



Universidad de Valladolid

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal
en el término Municipal de
Ojacastro (La Rioja)**

Alumno/a: David Andrés Sacristán

Tutor/a: Joaquín Navarro Hevia

Septiembre de 2018



Universidad de Valladolid

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal
en el término Municipal de
Ojacastro (La Rioja)**

Documento I: Memoria

Alumno/a: David Andrés Sacristán

Tutor/a: Joaquín Navarro Hevia

Septiembre de 2018

Índice

1. Objeto del proyecto.....	1
1.1 Carácter de la transformación.....	1
1.2 Localización.....	1
1.3. Dimensiones del proyecto	2
2. Antecedentes.....	2
2.1 Motivación del proyecto	2
2.2 Estudios previos	2
3. Bases del proyecto	3
3.1 Directrices del proyecto	3
3.1.1. Finalidad del proyecto.....	3
3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor	3
3.1.3. Criterios de valor.....	3
3.2 Condicionantes del proyecto.....	4
3.2.1. Estado legal	4
3.2.2. Estado socioeconómico	5
3.2.3. Estado natural.....	7
4. Estudio de alternativas estratégicas.....	15
4.1. Elección de especies.....	15
4.1.1. Identificación de alternativas	15
4.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes.....	15
4.1.3. Evaluación de las alternativas.....	16
4.1.4. Elección de la alternativa a desarrollar.....	16
4.2. Tratamiento de la vegetación preexistente	17
4.2.1. Identificación de alternativas	17
4.2.2 Restricciones impuestas por los condicionantes	19
4.2.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto.....	20
4.2.4. Evaluación de las alternativas.....	20
4.2.5. Elección de la alternativa a desarrollar.....	20
4.3 Preparación del terreno	20
4.3.1. Identificación de las alternativas	21
4.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	22
4.3.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto.....	22
4.3.4. Evaluación de las alternativas.....	22

4.3.5. Elección de la alternativa a desarrollar.....	23
4.4. Implantación de la vegetación	23
4.4.1. Identificación de las alternativas:	23
4.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	24
4.4.3. Evaluación de las alternativas.....	25
4.4.4. Elección de la alternativa a desarrollar.....	25
4.5. Diseño de plantación.....	26
4.5.1. Identificación de alternativas.....	26
4.5.2 Restricciones impuestas por los condicionantes	26
4.5.3. Elección de la alternativa a desarrollar.....	26
4.6. Cerramiento y protección de la planta	27
4.6.1. Identificación de las alternativas	27
4.6.2. Restricciones puestas por los condicionantes.....	27
4.6.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto.....	27
4.6.4. Evaluación de las alternativas.....	27
4.6.5. Elección de la alternativa a desarrollar.....	28
4.7. Resumen de alternativas de la repoblación	28
5. Ingeniería del proyecto	28
5.1. Ingeniería del proceso	28
5.1.1. Definición de necesidades	28
5.1.2. Satisfacción de necesidades.....	29
6. Programa de ejecución y puesta en marcha del proyecto.....	30
6.1. Calendario de actuaciones	30
6.1.1. Preparación del terreno.....	30
6.1.2. Implantación vegetal	30
6.1.3. Vallado.....	30
7. Normas para la ejecución del proyecto.	31
7.1. Métodos de control de la ejecución del proyecto	31
7.1.1. Control durante la ejecución.....	31
7.1.2. Control durante el plazo de garantía	31
8. Presupuesto del proyecto	32
9. Evaluación económica del proyecto.....	33
10. Evaluación ambiental del proyecto.....	33

1. Objeto del proyecto

1.1 Carácter de la transformación.

Por este Proyecto se pretende planificar la repoblación forestal de una parcela perteneciente al M.U.P. Nº 69 de La Rioja, en cuya revisión de ordenación se presenta la necesidad de repoblarlo en un futuro. Pertenece al término municipal de Ojacastro.

Se busca con esta actuación un cambio en la vegetación existente, además esto supondrá un aumento de los valores económicos, ecológicos y sociales del monte, detallados más adelante:

- **Económico:** la futura población de la ladera que deberán invertirse en mejoras para el mismo monte. Estos pueden proceder de los recursos madereros o leñas, frutas, aprovechamiento cinegético, micológico, o cualquier otro recurso que se pueda extraer del monte. Además, al llevar a cabo la repoblación se generarán puestos de trabajo de los cuales se pueden beneficiar los habitantes de la zona.
- **Ecológicos:** el principal efecto es la inclusión de un nuevo ecosistema. Esto aumenta la biodiversidad de la zona. También aporta nuevos hábitats y refugio para la fauna. Al realizarse en una ladera también se busca evitar la pérdida de suelo.
- **Social:** se aumentará su valor social al incrementar la posibilidad de uso recreativo, ya que en la actualidad el acceso a la masa es muy complicado por la alta densidad. Así también conseguiremos aumentar la sensación de que el monte es de todos y aumentar su cuidado por los vecinos de la zona.

El objetivo de este proyecto es recuperar el estrato arbóreo, introduciendo especies adecuadas a la zona y generar unas condiciones óptimas para que continúe la evolución de la masa.

1.2 Localización

Como se representa en los planos que se adjuntan en el Documento 3, donde se puede apreciar en el plan de situación, este proyecto estará incluido dentro de los límites del Término Municipal de Ojacastro (La Rioja), al oeste de este.

Se puede encontrar este Término Municipal de Ojacastro en la hoja 202 “Santo Domingo de la Calzada” del Mapa Topográfico de España del Instituto Geográfico Nacional, a escala 1:50000.

Los límites del monte de utilidad pública Nº69 al cual pertenece la zona del proyecto son:

-Límite Norte: Monte “La Solana y Allende” nº 76 del catálogo del termino y propios de Santurde de Rioja y tierras labrantías.

-Límite Oeste: Monte “Dehesa Zaballa” nº 80 del termino y propios de Valgañón, término municipal de Redecilla del Camino de la provincia de Burgos y monte “Monte Redondo, Hoyo Malo y Cerro Hayedo” nº 83 del catálogo, del termino y propios de Villarta-Quintana.

-Límite Sur: Monte “Demanda y Agregados” nº 66 del catálogo del termino y propios de Ezcaray y sus aldeas y monte “Robledal” nº 85 del termino y propio de Zorraquin.

-Límite Este: Tierras labrantías.

Para localizar la zona del proyecto se facilitan las coordenadas del punto medio, son: Datum ETRS89, 42°20'30,24"N, 3° 2'56,03"O o expresadas como UTM, Huso 30, X: 495957.71 Y: 4687739.01.

1.3. Dimensiones del proyecto

La superficie donde se realizará la repoblación consta de 24.207 hectáreas en las cuales se actuará en su totalidad.

Se establecerán dos rodales distintos, ya que la masa resultante diferenciará la zona del proyecto según la especie que será implantada.

2. Antecedentes

2.1 Motivación del proyecto

La principal motivación para la realización de este proyecto es la necesidad de presentar un Proyecto Fin de Grado para así poder terminar los estudios de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural en la Escuela Técnica de Ingeniería Agrarias de Palencia, la cual pertenece a la Universidad de Valladolid.

Al tener la necesidad de realizar este Proyecto se entra en contacto con el Gobierno de La Rioja, más concretamente con el departamento de Medio Ambiente, y es ahí donde se ofrecen unos determinados temas que pueden adaptarse para este proyecto. Tras la valoración de estos se decide que, dentro de lo más factible, se encuentra la inclusión en la revisión de la ordenación del monte de utilidad pública número 69 de la planificación de una repoblación protectora en años futuros.

2.2 Estudios previos

No se ha encontrado documentación sobre lo que ahí se albergaba tiempo atrás. Se consultaron antiguas ortofotos que el Gobierno de La Rioja puso a disposición en su portal de datos (www.iderioja.larioja.org). Se encuentran algunas ortofotos desde 1946, pasando por las de 1956, 1977 y 1997, a partir de la cual ya tiene una mayor frecuencia.

Se puede observar en estas ortofotos, en las de 1946 y 1956, (Plano 3) como en toda la zona de la repoblación y alrededores se encuentran distintas fincas, las cuales aparecen más claras.

Sabiendo lo anterior y consultando en internet, se encuentra información de la aldea deshabitada de Amunartia, cercana al Monte Gorcha, donde se localiza la zona del proyecto. En esta página se comenta, tras conversaciones con antiguos habitantes, que el pueblo se mantenía del ganado y el cultivo de cereal.

Concluimos que en esta zona, la del proyecto, lo que se situaba eran fincas destinadas al cultivo de cereal, de forraje para el ganado y para el pasto.

Ya en la ortofoto de 1977 visualizamos una masa uniforme. Actualmente, se encuentra una masa conjunta de espino albar, brezo y retama, fruto del abandono de la finca ubicada en una zona con altas pendientes que vierten a un riachuelo, el Río Masoga.

3. Bases del proyecto

3.1 Directrices del proyecto

3.1.1. Finalidad del proyecto

La principal finalidad de este proyecto es la realización de una repoblación forestal protectora, lo que también implica crear unos beneficios tanto para la fauna como para los habitantes y visitantes de la zona, como refugio para estos primeros y como zona de recreo y creadora de beneficios materiales para los segundos. Se buscan los siguientes objetivos:

- Reducir la erosión hídrica.
- Mejorar la calidad paisajística.
- Incrementar los recursos forestales.
- Dotar la zona de mejores y distintos hábitats para la fauna.

3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor

Se considerarán las siguientes pautas:

- Concordancia con las finalidades indicadas anteriormente.
- Utilizar especies autóctonas o similares a las que aparecen en la zona.
- Facilitar la oferta de empleos hacia los habitantes principalmente del municipio y también de la zona.
- Utilizar los métodos más económicos posibles, y, por supuesto, dentro de lo posible, que reduzcan el impacto ambiental.

3.1.3. Criterios de valor

Para realizar lo mejor posible las distintas alternativas, se deberán considerar los siguientes criterios de valor:

- Económicos: se evitarán las técnicas que impliquen grandes inversiones, intentando reducir los gastos en todo lo posible.
- Ecológicos: las especies utilizadas deberán ser adecuadas para los condicionantes de la zona.

- Sociales: se priorizará el uso de la mano de obra local. Se intentará reducir todo lo posible cualquier efecto en las zonas colindantes.

3.2 Condicionantes del proyecto

3.2.1. Estado legal

3.2.1.1. Propiedad

La zona donde se enclava el proyecto pertenece al Monte de Utilidad Pública Nº 69, dentro del catálogo de la comunidad de La Rioja. Se encuentra en propiedad del Ayuntamiento de Ojacastro.

3.2.1.2. Situación administrativa

La zona del proyecto se encuentra totalmente dentro del Término Municipal de Ojacastro, el cual pertenece a la comarca del Alto Valle del Oja. Todo ello enclavado en la Comunidad Autónoma de La Rioja.

3.2.1.3. Servidumbres, ocupaciones y enclavados

A efectos del proyecto todos los caminos serán considerados servidumbre. Dentro de la zona del proyecto no se encuentra ningún tipo de enclavado u ocupación. Tampoco se encuentra atravesado por ningún cauce ni aparece cualquier tipo de masa de agua.

3.2.1.4. Límites y extensión

La zona donde se va a realizar el proyecto tiene una superficie de 24.207, sobre la cual se actuará en su totalidad. Esta queda enclavada dentro del M.U.P. Nº69, del cual sus límites son:

- Límite Norte: Monte “La Solana y Allende” nº 76 del catálogo del termino y propios de Santurde de Rioja y tierras labrantías.
- Límite Oeste: Monte “Dehesa Zaballa” nº 80 del termino y propios de Valgañón, término municipal de Redecilla del Camino de la provincia de Burgos y monte “Monte Redondo, Hoyo Malo y Cerro Hayedo” nº 83 del catálogo, del termino y propios de Villarta-Quintana.
- Límite Sur: Monte “Demanda y Agregados” nº 66 del catálogo del termino y propios de Ezcaray y sus aldeas y monte “Robledal” nº 85 del termino y propio de Zorraquin.
- Límite Este: Tierras labrantías.

3.2.1.5. Usos y costumbres

La base económica del municipio se centra en la ganadería, que tras la desaparición de la industria textil en la vecina localidad de Ezcaray, se está orientando hacia el vacuno. También aparecen cabezas de ganado ovino y equino.

La importancia de la ganadería se ve reflejada también en la agricultura, ya que mucha de la superficie es utilizada para el cultivo de forraje. También encontramos cultivos de cereal casi en la misma extensión.

Dispone de una gran superficie forestal donde podemos encontrar masas de hayas, robles, repoblaciones de pinar, etc. También aparecen grandes zonas de pastos. Lo que también nos ofrece es el aprovechamiento cinegético.

3.2.2. Estado socioeconómico

3.2.2.1. Análisis demográfico

El municipio de Ojacastro alberga a 176 personas en la totalidad de sus 44.3 km² de superficie, según los datos del INE de 2017. Esto nos aporta una densidad de población de 3.97 hab/km², esta baja concentración se debe a la gran superficie forestal con la que cuenta el municipio.

3.2.2.2. Estudio de población

Tras una larga tendencia de disminución de la población, en 2001 contaban con 249 habitantes, en el transcurso del año pasado, la población aumento 8 habitantes (Figura 1).

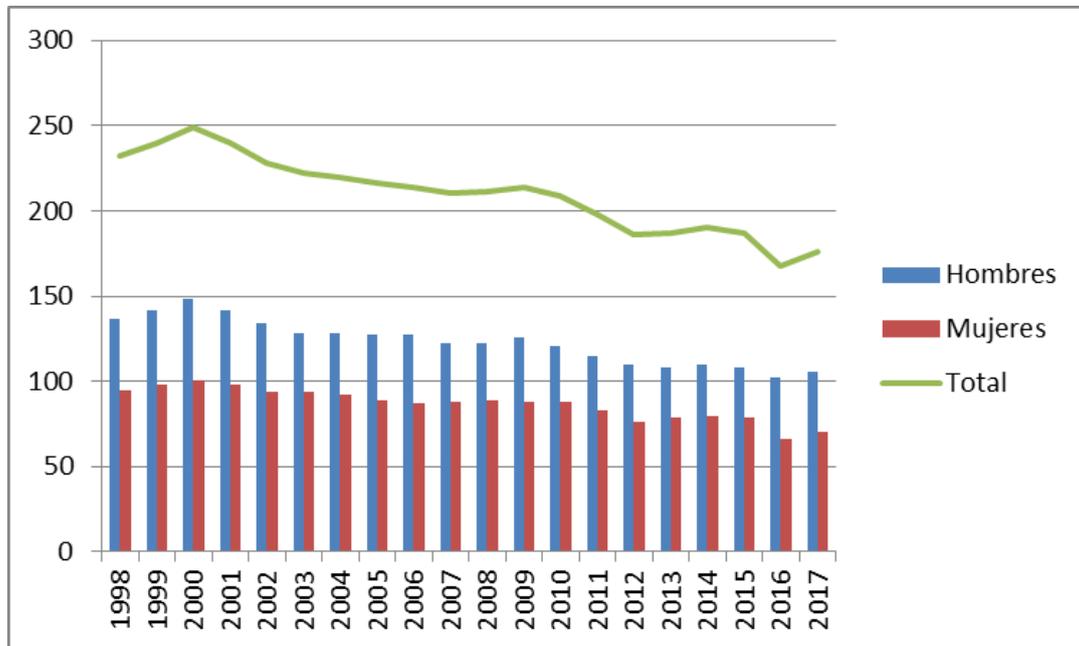


Figura 1. Evolución demográfica de Ojacastro entre 1998 y 2017. Fuente: INE

Para el estudio de la población actual, su distribución por edades, contamos con el padrón del año 2011, diferenciando entre mujeres y hombres y por rangos de edad (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución demográfica por rangos de edad en el año 2011. Fuente: INE

Años	Hombres	Mujeres	Total
0-4	1	1	2
5-9	1	0	1
10-14	1	2	3
15-19	4	6	10
20-24	2	3	5
25-29	0	1	1
30-34	2	2	4
35-39	1	1	2
40-44	7	4	11
45-49	12	2	14
50-54	17	8	25
55-59	14	5	19
60-64	7	2	9
65-69	4	4	8
70-74	5	10	15
75-79	8	12	20
80-84	16	6	22
85-89	7	7	14
90-94	2	3	5
Total	111	79	190

Como podemos ver, la población mayoritaria se encuentra superando los 65 años, con 84 habitantes, lo que representa casi el 45% de la población total. Esto nos dice que es una población envejecida. La población joven, entre 0 y 25 años, se encuentra con 21 habitantes, lo que implica un 11% de la población, un pequeño porcentaje.

3.2.2.3. Actividades económicas

Según datos de Expansión, en mayo de este año, Ojacastro contaba con 5 parados, lo que representa un 7,19% de la población activa. Esto representa una bajada con respecto al año anterior de casi la mitad con 9 habitantes en paro y con un porcentaje del 13,24%.

Dentro del municipio de Ojacastro se encuentran distintas actividades económicas. Para empezar, las relativas al campo agrario, se dispone de ganadería, como ya comentamos antes, con grandes pastizales en los montes del pueblo; también dispone de tierras agrícolas aprovechadas principalmente con cereal y patata, aunque también con frutales y huertas para autoabastecimiento; se incluye aquí a mayores el sector forestal, con aprovechamientos madereros como el pino silvestre, haya, etc. y otras actividades de ocio como la caza mayor o menor, y la recogida de setas. También dispone de industria, actividad realizada por empresas familiares, dispone de una

fábrica de embutidos artesanales y otra de quesos, también artesanales, una empresa que realiza esculturas con vidrio y una carpintería. También cuenta con una caja de ahorros.

3.2.2.4. Alojamientos turísticos

Debido a la cercanía con la montaña y a la posibilidad de realizar actividades de ocio en ella, el municipio dispone de tres casas rurales.

3.2.2.5. Comunicación

A esta localidad se llega por medio de la carretera LR-111 la cual une con la Autovía del Camino de Santiago, A-12, a 15km.

3.2.3. Estado natural

3.2.3.1. Orografía

- Situación: Monte Gorcha, termino municipal de Ojacastro.
- Altitud: la zona se encuentra entre los 1100 y los 1200 msnm, con una altitud media de 1150 msnm.
- Pendiente: la zona se encuentra entre el 40 y 45 % de desnivel, con una pendiente media del 43%.
- Orientación: Umbría.

3.2.3.2. Geología

Utilizando el Mapa Geológico de España, más concretamente el cuadro 202 de Santo Domingo de la Calzada, el proyecto se ubica en la parte más meridional de este cuadro. Aquí se encuentran conglomerados silíceos, arcillas y precisamente se centra este en el estudio de nuestra zona, los conglomerados de Amunartia.

Se caracteriza por un relieve contrastado donde predominan los procesos erosivos de incisión lineal, creando una densa red fluvial que ha desmantelado casi en su totalidad la superficie estructural del piedemonte. Los cauces de primer orden han modelado morfologías en “espina de pescado” sobre las cuerdas orográficas divisorias, en las que se han representado algunos collados de divergencia fluvial, mientras que los colectores fluyen normalmente sobre valles de fondo plano.

Toda la información sobre este punto se puede encontrar más detallada dentro del Documento 2, Anejos de la memoria, condicionantes, Estudio geológico.

3.2.3.3. Estudio climático

Todos los datos y conclusiones utilizados en este apartado se encuentran mejor desarrollados en el Documento 2, Anejos de la memoria, condicionantes, Estudio climatológico.

- Elección del observatorio:

Para la elección de la estación se han utilizado los siguientes criterios:

- Misma orientación respecto a cadenas montañosas importantes.

- Diferencia de altitud lo menor posible.
- Menor distancia posible.

Siguiendo estos criterios se ha elegido la estación meteorológica de Pradoluengo, que aunque pertenezca a Castilla y León, se encuentra tan solo a 13 kilómetros del proyecto. Tiene una altitud de 960 m.s.n.m.

- Características termoplumiométricas:

Se procede a extraer del estudio climático los datos de temperatura y precipitación de la zona del proyecto. A continuación, se muestran los datos que se han considerado más representativos de la zona:

- Temperatura media anual: 9,9 °C
- Mes más frío: enero con una temperatura media de 2,9 °C
- Media de las mínimas: 4,6 °C
- Temperatura mínima absoluta: -14,9 °C
- Mes más cálido: agosto con 18,2 °C
- Media de las máximas: 15,3 °C
- Temperatura máxima absoluta: 37,1 °C
- Precipitación anual: 741,4 mm
- Precipitación de invierno: 182,8 mm
- Precipitación de primavera: 232,6 mm
- Precipitación de verano: 133,4 mm
- Precipitación de otoño: 192,9 mm
- Diagrama ombrotérmico de Gausson:

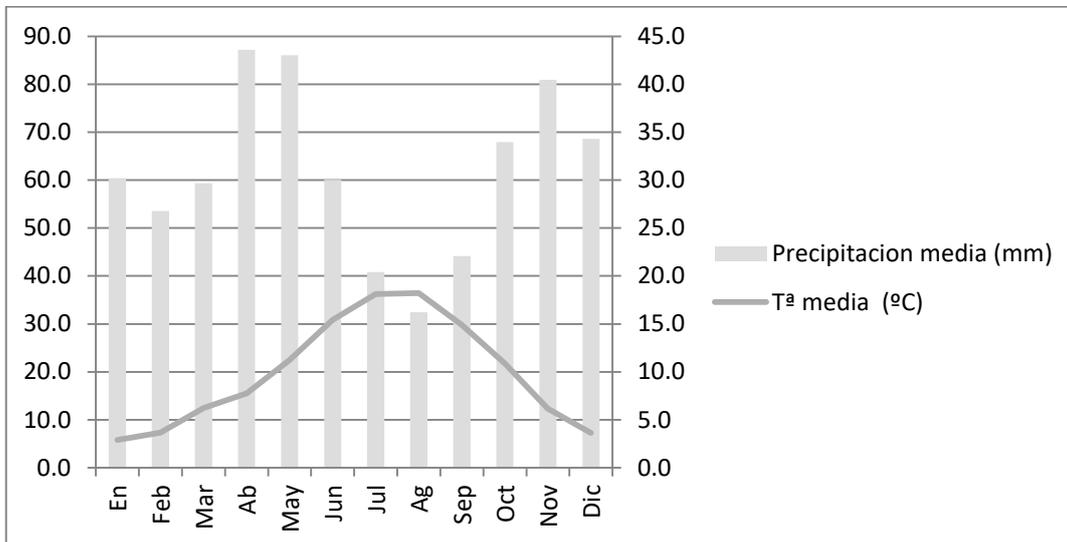


Figura 2. Diagrama ombrotérmico de Gausson.

- Heladas:

Siguiendo los criterios de Emberger se determina el régimen de heladas, obteniendo que hay riesgo de heladas seguras de diciembre a febrero y riesgo de heladas frecuentes en los meses de noviembre, marzo y abril.

- Índices fitoclimáticos:

Para calcular todos estos índices se utilizaron los datos corregidos de la estación de Pradoluengo. Si se quiere consultar en detalle los cálculos, se puede hacer dentro del anejo climático. Se muestra un resumen de ellos (Tabla 2):

Tabla 2. Resumen de los índices fitoclimáticos.

Índice fitoclimático	Valor	Clasificación
Factor de pluviosidad de Lang	74,9	Zona húmeda de bosques claros
Índice de Martonne	37,25	Región muy húmeda
Índice de aridez de la UNESCO	1,18	Zona húmedo
Índice de Emberger	348,2	Zona de climas húmedos y fríos
Índice de Dantín-Revenga	1,33	Zona húmeda
Índice de Vernet	-2,46	Clima submediterráneo
Índice de Gorezynski	18,22	Clima oceánico-continental
Índice de Kerner	20,26	Clima semimarítimo

- Gráficos fitoclimáticos:

Dentro de este apartado tenemos el climodiagrama de Walter-Leith, el cual clasifica climáticamente la zona por medio de una representación gráfica que trata de comparar aspectos favorables y desfavorables (Figura 3).

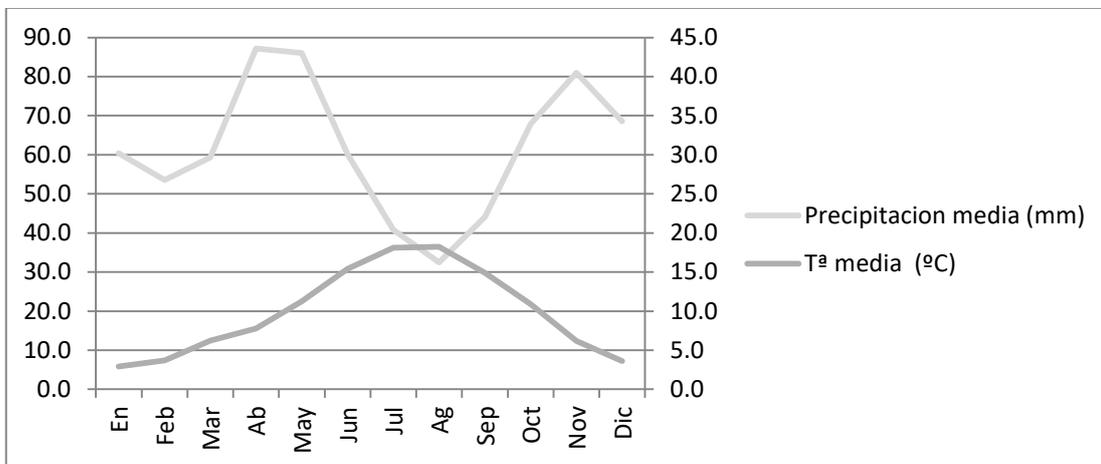


Figura 3. Climodiagrama de Walter-Lieth

Interpretando el climodiagrama se deduce:

- Intervalo de sequía: 1 mes (agosto)
- Intervalo de heladas seguras: 3 meses (diciembre, enero, febrero)
- Intervalo de heladas probables: 6 meses (marzo, abril, mayo, septiembre, octubre, noviembre)

- Clasificación climática de Thornthwaite:

Según la clasificación climática de Thornthwaite el clima es mesotérmico húmedo con una falta de agua estival moderada.

- Índices de productividad :

Estos índices son utilizados para relacionar la productividad vegetal con el macroclima. Pretenden cuantificar la productividad de una masa forestal.

- Índice de Paterson:

Suponiendo un monte asentado sobre suelo maduro, con espesura normal de masa, buen estado fitosanitario y tratamiento adecuado, este índice intenta calcular la producción de la especie mayor rendimiento económico compatible con la estabilidad del medio. Se suele aplicar en áreas con clima predominante mediterráneo. Para la zona de estudio se obtiene un índice de 276 por lo que la producción es de 5,53 m³/ha y año.

- Índice de Gandullo-Serrada:

El índice de Gandullo-Serrada es un índice de productividad potencial forestal. Utiliza la teoría de Patterson mejorándola ya que introduce un coeficiente que hace referencia a la roca madre (K) que esta tabulado para los suelos españoles por lo que es bastante fiable. Para nuestra zona el valor de K es de 0,55 con lo que el índice de Gandullo-Serrada será de 3,04 m³ de madera por hectárea y año. Por lo que pertenece a la clase IV de tierras que tienen limitaciones moderadamente graves para el crecimiento de bosques productivos.

- Clasificaciones climáticas

- Clasificación climática de Austin Miller:

Para esta clasificación el área de trabajo es un clima templado frío marítimo

- Clasificación fitoclimática de Allué-Andrade:

Tras observar el mapa de subregiones fitoclimáticas de Allué-Andrade se determina que esta área de trabajo pertenece a la región fitoclimática VI (VII) de bosques nemorales transicionales nemoroesteparios de la plánica, obligada marcescente.

- Clasificación bioclimática de Rivas-Martínez:

En cuanto al índice de termicidad: Con una I de valor de 349 el piso bioclimático es mesomediterráneo y pertenece al horizonte bioclimático mesomediterráneo inferior. El período de actividad vegetativa contrastando con el punto anterior el piso bioclimático es en este caso supramediterráneo. El ombroclima es subhúmedo y el tipo de invierno de la zona en estudio tiene un valor $m = -0,7$ °C, por lo que corresponde a un invierno fresco.

- Clasificación agroclimática de Papadakis

Según la clasificación agroclimática de Papadakis esta zona tiene un clima mediterráneo templado fresco.

- Índice de irregularidad pluviométrico:

Se obtiene un resultado de 2,17, al ser menor de 3 la irregularidad no es acusada.

- Índice de agresividad de la lluvia de Fournier:

Se obtiene un resultado de 60,34mm.

- Índice de erosividad de la lluvia (USLE):

Este índice es utilizado en la fórmula de la USLE para calcular las pérdidas de suelo por ha. Al no disponer de todos los datos necesarios para calcularlo, se ha acudido al GeoPortal del MAPAMA, en el cual se le da una R con un valor entre 50-100 $\text{hJ}\cdot\text{cm}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$, lo que implica una agresividad de lluvia moderada

- Precipitación máxima diaria para diferentes periodos de retorno:

Periodo de retorno 5 años: 29,33 mm
Periodo de retorno 10 años: 34,66 mm
Periodo de retorno 25 años: 41,74 mm
Periodo de retorno 50 años: 47,26 mm
Periodo de retorno 100 años: 53,50 mm
Periodo de retorno 200 años: 77 mm
Periodo de retorno 500 años: 268,23 mm

- Resumen climatológico:

La zona de estudio se caracteriza por tener un clima húmedo con una falta de agua estival (agosto) moderada, con inviernos frescos y con una producción de 5,53 m^3/ha y año. La temperatura media anual se sitúa alrededor de los 9,9 °C. En cuanto a las heladas son frecuentes entre noviembre y abril y seguras de diciembre a febrero.

Toda la información expuesta en este apartado queda más detallada y mejor explicada en el Documento 2, Anejos de la memoria, condicionantes, Estudio climatológico.

3.2.3.4. Estudio de la fauna

Colindando con la zona del proyecto tenemos zonas de pastos comunales, que en su totalidad tienen 300 ha. Dentro de ellas se encuentran pastando ganado ovino, bovino, caprino y equino. En 2015 convivieron más de 1800 cabezas de ganado pastando por toda la superficie pastable. En las inmediaciones de la zona de trabajo se puede observar tanto ganado bovino como equino. Ahora mismo no pueden introducirse dentro de esta zona por su alta densidad, así que en un futuro, cuando los pies hayan alcanzado un tamaño considerable podrán aprovechar ese terreno.

También se encuentra enclavado dentro de un coto de caza, el del municipio de Ojacastro. En este se puede disfrutar de la caza de jabalí, corzo y ciervo en batida, corzo y ciervo en rececho, de paloma en puesto y la caza de la becada. La repoblación mejorará el hábitat para estas especies ya que les aportará zonas de refugio.

Toda la información esta explicada detalladamente en el Documento 2, Anejos de la memoria, condicionantes, Estudio dela fauna.

3.2.3.5. Pistas forestales

Para acceder a la zona de trabajo se dispone de una pista forestal en buen estado que te deja a dos kilómetros de ella, a partir de ahí se entra en los terrenos de pasto de Ojacastro, por los cuales solo puede circular personal autorizado. Ahí se dispondrá de otra pista hasta las inmediaciones de la zona del proyecto en un estado un poco peor pero transitable.

3.2.3.6. Estudió de la vegetación

- Vegetación actual:

En la actualidad la zona del proyecto se encuentra habitada por brezos (*Erica arborea*), retamas (*Cytisus scoparius*) y espino albar (*Crataegus monogyna*). Esta vegetación se encuentra ahí debido a que esta zona quedo abandonada y apareció espontáneamente.

Lindando con la zona del proyecto, en toda la parte Este y Sur aparece una zona de pastizal desbrozado mecánicamente, en el cual aparecen escobas (*Cytisus scoparius*), brezos (*Erica arborea*) (de menor tamaño, ambos, que en la zona de la repoblación), aulagas (*Genista scorpius*), y tojos (*Ulex europaeus*). En la otra ladera, orientación este, se encuentra otra repoblación de hayas (*Fagus sylvatica*).

- Vegetación potencial:

La vegetación potencial se define como aquella que debería aparecer en la zona de forma estable y que evoluciona de forma natural adaptándose a los cambios ambientales, en otras palabras, la vegetación que hipotéticamente debería aparecer en la zona, de no ser por las influencias o alteraciones artificiales del medio ocasionadas por la intervención del hombre o a fenómenos naturales como volcanes, incendios, inundaciones, etc.

Para obtener cuál es la vegetación potencial de una zona en concreto se consultarán los cuadernos de zona para la realización de trabajos de forestación de tierras agrícolas de la Junta de Castilla y León, en este caso al cuaderno número 18, zona de Demanda-Urbión, y a las series de vegetación de Rivas-Martínez.

- Cuaderno de zona: se incluyen como especies aconsejables el pino laricio (*Pinus nigra*) y el pino silvestre (*Pinus sylvestris*). Luego como posibles especies la sabina albar (*Juniperus thurifera*) y el quejigo (*Quercus faginea*) y para terminar, como especies accesorias el espino albar (*Crataegus monogyna*), el enebro de la Miera

(*Juniperus oxycedrus*), el mostajo (*Sorbus aria*), y el serbal (*Sorbus domestica*).

- Series de vegetación: según la Memoria del Mapa de Vegetación Potencial nos encontramos :

- Región II; Región Mediterránea.
- Azonal z; Serie climatofila.
- Piso G; Piso supramediterráneo.
- Serie 18c; Serie supramediterránea ibérico soriana y ayllonense húmedo-hiperhúmeda silicícola del roble melojo (*Quercus pyrenaica*). Fetuco *heterophyllae*-Querceto *pyrenaicae* sigmetum.

Cabe destacar de esta serie que la especie dominante sería el melojo (*Quercus pyrenaica*).

En el Documento 2, Anejos de la memoria, condicionantes, Estudio de la vegetación, se da una mayor información, si fuera necesaria, sobre este apartado.

3.2.3.7. Estudio edafológico

- Toma de muestras

Para obtener los datos utilizados en este estudio se realizó una visita a campo para la observación directa de la zona y también se contó con un análisis previo facilitado por el Gobierno de La Rioja de una zona con las mismas características y situada a una pequeña distancia.

En campo se realizó una calicata cavando hasta una profundidad de 80 cm, para así poder estudiar los horizontes.

- Descripción del perfil

Se alcanzó una profundidad de 80 cm ya que no se visualizaba otro posible cambio de horizonte. Dentro de esos 80 cm se perciben distintos horizontes, el primero un claro Horizonte O con una gran cantidad de materia orgánica, ya que tiene un color bastante negrozco y una gran aparición de restos orgánicos. Después aparece un Horizonte A que es sobre el que se ha realizado el análisis, tiene un color más pardo y claro, no está muy compactado.

- Análisis del suelo

- Textura: los datos con respecto a la textura son: 21,8% de arena, 67,5% de limo y 10,8% de arcilla, lo que nos da una textura Franco-limosa.
- Pedregosidad y afloramientos rocosos: esta característica se analiza por observación directa en la zona del proyecto, en la capa superficial no se visualizan ninguna piedra, entonces lo clasificaremos como clase 0, "sin piedras o muy pocas". También

podemos identificar la cantidad de afloramientos rocosos, los cuales no tienen presencia dentro de nuestra zona, determinamos que la zona es de clase 0 "inferior al 2% del área".

- Permeabilidad: el dato de la permeabilidad se calcula a partir de los valores del Coeficiente de Capacidad de Cementación del suelo (C.C.C. = 0,104) y del Coeficiente de Impermeabilidad del Limo (C.I.L. = 0,411). Obteniendo un grado de permeabilidad 3, lo que nos dice que tiene una permeabilidad media.
- Capacidad de Retención de Agua (C.R.A.): este valor ofrece la cantidad máxima de agua aprovechable por las plantas que un suelo puede retener en sus poros, el agua capilar. Obtenemos el valor de 138,64 $\frac{\text{cm}^3}{\text{kg}}$

- pH

Tiene el valor de 5,6, lo que nos da un suelo medianamente ácido.

- Salinidad

Se obtuvo el dato de 0,04 milimhos/cm, entonces tenemos un suelo no salino.

- Materia orgánica

Se compone por los restos vegetales y animales en mayor o menor grado de descomposición.

El resultado obtenido fue de 1,11%, entonces nos encontramos con un suelo débilmente húmico

- Nutrientes

Tabla 3. Cantidad de nutrientes en el suelo

calcio ppm	773
cobre ppm	0,32
fosforo ppm	8,8
hierro ppm	411,6
magnesio ppm	96
manganeso ppm	144,8
plomo ppm	1,4
potasio ppm	150
sodio ppm	5,3
sulfatos SO4 ppm	14
zinc ppm	5,47

- Capacidad de Cambio Catiónico (C.C.C.)

Este parámetro se encuentra en función de la cantidad de arcilla y M.O. del suelo, para nuestra zona se consideró que tiene un nivel alto de capacidad de cambio catiónico.

- Índices de erosionabilidad del suelo
 - Índice de Boyoucos: según Boyoucos un suelo es más erosionable cuantas más partículas “sueltas” tenga. Siguiendo este criterio cuanto mayor sea el índice, mayor susceptibilidad tendrá a la erosión. El valor obtenido es de 8,27.
 - Soil Erosion Index (S.E.I.): este índice considera tanto la textura, como en el anterior, como la pedregosidad y la profundidad. Para su cálculo necesitamos conocer la textura, la cual se ha hallado anteriormente con el triángulo de texturas, así como los coeficientes de profundidad y pedregosidad. Se determina un S.E.I. de 6, lo que equivale a una erosionabilidad moderada/alta.
 - Factor K de la U.S.L.E.: este factor forma parte de la fórmula utilizada por la USLE para calcular la erosión (cuantificándola en toneladas por hectárea y año). Tras utilizar la forma se calcula un valor de 0,68 (t/ha x año) x (cm x h / hJ x m).

4. Estudio de alternativas estratégicas.

Este punto queda definido más extensamente dentro del Documento 2, Anejos de la memoria, condicionantes, Estudio de alternativas estratégicas.

4.1. Elección de especies

4.1.1. Identificación de alternativas

Nos centramos únicamente en dos especies, las cuales se quieren implantar por saber que antiguamente habitaban en la zona del proyecto.

- *Malus sylvestris*
- *Prunus lusitanica*

4.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

4.1.2.1. Condicionantes internos

- Altitud:
 - Altitud media: 1150 m
 - Cota máxima: 1200 m
 - Cota mínima: 1100 m

- Pendiente:
Pendientes entre el 40 y 45%, con una pendiente media del 43%.

- Clima:
 - Temperatura media anual: 9,9 °C
 - Mes más frío: Enero con una temperatura media de 2,9 °C
 - Media de las mínimas: 4,6 °C
 - Temperatura mínima absoluta: -14,9 °C
 - Mes más cálido: agosto con 18,2 °C
 - Media de las máximas: 15,3 °C
 - Temperatura máxima absoluta: 37,1 °C
 - Precipitación anual: 741,4 mm
 - Precipitación de invierno: 182,8 mm
 - Precipitación de primavera: 232,6 mm
 - Precipitación de verano: 133,4 mm
 - Precipitación de otoño: 192,9 mm
 - Intervalo de heladas seguras: diciembre a febrero según Emberguer.
 - Intervalo de heladas probables: noviembre a abril según Emberguer.
 - Periodo de sequía: agosto.

- Sustrato:
 - Textura franco limosa.
 - Suelo profundo sin afloramientos rocosos.
 - Suelo medianamente ácido.
 - Materia orgánica baja.

4.1.2.2. Condicionantes externos

La repoblación tiene que tener un carácter protector. También existen unos condicionantes económicos, por lo que al ser una repoblación protectora y no obtener ningún beneficio tiene que minimizar los gastos. Añadir también los condicionantes técnicos, que se refieren principalmente a la facilidad a la hora de conseguir la planta.

4.1.3. Evaluación de las alternativas

4.1.3.1. Criba por factores del medio

Ambas especies toleran perfectamente los condicionantes de la zona. Por lo cual las tomamos como aptas.

4.1.3.2. Criba por condicionantes externos

Por estos criterios no descartamos ninguna especie.

4.1.4. Elección de la alternativa a desarrollar

Después de valorar los condicionantes se decide que se utilizarán las dos especies, *Malus sylvestris* y *Prunus lusitánica*.

En el caso de la distribución se seguirá una por rodales. Estos serán dos, uno por especie. El primero, correspondiente a *Malus sylvestris*, se encontrará en las zonas colindantes a otras parcelas y a un camino exterior, ya que esta planta es típica de lindes y no suele formar bosquetes. Por otro lado, el correspondiente a *Prunus lusitanica* se encontrará en el interior de esta orla formada por el anterior.

Se eligieron principalmente estas especies debido a que se sabía que existieron en la zona en la antigüedad y que han ido decreciendo sus poblaciones. A la hora del *P. lusitanica* esto se ve reforzado al encontrar legislación que apoye su reintroducción en zonas similares a la del proyecto. Nuestra zona no se incluye en el plan de recuperación pero tiene las mismas características y se menciona la existencia de esta especie en ella.

4.2. Tratamiento de la vegetación preexistente

Lo que busca esta actuación, principalmente, es la eliminación de la vegetación existente en el terreno de la zona del proyecto y que pueda dificultar el crecimiento de la planta, compitiendo con ella por la iluminación solar, el agua disponible y de espacio, tanto aéreo como radical. También es importante para ayudar en la realización de las siguientes fases, la preparación del terreno y la implantación de la vegetación. Esta acción debe cubrir por lo menos el periodo crítico de establecimiento, el tiempo que tarda la planta en arraigar.

Para empezar, se debe analizar si es necesaria la eliminación de la vegetación existente o no. Estará en función del tipo de vegetación que exista y los objetivos que tenga la repoblación.

La vegetación existente son retamas, brezos y espinos albares, con un tamaño considerable, y una densidad alta. Esto no permitirá ni realizar los trabajos de preparación del terreno primero, ni luego dejar que la planta pueda crecer correctamente.

El principal condicionante que tenemos en nuestra repoblación es la alta pendiente, todo el terreno se encuentre entre 40-45%.

4.2.1. Identificación de alternativas

Los distintos tipos de desbroce para clasificarse correctamente siguen cuatro criterios de clasificación:

- Primer criterio: según la especie afectada. Dos tipos:
 - Totales: afectan a todas las especies.
 - Selectivos: respetan algunas especies que puede ser beneficioso mantener.
- Segundo criterio: según la extensión. Tres tipos:
 - A hecho: afecta a toda la superficie. Puede ser selectivo.
 - En fajas: se suele hacer siguiendo curvas de nivel. También puede ser selectivo.

- Por puntos o casillas: se realiza abriendo huecos de forma cuadrada o circular de un mínimo de 1 m² y un máximo de 4 m². Son todos selectivos.
- Tercer criterio: según la forma de ejecución. Cinco tipos:
 - Quema: se trata de prender fuego al matorral existente. Produce un desbroce total y a hecho.
 - Manual: consiste en realizar desbroces por operarios que recorren el monte con herramientas de corte, arranque o mecánicas. Se recomienda su utilización de modo selectivo.
 - Mecanizado: con un tractor portando aperos de diferentes tipos, no puede ser puntual. Si se realiza con retroexcavadora o retroaraña sí que lo pueden ser. Encontramos varios tipos dentro de este: por laboreo, trituración (desbrozadora de cadenas o martillos, de eje horizontal o de rodillos) y por cuchilla de angledozer.
 - Combinado: se trata de la realización de otro tratamiento combinado con la preparación del terreno.
 - Químico: no se utilizan normalmente en España.
- Cuarto criterio: según la forma de afectar al matorral. Dos tipos.
 - Roza: Corta del matorral por el cuello de la raíz, quedando la cepa enterrada.
 - Arrancado: se extrae la cepa del matorral junta a la parte aérea.

Se procede a describir los distintos tipos de desbroce:

- **Quema:** destrucción provocada y controlada mediante la combustión de la parte aérea del matorral, tal como este se presenta, sin operaciones previas sobre el mismo. Las herramientas necesarias son el lanzallamas o la antorcha y un equipo de extinción de incendios. Se deben realizar cortafuegos para delimitar la zona a quemar y controlar las condiciones meteorológicas para que sean adecuadas. Tenemos como condicionantes la pendiente (<30%), la climatología, el suelo y los aspectos sociales. Con respecto al suelo, se debe aplicar sobre suelos ácidos ricos en materia orgánica y con un clima húmedo. La superficie no puede ser muy amplia (2-4ha), para que no afecte a la estética y a la erosión. Tiene un rendimiento muy alto, 0.5-1ha/jornal.
- **Eliminación manual:** destrucción de la parte aérea del matorral mediante su corta a ras de suelo con herramientas cortantes manejadas a brazo. Las herramientas utilizadas dependen de la forma que afecta al matorral, para las rozas se utiliza la hoz, la azada, el calabozo y la motodesbrozadora; para el arranque únicamente la azada; y para el decapado se arranca el matorral introduciendo un apero con cuchilla que penetra entre 5-10 centímetros superficiales del suelo. Se realiza mediante cuadrillas de 9-12 personas, actuando por curva de nivel. Se obtiene un rendimiento muy bajo de 1/8-1/4 ha/jornal.
- **Laboreo:** labores de tratamiento de vegetación mediante el paso de un apero agrícola o forestal de tipo arado o grada de discos, que corta, alza, tritura total o parcialmente la vegetación. Para ello se utilizan tractores

agrícolas con potencia suficiente para poder utilizar aperos con gradas de discos o aperos de púas. La labor se realiza en los 20cm superiores del perfil, vegetación arrancada y semienterrada. Tiene como condicionantes la pendiente (<20%), la pedregosidad superficial y la espesura y altura del matorral. Tiene un rendimiento alto, de 4-8 h/ha.

- **Cuchilla:** se utiliza un tractor de cadenas con cuchilla Fontal de tipo angledozer o tilldozer. Recorre el terreno con la cuchilla paralela al suelo por curvas de nivel. Los restos de la vegetación quedan en cordones aguas abajo. Si se realiza como roza al aire solo afecta a la vegetación superficial, si es un decapado la cuchilla penetra 5-10 cm en el suelo. Tiene condicionantes por pendiente (<35%), por afloramientos rocosos, no por pedregosidad. Tiene un rendimiento de 3-5 h/ha.
- **Trituración:** eliminación de la parte aérea del matorral mediante maquinas con piezas múltiples rotatorias que giran a gran velocidad (2500 rpm) rompiendo sus tallos cerca del suelo e introduciendo sus partes aéreas en tambores metálicos donde por reiteración del golpeteo resultan trituradas. Hay dos tipos de desbrozadoras: de cadenas, va acoplada a la toma de fuerza trasera y tiene un eje vertical. La rueda gira y tritura la vegetación golpeándola con las cadenas, tiene una carcasa metálica que evita la proyección del material cortado, quedando repartida uniformemente por el suelo, puede trabajar a hecho o por fajas con un ancho entre 1.20-2.80m, pendiente máxima 45%; de martillos, acoplada a la toma de fuerza delantera o trasera, con un eje horizontal tritura la vegetación por los golpes de martillos, pendiente máxima 45%. Tiene un rendimiento de 5 h/ha.

Por lo que existen los siguientes métodos de desbroce:

1. Desbroce manual.
2. Quema de matorral en pie.
3. Desbroce mecanizado por laboreo.
4. Desbroce mecanizado por trituración.
5. Desbroce mecanizado por cuchilla de angledozer.
6. Desbroce con herbicidas.

Este último no es explicado ya que apenas se utiliza en España.

4.2.2 Restricciones impuestas por los condicionantes

4.2.2.1. Condicionantes internos

- Vegetación preexistente: como ya se indicó anteriormente en la zona del proyecto nos encontramos con arbustos de *Cytisus scoparius*, *Erica arborea* y *Crataegus monogyna*.
- Pendiente: la zona tiene una pendiente fuerte, entre 40 y 45%.
- Pedregosidad superficial y afloramientos rocosos: no existe ninguna de las dos.
- Superficie a desbrozar: sería la superficie total de la parcela, 24.207 ha.

4.2.2.2. *Condiciones externas:*

Se debe seleccionar el método más adecuado para que la planta seleccionada pueda crecer correctamente.

4.2.3. *Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto*

Estos tratamientos influyen en la garantía de éxito de la repoblación, aumentando esta, ya que eliminan la mayoría de la competencia existente por la luz, humedad y los nutrientes.

Quedará descartado el siguiente método por ir en contra de los objetivos de la repoblación:

- Quema: método que contiene un gran riesgo por la propagación de incendios en las zonas perimétricas, tiene un alto impacto visual y al ser ejecutado en una zona con tan alta pendiente y en gran superficie puede aumentar la erosión.

4.2.4. *Evaluación de las alternativas*

Debido principalmente al condicionante de la pendiente y también a la alta espesura del matorral, lo más correcto será utilizar el método de trituración, usado un tractor agrícola portando una desbrozadora de martillos acoplada a la toma de fuerza delantera.

4.2.5. *Elección de la alternativa a desarrollar.*

Se explica el método a utilizar:

Desbroce mecanizado por desbrozadora de martillos

- Equipo: se utilizará un tractor, preferentemente de cadenas con una desbrozadora de martillos de eje horizontal accionada por la toma de fuerza de este. Esta ira preferentemente en la toma de fuerza delantera.
- Método operativo: se realizarán desbroces a hecho con la anchura que permita el apero. Por la elevada pendiente será mejor el avance en línea de máxima pendiente, ya que el tractor es más difícil que vuelque de esta manera.
- Condicionantes: la limitación en cuanto a pendiente se encuentra en el 45%.
- Rendimiento: variará en función del ancho del apero y de la potencia del tractor, normalmente 5 horas por hectárea.

4.3 *Preparación del terreno*

Los objetivos de la preparación del terreno son principalmente:

- Hacer más fácil que la planta arraigue que se va a instalar más tarde, consiguiendo una mayor profundidad útil para el desarrollo de la raíz.
- Aumentar la capacidad de retención del agua del suelo y la permeabilidad del mismo mullendo.

- Disminuir la escorrentía para que se facilite la toma de contacto con las raíces o con las semillas.
- Disminuir las posibilidades de que el matorral invada después de la plantación.

Lo que esta preparación consigue es que sean más fáciles las labores de implantación vegetal y corrige fenómenos erosivos.

4.3.1. Identificación de las alternativas

Las alternativas se pueden clasificar según cuatro criterios:

- Primer criterio: se refiere a la extensión superficial afectada por la preparación del terreno. Hay 3 tipos:
 - Puntual
 - Lineal
 - A hecho
- Segundo criterio: se refiere a la acción sobre el perfil del tipo de preparación del terreno. Hay 2 tipos:
 - Con inversión de horizontes.
 - Sin inversión de horizontes.
- Tercer criterio: se refiere a la forma de ejecución. Hay 2 tipos:
 - Manual
 - Mecanizada
- Cuarto criterio: se refiere a la profundidad sobre la que actúa. Hay 3 tipos:
 - Baja: 0-20 cm
 - Media: 20-40 cm
 - Alta: 40-60 cm
- Actuaciones puntuales:
 - Ahoyado manual.
 - Raspas o casillas.
 - Empleo de barrón o plantamón.
 - Ahoyado con barrena helicoidal.
 - Ahoyado con pico mecánico.
 - Ahoyado con retroexcavadora.
 - Ahoyado con retroaraña.
 - Ahoyado mecanizado con bulldozer.
 - Banquetas con bulldozer.
 - Mullido.
- Actuaciones lineales:
 - Subsulado lineal.
 - Fajas subsuladas.
 - Subsulado con acaballonado.
 - Acaballonado superficial.
 - Equipo surcador y subsolador FORESTA.
 - Acaballonado TRAMET.
 - Acaballonado con desfonde.
 - Aterrazado con subsulado.
- Actuaciones areales:

- Laboreo pleno.
- Acaballonado superficial completo.
- Acaballonado superficial en llano o acaballonado en páramo ácido.
- Subsulado pleno.

