 “Belanburueta y Legorra” situado
en el concejo de Luiaondo, término municipal
de Ayala (Álava)

Documento N° 5: Presupuesto

Alumno/a: Irene Antonaya Rodríguez

Tutor: Carlos del Peso Taranco
Cotutora: Ruth C. Martín Sanz

Junio de 2024

Documento Nº 5: Presupuesto

ÍNDICE DOCUMENTO Nº 5. PRESUPUESTO

1	CUADRO DE PRECIOS Nº 1: PRECIOS UNITARIOS.....	1
	CAPÍTULO I. TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE	1
	CAPÍTULO II. PREPARACIÓN DEL TERRENO	2
	CAPÍTULO III. IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN, FERTILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA PLANTACIÓN.....	2
	CAPÍTULO IV. TRATAMIENTOS POSTERIORES	3
	CAPÍTULO V. SEGURIDAD Y SALUD.....	3
2	CUADRO DE PRECIOS Nº 2: PRECIOS DESCOMPUESTOS.....	4
	CAPÍTULO I. TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE	4
	CAPÍTULO II. PREPARACIÓN DEL TERRENO	5
	CAPÍTULO III. IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN, FERTILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA PLANTACIÓN	6
	CAPÍTULO IV. TRATAMIENTOS POSTERIORES	8
	CAPÍTULO V. SEGURIDAD Y SALUD.....	10
3	PRESUPUESTOS PARCIALES	10
	CAPÍTULO I. TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE	10
	CAPÍTULO II. PREPARACIÓN DEL TERRENO	11
	CAPÍTULO III. IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN, FERTILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA PLANTACIÓN.....	11
	CAPÍTULO IV. TRATAMIENTOS POSTERIORES	12
	CAPÍTULO V. SEGURIDAD Y SALUD.....	12
4	PRESUPUESTO GENERAL	13
	4.1 PRESUPUESTO GENERAL DE EJEUCIÓN MATERIAL	13
	4.2 PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	14

1 CUADRO DE PRECIOS Nº 1: PRECIOS UNITARIOS

CAPÍTULO I. TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

Tabla 1. Cuadro de precios Nº 1 del Capítulo I. (Fuente: Elaboración propia)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
1.1	TV0011	ha	Desbroce selectivo, con motodesbrozadora, de matorral (herbáceas/maleza) para preservación de regeneración de roble del país (<i>Quercus robur</i>) en terrenos con pendiente inferior o igual al 35% y fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual al 80%.	SETECIENTOS OCHENTA Y UNO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS.	781,81
1.2	TV0012	ha	Desbroce total, con motodesbrozadora, de matorral, y con motosierra de restos de corta de la reciente corta a hecho (<i>Pinus radiata</i>). También apilado de los restos en cordones ocupando las líneas de máxima pendiente. En terrenos con pendiente superior a 35%, y fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual al 80%.	SETECIENTOS EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS.	700,88
1.3	TV0013	ha	Desbroce total con retroexcavadora y apero desbrozador de martillos, en pendientes inferiores al 35% y fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual al 80%. También apilado de los restos en cordones ocupando las líneas de máxima pendiente.	MIL CIENTO OCHENTA Y UNO EUROS CON SETENTA Y NUEVE EUROS	1181,79

CAPÍTULO II. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tabla 2. Cuadro de precios Nº 1 del Capítulo II. (Fuente: Elaboración propia)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
2.1	PT0021	ud	Apertura manual de hoyo, con azada o similar, en suelo tránsito con pendiente superior al 35%. Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.	SETENTA Y TRES CÉNTIMOS.	0,73
2.2	PT0022	ud	Apertura manual de hoyo, con azada o similar, en suelo tránsito con pendiente superior al 35%. Densidad de plantación inferior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.	OCHENTA Y UN CÉNTIMOS.	0,81
2.3	PT0023	ud	Apertura de hoyo, de 60*60*60cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.	UN EURO CON DIECISÉIS CÉNTIMOS.	1,16