4.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

4.3.2.1. Condicionantes internos

- Pendiente: nos encontramos con una pendiente entre el 40-45%.
- Pedregosidad: No aparece en ningún momento.
- Suelo:
 - Profundidad del suelo: Mayor a 80 cm.
 - Suelo con textura Franco-limosa
- Clima:
 - Precipitación anual: 741.4 mm
 - Periodo de heladas seguras: de diciembre a febrero.
 - Es un clima húmedo.
- Superficie: la parcela tiene 24.207 ha.
- Accesibilidad: la accesibilidad es fácil, habiendo pistas hasta el área del proyecto.
- Vegetación: no se tendrá en cuenta, ya que se realizará primero el tratamiento de la vegetación preexistente.

4.3.2.2. Condicionantes externos

- Técnicos: la maquinaria y los aperos necesarios para la preparación del terreno tienen que estar disponibles cerca de nuestra zona. Debemos utilizar aperos y maquinaria comunes para que la contratación de operarios no sea muy difícil.
- Económicos: con la efectividad y resultados iguales de dos métodos, se optará por el más económico.
- Paisajísticos: las actuaciones que se realicen deberán causar el mínimo impacto posible, pero no descuidando los objetivos previstos.

4.3.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

El objetivo fundamental de la preparación del terreno es acondicionar el terreno de manera adecuada para que, al realizarse la implantación vegetal, la planta se encuentre con unas condiciones edáficas que permitan su correcto desarrollo, siendo además una labor que cause el menor impacto posible. Los objetivos principales que debe cumplir la técnica de preparación del terreno son:

- Aumentar la profundidad del perfil, con lo cual se consigue que sea mayor la capacidad de retención de agua.
- Aumentar la velocidad de infiltración, intentando anular la escorrentía y por tanto, disminuir la erosión hídrica.
- Facilitar la penetración mecánica de las raíces y la aireación de las capas profundas del perfil, mejorando así el ambiente edáfico.

4.3.4. Evaluación de las alternativas

Debido a la alta pendiente se utilizará un ahoyado con ripper en línea de máxima pendiente.

4.3.5. Elección de la alternativa a desarrollar

- Ahoyado mecanizado con bulldozer:
 - Definición: Consiste en la apertura de hoyos mediante la introducción en el suelo del ripper de un tractor de cadenas, desplazándose de arriba hacia abajo de la ladera según la línea de máxima pendiente. Estacionado en un punto clava el ripper dejándolo caer 80-100 cm para abrir el hoyo. Según las características del terreno y el tipo de modificación del rejón, repetirá esta operación una o dos veces más para cada hoyo.
 - Equipo y aperos: Tractor de cadenas de al menos 170 CV, con dos rejonos posteriores modificados para la apertura de hoyos. La modificación consiste en dos piezas: Cuchara o cuña inferior sobre la bota, con forma triangular para abrir el hoyo y sobre aquélla, una orejeta con forma de ala de avión, para empujar la tierra fuera del hoyo.
 - Condiciones de aplicación y efectos: Se trata de un método de preparación puntual del terreno, con o sin eliminación previa del matorral, mecanizada en su mayor parte, sin inversión de horizontes, de profundidad alta comprendida entre 50-60 cm. El efecto hidrológico es medio y el paisajístico escaso. No presenta limitaciones por profundidad del perfil ni por afloramientos rocosos, salvo si estos son abundantes. Cuando la densidad requerida sea inferior se puede usar un solo rejón central. Se propone en terrenos con pendientes comprendidas entre 30-60%. Cuando la vegetación existente en el terreno tiene una densidad, espesura o altura importantes, es necesario realizar previamente la roza del matorral. Si el matorral es muy abundante o se compone de especies flexibles difíciles de cortar, se puede utilizar una modificación de la cuchilla en forma de fleco, y si es escaso, puede obviarse la roza previa y realizar directamente el ahoyado o realizar ambas fases simultáneamente.
El hoyo debe quedar preparado con una ligera contrapendiente al objeto de retener la mayor cantidad de agua posible. Esta operación debe realizarse dos meses antes de efectuar la plantación. Es una máquina de bajo coste. Se realiza en repoblaciones protectoras.
 - Rendimiento: entre 7 y 10 horas/ha.

4.4. Implantación de la vegetación

Se trata de la última fase en una repoblación forestal. De esta decisión depende el éxito de la repoblación y el rendimiento de los trabajos.

4.4.1. Identificación de las alternativas:

Hay dos tipos de implantación vegetal:

- Siembra: se trata de la colocación directa sobre el terreno objeto a repoblar de las semillas de las especies que vamos a introducir. Es un método poco habitual en España debido a las estrictas condiciones estacionales y específicas. Disponemos de distintos tipos de siembra:
 - Siembra por puntos.
 - Siembra a voleo.

- Plantación: concierne las acciones desde que la planta forestal llega al monte, hasta que esta queda instalada en el terreno definitivo. Para definir correctamente la plantación se debe conocer:
 - Especie/s: monoespecíficas o mixtas.
 - Tipo de plantación: a raíz desnuda o en envase.
 - Densidad y marco.
 - Forma de ejecución: manual, mecanizada, simultánea o no a la preparación del terreno.

Para las plantaciones forestales normalmente se utilizan plantas de pequeño tamaño, entre 15 y 40 cm, ya que han demostrado una mayor capacidad para superar el estrés de plantación. Hay dos tipos diferentes de plantas:

- Planta a raíz desnuda.
- Planta en contenedor.

Hay distintos tipos de plantación:

- Plantación manual a raíz desnuda:
- Plantación manual en envase
- Plantación mecanizada a raíz desnuda:
- Plantación mecanizada en envase:
- Plantación simultánea:
 - Con barrón/plantamón.
 - Entre vertederas de arado bisurco en el acaballado con desfonde.

4.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

4.4.2.1. *Condicionantes internos*

Las abundantes precipitaciones anuales, exceptuando los meses de julio, agosto y septiembre, donde se produce una sequía estival, son un factor que puede llegar a condicionar la implantación de la vegetación

Por otro lado, el periodo de heladas también es otro factor que puede afectarle, sobre todo para la hora de elegir la fecha de plantación. En la zona de estudio se tiene un riesgo de heladas seguras desde diciembre a febrero.

Otro condicionante a la hora de la elección puede ser la pendiente, ya que se encuentra entre el 40 y el 45% en toda la zona de estudio.

4.4.2.2. *Condicionantes externos*

Puesto que se trata de una repoblación protectora, se dará preferencia a los métodos que tengan el terreno el menor tiempo descubierto y a su vez produzcan el mínimo número de marras. En el caso de que dos métodos se encuentren en igual de condiciones, se optará por el método más económico.

4.4.3. Evaluación de las alternativas

Para empezar descartamos la siembra, ya que disminuye el porcentaje de arraigo. Optaremos por la planta en contenedor, ya que la planta a raíz desnuda exige unos mayores cuidados en el almacenaje y el transporte y también una mayor limitación a la hora de elegir la época de implantación. Es un método más económico, pero no aporta ninguna garantía de éxito.

Ya decidido el material vegetal que se utilizará, se debe seleccionar el método con el cual se implantará. Por el limitante de la pendiente, se utilizará el método de plantación manual.

4.4.4. Elección de la alternativa a desarrollar

-*Malus sylvestris*: planta en bandeja forestal de 300 cm³ con edad 1/0 y una altura de 20-30 cm.

-*Prunus lusitánica*: Planta en bandeja forestal de 200 cm³ con edad de 2/0 y una altura de 20-30 cm.

Se elige la plantación manual ya que tenemos pendientes muy fuertes.

- Plantación manual de plantas en envase
 - Herramientas: azadas de boca estrecha, barrón, y plantamón, Para el transporte de planta en envase por el monte se utilizan cajas de plástico de diferentes tamaños, donde se recogen los envases recuperables vacíos. La planta ha debido ser regada convenientemente antes de la plantación.
 - Método operativo: se procede igual que con el empleo de planta a raíz desnuda en la localización del sitio y en la apertura de la cata. Con los envases recuperables se procede extrayendo el cepellón mediante un tirón dado desde el cuello de la raíz y depositándolo en la cata. En cualquier caso se entierra el cepellón de 2 a 5 cm por debajo del nivel de la tierra, se rellena el hueco con tierra fina y se pisa alrededor.
 - Condiciones de aplicación: permite perfectamente hacer plantaciones mixtas en mezcla pie a pie. No tiene limitaciones por razón de la pendiente, ni por el tipo de suelo, ni por el procedimiento de preparación del mismo, pudiendo ser ésta de menos intensidad que utilizando planta a raíz desnuda. Este procedimiento es más caro que el de raíz desnuda, tanto por el coste de la planta, como por su menor rendimiento, pero se obtienen menos marras a igualdad de circunstancias, siempre que se cuide la micorrización de este tipo de planta, lo que le hace más recomendable cuando se utilizan bajas densidades de plantación. Las condiciones de tempero en el suelo para aplicar plantación en envase son menos exigentes, lo que permite ampliar la duración de la campaña de repoblación y preferirlo en estaciones extremadamente áridas. Igual que en el caso anterior, con suelos arcillosos es mejor emplear azada en la apertura de las catas. En relación con la calidad de ejecución se puede decir que con planta en envase es más difícil hacerlo mal, pues no afecta tanto la introducción de piedras en la cata y las raíces no se doblan con facilidad.

- Rendimiento: varía con las mismas circunstancias que en el caso de plantación con raíz desnuda, pero resulta más bajo por causa del transporte de una planta de mayor peso y volumen, lo que aumenta, bien los tiempos muertos, bien la mano de obra dedicada a la distribución de planta por el monte. El rendimiento medio, incluido transporte, es de 150 plantas/jornal.

4.5. Diseño de plantación

4.5.1. Identificación de alternativas

- Densidad: para evaluar este punto se deben tener en cuenta diferentes factores, selvícolas y económicos:
 - Factores selvícolas:
 - Temperamento de la especie.
 - Posibilidad de brote de cepa o raíz.
 - Porte específico y forestal.
 - Factores económicos:
 - Objetivo de la repoblación.
 - Coste de las operaciones de repoblación.
 - Realización de claras.
- Marco: una vez decidida la densidad, habrá que elegir la disposición de la planta. Se buscará la comodidad y economía al realizar todos los trabajos de repoblación, mantenimiento y aprovechamiento.
- Distribución: hay diferentes formas de distribución:
 - Mezcla íntima o pie a pie.
 - Por golpes.
 - Por bosquetes.
 - Por rodales.

4.5.2 Restricciones impuestas por los condicionantes

Los condicionantes no nos proporcionan ninguna restricción en este punto.

4.5.3. Elección de la alternativa a desarrollar

Siguiendo las indicaciones del cuaderno de zona, utilizaremos para ambas especies la densidad de 1.100 pies por hectárea con un marco real de 3x3 m.

En el caso de la distribución se seguirá una por rodales, ya que el *Prunus lusitanica* tiene preferencia por las zonas de rivera de riachuelos encajados en barrancos. Así se dividirá en dos rodales, uno en la parte inferior con *P. lusitanica* y otro en la parte superior de *Malus sylvestris*.

4.6. Cerramiento y protección de la planta

4.6.1. Identificación de las alternativas

En función del grado de protección que se quiera otorgar a la planta se tienen las siguientes opciones:

- Sin protección: no se toma ninguna medida para la defensa de la planta.
- Protectores individuales: se trata de elementos de defensa colocados en cada una de las plantas. Los más utilizados son los tubex, cilindros, normalmente de plástico, que rodean la planta. Evita que los pequeños herbívoros dañen la planta y que durante un determinado tiempo, hasta que esta sobresalga del protector, los grandes herbívoros no puedan comerla. Estos evitan que se produzca evapotranspiración, pero producen en la planta un gran índice de esbeltez.
- Vallado: su principal función es la de proteger la repoblación de grandes herbívoros, tanto salvajes como los utilizados en ganadería. Se compone de una malla cinagética colocada en el perímetro de la parcela, la cual se puede sujetar de distintas maderas, como columnas de cemento o postes metálicos, aunque la mejor opción son los postes de madera, ya que se asemejan más al entorno.

4.6.2. Restricciones puestas por los condicionantes

En cuanto a los condicionantes internos, no tienen ninguna restricción en este apartado.

Para los condicionantes externos se debe buscar, como en todos los anteriores, tener un gasto lo más pequeño posible. También se debe buscar que no produzca un gran impacto en la zona, tanto visual como de materiales que provoquen un disturbio.

4.6.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

En este punto, lo que se busca es la protección de la planta en sus primeras etapas para así garantizar su correcto crecimiento. Esta protección, principalmente, se busca frente a los herbívoros que puedan dañar las plántulas.

4.6.4. Evaluación de las alternativas

Se optará por el vallado en cuanto a medida de protección, ya que las principales amenazas son los animales que se encuentran pastando en las inmediaciones y los grandes herbívoros salvajes que se encuentran en la zona.

4.6.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Vallado: Su principal función es la de proteger la repoblación de grandes herbívoros, tanto salvajes como los utilizados en ganadería. Se compone de una malla cinegética colocada en el perímetro de la parcela, la cual se puede sujetar de distintas maderas, como columnas de cemento o postes metálicos, aunque la mejor opción son los postes de madera, ya que se asemejan más al entorno. Se considerará solo en el rodal número 1 ya que este se encuentra perimetrando al número 2 y toda la valla se encontrará en él.

4.7. Resumen de alternativas de la repoblación

Tabla 4. Resumen de alternativas de la repoblación.

Rodal	Elección de especie	Tratamiento de la vegetación preexistente	Preparación del terreno	Implantación vegetal	Densidad (pies/ha)	Marco (mxm)	Cerramiento y protección de la planta
1	<i>Malus sylvestris</i>	Desbroce mecanizado por desbrozador a de martillos	Ahoyado mecanizado con bulldozer	Plantación manual de plantas en envase	1100	3x3	Vallado
2	<i>Prunus lusitanica</i>						-

5. Ingeniería del proyecto

5.1. Ingeniería del proceso

5.1.1. Definición de necesidades

5.1.1.1. Eliminación de la vegetación preexistente

Utilizaremos para toda la zona de la repoblación el desbroce mecanizado por desbrozadora de martillos. Se utilizará un tractor de cadenas de entre 71-100 CV de potencia, debido a la alta pendiente. Este irá provisto de una desbrozadora de martillos acoplada a la toma de fuerza del tractor con una anchura útil de 2,40 m. Se avanzará con el tractor siguiendo líneas de máxima pendiente para disminuir el riesgo de vuelco del tractor.

5.1.1.2. Preparación del terreno

Utilizaremos para toda la zona de la repoblación el ahoyado mecanizado con bulldozer. Se utilizará un tractor de cadenas de más de 190 CV de potencia, debido a la alta pendiente y a la fuerza necesaria para abrir los hoyos. Se acoplará una barra porta aperos de elevación hidráulica posterior con un solo rejón, el cual sea capaz de profundizar al menos 50 cm. El rejón portará unas orejeras en la parte superior. El tractor avanzará siguiendo línea de máxima pendiente por lo mismo que en el caso anterior.

5.1.1.3. Implantación de la vegetación

La plantación se realizará por medio del método de plantación manual de plantas en envases. Esto se llevará a cabo con una cuadrilla de 11 peones forestales dirigida por un capataz forestal. Se realizará con plantamón.

5.1.1.3.1. Características de la planta

-*Malus sylvestris*: Planta en bandeja forestal de 300 cm³ con edad 1/0 y una altura de 20-30 cm.

-*Prunus lusitánica*: Planta en bandeja forestal de 200 cm³ con edad de 2/0 y una altura de 20-30 cm.

La planta deberá proceder de zonas similares a las de la zona del proyecto, como se indica en el del Documento 2, Anejos de la memoria, condicionantes, Estudio de alternativas estratégicas.

La planta debe estar en buen estado y mostrar un correcto desarrollo cumpliendo con los criterios de calidad fijados en el Documento V: "Pliego de Condiciones".

La distribución de la planta será en dos rodales, el de la parte superior de la ladera de *Malus sylvestris* y el de la inferior de *Prunus lusitánica*.

La densidad de plantación de ambas será de 1.111 plantas/ha, ya que se utilizará el marco de plantación de 3x3. Entonces necesitaremos la cantidad de planta de:

-*M. sylvestris* = 15.182 plantas

-*P. lusitanica* = 11.717 plantas

5.1.2. Satisfacción de necesidades

5.1.2.1 Medios humanos

A la hora de la plantación se necesitará una cuadrilla de 11 peones más un jefe de cuadrilla los cuales realizarán las tareas de distribución de planta y de la plantación manual.

También se necesitarán 2 maquinistas para los tractores que realizarán primero el desbroce, luego la apertura de hoyos y para terminar en la implantación del vallado. Serán un par ya que habrá dos máquinas trabajando a la vez en los distintos procesos, pero en ningún caso se solapan los trabajos.

5.1.2.2. Medios materiales

A mayores de la planta apuntada anteriormente, será necesario la herramienta necesaria para que la cuadrilla pueda llevar a cabo la plantación manual y el vallado, también todos los EPI's que todo el personal deba usar, botiquines y demás que se han fijado en la Memoria o en el Pliego de condiciones. A parte, serán necesarios todos los materiales usados en el vallado, estos son los postes, la malla, el alambre y el alambre de espino. Incluir también otros materiales utilizados, como los grampiones.

5.1.2.3. Maquinaria

Para el tratamiento de la vegetación preexistente será necesario el uso de dos tractores de cadenas de entre 71-100 CV, con una desbrozadora de martillos durante 21 días. Para la preparación del terreno serán necesarios dos tractores de cadenas de más de 190 CV de potencia y con un rejón acoplado, durante 15 días. En el caso del vallado, se necesitará una Retroexcavadora oruga hidráulica de entre 51-70 CV, provista con un martillo hidráulico durante 11 días.

6. Programa de ejecución y puesta en marcha del proyecto

6.1. Calendario de actuaciones

La ejecución del proyecto debe llevarse a cabo durante 5 meses, en este tiempo también está considerado el tiempo de espera de al menos dos meses que se debe dejar entre las actividades de preparación del terreno y las de implantación de la vegetación.

Los trabajos deberán llevarse a cabo siguiendo las directrices, en cuanto a épocas y tiempos, fijados en el Anejo x, Programa de ejecución. En este quedarán fijadas tanto las fechas como las duraciones.

6.1.1. Preparación del terreno

Incluiremos aquí el proceso del tratamiento de la vegetación preexistente. Este debe ser el primero en realizarse, ya que sino no podrá procederse con ninguno de los siguientes, se tiene que tener el terreno libre para proceder con su tratamiento. Justo después viene la preparación del terreno como tal, el anterior y este no son complementarios, así que primero va el tratamiento de la vegetación y después la preparación del terreno.

Los trabajos de preparación del terreno empezarán con el tratamiento de la vegetación preexistente el día 3 de junio, con esta actividad se continuará hasta el día 1 de julio, posteriormente empezarán los trabajos de preparación del terreno propiamente dichos, que durarán del día 2 de julio al 22 del mismo mes.

6.1.2. Implantación vegetal

Dentro de este periodo también se incluirá la tarea de distribución de planta, que ya hemos considerado y se ha añadido a la de plantación para así unificarlas ya que ambas operaciones se deben realizar por la misma cuadrilla.

Los trabajos de implantación vegetal comenzarán no antes de 2 meses de la finalización de la preparación del terreno, estos abarcarán del día 14 de octubre, al 2 de noviembre.

6.1.3. Vallado

Aprovechando el tiempo de esperas se procederá a realizar el vallado de la finca, ya que este tiene que estar realizado antes de la implantación de la planta, y no influye en el suelo.

Este se producirá entre el 16 y el 30 de septiembre.

7. Normas para la ejecución del proyecto.

Todas las actividades a realizar para la ejecución del proyecto deben hacerse cumpliendo en todo momento con la legislación vigente y con lo que se establece en el pliego de condiciones, incluido en el presente proyecto.

7.1. Métodos de control de la ejecución del proyecto

7.1.1. Control durante la ejecución

Durante el tiempo que duren las obras del proyecto se realizarán controles periódicos de la marcha de las obras revisando la correcta realización y calidad de los trabajos, tal y como se describe en el Documento IV: "Pliego de Condiciones".

7.1.2. Control durante el plazo de garantía

Una vez ejecutada la repoblación, de acuerdo con lo establecido en el Documento III: "Pliego de Condiciones", se realizarán los muestreos fijados con el fin de establecer el porcentaje de marras, tras esto deberá procederse según indique el Pliego procediendo a su sustitución y fijando un nuevo plazo de garantía si fuera el caso.

8. Presupuesto del proyecto

Tabla 5. Resumen general de presupuestos por contrata.

Concepto	,PSRUWH¼
Presupuesto de Ejecución Material	190503,17
Gastos generales (16%)	30480,51
Beneficio industrial (6%)	11430,19
Total parcial=	232413,87
I.V.A. (21%)	48806,91
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	281220,78

El presupuesto total de Ejecución por Contrata del Proyecto de Repoblación en el Término Municipal de Ojacastro (La Rioja), asciende a la cantidad de **DOSCIENTOS OCHENTA Y UN MIL DOSCIENTOS VEINTE EUROS CON SETENTA Y OCHO €17,026¼**

Palencia, septiembre de 2018 El Alumno;



Fdo.: David Andrés Sacristán

9. Evaluación económica del proyecto

Al tratarse de una repoblación protectora, no se busca ningún beneficio económico. Los beneficios que esta aportará serán, por ejemplo: del tipo ambiental, paisajístico, protección de suelos...

Por esto no será necesaria la realización de una evaluación económica del proyecto.

10. Evaluación ambiental del proyecto

La actual Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental en su Anexo II de proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª, nos indica en el Grupo I, relativo a proyectos de agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería y dentro del punto b que dice lo siguiente: Forestaciones según la definición del artículo 6.g) de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, que afecten a una superficie superior a 50 ha y talas de masas forestales con el propósito de cambiar a otro tipo de uso del suelo. Así proyectos que reúnan esas condiciones estarán sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el Título II de la ley.

En el caso de este proyecto no es necesario realizar el estudio de impacto ambiental ya que el proyecto no supera las 50 ha de repoblación.

Aun así se opta por realizar una pequeña evaluación ambiental referida a los factores más relevantes para este proyecto con respecto al medio ambiente.

1) Vegetación:

La vegetación actual se compone de brezos (*Erica arborea*), retamas (*Cytisus scoparius*) y espino albar (*Crataegus monogyna*). Esta vegetación aparece espontáneamente en la zona por su abandono. Toda esta será eliminada mediante el desbroce. En el caso del *Prunus lusitanica* se trata de una especie relicta con escasa distribución en la península ibérica, por ello es buena la reintroducción de esta especie en la zona, para así favorecer su conservación dentro de la península. La combinación de estas especies, aportara un nuevo hábitat. Este cambio de vegetación será positivo a la hora de la prevención de incendios forestales, ya que se elimina el matorral y, a mayores, el *P. lusitanica* rebrota muy bien después de los incendios.

2) Fauna:

Ambas especies poseen frutos comestibles por la fauna autóctona. En cuanto al caso del *Prunus lusitanica*, las aves y pequeños mamíferos difunden las semillas, si bien, muchos de ellos eliminan parte de los repoblados manteniendo controladas las poblaciones. Respecto al *M. sylvestris*, su fruto es comestible por los grandes mamíferos, tanto salvajes como domésticos. También aportaran refugio a todas las especies de fauna terrestres que residen en la zona.

3) Erosión hídrica:

Al implantar especies arbóreas protegen mejor de la erosión hídrica al impedir que las precipitaciones impacten directamente contra el suelo y así generar pérdidas de suelo por impacto. Además, poseen un mayor sistema radicular que sujeta mejor el suelo.

4) Paisaje:

La eliminación de la vegetación preexistente producirá un efecto paisajístico considerable que será corregido con la repoblación. Lo mismo pasará con la preparación del terreno, aunque el impacto será menor.

El paisaje de la zona está compuesto por hayedos, pinares y pastos. La implantación de estas especies aportará una mayor diversidad y nuevos espacios que pueden atraer la atención de diversos públicos.

Palencia, septiembre de 2018 El Alumno;



Fdo.: David Andrés Sacristán



Universidad de Valladolid

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal
en el término Municipal de
Ojacastro (La Rioja)**

Documento II: Anejos

Alumno/a: David Andrés Sacristán

Tutor/a: Joaquín Navarro Hevia

Septiembre de 2018

Índice

1. Anejo al epígrafe 3.2. Condicionantes.....	1
1.1 Estudio climático	1
1.1.1. Elección estación meteorológica.....	1
1.1.2. Datos climáticos.....	1
1.1.3. Datos corregidos.....	2
1.1.4. Conclusión datos climáticos corregidos	3
1.1.5. Régimen de heladas	4
1.1.6. Índices fitoclimáticos	4
1.1.7. Gráficos fitoclimáticos	9
1.1.8. Eficacia térmica del clima.....	10
1.1.9. Índice de humedad	11
1.1.10. Índice de aridez.....	11
1.1.11. Índice de humedad global	11
1.1.12. Índices de productividad	12
1.1.13. Clasificaciones climáticas	15
1.1.14. Clasificación agroclimática de Papadakis.....	19
1.1.15. Clasificación de los años según el Índice de Humedad.....	24
1.1.16. Índice de irregularidad pluviométrico.....	26
1.1.17. Índice de agresividad de la lluvia de Fournier	26
1.1.18. Índice de erosividad de la lluvia (USLE)	26
1.1.19. Precipitación máxima diaria para diferentes periodos de retorno	26
1.2. Estudio Geológico	27
1.2.1. Zona geológica	27
1.2.2. Estratigrafía	28
1.2.3. Tectónica	29
1.2.4. Geomorfología	29
1.3 Estudio edafológico	29
1.3.1. Introducción	29
1.3.2. Obtención de datos.....	30
1.3.2. Propiedades físicas del suelo.....	31
1.3.3. Propiedades químicas del suelo	36
1.3.4. Índices de erosionabilidad del suelo.....	39
1.4. Estudio de la fauna.....	42
1.4.1 Introducción	42
1.4.2. Especies de interés.....	43
1.4.3. Lista de especies presentes en la zona	43
1.5. Estudio de la vegetación	45

1.5.1. Introducción	45
1.5.2. Vegetación actual	45
1.5.3. Vegetación potencial.....	46
1.5.4. Evolución previsible sin proyecto	48
1.6. Estado legal	48
1.6.1. Situación administrativa	48
1.6.2. Límites	48
1.6.3. Usos y costumbres vecinales.....	48
1.7 Estudio socioeconómico.....	49
1.7.1. Estudio de la población	49
1.7.2 Estudio del paro	51
1.7.3. Actividades económicas.....	51
1.7.4. Alojamientos turísticos	51
1.7.5. Comunicaciones viarias	51
1.7.6. Influencia del proyecto en el ámbito socioeconómico.....	51
2. Anejo al epígrafe 4. Estudio de alternativas estratégicas.	52
2.1 Elección de especies para la repoblación forestal	52
2.1.1 Identificación de alternativas.....	52
2.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	52
2.1.3. Evaluación de las alternativas.....	53
2.1.4 Elección de la alternativa a desarrollar.....	53
2.2 Tratamiento de la vegetación preexistente	55
2.2.1. Identificación de las alternativas	56
2.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	57
2.2.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto.....	58
2.2.4 Evaluación de las alternativas.....	58
2.2.5 Elección de la alternativa a desarrollar.....	58
2.3 Preparación del terreno	59
2.3.1. Identificación de las alternativas	59
2.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	66
2.3.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto.....	67
2.3.4. Evaluación de las alternativas.....	67
2.3.5 Elección de la alternativa a desarrollar.....	68
2.4 Implantación de la vegetación	68
2.4.1 Identificación de las alternativas:	68
2.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	70
2.4.3. Evaluación de las alternativas.....	71
2.4.4. Elección de la alternativa a desarrollar.....	71

2.5 Diseño de la plantación	72
2.5.1. Identificación de las alternativas	72
2.5.2. Elección de la alternativa a desarrollar.....	73
2.6. Cerramiento y protección de la planta	73
2.6.1. Identificación de las alternativas	73
2.6.2. Restricciones puestas por los condicionantes	74
2.6.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto.....	74
2.6.4. Evaluación de las alternativas.....	74
2.6.5. Elección de la alternativa a desarrollar.....	74
2.7 Resumen de alternativas de la repoblación	74
3. Anejo al epígrafe 5. Ingeniería del proyecto:.....	75
3.1. Tratamiento de la vegetación preexistente	75
3.1.1. Descripción del proceso.....	75
3.1.2. Calculo de necesidades	75
3.2. Preparación del terreno	75
3.2.1. Descripción del proceso.....	75
3.2.2. Calculo de necesidades	75
3.3. Plantación	76
3.3.1. Descripción del proceso.....	76
3.3.2. Calculo de necesidades	77
3.4. Cerramiento y protección de la planta	78
3.4.1. Descripción del proceso.....	78
3.4.2. Calculo de necesidades	78
4. Anejo al epígrafe 6. Programa de ejecución y puesta en marcha.....	78
4.1. Tiempos de ejecución.....	78
4.2. Plan de ejecución	79
4.3. Calendario de ejecución	79
5. Justificación de precios del Presupuesto	82
5.1 Necesidades del proyecto	82
5.1.1. Mano de obra.....	82
5.1.2. Maquinaria	82
5.1.2. Material	82
5.1.3. Otros.....	83
5.2. Precios básicos	83
5.2.1. Mano de obra.....	83
5.2.2. Maquinaria	83
5.2.3. Material.....	83
5.2.4. Otros.....	84

5.3. Precios básicos por unidad de obra.....	84
5.3.1. Tratamiento de la vegetación preexistente.....	84
5.3.2. Preparación del terreno.....	84
5.3.3. Plantación.....	84
5.3.4. Vallado.....	85
5.3.4. Seguridad y salud.	85
6. Estudio básico de seguridad y salud.....	85
6.1. Antecedentes	85
6.1.1. Justificación del estudio básico de seguridad y salud	85
6.1.2. Objetivos y alcance.....	86
6.2. Características del proyecto	87
6.3. Análisis de los riesgos	87
6.3.1. Riesgos derivados de las condiciones del medio	87
6.3.2. Riesgos derivados del uso de la maquinaria	89
6.3.3. Riesgos derivados de los trabajos manuales	90
6.4. Prevención y protecciones	91
6.4.1. Equipos de protección individual (EPI).....	91
6.4.2. Medios de protección colectiva	92
6.4.3. Medicina preventiva y primeros auxilios	92
6.4.4. Formación.....	93
6.4.5. Servicios comunes.....	93
6.4.6. Centros de asistencia médica previstos	93
6.4.7. Coordinador de seguridad y salud	94
6.5. Obligaciones de las partes	94
6.5.1. Obligaciones de contratistas y subcontratistas.....	94
6.5.2. Obligaciones de los trabajadores autónomos.....	95
6.6. Libro de incidencias.....	95
6.7. Paralización de las obras	96
6.8. Presupuesto	96
7. Bibliografía.....	96

1. Anejo al epígrafe 3.2. Condicionantes

1.1 Estudio climático

1.1.1. Elección estación meteorológica

Para la elección de la estación se han utilizado los siguientes criterios:

- Misma orientación respecto a cadenas montañosas importantes.
- Diferencia de altitud lo menor posible.
- Menor distancia posible.

Siguiendo estos criterios se ha elegido la estación meteorológica de Pradoluengo, que aunque pertenezca a Castilla y León, se encuentra tan solo a 13 kilómetros del proyecto. Tiene una altitud de 960 m.s.n.m. y coordenadas geográficas:

Latitud: 42° 19' 26" N
Longitud: 03° 12' 11" O

Para calcular las temperaturas y precipitaciones se utiliza una serie de 35 años, desde 1983 hasta 2017 debido a que en los años anteriores los datos disponibles no están del todo completos.

El lugar en el cual se va a realizar el proyecto tiene una altitud media de 1.100 m.s.n.m. Por la diferencia de altitud encontrada entre el proyecto y la estación se debe realizar una corrección en cuanto a los datos de precipitación y temperatura. Para esta corrección se tienen en cuenta los siguientes gradientes:

-Gradiente térmico: -0,65 °C/100 m de altitud. Al tener una diferencia de 140 m de altitud entre la estación y la altitud media del proyecto deberá reducirse en 0,91 °C la temperatura para así obtener unos datos correctos.

-Gradiente de precipitaciones: para la corrección de las precipitaciones se contrastaron los datos con diferentes fuentes. La primera, el Atlas Climático (2018), con el cual se obtienen unas precipitaciones mayores en la zona, pero los datos coincidían con los obtenidos para la zona de la estación climática. También se accedió al geoportal del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2018), en el cual, para la zona del proyecto, se obtuvieron un baremo de datos en el cual entran los nuestros.

1.1.2. Datos climáticos

Los datos de los cuales hemos obtenido estos parámetros han sido obtenidos tras una petición la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) de ellos para esta estación. Tras el tratamiento de los datos de los 35 años anteriores se han calculado estos datos medios (Tabla 1).

Tabla 1. Datos medios climáticos de la estación.

Parámetro/mes	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitación media (mm)	60,4	53,5	59,4	87,1	86,1	60,1	40,8	32,4	44,1	67,9	80,9	68,6	741,4
Precipitación máxima 24 horas (mm)	15,9	14,1	17,3	19,5	21,3	21,3	18,9	14,5	17,6	19,8	24,1	19,9	24,1
Días de lluvia	8,0	6,2	7,0	11,0	12,7	8,4	6,3	6,3	8,4	10,9	11,1	8,2	104,4
Días de nieve	5,2	5,2	3,7	2,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,5	3,3	23,5
Días de granizo	0,1	0,4	0,4	1,1	0,5	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	3,4
Tª máxima absoluta (°C)	20,0	20,0	24,0	28,0	31,0	35,0	38,0	37,0	37,0	29,0	26,0	20,0	38,0
Tª media de máximas absolutas (°C)	14,1	15,8	20,1	22,4	26,5	31,7	34,5	34,1	30,1	24,0	18,4	14,5	23,8
Tª media de máximas (°C)	7,4	8,6	12,1	13,8	17,9	23,1	26,6	26,5	22,3	16,9	10,8	8,2	16,2
Tª media (°C)	3,8	4,6	7,2	8,7	12,2	16,3	19,0	19,1	15,8	11,8	7,1	4,5	10,8
Tª media de mínimas (°C)	0,2	0,6	2,2	3,5	6,4	9,5	11,5	11,7	9,2	6,7	3,3	0,8	5,5
Tª media de mínimas absolutas (°C)	-6,4	-5,8	-3,9	-2,0	0,9	3,9	5,8	5,8	3,5	0,6	-3,0	-5,6	-0,5
Tª mínima absoluta (°C)	-11,0	-12,0	-14,0	-6,0	-2,5	1,0	3,0	2,5	-1,0	-4,0	-10,0	-14,0	-14,0
Días de helada	16,0	13,2	8,5	4,3	0,9	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	6,6	12,9	63,8
ETP índice de Thornthwaite (mm)	9,7	12,9	28,3	39,5	66,2	94,6	113,9	105,6	74,7	48,4	22,5	13,0	629,4

1.1.3. Datos corregidos

Siguiendo los gradientes previamente calculados, se modificarán nada más los datos de temperatura, ya que como se dijo previamente, los de precipitaciones no es necesario (Tabla 2).

Tabla 2. Datos climáticos corregidos.

Parámetro/mes	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitación media (mm)	60,4	53,5	59,4	87,1	86,1	60,1	40,8	32,4	44,1	67,9	80,9	68,6	741,4
Precipitación máxima 24 horas (mm)	159	14,1	17,3	19,5	21,3	21,3	18,9	14,5	17,6	19,8	24,1	19,9	24,1
Días de lluvia	8,0	6,2	7,0	11,0	12,7	8,4	6,3	6,3	8,4	10,9	11,1	8,2	104,4
Días de nieve	5,2	5,2	3,7	2,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,5	3,3	23,5
Días de granizo	0,1	0,4	0,4	1,1	0,5	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	3,4
Tª máxima absoluta (°C)	19,1	19,1	23,1	27,1	30,1	34,1	37,1	36,1	36,1	28,1	25,1	19,1	37,1
Tª media de máximas absolutas (°C)	13,2	14,9	19,2	21,5	25,6	30,8	33,6	33,2	29,1	23,1	17,5	13,6	22,9
Tª media de máximas (°C)	6,5	7,7	11,2	12,9	17,0	22,2	25,7	25,6	21,4	16,0	9,9	7,3	15,3
Tª media (°C)	2,9	3,7	6,2	7,8	11,2	15,4	18,1	18,2	14,9	10,9	6,2	3,6	9,9
Tª media de mínimas (°C)	-0,7	-0,3	1,3	2,6	5,5	8,6	10,5	10,8	8,3	5,8	2,4	-0,1	4,6
Tª media de mínimas absolutas (°C)	-7,3	-6,7	-4,8	-2,9	-0,1	3,0	4,9	4,9	2,6	-0,3	-3,9	-6,5	-1,4
Tª mínima absoluta (°C)	-11,9	-12,9	-14,9	-6,9	-3,4	0,1	2,1	1,6	-1,9	-4,9	-10,9	-14,9	-14,9
Días de helada	16.0	13.2	8.5	4.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.2	1.2	6.6	12.9	63.8
ETP, índice de Thornthwaite (mm)	9.7	12.9	28.3	39.5	66.2	94.6	113.9	105.6	74.7	48.4	22.5	13.0	629.4

1.1.4. Conclusión datos climáticos corregidos

- Temperatura media anual: 9,9 °C
- Mes más frío: enero con una temperatura media de 2,9 °C
- Media de las mínimas: 4,6 °C
- Temperatura mínima absoluta: -14,9 °C
- Mes más cálido: agosto con 18,2 °C
- Media de las máximas: 15,3 °C
- Temperatura máxima absoluta: 37,1 °C
- Precipitación anual: 741,4 mm
- Precipitación de invierno: 182,8 mm
- Precipitación de primavera: 232,6 mm
- Precipitación de verano: 133,4 mm

- Precipitación de otoño: 192,9 mm
- Diagrama ombrotérmico de Gausson:

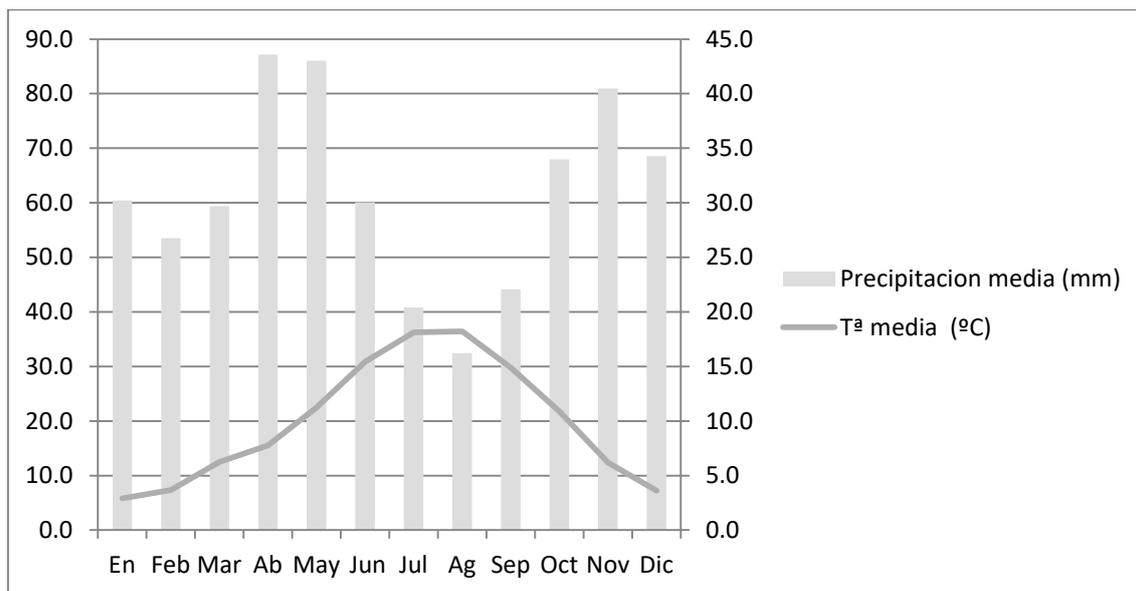


Figura 1. Diagrama ombrotérmico de Gausson.

1.1.5. Régimen de heladas

Para clasificar los meses según el riesgo de heladas se ha utilizado el criterio de Emberger. Este asocia el riesgo de helada a la temperatura media de las mínimas (Tm) del mes estudiado con un baremo (Tabla 3).

Tabla 3. Clasificación del riesgo de heladas según Emberger.

Tm	Riesgo de helada
< 0°C	Riesgo seguro de heladas (S)
0°C < Tm < 3°C	Riesgo frecuente (F)
3°C < Tm < 7°C	Heladas poco frecuentes (PF)
> 7°C	Escaso riesgo de heladas (E)

Los datos de la zona de estudio son los siguientes (Tabla 4).

Tabla 4. Riesgo heladas según Emberger.

Mes	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
Tm	-0,7	-0,3	1,3	2,6	5,5	8,6	10,5	10,8	8,3	5,8	2,4	-0,1
Riesgo de helada	S	S	F	F	PF	E	E	E	E	PF	F	S

Se puede deducir de la tabla que tenemos un riesgo seguro de heladas desde el mes de diciembre al de febrero y que son frecuentes durante los meses de marzo, abril y noviembre

1.1.6. Índices fitoclimáticos

1.1.6.1. Factor de pluviosidad de Lang:

Índice en desuso actualmente pero que ha sido bastante utilizado anteriormente. Se basa en la siguiente fórmula:

$$I=P/T$$

De la cual los valores son:

P: Precipitación media anual en mm

T: Temperatura media anual en °C

El valor obtenido de la zona se clasifica según unos baremos estipulados (Tabla 5).

Tabla 5. Clasificación Índice de Lang (1918)

Valor I	Clasificación
0-20	Desiertos
20-40	Zonas áridas
40-60	Zonas húmedas de estepas o sabanas
60-100	Zonas húmedas de bosques claros
100-160	Zonas húmedas de grandes bosques
> de 160	Zonas perhúmedas de prados y tundras

Para nuestra zona el valor de P es de 741.4 mm y el de T de 9.9°C, entonces el valor del Índice de pluviosidad de Lang es de 74.9, clasificando la zona de Zona húmeda de bosques claro.

1.1.6.2. Índice de aridez de Martonne:

Este es el índice más utilizado actualmente. Es muy parecido al índice de Lang, su única variación es la de sumar 10 a la temperatura media anual con el propósito de eliminar los valores negativos del índice en las zonas más frías. La fórmula acaba siendo:

$$I=P/(T+10)$$

Siendo:

P: Precipitación media anual en mm

T: Temperatura media anual en °C

Como en el anterior caso clasificaremos la zona según unos baremos (Tabla6).

Tabla 6. Clasificación de Martonne (1923)

Valor I	Clasificación
0-5	Desiertos con vegetación escasa
5-10	Muy seco, con lluvias escasas y mal repartidas
10-20	Estepas o sabanas donde es necesario regar
20-30	Regiones húmedas donde conviene el riego en ocasiones
>30	Regiones muy húmedas

Para nuestra zona el valor de P es de 741,9 mm y el de T de 9,9 °C, entonces el valor del Índice de Martonne es de 37,25, dándonos como resultado una región muy húmeda.

1.1.6.3. Índice de aridez de la UNESCO:

El índice de aridez de la UNESCO se calcula por la siguiente formula:

$$IA=P/ETP$$

Siendo P la precipitación media anual en mm, y la ETP la evapotranspiración media anual también en milímetros. Para esta zona toma los valores de 741,4 y 629,4 mm respectivamente, dando al índice el valor de 1,18. Este valor se interpreta mediante los siguientes valores (Tabla 7):

Tabla 7. Índice de aridez por zonas según la UNESCO.

Zonas	IA
Híper-árida	<0,03
Árida	0,03-0,2
Semi-árida	0,2-0,5
Semihúmeda	0,5-0,75
Húmeda	>0,75

Entonces nos encontramos en una zona húmeda

1.1.6.4. Índice de Emberger:

Este índice es utilizado para caracterizar las zonas mediterráneas. Se rige según esta fórmula:

$$I = (100 \cdot P) / [(M+m) \cdot (M-m)]$$

P: Precipitación media anual en milímetros.

M: Media de las máximas

m: Media de las mínimas

Para este índice se dispone de una figura para determinar la zona o pisos en la que nos encontramos (Figura 2):

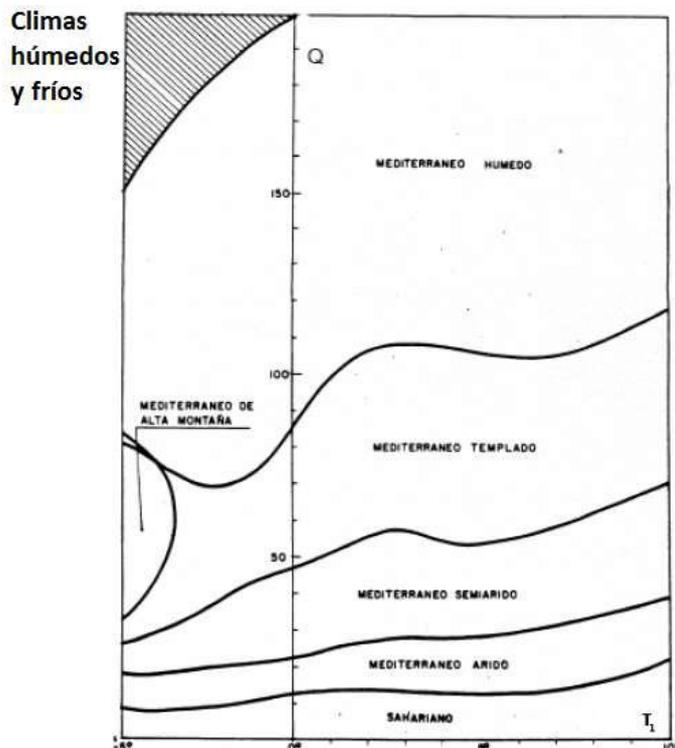


Figura 2. Índice de Emberger (Fuente: Vera, 1989).

Para la zona de estudio P es 741,4 mm, M tiene el valor de 15,3 y m de 4,6, por lo que el Índice de Emberger obtenido es de 348,2, entonces esta pertenece a una zona de climas húmedos y fríos.

1.1.6.5. Índice de Dantín - Revenga:

Se trata de un índice termopluviométrico, pone de manifiesto la aridez del medio. Se rige por la siguiente fórmula:

$$I=100*(T/P)$$

Como anteriormente P es la precipitación media anual en mm y T la temperatura media anual en °C y para clasificarlo disponemos de unos baremos (Tabla 8):

Tabla 8. Clasificación de Dantín-Revenga.

Índice	Clasificación
0-2	Zona húmeda
2-3	Zona semiárida
3-6	Zona árida
> de 6	Zona subdesértica

Para la zona de estudio P es 741,4 mm y T 9,9 °C dando como resultado del índice 1.33, determinando que es una zona húmeda.

1.1.6.6. Índice de Vernet:

Este índice se trata de un perfeccionamiento de los anteriores índices de aridez y su objetivo es diferenciar el régimen hídrico al que se ven sometidas las comunidades vegetales en Europa. Para ello propone la siguiente clasificación de los climas europeos:

- Clima mediterráneo: caracterizado por la sequía estival acompañada de altas temperaturas,
- Clima oceánico: con pluviosidad más o menos uniforme durante todo el año.
- Clima continental: con un máximo estival de precipitaciones:

La expresión del índice es:

$$I= \pm 100*[(H-h)/P]*(Mv/Pv)$$

Donde:

H: Precipitación de la estación más lluviosa en mm.

h: Precipitación de la estación más seca en mm.

P: Precipitación media anual en mm.

Pv: Precipitación media del verano en mm.

Mv: Media de las temperaturas máximas estivales en °C.

Para clasificar este índice se utilizan estos baremos (Tabla 9):

Tabla 9. Clasificación de Vernet (1966)

Índice	Tipo de clima
> de 2	Continental
0-2	Oceánico-continental
(-1)-0	Oceánico
(-2)-(-1)	Pseudooceánico
(-2)-(-3)	Oceánico-mediterráneo
(-4)-(-3)	Submediterráneo
< de(-4)	Mediterráneo

En la zona de estudio:

H= 232,6 mm
h= 133,3 mm
P= 741,4 mm
Pv= 133,33 mm
Mv= 24,5 °C

El resultado del Índice de Vernet del área es -2,46. El signo es negativo ya que el verano es la estación con mínima pluviometría de la zona. Con este valor se determina que la zona de estudio tiene un clima submediterráneo.

1.1.6.7. Índice de Continentalidad de Gorezynski:

Este índice pretende evaluar la continentalidad de un determinado clima por medio de la siguiente fórmula:

$$K=1,7*[(Tm_{12}-Tm_1)/(senL)]-20,4$$

Siendo:

Tm₁₂: Temperatura media del mes más cálido en °C

Tm₁: Temperatura media del mes más frío en °C

L: Latitud en grados sexagesimales

Para clasificar este índice usamos unos baremos (Tabla 10)

Tabla 10. Índice de Continentalidad de Gorezynski

Valor k	Tipo de clima
< 10	Oceánico
10-20	Oceánico-continental
> 20	Continental

Para nuestra área de estudio:

Tm₁₂= 18,2 °C

Tm₁= 2,9 °C

Latitud: 42,34°

Obtenemos un valor de K en la zona de 18,22, por lo que el clima queda determinado como Oceánico-continental

1.1.6.7. Índice de Oceanidad de Kerner

$$Ck=100*(tmx-tmiv)/(tm_{12}-tm_1)$$

Tomando los valores de:

tmx: Temperatura media de octubre.

tmiv: Temperatura media de abril

tm₁₂: Temperatura media del mes más cálido

tm₁: Temperatura media del mes más frío

Para clasificar este índice se necesitan unos baremos (Tabla 11):

Tabla 11. Índice de Oceanidad de Kemer

Valores de Ck	Tipo de clima
>26	Marítimo
18-26	Semimarítimo
10-18	Continental
<10	Muy continental

Tomando los valores necesarios obtenemos un índice de Kermer igual a 20,26, por lo que tenemos un clima semimarítimo.

1.1.7. Gráficos fitoclimáticos

1.1.7.1. Climodiagrama de Walter-Lieth

Walter y Lieth se basaron en el diagrama ombrotérmico de Gaussen para crear su propio climodiagrama, a través del cual pretendían caracterizar el clima de la zona que se estudie. Para ello llevan sobre el eje de las abscisas los tiempos medidos en meses, y en el eje de las ordenadas tanto las precipitaciones mensuales como las temperaturas medias, empleando para éstas una escala doble que para las primeras.

Cuando un mes es árido, la curva de las precipitaciones se sitúa por debajo de la curva de las temperaturas, es decir $P_i < 2T_i$, de manera que se crea un área tanto más extensa cuanto más árido es el clima, por lo que se puede deducir que la correspondencia entre el tamaño de esta área y la vegetación que se encuentra en la zona es muy estrecha.

Por otro parte el área húmeda es aquel que se encuentra entre ambas curvas, cuando la línea de las precipitaciones está por encima de la línea de las temperaturas ($P_i > 2T_i$).

De estos climodiagramas se puede obtener tres parámetros ecológicos de naturaleza climática de gran importancia:

- Intervalo de sequía: es la longitud expresada en meses, del intervalo del eje de abscisas en que la línea de precipitaciones se encuentra por debajo de la de temperaturas.
- Intervalo de helada segura: es el número de meses en los que la media de las mínimas es inferior a 0 °C.
- Intervalo de helada probable: es el número de meses en los que la media de las mínimas es superior a 0 °C, pero la mínima absoluta se mantiene inferior a 0°C.

Se obtiene para nuestra zona el siguiente climodiagrama (Figura 3):

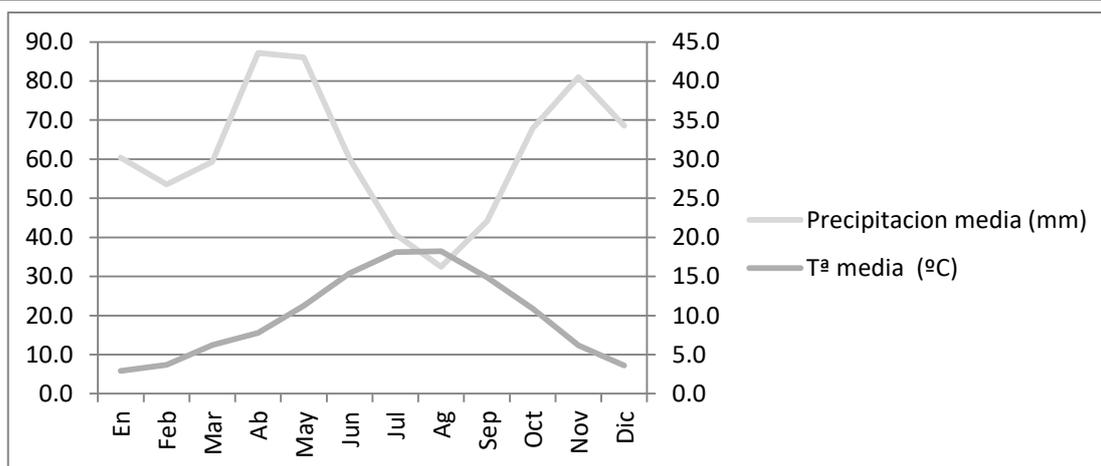


Figura 3. Climodiagrama de Walter-Lieth

Interpretando el climodiagrama se deduce:

- Intervalo de sequía: 1 mes (agosto)
- Intervalo de heladas seguras: 3 meses (diciembre, enero, febrero)
- Intervalo de heladas probables: 6 meses (marzo, abril, mayo, septiembre, octubre, noviembre)

1.1.7.2. Balance hídrico

Se considera una reserva de agua en el suelo límite (CRA) de 50 mm se deduce el siguiente balance hídrico (Tabla 12):

Tabla 12. Balance hídrico

	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
Tª media (°C)	2,9	3,7	6,2	7,8	11,2	15,4	18,1	18,2	14,9	10,9	6,2	3,6
ETP (mm)	9,7	12,9	28,3	39,5	66,2	94,6	113,9	105,6	74,7	48,4	22,5	13,0
P (mm)	60,4	53,5	59,4	87,1	86,1	60,1	40,8	32,4	44,1	67,9	80,9	68,6
R (mm)	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	15,4	0,0	0,0	0,0	19,5	50,0	50,0
ETR (mm)	9,7	12,9	28,3	39,5	66,2	75,5	40,8	32,4	44,1	48,4	22,5	13,0
S (mm)	50,7	40,6	31,1	47,6	19,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,9	55,6
D (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,2	73,1	73,2	30,6	0,0	0,0	0,0

Siendo:

- Tª media: Temperatura media
- ETP: Evapotranspiración potencial de Thornthwaite
- P: Precipitación
- ETR: Evapotranspiración real
- S: Exceso de agua
- D: Déficit de agua

1.1.8. Eficacia térmica del clima

Para la determinación de la eficacia térmica se utiliza la suma de las ETP de todos los meses, 629,4 mm. Se determina entonces que es un clima mesotérmico, según lo siguiente (Tabla 13):

Tabla 13. Clasificación de la eficacia térmica

Eficacia térmica del clima	Tipo de clima
>1140	Megatérmico
570-1140	Mesotérmico
285-570	Microtérmico
142,5-285	De tundra
<142,5	Glacial

1.1.9. Índice de humedad

Se deduce del porcentaje respecto a la ETP anual de los excesos del agua (S).
Calculado con la siguiente fórmula:

$$I_h = 100 * \Sigma S / ETP$$

Se obtiene el resultado de 43,45.

1.1.10. Índice de aridez

Se calcula como el porcentaje de la falta de agua (D) en los distintos meses
respecto de la ETP anual:

$$I_a = 100 * \Sigma D / ETP$$

Se obtiene el resultado de 31,15

1.1.11. Índice de humedad global

Se define como el índice de humedad menos el 60% del índice de aridez:

$$I_m = I_h - (0,6 * I_a)$$

Se obtiene el resultado de 24,76. Este se puede clasificar por medio de la
clasificación de Thornthwaite (Tabla 14) obteniendo que es un clima húmedo.

Tabla 14. Clasificación de Thornthwaite (1949)

Im	Descripción
(-60)-(-40)	Árido
(-40)-(-20)	Semiárido
(-20)-0	Seco subhúmedo
0-20	Subhúmedo
20-100	Húmedo
>100	Perhúmedo

Teniendo en cuenta el índice de aridez (31,15), por medio de otra clasificación de
Thornthwaite (Tabla 15), se determina que la falta de agua estival es moderada.

Tabla 15. Clasificación climática de Thornthwaite 2 (1949)

Descripción	la
Falta de agua pequeña o nula.	$16,7 > la \geq 0$
Falta de agua estival moderada.	$33,3 > la \geq 16,7$ Falta estival
Falta de agua invernal moderada.	$33,3 > la \geq 16,7$ Falta invernal
Falta de agua estival grande.	$la > 33,3$ Falta estival
Falta de agua invernal grande.	$la > 33,3$ Falta invernal

1.1.12. Índices de productividad

1.1.12.1. Índice de Patterson

Este índice se utiliza principalmente en climas mediterráneos y no hace referencia a la fertilidad del suelo. Se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$I = (V/A) * f * P * (G/12)$$

V: Temperatura media mensual del mes más cálido. Evalúa la eficacia de las radiaciones térmicas, ya que éstas favorecen el crecimiento de los vegetales al intensificar todos los procesos bióticos.

A: Diferencia entre la media de las temperaturas máximas del mes más cálido y la media de las temperaturas mínimas del mes más frío. A través de esta variable se mide la oscilación térmica.

P: Precipitación media anual en milímetros, que supone un factor favorable para el crecimiento.

G: Duración del periodo vegetativo expresada en meses, cuanto mayor es su valor mayor será también el crecimiento de los vegetales. De acuerdo con Gaussen, se consideran meses activos para la vegetación forestal, aquellos en los que las precipitaciones medidas en milímetros son iguales o superiores al doble de la temperatura media del mes en °C siempre que dicha temperatura supere los 6 °C. Es decir, se considera dentro del periodo vegetativo aquellos meses que cumplan las siguientes condiciones: $P_i > 2T_i$ y $T_i > 6$ °C

f: factor que se calcula como: $f = (2500 / (n + 1000))$. Siendo n el número de horas de insolación anual que según el Instituto Geográfico Nacional son alrededor de 2100 horas.

Para nuestro estudio los datos son:

V: 18,2 °C

A: $25,7 - (-0,7) = 26,4$

P: 741,4 mm

G: 8 días

f: $2500 / (2100 + 1000) = 0,81$

Con estos valores se obtiene un índice de Patterson de 276. Suponiendo un monte asentado sobre suelo maduro, con espesura normal de masa, buen estado fitosanitario y tratamiento adecuado, la producción de la especie mayor rendimiento económico compatible con la estabilidad del medio viene dado por la expresión:

$$\text{Producción} = 5,3 * (\log 10I - \log 1025)$$

En este caso la producción es de 5,53 m³/ha y año.

1.1.12.2. Índice de Gandullo-Serrada

El índice de Gandullo-Serrada es un índice de productividad potencial forestal. Utiliza la teoría de Patterson mejorándola ya que introduce un coeficiente que hace referencia a la roca madre (K) que está tabulado para los suelos españoles por lo que es bastante fiable. Su expresión es:

$$P.P.F.=K*5,3*(\log 10I-\log 1025)$$

Siendo:

P.F.F: Índice de productividad forestal.

I: Índice de Patterson.

K: Coeficiente que depende de la roca madre (Tabla 16).

Tabla 16. Valor de K en función de la litofacies.

Litofacies	K
A	1,66
B	1,44
C	1,22
D	1
E	0,77
F	0,55
G	0,33
H	0,00

Para saber el valor de K se tiene que indicar cuál es el tipo de litofacies al cual pertenece cada roca madre (Tabla 17).

Tabla 17. Litofacies según Gandullo y Serrada (1977)

España con aridez estival		España sin aridez estival	
A	Aluviones calizos Aluviones silíceos	A	Aluviones calizos
B	Esquistos silíceos Gneis y micacitas Pizarras	B	Aluviones silíceos Calizas Dolomías Esquistos calizos
C	Arenas arcóscicas arcillosas Areniscas calizas Esquistos calizos Gabros y 82eridotitos Granitos gnéisicos Margas y areniscas Moladas margosas	C	Pizarras Areniscas calizas Areniscas pizarrosas Esquistos silíceos Gneis y micacitas Margas y areniscas
D	Areniscas arcillosas Areniscas pizarrosas Conglomerados calizos Dolomías Granitos Margas Margas calizas	D	Moladas margosas Arenas arcóscicas arcillosas Areniscas arcillosas Granitos Granitos gnéisicos Margas
E	Calizas Arenales calizos Arenales silíceos	E	Arcillas Arenales calizos Conglomerados calizos
F	Arcillas Areniscas cuarzosas Conglomerados silíceos Graveras calizas Margas yesíferas	F	Arenales silíceos Areniscas cuarzosas Conglomerados silíceos Graveras calizas
G	Graveras silíceas	G	Margas yesíferas Graveras silíceas
H	Sitios semiencharcados	H	Sitios semiencharcados

Los suelos que aparecen en el área de estudio son conglomerados silíceos, por lo que se deduce que es un tipo F. Así que la K obtiene un valor de 0,55 con lo que el índice de Gandullo-Serrada será de 3,04 m³ de madera por hectárea y año. Una vez obtenido el valor de P.F.F. se determina la clase a la cual pertenece.

Tipos de clases:

- Clase I: Tierras que no tienen limitaciones importantes para el crecimiento de bosque productivos. PPF mayor que 7,5 m³/ha y año.
- Clase II: Tierras que tienen limitaciones débiles para el crecimiento de bosques productivos. PPF entre 6 y 7,5 m³/ha y año.
- Clase III: Tierras que tienen limitaciones moderadas para el crecimiento de bosques productivos. PPF entre 4,5 y 6 m³/ha y año.
- Clase IV: Tierras que tienen limitaciones moderadamente graves para el crecimiento de bosques productivos. PPF entre 3 y 4,5 m³/ha y año.
- Clase V: Tierras que tienen limitaciones graves para el crecimiento de bosques productivos. PPF entre 1,5 y 3 m³/ha y año.
- Clase VI: Tierras que tienen limitaciones muy graves para el crecimiento de bosques productivos. PPF entre 0,5 y 1,5 m³/ha y año.
- Clase VII: Tierras con limitaciones suficientemente graves como para impedir el crecimiento de bosques productivos. PPF menos que 0,5 m³/ha y año.

Siguiendo esta clasificación, la zona de estudio pertenece a la clase IV de tierras que tienen limitaciones moderadamente graves para el crecimiento de bosques productivos.

1.1.13. Clasificaciones climáticas

1.1.13.1. Clasificación climática de Austin Miller

Esta clasificación se efectúa según (Tabla 18):

Tabla 18. Clasificación climática de Austin Miller (1951).

A. Climas templados. Temperatura media anual mayor o igual a 21°C	
I. Ecuatorial.	Precipitación abundante todo el año siendo máxima en primavera y otoño.
II. Tropical marítimo.	Precipitaciones todo el año. Se da en el Este de los continentes.
III. Tropical continental.	Escasas precipitaciones siendo su máxima en verano. Se da en el centro y Oeste de los continentes.
B. Climas templados-cálidos. Todos los meses con temperatura media > a 6°C	
I. Mediterráneo.	Se da al Oeste de los continentes. En verano se dan vientos anticiclónicos de componente Este que provocan una disminución de las precipitaciones, el resto del año los vientos son de componente Oeste, acompañados de borrascas que producen precipitaciones regulares.
II. Subtropical.	Se da en la parte Este de los continentes. La precipitación es máxima en verano.
C. Climas templado-fríos. De 1 a 5 meses con temperatura media < 6°C	
I. Marítimo.	Se da en la parte Oeste de los continentes. Predominan los vientos de componente Oeste que dan precipitaciones todo el año con un máximo en invierno y un mínimo en verano.
II. Continental.	Se da en la parte Este de los continentes. La precipitación es máxima en verano.
D. Climas fríos. Más de 6 meses con temperatura media < 6°C	
I. Marítimo.	Máxima precipitación en invierno.
II. Continental.	Máxima precipitación en verano.
E. Climas polares. Temperatura del mes más cálido inferior a 10°C	
F. Climas desérticos. Precipitaciones anuales menores a 250mm.	
I. Cálidos.	Todos los meses con temperaturas medias mayores a 6°C
II. Fríos.	Algún mes con temperatura media < a 6°C
G. Climas de montaña. Corresponden a enclaves altitudinales dentro de los anteriores climas con temperaturas menores y precipitaciones mayores.	

Para esta clasificación el área de trabajo es un clima templado frío marítimo.

1.1.13.2. Clasificación fitoclimática de Allué-Andrade:

La clasificación de Allué-Andrade a los siguientes atributos fitológicos (Tabla 19):

Tabla 19. Clasificación fitoclimática de Allué-Andrade (1990).

Desiertos subtropicales submediterráneos, III (IV)	
Medios mediterráneos, IV	
Infra-arbóreos	
	Subdesérticos, subtropicales, IV (III)
	Estéticos, IV 1
Arbóreos	
Extralicinos o Ilidinos, IV 2	
Bosques Ilidinos exclusivos y genuinos	
Típicos	
	Más secos, IV 3
	Menos secos, IV 4
Transicionales	
Hacia la planicaducifolia	
	Meseteños, IV (V)
	Théycos, IV (V)
Bosques nemorales, VI	
Transicionales	
Nemoromediterráneos (en parte, ambivalentes)	
Con planicaducifolia obligada marcescente	
	Subescleroflia, VI (IV) 1
	Subtípica, VI (IV) 2
Con planiperennifolia especial, VI (IV) 4	
Nemorolauróides oceánicos de planicaducifolia obligada	
Típicos, VI (V)	
De tendencia mediterránea, VI (VI) 3	
Nemorostepearios de la planica, obligada marcescente, VI (VII)	
Típico, VI	
Bosques oroborealoides (adculperennifolios), VIII	
Transicionales hacia la planicaducifolia, VIII (VI)	
Típicos, X (VIII)	
Formaciones oroarticoides, siempre crioxéricos no arbóreos, X (IX)	
Sin xerodermia, X (IX) 1	
Con xerodermia, X (IX) 2	

Tras observar el mapa de subregiones fitoclimáticas de Allué-Andrade (1990) se determina que esta área de trabajo pertenece a la región fitoclimática VI (VII) de bosques nemorales transicionales nemoroestepearios de la planica, obligada marcescente.

1.1.13.3. Clasificación bioclimática de Rivas-Martínez

Esta clasificación se utiliza para determinar el piso bioclimático en función de la temperatura de cada zona y el ombroclima en función de la precipitación al que está sometida. La Península Ibérica se encuadra biogeográficamente dentro del reino Holártico y se subdivide en tres regiones, Eurosiberiana, Mediterránea y Macaronésica. El área de estudio se encuentra dentro de la región mediterránea. Para hacer esta clasificación se siguen los siguientes pasos:

-Cálculo del índice de termicidad:

El índice de termicidad (I_t) es un indicador de los valores termoclimáticos de la zona.

$$I_t = (T+m+M) \cdot 10$$

Siendo:

T: Temperatura media anual en °C.

m: Temperatura media de las mínimas del mes más frío en °C.

M: Temperatura media de las máximas del mes cálido en °C.

Para la región Mediterránea cada variable adopta un rango de valores para cada espacio termoclimático que se suceden en una cliserie altitudinal (Tabla 20):

Tabla 20. Clasificación según Rivas-Martínez (1987)

Piso climático	T (°C)	m(°C)	M(°C)	I_t
Crioromediterráneo	<4	< -7	<0	< -30
Oromediterráneo	4 – 8	-7 - -4	0 – 3	-30 – 70
Supramediterráneo	8 – 13	-4 - -1	3 – 8	70 – 200
Mesomediterráneo	13 – 17	-1 – 5	8 – 14	200 – 360
Termomediterráneo	17 – 19	5 - 10	14 - 18	360 – 470
Inframediterráneo	>19	>10	>18	>470

También se diferencian los siguientes horizontes bioclimáticos en la región mediterránea (Tabla 21):

Tabla 21. Horizontes bioclimáticos de la región mediterránea.

Horizontes bioclimáticos	I_t
Crioromediterráneo superior	< - 70
Crioromediterráneo inferior	-70 - -30
Oromediterráneo superior	-29 – 0
Oromediterráneo inferior	1 – 60
Supramediterráneo superior	61 – 110
Supramediterráneo medio	111 – 160
Supramediterráneo inferior	161 – 210
Mesomediterráneo superior	211 – 260
Mesomediterráneo medio	261 – 300
Mesomediterráneo inferior	301 – 350
Termomediterráneo superior	351 – 410
Termomediterráneo inferior	411 – 470
Inframediterráneo superior	471 – 510
Inframediterráneo inferior	> 510

Para nuestra zona se dispone de los siguientes datos:

T= 9,9°C

m= -0,7°C

M= 25,7°C

Utilizando la fórmula antes descrita se obtiene un índice de termicidad de 349, por lo que es un piso bioclimático mesomediterráneo y pertenece al horizonte bioclimático mesomediterráneo inferior.

-Periodo de actividad vegetativa

Se coge como mínimo de la actividad vegetativa de 7,5°C de temperatura media mensual por encima del cual se produce un incremento de biomasa apreciable en la región mediterránea (Tabla 22)

Tabla 22. Periodo de actividad vegetativa

Piso bioclimático	Periodo de actividad vegetativa (meses)
Crioromediterráneo	2 - 3
Oromediterráneo	4 - 6
Supramediterráneo	7 - 8
Mesomediterráneo	9 - 11
Termomediterráneo	12
Inframediterráneo	12

Para este caso tenemos 7 meses de actividad vegetativa, entonces es un piso supramediterráneo.

-Ombroclima

En función de las precipitaciones se distinguen diversos tipos de vegetación de un modo bastante aproximado con otras tantas unidades ombroclimáticas. En función de los valores medios de las precipitaciones anuales se distinguen, dentro de la región mediterránea seis tipos de ombroclimas (Tabla 23):

Tabla 23. Clasificación del ombroclima.

Tipo de clima	Precipitaciones (mm)
Árido	<200
Semiárido	200 - 350
Seco	350 - 600
Subhúmedo	600 - 1000
Húmedo	1000 - 1600
Hiperhúmedo	>1600

Por estos baremos, con la precipitación anual de 741,4, el tipo de clima es subhúmedo.

-Tipo de invierno

En función de la temperatura media de las mínimas del mes más frío se clasifican los distintos tipos de invierno (Tabla 24):

Tabla 24. Invierno en función de la tª media de las mínimas del mes más frío.

Tª (°C)	Tipos de invierno
< -7	Extremadamente frío
-7 - -4	Muy frío
-4 - -1	Frío
-1 - 2	Fresco
2 - 5	Templado
5 - 9	Cálido
9 - 14	Muy cálido
> 14	Extremadamente cálido

Siendo la temperatura media de las mínimas del mes más frío de la zona de estudio $-0,7^{\circ}\text{C}$, el tipo de invierno será fresco.

1.1.14. Clasificación agroclimática de Papadakis

Para Papadakis existen distintos tipos de invierno (Tabla 25):

Tabla 25. Tipos de invierno y sus límites en términos de t° . (MAPAMA, 1996)

TIPO	TEMP.MEDIA DE LAS MINIMAS ABSOLUTAS DEL MES MAS FRIO	TEMP.MEDIA DE LAS MINIMAS DEL MES MAS FRIO	TEMP.MEDIA DE LAS MAXIMAS DEL MES MAS FRIO
Ecuatorial			
Ec	mayor de 7°	mayor de 18°	---
Tropical			
Tp (cálido)	id	13 a 18°	mayor de 21°
tP (medio)	id	8 a 13°	id
tp (fresco)	id	---	menor de 21°
Citrus			
Ct (tropical)	7 a $-2,5^{\circ}$	mayor de 8°	mayor de 21°
Ci	id	---	10 a 21°
Avena			
Av (cálido)	$-2,5$ a -10°	mayor de -4°	mayor de 10°
av (fresco)	mayor de -10°	---	5 a 10°
Triticum			
Tv (trigo-avena)	-10° a -29°	---	mayor de 5°
Ti (cálido)	mayor de -29°	---	0 a 5°
ti (fresco)	id	---	menor de 0°
Primavera			
Pr (más cálido)	menor de -29°	---	mayor de $-17,8^{\circ}$
pr (más fresco)	id	---	menor de $-17,8^{\circ}$

En función de estos baremos, con una temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío es $-7,3^{\circ}\text{C}$, la temperatura media de las mínimas del mes más frío es $-0,7^{\circ}\text{C}$ y la temperatura media de las máximas del mes más frío es $6,5^{\circ}\text{C}$, se obtiene un invierno del tipo avena (Av, av) entre cálido y fresco.

También diferencia el tipo de verano (Tabla 26)

Tabla 26. Tipo de verano y sus límites en términos de t^a (MAPAMA 1996).

TIPO	DURACION DE LA ESTACION LIBRE DE HELADAS (MINIMA DISPONIBLE O MEDIA), EN MESES	MEDIA DE LA ESTACION DE LAS MAXIMAS DE LOS n MESES MAS CALIDOS	MEDIA DE LAS MAXIMAS DEL MES MAS CALIDO	MEDIA DE LAS MINIMAS MAS CALIDAS	MEDIA DE LAS MINIMAS DE LOS DOS MESES MAS CALIDOS
Gossypium (algodón)					
G (más cálido)	mínima >4 ⁵	> 25° n= 6	> 33 ⁵ °		
g ¹ (menos cálido)	id	id	< 33 ⁵ °	> 20°	
Cafeto c	mínima 12	> 21° n= 6	id	< 20°	
Oryza (arroz)					
O ¹	mínima >4	21° a 25° n= 6			
Maiz					
M ²	disponible >4 ⁵	> 21° n=6			
Triticum					
T (más cálido)	id	< 21° n=6 > 17° n=4			
t (menos cálido)	disponible 2 ⁵ a 4 ⁵	> 17° n=4			
Polar cálido (taiga)					
P	disponible < 2 ⁵	> 10° n=4			> 5°
Polar frío (tundra)					
p ³	id	> 6° n=2			
Frigido					
F (desértico subglacial)		< 6° n=2	> 0°		
f (helada permanente)			< 0°		
Andino-alpino					
A ² (alpino bajo)	disponible <2 ⁵ media >1	> 10° n=4			
a ³ (alpino alto)	media <1	id			

1: No puede ser c

2: No puede ser G, g, O ó c

3: No puede ser P

A efecto de clasificación se han introducido las siguientes variaciones respecto al original de Papadakis: para el tipo Oryza se ha considerado que la media de las máximas de los 6 meses más cálidos debe ser > 21° C, y para los tipos Triticum no se tiene en cuenta la condición de que la media de las máximas de los 4 meses más cálidos sea > 17° C.

Para este caso hay 4 meses libres de heladas según Emberger, las medias de las máximas de los meses más cálidos son, para n= 6 21,3 °C y para n=4 23,7°C, la media de las máximas del mes más cálido es 25,7 °C, la media de las mínimas del mes más cálido es 10,8 °C, y la media de las medias de las mínimas de los dos meses más cálidos es 10,65 °C, por lo que los veranos son de tipo Triticum menos cálido (t).

Habiendo obtenido el tipo de invierno y de verano, Papadakis hace una equivalencia de estos con los regímenes de temperatura (Tabla 27).

Tabla 27. Equivalencia de los regímenes de temperatura con los tipos de verano de invierno (MAPAMA. 1996).

REGIMEN TERMICO	TIPO DE INVIERNO	TIPO DE VERANO
Ecuatorial		
EQ (cálido)	Ec	G
Eq (semicálido)	Ec	g
Tropical		
TR (cálido)	Tp	G
Tr (semicálido)	Tp	g
tR (cálido con invierno fresco)	tP	G, g
tr (fresco)	tp	O, g
Tierra templada		
Tt (tierra templada)	Tp, tP, tp	c
tt (tierra templada fresca)	tp	T
Tierra fría		
TF (tierra fría baja) (1)	Ct o más frío	g
Tf (tierra fría media) (1)	Ci o más frío	O, M
tf (tierra fría alta) (1)	Ci o más frío	T, t
Andino		
An (bajo) (1)	Ti o más suave	A
an (alto) (1)	id	a
aP (taiga andina) (1)	id	P
ap (tundra andina) (1)	id	p
aF (desierto subglacial andino) (1)	id	F
Subtropical		
Ts (semitropical)	Ct	G, g
SU (Subtropical cálido)	Ci, Av	G
Su (Subtropical semicálido) (2)	Ci	g
Marítimo		
Mm (supermarítimo) (3)	Ci	T
MA (marítimo cálido) (3)	Ci	O, M
Ma (marítimo fresco) (3)	av	T
ma (marítimo frío) (3), (4)	av, Ti	P
mp (tundra marítima) (3)	Ti	p
mF (desierto subglacial marítimo) (3)	Ti	F

Continuación tabla 27. Equivalencia de los regímenes de temperatura con los tipos de verano de invierno (MAPAMA. 1996)

REGIMEN TERMICO	TIPO DE INVIERNO	TIPO DE VERANO
Templado		
TE (cálido) (3)	av, Av	M
Te (fresco) (3)	ti, Ti	T
te (frío) (3)	ti, Ti	t
Pampeano-Patagoniano		
PA (pampeano) (3), (5)	Av	M
Pa (patagoniano) (3)	Tv, av, Av	t
pa (patagoniano frío) (3), (6)	Ti, av, Tv	P
Continental		
CO (cálido) (7)	Av o más frío	g, G
Co (semicálido)	Ti o más frío	M, O
co (frío)	pr, Pr	t
Polar		
Po (taiga)	ti o más frío	P
po (tundra)	id	p
Fr (desértico subglacial)	id	F
fr (hielo permanente)	id	f
Alpino		
Al (bajo) (3)	Pr, Ti, ti	A
al (alto) (3)	id	a

Con los datos obtenidos deducimos que es un clima patagoniano (Pa)

Se continúa definiendo el régimen de humedad (Tabla 28)

Tabla 28. Régimen de humedad y su de definición. (MAPAMA, 1996).

Regimenes fundamentales	
HU, Hu (húmedo)	No hay ningún mes seco. Índice de humedad anual mayor de 1. L_a (agua de lavado) mayor del 20 por 100 de la ETP anual.
ME, Me, me (mediterráneo)	Ni húmedo ni desértico; $P_{invernal}$ mayor que $P_{estival}$. Si el verano es G julio deberá ser seco. Latitud mayor que 20°, en caso contrario monzónico.
MO, Mo, mo (monzónico)	Ni húmedo ni desértico. Índices de humedad jul-agosto mayor que abril-mayo. Julio o agosto deberán ser húmedos si lo son dos meses de invierno, julio o agosto deberán ser húmedos o intermedios (no secos) si lo son dos meses de invierno, en caso contrario el régimen es de estepa o isohigro-semiárido.
St (estepario)	Ni mediterráneo ni monzónico ni húmedo. Primavera no seca (la precip. combinada de los 3 meses de primavera cubre más de la mitad de la ETP correspondiente). Latitud mayor de 20°, en caso contrario el régimen es monzónico.
da, de, di, do (desértico)	Todos los meses con temperaturas medias de las máximas mayores de 15° son secos. Índice anual de humedad menor de 0'22.
si (isohigro-semiárido)	Demasiado seco para estepario, demasiado húmedo para desértico. Ni mediterráneo ni monzónico.

SUBDIVISION DE LOS REGIMENES HUMEDO Y MEDITERRANEO

Húmedos

HU (siempre húmedo)	Todos los meses son húmedos.
Hu (húmedo)	Uno o más meses son intermedios.

Mediterráneos

ME (húmedo)	L_a mayor que el 20 por ciento de la ETP anual y/o índice anual de humedad mayor de 0'88.
Me (seco)	L_a menor del 20 por ciento de la ETP anual; índice anual de humedad entre 0'22 y 0'88; en uno o más meses con la media de las máximas > 15° el agua disponible ($\bar{P}_i + R_{i+1}$) cubre completamente la ETPI.
me (semiárido)	Demasiado seco para Me.

Observando la tabla y los parámetros deducimos que el régimen es mediterráneo seco.

Con estos datos se procede a definir la unidad climática, dentro de la subdivisión mediterránea (Tabla 29).

Tabla 29. Clasificación agroclimática. (MAPAMA, 1996).

VII. Subdivisión del grupo 6. (Mediterráneo)		
6.1. Mediterráneo subtropical	SU, Su	ME, Me
6.2. Mediterráneo marítimo	MA, Mm	ME, Me
6.3. Mediterráneo marítimo fresco	Ma	ME
6.4. Mediterráneo tropical	tr	ME, Me
6.5. Mediterráneo templado	TE	ME, Me
6.6. Mediterráneo templado fresco	Te, te, Po, Pa, pa	ME, Me
6.7. Mediterráneo continental	CO, Co, co	ME, Me
6.8. Mediterráneo semiárido subtropical	SU, Su, Tr, tr, MA	me
6.9. Mediterráneo semiárido continental	CO, Co, co, TE, te	me

Se termina diciendo que esta zona tiene un clima mediterráneo templado fresco.

1.1.15. Clasificación de los años según el Índice de Humedad

Se clasifican los años en función de la siguiente expresión:

$$I.H.=Pi/P$$

El resultado de esta expresión determinará si un año es en muy seco (<10 %), seco (10-25 %) normales secos (25-50 %), normales húmedos (50-75 %), húmedos (75-90 %) y muy húmedos (90-100 %). Utilizando la expresión anterior y estos baremos de clasificación se clasifican los años de tal manera (Tabla 30):

Tabla 30. Clasificación según el índice de humedad.

Año	Pi	I.H.	Clasificación
1983	733,4	0,99	muy húmedo
1984	781,6	1,05	muy húmedo
1985	627,7	0,85	húmedo
1986	488,4	0,66	normales húmedos
1987	785,8	1,06	muy húmedo
1988	871,8	1,18	muy húmedo
1989	764	1,03	muy húmedo
1990	724,6	0,98	muy húmedo
1991	736,6	0,99	muy húmedo
1992	846,3	1,14	muy húmedo
1993	814,8	1,10	muy húmedo
1994	694,1	0,94	muy húmedo
1995	635,7	0,86	húmedo
1996	857,2	1,16	muy húmedo
1997	964,4	1,30	muy húmedo
1998	536,7	0,72	normales húmedos
1999	697	0,94	muy húmedo
2000	586,1	0,79	húmedo
2001	631,4	0,85	húmedo

Continuación tabla 30. Clasificación según el índice de humedad.

Año	Pi	I.H.	Clasificación
2002	739	1,00	muy húmedo
2003	871,2	1,18	muy húmedo
2004	786,3	1,06	muy húmedo
2005	721,4	0,97	muy húmedo
2006	654,8	0,88	húmedo
2007	725	0,98	muy húmedo
2008	1062	1,43	muy húmedo
2009	734,9	0,99	muy húmedo
2010	836,9	1,13	muy húmedo
2011	651,1	0,88	húmedo
2012	630,5	0,85	húmedo
2013	1000	1,35	muy húmedo
2014	770,6	1,04	muy húmedo
2015	556,8	0,75	normales húmedos
2016	767,1	1,03	muy húmedo
2017	582,2	0,79	húmedo

Así, para nuestra zona, tenemos 24 años muy húmedos, 8 húmedos y 3 normales húmedos de un total de 35 años.

1.1.16. Índice de irregularidad pluviométrico

Para este índice se utiliza la siguiente expresión:

$$I.I.=P_{\max}/P_{\min}$$

Se obtiene un resultado de 2,17 (1062/488,4), al ser menor de 3 la irregularidad no es acusada.

1.1.17. Índice de agresividad de la lluvia de Fournier

El índice de la agresividad anual de la lluvia de Fournier varía en España entre 20 y 180 mm y se calcula por esta expresión:

$$I.F.=\sum p_i^2 / P$$

Este cálculo se realiza con las medias de las precipitaciones mensuales y obtiene un resultado de 60,34 mm.

1.1.18. Índice de erosividad de la lluvia (USLE)

Este índice es utilizado en la fórmula de la USLE para calcular las pérdidas de suelo por ha y se obtiene de la siguiente expresión:

$$RJ=E_j \cdot I_{30j}/100 = (\sum e_i \cdot p_i) \cdot I_{30j}/100$$

Al no disponer de todos los datos necesarios para calcularlo, se ha acudido al GeoPortal del MAPAMA, en el cual se le da una R con un valor entre 50-100 $\text{hJ} \cdot \text{cm} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$, lo que implica una agresividad de lluvia moderada.

1.1.19. Precipitación máxima diaria para diferentes periodos de retorno

Se utiliza la fórmula de la Dirección General de Carreteras (1999) para calcular la precipitación máxima diaria para diferentes periodos de retorno que se basa en la siguiente expresión:

$$P_{\max,d} = \bar{P}_{\max,d} \cdot K(T;Cv)$$

$\bar{P}_{\max,d}$: Precipitación máxima diaria media de la zona: 24,1 mm

K: Factor que depende del coeficiente de variación obtenido del mapa de coeficientes de variación y el periodo de retorno. En este caso el coeficiente de variación es de 0,35. (Tabla 31)

Tabla 31. Factor de amplificación K. (Ministerio de Fomento, 1994)

Cv	2	5	10	25	50	100	200	500
0.3	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.64	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.4	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.93	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.22	2.48	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.24	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.4	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.48	2.8	3.25
0.43	0.901	1.263	1.534	1.9	2.205	2.51	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.22	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.89	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.193	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.5	0.855	1.297	1.61	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.22	3.799
0.52	0.881	1.308	1.64	2.098	2.464	2.861	3.281	3.86

Con los datos obtenidos de la tabla se calculan las siguientes precipitaciones máximas:

Periodo de retorno 5 años: 1,217 por lo que la precipitación máxima es 29,33 mm
 Periodo de retorno 10 años: 1,438 por lo que la precipitación máxima es 34,66 mm
 Periodo de retorno 25 años: 1,732 por lo que la precipitación máxima es 41,74 mm
 Periodo de retorno 50 años: 1,961 por lo que la precipitación máxima es 47,26 mm
 Periodo de retorno 100 años: 2,22 por lo que la precipitación máxima es 53,50 mm
 Periodo de retorno 200 años: 2,48 por lo que la precipitación máxima es 59,77 mm
 Periodo de retorno 500 años: 2,831 por lo que la precipitación máxima es 68,23 mm

1.2. Estudio Geológico

1.2.1. Zona geológica

La zona donde queda ubicado nuestro proyecto está dentro de la comunidad autónoma de La Rioja, donde encontramos tres unidades geológicas principales: La Cordillera Ibérica, la cual ocupa la zona meridional y se constituye por la sierra de La Demanda y Cameros; la Cordillera Cantábrica, ubicada en el extremo noroccidental

de la comunidad en la que se encuentran los Montes Obarenes, de Toloño y de Cantabria; y la Depresión del Ebro, que ocupa la mitad septentrional. Las dos primeras unidades pertenecen al dominio mesozoico o de las cuencas mesozoicas, ya que resultan de la inversión tectónica en la compresión cenozoica alpina de diferentes cuencas mesozoicas. La tercera unidad, donde se ubica nuestro proyecto, Depresión o Valle del Ebro, pertenece al dominio cenozoico o de la Cuenca del Ebro y se incluye en el sector más occidental de esta cuenca. Esta fue el resultado del hundimiento o subsidencia flexural, en la compresión terciaria, ocasionó en el este dominio la carga producida por el movimiento hacia el sur de la Cordillera Cantábrica y Pirineos, y el movimiento hacia el norte de la Cordillera Ibérica.

Casi el total de las rocas que rellenan estas cuencas tienen origen sedimentario, aunque conviene apuntar el contraste existente entre las unidades geológicas correspondientes a la Cuenca Ibérica mesozoica y a la Cuenca del Ebro cenozoica. En la primera, los materiales sedimentarios son de origen marino y continental, habitualmente cementados. En la segunda los sedimentos son mayormente continentales y normalmente poco cementados.

En la Cuenca Ibérica, debido a la inversión tectónica alpina, está involucrado el basamento varisco, aflorando en la Sierra de la Demanda materiales ligeramente metamorfizados del Paleozoico, por el contrario este nunca llega a aflorar en la Cuenca del Ebro. Estos materiales del basamento varisco constituyen la mayor parte de la Sierra de la Demanda siendo los más antiguos de La Rioja, siendo representados esquistos de posible edad precámbrica, pizarras, cuarcitas y algunas dolomías del Cámbrico y Ordovícico y conglomerados, areniscas, pizarras y calizas del Carbonífero superior. (Instituto Geológico y Minero de España, 2003)

1.2.2. Estratigrafía

Utilizando el Mapa Geológico de España (2003), más concretamente el cuadro 202 de Santo Domingo de la Calzada a escala 1:50000, el proyecto se ubica en la parte más meridional de este cuadro. Aquí se encuentran conglomerados silíceos, arcillas y precisamente se centra este en el estudio de nuestra zona, los conglomerados de Amunartia.

Se han medido 75 metros de conglomerados en bancos que alcanzan hasta 8 metros de espesor y aspecto masivo, con tramos semicubiertos constituidos por arcillas limosas y arenas con cantos. Poca frecuencia de tramos de arcillas rojas con poco espesor. Aparecen cantos de hasta 50 cm de diámetro mayor, subangulosos y subredondeados, y de composición cuarcítica y pizarrosa en su 90%, completando su composición calizas y dolomías jurásicas y areniscas de Trías. El espesor total de la unidad puede alcanzar un mínimo de 250 metros.

Las estructuras sedimentarias son poco frecuentes, donde predomina el aspecto masivo de conjunto. Las que aparecen frecuentemente son las superficies erosivas, existiendo incluso en bancos de conglomerados que aparecen amalgamados. La dirección de los aportes medida en *flute-cast* de la base de un canal indica una dirección N14°E.

Estos depósitos de abanicos aluviales se han originado en procesos corrientes tractivas acuosas, coladas de derrubios y coladas de fango. El dominio de clastos silíceos en esta unidad parece indicar el desmantelamiento casi total de la cobertura

mesozoica del macizo paleozoico de la Demanda. (Instituto Geológico y Minero de España, 2003).

1.2.3. Tectónica

Esta hoja está situada en el sector occidental de la Cuenca del Ebro. Desde el punto de vista regional se enmarca en tres grandes unidades estructurales:

-La Cuenca Terciaria del Ebro: Cuenca rellena de sedimentos continentales que ha sido muy subsidente, con espesores de hasta 4 km en el sector de La Rioja. El sustrato de los depósitos terciarios es el Mesozoico. Las unidades terciarias inferiores están ligeramente plegadas, predominando la dirección ONO-ESE. La cuenca se encuentra limitada por dos importantes fajas de cabalgamiento, la de la Sierra de la Demanda, situada al Sur y cabalgante hacia el Norte, y la de la Sierra de Cantabria, situada al Norte y cabalgante hacia el Sur. En las proximidades de ambos cabalgamientos los materiales terciarios pueden estar deformados más intensamente. En esta unidad se encuentra la repoblación, en los límites con la Sierra de la Demanda.

-La Sierra de Cantabria: Es una faja de pliegues y cabalgamientos en los materiales mesozoicos. Es una unidad tectónica compleja, con pliegues y cabalgamientos de rumbo E-O.

-La Cordillera Ibérica: Aparece su extremo noroccidental, la Sierra de la Demanda. Se trata de un núcleo de materiales paleozoicos y una cobertura mesozoica, en la que destaca el gran espesor de los materiales del Cretácico inferior, estructuradas según pliegues y cabalgamientos de rumbo NO-SE a E-O y vergencia hacia el norte. Su límite septentrional es un cabalgamiento mediante el cual la Cordillera Ibérica ha sido desplazada varios kilómetros hacia el Norte sobre el Terciario de la Cuenca del Ebro. (Instituto Geológico y Minero de España, 2003).

1.2.4. Geomorfología

En esta hoja hay dos mitades claramente diferenciadas:

La parte Sur, donde se localiza la plataforma de piedemonte de la Sierra de la Demanda, dando lugar a un relieve montuoso de cerros alomados con desniveles importantes sobre los valles fluviales que los drenan.

Al Norte se desarrolla una amplia vertiente de enlace desde el borde estructural de la plataforma hasta el valle del río Tirón sobre la que se disponen una serie de abanicos aluviales y glaciares disectados por la erosión que originan un paisaje de graderíos escalonados y de cerros testigos bordeado por las extensas llanuras aluviales de los ríos Oja y Tirón y sus sistemas de terrazas.

Nos centramos en la parte meridional, en la cual se encuentra el proyecto. Se caracteriza por un relieve contrastado donde predominan los procesos erosivos de incisión lineal, creando una densa red fluvial que ha desmantelado casi en su totalidad la superficie estructural del piedemonte. Los cauces de primer orden han modelado morfologías en "espina de pescado" sobre las cuerdas orográficas divisorias, en las que se han representado algunos collados de divergencia fluvial, mientras que los colectores fluyen normalmente sobre valles de fondo plano.

1.3 Estudio edafológico

1.3.1. Introducción

El estudio de las características del suelo es muy útil, ya que de estas dependen varios factores como la fauna y la flora que pueden estar presentes o como incide

sobre ellos los elementos del clima. Se trata de uno de los componentes del medio natural más importante.

Para obtener los datos utilizados en este estudio se realizó una visita a campo para la observación directa de la zona y también se contó con un análisis edafológico facilitado por el Gobierno de La Rioja de una zona con las mismas características y situada a una pequeña distancia.

Las características del suelo son muy significativas para realizar un proyecto como este, una repoblación forestal. Principalmente puede condicionar en el momento de elegir las especies que se pueden utilizar. También puede determinar el método a utilizar para la preparación del terreno antes de empezar con la repoblación.

Con los datos previamente recogidos se analizarán datos como la textura, la pedregosidad, la conductividad, pH, etc.

1.3.2. Obtención de datos

1.3.2.1 Observación directa

De la visita a campo se recogieron los siguientes datos:

- Situación: Monte Gorcha, Termino municipal de Ojacastro.
- Provincia: La Rioja
- Coordenadas: 42° 20' 30,24" N, 3° 2' 56,03" O
- Altitud: 1100 m.
- Geomorfología: Ladera
- Pendiente: 43 %
- Uso del suelo: Repoblación protectora.
- Vegetación: Retama, brezo y espino albar.
- Profundidad: >80 cm
- Pedregosidad superficial: Ninguna
- Afloramientos rocosos: Ninguno
- Evidencias de erosión: Ninguna
- Influencia humana: Repoblación.
- Salinidad: Sin evidencia.

Aun teniendo el análisis edafológico se realizó una calicata para visualizar los horizontes de los que disponía la zona. Se alcanzó una profundidad de 80 cm ya que no se visualizaba otro posible cambio de horizonte. Dentro de esos 80 cm se perciben distintos horizontes, el primero un claro Horizonte O con una gran cantidad de materia orgánica, ya que tiene un color negro parduzco (5 YR 2/2), tanto en seco como en húmedo, y una gran aparición de restos orgánicos. Después aparece un Horizonte A que es sobre el que se ha realizado el análisis, tiene un color rojo (10 R 5/6), tanto en seco como en húmedo, no está muy compactado.

1.3.2.2. Resultados del análisis

A continuación se presentan los datos facilitados por el Gobierno de La Rioja (Tabla 32):

Tabla 32. Datos análisis edafológico

% arcilla (<0,002 mm)	10,8
% arena (2-0,05 mm)	21,8
% limo (0.05-0,002 mm)	67,5
% limo si (0,02-0,002 mm)	45,9
% elementos gruesos (>2 mm)	39,1
calcio asimilable (meq/100 g de suelo)	4,4
% caliza activa	-
Capacidad total de cambio (meq/100 g de suelo)	8,5
% carbonatos (CaCO ₃)	-
Conductividad (25 °C; 1/5) milimhos/cm	0,04
magnesio asimilable (meq/100 g de suelo)	0,97
% materia orgánica oxidable	1,11
pH 1/5 (en agua)	5,6
aluminio ppm	1.043
calcio ppm	773
cobre ppm	0,32
fosforo ppm	8,8
hierro ppm	411,6
magnesio ppm	96
manganeso ppm	144,8
plomo ppm	1,4
potasio ppm	150
sodio ppm	5,3
sulfatos SO ₄ ppm	14
zinc ppm	5,47
relación c/n	13,9
nitrogeno p.mil N	2,48

1.3.2. Propiedades físicas del suelo

Estas propiedades físicas del suelo son una parte importante dentro de los condicionantes para cualquier tipo de uso de cualquier zona. A la hora de la realización de una repoblación el suelo determina varios caracteres que afectarán a la planta que se coloque como, por ejemplo, la retención de agua, la facilidad de penetración de las raíces, la aireación de estas y la disposición de nutrientes para la planta.

1.3.2.1. Profundidad del suelo

Se trata de una característica bastante importante, ya que puede limitar el crecimiento vertical de las raíces y por ello, la cantidad de agua disponible para la planta, ya que no puede avanzar hacia ella y es menor la cantidad que puede almacenar.

Tras la realización de la calicata se determina que la profundidad es mayor de 80 cm, ya que se realizó un hoyo de ese tamaño y no se encontró nada que lo limitaría, por ello es un suelo profundo.

1.3.2.2. Textura

La textura queda definida como la relación que existe entre los diferentes elementos que componen el suelo, clasificándolo en distintos tipos dependiendo del porcentaje de arena, arcilla y limo que contenga.

Se pueden utilizar varios criterios o métodos para determinar la textura, los datos de los que disponemos siguen el criterio USDA, el cual divide los diferentes componentes por el tamaño de las partículas siguiendo estos criterios: arena (2,00-0,05 mm), limo (0,05-0,002 mm) y arcilla (<0,002 mm).

Para determinar la textura utilizaremos el triángulo de texturas de la USDA:

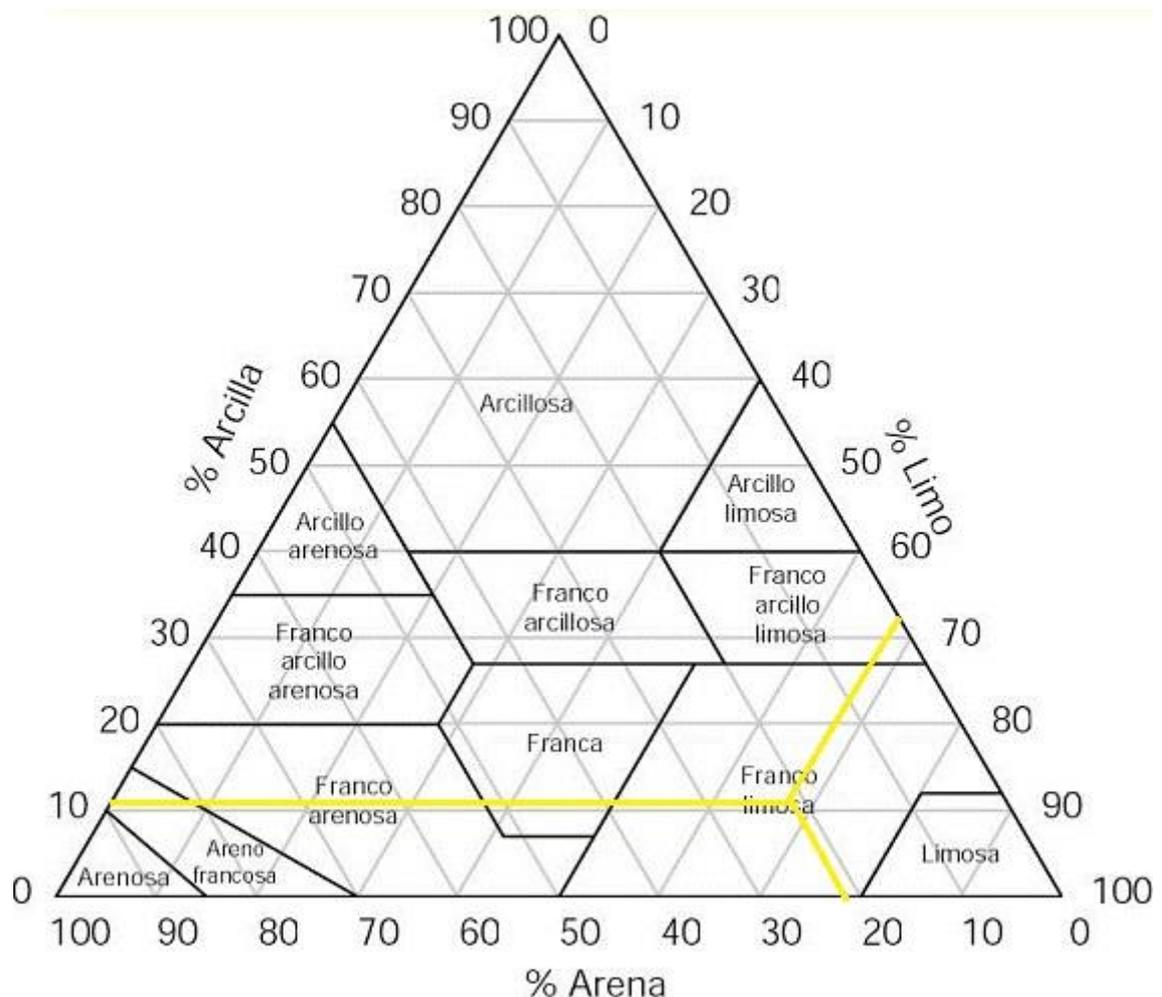


Figura 4. Triángulo textural de la USDA.

Si siguiendo este criterio, determinamos que el suelo de esta zona tiene una textura Franco-Limosa

1.3.2.3. Pedregosidad

Esta característica se analiza por observación directa en la zona del proyecto, en la capa superficial no se visualizan ninguna piedra, entonces lo clasificaremos como clase 0, "sin piedras o muy pocas". También podemos identificar la cantidad de afloramientos rocosos, los cuales no tienen presencia dentro de nuestra zona, determinamos que la zona es de clase 0 "inferior al 2 % del área".

1.3.2.4. Determinación del agua en el suelo

El comportamiento del suelo con respecto al agua es una característica que se debe conocer antes de la realización de la repoblación, ya que condicionará a la elección de especie, por la disponibilidad de agua en el terreno para las plantas.

1.3.2.4.1. Permeabilidad

Dentro del comportamiento del suelo para el agua, la permeabilidad determina la facilidad que tiene el agua para circular sobre este. Tiene un gran peso en la actividad biológica que este puede soportar. La determina principalmente la textura y la estructura de este.

Dentro del suelo nos encontramos con distintos tipo de poros, uno de ellos son los que condicionan esta característica, los macroporos. Estos se forman por los espacios entre las partículas de mayor tamaño, contienen el aire necesario con el que las raíces y los microorganismos respiran. Estos macroporos son los primeros en perder el agua que almacenan y donde se acumula el aire tras esto.

Para el cálculo de esta permeabilidad se pueden utilizar distintos métodos, directos o indirectos. Los métodos directos se realizan en laboratorio, colmatando la muestra de suelo sin alterar y dejando que pierda el agua. Se empleará para el cálculo de esta, métodos indirectos, que se basan en que la permeabilidad de un suelo evita que este se encharque, empleando el Coeficiente de Capacidad de Cementación (C.C.C.) y el Coeficiente de Impermeabilidad del Limo (C.I.L.) de un suelo para calcular su permeabilidad (PER).

- Coeficiente de Capacidad de Cementación (C.C.C.):

Este coeficiente viene determinado por el contenido en arcilla y materia orgánica del suelo, y del contenido de tierra fina (complementario al de elementos gruesos). El tamaño de los poros viene determinado por la cantidad de elementos finos principalmente, también por la arcilla que puede penetrar en ellos evitando la aireación y limitando que las raíces entren, ambos factores reducen la permeabilidad. En contraposición, la materia orgánica se une con la arcilla creando un complejo arcillo-húmico que hace que aumente la porosidad y así el suelo será más permeable.

Este coeficiente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C. C. C. = \frac{\%Arc - 4x\%M. O.}{\% T. F.}$$

-%Arc: Porcentaje de arcilla en tierra fina.

-%M.O.: Porcentaje de Materia Orgánica Oxidable.