CAPÍTULO III. IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN, FERTILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA PLANTACIÓN

Tabla 3. Cuadro de precios Nº 1 del Capítulo III. (Fuente: Elaboración propia)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
3.1	IM0031	ud	Plantación manual + fertilización de <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlantica</i> . Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. Incluida la planta, fertilizante y transporte.	DOS EUROS CON ONCE CÉNTIMOS.	2,11
3.2	IM0032	ud	Plantación manual + fertilización + colocación de protectores de <i>Quercus robur</i> . Densidad de plantación inferior a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. Incluida la planta, material de protección y fertilizante. Incluye transporte.	TRES EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.	3,64

CAPÍTULO IV. TRATAMIENTOS POSTERIORES

Tabla 4. Cuadro de precios Nº 1 del Capítulo IV. (Fuente: Elaboración propia)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
4.1	TP0041	ha	Tratamiento de <i>Hylobius abietis</i> aplicado a cada plántula de <i>Pinus pinaster</i> subsp. atlántica la primavera siguiente de realizar la plantación. Tratamiento pulverizado con densidad de plantación superior a 500 pies/ha. Incluido el producto y el transporte.	CIENTO SETENTA Y UN EUROS.	171,00
4.2	TP0042	ha	Desbroce de verano. Será selectivo, por fajas con motodesbrozadora, de matorral (herbáceas/maleza) para preservación de la repoblación	TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.	396,69
4.3	TP0043	ud	Reposición de marras de <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlantica</i> con densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. Incluida la planta.	UN EURO CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS.	1,55
4.4	TP0044	ud	Reposición de marras de <i>Quercus robur</i> . Densidad de plantación inferior a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. Incluida la planta.	DOS EUROS CON DIECISÉIS CÉNTIMOS	2,16

CAPÍTULO V. SEGURIDAD Y SALUD

Tabla 5. Cuadro de precios Nº 1 del Capítulo V. (Fuente: Elaboración propia)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
5.1	SG001	ud	Estudio básico de seguridad y salud (2% del presupuesto de ejecución material de la obra)	MIL TRESCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS.	1318,08

2 CUADRO DE PRECIOS Nº 2: PRECIOS DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO I. TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

Tabla 6. Cuadro de precios Nº 2 del Capítulo I. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
1.1	TV0011		ha	Desbroce selectivo, con motodesbrozadora, de matorral (herbáceas/maleza) para preservación de regeneración de roble del país (<i>Quercus robur</i>) en terrenos con pendiente inferior o igual al 35% y fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual al 80%.			
	001007	4,318	h	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	99,40	
	001001	30,227	h	Peón R.G.	20	604,54	
	M03010	34,365	h	Motodesbrozadora	1,82	62,54	
		2	%	Costes indirectos		15,33	
					Total partida		781,81
1.2	TV0012		ha	Desbroce total, con motodesbrozadora, de matorral, y con motosierra de restos de corta de la reciente corta a hecho (<i>Pinus radiata</i>). También apilado de los restos en cordones ocupando las líneas de máxima pendiente. En terrenos con pendiente superior a 35%, y fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual al 80%.			
	001007	3,39	H	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	78,04	
	001019	25,85	h	Peón R.G.	20	517,00	
	M03010	28,25	h	Motodesbrozadora	1,82	51,42	
	M03014	28,25	h	Motosierra	1,44	40,68	
		2	%	Costes indirectos		13,74	
					Total partida		700,88

Tabla 7 (Cont.). Cuadro de precios Nº 2 del Capítulo I. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
1.3	TV0013		ha	Desbroce total con retroexcavadora y apero desbrozador de martillos, en pendientes inferiores al 35% y fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual al 80%. También apilado de los restos en cordones ocupando las líneas de máxima pendiente.			
	M01058	11,1	h	Retroexcavadora orugas hidráulica 131/160 CV	75,82	841,60	
	M03007	11,1	h	Desbrozadora de martillos	28,56	317,02	
		2	%	Costes indirectos		23,17	
					Total partida		1181,79