-%T.F.: Porcentaje de tierra fina de la muestra. Viene dado por restarle a 100 los elementos gruesos.

Para este suelo disponemos de estos datos:

- %Arc: 10,8
- %M.O.: 1,11
- %T.F.= 100-%E.G.= 100-39,11= 60,89

Por lo que obtenemos un resultado de 0,10445

- Coeficiente de Impermeabilidad del Limo (C.I.L.)

En este caso se determina según la cantidad de limo y la de tierra fina en el suelo. Ahora es el limo el que forma los microporos del suelo donde se retiene el agua en el suelo.

Este coeficiente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C. I. L. = \frac{\%Limo \times \% T. F}{10000}$$

Para este suelo disponemos de los siguientes datos:

- %T.F.: 60,89
- %Limo: 67,5

Por lo que obtenemos un resultado de 0,411

-Grado de permeabilidad:

Una vez calculados C.C.C. y C.I.L. se puede obtener el grado de permeabilidad (PER), utilizando los datos obtenidos para cada coeficiente en un gráfico (Figura 5).

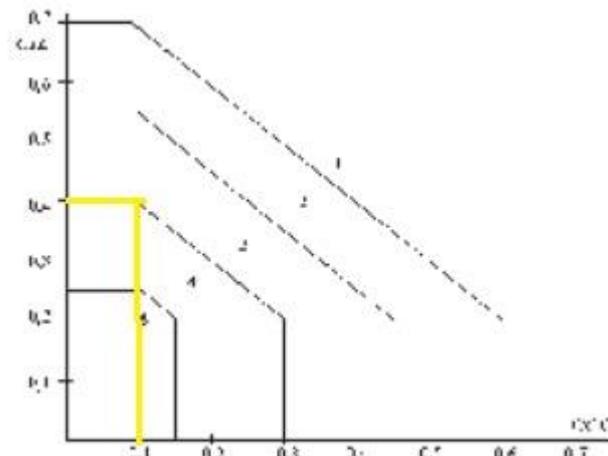


Figura 5. Valores de permeabilidad del suelo en función de C.C.C. y C.I.L. (Gandullo, 1985)

Se determina que el grado de permeabilidad para la zona de estudio es de 3, lo que nos dice que tiene una permeabilidad media.

1.3.2.4.2. Capacidad de retención de agua

Este valor ofrece la cantidad máxima de agua aprovechable por las plantas que un suelo puede retener en sus poros, el agua capilar. Se calculará por medio del método de Gandullo (1985), utilizando la siguiente formula:

$$C.R.A. \left(\frac{mm}{m} \right) = \left[12,5 \times he + \frac{12,5 \cdot (50 - he)}{2} \times K \right] \times C \times \frac{\%TF}{100}$$

- %T.F.: Porcentaje de tierra fina de la muestra.
- *he*: humedad de la tierra fina (calculo a continuación)
- K: coeficiente en función de la permeabilidad
- C: complemento a 1 de la pendiente en tanto por 1

Calculo de *he*:

$$he = 4,6 + 0,43 \times \%Arc + 0,25 \times \%Li + 1,22 \times \%M.O.$$

$$he = 4,6 + 0,43 \times 10,8 + 0,25 \times 67,5 + 1,22 \times 1,11$$

Por lo que obtenemos un valor de 27,4732

Calculo de C:

$$C = 1 - \left[\frac{\%pendiente}{100} \right]$$

$$C = 1 - \left[\frac{43}{100} \right]$$

Por lo que obtenemos el valor de 0,57

Calculo de K:

$$K = 1 - ai - (1 + as) \cdot (1 - c)$$

Donde *ai* y *as* vienen determinadas en función de la permeabilidad del horizonte de cálculo (*as*) y del horizonte inferior (*ai*) (Tabla 33).

Tabla 33. Valor de a según el grado de permeabilidad.

Permeabilidad	Valor de a
1	0
2	0,2
3	0,4
4	0,6
5	0,8

Debido a que solo debajo de nuestro horizonte no hemos hallado ninguno más, consideramos que debajo estará la roca madre, con una permeabilidad de 1, así que el valor de *ai* sera de 0. El grado de permeabilidad del horizonte de estudio es de 3 así que *as* tendrá el valor de 0,4.

Sustituimos:

$$K = 1 - 0 - (1 + 0,4) \cdot (1 - 0,57)$$

Obteniendo un valor de 0,398

Una vez obtenidas todas las variables calcularemos la C.R.A. sustituyéndolas por sus valores:

$$C. R. A. \left(\frac{mm}{m}\right) = \left[12,5 \times 27,4732 + \frac{12,5 \cdot (50 - 27,4732)}{2} \times 0,398 \right] \times 0,57 \times \frac{60,89}{100}$$

Por lo que se obtiene el valor de 138,64 mm/m

1.3.3. Propiedades químicas del suelo

Se estudiarán algunas características químicas del suelo que puedan influir a la hora de llevar el proyecto a cabo.

1.3.3.1. pH

El pH del suelo es una característica muy importante a la hora de realizar este estudio, ya que las especies suelen tener unos valores donde se adaptan mejor que otros. Lo que muestra el pH es la actividad de los H⁺ libres en la solución del suelo y tienen que ver directamente en la solubilidad de los distintos iones presentes en el y su disponibilidad para la vegetación.

Clasificaremos el suelo según su pH por la clasificación de la USDA, 1996 (Tabla 34).

Tabla 34. Clasificación del suelo según pH, (USDA, 1996)

Valor del pH	Clasificación del suelo
<4,5	Extremadamente ácido
4,5-5,0	Muy fuertemente ácido
5,0-5,5	Fuertemente ácido
5,5-6,0	Medianamente ácido
6,0-6,5	Ligeramente ácido
6,5-7,3	Neutro
7,3-7,8	Medianamente básico
7,8-8,4	Básico
8,4-9,0	Ligeramente alcalino
9,0-10,0	Alcalino
>10,0	Fuertemente alcalino

Para determinar el pH de nuestro suelo se midió en una solución de agua con una relación de 1/5, utilizando un pHímetro, con el cual se obtuvo el valor de 5,6, lo que nos da un suelo medianamente ácido.

1.3.3.2. Conductividad eléctrica y salinidad

Para determinar la salinidad del suelo se puede utilizar la conductividad eléctrica. Es importante conocer este dato ya que determina el desarrollo de las plantas. Puede variar el proceso de crecimiento afectando a la absorción de agua o la retención de nutrientes al dificultar su absorción.

La salinidad del suelo está asociada a los valores de conductividad eléctrica (Tabla 35)

Tabla 35. Salinidad según la conductividad eléctrica

Valor de la C.E. (DS/m)	Clasificación del suelo
<0,75	No salino
0,75-2	Ligeramente salino
2-4	Moderadamente salino
4-8	Fuertemente salino
8-15	Muy fuertemente salino
>15	Extremadamente salino

Igualmente que el pH, la conductividad eléctrica se mide en una solución al 1/5. En este caso se utiliza un conductivímetro y se obtuvo el dato de 0,04 milimhos/cm. En la clasificación el valor de la conductividad viene dado en decisiémenes por metro, esta unidad es equivalente a la que nos aporta el análisis, ya que el mho y el siemens es la misma unidad. Entonces tenemos un suelo no salino.

1.3.3.3. Materia orgánica

Se compone por los restos vegetales y animales en mayor o menor grado de descomposición. Su evolución viene determinada por distintos factores como el clima, el tipo de suelo, el pH y la clase de resto de donde venga, también influye la actividad de los microorganismos que se encuentran en el suelo y se encargan de descomponerla. Es uno de los compuestos básicos del suelo.

Estos restos orgánicos van transformándose en distintos más o menos descompuestos, denominados humos, el proceso por el cual se transforman es denominado humificación. También pueden pasar otro proceso, la mineralización de la materia orgánica, consiste en que después de descomponerse rápidamente se transforman en diferentes compuestos minerales.

Dependiendo del tipo de suelo en el que nos encontremos la cantidad de materia orgánica varía, por esto un suelo arenoso normalmente suele ser pobre en materia orgánica ya que su descomposición suele ser más rápida. Por el contrario, en suelos arcillosos la aparición suele ser más alta ya que estos procesos son más lentos en estos suelos.

Podemos clasificar los suelos según la presencia de materia orgánica en ellos (Tabla 36).

Tabla 36. Clasificación del suelo según su contenido en M.O.

Materia orgánica (%)	Clasificación
<2	Débilmente húmico
2-4	Moderadamente húmico
4-10	Fuertemente húmico
>10	Muy fuertemente húmico

El resultado obtenido fue de 1,11%, entonces nos encontramos con un suelo débilmente húmico.

1.3.3.4. Nutrientes

En el suelo existen diferentes nutrientes, los cuales hacen que, dependiendo de la cantidad en la que aparezcan o si aparecen o no, condicionen la cantidad de organismos vivos que puedan permanecer en él y se puedan desarrollar correctamente. Dentro de estos nutrientes encontramos dieciséis que son básicos para el desarrollo de las planta, estos están clasificados en macro y micronutrientes siguiendo un criterio de necesidad de estar por la vegetación.

-Macronutrientes: requeridos en gran cantidad por la vegetación, son Carbono (C), Hidrógeno (H), Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S)

-.Micronutrientes: se requieren en menor cantidad, pero no por ello son menos importantes ya que pueden darse carencias y toxicidades derivadas de su ausencia o exceso, estos son Hierro (Fe), Zinc (Zn), Manganeso (Mn), Boro (B), Cobre (Cu), Molibdeno (Mo) y Cloro (Cl).

En el análisis que se cedió por el Gobierno de La Rioja encontramos los siguientes datos sobre los nutrientes (Tabla 37):

Tabla 37. Cantidad de nutrientes en el suelo

calcio ppm	773
cobre ppm	0,32
fosforo ppm	8,8
hierro ppm	411,6
magnesio ppm	96
manganeso ppm	144,8
plomo ppm	1,4
potasio ppm	150
sodio ppm	5,3
sulfatos SO4 ppm	14
zinc ppm	5,47

1.3.3.5. Capacidad de cambio catiónico (CCC)

La capacidad de cambio catiónico de un suelo viene determinada por la capacidad de este para intercambiar, retener y liberar, cationes, iones positivos. Esta propiedad depende la cantidad de arcillas y de materia orgánica del suelo, ya que tienen un carácter coloidal, debido a que la carga negativa que poseen las arcillas hace posible la adsorción de los iones positivos de la fase líquida del suelo

Esta característica es importante en los suelos, debido a que dependiendo de esto aparecerán más o menos nutrientes esenciales para que las plantas crezcan correctamente. Alguno de estos importantes cationes son el calcio (Ca), el magnesio (Mg), el potasio (K), el amonio (NH_4^+), el sodio (Na) y el hidrogeno (H).

La Capacidad de Cambio Catiónico se determina por medio de la suma de las concentraciones de los distintos cationes en el suelo. Para ello todas las concentraciones tienen que estar dadas en miliequivalentes por cien gramos de

coloide, en el análisis facilitado aparecen en partes por millón, pero con un pequeño cálculo teniendo en cuenta el peso equivalente y el número de moles por equivalente de cada uno lo obtendremos fácilmente (Tabla 38).

Tabla 38. Concentraciones en el suelo de cada elemento

Elemento	meq/100g de coloide
Ca	19,13
Mg	3,95
K	3,84
Na	0,23

La suma de estos nutrientes nos da el valor de 27,15 meq/100g.

Dependiendo de la textura y el valor obtenido antes podremos saber cuál es el nivel en el que se encuentra la C.C.C. para el suelo en estudio (Tabla 39).

Tabla 39. Clasificación de suelos según su C.C.C. (Marañes, 1998)

Textura del suelo	Niveles de C.C.C.		
	Bajo	Normal	Alto
Arenoso, arenoso-franco, franco-arenoso	5-10	10-15	>15
Franco, franco-arcilloso-arenoso, franco-limoso, limoso, arcillo-arenoso	10-15	15-20	>20
Franco-arcilloso, franco-arcilloso-limoso, arcillo-limoso, arcilloso	15-20	20-30	>30

El suelo tendrá un nivel de capacidad de cambio catiónico alto, ya que tiene una textura franco-limosa.

1.3.4. Índices de erosionabilidad del suelo

1.3.4.1. Índice de Boyoucos

Según Boyoucos un suelo es más erosionable cuantas más partículas “sueltas” tenga. Siguiendo este criterio cuanto mayor sea el índice, mayor susceptibilidad tendrá a la erosión.

$$I_{\text{Boyoucos}} = \frac{\% \text{ limo} + \% \text{ arena}}{\% \text{ arcilla}} = \frac{67,5 \% + 21,8 \%}{10,8 \%} = 8,27$$

Este índice no es del todo fiable, ya que únicamente contempla la composición en textura del suelo y se sabe que intervienen muchos más aspectos, como la pendiente, vegetación... Por ello se realizarán otros dos índices de erosionabilidad, para contrastar este dato.

1.3.4.2. Soil Erosion Index (S.E.I.)

Este índice ya considera tanto la textura, como en el anterior, como la pedregosidad y la profundidad. Para su cálculo necesitamos conocer la textura, la cual se ha hallado anteriormente con el triángulo de texturas, así como los coeficientes de profundidad y pedregosidad (Tablas 40, 41 y 42)

$$S.E.I. = \text{Grado de textura} \times \text{Grado de profundidad} \times \text{Grado de pedregosidad}$$

Tabla 40. Grados de texturas

Grado de textura	Clasificación	Grupos texturales (USDA)
1	Ligeramente erosionable	Arcillosa; arcillosa-arenosa; arcillosa-limosa
2	Moderadamente erosionable	Franco arcillo-arenosa; franco arcillosa; franco arcillo-limosa; arenosa; arenosa franca
3	Altamente erosionable	Franco arenosa; franca; franco limosa; limosa

Tabla 41. Grados de profundidad.

Grado de profundidad	Clasificación	Profundidad edáfica
1	Ligeramente erosionable	> 75 cm
2	Moderadamente erosionable	25-75 cm
3	Altamente erosionable	< 25 cm

Tabla 42. Grados de pedregosidad.

Grado de pedregosidad	Clasificación	Profundidad edáfica
1	Completamente protegido	> 10 %
2	No protegido	< 10 %

El suelo que estudiar tiene una textura franco-limosa, por lo que su grado de textura es 3, una profundidad de más de 80 cm, lo que proporciona un grado de profundidad de 1 y una pedregosidad prácticamente nula, da un grado de pedregosidad de 2. Con estos datos obtenemos un S.E.I. de 6, erosionabilidad moderada/alta.

1.3.4.3. Factor K de la U.S.L.E.

Este factor forma parte de la fórmula utilizada por la USLE para calcular la erosión (cuantificándola en toneladas por hectárea y año).

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

Se calculará el factor K referido a todo el material del suelo, para ello se necesitan varios datos:

$$K = 10^{-6} \times 2,71 \times M^{1,14} \times (12 - a) + 0,042 \times (b - 2) + 0,0323 \times (c - 3)$$

$$M = (\% \text{ limo} + \% \text{ arena muy fina}) \times (100 - \% \text{ arcilla})$$

$$a = \% \text{ de Materia Orgánica}$$

$$b = \text{Grado de estructura (tabla x)}$$

$$c = \text{Grado de permeabilidad (tabla x)}$$

Se necesitan los datos de arena muy fina y de permeabilidad ya que no los conocemos. Para ello, se utilizará un diagrama para la elaboración de la curva granulométrica acumulada (figura 6) y un triángulo de conductividad hidráulica a saturación basado en la textura del suelo (figura 7) respectivamente.

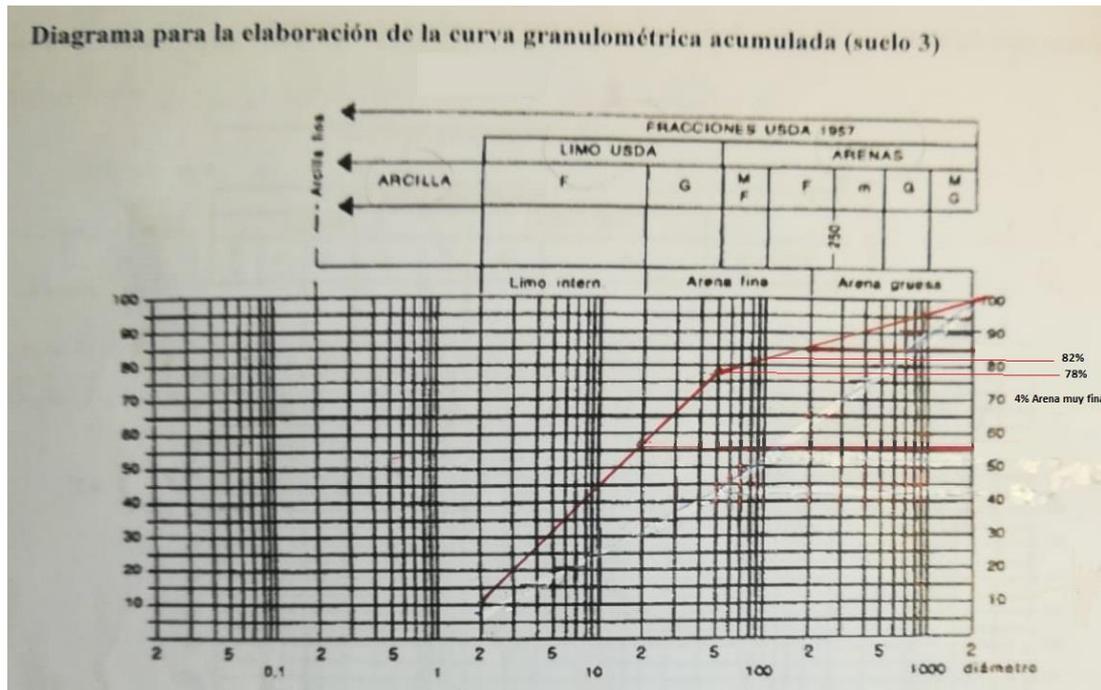


Figura 6. Diagrama para la elaboración de la curva granulométrica acumulada.

Este diagrama indica que el porcentaje de arena fina es del 4%.

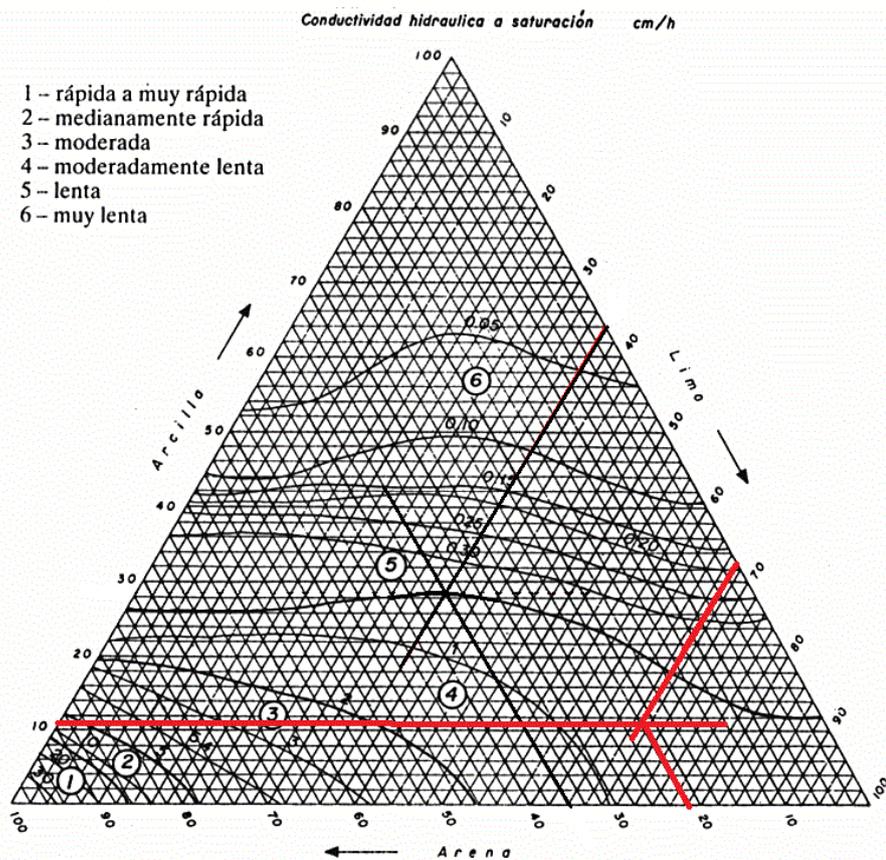


Figura 7. Triángulo de conductividad hidráulica a saturación basado en la textura del suelo

Este triángulo representa que la conductividad hidráulica es de 0,80 cm/h, lo que es igual a 8 mm/h.

Tras la obtención de estos datos podemos calcular el factor K. Serán necesarias dos tablas para saber cuáles son los grados tanto de estructura como de pedregosidad (tablas 43 y 44).

Tabla 43. Valores del parámetro estructura "b"

Estructura	Valores
Granular muy fina (< 1 mm)	1
Granular fina (1 – 2 mm)	2
Granular media a gruesa (2 – 10 mm)	3
Laminar, maciza y cubica	4

Tabla 44. Valores del parámetro de permeabilidad "c"

Permeabilidad	Intervalos	Valores
Rápida a muy rápida	125 – 250 mm/h	1
Moderadamente rápida	62 – 125 mm/h	2
Moderada	20 – 62 mm/h	3
Moderadamente lenta	5 – 20 mm/h	4
Lenta	1,2 – 5 mm/h	5
Muy lenta	< 1,2 mm/h	6

$$M = (67,5 + 4) \times (100 - 10,2) = 6420,7$$

$$a = 1,11\%$$

$$b = \text{Estructura Granular fina} = 2$$

$$c = 8 \text{ mm/h} = \text{Moderadamente lenta} = 4$$

$$K = 10^{-6} \times 2,71 \times 6420,7^{1,14} \times (12 - 1,11) + 0,042 \times (2 - 2) + 0,0323 \times (4 - 3) = 0,68 \text{ (t/ha x año) x (cm x h / hJ x m)}$$

1.4. Estudio de la fauna

1.4.1 Introducción

El área de estudio se encuentra dentro del coto de caza de Ojacastro, donde se encuentran como especies cinegéticas el jabalí (*Sus scrofa*), el ciervo (*Cervus elaphus*), la becada (*Scolopax rusticola*) y la paloma (*Columba palumbus*). La repoblación proporcionará refugio y alimento para estas especies y aumentará el número de nichos ecológicos al proporcionar mayor biodiversidad, así que será beneficioso para ellas.

También se encuentra dentro de un área de pastos comunales, con un total de 3000 ha en todo el término municipal, donde conviven pastando ovejas, vacas, caballos y cabras. En el año 2015 se aprovechó por 700 ovejas, 549 cabezas de ganado vacuno, 132 de ganado caballar y 452 de cabrío. En las proximidades a la repoblación se observa la presencia de ganado vacuno y caballar, no dentro de la zona de estudio ya que la densidad actual no permite su entrada. Una vez realizada la repoblación, cuando los árboles dispongan de una altura considerable, el terreno podrá volver a ser pastado.

Hay que tener cierto cuidado con las especies que puedan perjudicar la repoblación en sus primeros años como el ciervo (*Cervus elaphus*) o el jabalí (*Sus scrofa*), pero debido a las densidades presentes no se considera necesario tomar medidas de defensa contra la fauna en la repoblación.

1.4.2. Especies de interés

Las especies de interés consideradas en la zona de estudio son las especies con aprovechamiento ganadero, las especies cinegéticas, las especies raras, las especies en peligro de extinción, las sensibles a la alteración de su hábitat y las vulnerables. Por ello se compara su estado actual con el estado en el que estarán una vez realizada la obra.

Especies con aprovechamiento ganadero: Las especies que pastan cerca de la zona de estudio son principalmente el ganado bobino (*Bos tauros*) y equino (*Equus caballus*). En la revisión de la ordenación del monte realizada en 2015 se detalla una planificación de 72 cabezas de ganado equino y 450 de bobino dentro del término municipal, y que finalmente fue aprovechado por 132 cabezas de ganado equino y 549 de bobino. En un principio, el área pastable no aumentará ni disminuirá, ya que, ahora mismo no pueden pastar en su interior, pero en cuanto la repoblación alcance una edad adecuada, el ganado podrá entrar y pastar dentro.

Especies cinegéticas: Como apuntábamos antes, las especies cinegéticas son el jabalí (*Sus scrofa*), el ciervo (*Cervus elaphus*), la becada (*Scolopax rusticola*) y la paloma (*Columba palumbus*). Tras la repoblación aumentará la variedad de hábitat e incluirá más zonas de refugio.

Especies raras: Las especies raras a comentar son el tejón (*Meles meles*), el zorro (*Vulpes vulpes*), ardilla roja (*Sciurus vulgaris*), buitre leonado (*Gyps fulvus*), busardo ratonero (*Buteo buteo*), alcotán (*Falco subbuteo*). Al igual que con las especies cinegéticas, la repoblación aumentará la variedad de hábitats y creará zonas de refugio para estas. Para las aves se aumentará las zonas donde posarse y nidificar.

Especies en peligro de extinción: No se encuentra presente ninguna especie en peligro de extinción en la zona de estudio.

Especies sensibles a la alteración de su hábitat: No se encuentra presente ninguna especie vulnerable a la alteración de su hábitat en la zona de estudio.

Especies vulnerables: Únicamente se encuentra el alimoche (*Neophron percnopterus*) como especie vulnerable. La zona de nidificación se encuentra lejos de la zona de trabajo, por lo que no afectaremos en su desarrollo.

1.4.3. Lista de especies presentes en la zona

Se muestra una lista de especies presentes en la zona de estudio, seguramente no cubra la totalidad de especies que aparecen. Solamente se presentan las especies de vertebrados, aunque se sabe que los invertebrados son también igual de importantes o incluso más que los vertebrados, pero una lista de invertebrados sería una tarea muy complicada y laboriosa. La lista se ha elaborado consultando a los vecinos de la zona las especies que han visualizado.

-Mamíferos:

Tabla 45. Lista de mamíferos.

Nombre científico	Nombre común
<i>Sus scrofa</i>	Jabalí
<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro rojo
<i>Meles meles</i>	Tejón
<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo
<i>Cervus elaphus</i>	Ciervo
<i>Sciurus vulgaris</i>	Ardilla roja
<i>Bos taurus</i>	Vaca
<i>Equus caballus</i>	Caballo
<i>Glis glis</i>	Lirón gris
<i>Sorex minutus</i>	Musaraña enana
<i>Genetta genetta</i>	Gineta
<i>Felis silvestris</i>	Gato montés
<i>Myodes glareolus</i>	Topillo rojo

-Reptiles:

Tabla 46. Lista de reptiles.

Nombre científico	Nombre común
<i>Coronella austriaca</i>	Culebra lisa europea
<i>Podarcis muralis</i>	Lagartija roquera
<i>Lacerta bilineata</i>	Lagarto verde
<i>Vipera aspis</i>	Vibora aspid

-Anfibios:

Tabla 47. Lista de anfibios.

Nombre científico	Nombre común
<i>Triturus marmoratus</i>	Tritón jaspeado
<i>Alytes obstetricans</i>	Sapo partero común
<i>Epidalea calamita</i>	Sapo corredor
<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antonio
<i>Discoglossus jeanneae</i>	Sapillo pintojo

-Peces:

Tabla 48. Lista de peces.

Nombre científico	Nombre común
<i>Salmo trutta</i>	Trucha común
<i>Phoxinus</i>	Piscardo o negrillo

-Invertebrados:

Tabla 49. Invertebrados acuáticos.

Nombre científico	Nombre común
<i>Procambarus clarkii</i>	Cangrejo rojo
<i>Austropotamovius pallipes</i>	Cangrejo autóctono

-Aves:

Tabla 50. Lista de aves.

Nombre científico	Nombre común
<i>Hieraaetus pennatus</i>	Águila Calzada
<i>Buteo</i>	Busardo ratonero
<i>Parus major</i>	Carbonero común
<i>Carduelis</i>	Jilguero
<i>Garrulus glandarius</i>	Arrendajo
<i>Falco subbuteo</i>	Alcotán
<i>Columba palumbus</i>	Paloma
<i>Scolopax rusticola</i>	Becada
<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado

Para ampliar este listado, sobre todo en la parte de los invertebrados, se ha recurrido a la página oficial del gobierno de La Rioja, y en el apartado de medio ambiente aparece una descripción de la fauna que aparece en los diferentes biotopos (<http://www.larioja.org/medio-ambiente/es/biodiversidad/fauna-rioja> , última consulta: 09/09/2018). Esta información se resume en la siguiente tabla (tabla 51):

Tabla 51. Lista de invertebrados terrestres.

Nombre científico	Nombre común
<i>Lucanus cervus</i>	Ciervo volador
<i>Rosalia alpina</i>	Escarabajo Rosalía alpina.
<i>Agria tau</i>	Tau

1.5. Estudio de la vegetación

1.5.1. Introducción

Este estudio se ha realizado en dos partes: primero se verá la vegetación existente en la zona, que se ha estudiado mediante una visita a campo y su visualización; luego se estudia la vegetación potencial, que es aquella que debería aparecer, hipotéticamente, en la zona si el hombre no hubiese intervenido, para ello se utilizan las series de vegetación, que proporcionan la vegetación potencial de cada zona.

1.5.2. Vegetación actual

En la actualidad la zona del proyecto se encuentra habitada por brezos (*Erica arborea*), retamas (*Cytisus scoparius*) y espino albar (*Crataegus monogyna*). Esta vegetación aparece espontáneamente en la zona por su abandono.

Lindando con la zona del proyecto, en toda la parte Este y Sur aparece una zona de pastizal desbrozado mecánicamente, en el cual aparecen escobas (*Cytisus scoparius*), brezos (*Erica arborea*) (de menor tamaño, ambos, que en la zona de la repoblación), aulagas (*Genista scorpius*), y tojos (*Ulex europaeus*). En la otra ladera, orientación este, se encuentra otra repoblación de hayas (*Fagus sylvatica*) en un buen estado fitosanitario y alcanzando un estado de desarrollo de fustal bajo.

Según el BOR (2017), la tipología de los pastos naturales que se encuentran en el Alto Oja varía teniendo en cuenta la naturaleza del terreno y el fuerte gradiente altitudinal que existe en el mismo:

- En los fondos de los valles encontramos pastos mesofíticos acidófilos del orden Arrhenetheretalia (alianza Cynosurion cristati), se trata de pastizales sobre sustratos más o menos oligotróficos intensamente aprovechados a diente y ocasionalmente a siega (prados particulares).

- En las laderas de baja y media montaña con fuertes pendientes, cubiertas en mayor o menor grado por matorral, encontramos pastos xeromesofíticos acidófilos del orden Agrostietalia castellanae (alianza Agrostion castellanae) entremezclados en las zonas con mayor pendiente y/o pedregosidad con pastizales del orden Jassiono-Koeleretalia (alianza Hieracio-Pantaginion radicatae), y con majadas del orden Poetalia bulbosae (alianza Trifolio subterranei-Periballion) en aquellas zonas en las que el ganado acostumbra a pasar más tiempo.

- En las laderas de media montaña con suaves pendiente por estar próximas a la divisoria, con escasa vegetación arbustiva, encontramos pastos mesofíticos acidófilos del orden Arrhenetheretalia (alianza Cynosurion cristati).

- En las laderas de alta montaña con pendientes suaves y medias, cubiertas en mayor o menor grado de matorral, encontramos cervunales y pastos mesofíticos acidófilos del orden Nardetalia strictae (alianza Violon caninae).

- En las laderas de baja montaña con pendientes suaves y medias orientadas al medio día, cubiertas en mayor o menor grado por aliagas y quejigos, encontramos pastos xeromesofíticos basófilos del orden Brachypodietalia phoenicoidis (alianza Brachypodion phoenicoidis).

1.5.3. Vegetación potencial

La vegetación potencial se define como aquella que debería aparecer en la zona de forma estable y que evoluciona de forma natural adaptándose a los cambios ambientales, en otras palabras, la vegetación que se podría aparecer en la zona, de no ser por las influencias o alteraciones artificiales del medio ocasionadas por la intervención del hombre o a fenómenos naturales como volcanes, incendios, inundaciones, etc.

Para obtener cuál es la vegetación potencial de una zona en concreto se consultan los cuadernos de zona para la realización de trabajos de forestación de tierras agrícolas de la Junta de Castilla y León, en este caso al cuaderno número 18, zona de Demanda-Urbión, y a las series de vegetación de Rivas-Martínez (1987). Es verdad que la zona de estudio no se encuentra en la comunidad autónoma de Castilla y León, pero está muy próxima a los municipios pertenecientes a este cuaderno de zona, más o menos a unos 3-4 km.

1.5.3.1. Cuaderno de zona

Se utiliza el cuaderno de zona número 18, perteneciente a la zona de Demanda-Urbión (2014), estos describen la vegetación potencial que debería aparecer en la zona, y más concretamente en distintas zonas clasificadas con varios criterios. Esta zona de estudio se encuentra entre 1000-1250 m, sobre suelo calizo, franco y

profundo (suelos pardos), con pendientes >30% y con orientación de umbría, entonces estará en la estación número 32.

Dentro de estación incluyen como especies aconsejables el pino laricio (*Pinus nigra*) y el pino silvestre (*Pinus sylvestris*). Luego como posibles especies la sabina albar (*Juniperus thurifera*) y el quejigo (*Quercus faginea*) y para terminar, como especies accesorias el espino albar (*Crataegus monogyna*), el enebro de la Miera (*Juniperus oxycedrus*), el mostajo (*Sorbus aria*), y el serbal (*Sorbus domestica*).

1.5.3.2. Series de vegetación

Según las series de vegetación de Rivas-Martínez (1987), se puede clasificar las diferentes zonas según sus condiciones ambientales. Estas series establecen el grupo de comunidades vegetales que irían sucediéndose en el tiempo en las distintas zonas. Si se quiere saber cuál es la serie a la cual pertenece la zona, tenemos que recurrir al Mapa de Series de Vegetación donde aparecen las distintas zonas, y el cual se encuentra en la web del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA). Luego, para su interpretación se recurre a la Memoria de este.

La zona del proyecto se indica lo siguiente en cuanto a la interpretación de las claves de la serie de vegetación:

- Región II; Región Mediterránea.
- Azonal z; Serie climatofila.
- Piso G; Piso supramediterráneo.
- Serie 18c; Serie supramediterránea ibérico soriana y ayllonense húmedo-hiperhúmeda silicícola del roble melojo (*Quercus pyrenaica*). Festuco heterophyllae-Querceto pyrenaicae sigmetum.

En la siguiente tabla (Tabla 52), obtenida de la memoria del mapa de series de vegetación, aparecen las distintas especies que se encuentran en la serie correspondiente a la zona, esta se encuentra enmarcada.

Tabla 52. Diferentes series de vegetación; 18^a, 18b, 18e y 18c. (Rivas-Martínez, 1987)

ETAPAS DE REGRESION Y BIOINDICADORES. SERIES 18a, 18b, 18e, 18c.
Gb. MELOJARES CARPETANOS, IBERICO-SORIANOS Y ORENSANO-LEONESES SUPRAMEDITERRANEOS

Nombre de la serie	18a. Carpetano-ibérico-alcarreña subhúmeda del melojo	18b. Carpetano occidental y leonesa húmeda del melojo	18e. Salmantino-leonesa subhúmeda del melojo	18c. Ibérico-ayllonense húmeda del melojo
Arbol dominante	<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>
Nombre fitosociológico	<i>Luzulo-Querceto pyrenaicae sigmetum</i>	<i>Holco-Querceto pyrenaicae sigmetum</i>	<i>Genisto falcatae-Querceto pyrenaicae sigmetum</i>	<i>Festuco-Querceto pyrenaicae sigmetum</i>
I. Bosque	<i>Quercus pyrenaica</i> <i>Luzula forsteri</i> <i>Physospermum cornubiense</i> <i>Geum sylvaticum</i>	<i>Quercus pyrenaica</i> <i>Holcus mollis</i> <i>Physospermum cornubiense</i> <i>Omphalodes nitida</i>	<i>Quercus pyrenaica</i> <i>Genista falcata</i> <i>Luzula forsteri</i> <i>Taenidium scorodonia</i>	<i>Quercus pyrenaica</i> <i>Festuca heterophylla</i> <i>Holcus mollis</i> <i>Pulmonaria longifolia</i>
II. Matorral denso	<i>Cytisus scoparius</i> <i>Genista florida</i> <i>Genista cinerascens</i> <i>Adenocarpus hispanicus</i>	<i>Cytisus striatus</i> <i>Cytisus scoparius</i> <i>Genista polygaliphylla</i> <i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Cytisus scoparius</i> <i>Cytisus multiflorus</i> <i>Genista hystrix</i> <i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Cytisus scoparius</i> <i>Erica arborea</i> <i>Adenocarpus complicatus</i> <i>Pteridium aquilinum</i>
III. Matorral degradado	<i>Cistus laurifolius</i> <i>Lavandula pedunculata</i> <i>Arctostaphylos crassifolia</i> <i>Santolina rosmarinifolia</i>	<i>Erica aragonensis</i> <i>Genistella tridentata</i> <i>Halimium alyssoides</i> <i>Erica cinerea</i>	<i>Echinospartum ibericum</i> <i>Cistus laurifolius</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Santolina semidentata</i>	<i>Erica aragonensis</i> <i>Genista pilosa</i> <i>Genistella tridentata</i> <i>Halimium alyssoides</i>
IV. Pastizales	<i>Stipa gigantea</i> <i>Agrostis castellana</i> <i>Trisetum ovatum</i>	<i>Avenula sulcata</i> <i>Agrostis duriaei</i> <i>Sedum forsterianum</i>	<i>Agrostis castellana</i> <i>Dactylis hispanica</i> <i>Aira praecox</i>	<i>Avenula sulcata</i> <i>Agrostis capillaris</i> <i>Aira praecox</i>

Destacamos de la tabla que la especie dominante es el melojo (*Quercus pyrenaica*).

1.5.4. Evolución previsible sin proyecto

En el caso de que no se realizaría ningún tipo de actuación lo único que pudiese pasar es el aumento de densidad del matorral y su tamaño.

1.6. Estado legal

1.6.1. Situación administrativa

Nos encontramos en una parcela de propiedad pública. Es un monte de utilidad pública el cual está gestionado por el Ayuntamiento de Ojacastro. El monte donde está situada se encuentra a la derecha del río Masoga, un pequeño arroyo, este monte se denomina Monte Gorcha. Se encuentra cerca de la aldea deshabitada de Amunartia, la cual pertenece al término municipal de Ojacastro. Esta localidad se encuentra enclavada en el valle del río Oja, ubicado en la comunidad autónoma de La Rioja, más concretamente en La Rioja alta.

La parcela en la cual se va a realizar el proyecto queda dentro del Catálogo de Montes de Utilidad Pública de La Rioja, más concretamente del Monte de Utilidad Pública número 69 “Monte Grande, Monte Mayor y San Quilez” con una superficie total de 3437 ha. Este monte pertenece al partido judicial de Haro.

1.6.2. Límites

Límites del término municipal de Ojacastro:

- Límite Norte: términos de Santurde de Rioja y Santurdejo.
- Límite Oeste: términos de Valgañón y Quintanar de Rioja.
- Límite Sur: términos de Ezcaray y Zorraquín.
- Límite Este: término de Pazuengos

Límites del monte de utilidad pública N°69:

- Límite Norte: Monte “La Solana y Allende” nº 76 del catálogo del término y propios de Santurde de Rioja y tierras labrantías.
- Límite Oeste: Monte “Dehesa Zaballa” nº 80 del término y propios de Valgañón, término municipal de Redecilla del Camino de la provincia de Burgos y monte “Monte Redondo, Hoyo Malo y Cerro Hayedo” nº 83 del catálogo, del término y propios de Villarta-Quintana.
- Límite Sur: Monte “Demanda y Agregados” nº 66 del catálogo del término y propios de Ezcaray y sus aldeas y monte “Reobledal” nº 85 del término y propio de Zorraquín.
- Límite Este: Tierras labrantías.

1.6.3. Usos y costumbres vecinales

Los usos y costumbres que se realizan en el término municipal de Ojacastro relacionados con nuestro proyecto son:

- Aprovechamientos ganaderos: actualmente cuenta con unas 300 ha de pastos aprovechados por la ganadería extensiva. Estas áreas colindan con la zona donde se realiza el proyecto. La ganadería que acostumbra a pastar en estas zonas es la

equina, bovina, ovina y caprina. Se tiene prevista un máximo de 1409 cabezas de ganado anuales que aportarían un beneficio de 5831 €.

-Aprovechamiento cinegético: la zona del proyecto está enclavada dentro del Coto de caza de Ojacastro, el cual aprovecha la asociación de cazadores del municipio. Las especies cinegéticas aprovechadas son, con respecto a la caza mayor corzos, ciervos y jabalís y a la caza menor paloma y becada. La paloma será aprovechada en puestos, el jabalí en batidas que pueden incluir también ciervos y corzos, los cuales también pueden ser aprovechados en forma de rececho. La becada será aprovechada como caza menor.

1.7 Estudio socioeconómico

1.7.1. Estudio de la población

En el municipio de Ojacastro conviven 176 personas en la actualidad. Tras una larga tendencia negativa en cuanto a habitantes, en el último año cambio para aumentar la población en 8 habitantes (Figura 8, Tabla 53). Este municipio se encuentra muy cerca de la localidad de Ezcaray, a unos escasos 2,5 km. En esta localidad se encuentra la estación de Valdezcaray de deportes de invierno, la cual ofrece empleo en la temporada que está abierta. También es conocida por el gran turismo medioambiental del cual dispone, el cual ayuda a la hora de beneficios en hostelería proporcionando más empleos. También cuenta con un centro comercial y un par de factorías dedicadas a la fabricación de butacas.

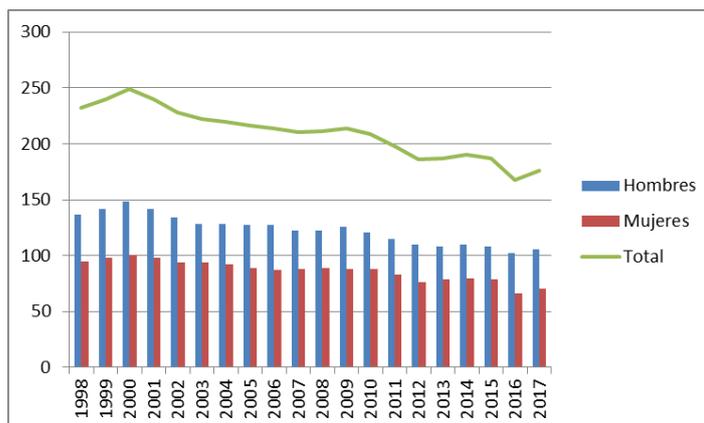


Figura 8. Evolución demográfica de Ojacastro entre 1998 y 2017. (INE, 2018)

Tabla 53. Evolución demográfica de Ojastro entre 1998 y 2017. (INE, 2018)

Año	Hombres	Mujeres	Total
1998	137	95	232
1999	142	98	240
2000	148	101	249
2001	142	98	240
2002	134	94	228
2003	128	94	222
2004	128	92	220
2005	127	89	216
2006	127	87	214
2007	122	88	210
2008	122	89	211
2009	126	88	214
2010	121	88	209
2011	115	83	198
2012	110	76	186
2013	108	79	187
2014	110	80	190
2015	108	79	187
2016	102	66	168
2017	106	70	176

Para el estudio de la edad de la población del término municipal disponemos de los datos del padrón del año 2011 (Tabla 54), intuimos que la toma de datos fue posterior a la que se realizó para el dato anterior ya que difiere en 8 habitantes menos y en el año siguiente la población disminuye aún más.

Tabla 54. Distribución demográfica por rangos de edad en el año 2011. (INE, 2018)

Años	Hombres	Mujeres	Total
0-4	1	1	2
5-9	1	0	1
10-14	1	2	3
15-19	4	6	10
20-24	2	3	5
25-29	0	1	1
30-34	2	2	4
35-39	1	1	2
40-44	7	4	11
45-49	12	2	14
50-54	17	8	25
55-59	14	5	19
60-64	7	2	9
65-69	4	4	8
70-74	5	10	15
75-79	8	12	20
80-84	16	6	22
85-89	7	7	14
90-94	2	3	5
Total	111	79	190

Como podemos ver, la población mayoritaria se encuentra superando los 65 años, con 84 habitantes, lo que representa casi el 45% de la población total. Esto nos dice que es una población envejecida. La población joven, entre 0 y 25 años, se encuentra con 21 habitantes, lo que implica un 11% de la población, un pequeño porcentaje.

1.7.2 Estudio del paro

Según datos de Expansión, en mayo de este año, Ojacastro contaba con 5 parados, lo que representa un 7,19% de la población activa. Esto representa una bajada con respecto al año anterior de casi la mitad con 9 habitantes en paro y con un porcentaje del 13,24%.

1.7.3. Actividades económicas

Dentro del municipio de Ojacastro se encuentran distintas actividades económicas. Para empezar, las relativas al campo agrario, se dispone de ganadería, como ya comentamos antes, con grandes pastizales en los montes del pueblo; también dispone de tierras agrícolas aprovechadas principalmente con cereal y patata, aunque también con frutales y huertas para autoabastecimiento; se incluye aquí a mayores el sector forestal, con aprovechamientos madereros como el pino silvestre, haya, etc. y otras actividades de ocio como la caza mayor o menor, explicada anteriormente, y la recogida de setas. También dispone de industria, actividad realizada por empresas familiares, dispone de una fábrica de embutidos artesanales y otra de quesos, también artesanales, una empresa que realiza esculturas con vidrio y una carpintería. También cuenta con una caja de ahorros.

1.7.4. Alojamientos turísticos

Debido a la cercanía con la montaña y a la posibilidad de realizar actividades de ocio en ella, el municipio dispone de tres casas rurales.

1.7.5. Comunicaciones viarias

A esta localidad se llega por medio de la carretera LR-111 la cual une con la Autovía del Camino de Santiago, A-12, a 15 km.

1.7.6. Influencia del proyecto en el ámbito socioeconómico

Este proyecto puede ayudar al ámbito socioeconómico de la comarca por varias razones. Principalmente, en la época de ejecución aportará empleos para varias personas de la zona, esto también ayudará a los comercios de la zona, ya que al haber movimiento de personas en la zona esto genera un aumento en la actividad económica.

Posteriormente a la realización del proyecto, la zona puede aportar un aliciente de visitas, ya que, ahora mismo es un matorral por el cual no se puede transitar, y después de la repoblación, no solo permitirá a las personas transitarlo y visitarlo, sino que a su vez generan otros beneficios producidos por las propia planta, como el fruto y las setas que pueden micorrizar con estas especies. Estas nuevas visitas también ayudarán a la economía local, pudiendo dar nuevos huéspedes a las casas rurales y compra en los comercios de la comarca.

2. Anejo al epígrafe 4. Estudio de alternativas estratégicas.

2.1 Elección de especies para la repoblación forestal

2.1.1 Identificación de alternativas

Nos centramos únicamente en dos especies, las cuales se quieren implantar por saber que antiguamente habitaban en la zona del proyecto.

- *Malus sylvestris*:
 - Temperamento: prefiere sol pero resiste semisombra.
 - Altitud: crece entre 600 y 1500 m.s.n.m.
 - Precipitaciones: necesita humedad.
 - Temperaturas: zonas templadas, resiste heladas.
 - Suelos: indiferente al sustrato, pero prefiere silíceos.
 - Observaciones: crece en claros y orlas de bosques, cuencas y montañas.

- *Prunus lusitanica*:
 - Temperamento: umbrofilo.
 - Altitud: crece entre 180 y los 1150 msnm.
 - Precipitaciones: necesita elevada humedad ambiental.
 - Temperaturas: temperaturas relativamente suaves.
 - Suelos: silíceos y frescos.
 - Observaciones: aparece en arroyos y gargantas montañosos.

2.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Los condicionantes se pueden dividir en dos tipos. Los primeros los condicionantes internos, se refieren a las características que tiene la zona, por ejemplo el clima, el suelo, la altitud, etc. Por otro lado están los condicionantes externos, como por el ejemplo las restricciones impuestas por el promotor.

2.1.2.1. Condicionantes internos

Se trata de las condiciones que nos imponen los factores abióticos de la zona, estos limitarán las especies que podrán utilizarse en el proyecto. Las especies tienen que ser capaces de crecer correctamente con estas condiciones.

- Altitud: la zona se encuentra entre los 1100 y los 1200 msnm, con una altitud media de 1150 m.s.n.m.

- Pendiente: la zona se encuentra entre el 40 y 45% de desnivel, con una pendiente media del 43%.

- Clima
 - Temperatura media anual: 9.9 °C
 - Mes más frío: Enero con una temperatura media de 2.9 °C.
 - Media de las mínimas: 4.6 °C.
 - Temperatura mínima absoluta: -14.9 °C.
 - Mes más cálido: agosto con 18.2 °C.
 - Media de las máximas: 15.3 °C.
 - Temperatura máxima absoluta: 37.1 °C.

- Precipitación anual: 741.4 mm.
 - Precipitación de invierno: 182.8 mm.
 - Precipitación de primavera: 232.6 mm.
 - Precipitación de verano: 133.4 mm.
 - Precipitación de otoño: 192.9 mm.
 - Intervalo de heladas seguras: diciembre a febrero según Emberguer.
 - Intervalo de heladas probables: noviembre a abril según Emberguer.
 - Periodo de sequía: agosto.
- Sustrato:
 - Textura franco limosa.
 - Suelo profundo sin afloramientos rocosos.
 - Suelo medianamente ácido.
 - Materia orgánica baja.

2.1.2.2. *Condicionantes externos*

La repoblación tiene que tener un carácter protector. También existen unos condicionantes económicos, por lo que al ser una repoblación protectora y no obtener ningún beneficio tiene que minimizar los gastos. Añadir también los condicionantes técnicos, que se refieren principalmente a la facilidad a la hora de conseguir la planta.

2.1.3. *Evaluación de las alternativas*

2.1.3.1. *Criba por factores del medio*

Ahora se deben comparar las especies y sus exigencias con los condicionantes de la zona. Vemos que ambas especies toleran perfectamente los condicionantes de la zona. Por lo cual las tomamos como aptas.

2.1.3.2. *Criba por condicionantes externos*

Por estos criterios no descartamos ninguna especie.

2.1.4 *Elección de la alternativa a desarrollar*

Después de valorar los condicionantes se decide que se utilizarán las dos especies, *Malus sylvestris* y *Prunus lusitánica*.

Para afianzar la decisión de la especie *P. lusitánica*, encontramos en un Boletín Oficial de La Rioja, BOR 168, aprobado por el Decreto 72/2005, del 16 de diciembre un programa de recuperación de este, en zonas similares a la nuestra. No se encuentra aplicado a nuestra zona pero las condiciones son similares, al referirse a montes de la misma sierra, la sierra de la Demanda. Todo esto viene dado ya que se encuentra dentro del Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre de La Rioja (Decreto 59/1998, de 9 de octubre) como especie en peligro de extinción, ya que solo se encuentran dos pies, uno ya en edad madura y el otro aun en estado juvenil.

Por ello el vivero del Gobierno de La Rioja cuenta con plantones obtenidos de semillas procedentes de este pie ya maduro en uno de sus viveros, localizado a pocos kilómetros de la zona del proyecto, por lo que sería fácil su traslado y, además, estarían bastante aclimatadas .

Se procede a definir mejor las especies a utilizar:

- *Malus sylvestris*:
 - Descripción: este arbolillo se desprende de las hojas en invierno y llega a alcanzar los 12 m de alto. El tronco es liso, de corteza verde-amarillenta y luego pardusco-grisácea, que se agrieta con la edad. Las ramas son abundantes y en ocasiones espinosas, y la copa es irregular. Las hojas son simples, alternas, con el margen serrado, de formas ovaladas o elípticas y terminadas en punta. Al nacer son algo pelosas, pero al madurar se hacen lampiñas. Las flores tienen 5 pétalos libres, nacen en grupos y pueden ser blancas o rosadas. El fruto es una manzana (pomo) pequeña, de hasta 6 cm, amarillo-verdosa y generalmente muy picada por los insectos en los ejemplares silvestres. Su sabor es ácido-amargo y algo más dulce si está muy madura.
 - Ecología: crece aquí y allá, disperso en los bosques de robles, hayas, castaños, encinas, etc.; en lindes, claros forestales, setos y barrancos umbrosos, y casi nunca aparece agrupado en bosquetes. Se cría desde el nivel del mar hasta los 1800 m de altitud.
 - Distribución: se distribuye por Europa y el suroccidente de Asia. En la Península Ibérica es más fácil encontrarlo en las provincias de la mitad norte y en los sistemas Central e Ibérico; por el sur llega hasta la Sierra de Cazorla y Sierra Nevada, pero nunca es abundante.
 - Usos: este es el padre de todas las manzanas comunes, *Malus domestica*, que invaden con sus variedades los mercados de todo el mundo, y de hecho se usa como patrón de injerto por su rusticidad y resistencia. Por otro lado, su madera es un buen combustible, y como tiene tintes rosados se usa también para la confección de pequeños objetos. Como ornamental ya se utilizaba desde antiguo en los jardines hispano-árabes.

- *Prunus lusitánica*:
 - Descripción: este arbolillo siempre verde y sin espinas llega a medir 10 m de altura y posee una copa muy densa que proyecta una espesa sombra. El tronco es recto, gris oscuro y con la corteza más o menos lisa. Las ramillas jóvenes suelen estar coloreadas de rojo oscuro, y los rabillos de las hojas a menudo son también de color rojizo y carecen de glándulas que aparecen en otras especies del género. Las hojas son persistentes, simples, alternas, ovalado-lanceoladas, con el margen ligeramente serrado, de aspecto coriáceo, verdes oscuras y lustrosas por el haz, mientras que en el envés son más pálidas y lampiñas. Las flores aparecen de mayo a junio, son blancas y nacen en grupos erguidos piramidales que, al madurar, tras la fecundación, forman unas cerecitas negras, lustrosas y amargas que se estrechan hacia la punta.
 - Ecología: el loro crece a lo largo de las gargantas y arroyos umbrosos de las montañas de altura media formando rodales denominados loreras. No se trata de una especie de ribera,

pues también crece en zonas de ladera protegidas del sol acompañando a quejigares, robledales e incluso encinares húmedos. En realidad, se trata de antiguos bosques relicticos de hoja lauroide propios de climas más lluviosos de otras épocas, que han quedado asentados en enclaves donde la humedad del suelo y la ambiental son elevadas, de modo que el periodo de sequía veraniego se reduce mucho. Prefiere los suelos desprovistos de cal y los climas húmedos y templados con abundantes lluvias y nieblas. Lo podemos encontrar desde los 300 m hasta los 1300 m de altitud.

- Distribución: los ejemplares ibéricos (subsp. ***lusitanica***) habitan de forma natural principalmente en la mitad norte y occidental; también crecen en Marruecos y el País Vasco francés. En Portugal han sido censados unos 20000 ejemplares de loro, más del 70% peninsular, y en Las Villuercas (Cáceres), el 60% de las loreras españolas. En las islas macaronésicas (Canarias, Madeira, Cabo Verde y Azores) viven dos subespecies diferentes de la peninsular.
- Usos: su madera es de color rosado y se ha usado en trabajos de ebanistería. Ya se utilizó como ornamental en los jardines árabes y ahora se vuelve a plantar con este fin. El loro está incluido en los catálogos de flora amenazada o protegida de España, Portugal, Cataluña, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Extremadura, Galicia, La Rioja, Navarra y País Vasco.

Toda esta información ha sido obtenida de la página web Arbolapp.

2.2 Tratamiento de la vegetación preexistente

Lo que busca esta actuación, principalmente, es la eliminación de la vegetación existente en el terreno de la zona del proyecto y que pueda dificultar el crecimiento de la planta, compitiendo con ella por la iluminación solar, el agua disponible y de espacio, tanto aéreo como radical. También es importante para ayudar en la realización de las siguientes fases, la preparación del terreno y la implantación de la vegetación. Esta acción debe cubrir por lo menos el periodo crítico de establecimiento, el tiempo que tarda la planta en arraigar.

Para empezar, se debe analizar si es necesaria la eliminación de la vegetación existente o no. Estará en función del tipo de vegetación que exista y los objetivos que tenga la repoblación.

La vegetación existente son brezos (*Erica arborea*), retamas (*Cytisus scoparius*) y espino albar (*Crataegus monogyna*), con un tamaño considerable, y una densidad alta, por lo que puede dificultar esta tarea. Esto no permitirá ni realizar los trabajos de preparación del terreno primero, ni luego dejar que la planta pueda crecer correctamente.

El principal condicionante que tenemos en nuestra repoblación es la alta pendiente, todo el terreno se encuentra entre 40-45 %. A continuación se exponen cuáles son las distintas opciones posibles para elegir la más adecuada.

2.2.1. Identificación de las alternativas

Los distintos tipos de desbroce para clasificarse correctamente siguen cuatro criterios de clasificación:

- Primer criterio: según la especie afectada. Dos tipos:
 - Totales: afectan a todas las especies.
 - Selectivos: respetan algunas especies que puede ser beneficioso mantener.
- Segundo criterio: según la extensión. Tres tipos:
 - A hecho: afecta a toda la superficie. Puede ser selectivo.
 - En fajas: se suele hacer siguiendo curvas de nivel. También puede ser selectivo.
 - Por puntos o casillas: se realiza abriendo huecos de forma cuadrada o circular de un mínimo de 1 m² y un máximo de 4 m². Son todos selectivos.
- Tercer criterio: según la forma de ejecución. Cinco tipos:
 - Quema: se trata de prender fuego al matorral existente. Produce un desbroce total y a hecho.
 - Manual: consiste en realizar desbroces por operarios que recorren el monte con herramientas de corte, arranque o mecánicas. Se recomienda su utilización de modo selectivo.
 - Mecanizado: con un tractor portando aperos de diferentes tipos, no puede ser puntual. Si se realiza con retroexcavadora o retroaraña sí que lo pueden ser. Encontramos varios tipos dentro de este: por laboreo, trituración (desbrozadora de cadenas o martillos, de eje horizontal o de rodillos) y por cuchilla de angledozer.
 - Combinado: se trata de la realización de otro tratamiento combinado con la preparación del terreno.
 - Químico: no se utilizan normalmente en España.
- Cuarto criterio: según la forma de afectar al matorral. Dos tipos.
 - Roza: corta del matorral por el cuello de la raíz, quedando la cepa enterrada.
 - Arrancado: se extrae la cepa del matorral junta a la parte aérea.

Se procede a describir los distintos tipos de desbroce:

- **Quema:** destrucción provocada y controlada mediante la combustión de la parte aérea del matorral, tal como este se presenta, sin operaciones previas sobre el mismo. Las herramientas necesarias son el lanzallamas o la antorcha y un equipo de extinción de incendios. Se deben realizar cortafuegos para delimitar la zona a quemar y controlar las condiciones meteorológicas para que sean adecuadas. Tenemos como condicionantes la pendiente (<30 %), la climatología, el suelo y los aspectos sociales. Con respecto al suelo, se debe aplicar sobre suelos ácidos ricos en materia orgánica y con un clima húmedo. La superficie no puede ser muy amplia (2-4 ha), para que no afecte a la estética y a la erosión. Tiene un rendimiento muy alto, 0.5-1 ha/jornal.
- **Eliminación manual:** destrucción de la parte aérea del matorral mediante su corta a ras de suelo con herramientas cortantes manejadas a brazo. Las herramientas utilizadas dependen de la forma que afecta al matorral, para las rozas se utiliza la hoz, la azada, el calabozo y la motodesbrozadora; para

el arranque únicamente la azada; y para el decapado se arranca el matorral introduciendo un apero con cuchilla que penetra entre 5-10 centímetros superficiales del suelo. Se realiza mediante cuadrillas de 9-12 personas, actuando por curva de nivel. Se obtiene un rendimiento muy bajo de 1/8-1/4 ha/jornal.

- **Laboreo:** labores de tratamiento de vegetación mediante el paso de un apero agrícola o forestal de tipo arado o grada de discos, que corta, alza, tritura total o parcialmente la vegetación. Para ello se utilizan tractores agrícolas con potencia suficiente para poder utilizar aperos con gradas de discos o aperos de púas. La labor se realiza en los 20 cm superiores del perfil, vegetación arrancada y semienterrada. Tiene como condicionantes la pendiente (<20%), la pedregosidad superficial y la espesura y altura del matorral. Tiene un rendimiento alto, de 4-8 h/ha.
- **Cuchilla:** se utiliza un tractor de cadenas con cuchilla frontal de tipo angledozer o tilldozer. Recorre el terreno con la cuchilla paralela al suelo por curvas de nivel. Los restos de la vegetación quedan en cordones aguas abajo. Si se realiza como roza al aire solo afecta a la vegetación superficial, si es un decapado la cuchilla penetra 5-10 cm en el suelo. Tiene condicionantes por pendiente (<35 %), por afloramientos rocosos, no por pedregosidad. Tiene un rendimiento de 3-5 h/ha.
- **Trituración:** eliminación de la parte aérea del matorral mediante maquinas con piezas múltiples rotatorias que giran a gran velocidad (2500 rpm) rompiendo sus tallos cerca del suelo e introduciendo sus partes aéreas en tambores metálicos donde por reiteración del golpeteo resultan trituradas. Hay dos tipos de desbrozadoras: de cadenas, va acoplada a la toma de fuerza trasera y tiene un eje vertical. La rueda gira y tritura la vegetación golpeándola con las cadenas, tiene una carcasa metálica que evita la proyección del material cortado, quedando repartida uniformemente por el suelo, puede trabajar a hecho o por fajas con un ancho entre 1,20-2,80 m, pendiente máxima 45%; de martillos, acoplada a la toma de fuerza delantera o trasera, con un eje horizontal tritura la vegetación por los golpes de martillos, pendiente máxima 45 %. Tiene un rendimiento de 5 h/ha.

Estas descripciones han sido sacadas de los apuntes de la asignatura de Repoblaciones, viveros y jardinería, realizados por el profesor Fermín Garrido Launaga.

2.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

2.2.2.1. Condicionantes internos

-Vegetación preexistente: Como ya se indicó anteriormente en la zona del proyecto nos encontramos con arbustos de *Cytisus scoparius*, *Erica arborea* y *Crataegus monogyna*.

-Pendiente: La zona tiene una pendiente fuerte, entre 40 y 45%.

-Pedregosidad superficial y afloramientos rocosos: No existe ninguna de las dos.

-Superficie a desbrozar: Sera la superficie total de la parcela, 24,207 ha.

2.2.2.2. Condicionantes externos:

Se debe seleccionar el método más adecuado para que la planta seleccionada pueda crecer correctamente.

2.2.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

Estos tratamientos influyen en la garantía de éxito de la repoblación, aumentando esta, ya que eliminan la mayoría de la competencia existente por la luz, humedad y los nutrientes.

Quedará descartado el siguiente método por ir en contra de los objetivos de la repoblación:

-Quema: Método que contiene un gran riesgo por la propagación de incendios en las zonas perimétricas, tiene un alto impacto visual y al ser ejecutado en una zona con tan alta pendiente y en gran superficie puede aumentar la erosión.

2.2.4 Evaluación de las alternativas

Se evaluarán las restantes en función de varios criterios (Tabla 55). Se aporta una valoración entre cero y cinco en función de las condiciones del terreno y como estos métodos pueden soportarlos. El que mejor puntuación global consiga es el más adecuado.

Tabla 55. Evaluación multicriterio métodos tratamiento vegetación preexistente

Método / Condicionantes	Pendiente	Pedregosidad	Densidad vegetación	Rendimiento
Eliminación manual	5	-	0	0
Laboreo	3	-	2	4
Cuchilla	3	-	2	4
Trituración	3	-	5	3

Debido principalmente al condicionante de la pendiente y también a la alta espesura del matorral, lo más correcto será utilizar el método de trituración, usado un tractor agrícola portando una desbrozadora de martillos acoplada a la toma de fuerza delantera.

2.2.5 Elección de la alternativa a desarrollar

Se explica el método a utilizar:

Desbroce mecanizado por desbrozadora de martillos

-Equipo: se utilizará un tractor, preferentemente de cadenas con una desbrozadora de martillos de eje horizontal accionada por la toma de fuerza de este. Esta irá preferentemente en la toma de fuerza delantera.

-Método operativo: se realizarán desbroces a hecho con la anchura que permita el apero. Por la elevada pendiente será mejor el avance en línea de máxima pendiente, ya que el tractor es más difícil que vuelque de esta manera.

-Condicionantes: la limitación en cuanto a pendiente se encuentra en el 45%.

-Rendimiento: variará en función del ancho del apero y de la potencia del tractor, normalmente 5 horas por hectárea.

2.3 Preparación del terreno

Los objetivos de la preparación del terreno son principalmente:

- Hacer más fácil que la planta arraigue que se va a instalar más tarde, consiguiendo una mayor profundidad útil para el desarrollo de la raíz.
- Aumentar la capacidad de retención del agua del suelo y la permeabilidad del mismo mullendo.
- Disminuir la escorrentía para que se facilite la toma de contacto con las raíces o con las semillas.
- Disminuir las posibilidades de que el matorral invada después de la plantación.

Lo que esta preparación consigue es que sean más fáciles las labores de implantación vegetal y corrige fenómenos erosivos.

2.3.1. Identificación de las alternativas

Las alternativas se pueden clasificar según cuatro criterios:

- Primer criterio: se refiere a la extensión superficial afectada por la preparación del terreno. Hay 3 tipos:
 - Puntual
 - Lineal
 - A hecho
- Segundo criterio: se refiere a la acción sobre el perfil del tipo de preparación del terreno. Hay 2 tipos:
 - Con inversión de horizontes.
 - Sin inversión de horizontes.
- Tercer criterio: se refiere a la forma de ejecución. Hay 2 tipos:
 - Manual
 - Mecanizada
- Cuarto criterio: se refiere a la profundidad sobre la que actúa. Hay 3 tipos:
 - Baja: 0-20 cm
 - Media: 20-40 cm
 - Alta: 40-60 cm

Ahora se clasificarán los diferentes métodos de preparación del terreno y sus principales características (Tabla 56)

Tabla 56. Clasificación de los métodos de preparación del terreno.

Criterio	Tipos	Factores de influencia
Extensión superficial	Puntual Lineal Areal	Calidad del suelo Pendiente Implantación Paisaje Objetivo Repoblación
Acción del Perfil	Con inversión de horizonte Sin inversión de horizonte	Características del perfil del suelo Reacción del suelo
Forma de ejecución	Manual Mecanizada	Pendiente Pedregosidad y afloramientos rocosos Defectos del perfil Sociales
Profundidad	Baja: 0-20 cm Media: 20-40 cm Alta: 40-60 cm	Implantación Tipo de planta Régimen hídrico Calidad del perfil

Se dispone a describir los principales métodos que se pueden utilizar en la preparación del terreno:

▪ **Actuaciones puntuales**

- Distribución regular / irregular.
- Efecto hidrológico menor que otros tratamientos.
- Son los métodos menos agresivos sobre el suelo y el paisaje.

- Ahoyado manual: Descartado por el bajo rendimiento.
- Raspas o casillas: Descartado por desuso.
- Empleo de barrón o plantamón: Descartado por el bajo rendimiento.

- Ahoyado con barrena helicoidal:

-Definición: consiste en la apertura de hoyos cilíndricos de unos 30 cm de diámetro, mediante barrenas helicoidales accionadas por un motor. La profundidad del ahoyado oscila entre los 0,40-1 metros, en función del tipo de planta y las condiciones edáficas.

-Equipo: hay dos tipos diferentes:

1. Barrena helicoidal portátil manejada por dos operarios y accionada por un motor de dos tiempos similar al de las motosierras.

2. Barrena helicoidal enganchada a la toma de fuerza trasera de un tractor agrícola de 75 CV, que puede ser de cadenas o ruedas, con diámetros entre 20-50 cm y longitudes de entre 1,0-1,3 metros, que están resultando más operativos.

-Condiciones de aplicación y efectos: es un procedimiento puntual, con inversión muy parcial de horizontes y de profundidad entre media y alta.

El efecto hidrológico si se forman microcuencas es favorable a la reducción de la escorrentía.

El efecto paisajístico es apreciable pero no muy desfavorable. La mejora de las condiciones del perfil es notable por el alto volumen removido. La limitación en

pendiente es poco estricta, pues estas máquinas pueden circular en línea de máxima pendiente. Las condiciones edáficas no son limitantes. Se está empezando a aplicar el procedimiento en repoblaciones protectoras con fuertes pendientes y zonas de alta torrencialidad, aunque no es despreciable utilizarlo para productoras también en fuertes pendientes y con alta competencia de matorral.

-Rendimiento: varía con la pendiente, el espaciamiento entre hoyos y la potencia de la máquina. Valores entre 40-65 hoyos/hora.

- Ahoyado con pico mecánico: descartado por el bajo rendimiento.

- Ahoyado con retroexcavadora:

-Definición: remoción del terreno, sin extracción de la tierra, en un volumen de forma prismática mediante la acción de la cuchara de una retroexcavadora.

-Equipo y aperos: la máquina a utilizar es una retroexcavadora convencional, de más de 100 CV, montada sobre orugas o ruedas, provista de un cazo de anchura y capacidad variable según el tipo de ahoyado (superficial o a raíz profunda). En el ahoyado superficial, el cazo tendrá 40-50 cm de anchura y al menos 400 litros de capacidad; el ahoyado de raíz profunda se utiliza principalmente en la plantación de chopos de producción, la apertura de los hoyos debe alcanzar la capa freática, con el objeto de que las raíces estén en contacto permanente con el agua, el cazo será de 90 cm de anchura y 1000 litros de capacidad.

-Condiciones de aplicación y efectos: es un procedimiento puntual, sin inversión de horizontes, mecanizado en su mayor parte y de profundidad alta. Efecto hidrológico bueno y el paisajístico es apreciable pero no desfavorable. La limitación por la pendiente es poca, pues la retroexcavadora puede circular por la línea de máxima pendiente hasta un 65% aunque se puede ver limitada por la presencia de afloramientos rocosos. Tampoco son limitantes las condiciones edáficas y no requiere un desbroce previo pues el propio cazo ya realiza un desbroce por arranque simultáneo. A la vez que se procede a la apertura de los hoyos se realiza la plantación, por lo que la época más adecuada es a finales de invierno.

Este procedimiento se aplica en repoblaciones protectoras con fuertes pendientes y zonas de elevada torrencialidad, y también en productoras con fuertes pendientes y con una alta competencia de matorral.

- Rendimiento: varía con la pendiente, el espaciamiento de los hoyos y la potencia de la máquina, dándose valores comprendidos entre 40-65 hoyos/ hora.

- Ahoyado con retroaraña: descartado por su alto coste y bajo rendimiento.

- Ahoyado mecanizado con bulldozer:

-Definición: consiste en la apertura de hoyos mediante la introducción en el suelo del ripper de un tractor de cadenas, desplazándose de arriba hacia abajo de la ladera según la línea de máxima pendiente. Estacionado en un punto clava el ripper dejándolo caer 80-100 cm para abrir el hoyo. Según las características del terreno y el tipo de modificación del rejón, repetirá esta operación una o dos veces más para cada hoyo.

-Equipo y aperos: tractor de cadenas de al menos 170 CV, con dos rejones posteriores modificados para la apertura de hoyos. La modificación consiste en dos piezas: cuchara o cuña inferior sobre la bota, con forma triangular para abrir el hoyo y sobre aquella, una orejeta con forma de ala de avión, para empujar la tierra fuera del hoyo.

-Condiciones de aplicación y efectos: se trata de un método de preparación puntual del terreno, con o sin eliminación previa del matorral, mecanizada en su mayor parte, sin inversión de horizontes, de profundidad alta comprendida entre 50-60 cm. El efecto

hidrológico es medio y el paisajístico escaso. No presenta limitaciones por profundidad del perfil ni por afloramientos rocosos, salvo si estos son abundantes. Cuando la densidad requerida sea inferior se puede usar un solo rejón central. Se propone en terrenos con pendientes comprendidas entre 30-60%. Cuando la vegetación existente en el terreno tiene una densidad, espesura o altura importantes, es necesario realizar previamente la roza del matorral. Si el matorral es muy abundante o se compone de especies flexibles difíciles de cortar, se puede utilizar una modificación de la cuchilla en forma de fleco, y si es escaso, puede obviarse la roza previa y realizar directamente el ahoyado o realizar ambas fases simultáneamente.

El hoyo debe quedar preparado con una ligera contrapendiente al objeto de retener la mayor cantidad de agua posible. Esta operación debe realizarse dos meses antes de efectuar la plantación. Es una máquina de bajo coste. Se realiza en repoblaciones protectoras.

-Rendimiento: entre 7 y 10 horas/ha.

- Banquetas con bulldozer:

-Definición: preparación puntual del terreno que consiste en la formación de banquetas de anchura 3,5 metros (coincidiendo con la anchura de la pala) y 1,5 metros de largo. Simultáneamente se abren dos hoyos en cada banqueta con los rejonos posteriores.

-Equipo y aperos: para la realización de esta preparación del terreno se utiliza un tractor de cadenas de potencia igual o superior a 150 CV dotado de pala empujadora frontal con dispositivo angledozer y tildozer de una anchura de 3,5 metros y de barra porta apero de elevación hidráulica en la parte posterior, con dos rejonos separados en su parte trasera de 80 cm de longitud, con 2 metros de distancia entre rejonos capaces de profundizar al menos 40 cm.

-Condiciones de aplicación y efectos: preparación puntual del terreno, sin inversión de horizontes, mecanizada y de profundidad alta. Los efectos paisajísticos son bajo – medios y los hidrológicos buenos. Es un procedimiento adecuado para suelos donde exista abundante pedregosidad y no se pueda hacer una labor continua en el terreno, o por motivos de impacto paisajístico es necesaria una preparación del terreno que produzca menos daños sobre la vegetación existente.

Este método es adecuado para terrenos con pendientes comprendidas entre 10-30 % o superiores a 30 %.

- Mullido:

Consiste en la adaptación de un cabezal mullidor al brazo de una retroexcavadora el cual realiza una operación de cavado o ahuecado de la tierra con la finalidad de aumentar su porosidad. Dependiendo de las características del cabezal se puede realizar una labor superficial (25 cm.) o en profundidad (1 m.).

Preparación mecanizada, sin alteración de horizontes y de media profundidad. Los efectos paisajísticos y los hidrológicos medios. Puede llegar a trabajar en pendientes del 55 %. Es usado en repoblaciones protectoras.

- Actuaciones lineales:

-Se realizan según curvas de nivel, excepcionalmente según máxima pendiente si ésta es mayor del 35%.

-Efectos hidrológicos más beneficiosos que las preparaciones puntuales ya que suponen una reducción de la escorrentía y mejoras en las condiciones de infiltración.

-Efecto más negativo sobre el paisaje que otros métodos.

- **Subsolado lineal:**

- Definición: consiste en producir cortes perpendiculares en el suelo de una profundidad de 40-60 cm siguiendo generalmente las curvas de nivel, no alterando el orden de los horizontes, mediante un apero denominado subsolador o ripper.

- Equipo y aperos: tractor de cadenas de potencia igual o superior a 150 CV con barra porta aperos de elevación hidráulica sobre la que pueden instalarse hasta 3 subsoladores, separados 2 metros cuando son dos y 1 metro cuando son tres. Se utiliza también en los subsolados el tractor de ruedas independientes mencionado en anteriores puntos (TTAE), cuyo ripper único tiene unas pequeñas aletas superiores que realizan un ligero acaballonado a la vez que subsolado.

- Condiciones de aplicación y efectos: se trata de una preparación lineal, sin inversión de horizontes y de profundidad alta. Su efecto hidrológico es bastante notable. El efecto paisajístico del subsolado en sí, es inapreciable, aunque el desbroce lineal que le suele acompañar es más patente. Sobre el perfil, actúa muy favorablemente al no invertir los horizontes, mejorar sensiblemente la profundidad, la capacidad de retención del agua y la velocidad de infiltración en los surcos.

El subsolado en curva de nivel con tractor convencional tiene la limitación de superar el 35 % de pendiente, con su consecuente riesgo de vuelco lateral. Con el TTAE se puede alcanzar hasta un 55 %. El procedimiento no tiene limitaciones de tipo edáfico, salvo frecuentes afloramientos rocosos.

- Rendimiento: Para ejecutar 5000 m/ha de subsolado con dos ripper se emplean del orden de 4 horas/ha.

- **Fajas subsoladas:**

- Definición: comprende una roza al aire o un decapado del matorral existente y un subsolado lineal. Consiste en romper los horizontes del suelo, sin voltearlo, trabajando según curvas de nivel. El tractor deberá trabajar en pendientes nunca superiores al 30 % y siguiendo las curvas de nivel.

- Equipo y aperos: tractor de cadenas de potencia igual o superior a 150CV dotado de pala empujadora frontal con dispositivo angledozer y tildozer de una anchura de 3,8 m y una barra porta aperos de elevación hidráulica en la parte posterior, con 2 o 3 rejonos, separados entre sí 1 o 2 m de distancia, y con una longitud de 80 cm, capaces de profundizar al menos 50 cm. Los rejonos irán provistos de orejetas en la parte superior, que abren el surco y preparan un pequeño caballón, mejorando la retención de agua durante los primeros años.

- **Subsolado con acaballonado:**

- Definición: supone la preparación del terreno mediante una doble labor realizada mediante el pase del subsolador, y el acaballonado con vertedera sencilla de la labor realizada por el rejón inferior.

Se trata de un procedimiento mecánico. Requiere un desbroce previo y sobre suelo en tempero. El efecto hidrológico es muy bueno y el paisajístico bajo. Este método está limitado por una pendiente del 25% y se debe evitar sobre caliza activa.

Se aplica sobre repoblaciones protectoras.

- **Acaballonado superficial:**

- Definición: este procedimiento que también se denomina terraza volcada, es la combinación en una misma faja de un decapado y un subsolado, ejecutados en curva de nivel.

- Equipo y aperos: tractor de cadenas de más de 100 CV de potencia dotado de pala o cuchilla frontal angledozer y tildozer, y barra porta aperos trasera con elevación hidráulica con dos ripper separados 2 metros.

-Condiciones de aplicación y efectos: se trata de un procedimiento de preparación lineal, con inversión de horizontes muy limitada al espesor de 5 cm afectado por el decapado, mecanizada y de profundidad alta. Su efecto hidrológico se debe al subsolado y a la formación de caballones que superan con creces el efecto negativo producido por el decapado. El efecto paisajístico es notable por la alternancia de fajas paralelas de diferente color producidas por el decapado lineal.

Está limitada su aplicación hasta una pendiente del 35 % (no tiene otras limitaciones edáficas), aunque no es recomendable en suelos silíceos degradados.

-Rendimiento: para ejecuciones con 5000 m/ha de subsolado con separación entre ejes de faja de 4 metros, los rendimientos están entre 4-6 horas/ha.

- Equipo surcador y subsolador FORESTA:

-Definición: consiste en la realización de un surco de 70-80 cm de ancho y un caballón en su parte exterior de 30-40 cm en una primera pasada, gracias a un apero surcador, para luego realizar una segunda pasada subsolando con un ripper basculante que le permite introducir la longitud total del rejón (1 metro) en la tierra, aún con pendientes transversales superiores al 40 %.

-Equipo y aperos: se emplea la máquina denominada "surcador – subsolador", donde sobre la base de un bulldozer de 165 CV se ha sustituido la pala por dos aperos en forma de disco que realizan la fase de apertura del surco. El ripper tradicional ha sido modificado, instalando en su lugar dos rejones articulados, de manera que la entrada en el terreno del rejón puede formar el ángulo que se desee.

-Condiciones de aplicación y efectos: puede trabajar en suelos con pedregosidad y profundidad media, con pendientes menores al 50 %, utilizándose referentemente en suelos ácidos. Favorece el índice de arraigue y crecimiento y reduce el coste de plantación, además su coste medio es menor que el TTAE y su accesibilidad es buena.

Puede requerir un desbroce previo. Sus efectos hidrológicos son buenos, disminuyendo la erosión y reteniendo mejor el agua de la lluvia. El impacto paisajístico es medio.

- Acaballonado TRAMET:

-Definición: se trata de un acaballonado con subsolado de dimensiones variables realizado con un equipo de reciente creación promovido por las empresas "Tragsa" y "Metsa", que dan nombre al equipo y al procedimiento.

-Equipo y aperos: se compone de un tractor de ruedas reforzadas con cadenas, que tienen ejes independientes cuya altura puede ser modificada por dispositivos hidráulicos, lo que permite circular en curva de nivel sobre una ladera manteniendo la horizontalidad de la cabina hasta un 55% de pendiente. Va dotado de un brazo hidráulico en cabeza que termina en una fresa giratoria, con movimiento en todos los sentidos, en forma de casquete esférico bordeado de dientes de 15 cm separados regularmente y de un ripper retráctil accionado hidráulicamente con movimiento oscilatorio. La potencia del tractor es de 160 CV.

-Condiciones de aplicación y efectos: es un procedimiento de preparación del suelo lineal, con una inversión muy parcial de los horizontes del perfil, mecanizado y de una profundidad intermedia entre alta y media. El efecto sobre la reducción de la escorrentía es muy notable al generar doble efecto de: acumular agua sobre el surco para aumentar el tiempo de infiltración y favorecer ésta con el subsolado. El efecto paisajístico es poco importante, pues la anchura de la labor es escasa y la separación entre surcos se puede graduar en función de la altura del matorral.

Sus limitaciones son pendientes superiores al 55% y la presencia de afloramientos rocosos.

Respecto a la naturaleza de los suelos, en sustratos silíceos no está limitada su aplicación mientras que en sustratos calizos será conveniente que el ángulo de ataque de la fresa sea tal que realice un surco de mínima profundidad, alrededor de 10-15 cm.

-Rendimiento: la velocidad de desplazamiento en trabajo de la máquina es de 14002500 m/h. Considerando una velocidad intermedia y una separación entre ejes de surco de 2 metros (5000 m/ha), el rendimiento será de 2,5 horas/ha.

- Acaballonado con desfonde:

-Definición: consiste en la formación de lomos de tierra o caballones, según curvas de nivel, de diferente anchura y altura en función del tamaño del apero, a base de hacer pasar arados de vertedera, lo que a su vez deja un surco o canal en la zona aguas arriba del caballón que se ha formado con la tierra extraída del surco.

-Equipo y aperos: se emplea un tractor de ruedas o cadenas, de potencia igual o superior a 150 CV, con arado de vertedera bisurco reversible, lo que permite trabajar en ladera en los dos sentidos de marcha, dejando siempre un caballón aguas abajo.

Pueden emplearse arados convencionales de vertedera o arados forestales tipo Alchi, montados sobre un tractor agrícola o forestal en función de las características del apero y las condiciones de la parcela. Por el tamaño y peso del arado permite alcanzar profundidades siempre mayores de 40 cm y que por su forma va dando lugar a un caballón.

-Condiciones de aplicación y efectos: procedimiento de preparación del suelo lineal, con inversión de horizontes, mecanizado y de profundidad alta. Los efectos hidrológicos son buenos y los paisajísticos son altos. La plantación puede ser simultánea o no, siendo el efecto sobre la misma favorable. Para pendientes superiores al 15% se utilizarán tractores de cadenas y se hará la preparación del terreno por fajas. Nunca se trabajarán mediante este sistema zonas con pendientes superiores al 30%.

La distancia aproximada entre lomos es de 2 metros, y la profundidad de labor es 50-60 cm. El acaballonado debe hacerse siguiendo las curvas de nivel o bien con una ligera pendiente si hay posibilidades de encharcamiento. Los terrenos malos o con matorral denso obligan a dar dos pasadas con el apero, o a eliminarlo previamente.

Es un procedimiento adecuado para suelos silíceos, homogéneos, poco evolucionados, de fácil encharcamiento, erosionables, de escasa pedregosidad y sin afloramientos rocosos.

-Rendimiento: estimado de 3 h/ha.

- Aterrazado con subsolado:

-Definición: preparación mecanizada y lineal del suelo para la forestación formando terrazas según curvas de nivel con una anchura superior a 2,8 metros, capaces de permitir el paso de un tractor, con perfil transversal en contrapendiente y que han sido subsoladas en toda su longitud.

-Equipo y aperos: se emplea un tractor de cadenas de más de 150 CV que va equipado con una pala frontal angledozer y tilldozer, y en la parte trasera una barra porta aperos de elevación hidráulica con dos o tres rejonos de 80 cm con 1 o 2 metros de separación entre ellos. La longitud y el ángulo de avance de la pala definen la anchura de la terraza.

- Condiciones de aplicación y efectos: se trata de un procedimiento lineal, con inversión de horizontes, mecanizada y alta profundidad.

Ocasiona los efectos paisajísticos más elevados de todos, pero puede ser justificable si las erosiones de las laderas son elevadas. No se ve limitado por la pedregosidad pero si por los afloramientos rocosos.

Se trata de un procedimiento adecuado para laderas con pendientes comprendidas entre el 30 y el 60%, con importantes problemas de erosión, importantes escorrentías

superficiales y un suelo no evolucionado, además de donde el efecto paisajístico que provoca sea admisible.

Las terrazas tienen que seguir estrictamente las curvas de nivel, respetando los lugares de circulación natural del agua. En determinados casos es conveniente dotarlas de una ligera contrapendiente, con el fin de favorecer la retención de agua.

Para la formación de las terrazas son necesarias dos pasadas consecutivas con el buldózer, empezando en la parte alta de la ladera. Si por el pie de la ladera donde se trabaja discurre una vía recirculación y el terreno es pedregoso, los trabajos deben iniciarse junto a ésta e ir subiendo para que las terrazas construidas sirvan de freno a las rocas y piedras que se desprendan. El aterrazado es un método de preparación muy discutido en los últimos años. Es indudable que produce un destacado y duradero efecto paisajístico, sin embargo, técnicamente es un método a tener en cuenta en las laderas que presenten las características citadas.

-Rendimientos: dependiente de la potencia del tractor, la separación entre ejes de las terrazas, la pendiente, la longitud de la besana y la dureza del terreno. Oscila para 2500 metros de terraza/ha, entre 6-12 horas/ha.

▪ Actuaciones areales:

Estos métodos no se tendrán en cuenta debido a la gran pérdida de suelo que estas pueden tener y lo contrario de esto con el objetivo principal de la repoblación.

Todas estas descripciones han sido obtenidas de los apuntes de Serrada del año 2000 llamados "Apuntes de Repoblaciones Forestales".

2.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

2.3.2.1. Condicionantes internos

- Pendiente: nos encontramos con una pendiente entre el 40-45%.
- Pedregosidad: No aparece en ningún momento.
- Suelo:
 - Profundidad del suelo: Mayor a 80 cm.
 - Suelo con textura Franco-limosa
- Clima:
 - Precipitación anual: 741.4 mm
 - Periodo de heladas seguras: de Diciembre a Febrero.
 - Es un clima húmedo.
- Superficie: la parcela tiene 24.207 ha.
- Accesibilidad: La accesibilidad es fácil, habiendo pistas hasta el área del proyecto.
- Vegetación: no se tendrá en cuenta, ya que se realizará primero el tratamiento de la vegetación preexistente.

2.3.2.2. Condicionantes externos

- Técnicos: la maquinaria y los aperos necesarios para la preparación del terreno tienen que estar disponibles cerca de nuestra zona. Debemos utilizar aperos y maquinaria comunes para que la contratación de operarios no sea muy difícil.
- Económicos: con la efectividad y resultados iguales de dos métodos, se optará por el más económico.

- Paisajísticos: las actuaciones que se realicen deberán causar el mínimo impacto posible, pero no descuidando los objetivos previstos.

2.3.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

El objetivo fundamental de la preparación del terreno es acondicionar el terreno de manera adecuada para que, al realizarse la implantación vegetal, la planta se encuentre con unas condiciones edáficas que permitan su correcto desarrollo, siendo además una labor que cause el menor impacto posible. Los objetivos principales que debe cumplir la técnica de preparación del terreno son:

-Aumentar la profundidad del perfil, con lo cual se consigue que sea mayor la capacidad de retención de agua.

-Aumentar la velocidad de infiltración, intentando anular la escorrentía y por tanto, disminuir la erosión hídrica.

-Facilitar la penetración mecánica de las raíces y la aireación de las capas profundas del perfil, mejorando así el ambiente edáfico.

2.3.4. Evaluación de las alternativas

Se evaluarán las restantes en función de varios criterios (Tabla 57). Se aporta una valoración entre cero y cinco en función de las condiciones del terreno y como estos métodos pueden soportarlos. El que mejor puntuación global consiga es el más adecuado.

Tabla 57. Evaluación multicriterio métodos preparación del terreno

Método / Condicionantes	Pendiente	Pedregosidad	Rendimiento	Coste
Ahoyado con barrena helicoidal	2	3	1	3
Ahoyado con retroexcavadora	2	4	1	3
Ahoyado mecanizado con bulldozer	3	4	4	4
Banquetas con bulldozer	3	3	3	3
Mullido	2	2	1	3
Subsolado lineal	2	4	4	4
Fajas subsoladas	2	3	3	3
Subsolado con acaballonado	2	3	3	4
Acaballonado superficial	2	3	3	
Equipo surcador y subsolador FORESTA	5	2	3	2
Acaballonado TRAMET	5	3	3	2
Acaballonado con desfonde	2	3	3	4
Acaballonado con subsolado	2	3	3	4

Como resultado de la evaluación multicriterio se determina la utilización del ahoyado con ripper en línea de máxima pendiente.

2.3.5 Elección de la alternativa a desarrollar

- Ahoyado mecanizado con bulldozer:

-Definición: consiste en la apertura de hoyos mediante la introducción en el suelo del ripper de un tractor de cadenas, desplazándose de arriba hacia abajo de la ladera según la línea de máxima pendiente. Estacionado en un punto clava el ripper dejándolo caer 80-100 cm para abrir el hoyo. Según las características del terreno y el tipo de modificación del rejón, repetirá esta operación una o dos veces más para cada hoyo.

-Equipo y aperos: tractor de cadenas de al menos 170 CV, con dos rejones posteriores modificados para la apertura de hoyos. La modificación consiste en dos piezas: Cuchara o cuña inferior sobre la bota, con forma triangular para abrir el hoyo y sobre aquélla, una orejeta con forma de ala de avión, para empujar la tierra fuera del hoyo.

-Condiciones de aplicación y efectos: se trata de un método de preparación puntual del terreno, con o sin eliminación previa del matorral, mecanizada en su mayor parte, sin inversión de horizontes, de profundidad alta comprendida entre 50-60 cm. El efecto hidrológico es medio y el paisajístico escaso. No presenta limitaciones por profundidad del perfil ni por afloramientos rocosos, salvo si estos son abundantes. Cuando la densidad requerida sea inferior se puede usar un solo rejón central. Se propone en terrenos con pendientes comprendidas entre 30-60 %. Cuando la vegetación existente en el terreno tiene una densidad, espesura o altura importantes, es necesario realizar previamente la roza del matorral. Si el matorral es muy abundante o se compone de especies flexibles difíciles de cortar, se puede utilizar una modificación de la cuchilla en forma de fleco, y si es escaso, puede obviarse la roza previa y realizar directamente el ahoyado o realizar ambas fases simultáneamente.

El hoyo debe quedar preparado con una ligera contrapendiente al objeto de retener la mayor cantidad de agua posible. Esta operación debe realizarse dos meses antes de efectuar la plantación. Es una máquina de bajo coste. Se realiza en repoblaciones protectoras.

-Rendimiento: entre 7 y 10 horas/ha.

2.4 Implantación de la vegetación

Se trata de la última fase en una repoblación forestal. De esta decisión depende el éxito de la repoblación y el rendimiento de los trabajos.

2.4.1 Identificación de las alternativas:

Hay dos tipos de implantación vegetal:

- Siembra: se trata de la colocación directa sobre el terreno objeto a repoblar de las semillas de las especies que vamos a introducir. Es un método poco habitual en España debido a las estrictas condiciones estacionales y específicas. Disponemos de distintos tipos de siembra:
 - Siembra por puntos: se realiza una siembra manual sobre una preparación de casillas (raspas), donde se esparcen de 3 a 5 semillas dependiendo del potencial germinativo de la semilla. Posteriormente se cubre la semilla con una altura de tierra equivalente a 1.5-2 veces la máxima dimensión de la semilla. Al cubrir la semilla conseguimos reducir el tiempo de germinación,

favorecer los arraigos y esconde la semilla de los predadores. Tras la cobertura conviene realizar una microcuenca para que recoja la humedad.

- Siembra a voleo: la preparación del suelo se realiza mecánicamente a hecho o lineal, normalmente 2 meses antes de la siembra. Si se trata de terrenos arenosos se hará un arado superficial pleno o por fajas con profundidad menos a 30 cm. En el caso de terrenos francos se realizará un laboreo ligero (disgregar) en la capa superior del suelo pasando una grada, con una profundidad de 10 cm. Se ejecutará de manera manual (a puñados) o mecanizada (aperos acoplados a un tractor o abonadora centrifuga) en la que la semilla cae aleatoriamente en el terreno preparado. Para asegurar la buena distribución de la semilla se debe mezcla con material inerte de granulometría similar. En siembras de semillas de 0.3 a 1 cm, la cobertura se realizará con rastra.
- Plantación: concierne las acciones desde que la planta forestal llega al monte, hasta que esta queda instalada en el terreno definitivo. Para definir correctamente la plantación se debe conocer:
 - Especie/s: monoespecíficas o mixtas.
 - Tipo de plantación: a raíz desnuda o en envase.
 - Densidad y marco.
 - Forma de ejecución: manual, mecanizada, simultánea o no a la preparación del terreno.

Para las plantaciones forestales normalmente se utilizan plantas de pequeño tamaño, entre 15 y 40 cm, ya que han demostrado una mayor capacidad para superar el estrés de plantación. Hay dos tipos diferentes de plantas:

-Planta a raíz desnuda: se trata de las plantas que se han producido directamente en las eras de cultivo del vivero. En general tienen una o dos savias. Favorecen el adecuado desarrollo de la raíz en equilibrio con la parte aérea.

-Planta en contenedor: se trata de plantas que han crecido en contenedores preparados para ello. Hay muchos tipos de envases posibles. Hay distintos tipos de plantación:

- Plantación manual a raíz desnuda: generalmente destinado a coníferas, plantaciones monoespecíficas o mixtas. Para ello se usan azada, barrón o plantamón. No tiene a penas limitaciones, excepto la económica, aunque las condiciones de tempero en suelo y meteorológicas del día son más exigentes que con las plantas de envase. Tiene un rendimiento bajo, 175 plantas/jornal.
- Plantación manual en envase: sirve para cualquier tipo de especie. Cuando las estaciones son duras, el envase facilita el mayor porcentaje de arraigo de la planta y es menos exigente a la hora del tempero del suelo.
- Plantación mecanizada a raíz desnuda: se necesita una plantadora arrastrada por un tractor, la que consta de: disco afilado que corta restos de vegetación, rejón para abrir el surco, chapas de guía para situar adecuadamente la planta, asiento y ruedas convergentes que

- comprimen la tierra cerrando el surco. Requiere un tractorista y tres operarios. Las ventajas de la plantadora son su rapidez y economía, sirve un tractor de tipo medio y proporciona una calidad de plantación al hacerlo homogéneo. Sus inconvenientes son que requiere suelo llano, con poca pendiente, y sin pedregosidad, previa preparación lineal o areal, superficies grandes y homogéneas. Una plantadora de una fila tiene un rendimiento de 700-800 plantas/ha.
- Plantación mecanizada en envase: el funcionamiento es similar al anterior, pero en vez de llevar 2 chapas guía para depositar la planta lleva un tubo alimentador y en vez de ruedas oblicuas para cerrar el surco y comprimir el cepellón, rodillos. Tiene el mismo rendimiento, 700-800 plantas/hora.
 - Plantación simultánea: puede ser de dos tipos:
 - Con barrón/plantamón: es útil para estaciones difíciles. Normalmente se utiliza para planta en envase. Preferiblemente con suelos con textura arenosa para que las paredes del hoyo no se compacten. Como resultado quedan masas de baja densidad y abundantes marras.
 - Entre vertederas de arado bisurco en la acaballada con desfonde: un operario va caminando junto a la máquina y coloca la planta (normalmente a raíz desnuda) en el caballón formado por la primera vertedera. Este la sujeta hasta que la tierra que mueve la segunda vertedera cubre el sistema radical. Detrás de la máquina va otra persona para rectificar manualmente los fallos posibles. Necesita terrenos con poca pendiente y disminuida pedregosidad. Se obtiene un rendimiento de 2.5-3 horas de tractor/ha + horas de los trabajadores.

2.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

2.4.2.1. Condicionantes internos

Las abundantes precipitaciones anuales, exceptuando los meses de julio, agosto y septiembre, donde se produce una sequía estival, son un factor que puede llegar a condicionar la implantación de la vegetación

Por otro lado, el periodo de heladas también es otro factor que puede afectarle, sobre todo para la hora de elegir la fecha de plantación. En la zona de estudio se tiene un riesgo de heladas seguras desde diciembre a febrero.

Otro condicionante a la hora de la elección puede ser la pendiente, ya que se encuentra entre el 40 y el 45% en toda la zona de estudio.

2.4.2.2. Condicionantes externos

Puesto que se trata de una repoblación protectora, se dará preferencia a los métodos que tengan el terreno el menor tiempo descubierto y a su vez produzcan el mínimo número de marras. En el caso de que dos métodos se encuentren en igual de condiciones, se optará por el método más económico.

2.4.3. Evaluación de las alternativas

Para empezar descartamos la siembra, ya que disminuye el porcentaje de arraigo. Optaremos por la planta en contenedor, ya que la planta a raíz desnuda exige unos mayores cuidados en el almacenaje y el transporte y también una mayor limitación a la hora de elegir la época de implantación. Es un método más económico, pero no aporta ninguna garantía de éxito.

Ya decidido el material vegetal que se utilizará, se debe seleccionar el método con el cual se implantará. Por el limitante de la pendiente, se utilizará el método de plantación manual.

2.4.4. Elección de la alternativa a desarrollar

-*Malus sylvestris*: planta en bandeja forestal de 300 cm³ con edad 1/0 y una altura de 20-30cm.

-*Prunus lusitánica*: planta en bandeja forestal de 200 cm³ con edad de 2/0 y una altura de 20-30 cm.

- Plantación manual de plantas en envase

-Herramientas: azadas de boca estrecha, barrón, y plantamón, Para el transporte de planta en envase por el monte se utilizan cajas de plástico de diferentes tamaños, donde se recogen los envases recuperables vacíos. La planta ha debido ser regada convenientemente antes de la plantación.

-Método operativo: se procede igual que con el empleo de planta a raíz desnuda en la localización del sitio y en la apertura de la cata. Con los envases recuperables se procede extrayendo el cepellón mediante un tirón dado desde el cuello de la raíz y depositándolo en la cata. En cualquier caso se entierra el cepellón de 2 a 5 cm por debajo del nivel de la tierra, se rellena el hueco con tierra fina y se pisa alrededor.

-Condiciones de aplicación: permite perfectamente hacer plantaciones mixtas en mezcla por rodales. No tiene limitaciones por razón de la pendiente, ni por el tipo de suelo, ni por el procedimiento de preparación del mismo, pudiendo ser ésta de menos intensidad que utilizando planta a raíz desnuda. Este procedimiento es más caro que el de raíz desnuda, tanto por el coste de la planta, como por su menor rendimiento, pero se obtienen menos marras a igualdad de circunstancias, siempre que se cuide la micorrización de este tipo de planta, lo que le hace más recomendable cuando se utilizan bajas densidades de plantación. Las condiciones de tempero en el suelo para aplicar plantación en envase son menos exigentes, lo que permite ampliar la duración de la campaña de repoblación y preferirlo en estaciones extremadamente áridas. Igual que en el caso anterior, con suelos arcillosos es mejor emplear azada en la apertura de las catas. En relación con la calidad de ejecución se puede decir que con planta en envase es más difícil hacerlo mal, pues no afecta tanto la introducción de piedras en la cata y las raíces no se doblan con facilidad.

-Rendimiento: varía con las mismas circunstancias que en el caso de plantación con raíz desnuda, pero resulta más bajo por causa del transporte de una planta de mayor peso y volumen, lo que aumenta, bien los tiempos muertos, bien la mano de obra dedicada a la distribución de planta por el monte. El rendimiento medio, incluido transporte, es de 150 plantas/jornal.

2.5 Diseño de la plantación

2.5.1. Identificación de las alternativas

- Densidad: Para evaluar este punto se deben tener en cuenta diferentes factores, selvícolas y económicos:
 - Factores selvícolas:
 - Temperamento de la especie: en función del temperamento se buscarán densidades más altas, en el caso de especies umbrofilas, o más bajas, para especies heliófilas.
 - Posibilidad de brote de cepa o raíz: la densidad inicial tiene que ser superior a la densidad final, ya que siempre ocurrirá alguna marra y existe la necesidad de claras. Sin embargo, en el caso de que la especie introducida brote de cepa o raíz, la densidad de plantación puede ser no tan superior a la final, ya que tras marras o claras la planta podrá rebrotar.
 - Porte específico y forestal: la densidad inicial estará en función del porte, ya que un pie que tenga un porte más globoso tardará menos en alcanzar la tangencia de copas que otro con porte fusiforme.
 - Factores económicos:
 - Objetivo de la repoblación: en el caso de las repoblaciones protectoras, sobre todo para las que se realizan para evitar la erosión, se debe llegar con mayor rapidez a la espesura completa, para que la protección surta efecto lo antes posible. Entonces se usarán densidades altas. Para las repoblaciones productoras, la densidad no tiene por qué ser tan alta, y así disminuir los costes, tanto en implantación como de los tratamientos selvícolas posteriores. En el caso de que se quiera continuar con la sucesión vegetal, la densidad debe ser baja, para así favorecer la colonización de las otras especies.
 - Coste de las operaciones de repoblación: en función del tipo de preparación del terreno, si la preparación es puntual, los costes aumentarán linealmente con la densidad, para las demás preparaciones, el coste también aumentará, pero no de manera tan elevada.
 - Realización de claras: la densidad inicial de planta estará en función de cual sea el número de claras y su peso óptimos, desde los puntos de vista económico y también biológico.
- Marco: una vez decidida la densidad, habrá que elegir la disposición de la planta. Se buscará la comodidad y economía al realizar todos los trabajos de repoblación, mantenimiento y aprovechamiento.

En el cuaderno de zona (2014), ya utilizado antes, se recomiendan estas densidades y marcos de plantación para la zona de la repoblación:

-1600 pies por hectárea (2,5x2,5 m), en plantaciones con más del 50% de pinos (excepto *Pinus pinea*).

-1100 pies por hectárea (3x3 m), en plantaciones de frondosas y/o *Juniperus sp.*, utilizando planta pequeña; también cuando el método de preparación del terreno sea ahoyado con retroaraña o retroexcavadora

(planta pequeña). Esta misma densidad se utilizará en las plantaciones puras de *Pinus pinea*, *Juniperus thurifera* o *Juniperus phoenicea* (altitud <1000 m).

– 800 pies por hectárea (3,5x3,5 m), en plantaciones de frondosas con planta grande, y en plantaciones puras de almendro.

–600/400 pies por hectárea en plantaciones puras de frondosa en las que el fin productivo sea la obtención de madera de calidad.

- Distribución: hay diferentes formas de distribución:
 - Mezcla íntima o pie a pie: las distintas especies son distribuidas mezcladas, en la medida de pie a pie y homogéneamente. Se utiliza principalmente con terrenos relativamente uniformes y el objetivo de la variación de especies es beneficiar el establecimiento de una especie por el uso de especies acompañantes. Se necesita que ambas especies tengan los mismos temperamento y ritmo de crecimiento para su correcta utilización.
 - Por golpes: la distribución se hace en grupos de no más de 10 plantas. Se debe utilizar para especies principales o secundarias que aparecen dispersas en la naturaleza.
 - Por bosquetes: se agrupan en bosquetes de 10 a 100 pies. Se utiliza con especies que tienen distintos caracteres ecológicos, y buscando un mosaico de la vegetación. Se colocarán las especies más delicadas en las zonas que tengan mejores características.
 - Por rodales: los grupos de especies deben tener 100 plantas o más. Es un procedimiento con ventajas económicas, ya que agrupa los trabajos a realizar, pero no es adecuado para potenciar la biodiversidad, ya que genera grandes zonas semiindependientes.