CAPÍTULO II. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tabla 8. Cuadro de precios Nº 2 del Capítulo II. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
2.1	PT0021		ud	Apertura manual de hoyo, con azada o similar, en suelo tránsito con pendiente superior al 35%. Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.			
	001007	0,0044	h	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	0,10	
	001001	0,0309	h	Peón R.G.	20	0,62	
		2	%	Costes indirectos		0,01	
					Total partida		0,73
2.2	PT0022		ud	Apertura manual de hoyo, con azada o similar, en suelo tránsito con pendiente superior al 35%. Densidad de plantación inferior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.			
	001007	0,0049	h	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	0,11	
	001001	0,034	h	Peón R.G.	20	0,68	
		2	%	Costes indirectos		0,02	
					Total partida		0,81

Tabla 9 (Cont.). Cuadro de precios N° 2 del Capítulo II. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
2.3	PT0023		ud	Apertura de hoyo, de 60*60*60cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.			
	M01058	0,015	h	Retroexcavadora orugas hidráulica 131/160 CV	75,82	1,14	
		2	%	Costes indirectos		0,02	
Total partida							1,16

CAPÍTULO III. IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN, FERTILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA PLANTACIÓN

Tabla 10. Cuadro de precios N° 2 del Capítulo III. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
3.1	IM0031		ud	Plantación manual + fertilización de <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i> . Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. Incluida la planta, fertilizante y transporte.			
	OO1007	0,009	h	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	0,21	
	OO1001	0,045	h	Peón R.G.	20	0,90	
	NRPPLF01	1		Unidad de planta de <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i> de 3ª generación de 1 savia, en contenedor(≥ 150 cc), y tratado en vivero contra <i>Hylobius abietis</i> . Incluye transporte.	0,42	0,42	
	TR02044	0,4	kg	Fertilizante	1,36	0,54	
		2	%	Costes indirectos		0,04	
Total partida							2,11

Tabla 11 (Cont.). Cuadro de precios Nº 2 del Capítulo III. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
3.1	IM0032		ud	Plantación manual + fertilización + colocación de protectores de <i>Quercus robur</i> . Densidad de plantación inferior a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. Incluida la planta, material de protección y fertilizante. Incluye transporte.			
	001007	0,009	h	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	0,21	
	001001	0,045	h	Peón R.G.	20	0,90	
	NRPPLF02	1		Unidad de planta de <i>Quercus robur</i> de 2 savias en contenedor (≥ 350 cc) con R.P. 5. Litoral Vasco-Navarro. Incluye transporte	1,03	1,03	
	TR02044	0,4	kg	Fertilizante	1,36	0,54	
	P02100	1	ud	Tutor de acacia	0,44	0,44	
	P01100	1	ud	Protector malla	0,45	0,45	
		2	%	Costes indirectos		0,07	
Total partida							3,64

CAPÍTULO IV. TRATAMIENTOS POSTERIORES

Tabla 12. Cuadro de precios Nº 2 del Capítulo IV. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.1	TP0041		ha	Tratamiento de <i>Hylobius abietis</i> aplicado a cada plántula de Pinus pinaster subsp. atlántica la primavera siguiente de realizar la plantación. Tratamiento pulverizado con densidad de plantación superior a 500 pies/ha. Incluido el producto y el transporte.			
	O01007	0,875	h	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	20,14	
	O01001	6,125	h	Peón R.G.	20	122,50	
	PR0553	1	l	Producto	25	25,00	
		2	%	Costes indirectos		3,35	
					Total partida		171,00
4.2	TP0042		ha	Desbroce de verano. Será selectivo, por fajas con motodesbrozadora, de matorral (herbáceas/maleza) para preservación de la repoblación			
	O01007	2,105	h	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	48,46	
	O01001	15,435	h	Peón R.G.	20	308,70	
	M03010	17,45	h	Motodesbrozadora	1,82	31,76	
		2	%	Costes indirectos		7,78	
					Total partida		396,69