2.5.2. Elección de la alternativa a desarrollar

Siguiendo las indicaciones del cuaderno de zona, utilizaremos para ambas especies la densidad de 1100 pies por hectárea con un marco real de 3x3 m.

En el caso de la distribución se seguirá una por rodales. Estos serán dos, uno por especie. El primero, correspondiente a *Malus sylvestris*, se encontrará en las zonas colindantes a otras parcelas y a un camino exterior, ya que esta planta es típica de lindes y no suele formar bosquetes. Por otro lado, el correspondiente a *Prunus lusitanica* se encontrará en el interior de esta orla formada por el anterior.

2.6. Cerramiento y protección de la planta

2.6.1. Identificación de las alternativas

En función del grado de protección que se quiera otorgar a la planta se tienen las siguientes opciones:

- Sin protección: no se toma ninguna medida para la defensa de la planta.
- Protectores individuales: se trata de elementos de defensa colocados en cada una de las plantas. Los más utilizados son los tubex, cilindros, normalmente de plástico, que rodean la planta. Evita que los pequeños herbívoros dañen la planta y que durante un determinado tiempo, hasta que esta sobresalga del protector, los grandes herbívoros no puedan comerla.

Estos evitan que se produzca evapotranspiración, pero producen en la planta un gran índice de esbeltez.

- Vallado: su principal función es la de proteger la repoblación de grandes herbívoros, tanto salvajes como los utilizados en ganadería. Se compone de una malla cinegética colocada en el perímetro de la parcela, la cual se puede sujetar de distintas maderas, como columnas de cemento o postes metálicos, aunque la mejor opción son los postes de madera, ya que se asemejan más al entorno.

2.6.2. Restricciones puestas por los condicionantes

En cuanto a los condicionantes internos, no tienen ninguna restricción en este apartado.

Para los condicionantes externos se debe buscar, como en todos los anteriores, tener un gasto lo más pequeño posible. También se debe buscar que no produzca un gran impacto en la zona, tanto visual como de materiales que provoquen un disturbio.

2.6.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

En este punto, lo que se busca es la protección de la planta en sus primeras etapas para así garantizar su correcto crecimiento. Esta protección, principalmente, se busca frente a los herbívoros que puedan dañar las plántulas.

2.6.4. Evaluación de las alternativas

Se optará por el vallado en cuanto a medida de protección, ya que las principales amenazas son los animales que se encuentran pastando en las inmediaciones y los grandes herbívoros salvajes que se encuentran en la zona.

2.6.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Vallado: su principal función es la de proteger la repoblación de grandes herbívoros, tanto salvajes como los utilizados en ganadería. Se compone de una malla cinegética colocada en el perímetro de la parcela, la cual se puede sujetar de distintas maderas, como columnas de cemento o postes metálicos, aunque la mejor opción son los postes de madera, ya que se asemejan más al entorno. Se considerará solo en el rodal número 1 ya que este se encuentra perimetrando al número 2 y toda la valla se encontrará en él.

2.7 Resumen de alternativas de la repoblación

Tabla 58. Resumen de alternativas de la repoblación.

Rodal	Elección de especie	Tratamiento de la vegetación preexistente	Preparación del terreno	Implantación vegetal	Densidad (pies/ha)	Marco (mxm)	Cerramiento y protección de la planta
1	<i>Malus sylvestris</i>	Desbroce mecanizado por desbrozador a de martillos	Ahoyado mecanizado con bulldozer	Plantación manual de plantas en envase	1100	3x3	Vallado
2	<i>Prunus lusitanica</i>						-

3. Anejo al epígrafe 5. Ingeniería del proyecto:

3.1. Tratamiento de la vegetación preexistente

3.1.1. Descripción del proceso

Utilizaremos para toda la zona de la repoblación el desbroce mecanizado por desbrozadora de martillos

-Maquinaria: se utilizará un tractor de cadenas de entre 71-100 CV de potencia, debido a la alta pendiente.

-Aperos: se utilizará una desbrozadora de martillos acoplada a la toma de fuerza del tractor con una anchura útil de 2,40 m.

-Procedimiento: se avanzará con el tractor siguiendo líneas de máxima pendiente para disminuir el riesgo de vuelco del tractor, al ser más fácil el vuelco de costado. La desbrozadora irá acoplada a la toma de fuerza del tractor girando y golpeando la vegetación para su trituración. Va dejando un rastro de trituración. Se realizará en toda la superficie, entonces será a hecho.

3.1.2. Calculo de necesidades

Para el desbroce con desbrozadora de martillos se estima un rendimiento, con estas condiciones de 13.33 horas/ha. Se tendrán jornales de 8 horas y tendremos dos máquinas trabajando al mismo tiempo.

$$\begin{aligned} 24.207 \text{ ha} \times 13,33 \text{ h/ha} &= 322,68 \text{ horas} = 323 \text{ horas} \\ 323 \text{ horas} / 8 \text{ horas/jornal} &= 40,33 \text{ jornales} = 41 \text{ jornales} \\ 41 \text{ jornales} / 2 \text{ máquinas} &= 20,5 \text{ jornales} = 21 \text{ jornales} \end{aligned}$$

Época: deberán realizarse antes de las labores de preparación del terreno.

3.2. Preparación del terreno

3.2.1. Descripción del proceso

Utilizaremos para toda la zona de la repoblación el ahoyado mecanizado con bulldozer.

-Maquinaria: se utilizará un tractor de cadenas de más de 190 CV de potencia, debido a la alta pendiente y a la fuerza necesaria para abrir los hoyos.

-Apero: se acoplará una barra porta aperos de elevación hidráulica posterior con un solo rejón, el cual sea capaz de profundizar al menos 50 cm. El rejón portará unas orejeras en la parte superior.

-Procedimiento: el tractor avanzará siguiendo línea de máxima pendiente por lo mismo que en el caso anterior. Irá bajando el rejón cada 3 m para así abrir los hoyos donde luego se colocará la planta. Se realizará en toda la superficie, entonces será a hecho.

3.2.2. Calculo de necesidades

Se estima un rendimiento de 0.0048 h/hoyo, esto se refiere para un tractor provisto de 2 rejones de como máximo 2 m de distancia entre ellos. Como nuestro marco es de 3x3 utilizaremos un solo rejón, por lo que el rendimiento ser de la mitad, 0.0096

h/hoyo. Será necesario la apertura de 26900 hoyos. Los jornales serán de 8 horas y tendremos dos máquinas trabajando al mismo tiempo.

24,207 ha / 0,0009 ha/hoyo= 26896,66 hoyos = 26900 hoyos
26900 hoyos x 0,0096 h/hoyo= 258,24 horas = 259 horas
259 horas / 8 horas/jornal = 29,78 jornales = 30 jornales
30 jornales / 2 máquinas = 15 jornales

Época: estas labores se realizarán dos meses antes de la realización de la plantación.

3.3. Plantación

3.3.1. Descripción del proceso

La plantación se realizará por medio del método de plantación manual de plantas en envases. Esto se llevará a cabo con una cuadrilla de 11 peones forestales dirigida por un capataz forestal.

La plantación se debe realizar un día con tempero adecuado dentro de la campaña de plantación. Los operarios cargarán con la planta en las propias bandejas avanzando por la zona de plantación localizando los hoyos. Se realizará con plantamón, se clava el instrumento, remueve la tierra, se retira y se coloca la planta. Al ser los envases recuperables se procede extrayendo el cepellón mediante un tirón dado desde el cuello de la raíz y depositándolo en el hueco. Se entierra el cepellón de 2 a 5 cm por debajo del nivel de la tierra, se rellena el hueco con tierra fina y se pisa alrededor.

Se procede igual que con el empleo de planta a raíz desnuda en la localización del sitio y en la apertura de la cata. Con los envases recuperables se procede extrayendo el cepellón mediante un tirón dado desde el cuello de la raíz y depositándolo en la cata. En cualquier caso se entierra el cepellón de 2 a 5 cm por debajo del nivel de la tierra, se rellena el hueco con tierra fina y se pisa alrededor creando una microcuenca. Para terminar, se recoge el envase para su reutilización o reciclaje.

-Tipo de planta:

-*Malus sylvestris*: planta en bandeja forestal de 300 cm³ con edad 1/0 y una altura de 20-30cm.

-*Prunus lusitánica*: planta en bandeja forestal de 200 cm³ con edad de 2/0 y una altura de 20-30 cm.

-Viveros suministradores:

La planta se recibirá del vivero del Gobierno de La Rioja, situado en Ezcaray.

-Transporte y distribución:

El transporte debe ser preferentemente en un vehículo de caja cerrada, ya que la planta no debe sufrir corrientes de aire. Se deberá hacer con la mayor brevedad posible, con exceso de cuidado a la hora de la carga y la descarga. Los embalajes que sean flexibles no deberán ser apilados. Se debe tener cuidado con las temperaturas dentro del vehículo, ya que pueden alcanzar altas temperaturas.

La planta de *Malus sylvestris* será transportada en bandejas con dimensiones de 530x300x190 mm, en el cual van 45 plantas. Cada alveolo dispone de un volumen de 300 cm³. El alveolo tendrá un tamaño de 52x52 mm. Se deberán devolver, al ser retornables.

La planta de *Prunus lusitanica* será transportada en bandejas con dimensiones de 530 x 300 x150 mm, en el cual van 60 plantas. Cada alveolo dispone de un volumen de 200 cm³. El alveolo tendrá un tamaño de 48x45 mm. Se deberán devolver, al ser retornables.

La superficie donde colocaremos la planta de *M. sylvestris* consta de 13,6636 ha, al tener un marco de 3x3 necesitaremos 15181,78 plantas, redondeando 15182 plantas. Al haber 45 plantas por bandeja, necesitaremos 337,37 bandejas, redondeando 338 bandejas, por posibilidad de que alguna de las plantas llegue en mal estado se pedirán 340 bandejas, lo que equivale a 15300 plantas.

La superficie donde colocaremos la planta de *P. lusitanica* consta de 10,5447 ha, al tener un marco de 3x3 necesitaremos 11716,33 plantas, redondeando 11717 plantas. Al haber 60 plantas por bandeja, necesitaremos 195,28 bandejas, redondeando a 196 bandejas, por posibilidad de que alguna de las plantas llegue en mal estado se pedirán 205 bandejas, lo que equivale a 12300 plantas.

Se transportará la planta en un camión mediano, el cual tiene una capacidad media de 24 m³. Contamos con que cada bandeja de *M. sylvestris* ocupa 0.0636 m³, contando también la altura de la planta. Entonces en total ocuparán 21,62 m² en total. Las de *P. lusitanica* consideramos que ocuparán lo mismo. Ya que la única diferencia es la altura, y consideramos que las estanterías de transporte serán similares. Entonces ocuparán 13,04 m³. En total se necesitará transportar 34,66 m³, por lo que necesitaremos dos viajes del camión.

-Aviverado:

El aviverado debe realizarse manteniendo el sustrato húmedo y protegiendo la planta del sol y posibles heladas. Por ello se regará abundantemente la planta.

-Época de plantación:

Se debe plantar siempre a savia parada y evitando el periodo de heladas seguras, de diciembre a febrero. Se recomienda realizarlo a partir de septiembre.

3.3.2. Calculo de necesidades

Tenemos en cuenta lo calculado anteriormente, en cuanto a necesidad de planta.

En total se necesitará colocar 26900 plantas, el transporte de la planta no se considerará en el tiempo ya que se encuentra a escasos kilómetros el vivero. Tendremos 11 peones más el capataz, lo que nos deja con 12 personas para realizar este trabajo. Se calcula un rendimiento de 160 plantas por persona y jornal.

26900 plantas / 160 plantas/persona y jornal= 168,13 = 169 jornales
169 jornales / 12 personas/jornal = 14,08 jornales = 15 jornales

3.4. Cerramiento y protección de la planta

3.4.1. Descripción del proceso

Para el vallado, anteriormente, debemos tener el terreno desbrozado, esto se hizo anteriormente en la eliminación de la vegetación preexistente. También, se debe realizar antes de la plantación, para que una vez ya realizada la plantación, esta esté protegida. Posteriormente, hay que marcar la zona por donde irá la valla, el perímetro, para ello se contará con una cuerda de 30 metros con divisiones marcadas de tres en tres metros, donde irán colocados los postes. Se tensará la cuerda e irá marcándose en el suelo donde se posicionarán estos, para ello se utilizará un martillo neumático, que hará un agujero donde irá el poste. Para terminar de colocar el poste, se colocará encima de él un batestacas (herramienta cilíndrica hueca, con un gran peso y con asas para poder agarrarla bien), este irá colocado dentro de la herramienta y con varios golpes estos postes irán asestando en el suelo para su correcta colocación. Después, la malla se extenderá en tramos, como máximo de 40 metros, cerca de los postes. Primero se anclará al poste de un extremo para posteriormente, tensarla, y anclarla en el otro extremo. Una vez anclada a los dos extremos, se anclará a los demás postes con grapiñones para terminar con su instalación. Para este tensado se colocarán tres alambres, una en la parte de abajo, otra en la parte media y otra en la parte de arriba. Opcionalmente se puede colocar un alambre de espino en la parte superior. Los postes serán de una altura de dos metros y medio y un diámetro de entre 10 y 12 cm y la malla tendrá 2 metros de altura.

Para realizar todas estas operaciones se utilizará una retroexcavadora con un martillo neumático acoplado en la punta, ayudada por una cuadrilla de 11 peones y un jefe de cuadrilla.

3.4.2. Calculo de necesidades

Tenemos un perímetro de 6.486 metros, los cuales tienen que ser vallados en su totalidad. Se necesita un poste por cada 3 metros de valla, lo que significa 2162 postes en total. También, se estima que por cada metro de vallado, se usará 1,10 metros de malla y lo mismo de alambre de espino, por lo que necesitamos 7134,60 metros de valla cinegética y alambre de espino. Para tensar la malla utilizaremos 3,30 metros de alambre por cada metro de valla, por lo que necesitaremos 21403,80 metros.

Tendremos 11 peones más el capataz, lo que nos deja con 12 personas para realizar este trabajo. Se calcula un rendimiento de 54 metros por persona y jornal.

$$6486 \text{ m} / 54 \text{ m/persona y jornal} = 120,12 = 121 \text{ jornales}$$

$$121 \text{ jornales} / 12 \text{ personas/jornal} = 10,08 = 11 \text{ jornales}$$

4. Anejo al epígrafe 6. Programa de ejecución y puesta en marcha.

4.1. Tiempos de ejecución

Se debe saber el tiempo requerido para llevar a cabo cada una de las actuaciones que tienen cabida dentro del proyecto para tener una correcta organización. Este tiempo quedará definido en jornales, el cual se refiere a un día de trabajo de 8 horas. Estos jornales los agruparemos en semanas, quedando estas definidas con cinco días de trabajo y dos de descanso.

- Tratamiento de la vegetación preexistente: 21 jornales
- Preparación del terreno: 15 jornales
- Vallado: 11 jornales
- Implantación de la vegetación: 15 jornales

4.2. Plan de ejecución

Dentro de las tareas a realizar en la ejecución del proyecto, tenemos actividades que no pueden realizarse a no ser que se hayan realizado otras anteriormente, y por el contrario, tenemos otras, que pueden realizarse a la vez, para ello debemos tener una buena planificación a la hora de decidir el momento en el que se realizará cada una. En el caso de las primeras, habrá que establecer un orden de ejecución de cada proceso y como se deben hacer cada una de las tareas que se incluyen en ellos. Un punto a tener en cuenta es que entre la plantación y la preparación del terreno hay que dejar un intervalo de dos meses, el cual se puede utilizar para el vallado.

Puestos en conocimiento todos los procesos y tareas, estos se pueden representar en un gráfico (Tabla 59), se opta por un diagrama de Gantt o de barras en el que aparecen todas las tareas y el tiempo de su ejecución, tanto en semanas como en meses. Encontraremos dos periodos distintos, el primero de preparación del terreno, en el que también se incluye el tratamiento de la vegetación preexistente, y el de plantación, entre los que existe un intervalo antes comentado.

- Preparación del terreno: como ya hemos comentado incluiremos aquí el proceso del tratamiento de la vegetación preexistente. Este debe ser el primero en realizarse, ya que sino no podrá procederse con ninguno de los siguientes, se tiene que tener el terreno libre para proceder con su tratamiento. Justo después viene la preparación del terreno como tal, el anterior y este no son complementarios, así que primero va el tratamiento de la vegetación y después la preparación del terreno.
- Implantación de la vegetación: dentro de este periodo también se incluirá la tarea de distribución de planta, que ya hemos considerado y se ha añadido a la de plantación para así unificarlas.

Tabla 59. Plan de ejecución mediante diagrama de Gantt.

Proceso	Preparación del terreno				Espera								Plant.						
	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Tratamiento vegetación	■	■	■	■															
Preparación terreno					■	■	■	■											
Vallado									■	■	■	■	■	■	■	■			
Plantación																	■	■	■

4.3. Calendario de ejecución

Una vez estructurado el plan de ejecución y definidos los tiempos de realización se procede a realizar un calendario. Para realizarlo correctamente hay que tener en cuenta los factores que puedan ser condicionantes a la hora de ejecutar las

actuaciones. Para ello, se puede estudiar los distintos anejos del proyecto, con especial atención en el estudio climático y en las características y necesidades de la planta.

La primera condición nos la pone la preparación del terreno, la cual se debe realizar preferentemente con el suelo seco, y también dos meses antes de la plantación. Por ello se realizará en julio. Esto condiciona también la época del tratamiento de la vegetación preexistente, ya que esta debe ir antes que la preparación del terreno. Esta se realizará en el mes de junio y la primera semana de julio.

La plantación debe esperar lo máximo posible, pero evitando que lleguen las primeras heladas ya que pueden dañar la planta al no estar aclimatada y ser joven. Debe realizarse antes de mediados de noviembre.

Como ya hemos mencionado antes, entre la plantación y la preparación del terreno deben existir dos meses de espera, en los cuales el suelo se asienta y airea. Se decide prolongar este tiempo, con un par de semanas de margen. Esto se debe a la posible prolongación de las preparaciones del terreno, así no habría que modificar la fecha de plantado. Este tiempo de espera se empleará para la colocación del vallado, ya que no influye en las características del suelo para la posterior plantación. Se hará con un margen de dos semanas por si se retrasase por cualquier circunstancia.

Todo esto queda representado en la tabla 60.

Proyecto de repoblación forestal en el término Municipal de Ojastro (La Rioja)
Anejos

Tabla 60. Calendario de ejecución.

Preparación del terreno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Tratamiento vegetación																															
Preparación terreno																															
Julio de 2019																															
Preparación del terreno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Tratamiento vegetación																															
Preparación terreno																															
Agosto de 2019																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Septiembre de 2019																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Vallado																															
Octubre de 2019																															
Implantación de la vejt.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Plantación																															
Noviembre de 2019																															
Implantación de la vejt.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Plantación																															

5. Justificación de precios del Presupuesto

En este apartado se agrupan los gastos que conlleva la realización del proyecto. Se presentan las necesidades del proyecto para luego poder detallar los costes que estas conllevan.

Todos los datos de precio y rendimiento que se han empleado tanto en los anejos de la memoria como en el presupuesto han sido obtenidos de las Tarifas Forestales de Navarra, Versión 1.07 (Revisión 2016).

5.1 Necesidades del proyecto

5.1.1. Mano de obra

- Peones: son los encargados de las tareas de distribución de la planta y la plantación manual. Trabajan en grupos de 11 bajo el mando de un capataz.
- Jefe de cuadrilla: persona al mando de una cuadrilla compuesta de 12 personas, 11 peones y el mismo. Es el responsable de que se realicen correctamente los trabajos encomendados a la cuadrilla.
- Maquinistas: personal especializado que se encarga de la conducción de la maquinaria necesaria para la realización del proyecto. Deben estar certificados para poder realizar los distintos trabajos que le son encomendados. Serán necesarios dos maquinistas en dos momentos distintos del proyecto. Los primeros para la conducción del tractor portador de la desbrozadora de martillos en el tratamiento de la vegetación preexistente y otros dos en la realización del ahoyado.

5.1.2. Maquinaria

- Tractor de cadenas entre 71-100 CV, arrastrara la desbrozadora de martillos para el tratamiento de la vegetación preexistente.
- Tractor de cadenas de más de 190 CV, provisto de un ripper, utilizado en la preparación del terreno.
- Retroexcavadora entre 51/70 CV, provista de un martillo neumático para la realización de los hoyos donde se colocarán los postes de madera del vallado.
- Desbrozadora de martillos, utilizada en el tratamiento de la vegetación preexistente.
- Martillo neumático, usado en el vallado.

5.1.2. Material

La planta utilizada será proporcionada por el vivero que pertenece al Gobierno de La Rioja y los precios orientativos los recogeremos de las mismas Tarifas Forestales de Navarra. La planta utilizada deberá cumplir los criterios de calidad fijados.

A parte del coste de la planta, también deberá abonarse los gastos de desplazamiento de esta. El vivero se encuentra a 15 km de la zona del proyecto y se necesitarán dos camiones para el transporte de toda la planta.

Hay que añadir el material utilizado en el vallado, como son los postes, la malla, el alambre y el alambre de espino. Incluir también otros materiales utilizados, como los grampiones.

5.1.3. Otros

Al ejecutar un proyecto se asumen otros costes adicionales que deben añadirse a los anteriores, estos son los costes indirectos, que suman un 1% de todos los precios del presupuesto, y los gastos generales, que serán un 4 %.

5.2. Precios básicos

5.2.1. Mano de obra

Tabla 61. Precios de la mano de obra

Código	Ud.	Resumen	Precio simple (€)
O002	h	Jefe de cuadrilla	22,00
O001	h	Peón forestal	15,00
O003	h	Tractorista o maquinista	25,00

5.2.2. Maquinaria

Tabla 62. Precio de la maquinaria

Código	Ud.	Resumen	Precio simple (€)
MA004	h	Tractor orugas 191/240 CV previsto de ripper	105,33
MA001	h	Tractor orugas 71/100 CV	62,87
MX004	h	Desbrozadora de martillos, s/m.o.	10,00
MA010	h	Retroexcavadora oruga hidráulica 51/70 CV	51,93
MX006	h	Martillo hidráulico 501-1000 kg, completo	3,00

5.2.3. Material

Tabla 63. Precio del material.

Código	Ud.	Resumen	Precio simple (€)
NRPPLF02081	ud	Ud de planta de <i>Malus sylvestris</i> en Alveolo 300 cm ³ , edad 1+0	0.56
NRPPLF02106	ud	Ud de planta de <i>Prunus lusitanica</i> en Alveolo 200 cm ³ , edad 2+0	0.70
NRPO030	km	Transporte de planta en camión forestal de 131-160 Cv	1.56
PO7031	Ud.	Poste madera 10-12 cm diámetro y 2,50 m altura	8,34
PO7032	m	Malla cinegética anudada	2,76
P07002	m	Alambre doble de espino galvanizado	0,14
P07001	m	Alambre liso (3xZN)	0,11
P07029	m	Otros materiales cierre	0,05

5.2.4. Otros

Tabla 64. Precio de otros costes y gastos.

Código	Ud.	Resumen	Precio simple (€)
%1.0CI	%	Costes indirectos 1,0 %	1 (%)
%1.0MA	%	Materiales auxiliares 1,0 %	1 (%)

5.3. Precios básicos por unidad de obra

5.3.1. Tratamiento de la vegetación preexistente

ha de tratamiento de la vegetación preexistente

Código	Resumen	Rto.	Precio	Subtotal
MA001	Tractor orugas 71/100 CV	13,333 h/ha	87,87 €/h	1171,57 €/ha
MX004	Desbrozadora de martillos, s/m.o.	13,333 h/ha	10,00 €/h	133,33 €/ha
%1.0CI	Costes indirectos 1,0 %	1 %	1304,90 €	13,05 €/ha
%1.0MA	Materiales auxiliares 1,0 %	1 %	1304,90 €	13,05 €/ha
Total = 1331,00 €/ha				

5.3.2. Preparación del terreno

ha de preparación del terreno.

Código	Resumen	Rto.	Precio	Subtotal
MA004	Tractor orugas 191/240 CV previsto de ripper	5,333 h/ha	130,33 €/h	695,05 €/ha
%1.0CI	Costes indirectos 1,0 %	1 %	695,05 €	6,95 €/ha
%1.0MA	Materiales auxiliares 1,0 %	1 %	695,05 €	6,95 €/ha
Total= 708,95 €/ha				

5.3.3. Plantación

ha de plantación de *Malus domestica*.

Código	Resumen	Rto.	Precio	Subtotal
O002	Jefe de cuadrilla	55,555 h/ha	22,00 €/h	1222,10 €/ha
O001	Peón forestal	55,555 h/ha	15,00 €/h	833,33 €/ha
NRPPLF 02081	Ud de planta de <i>Malus sylvestris</i> en Alveolo 300 cm ³ , edad 1+0	1111 plantas/ha	0,56 €/planta	622,16 €/ha
%1.0CI	Costes indirectos 1,0 %	1 %	2677,59 €	26,78 €/ha
%1.0MA	Materiales auxiliares 1,0 %	1 %	2677,59 €	26,78 €/ha
Total= 2731,15 €/ha				

ha de plantación de *Prunus lusitanica*.

Código	Resumen	Rto.	Precio	Subtotal
O002	Jefe de cuadrilla	55,555 h/ha	22,00 €/h	1222,10 €/ha
O001	Peón forestal	55,555 h/ha	15,00 €/h	833,33 €/ha
NRPPLF 02106	Ud de planta de <i>Prunus lusitanica</i> en Alveolo 200 cm ³ , edad 2+0	1111 plantas/ha	0,70 €/planta	777,70 €/ha
%1.0CI	Costes indirectos 1,0 %	1 %	2833,13 €	28,33 €/ha
%1.0MA	Materiales auxiliares 1,0 %	1 %	2833,13 €	28,33 €/ha
Total= 2889,79 €/ha				

5.3.4. Vallado

Metro de vallado.

Código	Resumen	Rendimiento	Precio	Subtotal
O002	Jefe de cuadrilla	0,040 h/m	22,00 €/h	0,88 €/m
O001	Peón forestal	0,150 h/m	15,00 €/h	2,25 €/m
PO7031	Poste madera 10-12 cm diámetro y 2,50 m altura	0,333 ud/m	8,34 €/ud	2,78 €/m
PO7032	Malla cinegética anudada	1,100 m/m	2,76 €/m	3,04 €/m
PO7002	Alambre doble de espino galvanizado	1,100 m/m	0,14 €/m	0,15 €/m
PO7001	Alambre liso (3xZN)	3,300 m/m	0,11 €/m	0,36 €/m
PO7029	Otros materiales de cierre	5,000 m/m	0,05 €/m	0,25 €/m
MA010	Retroexcavadora oruga hidráulica 51/70 CV	0,010 h/m	51,93 €/h	0,52 €/m
MX006	Martillo hidráulico 501-1000 kg, completo	0,010 h/m	3,00 €/h	0,03 €/m
O003	Tractorista o maquinista	0,010 h/m	25,00 €/h	0,25 €/m
%1.0CI	Costes indirectos 1,0 %	1 %	10,51 €	0,11 €/m
%1.0MA	Materiales auxiliares 1,0 %	1 %	10,51 €	0,11 €/m
Total= 10,73 €/m				

5.3.4. Seguridad y salud.

Como presupuesto para el estudio de seguridad y salud se estima un 2 % del presupuesto general, lo que alcanza el precio de 3.735,35 €.

6. Estudio básico de seguridad y salud

6.1. Antecedentes

6.1.1. Justificación del estudio básico de seguridad y salud

La elaboración del Estudio Básico de Seguridad y Salud es debida a la necesidad de cumplir con lo legalmente establecido en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, concretamente en el Artículo IV del Capítulo II que impone la "Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras" estableciendo los casos en los que será necesario un Estudio completo y cuando este podría ser sustituido por un Estudio Básico, citados a continuación.

1. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes
 - a. Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.758,71€)
 - b. Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
 - c. Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
 - d. Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

2. En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

De acuerdo con las condiciones expuestas en el primer apartado del Artículo 4 no será necesaria la realización de un Estudio de Seguridad y Salud, siendo suficiente la elaboración del Estudio Básico.

Tal y como dicta el Artículo 7 “cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio básico” que “deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud”.

6.1.2. Objetivos y alcance

6.1.2.1. Objetivos

Todo Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene como fin último garantizar la seguridad de todo el personal durante la realización de las obras incluidas en el proyecto. Los objetivos del Estudio Básico se pueden sintetizar en:

- Identificar los riesgos laborales.
- Indicar las medidas técnicas necesarias para evitar los riesgos que puedan ser evitados.
- Enumerar los riesgos que no puedan ser evitados.
- Especificar medidas preventivas y de protección para controlar y reducir los riesgos inevitables.
- Tener en cuenta cualquier tipo de actividad que se desarrolle durante la ejecución del proyecto.
- Contener medidas específicas para los trabajos a realizar.
- Contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

6.1.2.2. Alcance

El Estudio Básico de Seguridad y Salud y el Plan de Seguridad y Salud que el contratista elabore a partir del mismo tendrán vigencia desde su aprobación hasta la finalización de las obras y durante los previsibles trabajos posteriores.

Será obligación del coordinador en materia de seguridad y salud aprobar dicho plan y aplicarlo tomando las decisiones técnicas y de organización pertinentes asegurándose de que se 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.

Será de obligatorio cumplimiento para todo el personal del contratista y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, que intervengan en las obras indiferentemente de cuales sean sus funciones en las mismas. El coordinador, o en su defecto la dirección facultativa, deberá adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, siempre con la aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y salud y deberá estar siempre en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

Cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

6.2. Características del proyecto

Todas las características de la obra han sido descritas en profundidad en el Anejo al epígrafe 5: "Ingeniería del Proyecto", a continuación se listan todas ellas:

- Mano de obra
 - Peones (11)
 - Jefe de cuadrilla
 - Tractoristas o maquinistas (2)
- Maquinaria y aperos
 - Tractor orugas 191/240 CV previsto de ripper
 - Tractor orugas 71/100 CV
 - Desbrozadora de martillos
- Tareas a ejecutar
 - Desbrozado con desbrozadora de martillos.
 - Ahoyado mecanizado
 - Plantación manual

6.3. Análisis de los riesgos

Con el análisis de los riesgos se procede a su identificación y definición y a fijar las medidas preventivas a tomar para evitar y/o minimizar los posibles daños derivados de estos. Se pueden identificar los riesgos según el foco de peligro, agentes o actividades, causantes.

6.3.1. Riesgos derivados de las condiciones del medio

6.3.1.1. Riesgos derivados de los factores climáticos

- Altas temperaturas
 - Riesgos:
 - Deshidratación.
 - Insolación.
 - Quemaduras.
 - Golpes de calor.

- Medidas preventivas:
 - Mantenerse hidratado, beber con frecuencia, siempre bebidas no alcohólicas.
 - Mantener la cabeza cubierta, usando casco ligero o gorra/sombrero.
 - Facilitar la transpiración del cuerpo, manteniendo la piel limpia y sustituyendo la ropa húmeda.
 - Proteger extremidades, cara y nuca del sol eligiendo apropiadamente la vestimenta y usando crema de alta protección.
 - Realizar descansos, al menos cada dos horas.
 - Limitar la actividad en las horas de más calor, las centrales del día, en días o ambientes calurosos.
 - Ante un golpe de calor atender rápidamente al afectado, acomodándolo en una zona fresca y suministrando agua salada.
- Bajas temperaturas
 - Riesgos:
 - Hipotermia.
 - Congelación. Medidas preventivas:
 - Mantenerse abrigado, especialmente pies y cabeza, partes del cuerpo que más sensibles al frío.
 - Utilizar calzado adecuado con dos pares de calcetines, uno de algodón y otro de lana.
 - Utilizar gorro y pasamontañas.
 - Protegerse del frío y el viento usando ropa adecuada.
 - Consumir bebidas calientes y azucaradas (aporte calórico).
 - Retrasar la hora de inicio de los trabajos, buscando horario con las mejores temperaturas.
 - En caso de síntomas de hipotermia o congelación atender al afectado retirando ropa húmeda, abrigando y suministrando bebidas calientes.
- Meteorología

Incluye los riesgos derivados de la exposición a las precipitaciones, tormentas eléctricas o fuertes vientos, entre otros factores pudiendo ocasionar hipotermias, electrocuciones o, especialmente, acentuar otros riesgos.

 - Medidas preventivas:
 - Emplear una vestimenta adecuada a la época de realización de los trabajos.
 - Tener previsto algún cobijo en épocas y localizaciones lluviosas.
 - Con condiciones adversas paralizar los trabajos hasta que desaparezcan los riesgos.
 - En caso de tormenta eléctrica no utilizar vehículos ni permanecer en lugares elevados, despejados, bajo árboles aislados o postes o tendidos eléctricos.

6.3.1.2. Riesgos derivados de la flora y fauna

- Riesgos:
 - Plantas, especialmente las espinosas, que pueden causar heridas y cortes que podrían infectarse

- Restos vegetales, en ocasiones pueden ser punzantes o salir despedidos, pudiendo ocasionar heridas o lesiones.
- Picaduras de insectos o arácnidos, que pueden ser vectores de enfermedades o portadores de venenos.
- Mordeduras y otros daños causados por la fauna.
- Medidas preventivas:
 - Proteger las manos debidamente mediante el uso de guantes.
 - Proteger las extremidades, mediante el uso de ropa que proteja de la vegetación presente.
 - Prestar atención a la presencia de fauna que pueda causar daño, como colmenas, avisperos, arañas o serpientes.
 - No perturbar a la fauna.
 - Atender a la mayor brevedad posible, sin descuidar otros aspectos de seguridad, mordeduras y picaduras.

6.3.1.3. Riesgos derivados de la orografía

- Focos de peligro:
 - Terrenos irregulares.
 - Pendiente.
- Riesgos:
 - Caídas al mismo y distinto nivel.
 - Desprendimientos.
 - Lesiones como esguinces y torceduras.
 - Desprendimientos.
- Medidas preventivas:
 - Realizar un estudio del terreno adecuando la ejecución de los trabajos al mismo.
 - Señalización de focos de peligro
 - Realizar los desplazamientos de manera segura, pisando en firme y evitando terrenos complicados.

6.3.2. Riesgos derivados del uso de la maquinaria

Incluidos los riesgos que se producen tanto en el uso de la maquinaria como en su mantenimiento.

- Riesgos:
 - Pérdida de estabilidad.
 - Vuelco (lateral, hacia atrás, en movimiento, con o sin aperos).
 - Deslizamientos de maquinaria, principalmente en terrenos malos.
 - Contacto con líneas eléctricas.
 - Incendios en la maquinaria o provocados por la misma.
 - Caídas, precaución en cortes en el terreno, taludes y similares.
 - Caídas del personal desde la maquinaria en la ejecución de trabajos o accediendo a la misma.
 - Caídas del material transportado.
 - Colisión contra objetos, ya sean fijos o móviles, como otros vehículos.
 - Maquinas en marcha fuera de control.
 - Atropellos.
 - Atrapamientos.
 - Quemaduras, principalmente en tareas de mantenimiento.
 - Proyección de objetos y polvo levantado.

- Daños producidos por emisiones de ruidos, gases y/o sustancias tóxicas, nocivas o irritantes.
- Vibraciones.
- Influencia de condiciones meteorológicas adversas.
- Medidas preventivas:
 - Toda la maquinaria y vehículos deberán estar al día de las inspecciones técnicas pertinentes.
 - Se revisará diariamente el estado y correcto funcionamiento de la maquinaria, prestando especial atención a mandos y trenes de rodaje (ruedas y cadenas).
 - En circulación debe cumplirse con la legislación de tráfico.
 - La maquinaria deberá acceder a la zona de trabajo por los puntos establecidos para ello.
 - La maquinaria trabajará y circulará únicamente por las zonas establecidas, nunca superando la pendiente máxima establecida para cada máquina y sin improvisar caminos.
 - Cuando se pausen los trabajos la máquina debe quedar parada, con el freno puesto y los aperos apoyados.
 - La maquinaria debe contar con elementos de seguridad necesarios para cada máquina como luces, claxon, bocina de retroceso, extintor, botiquín, sistemas anti-vuelco o anti-impactos.
 - No se estacionará la maquinaria en zonas con riesgos de caída o deslizamientos.
 - Cualquier máquina o apero averiado no se seguirá utilizando hasta que la avería sea reparada o se sustituirá la máquina por otra que cumpla con los requisitos.
 - Las posibles reparaciones y revisiones se realizarán con la maquinaria parada y bloqueada.
 - No estera permitido realizar trabajos manuales o permanecer en las proximidades de maquinaria en funcionamiento.
 - Se subirá y bajará de la maquinaria por los elementos diseñados para ello, escaleras y asideros, de manera frontal. No estará permitido emplear otros accesos o saltar de la maquinaria al suelo.
 - Se prohíbe el transporte de otras personas distintas del conductor en la maquinaria que no haya sido diseñada para ello.
 - Tanto en la conducción y uso de la maquinaria como durante mantenimiento y reparaciones se emplearán los medios y equipos de protección dispuestos para cada tarea, como cinturón de seguridad, casco, guantes de trabajo o gafas de protección entre otros.
 - No acceder a la mecánica de la maquinaria ni levantar la tapa del radiador estando está caliente, en caso de sobrecalentamiento o avería esperar a que se enfrié, el vapor y el contacto con los componentes pueden causar quemaduras.
 - La manipulación de los sistemas eléctricos e hidráulicos deben realizarse siempre con la maquinaria parada y desconectada.
 - Se debe prestar especial atención a cualquier sustancia que pueda ser inflamable, como aceites o combustible.

6.3.3. Riesgos derivados de los trabajos manuales

Estos pueden ser debidos a distintas causas o factores como el uso de las herramientas o el manejo de materiales

- Riesgos:
 - Caídas al mismo y a distinto nivel.
 - Caídas a objetos del entorno.
 - Caídas de los objetos manipulados.
 - Golpes con o contra objetos inmóviles como piedras, árboles o materiales.
 - Golpes con la herramienta al usarla o la usada por otro trabajador.
 - Pinchazos, cortes y amputaciones.
 - Abrasiones.
 - Contactos térmicos.
 - Fatiga por sobreesfuerzo y malas posturas.
 - Lesiones de la columna derivadas de malas posturas.
 - Proyecciones de partículas a los ojos
 - Accidentes por mal estado de materiales, herramientas y el terreno.
 - Accidentes por el uso inapropiado de herramientas.
 - Lesiones debidas a manipulación indebida de cargas.
 - Accidentes con vehículos y maquinaria.
- Medidas preventivas:
 - Mantener una higiene postural en todas las tareas.
 - Evitar cargas excesivas.
 - Distribuir las cargas de forma simétrica y mantener una postura erguida durante su transporte.
 - Realizar descansos periódicos.
 - Se debe utilizar en todo momento el equipo de protección individual (EPI) indicado para cada tarea.
 - Mantener los tajos despejados de material y herramienta que no esté en uso para evitar tropiezos caídas y golpes.
 - Mantener las herramientas ordenadas, tanto durante su uso como cuando este almacenada.
 - Realizar un correcto transporte y almacenamiento de las herramientas.
 - Guardar una distancia de seguridad entre los trabajadores.
 - Llevar a cabo un correcto mantenimiento de la herramienta, revisándolas periódicamente, ajustar y asegurar mangos, reemplazar mangos o partes dañadas y mantener afiladas las que lo requieran.
 - Utilizar la herramienta adecuada y haciendo un uso correcto de esta, para cada trabajo.
 - Utilizar la herramienta solo para lo que fue diseñada.
 - Las herramientas de filo deben contar con una funda o estructura que evite los accidentes en su transporte y almacenamiento.

6.4. Prevención y protecciones

6.4.1. Equipos de protección individual (EPI)

Su uso será obligatorio para todo el personal presente en las obras en todo momento y los trabajadores deberán hacer un uso correcto de todos los componentes del equipo.

Será responsabilidad de la empresa ejecutora de las obras facilitar a los trabajadores gratuitamente los equipos de protección necesarios y sustituirlos en caso de mal estado o extravió. Todos los equipos de protección deberán contar con la homologación establecida en la normativa y el sello de la CE.

Todos los trabajadores deberán acudir a la obra con vestimenta adecuada para la realización de los trabajos y acorde a las condiciones del medio.

Los distintos equipos de protección varían según los trabajos a realizar:

- Maquinistas
 - Botas de trabajo reforzadas y con suela antideslizante.
 - Guantes.
 - Casco.
 - Cinturón elástico antivibratorio.
 - Protecciones auditivas.
 - Gafas de seguridad.

- Miembros de la cuadrilla
 - Botas de trabajo reforzadas y con suela antideslizante.
 - Guantes.
 - Casco (según trabajos y emplazamiento).
 - Gorra o sombrero.

6.4.2. Medios de protección colectiva

La señalización constituye una medida imprescindible que resulta fundamental para evitar accidentes, debe indicar todo aquello importante para la seguridad de trabajadores y visitantes indicando posibles riesgos, medidas previas a adoptar y la localización de determinados objetos.

En todos los accesos debe instalarse una señal que contenga la leyenda de la señalización empleada en la obra y la prohibición de acceso a personal no autorizado.

Deberá instalarse como mínimo la siguiente señalización:

- Localización de material de primeros auxilios.
- Localización de extintores.
- Rutas de evacuación y puntos de reunión.
- Prohibido fumar,
- Uso obligatorio de las diversas protecciones necesarias.
- Presencia de riesgos y focos de peligro.

Otros medios de protección colectiva que contribuyen a la seguridad de toda persona presente en la zona de las obras son:

- Botiquines.
- Extintores.
- Barandillas anticaída y escaleras.
- Dispositivos para la inmovilización de vehículos.
- Lugares de descanso y cobijo.

6.4.3. Medicina preventiva y primeros auxilios

El contratista estará obligado a garantizar que en cualquier momento pueda prestarse una asistencia primaria. Para ello deberá asegurarse de prestar una

formación básica y de que haya disponibles los equipos sanitarios, botiquines, necesarios.

Todos los trabajadores deberán recibir una formación básica en materia de primeros auxilios atendiendo especialmente a los incidentes y daños más comunes en el sector.

Deberá haber en la zona de las obras botiquines disponibles para el uso de todos los trabajadores que deberán ser revisados mensualmente y cumplir con lo establecido en el artículo 43.5 del Capítulo 4 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1971), que especifica que los botiquines deberán contar al menos con:

- Agua oxigenada.
- Alcohol de 96°.
- Tintura de yodo.
- Mercurocromo.
- Amoniaco.
- Gasas estériles.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia
- Torniquetes
- Bolsas de goma para agua o hielo
- Guantes esterilizados
- Jeringuillas.
- Agujas para inyectables.
- Termómetro.

6.4.4. Formación

Con el fin de asegurar, además del buen funcionamiento de la obra, que esta será realizada tomando todas las medidas preventivas oportunas reduciendo así los riesgos en la misma todo el personal recibirá al incorporarse a las obras una formación sobre los métodos de trabajo a emplear y los riesgos laborales que entrañan. En esta formación incluirá una formación básica en primeros auxilios, y la formación necesaria y explicación de aspectos como la señalización y los protocolos de actuación en caso de accidente y necesidad de evacuación.

6.4.5. Servicios comunes

Quedarán a disposición de los trabajadores espacios comunes con los que podrán contar para sus usos destinados, estos serán un lugar donde poder administrar los primeros auxilios que sean necesarios, comedor, vestuarios y aseos.

Además en todo momento habrá un vehículo disponible como transporte para cualquier trabajador que deba ser evacuado a un centro de asistencia médica.

6.4.6. Centros de asistencia médica previstos

En caso de urgencia médica que requiera una atención mayor a los primeros auxilios que puedan ser administrados en el momento en la obra deberá acudir al Centro de Salud de Ezcaray, a 14 km de la zona de ejecución del proyecto, situado en

la calle Virgen de Allende, 7. De no poder ser atendido allí o necesitar una mayor atención el herido será derivado al Hospital San Pedro, Hospital general de Logroño.

6.4.7. Coordinador de seguridad y salud

Tal y como queda establecido en el Artículo 9 del Capítulo II del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, las funciones del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra serán:

- a. Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:

1º 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.

2º 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.

6.5. Obligaciones de las partes

6.5.1. Obligaciones de contratistas y subcontratistas

Estas quedan recogidas en el Artículo 11 del Capítulo II del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre quedando obligados a aplicar los principios de la acción preventiva.

Las obligaciones de los contratistas y subcontratistas incluyen:

- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa vigente en cuestiones de prevención de riesgos.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre las medidas a adoptar.
- Cumplir con las indicaciones del coordinador en materia de seguridad y salud y de la dirección facultativa.

En todo momento los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o los trabajadores contratados por ellos, y responderán solidariamente de las consecuencias que deriven del su incumplimiento.

Las responsabilidades de otras partes no eximirán de las suyas a los contratistas y subcontratistas.

6.5.2. Obligaciones de los trabajadores autónomos

Estas quedan recogidas en el Artículo 12 del Capítulo II del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre quedando obligados a aplicar los principios de la acción preventiva.

Las obligaciones de los trabajadores autónomos incluyen:

- Cumplir con las disposiciones mínimas de seguridad y salud.
- Cumplir con las obligaciones en materia de prevención de riesgos establecidas para los trabajadores en la Ley de prevención de riesgos laborales.
- Utilizar los equipos de trabajo establecidos en las disposiciones mínimas de seguridad y salud
- Utilizar los equipos de protección individual designados.
- Cumplir con las indicaciones del coordinador en materia de seguridad y salud y de la dirección facultativa.

En todo momento los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

6.6. Libro de incidencias

En todo momento deberá mantenerse en la obra en poder del coordinador de seguridad y salud, o cuando este no fuera necesario de la dirección facultativa, el libro de incidencias destinado al control y seguimiento del plan de seguridad y salud.

A este libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines del mismo.

En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en el libro por las personas

facultadas o a la paralización de las obras deberá ser remitida una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra en un plazo de 24 horas.

6.7. Paralización de las obras

Cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando el incumplimiento pueda derivar en un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores podrán paralizarse los trabajos de cualquiera de los tajos o la totalidad de la obra.

La persona que ordene la paralización está obligada a dar parte a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y a las partes implicadas o representantes de las mismas.

6.8. Presupuesto

No queda establecida en el Real Decreto 1627/1997 ninguna disposición para la elaboración de un presupuesto que cuantifique los gastos generados por la puesta en práctica del plan de seguridad y salud.

Por ello debe estimarse el presupuesto para el plan de seguridad y salud como un porcentaje del presupuesto de ejecución del proyecto. Se estima para este fin un 2 % del presupuesto del proyecto que quedará reflejado con una partida dentro de este.

7. Bibliografía

AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA, (2018). Datos termopluviométricos del observatorio de Pradoplugo. Indicativo 9105. Agencia Estatal de Meteorología.

ALLÚE ANDRADRE, J.L. (1990) *Mapa de Subregiones Fitoclimáticas de España Peninsular y Balear*. España.

AYUNTAMIENTO DE OJACASTRO, (2018). Recuperado en <http://www.ojacastro.org/Ayuntamiento.1346.0.html> (Fecha última consulta: 22/09/2018)

BOLETIN OFICIAL DE LA RIOJA, 16 de diciembre de 2005, núm. 168. Recuperado en: <http://www.larioja.org/bor/es/boletines-nuevo?tipo=2&fecha=2005%2F12%2F22&referencia=662489-1-HTML-345968-X> . (Fecha última consulta: 09/09/2018)

BOLETIN OFICIAL DE LA RIOJA, 18 de agosto de 2017, núm. 95. Recuperado en: <https://www.larioja.org/bor/es/ultimo-boletin?tipo=2&fecha=2017/08/18&referencia=5742030-4-HTML-511054-X> . (Fecha última consulta: 09/09/2018)

CALDERÓN, F. (2013). *Amunartia (La Rioja)*. Recuperado en: <http://lospueblosdeshabitados.blogspot.com/2013/02/amunartia-la-rioja.html> (Fecha última consulta: 22/09/2018)

EXPANSIÓN, (2018). *Datos del paro por municipio, Ojastro (La Rioja)*. Recuperado en: <https://datosmacro.expansion.com/paro/espana/municipios/la-rioja/la-rioja/ojastro> (Fecha última consulta: 22/09/2018)

GANDULLO, J.M. (1948). Clasificación Básica de los suelos españoles. E.T.S. de

GARRIDO LAURNAGA, F. (2017). Apuntes de Repoblaciones Forestales. Grado en

GESTION FORESTAL DE NAVARRA, S.A. (2016). *Tarifas forestales de Navarra*. Recuperado en https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/F8D69F46-A996-4090-8C10-8AD400A48F6C/382337/TFNAVERSION107_2019.pdf (Fecha última consulta: 22/09/2018)

GOBIERNO DE LA RIOJA, CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE, (2018). Recuperado en <http://www.larioja.org/medio-ambiente/es/biodiversidad/fauna-rioja> (Fecha última consulta: 09/09/2018)

GUÍA DE ÁRBOLES SILVESTRES DE LA PENÍNSULA IBÉRICA Y BALEARES (2018). Recuperada en: <http://www.arbolapp.es/> (Fecha de última consulta: 29/06/2018).

IFMN (E.T.S.I.I.A.). Universidad de Valladolid, Palencia.

Ingenieros de Montes de Madrid.

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL, (2018). Centro de Descargas. Recuperado en <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp> (Fecha última consulta: 22/09/2018)

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, (2003). Mapa Geológico Nacional 1:50000. Hoja 202

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, (2018). Recuperado en https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254735572981 (Fecha última consulta: 22/09/2018)

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN, (2014). Programa regional de forestación de tierras agrarias. Cuaderno de la Zona nº18. Demanda-Urbión.

MARTÍNEZ DE AZAGRA, A., & NAVARRO HEVIA, J. (1996). Hidrología forestal, el ciclo hidrológico. Secretariado de Publicaciones, Universidad de Valladolid.

MATEY VALDERRAMA, J. (2016). *Revisión del plan especial e indicadores del sistema de gestión forestal PEFC del Monte Nº 69 del C.U.P. "Monte Grande, Monte Mayor y San Quilez" perteneciente al ayuntamiento de Ojastro (La Rioja)*. La Rioja: Foretezk.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMINETACIÓN, (2018). *Geoportal*. España. Recuperado en <https://sig.mapama.gob.es/geoportal/> (Fecha última consulta 22/09/2018)

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA, (2018). *Atlas Climático*. España: AEMET. Recuperado de <http://agroclimap.aemet.es/> (Fecha de última consulta 22/09/2018)

NAVARRO HEVIA, J. (2018). Apuntes de Proyectos y electrificación. Grado en IFMN (E.T.S.I.I.A.A.). Universidad de Valladolid, Palencia.

PLASNOR, (2018). *Bandejas forestales*. Recuperado en:
<https://www.plasnor.com/es/bandejas-forestales/> (Fecha última consulta: 22/09/2018)

RIVAS MARTÍNEZ S. (1987). Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, Madrid.

RIVAS MARTÍNEZ S. (1996-2009). Sistema de Clasificación Bioclimática Mundial. Centro de Investigaciones Fitosociológicas, Madrid.

RUIPEREZ, C, (2015). Guion de las Prácticas de campo de edafología. Grado en IFMN (E.T.S.I.I.A.A.) Universidad de Valladolid, Palencia.

SERRADA R. (2000). Apuntes de repoblaciones forestales. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal, Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.

TURRIÓN NIEVES, M. B., (2015a). Apuntes de climatología. Grado en IFMN (E.T.S.I.I.A.A.) Universidad de Valladolid, Palencia.

TURRIÓN NIEVES, M. B., (2015b). Guion del trabajo de climatología. Grado en IFMN (E.T.S.I.I.A.A.) Universidad de Valladolid, Palencia.