Tabla 13 (Cont.).Cuadro de precios Nº 2 del Capítulo IV. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.3	TP0043		ud	Reposición de marras de <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlantica</i> con densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. Incluida la planta.			
		0,009	h	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	0,21	
		0,045	h	Peón R.G.	20	0,90	
		1		Unidad de planta de <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlántica</i> de 3ª generación de 1 savia, en contenedor (≥ 150 cc) , y tratado en vivero contra <i>Hylobius abietis</i> . Incluye transporte.	0,42	0,42	
		2	%	Costes indirectos		0,02	
					Total partida		1,55
4.4	TP0044		ud	Reposición de marras de <i>Quercus robur</i> . Densidad de plantación inferior a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. Incluida la planta.			
		0,009	h	Jefe de cuadrilla R.G.	23,02	0,21	
		0,045	h	Peón R.G.	20	0,90	
		1		Unidad de planta de <i>Quercus robur</i> de 2 savias en contenedor (≥ 350 cc) con R.P. 5. Litoral Vasco-Navarro. Incluye transporte	1,03	1,03	
		2	%	Costes indirectos		0,02	
					Total partida		2,16

CAPÍTULO V. SEGURIDAD Y SALUD

Tabla 14. Cuadro de precios N° 2 del Capítulo V. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
5.1	SG001	1	ud	Estudio básico de seguridad y salud (2% del presupuesto de ejecución material de la obra)	1318,08	1318,08	
						Total partida	1318,08

3 PRESUPUESTOS PARCIALES

CAPÍTULO I. TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

Tabla 10. Presupuestos parciales del Capítulo I. (Fuente: Elaboración propia)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)	
1.1	TV0011	ha	Desbroce selectivo, con motodesbrozadora, de matorral (herbáceas/maleza) para preservación de regeneración de roble del país (<i>Quercus robur</i>) en terrenos con pendiente inferior o igual al 35% y fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual al 80%.	2,685	781,81	2099,17	
1.2	TV0012	ha	Desbroce total, con motodesbrozadora, de matorral, y con motosierra de restos de corta de la reciente corta a hecho (<i>Pinus radiata</i>). También apilado de los restos en cordones ocupando las líneas de máxima pendiente. En terrenos con pendiente superior a 35%, y fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual al 80%.	6,726	700,88	4714,09	
1.3	TV0013	ha	Desbroce total con retroexcavadora y apero desbrozador de martillos, en pendientes inferiores al 35% y fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual al 80%. También apilado de los restos en cordones ocupando las líneas de máxima pendiente.	4,516	1181,79	5336,97	
						Total Capítulo I	12150,23

CAPÍTULO II. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tabla 11. Presupuestos parciales del Capítulo II. (Fuente: Elaboración propia)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	PT0021	ud	Apertura manual de hoyo, con azada o similar, en suelo tránsito con pendiente superior al 35%. Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.	7398	0,73	5427,72
2.2	PT0022	ud	Apertura manual de hoyo, con azada o similar, en suelo tránsito con pendiente superior al 35%. Densidad de plantación inferior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.	1476	0,81	1193,57
2.3	PT0023	ud	Apertura de hoyo, de 60*60*60cm, con retroexcavadora, en suelo tránsito. Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.	4967	1,16	5761,95
Total Capítulo II						12383,24

CAPÍTULO III. IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN, FERTILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA PLANTACIÓN

Tabla 12. Presupuestos parciales del Capítulo III. (Fuente: Elaboración propia)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1	IM0031	ud	Plantación manual + fertilización de <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlAntica</i> . Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. Incluida la planta, fertilizante y transporte.	12365	2,11	26122,34
3.2	IM0032	ud	Plantación manual + fertilización + colocación de protectores de <i>Quercus robur</i> . Densidad de plantación inferior a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. Incluida la planta, material de protección y fertilizante. Incluye transporte.	1476	3,64	5376,48
Total Capítulo III						31498,83

CAPÍTULO IV. TRATAMIENTOS POSTERIORES

Tabla 13. Presupuestos parciales del Capítulo IV. (Fuente: Elaboración propia)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4.1	TP0041	ha	Tratamiento de <i>Hylobius abietis</i> aplicado a cada plántula de <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlantica</i> la primavera siguiente de realizar la plantación. Tratamiento pulverizado con densidad de plantación superior a 500 pies/ha. Incluido el producto y el transporte.	11,422	171,00	1953,11
4.2	TP0042	ha	Desbroce de verano. Será selectivo, por fajas con motodesbrozadora, de matorral (herbáceas/maleza) para preservación de la repoblación	13,927	396,69	5524,76
4.3	TP0043	Ud.	Reposición de marras de <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>atlantica</i> con densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. Incluida la planta.	1237	1,55	1915,74
4.4	TP0044	Ud.	Reposición de marras de <i>Quercus robur</i> . Densidad de plantación inferior a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. Incluida la planta.	221	2,16	478,07
Total Capítulo IV						9871,68

CAPÍTULO V. SEGURIDAD Y SALUD

Tabla 14. Presupuestos parciales del Capítulo V. (Fuente: Elaboración propia)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
5.1.	SG001	ud	Estudio básico de seguridad y salud (2% del presupuesto de ejecución material de la obra)	1	1318,08	1318,08
Total Capítulo V						1318,08

4 PRESUPUESTO GENERAL

4.1 PRESUPUESTO GENERAL DE EJEUCIÓN MATERIAL

Grupo de inversión 1: Repoblación	-	Subtotal (€)
Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente		12150,23
Capítulo II: Preparación del terreno		12383,24
Capítulo III: Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la vegetación		31498,83
	Total grupo de inversión 1	56032,29
Grupo de inversión 2: Posterior a la repoblación		
Capítulo IV: Tratamientos posteriores		9871,68
	Total grupo de inversión 2	9871,68
Grupo de inversión 3: Estudio Básico de Seguridad y salud		
Capítulo V: Seguridad y salud		1318,08
	Total grupo de inversión 3	1318,08
Total ejecución material		67222,06

EL PRESUPUESTO DE EJEUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA "PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL DE 15,8 HA EN EL MUP Nº 56 "BELANBURUETA Y LEGORRA" SITUADO EN EL CONCEJO DE LUIAONDO, TÉRMINO MUNICIPAL DE AYALA (ÁLAVA)" A SESENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS VEINTIDÓS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS (67222,06 €)

Palencia, junio de 2024



Fdo: Irene Antonaya Rodríguez

Estudiante de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid

4.2 PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Concepto	Subtotal (€)
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	67222,06
Gastos generales de la Empresa (13% PEM)	8738,86
Beneficio industrial (6% PEM)	4033,32
Presupuesto parcial de Ejecución por Contrata	79994,25
IVA (10%) ¹	7999,42
Presupuesto de Ejecución por Contrata	87993,67

EL **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA** DE LA OBRA "PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL DE 15,8 HA EN EL MUP Nº 56 "BELANBURUETA Y LEGORRA" SITUADO EN EL CONCEJO DE LUIAONDO, TÉRMINO MUNICIPAL DE AYALA (ÁLAVA)" A **OCHENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS (87993,67 €)**

Palencia, junio de 2024



Fdo: Irene Antonaya Rodríguez

Estudiante de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid

¹ El IVA 10% se ha obtenido según lo establecido en el Decreto Normativo de Urgencia Fiscal 9/2012, del Consejo de Diputados de 11 de septiembre, que adapta a la normativa tributaria alavesa las modificaciones introducidas por la Ley 2/2012, de 29 de junio, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2012 y por el Real Decreto-Ley 20/2012, de 13 de julio, de medidas para garantizar la estabilidad presupuestaria y de fomento de la competitividad.