USDA, sin fecha. Natural Resources Conservation Service.



Universidad de Valladolid

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal
en el término Municipal de
Ojacastro (La Rioja)**

Documento III: Planos

Alumno/a: David Andrés Sacristán

Tutor/a: Joaquín Navarro Hevia

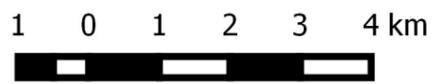
Septiembre de 2018

Índice

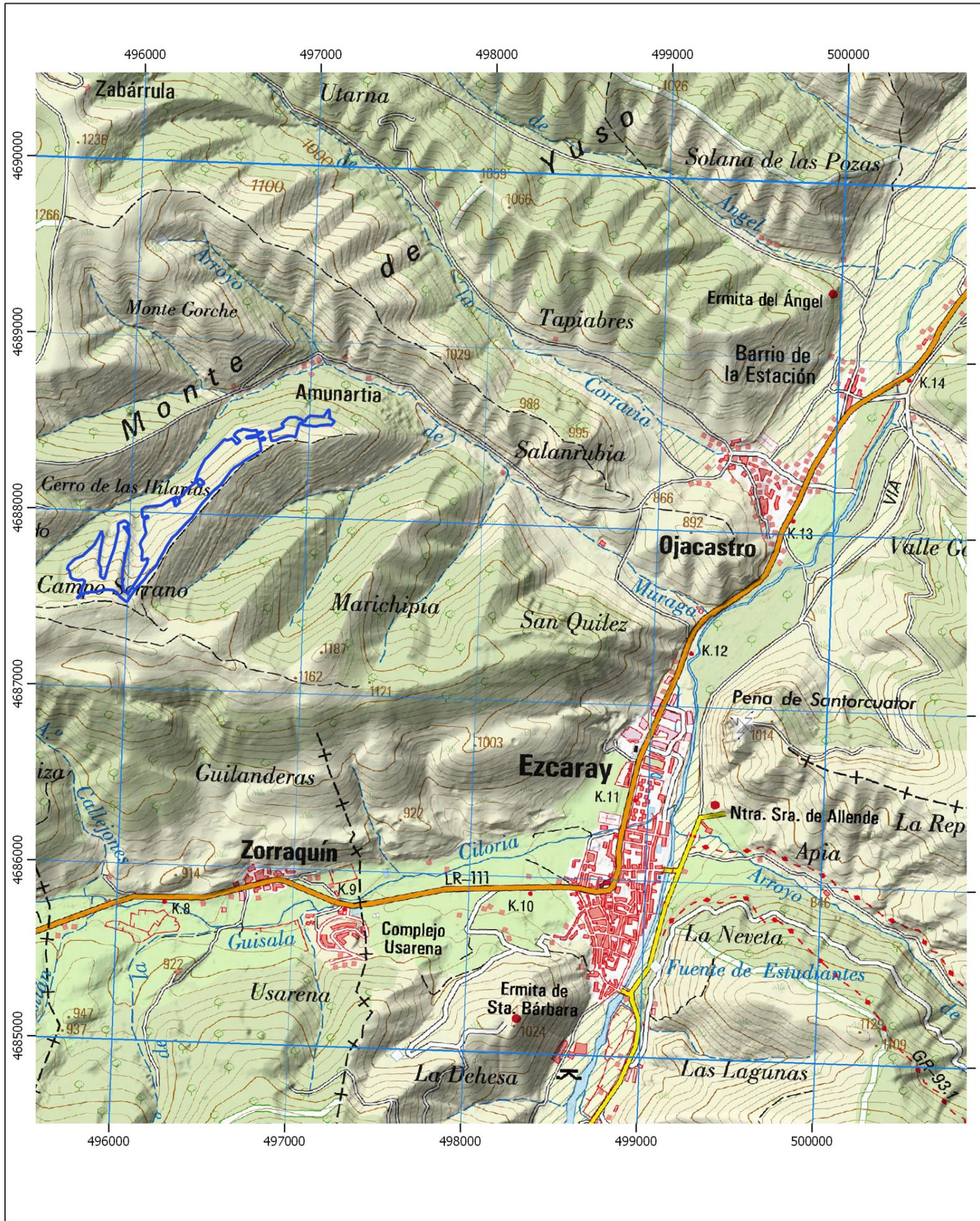
- Plano 1: Plano de localización
- Plano 2: Plano de situación
- Plano 3: Ortofotos históricas
- Plano 4: Situación actual
- Plano 5: Acceso
- Plano 6: Rodales



Legenda
 Repoblación



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO Proyecto de repoblación forestal en el término Municipal de Ojacastro		
PLANO "Plano de localización"	EMPLAZAMIENTO Ojacastro (La Rioja)	Nº PLANO 1
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte. Tamaño del pixel: 31,75; -31,75 Cedido por el Instituto Geográfico Nacional.	ESCALA 1:100000	LUGAR Y FECHA Palencia 20/09/2018
PROMOTOR Gobierno de La Rioja		FIRMA Fdo.: David Andrés Sacristán Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Leyenda

□ Repoblación

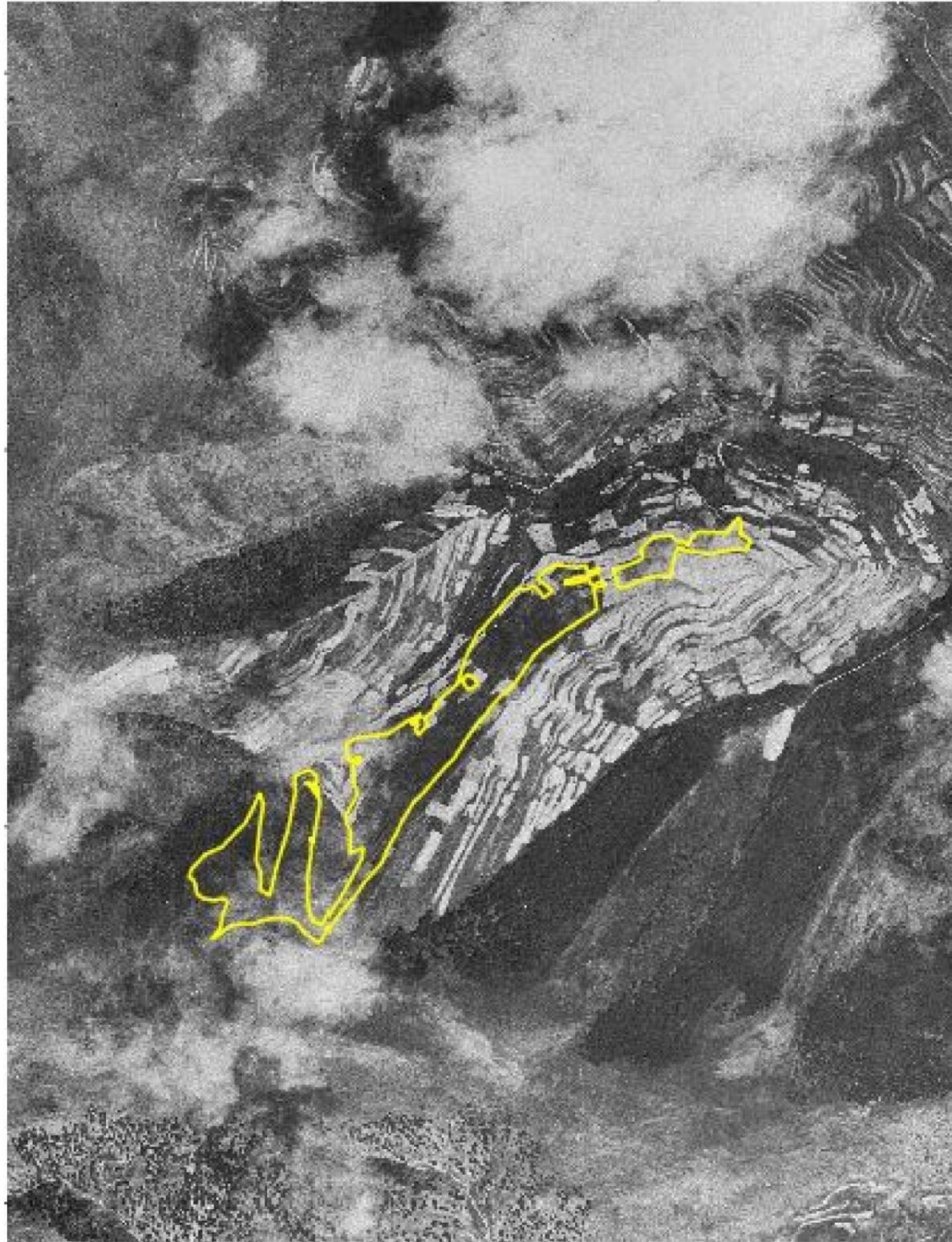


500 0 500 1000 1500 2000 m

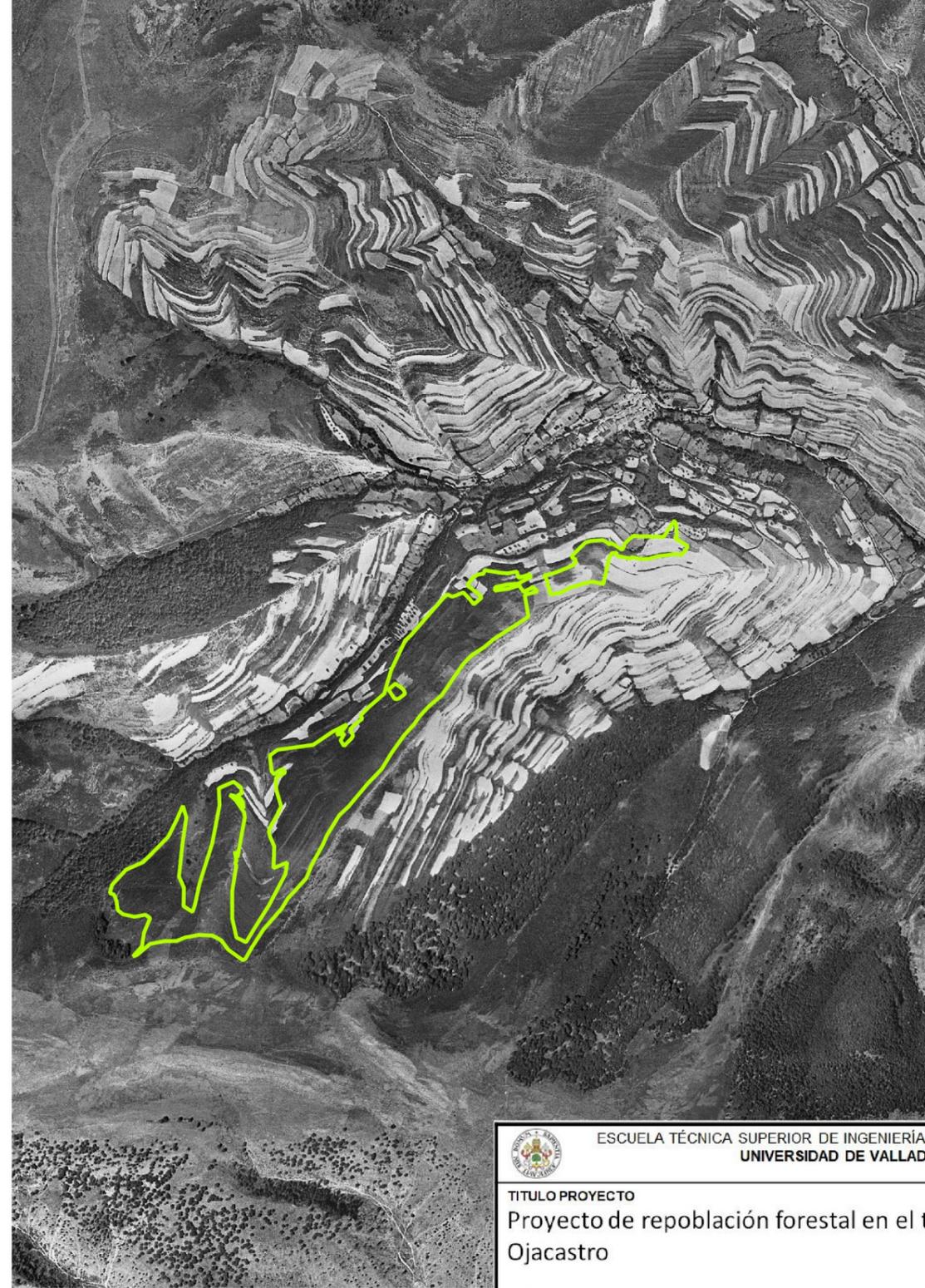


 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO Proyecto de repoblación forestal en el término Municipal de Ojcastro		
PLANO "Plano de situación"	EMPLAZAMIENTO Ojcastro (La Rioja)	Nº PLANO 2
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte. Tamaño del pixel: 2, -2 Cedido por el Instituto Geográfico Nacional.	ESCALA 1:25000	LUGAR Y FECHA Palencia 20/09/2018
PROMOTOR Gobierno de La Rioja	FIRMA  Fdo.: David Andrés Sacristán Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	

1946



1956



Leyenda

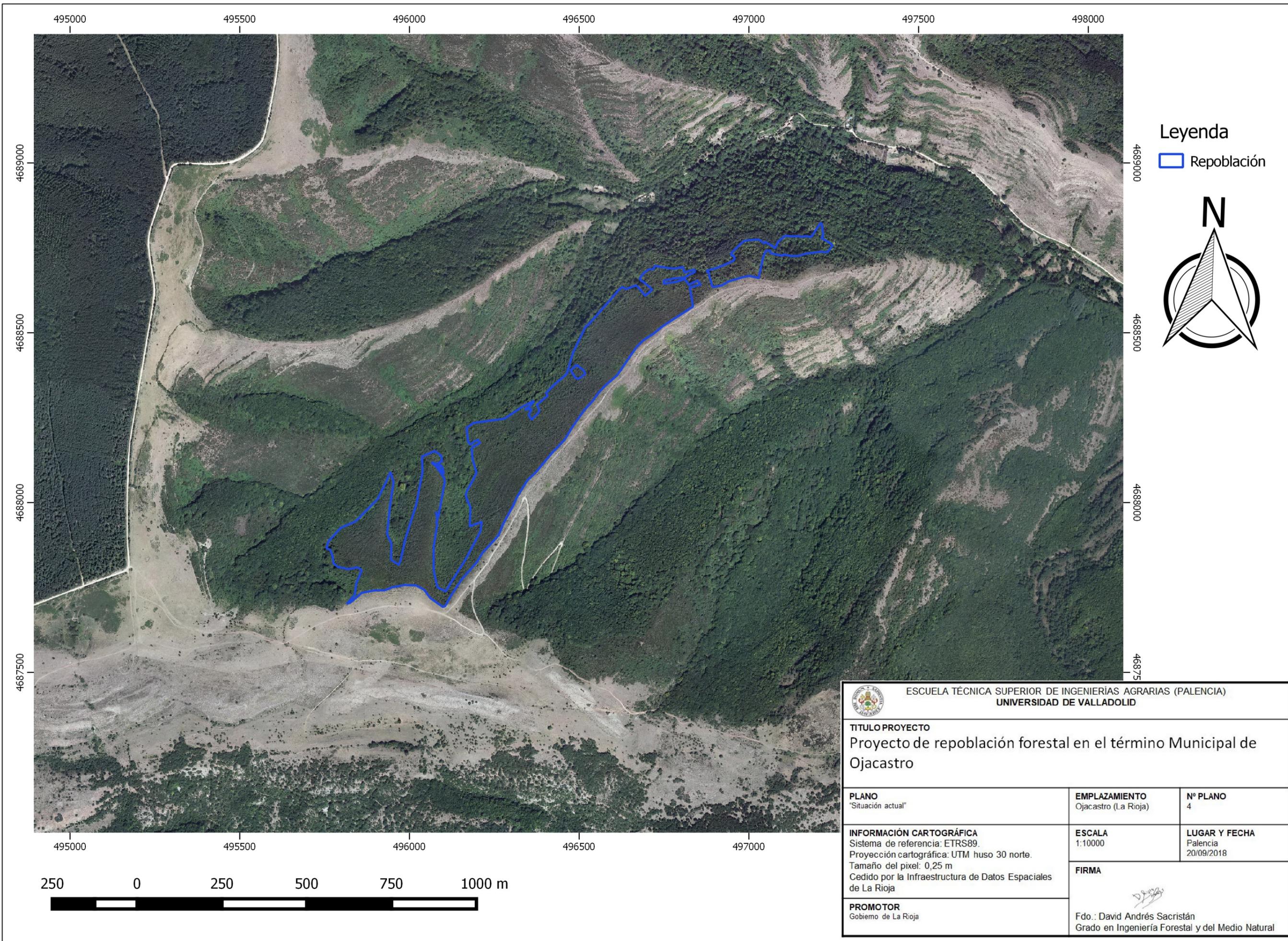
 Repoblación



100 0 100 200 300 400 m

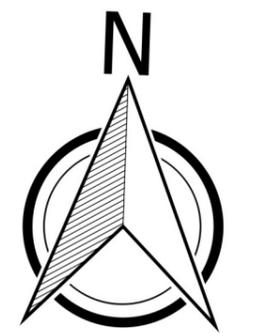


 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO Proyecto de repoblación forestal en el término Municipal de Ojacastro		
PLANO "Ortofotos históricas"	EMPLAZAMIENTO Ojacastro (La Rioja)	Nº PLANO 3
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte. Tamaño del pixel: 0,50 m Cedido por la Infraestructura de Datos Espaciales de La Rioja	ESCALA 1:15000	LUGAR Y FECHA Palencia 20/09/2018
PROMOTOR Gobierno de La Rioja		FIRMA  Fdo.: David Andrés Sacristán Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



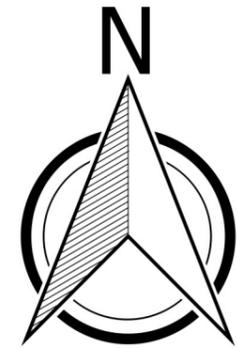
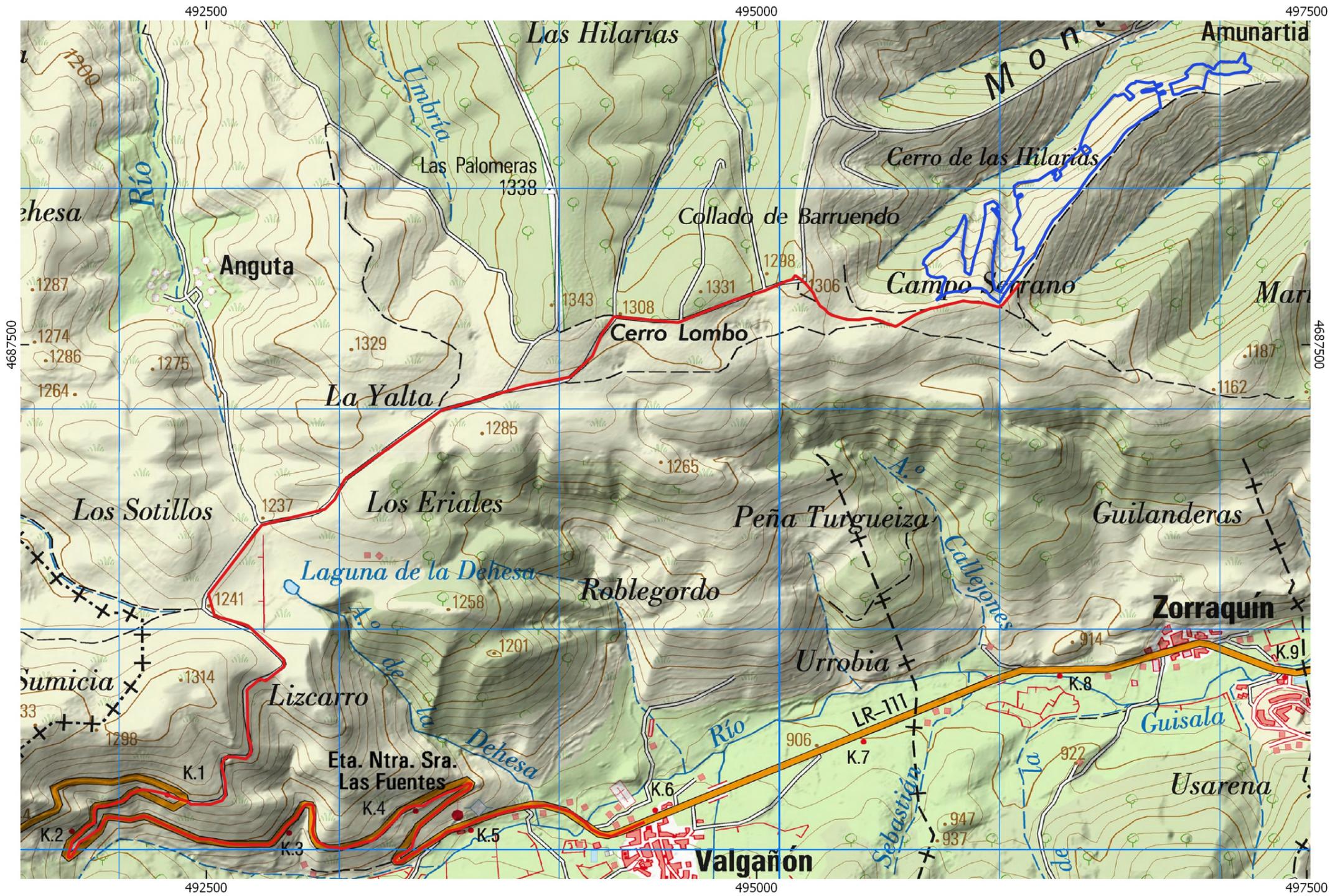
Leyenda

□ Repoblación



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TITULO PROYECTO Proyecto de repoblación forestal en el término Municipal de Ojcastro		
PLANO "Situación actual"	EMPLAZAMIENTO Ojcastro (La Rioja)	Nº PLANO 4
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte. Tamaño del pixel: 0,25 m Cedido por la Infraestructura de Datos Espaciales de La Rioja	ESCALA 1:10000	LUGAR Y FECHA Palencia 20/09/2018
	FIRMA  Fdo.: David Andrés Sacristán Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROMOTOR Gobierno de La Rioja		



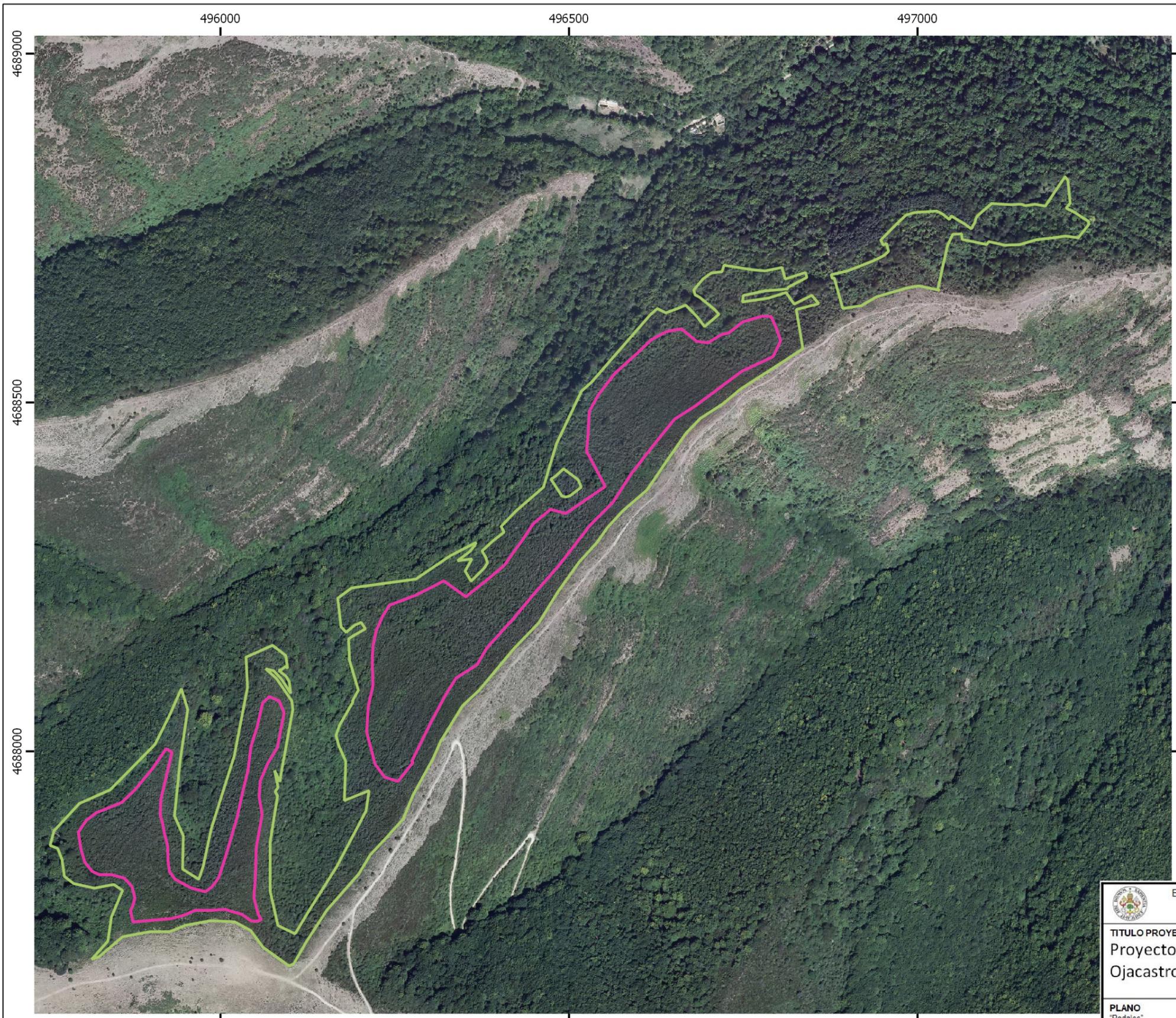


Leyenda

- Acceso
- Repoblacion



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO Proyecto de repoblación forestal en el término Municipal de Ojastro		
PLANO "Acceso"	EMPLAZAMIENTO Ojastro (La Rioja)	Nº PLANO 5
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte. Tamaño del pixel: 2; -2 Cedido por el Instituto Geográfico Nacional.	ESCALA 1:20000	LUGAR Y FECHA Palencia 20/09/2018
	FIRMA  Fdo.: David Andrés Sacristán Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROMOTOR Gobierno de La Rioja		

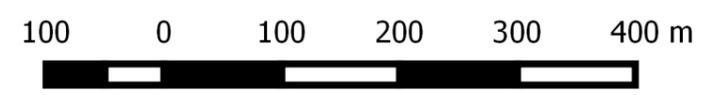


- RODALES**
- RODAL 1
 - RODAL 2



Rodal	Especie	Sup (ha)
1	<i>Malus sylvestris</i>	13.6636
2	<i>Prunus lusitanica</i>	10.5447

Rodal	Elección de especie	Tratamiento de la vegetación preexistente	Preparación del terreno	Implantación vegetal	Densidad (pies/ha)	Marco (mxm)	Cerramiento y protección de la planta
1	<i>Malus sylvestris</i>	Desbroce mecanizado	Ahoyado mecanizado con buldozer	Plantación manual de plantas en envase	1100	3x3	Vallado
2	<i>Prunus lusitanica</i>	Desbroce mecanizado por desbrozadora de martillos					-



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TÍTULO PROYECTO
 Proyecto de repoblación forestal en el término Municipal de Ojacastro

PLANO "Rodales"	EMPLAZAMIENTO Ojacastro (La Rioja)	Nº PLANO 6
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte. Tamaño del pixel: 0,25 m Cedido por la Infraestructura de Datos Espaciales de La Rioja	ESCALA 1:6000	LUGAR Y FECHA Palencia 20/09/2018
	FIRMA Fdo.: David Andrés Sacristán Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROMOTOR Gobierno de La Rioja		



Universidad de Valladolid

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal
en el término municipal de
Ojacastro (La Rioja)**

Documento IV: Pliego de condiciones

Alumno/a: David Andrés Sacristán

Tutor/a: Joaquín Navarro Hevia

Septiembre de 2018

Índice

0. DISPOSICIONES GENERALES	1
0.1. Definición	1
0.2. Estructura del documento.....	1
0.3. Disposiciones a tener en cuenta	1
1. Pliego de Condiciones de Índole Técnica.	2
1.1. Descripción delas obras.....	2
1.1.1. Objeto y alcance	2
1.1.2. Localización de las obras	2
1.1.3. Elección de especies.....	2
1.1.4. Instrucciones en cuanto a los procesos a ejecutar	3
1.2. Disposiciones sobre los materiales	5
1.2.1. Condiciones generales.....	5
1.2.2. Material forestal de reproducción	5
1.2.3. Medios Auxiliares	8
1.3. Replanteos y controles de calidad de los trabajos.....	9
1.3.1. Condiciones generales.....	9
1.3.2. Control de calidad y pruebas previstas	9
1.3.3. Parcelas de contraste	10
1.4. Mediciones	11
1.4.1. Condiciones generales.....	11
2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	13
2.1. Dirección e inspección de las obras	13
2.1.1. Dirección de las obras	13
2.1.2. Ingeniero Director de Obra	13
2.1.3. Unidad administrativa a pie de obra.....	13
2.1.4. Inspección de obras.....	14
2.1.5. Funciones del Ingeniero Director de Obra	14
2.1.6. Representante del contratista	15
2.2. Responsabilidad del contratista.....	15

2.2.1. Residencia del Contratista.....	15
2.2.2. Oficina del tajo	16
2.2.3. Ejecución de las obras	16
2.2.4. Daños y perjuicios	16
2.2.5. Leyes sociales, permisos y licencias	17
2.2.6. Suministro de materiales	17
2.2.7. Personal del Contratista	17
2.2.8. Contaminantes	18
2.2.9. Envases recuperables	19
2.2.10. Reclamaciones en caso de no ser atendido por el Contratista	19
2.2.11. Edificios o material que la Administración entrega al Contratista para su utilización	19
2.2.12. Objetos encontrados.....	19
2.2.13. Obligaciones del Contratista no expresadas en el Pliego.....	19
2.3. Trabajos, materiales y medios auxiliares.	19
2.3.1. Comprobación del replanteo	19
2.3.2. Fijación y conservación de los puntos de replanteo	20
2.3.3. Replanteo de detalle de las obras	20
2.3.4. Maquinaria	20
2.3.5. Ensayos.....	20
2.3.6. Materiales	21
2.3.7. Trabajos nocturnos.....	21
2.3.8. Trabajos no efectuados o defectuosos	21
2.3.9. Caminos y accesos.....	22
2.3.10. Señalización de las obras.....	22
2.3.11. Precauciones especiales.....	22
2.3.12. Plan de obra y ejecución de los trabajos.....	23
2.3.13. Modificaciones	23
2.3.14. Partes e informes	24
2.3.15. Ordenes al Contratista	24
2.3.16. Diario de las obras.....	24
3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....	25
3.1. Base fundamental	25

3.2. Recepción, garantías y liquidación.....	25
3.2.1. Recepción.....	25
3.2.2. Plazo de garantía.....	26
3.2.3. Liquidación.....	27
3.3. Precios de unidad de obra y revisiones.....	28
3.3.1. Precio de valoración de las obras certificadas.....	28
3.3.2. Mejoras y aumentos en las obras.....	28
3.3.3. Instalaciones y equipos de maquinaria.....	28
3.3.4. Equivocaciones en el presupuesto.....	28
3.3.5. Relaciones valoradas.....	29
3.3.6. Resolución respecto a las reclamaciones del contratista.....	29
3.3.7. Revisión de precios.....	29
3.3.8. Otros gastos a cuenta del Contratista.....	30
3.4. Obras por administración y subcontratas.....	30
3.4.1. Obras por administración.....	30
3.4.2. Subcontratación.....	30
3.5. Valoración y abono de los trabajos.....	30
3.5.1. Certificaciones.....	30
3.5.2. Valoración de unidades no expresadas en este pliego.....	31
3.5.3. Valoración de obras completas.....	31
3.5.4. Suspensión por retraso de los pagos.....	32
3.5.5. Suspensión por retraso en trabajos.....	32
3.5.6. Indemnización por daños de causa mayor al contratista.....	32
3.6. Varios.....	33
3.6.1. Obras de mejora o ampliación.....	33
3.6.2. Seguro de las obras.....	33
4. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....	34
4.1. Documentos que definen.....	34
4.1.1. Descripción.....	34
4.1.2. Planos.....	34
4.1.3. Contradicciones, omisiones o errores.....	34
4.1.4. Documentos que se entregan al Contratista.....	34

4.2. Disposiciones varias	35
4.2.1. Contrato	35
4.2.2. Tramitación de propuestas	36
4.2.3. Jurisdicción competente	36
4.2.4. Rescisión del contrato	36
4.2.5. Cuestiones no previstas en este Pliego	36

0. DISPOSICIONES GENERALES

0.1. Definición

El presente documento recoge el conjunto de normas e instrucciones a seguir durante la ejecución de las obras del Proyecto de Repoblación de carácter protector en Ojacastro (La Rioja) y contiene todas las condiciones técnicas que, como mínimo, deben cumplir los materiales, planta y maquinaria, así como las instrucciones para la realización de los trabajos.

Este Pliego de Condiciones también establece las consideraciones relativas a como han de medirse y valorarse las unidades de obra, además de las disposiciones generales que regirán los trabajos durante el periodo abarcado en el contrato de las obras.

Las condiciones e instrucciones recogidas en este Pliego, serán aplicadas en las mencionadas obras de reforestación de una parcela perteneciente al Monte de Utilidad Pública Nº 69, y serán controladas, inspeccionadas y dirigidas por el Ingeniero determinado para esta labor.

0.2. Estructura del documento

El Pliego de Condiciones está compuesto por cuatro partes bien diferenciadas llamadas títulos, cada uno de estos títulos se divide en capítulos. Los títulos que componen el documento son:

- 1. Pliego de Condiciones de Índole Técnica.
- 2. Pliego de Condiciones de Índole Facultativa.
- 3. Pliego de Condiciones de Índole Económica.
- 4. Pliego de Condiciones de Índole Legal.

0.3. Disposiciones a tener en cuenta

El presente Pliego de Condiciones no es el único documento que ha de tenerse en cuenta durante la ejecución, también deberán tenerse en cuenta toda disposición oficial sobre la materia recogida en la legislación vigente al inicio de las obras. En caso de que para algún concepto se establezcan pautas distintas en varios de los documentos a tener en cuenta deberán aplicarse las condiciones más restrictivas.

En todo momento el Contratista y los trabajadores deberán dar a la dirección de la obra todas las facilidades necesarias para que esta pueda realizar adecuadamente su trabajo.

1. Pliego de Condiciones de Índole Técnica.

1.1. Descripción de las obras

1.1.1. Objeto y alcance

Las prescripciones recogidas en el presente pliego deberán aplicarse en los casos que correspondan a la ejecución de las obras comprendidas en el proyecto de repoblación.

El Pliego contiene las condiciones técnicas que, además de las particulares que se establezcan en el contrato, deberán regir en la ejecución de las obras.

El proyecto establece las obras y operaciones a realizar para la ejecución de la repoblación con carácter protector, la ejecución de las obras deberá ajustarse a lo establecido en los planos y en las distintas partes de este pliego.

Todas las obras descritas en el pliego están incluidas, y ya descritas, en el proyecto y deberán ejecutarse tal cual se describen salvo las modificaciones que ordene el Ingeniero Director de las Obras y previa autorización

Cualquier delimitación necesaria, así como las referencias planimétricas, figuran en los distintos Planos del proyecto.

1.1.2. Localización de las obras

La Zona del Proyecto en la que se realizarán las obras está situada y delimitada en los planos del proyecto que forman el Documento III(planos) y viene especificada en la memoria.

La Zona del Proyecto está enclavada dentro del Término Municipal de Ojacastro y situada 3 km al oeste de la población del mismo nombre.

Los rodales de actuación se han definido por la especie de planta que vamos a implantar. Cada uno de los rodales queda definido como una zona homogénea.

En la zona del proyecto se han delimitado 2 rodales. Los trabajos a desarrollar en ellos vienen detallados en el presente Pliego, la Memoria y los Planos del Proyecto.

El Ingeniero Director de Obra deberá delimitar sobre el terreno los distintos rodales poniendo especial atención a los que puedan generar alguna duda. Estos perímetros podrán ser modificados por el Ingeniero Director de Obra cuando las circunstancias e imprevistos así lo requieran, en el momento en que se realizan las labores de preparación del terreno.

1.1.3. Elección de especies

Todo lo relativo a la elección de las especies, así como a la proporción entre las mismas o la densidad y marco de plantación, que dan la cantidad exacta de plantas de cada especie necesarias se encuentran definidas a lo largo de la memoria, entrando en todos los detalles en el Anejo al epígrafe 4. "Estudio de Alternativas estratégicas".

1.1.4. Instrucciones en cuanto a los procesos a ejecutar

1.1.4.1. Tratamiento de la vegetación preexistente

El tratamiento de la vegetación preexistente tratará de un desbroce mecanizado por medio de una desbrozadora de cadenas y se ejecutará según lo dispuesto en la memoria y en el Anejo al epígrafe 4. "Estudio de Alternativas estratégicas"..

Este tratamiento se realizará con un tractor de cadenas de entre 71-100 CV que porta una desbrozadora de martillos acoplada a la toma de fuerza con un ancho de actuación de 2.40 m.

El tratamiento consistirá en que la desbrozadora ira acoplada a la toma de fuerza del tractor girando y golpeando la vegetación para su trituración. Va dejando un rastro de trituración. Se realizará en toda la superficie, entonces será a hecho. El tractor ira siguiendo líneas de máxima pendiente.

De ser necesaria cualquier variación respecto a lo planteado durante la ejecución de las obras por situaciones que no hayan sido contempladas en el proyecto será responsabilidad del Ingeniero Director de las Obras tomar la decisión.

1.1.4.2. Preparaciones del terreno

El suelo es uno de los factores fundamentales del monte, sobre él ha de asentarse la repoblación objeto de este proyecto, por ello deben tenerse en cuenta en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares todos los condicionantes relativos a su tratamiento de forma que estos se complementen con la finalidad protectora de la repoblación.

Debe cuidarse aplicar en cada rodal el método de preparación del terreno que se haya fijado, prestando atención a las pendientes y a las limitaciones de la maquinaria para cada uno de los métodos, siendo este el ahoyado mecanizado.

El ahoyado mecanizado consiste en la apertura de hoyos siguiendo la línea de máxima pendiente empleando un bulldozer de 151-170 cv equipado con un ripper de un vástago con orejetas de más de 50cm. Para la apertura de los hoyos debe clavarse el rejón en tierra y dejar caer el bulldozer 0,5m, después volver hacia atrás y repetir la operación para abrir y compactar el hoyo, se repetirá la operación según se baja por la pendiente y en sucesivas pasadas. Se realizará en toda la zona del proyecto.

1.1.4.3. Implantación de la vegetación

Deberán transcurrir al menos dos meses entre la preparación del terreno y las tareas de plantación, este periodo servirá para que el terreno se asiente y para que las condiciones en las que se realice cada uno de los procesos sean las mejores para los mismos.

No se deberá plantar cuando las condiciones adversas puedan hacer peligrar el futuro de la planta, por lo que no se plantará con fuertes vientos, baja humedad o temperaturas extremas.

Se suministrará la planta según vaya siendo necesario, evitando así que se acumule más planta de la necesaria en el monte y los tiempos muertos a la espera de la misma.

La planta que pueda sobrar al final de cada jornal permanecerá en las parcelas, convenientemente protegida de las inclemencias del medio como viento, insolación o heladas siempre en lugares frescos. Podrá cubrirse con un plástico o ramaje y deberán efectuarse riegos para asegurar el buen estado de la planta.

La distribución de la planta deberá llevarse a cabo cada día al principio de la jornada de trabajo, antes de empezar con las tareas de plantación evitando así los paros y tiempos muertos por falta de planta en el tajo.

Si al comenzar alguna jornada no se dispusiera en monte de la planta suficiente para satisfacer las necesidades de ese día se distribuirá la que se tenga y comenzaran los trabajos de plantación a la espera de que llegue más planta. Cuando se disponga de más planta deberá agotarse la planta antigua antes de utilizar esta y se distribuirá la necesaria para finalizar la jornada manteniendo el diseño de plantación, distribución y mezcla, marcado en la Memoria.

La plantación se realizará con planta en envases reutilizables, por ello se recogerán todas las bandejas tras la plantación, estas deben cuidarse evitando dañarlas en la distribución, plantación o recogida de las mismas que en ningún caso deberán ser abandonadas en monte.

Deberá tenerse cuidado de no dañar las bandejas, para ello el cepellón se extrae mediante un tirón del cuello de la raíz.

La plantación debe llevarse a cabo a savia parada, cuando la planta no haya empezado la actividad vegetativa.

Se ejecutarán según un método, la plantación manual, seleccionado y explicado en la Memoria, este método se empleará en toda la zona del proyecto.

La planta deberá introducirse en las preparaciones del terreno realizadas, tras esto el suelo deberá ser compactado con un pisoteo.

1.1.4.4. Vallado

Su principal función es la de proteger la repoblación de grandes herbívoros, tanto salvajes como los utilizados en ganadería. Se compone de una malla cinégetica colocada en el perímetro de la parcela, la cual se puede sujetar de distintas maderas, como columnas de cemento o postes metálicos, aunque la mejor opción son los postes de madera, ya que se asemejan más al entorno.

Se debe realizar antes de la plantación, para que una vez ya realizada la plantación, esta esté protegida. Posteriormente hay que marcar la zona por donde irá la valla, el perímetro. Después se irá marcando en el suelo donde se posicionarán estos, para ello se utilizará un martillo neumático, que hará un agujero donde irá el poste. Para terminar de colocar el poste, se colocará encima de él un batestacas (herramienta cilíndrica hueca, con un gran peso y con asas para poder agarrarla bien), este irá colocado dentro de la herramienta y con varios golpes estos postes irán asestando en el suelo para su correcta colocación. Después, la malla se extenderá cerca de los postes. Primero se anclara al poste de un extremo para posteriormente, tensarla, y anclarla en el otro extremo. Una vez anclada a los dos extremos, se anclará a los demás postes con grampiones para terminar con su instalación. Para este tensado se colocarán tres alambres, una en la parte de abajo, otra en la parte media y

otra en la parte de arriba. Opcionalmente se puede colocar un alambre de espino en la parte superior. Los postes serán de una altura de 2,5 metros y un diámetro de entre 10 y 12 cm y la malla tendrá 2 metros de altura.

1.2. Disposiciones sobre los materiales

1.2.1. Condiciones generales

El Ingeniero Director de Obra deberá aprobar todos los materiales empleados durante la ejecución de las obras del Proyecto.

Los materiales empleados deberán cumplir con la normativa vigente y con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones.

El Ingeniero Director de Obra tendrá la competencia de aceptar o rechazar los materiales en función cuando considere que cumplen con los criterios establecidos. Los materiales rechazados deberán ser retirados salvo que el Ingeniero Director de Obra indique lo contrario.

El Contratista deberá permitir al Ingeniero Director de Obra o sus delegados el acceso a los almacenes y lugares de almacenaje y posibilitarle la realización de los controles de calidad e inspecciones que este considere necesarios para decidir la validez de los materiales.

Si por cualquier imprevisto debe realizarse una sustitución de alguno de los materiales a emplear esta deberá ser autorizada por el Ingeniero Director del Proyecto, a quien deberán justificarse las causas de la sustitución. La autorización de reemplazar cualquier material debe constar por escrito.

El Contratista podrá adquirir los materiales necesarios para las obras en el punto de venta que considere oportuno sin que esto implique un cambio en los precios establecidos en el Presupuesto. Notificando con suficiente antelación la procedencia de los materiales al Ingeniero Director de Obra.

Cualquier material que sea necesario para la ejecución de las obras y que no haya sido especificado en la Memoria ni en este Pliego de Condiciones deberá ser siempre de primera calidad, cumpliendo siempre con la normativa vigente, y contar con la autorización del Ingeniero Director de Obra.

1.2.2. Material forestal de reproducción

La planta usada en la repoblación deberá cumplir con lo establecido legalmente en el Real Decreto 289/2003 de 7 de Marzo, sobre la comercialización de los materiales forestales de reproducción y con todas las condiciones especificadas en los documentos que componen este Proyecto, expresado principalmente en el Anejo al epígrafe 4. "Estudio de Alternativas estratégicas" y el presente Pliego de Condiciones, cumpliendo con lo marcado en cuanto a la especie, la procedencia y las características y estado de la planta.

La planta a emplear en la repoblación deberá cumplir con las categorías y regiones de procedencia establecidas en el proyecto y solo si la planta disponible resulta insuficiente o no cumple con las condiciones podrá ser sustituida por la de otra categoría o región de procedencia de posible homologación ecológica previa autorización del Ingeniero Director de Obra y la Administración Forestal. Cualquier

modificación de los precios y del programa también deberá ser aprobado por el Ingeniero Director de Obra.

La adquisición de la planta deberá ser comunicada al Ingeniero Director de Obra con la suficiente antelación para que este y sus delegados puedan realizar los oportunos estudios y controles de calidad de la misma. Además de esto, el Contratista deberá facilitar al Ingeniero Director de Obra toda la documentación de la planta necesaria que certifique su procedencia y grado de selección de acuerdo con el Real Decreto 289/2003.

No se podrá emplear en la obra planta que no haya sido aprobada por el Ingeniero Director de Obra y la aceptación en cualquier momento de planta no implica que esta no pueda ser rechazado posteriormente si se observa que esta presenta algún defecto.

Cualquier planta proporcionada por el Contratista que no cumpla con las condiciones del presente Pliego será separada de la que cumpla y sustituida por planta adecuada. El Contratista deberá reemplazar todas las plantas rechazadas y correr con los gastos ocasionados por las sustituciones y los posibles retrasos en la ejecución del Proyecto.

A su llegada a la obra la planta debe tener buen aspecto, no deben apreciarse deterioro o daños por desecación o la exposición a altas temperaturas, las plantas deberán mostrar una turgencia y una coloración normales. El cuello de la raíz debe estar bien lignificado y las partes verdes deben tener la dureza y consistencia suficientes acordes a la especie.

Toda la planta que se emplee en la repoblación deberá cumplir con las condiciones morfológicas mínimas exigidas en la normativa y las especificadas en el proyecto.

Los parámetros para los que la planta tendrá que cumplir unos valores mínimos son los siguientes:

- Altura: Longitud desde el extremo de la yema terminal al cuello de la raíz.
- Robustez: Diámetro del cuello de la raíz expresado en mm.
- Forma del sistema radicular: Debe estar ramificado equilibradamente, contar con numerosas raicillas laterales y abundantes terminaciones meristemáticas y no haber perdido una proporción apreciable en el arranque. En las plantas en envase el substrato no debe estar muy compactado pero si húmedo.
- Relación raíz/parte aérea: Definida en longitud o en peso. Nunca el peso de una de las partes debe superar el valor de 1,8 veces el de la otra.
- Hojas y ramificación: Las plantas deben tener la foliación, hoja u acícula, desarrollados acorde a su tamaño y edad y buena ramificación. No será admisible planta de tallo espigado o sin ramificar ni con una fuerte curvatura en el tallo o múltiples tallos.
- Estado: Las plantas no deben mostrar signos de enfermedad, presentar decoloraciones vinculadas a deficiencias de nutrientes o haberse visto expuestas a desecaciones o altas temperaturas. Las decoloraciones no deben confundirse con las que las heladas producen en algunas especies. Las plantas no deben tener ninguna herida sin cicatrizar.

- Edad: Expresada en número de savias se corresponde al tiempo que la planta ha pasado en el vivero desde su germinación hasta el momento de llevarla a monte para su implantación.

Para el presente proyecto las plantas deberán ser de una o dos savias, en función de la especie y lo ya especificado en el Anejo al epígrafe 4. "Estudio de Alternativas estratégicas", en el apartado de implantación de la vegetación, y la parte aérea no exceder de 1,8 veces la altura del contenedor ni 6 veces el diámetro. La robustez de la planta ha de ser de 3-5mm. La planta siempre deberá mostrar condiciones de buena forma, ramificación y foliación y no mostrar evidencia alguna de mal estado. Las raíces deberán estar bien desarrolladas y ramificadas, las principales llegaran hasta las paredes del envase y ocuparan toda la altura del cepellón que deberá mantenerse en buenas condiciones de humedad desde la salida del vivero hasta la implantación.

En cuanto al envase, deberá cumplir con el volumen mínimo fijado en el Anejo al epígrafe 4. "Estudio de Alternativas estratégicas". También deberá tener dispositivos antiespirilizantes que evitan que las raíces se enrollen y autorepicado natural para lo que los envases deberán estar elevados en el invernadero, además deberán ser impermeables impidiendo así que las raíces pasen de un envase a otro.

El incumplimiento de las características fijadas para los envases será motivo suficiente para el rechazo de la planta. También si la planta no ha sido cultivada inapropiadamente o presenta raíces remontantes, reviradas o con otras deformaciones.

El Contratista deberá devolver el envase en que se suministra la planta en los plazos y condiciones que se acuerden con el vivero antes de la entrega del suministro de la planta.

Antes de que la planta salga del vivero hacia el monte esta deberá superar un examen de calidad, este se realizará con un muestreo sistemático de los lotes en el que se inspecciones un 10% de las plantas que formen cada lote. Se examinará la forma, sanidad y estado fisiológico de las plantas, retirando toda planta no admisible y computando la proporción final de las plantas examinadas, debiendo superar el examen al menos el 95% de la planta, de lo contrario se descartará el lote completo.

Los exámenes constarán de:

- Control de identidad: se exigirá que toda planta esté acompañada del debido documento que acredite su identidad y procedencia.
- Control del método de cultivo: se controlará que tanto los contenedores como el sustrato cumplen con las condiciones descritas.
- Control de estado sanitario y calidad exterior: se exigirá el pasaporte fitosanitario y la garantía de que se han cumplido los criterios de sanidad y de calidad exterior recogidos en la normativa y en la documentación del Proyecto.

A la recepción de cualquier lote de planta deberá cumplimentarse un documento de control en el que conste la conformidad y firma de las dos partes y que deberá guardarse junto con la documentación que acompaña al lote. Esta recepción será responsabilidad del Ingeniero Director de Obra o de un representante designado por este con autoridad para la recepción.

El proveedor de la planta deberá llevarse de la obra los lotes rechazados y a sustituirlos a la mayor brevedad.

En obra el aviverado de la planta debe ser el adecuado, colocándolas en líneas y a poder ser en zonas poco soleadas. Deberán realizarse riegos para mantener la planta con la humedad necesaria y no se utilizará ninguna planta con cepellón que no haya sido previamente regada.

En todas las operaciones que impliquen la manipulación de la planta esta deberá ser tratada con el mayor cuidado, debiéndose prestar atención a las siguientes instrucciones:

- En todo momento deberá protegerse la planta de la desecación, luz directa, calor excesivo, asfixia, congelación y cambios bruscos de temperatura, también deberán evitarse golpes, roturas y el contacto con sustancias tóxicas o perjudiciales.
- Si fuera necesario almacenar la planta a la intemperie deberá evitarse que esta sufra la congelación de cualquiera de sus partes, para protegerla se cubrirá o incluso se almacenará a cubierto de considerarse necesario.
- Nunca se empleará planta con el cepellón total o parcialmente congelado por el elevado riesgo de que las raíces sufran daños en el proceso.
- Durante la plantación deberá colocarse la planta en el hoyo totalmente vertical y con el sistema radical bien extendido cubriéndolo posteriormente hasta 2-3 cm por encima del cuello de la raíz y compactando la tierra eliminando así las bolsas de aire que pueden causar daños a las raíces.
- El transporte de la planta debe realizarse en la mayor brevedad posible, en las horas de menor insolación y calor del día y siempre en vehículos cubiertos protegiendo así la planta del aire y de la exposición directa al sol.
- Durante los trabajos de plantación no deberá dejarse planta sin utilizar en una bandeja expuesta, por ello antes de hacer un alto en el trabajo deberá terminarse con las plantas en la bandeja.
- Bajo ninguna circunstancia debe dejarse planta a la intemperie después de la finalización de la jornada de trabajo.

El Contratista será responsable de que la planta se trate con el debido cuidado siguiendo cualquier instrucción del Ingeniero Director de Obra al respecto, pudiendo este ordenar la eliminación de la planta cuando se incumplan las indicaciones o considere que esta ha sido maltratada, que en este caso será cargada al Contratista.

1.2.3. Medios Auxiliares

Se entienden como medios auxiliares todos los útiles, herramientas, equipos o máquinas, e incluso los servicios subcontratados, necesarios para la correcta ejecución de todas las unidades de obra que componen el Proyecto, que no se desglosan con el fin de poder simplificar el cálculo del Presupuesto.

Será obligación del Contratista poner a disposición de los operarios y la dirección del proyecto todos aquellos medios auxiliares que resulten necesarios para la correcta realización de los trabajos.

Ya sea por iniciativa propia o a propuesta del Contratista el Ingeniero Director de Obra deberá elegir los medios auxiliares que se consideren necesarios.

Si alguno de los medios auxiliares no cumpliera con la normativa aplicable vigente o con las indicaciones del Ingeniero Director de Obra será el Contratista quien deberá retirarlo y reemplazarlo por uno que si las cumpla sin tener por ello derecho a ningún tipo de contraprestación.

Si la Administración aportara medios auxiliares para la realización de las obras el Contratista estará obligado a emplearlo en las condiciones señaladas para su uso, siendo el único responsable del correcto estado de conservación de los mismos. Cuando estos medios auxiliares deban ser devueltos a la Administración al finalizar su uso el contratista deberá devolverlos en el lugar y tiempo acordados en el momento de su concesión. Si los medios no fueran devueltos o presentaran algún daño o su estado fuera deficiente será abonado su coste. Los medios auxiliares aportados por la Administración de obligada devolución siempre tendrán que ser reintegrados antes de la liquidación.

1.3. Replanteos y controles de calidad de los trabajos.

1.3.1. Condiciones generales

Según se vayan ejecutando las distintas unidades de obra que componen el Proyecto deberán ser comprobadas las características de las mismas y que estas cumplen con lo dispuesto en el Pliego de Condiciones de Índole Técnica.

Cualquier prueba, ensayo o reconocimiento realizado durante la ejecución de las obras será considerado un simple antecedente para la recepción. La admisión de cualquier material o parte de la obra que se realice antes de la recepción de la obra no atenúa las obligaciones del contratista en cuanto a subsanar o reponer cualquier parte que resulte parcial o totalmente inaceptable en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

Adjudicada la realización de la obra la Dirección Técnica deberá realizar sobre el terreno el replanteo previo a la obra de todas las partes que la componen, este replanteo se realizará en presencia del Contratista o su representante legalmente autorizado que comprobará su correcta correspondencia con los planos.

Tras el replanteo se levantará acta del mismo, que deberá ser firmada tanto por el Contratista como por el Ingeniero Director de Obra y en la que constará si se puede proceder a empezar las obras.

El contratista deberá suministrar todos los útiles y medios auxiliares necesarios para la realización de las operaciones de replanteo y control de calidad corriendo con todos los gastos que estas puedan ocasionar.

Para las operaciones de replanteo será de obligado cumplimiento lo dispuesto en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, siguiéndose también las normas que la práctica habitual señale como apropiada para este tipo de casos.

1.3.2. Control de calidad y pruebas previstas

Todas las unidades de obra incluidas en el Proyecto pueden ser sometidas a pruebas de control de calidad, con cargo al Contratista, de acuerdo con las características de cada una de las unidades de obra y los criterios de la Dirección de Obra.

Con carácter general, cuando sea inviable la comprobación de la totalidad de las superficies objeto de actuación, las pruebas se realizarán sobre muestras en número y tamaño suficiente, previo diseño, para una estimación satisfactoria.

Se aplicarán todas las formas y métodos de control y pruebas de calidad normalizados para la obra civil.

Deber comprobarse la existencia de daños que puedan haberse causado al arbolado o las infraestructuras aledañas por si fuera necesaria la reparación de las mismas o fueran objeto de deducción o infracción.

Para el control de la correcta ejecución de las distintas unidades de obra se realizarán las siguientes pruebas:

- Comprobación *in situ* en toda la superficie para los distintos procesos realizados.
- Correcta realización de las preparaciones del terreno y sus dimensiones, espaciamiento y distribución.
- Profundidad de las preparaciones del terreno realizadas con el subsolador.
- Aceptación de la planta, que ha de cumplir con los condicionantes dispuestos y con el test de control del Gobierno de La Rioja.
- Que se haya respetado el marco de plantación y densidad.
- Correcta distribución y mezcla de las distintas especies.
- Comprobar la correcta posición de la raíz descalzando plantas 1 o 2 días después de su plantación.
- Asegurarse de una correcta compactación del terreno alrededor de las plantas comprobando la resistencia al arranque de las mismas.
- Que las plantas presenten las características correctas, acordes con las indicadas en el presente Pliego y no muestren síntomas de mala manipulación.
- Comprobar la recogida de todos los envases y contenedores empleados, no quedando ninguno en la zona de plantación y, cuando proceda, su total devolución al vivero proveedor de la planta.

Una vez se realicen las pruebas correspondientes, y emitida la conformidad con los resultados obtenidos en las mismas, el Ingeniero Director de Obra podrá iniciar los procedimientos para la recepción y liquidación de las obras.

Si en las pruebas y controles de calidad alguna de las unidades de obra resultara defectuosa se procederá a resolver según lo estipulado en el Pliego de Condiciones de Índole Económica.

Se establece como límite admisible de marras el 20% del total de la planta utilizada en las obras de la repoblación.

1.3.3. Parcelas de contraste

Para la determinación del porcentaje de marras consecuencia de los fallos cometidos en las técnicas de plantación, por lo tanto imputables al Contratista, se establecerán parcelas de contraste, plantadas en las mismas condiciones que el resto

de la superficie y que servirán de modelo para poder estimar las marras en el total de la superficie de actuación.

Las parcelas de contraste se repartirán por la superficie de la repoblación en las zonas en las que se emplean los distintos métodos, estableciendo una parcela de 100m² por cada 10ha.

El replanteo de las parcelas de contraste se realizará simultáneamente al del resto de la repoblación, corriendo todos los gastos que se produzcan por cuenta del Contratista.

El Ingeniero Director de Obra deberá estar presente y dirigir las operaciones de plantación en dichas parcelas de contraste junto con el personal obrero por cuenta del contratista.

El Ingeniero Director de Obra fijara el momento en que debe procederse a la plantación de estas parcelas, empleando la misma planta utilizada por el contratista en el total de la obra.

Si el porcentaje de marras superará el 30 % de la plantación el periodo de garantía de la obra contará a partir del momento en que queden repuestas las marras.

La recepción definitiva de las obras y la liquidación del Proyecto se llevarán a cabo después de un muestreo sobre el 10 % de la planta.

1.4. Mediciones

1.4.1. Condiciones generales

La medición y valoración de las distintas unidades de obra deberá realizarse de acuerdo con lo establecido en el Pliego, sin perjuicio de lo establecido en los presentes criterios generales para las mediciones.

Toda medición deberá expresarse en unidades del Sistema Métrico Decimal. Todas las mediciones deben realizarse en las mismas unidades que se emplean en el Documento de Mediciones del Proyecto.

En los precios de las distintas unidades se incluyen la mano de obra, materiales, maquinaria y medios auxiliares.

El Ingeniero Director de Obra deberá expedir un certificado de todos los abonos que proceda realizar.

Todas las obras realizadas, total o parcialmente, serán abonadas a final de mes, sin suponer perjuicio alguno por parte de la Administración el retraso del pago del precio certificado hasta dos meses después de la certificación del mismo, tal y como regula el artículo 216 el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

Si por cualquier motivo debiera valorarse las obras incompletas se aplicaran los precios que constan en el Cuadro de Precios Nº 2: Precios descompuestos, del Presupuesto del Proyecto, pagándose por los materiales que a juicio de la Dirección de Obra estén justificados y las unidades que hayan sido realizadas.

Las variaciones respecto al Proyecto, fruto de las mejoras propuestas por el Contratista, serán acreditadas por el Ingeniero Director de Obra según se vayan ejecutando. Las mediciones de las mismas se realizarán de acuerdo con lo estipulado en el Proyecto y el presente Pliego de Condiciones.

Los excesos de magnitud en la medición de una unidad de obra que sobrepase lo indicado en el proyecto no serán abonados a menos que sean considerados imprescindibles o inevitables por el Ingeniero Director de Obra y éste autorice su pago.

Será responsabilidad de la Dirección de la Obra elegir las técnicas y materiales de medición que considere más adecuados.

La ejecución material a fecha se obtendrá calculando las unidades de obra ejecutadas hasta la correspondiente mensualidad con los precios marcados en el Cuadro de Precios Nº1: Precios Unitarios del Presupuesto, a la suma resultante se le debe restar el importe de los medios y materiales procurados por la Administración.

Al término de los trabajos toda instalación temporal realizada para el servicio de la obra deberá ser desmontada y retirada de la zona, devolviendo los lugares en que estuviera ubicada a su forma original previa al inicio de las obras.

2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

El presente Pliego recoge las obligaciones y responsabilidades de las distintas partes que intervienen en la obra, quedando obligados a su cumplimiento el Promotor, la Dirección Facultativa y el Contratista.

2.1. Dirección e inspección de las obras

2.1.1. Dirección de las obras

La dirección, control y vigilancia de las obras del Proyecto estarán bajo la responsabilidad del Ingeniero Director de Obra, este deberá contar con titulación que habilite para el cargo, pudiendo ser un Ingeniero Técnico Forestal, Ingeniero Superior de Montes o Graduado en Ingeniería Forestal.

Las variaciones que se produzcan durante la ejecución de las obras serán puestas inmediatamente en conocimiento del Contratista y han de constar por escrito.

El Contratista no podrá recibir órdenes en cuanto a la ejecución de las obras que no provengan del Ingeniero Director de Obra o de las personas designadas por el mismo e integradas en la Dirección Facultativa.

2.1.2. Ingeniero Director de Obra

El Ingeniero Director de Obra será designado por el Promotor del Proyecto y comunicado al Contratista antes del inicio de las obras. Este actuará como representante del Promotor ante el Contratista.

Al ingeniero Director de la Obra le corresponde la interpretación técnica del Proyecto encargándose, como ya se ha descrito, de la dirección, control y vigilancia de los trabajos. Para la realización de estas funciones podrán ser técnicos competentes habilitados para ejercer la profesión de ingeniero técnico forestal y/o ingeniero de montes.

Para el desempeño de sus funciones el Ingeniero Director de Obra podrá contar con la ayuda de colaboradores o representantes que designados por él le asistirán en las funciones que se les asignen.

Estos colaboradores desarrollaran funciones acordes a su formación, conocimientos o titulación profesional y, junto con el Ingeniero Director de Obra integraran la Dirección de Obra o Dirección Facultativa.

2.1.3. Unidad administrativa a pie de obra

La unidad administrativa o dirección a pie de obra tiene como función la organización inmediata de los trabajos durante su ejecución, representando al contratante en el control y vigilancia de los mismos.

Esta dirección a pie de obra estará formada por el Jefe de Unidad de obra asignado a cada una de las mismas, cargo que podrá ser desempeñado por personal reconocidos para ello como guardas forestales, capataces, jefes de cuadrilla, etc.

El jefe de unidad de obra dependerá directamente del Ingeniero Director de Obra, quien deberá procurarle las instrucciones y medios necesarios para el correcto

ejercicio de sus funciones. Además podrá asumir las funciones que el Ingeniero Director de Obra decida delegar en él.

2.1.4. Inspección de obras

En cualquier momento la obra podrá ser objeto de inspección por parte del personal designado por el promotor o distintos estamentos de la Administración. El Ingeniero Director de Obra y el Contratista deberán facilitarles su tarea poniendo a su disposición toda la documentación y medios que puedan necesitar.

2.1.5. Funciones del Ingeniero Director de Obra

El ingeniero Director de la Obra, en cumplimiento con las labores de dirección, control y vigilancia de las obras, especialmente en lo que afecta a la relación con el Contratista, tendrá como funciones:

- Realizar los trámites necesarios para la ejecución de las obras, obteniendo todos los permisos de la Administración necesarios, antes de la fecha de inicio de las mismas.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud que el Contratista deberá presentarle antes del inicio de las obras.
- Obtener cualquier otro permiso que los Organismos de la Administración competentes pudieran requerir durante la ejecución de las obras, resolviendo los problemas que puedan plantearse por los servicios y servidumbres afectados por las mismas.
- Garantizar que la ejecución de las obras se ajusta a lo aprobado en el Proyecto, o las modificaciones del mismo autorizadas, exigiendo al Contratista su cumplimiento con lo contratado.
- Tomar las decisiones en aquellos casos o aspectos para los que el Pliego de Condiciones así lo disponga, como la suspensión de trabajos si fuera necesario o aceptación de materiales.
- Decidir si la ejecución de los trabajos de preparación del terreno y plantación son apropiados, suspendiéndolos cuando no lo sean.
- Llegar a una resolución en cuanto a cualquier cuestión técnica que pudiera surgir respecto a la interpretación de los planos, las condiciones de la planta y materiales o la ejecución de las unidades de obra siempre y cuando esto no implique una modificación de las condiciones del contrato.
- Estudiar cualquier incidencia o problema que pueda surgir durante la ejecución de las obras que pudiera impedir el normal cumplimiento del contrato o implicar una posible modificación del mismo, tramitando las propuestas que sean necesarias.
- Cuando la situación lo requiera porque estime que se trata de un caso grave o urgente podrá asumir la dirección de los trabajos u operaciones en curso, en estos casos el contratista deberá facilitarle el personal y material necesarios.
- Realizar los replanteos necesarios para la correcta ejecución de las obras.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en cualquier recepción, ya sea provisional o definitiva, debiendo de redactar la documentación necesaria para la liquidación de las obras de acuerdo con las normas legales establecidas.
- De considerar la actuación de cualquier empleado como inadecuada o incompetente, o de tener alguna otra objeción respecto a su forma de

proceder en la realización de los trabajos podrá notificárselo al Contratista solicitando su sustitución, que deberá efectuarse a la mayor brevedad.

- Deberá notificar al contratista todas las ordenes por escrito y firmadas cumpliendo las normas establecidas.

El Contratista deberá prestar su colaboración al Ingeniero Director de Obra en lo que este requiera para el normal cumplimiento de las funciones que le corresponden.

2.1.6. Representante del contratista

Cuando la ejecución de la obra quede definitivamente adjudicada el Contratista deberá designar una persona competente que le represente asumiendo la dirección de los trabajos que incluya la obra y que representara al Contratista ante el Promotor o su representante a todos los efectos que puedan requerirse.

Se considerará competente para el puesto de representante del Contratista a una persona que cuente con la titulación de Ingeniero Técnico Forestal, Ingeniero Superior de Montes o Graduado en Ingeniería Forestal.

El representante del Contratista deberá disponer de un lugar de residencia cercano a la ubicación de las obras y deberá estar disponible, no pudiendo ausentarse sin previamente haberlo puesto en conocimiento de la Dirección Facultativa.

Al igual que el Contratista, su representante deberá seguir las órdenes del Ingeniero Director de Obra en todo lo relativo al cumplimiento del contrato y deberá estar informado de todos los aspectos del proyecto para poder cumplir sus funciones de representación ante el Promotor y la Administración.

Entre los deberes y funciones del representante del Contratista se encuentran:

- Actuar en nombre del Contratista en aquellos momentos, procesos o trámites en que se requiera la presencia de este los que puedan derivar del cumplimiento de sus obligaciones.
- Velar por la buena marcha de las obras y el orden en su ejecución.
- Organizar los trabajos de ejecución de la obra poniendo en práctica las órdenes recibidas del Ingeniero Director de Obra.
- Colaborar en todo momento con la Dirección Facultativa en la resolución de los problemas e imprevistos que puedan plantearse durante la ejecución de la obra.
- Deberá poner en marcha el Plan de Seguridad y salud elaborado por el Contratista y aprobado por el Ingeniero Director de Obra.

El Contratista a su representante los poderes suficientes para cumplir con las funciones que tiene asignadas.

2.2. Responsabilidad del contratista

2.2.1. Residencia del Contratista

Desde el inicio de las obras y hasta que estas se den por finalizadas en el momento de su recepción definitiva el Contratista o un representante suyo deberá residir en un lugar cercano la zona en que se ejecutan las obras del Proyecto. No podrá ausentarse sin haberlo puesto previamente en conocimiento del Ingeniero Director de Obra y

notificando que persona ha de representarle ante el Promotor, cumpliendo con sus funciones, durante su ausencia.

De no respetarse lo anteriormente establecido y no estando disponibles el Contratista o su representante se tendrán por válidas las notificaciones que se efectúen al individuo dependiente del Contratista empleado en las obras de mayor categoría técnica. De no haberlos se depositaran las notificaciones en la residencia oficial del Contratista fijada en la documentación del contrato pese a la ausencia de este o negativa de recibo por los presentes.

2.2.2. Oficina del tajo

El contratista deberá habilitar un lugar para este efecto, la que acudirán, contratista, Dirección de Obra, Administración, etc., para tratar cualquier aspecto relacionado con la marcha de las obras.

En la oficina se encontrarán una copia del proyecto, una copia del contrato, el libro de órdenes e incidencias y cualquier otro documento que se estipule en el presente pliego.

2.2.3. Ejecución de las obras

Será obligación del Contratista ejecutar esmeradamente todos los trabajos necesarios para la correcta realización de la obra, debiendo cumplir todas las condiciones estipuladas y las ordenes, ya sean verbales o escritas, del Ingeniero Director de Obra siempre que estas no vayan en contra del Proyecto.

El Contratista deberá aportar toda la mano de obra y los materiales necesarios para la realización de la obra.

Si el Ingeniero Director de Obra considerará que alguna parte de esta ha sido mal ejecutada el Contratista tendrá la obligación de volverla a ejecutar tantas veces como sea necesario hasta que reciba la aprobación del Ingeniero Director de Obra. Este aumento de los trabajos no le dará al Contratista derecho alguno a percibir ningún tipo de indemnización.

El Contratista será el único responsable de la ejecución de las obras, y de darse el caso el único responsable ante los tribunales de los accidentes, por inexperiencia o descuido, que puedan surgir en la obra.

2.2.4. Daños y perjuicios

Durante la ejecución de la obra el Contratista será responsable de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que se ocasionen a cualquier persona, propiedad o servicio, público o privado, que resulte como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiencia en la organización de las obras, debiendo responder por estos.

Las personas que resulten perjudicadas en la ejecución de la obra deberán ser adecuadamente compensadas a cuenta del Contratista.

Cualquier propiedad, sea esta pública o privada, que resulte dañada deberá ser reparada, restableciendo su estado y condiciones originales o compensando al propietario adecuadamente por los daños y perjuicios ocasionados

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados a su costa con arreglo a la legislación vigente sobre este particular.

El Contratista deberá cumplir con toda estipulación legal que pudiera considerarse a este respecto, asumiendo las obligaciones o indemnizaciones que estas fijen para con el Promotor, el personal o terceros.

2.2.5. Leyes sociales, permisos y licencias

El contratista deberá cumplir todas las órdenes de tipo social que estén dictadas y tengan relación con la obra de ejecución del presente Proyecto.

Es obligación del Contratista obtener todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de la obra y asumir los costes de los mismos, salvo las excepciones que se especifiquen en el contrato o el presente Pliego, las expropiaciones y las servidumbres.

Cualquier pago de impuestos municipales o arbitrios cuyo abono deba hacerse durante el plazo de ejecución de la obra y derive de los trabajos que se realizan correrá por cuenta del Contratista.

2.2.6. Suministro de materiales

El Contratista deberá aportar todos los materiales y la mano de obra necesarios para la correcta ejecución de los trabajos englobados en la obra.

El Promotor se reserva el derecho a incorporar todos aquellos materiales o unidades que considere que benefician al desarrollo de la obra, de aportar alguno estos se deducirán en el momento de la liquidación de la cantidad contratada con precios ajustados al presupuesto aceptado, las posibles deducciones por este motivo no afectaran a los gastos generales ni al beneficio industrial.

2.2.7. Personal del Contratista

Cualquiera de los trabajos que forman parte del Proyecto deberá ser realizado por personal adecuado y suficientemente cualificado para la ejecución de las operaciones en que se le emplee.

Todo el personal salvo los conductores o maquinistas y el asignado a ayudarles **¿u?** atender los distintos aperos y maquinaria será agrupado formando al menos una cuadrilla, la cual se podrá disgregar si así se requiere para la ejecución de las diferentes unidades de obra.

El capataz o Jefe de cuadrilla deberá haber acumulado la suficiente experiencia en los trabajos encomendados y demostrar competencia suficiente para realizarlos correctamente. Deberá demostrar capacidad de mando y liderazgo sobre el personal a su cargo y buena disposición para entender y hacer que se cumplan las instrucciones que se le indiquen. Es condición indispensable que sea capaz de comunicarse perfectamente, tanto por escrito como oralmente, en castellano.

Los peones deberán tener suficiente habilidad y destreza en la realización de trabajos forestales y en el manejo de las herramientas propias del oficio. Es condición indispensable que sepan hablar castellano.

En todas las operaciones que requieran el uso de maquinaria, esta deberá ser atendida por personal cualificado y suficientemente experimentado en los trabajos que deba realizar.

Los maquinistas y conductores deberán tener en cuenta todas las instrucciones u órdenes del Director de Obra, especialmente las relativas a la realización de trabajos, horarios y evitación de vertido de contaminantes.

Todo el personal indicado en este apartado será a costa del Contratista, y deberá ser admitido por la Dirección Facultativa. El Contratista deberá cumplir con todo lo establecido en el Estatuto de los Trabajadores y demás normativas legales vigentes en materia laboral y en el presente Pliego.

El Ingeniero Director de Obra podrá apartar de los trabajos, prohibiendo su acceso a la obra, a cualquiera de los empleados siempre y cuando exista un motivo justificado como actos que comprometan o perturben la marcha de los trabajos o falta de obediencia o respeto. El Contratista podrá recurrir la medida si considera que no existen motivos fundados para la expulsión. De producirse la expulsión el contratista queda obligado a sustituir al personal objeto de la misma.

Sera obligación del contratista dotar a todos los empleados del Equipo de Protección Individual y tomar todas las medidas necesarias para cumplir con lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud del Proyecto y el Plan de Seguridad y Salud aprobado para la obra.

Todo operario que deba intervenir en la obra tendrá derecho a reclamar al Contratista todos aquellos elementos que garanticen su seguridad personal y la colectiva durante la preparación y ejecución de los trabajos que le fueran encomendados.

El Contratista deberá poner en conocimiento de su personal lo referente al Plan de Seguridad y Salud y exigir a los operarios el uso de los elementos de seguridad dispuestos. El Contratista queda obligado a tener siempre a mano en la obra los elementos de seguridad necesarios.

2.2.8. Contaminantes

Será obligación del Contratista tomar todas las medidas necesarias para evitar la contaminación del entorno de la obra, y masas de agua como ríos, lagos o depósitos, por efecto de materiales empleados, combustibles, aceites, desperdicios o cualquier otro material que pueda resultar perjudicial para medio ambiente y el entorno.

Se deberá prestar especial atención a la recogida de las basuras y restos de comida que deberán ser enterrados o retirados para su vertido en un lugar más conveniente.

De acuerdo con el artículo 134 del Reglamento General de Contratación el Contratista será responsable de la contaminación de las aguas, ya sean superficiales o subterráneas, públicas o privadas, que pueda producirse por efecto de los combustibles, aceites, agentes químicos o cualquier otro material utilizado en las obras y que les resulte perjudicial.

2.2.9. Envases recuperables

El Contratista es responsable de la devolución al vivero forestal del que proceda la planta empleada de todos los envases utilizados. Si no fuera devuelta la totalidad de los mismos los que falten se deducirán del pago al Contratista a razón del precio unitario que se fije por cada envase.

2.2.10. Reclamaciones en caso de no ser atendido por el Contratista

Si durante la ejecución de las obras surgiera cualquier conflicto ante el que las opiniones del Contratista y de la Dirección Facultativa resulten opuestas deberá registrarse este en el libro de órdenes para que sea evaluado por el Ingeniero Director de Obra. Si una vez obtenida la respuesta el Contratista estimará que sus intereses se ven perjudicados este tendrá derecho a recurrir a instancias superiores dentro de la Administración de la Comunidad de La Rioja.

2.2.11. Edificios o material que la Administración entrega al Contratista para su utilización

Si el contratista ocupara durante la ejecución de la obra edificios pertenecientes a la Administración Pública, sea esta Autonómica o Estatal, o emplee cualquier material o útil que sean propiedad de la misma, deberá devolverlos al finalizar su uso en perfecto estado de conservación, respondiendo de los que haya podido dañar o inutilizar y sin que esto ni las mejoras que haya podido realizar en el material o edificios utilizados le den derecho a indemnización o compensación alguna.

En el caso de que al concluir la obra el Contratista no cumpla con lo prescrito en el párrafo anterior lo hará la Administración a costa de este.

2.2.12. Objetos encontrados

Durante la ejecución de las obras el Contratista será el responsable de todos los objetos encontrados o descubiertos y deberá dar cuenta inmediatamente al Ingeniero Director de Obra de cualquier hallazgo que quedara bajo la custodia de este.

2.2.13. Obligaciones del Contratista no expresadas en el Pliego

El Contratista queda obligado a ejecutar todas las operaciones contratadas que figuren en los distintos documentos que componen el Proyecto y las que pudiera ordenarle el Ingeniero Director de Obra para llevar a buen término las obras del Proyecto. Estas operaciones deberán realizarse con esmero y cumpliendo todas las condiciones estipuladas en la documentación del Proyecto.

2.3. Trabajos, materiales y medios auxiliares.

2.3.1. Comprobación del replanteo

No se podrá iniciar la ejecución de las obras hasta que se realice una comprobación del replanteo. Esta comprobación será realizada por la Administración en presencia del Contratista.

De esta comprobación se extenderá la correspondiente Acta de Comprobación del Replanteo que deberá ser firmada por ambas partes, en esta habrán de recogerse todas las posibles incidencias u observaciones realizadas en relación a cualquier extremo que pueda afectar al cumplimiento del contrato.

Sin subsanar las incidencias que sea necesario o un Acta de Comprobación del Replanteo positiva no se podrán iniciar las obras de ejecución del proyecto.

2.3.2. Fijación y conservación de los puntos de replanteo

Como mínimo deberán estar incluidos en la comprobación de los replanteos:

- Perimétrico de las zonas de actuación.
- Trazado aproximado de las vías de acceso.
- Emplazamiento de las diversas obras.
- Detalles e indicaciones necesarios para la ejecución de las obras.

Si se considera necesario para la correcta definición de las zonas y los tajos los puntos de referencia utilizados para sucesivos replanteos se marcarán mediante sólidas estacas o, en el caso de haber peligro de desaparición de estas, con mojones de hormigón o piedra. También podrán ser empleadas marcas de otro tipo, como de pintura o en la corteza de los arboles preexistentes.

Deberán constar en un anejo al Acta de comprobación del Replanteo todos los datos, cotas y puntos fijados, este se unirá al expediente de la obra y deberá ser entregado al Contratista.

Será responsabilidad del Contratista la correcta conservación de los puntos de replanteo que le sean entregados.

2.3.3. Replanteo de detalle de las obras

Los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras deberán ser aprobados por el Ingeniero Director de Obra, este tendrá el deber de suministrarle al Contratista toda la información que precise para que aquellos puedan ser realizados.

El contratista estará obligado a proveerse a su costa de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para efectuar los citados replanteos y determinar los puntos de control o referencia que se requieran.

2.3.4. Maquinaria

El Contratista estará obligado a situar en las obras, como mínimo, los equipos de maquinaria necesarios para la correcta ejecución de las mismas de acuerdo con lo especificado en el Proyecto y el programa de trabajos.

Todos los equipos de maquinaria e instalaciones a utilizar durante la ejecución de las obras deberán contar con la aprobación del Ingeniero Director de Obra.

Toda la maquinaria y demás elementos de trabajo que se empleen en las obras deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y estar equipadas con las pertinentes medidas de prevención de riesgos. Quedarán adscritas a la obra durante el curso de ejecución de las unidades de obra en que deban emplearse y no podrán retirarse sin el consentimiento del Ingeniero Director de Obra.

2.3.5. Ensayos

Cualquiera de los materiales y unidades de obra podrá ser sometido a ensayos que determinen su cumplimiento con los criterios de aptitud cuando el Ingeniero Director de Obra lo estime oportuno. En caso de determinarse no aptos deberán ser retirados o repetidos hasta cumplir con las condiciones expresadas en el Proyecto.

Cualquier tipo de ensayo deberá realizarse con arreglo a las instrucciones del Ingeniero Director de las Obras.

2.3.6. Materiales

Todos los materiales que se empleen en la ejecución del proyecto correrán por cuenta del Contratista, debiendo ser estos aprobados previamente por el Ingeniero Director de Obra.

En el caso de que la procedencia de los materiales no se especifique ni en el presente Pliego ni en la Memoria del Proyecto el Contratista obtendrá los materiales de las empresas y proveedores que considere oportunos. Para estas adquisiciones el Contratista deberá tener muy en cuenta las recomendaciones señaladas en los documentos del Proyecto y las observaciones del Ingeniero Director de Obra.

Todos los materiales empleados deberán cumplir con las características marcadas por el Ingeniero Director de Obra debiendo superar los controles, pruebas y ensayos que este considere necesarios, que de no superar deberán ser sustituidos por otros que cumplan las condiciones.

El Contratista deberá notificar al Ingeniero Director de Obra con la suficiente antelación la procedencia de la planta que se propone utilizar; aportando, cuando así se le solicite por parte de la Dirección Administrativa, las muestras y los datos necesarios para demostrar que la planta cumple con los requisitos para su aprobación, cumpliendo tanto con la calidad como con la cantidad deseados.

En ningún caso podrá ser utilizada en obra planta cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por el Ingeniero Director de Obra.

Cuando en el Pliego de Condiciones o en la Memoria del Proyecto se especifique la procedencia de los materiales el contratista deberá utilizar obligatoriamente planta de la región de procedencia seleccionada. En el caso de que posteriormente se comprobara que esta no es adecuada para su uso o que no se puede satisfacer la demanda el Ingeniero Director de Obra decidirá la nueva procedencia y propondrá la modificación de los precios, si esto estuviera contemplado en el contrato.

En cualquier caso, el Contratista deberá emplear planta de las características y dimensiones mínimas normalizadas en cuanto a edad, longitud de la parte aérea, longitud de la raíz por debajo del cuello, grosor del tallo, etc.

Si la planta fuera suministrada por viveros de la Administración, el Contratista deberá dar el visto bueno a su calidad, quedando recogido mediante el levantamiento de un acta a tal efecto.

2.3.7. Trabajos nocturnos

Cualquier trabajo nocturno que pueda surgir durante la ejecución del Proyecto deberá ser previamente autorizado por el Ingeniero Director de Obra y solo podrán realizarse en las unidades de obra que este indique.

Será responsabilidad del Contratista instalar y mantener en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos los equipos de iluminación necesarios, del tipo e intensidad que ordene el Ingeniero Director de Obra.

2.3.8. Trabajos no efectuados o defectuosos

El contratista será el único responsable de la correcta ejecución de los trabajos contratados, así como de las faltas y defectos que pudieran existir fruto de la mala

ejecución o de la deficiente calidad de los materiales, sin que estas circunstancias atenúen o sirvan de excusa ante la Dirección Facultativa.

Cualquier trabajo ejecutado por el Contratista y que no se ajuste a lo fijado en los documentos contractuales del Proyecto ni cuente con la debida autorización del Ingeniero Director de Obra, no será abonable, debiendo ser el Contratista quien se haga cargo, a su costa, de restablecer las condiciones iniciales y, si fuera necesario y así lo exigiera el Ingeniero Director de Obra, compensar los daños y perjuicios que pudiera haber ocasionado.

Si la reparación de la obra, de acuerdo con lo establecido en el Proyecto, o su demolición, no fuese técnicamente posible, se establecerán las penalizaciones necesarias en cuantía proporcional a la importancia de los defectos, con relación al grado de acabado que se pretende en la obra.

Cuando estos defectos no sean subsanados o sean de gran importancia, el Promotor podrá optar, previo asesoramiento de la Dirección Facultativa, por la rescisión del contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pudiera imponer al Contratista en concepto de indemnización.

2.3.9. Caminos y accesos

Cuando estando previsto en los documentos contractuales o surja posteriormente durante la ejecución de las obras la necesidad de construir rampas de acceso a la zona del proyecto se construirán de acuerdo con dichos documentos contractuales, o en su defecto, de manera que sean adecuados para el uso que han de soportar y siguiendo las órdenes e indicaciones del Ingeniero Director de Obra. Si posteriormente debiera plantarse en estas correrá a cuenta del contratista incluyéndose en los costes de plantación.

Las rampas provisionales deberán tener el ancho suficiente para el movimiento de los vehículos y máquinas, esta anchura será de cuatro metros y medio (4,5 m), debiéndose ensanchar en las curvas. Las pendientes no deben de ser mayores del 12 % en los tramos rectos y el 8 % en los curvos.

Antes de la salida a la vía pública los vehículos de carga contarán con un tramo horizontal, de una longitud que no exceda los 6 metros y no sea menor de una vez y media la separación entre ejes.

El Contratista deberá señalar, a su costa, los accesos a las obras ajustándose a las instrucciones del Ingeniero Director de Obra y a lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud.

2.3.10. Señalización de las obras

Al igual que los accesos el Contratista deberá señalar, a su costa, las obras ajustándose a las instrucciones del Ingeniero Director de Obra y a lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud.

2.3.11. Precauciones especiales

Durante la ejecución de la obra pueden darse situaciones que hagan necesaria la toma de medidas precautorias, para garantizar la seguridad en la obra y la buena ejecución de los trabajos.

Estas situaciones pueden ser las siguientes:

- Lluvia: Durante la época de lluvias todos los trabajos podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director de Obra cuando la pesadez del terreno lo justifique, en base a las dificultades surgidas en las labores de preparación y plantación.
- Sequia: Los trabajos de preparación y de plantación podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director de Obra cuando de la falta de tempero pueda deducirse un fracaso en la repoblación.
- Heladas: Las heladas pueden afectar a la realización de los trabajos y al éxito de la plantación, por ello en época de heladas el Ingeniero Director de obra marcará la hora de comienzo de los trabajos.
- Incendios: El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones complementarias que figuren en el Título I de este Pliego de Condiciones de Índole Técnica, o que se dicten por el Ingeniero Director de Obra. En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir.
- Nieve y Granizo: El granizo y la nieve harán retrasar los trabajos durante el período de tiempo en el que se produzcan. El Ingeniero Director es el responsable de ordenar o posibilitar la paralización de las obras.
- Nieblas: La falta de visibilidad a causa de la niebla puede provocar la suspensión de las operaciones ya que dificulta la localización de los puntos de replanteo. En este caso, el Ingeniero Director ordenará lo que estime oportuno.

2.3.12. Plan de obra y ejecución de los trabajos

Durante la ejecución de las obras del Proyecto deberá seguirse el orden de trabajos establecido en la Memoria del mismo.

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección Facultativa el Plan de Obra previsto, en el que se especifican los plazos parciales previstos y la fecha de terminación de los distintos procesos y unidades de obra.

2.3.13. Modificaciones

El Contratista tendrá la obligación de cumplir con las modificaciones necesarias, por razones de interés público, que produzcan aumento, reducción o supresión de las unidades de obra o sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que ésta sea una de las comprendidas en el contrato.

Si por razones técnicas imprevistas fuera inviable la realización de las obras de acuerdo con lo expresado en el Proyecto, el Ingeniero Director de Obra podrá ordenar las variaciones que considere convenientes siempre y cuando se respeten las condiciones establecidas en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público. Ninguna de estas variaciones podrá incluir la modificación de los precios unitarios proyectados ni del presupuesto aprobado.

Entre las posibles variaciones del plan de obra se contempla la posibilidad de la sustitución de una especie o procedencia por otra o la sustitución de un tipo de labor

por otro con el mismo precio unitario. Estas variaciones solo podrán darse si fuera imposible encontrar la planta fijada en el Proyecto.

Si el Contratista no estuviera conforme con las indicaciones y modificaciones del Ingeniero Director de Obra, podrá apelar al Órgano de Contratación, que resolverá sobre la procedencia o no de la valoración técnica.

En el caso de que la Dirección Facultativa de la obra considere necesaria una modificación del proyecto, deberá recabar del Órgano de Contratación la pertinente autorización.

En ningún caso el ingeniero Director o el Contratista podrán introducir o ejecutar modificaciones en las obras comprendidas en el contrato, sin la debida aprobación técnica de la modificación, y sin la correspondiente autorización para ejecutarla.

2.3.14. Partes e informes

El Contratista estará obligado a suscribir siempre que así se requiera los partes e informes establecidos sobre las obras, ya sea con su conformidad o reparos si los tuviera.

2.3.15. Ordenes al Contratista

Al Contratista deberán entregársele todas las órdenes por escrito y numeradas correlativamente. Este estará obligado a firmar por duplicado el recibo de la orden.

2.3.16. Diario de las obras

Desde el momento en que se dé la orden del inicio de las obras él abrirá a pie de obra un Libro de Órdenes, paginado, en el que se ha de hacer constar todos los días de trabajo el curso de las operaciones, las órdenes dadas al Contratista y todas las incidencias acontecidas con este, además de todas las quejas o apuntes que el Contratista desee que queden reflejadas por escrito.

El diario de las obras debe ser firmado, con cada entrada, por el Jefe de la Unidad de Obras y revisado periódicamente por el Ingeniero Director de Obra, que también deberá firmarlo.

En el Diario deberá reflejarse todos los días de trabajo al menos:

- Las condiciones atmosféricas generales.
- Los trabajos realizados, expresando su volumen en unidades de obra, además del lugar de realización y los materiales empleados.
- Constancia de los ensayos, pruebas y controles realizados y el resultado de las mismas.
- Relación de la maquinaria presente en la obra, tanto activa como detenida o en reparación.
- Relación de los materiales recibidos en la obra.
- Cualquier otra circunstancia que se considere necesario.

El hecho de que en este libro no quede constancia escrita de todas las órdenes que preceptivamente y de acuerdo con el Proyecto deba cumplir el Contratista no exime a este de la obligación de cumplirlas ni atenúa sus responsabilidades de acuerdo con las recogidas en el presente Pliego.

3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

3.1. Base fundamental

Como base fundamental de estas Condiciones Generales de Índole Económica se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todo el trabajo que realmente ejecute con sujeción al Proyecto o a sus modificaciones autorizadas, Condiciones Generales y Particulares que rijan la ejecución de las obras contratadas.

El número de unidades de cada clase que se consiguen en el Presupuesto no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna clase.

3.2. Recepción, garantías y liquidación.

3.2.1. Recepción

Todas las certificaciones mensuales tendrán el concepto de pagos a cuenta, que estarán sujetos a las posibles rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final, y no supondrán de forma alguna la aprobación ni recepción de las obras que estas comprendan, de acuerdo con lo establecido en el artículo 232 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

A la terminación de las obras su recepción se efectuará de acuerdo con lo regulado en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, esta se realizará mediante un acto formal dentro del mes siguiente de haberse producido la entrega de las obras objeto del Proyecto.

No se producirá la recepción de las obras sin que previamente se haya realizado un escrupuloso reconocimiento en el que se observe el perfecto estado de uso y conservación de la obra y el buen estado fitosanitario conforme con las condiciones previstas en el presente Pliego y en la Memoria del Proyecto.

Si el estado de las obras no cumpliera con las condiciones para ser recibidas se hará constar, señalando los defectos encontrados, en el acta en la que el Ingeniero Director de Obra también detallará las instrucciones precisas para la remediación de estos defectos fijando el plazo límite para ejecutarlas. Si agotado el plazo el Contratista no hubiera efectuado las pertinentes remediaciones se le podrá conceder un nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

A la recepción de las obras deben acudir un técnico facultativo designado por la Administración, el Promotor del Proyecto, el Ingeniero Director de Obra y el Contratista, que podrá ser acompañado por su propio técnico si lo considera oportuno.

El Contratante, o un representante designado por el mismo, será quien deba dar por recibidas las obras, levantando el acta correspondiente y dando comienzo al plazo de garantía. Se levantará el acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes para la liquidación final, una de las actas quedará en poder de la Administración y la otra será entregada al Contratista. En este momento el Contratista quedará sujeto a una responsabilidad decenal y deberá responder de los posibles daños durante los 10 años de plazo que establece la garantía.

Dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva de los trabajos.

En la recepción definitiva se establecerá lo siguiente:

- Estimación de marras siguiendo el procedimiento descrito en el presente Pliego. Si del inventario se deduce que las marras reales son inferiores a las consideradas como admisibles, se recibirán las obras.
- Se determinará el porcentaje de marras de las parcelas de contraste donde las marras superen el porcentaje admisible según lo descrito en el Pliego.
- Si la diferencia entre las marras reales y las estimadas en las parcelas de contraste es superior a 5 puntos porcentuales, el Contratista deberá reponer, a su costa, las marras habidas. En éste caso, el trabajo se recibirá definitivamente cuando termine el plazo de garantía de dicha reposición.
- Si la diferencia entre las marras reales y las estimadas en las parcelas fuese inferior a 5 puntos porcentuales, se recibirá la obra corriendo a cargo de la parte Contratante la reposición de marras.

3.2.2. Plazo de garantía

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, el plazo de garantía de las obras será de un año desde la recepción de las obras.

Dado el carácter especial, con elevado contenido biológico, de los trabajos de repoblación se establece como plaza de garantía, el necesario para constatar si se ha producido o no el arraigo de las plantas introducidas. Este fenómeno se manifiesta mediante signos externos inequívocos tales como, turgencia de los tejidos foliares, iniciación de la metida o crecimiento anual, tallo erecto, etc., que demuestra que las jóvenes plantas han movilizado su savia e iniciado su período vegetativo. Este período de garantía será al menos de un año.

No es adecuado un plazo de garantía superior, ya que daños producidos a partir de este plazo debidos condiciones meteorológicas desfavorables, plagas y otras causas ajenas a la ejecución de los trabajos enmascararán las producidas por defectos en la plantación, imputables al Contratista y que se manifiestan siempre antes de dicha fecha.

El Contratista queda obligado a conservar, a su costa, todas las obras que se integren en el proyecto durante el plazo de garantía. Durante este plazo deberán realizarse tantos trabajos como sean necesarios para mantener las obras en perfecto estado.

La reparación de los daños o perjuicios que pudieran originarse en las obras, antes de la fecha de la certificación correspondiente, correrá a cargo del Contratista, cualquiera que sea el estado de la ejecución de las obras y de los motivos o causas por las cuales se originaron dichos daños, no pudiendo alegar la falta de construcción de otras obras de protección.

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, el Ingeniero Director de Obra, de oficio o a instancia del Contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras. Si éste fuera favorable, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad, salvo lo dispuesto en el artículo 219 de la Ley 30/2007, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del

contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra y no al uso de lo construido, durante el plazo de garantía, el Ingeniero Director de Obra procederá a dictar las oportunas instrucciones al Contratista para las debidas reparaciones, concediéndole un plazo para ello durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por ampliación del plazo de garantía.

La reparación de los daños que se produzcan en las obras después de la correspondiente certificación, correrá a cargo de la propiedad siempre que estos daños sean independientes de la propia actuación del Contratista.

3.2.3. Liquidación

La obra se abonará al Contratista de la forma que se especifique en el correspondiente Contrato, firmado por ambas partes interesadas y de mutuo acuerdo.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación, que incluirá el importe de las unidades de obras realizadas y las que constituyan modificaciones del proyecto, siempre y cuando hayan sido aprobadas con sus precios por la Dirección Facultativa.

3.2.3.1. Medición de los trabajos

Todas las mediciones que se realicen deberán referirse a proyecciones en el plano horizontal.

Todas las mediciones se deberán de realizar de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego, concretamente en el Capítulo a tal efecto del Título I de Condiciones de Índole Técnica.

Deberán emplearse las unidades de medida establecidas en el Pliego y solo podrán realizarse las conversiones de unidades de longitud a superficie y viceversa, cuando expresamente se autorice en el Pliego, a tal efecto se definirán los factores de conversión a emplear en el mismo, o en su defecto los que establezca el Ingeniero Director de Obra, quien deberá justificar los valores designados por escrito al Contratista antes de la ejecución de las unidades de obra a las que afecte.

Para la realización de las mediciones solo serán válidos los levantamientos topográficos, la utilización del GPS y los datos que hayan sido aprobados por el Ingeniero Director de Obra.

Todas las mediciones básicas para el abono al Contratista deberán ser conformadas por el jefe de la Unidad Administrativa a pie de obra y por el representante del Contratista, debiendo ser aprobadas, en todo caso, por el Ingeniero Director de Obra.

3.2.3.2. Liquidación en caso de rescisión

Siempre que se rescinda el contrato por causas ajenas a la falta de cumplimiento del Contratista, se abonarán a éste las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra, siere que sean de recibo, y en cantidad proporcionada a la obra pendiente de ejecución, aplicándose a éstos los precios que fije la Dirección Facultativa.

Las herramientas, útiles y medios auxiliares que se estén empleando en el momento de la rescisión, quedarán en la obra hasta la terminación de las mismas, abonándose al Contratista por este concepto, una cantidad fijada de antemano y de común acuerdo.

3.3. Precios de unidad de obra y revisiones

3.3.1. Precio de valoración de las obras certificadas

A las distintas obras realmente ejecutadas se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material por contrata que figuran en el presupuesto (Cuadro de Precios Unitarios), aumentados en los porcentajes que para gastos generales de la empresa, beneficio industrial e IVA estén vigentes y de la cifra que se obtenga se deducirá lo que proporcionalmente corresponda a la baja a las obras ejecutadas realmente.

Los precios unitarios fijados en el presupuesto de Ejecución Material para cada unidad de obra cubrirán siempre todos los gastos efectuados para la ejecución material de esta, incluyendo suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución además de los trabajos auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario en el Título I de Condiciones de Índole Técnica de este Pliego.

3.3.2. Mejoras y aumentos en las obras

Cuando el Contratista, con la autorización del Ingeniero Director de Obra, emplease voluntariamente planta de mayor calidad o tamaño que lo marcado en el Proyecto, o si ejecutase mayores dimensiones de cualquier parte de la obra o incluyera cualquier otra modificación que sea beneficiosa en la misma, no tendrá derecho alguno a aumentos en los precios, sino a lo que correspondiera si hubiera ejecutado la obra ajustándose a lo proyectado y contratado.

El Contratista tampoco podrá reclamar una unidad de obra, en concepto de elementos o trabajos previos o complementarios, a no ser que estas medidas se contemplen en el Presupuesto.

No se admitirán mejoras que no hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Facultativa de acuerdo con lo recogido en el presente Pliego.

Tampoco se admitirán aumentos de la obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto. Será condición indispensable que ambas partes contratantes convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados a emplear y los aumentos que todas estas mejoras supongan sobre el importe de las unidades presupuestadas.

3.3.3. Instalaciones y equipos de maquinaria

Se consideran incluidos en los precios de las unidades de obra todos los gastos correspondientes a la instalación y equipos de maquinaria y por esto no serán abonados por separado a no ser que esto quede reflejado en el contrato.

3.3.4. Equivocaciones en el presupuesto

El contratista está obligado a revisar todos los documentos que forman parte del Proyecto avisando de los posibles errores o equivocaciones que pudiera encontrar

para su corrección o aclaración antes de la firma del contrato. Por esto se entiende que tras la firma del contrato no hay lugar a reclamación alguna de las medidas o los precios, o cualquier posible equivocación en el Proyecto.

Si la obra ejecutada de acuerdo con el Proyecto, contiene mayor número de unidades de lo previsto el Contratista no tendrá derecho, bajo ningún pretexto de error u omisión, a reclamación alguna sobre el aumento de precios fijado en el cuadro correspondiente del Presupuesto, si por el contrario el número de unidades ejecutadas resulta ser menos que el proyectado estas se descontaran del presupuesto.

3.3.5. Relaciones valoradas

El Ingeniero Director de Obra deberá hacer una relación valorada de los trabajos ejecutados con sujeción a los precios del presupuesto. El Contratista presenciara las operaciones de la medición para efectuada para la relación y tendrá un plazo de 10 días para examinarla, teniendo la obligación de expresar su conformidad dentro de éste plazo o, de no estar de acuerdo, hacer las reclamaciones que considere oportunas.

3.3.6. Resolución respecto a las reclamaciones del contratista

El Ingeniero Director de Obra remitirá, con la oportuna certificación, el acta de las relaciones valoradas de las que trata en el artículo anterior, con las reclamaciones que haya hecho al Contratista, acompañado por un informe acerca de éstas.

El Promotor deberá aceptar o rechazar las reclamaciones del Contratista según estime, sin que este tenga derecho alguno a reclamaciones sobre su decisión.

Si el Ingeniero Director de Obra hubiera aprobado una partida de imprevistos el Contratista deberá justificar y probar los gastos para su abono.

3.3.7. Revisión de precios

Dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y su cargas sociales, así como las de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admitirá durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja, adecuándolos a las oscilaciones de los precios de mercado.

Por esto cuando se dé una revisión al alza, el Contratista podrá solicitarla del Promotor, en cuanto se produzca cualquier alteración de precios, que repercuta aumentando los precios.

Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar la unidad de obra en que intervengan el elemento cuyo precio haya sido modificado en el mercado, y por causa justificada, y especificándose y acordándose también previamente la fecha a partir de la cual se ha de aplicar el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta cuando proceda, el acopio de materiales de obra.

De acuerdo con lo establecido en la Ley de Contratos vigente, no habrá lugar a revisión de precios hasta que no se haya ejecutado el 20 % del presupuesto contratado y haya transcurrido un año desde su adjudicación, considerándose además dicho volumen de obra exento de revisión tras ese periodo.

El retraso por causas imputables al Contratista, en los plazos establecidos en la programación de la obra, es condición que limita el derecho de revisión. Cuando el

Contratista restablezca el ritmo de ejecución de la obra, recupera el derecho a la revisión en certificaciones sucesivas.

3.3.8. Otros gastos a cuenta del Contratista

Siempre que en el contrato no se especifique explícitamente lo contrario el Contratista deberá correr con los siguientes gastos:

- Construcción, remoción y retirada de construcciones auxiliares e instalaciones provisionales.
- Protección de materiales contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Limpieza y evacuación de desperdicios y basuras.
- Gastos de conservación previstos en el apartado 8.2. del Título I del presente Pliego, durante el plazo de garantía.
- Remoción de herramientas y materiales.
- Montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua necesaria para las obras.
- Reparación de la red viaria existente antes de la ejecución de las obras, cuyo deterioro haya sido motivado por la realización de las mismas.
- Gastos originados por la copia de los documentos contractuales, planos, etc.
- Retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por las correspondientes pruebas y ensayos.
- Replanteo de las obras.
- Muestreo para la determinación de marras.

3.4. Obras por administración y subcontratas.

3.4.1. Obras por administración

En principio se admitirán obras por Administración. Se considera que todas las unidades de obra están en el Presupuesto, incluyendo en cada una de ellas la totalidad de los trabajos complementarios, de forma que quede la obra totalmente terminada. Si por norma del proyecto apareciesen nuevas unidades de obra que el contratista estime no incluidas en el presupuesto, lo comunicará previamente a la Dirección Facultativa para que dictamine sobre su carácter y decida sobre la composición del precio.

3.4.2. Subcontratación

Se establecen las prescripciones para la subcontratación de acuerdo con el artículo 273, el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

Las prestaciones parciales que el adjudicatario subcontrate con terceros no podrán exceder del porcentaje fijado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares. En el supuesto de que no figure en el pliego un límite especial, el contratista podrá subcontratar hasta un porcentaje que no exceda del 60% del importe de adjudicación.

3.5. Valoración y abono de los trabajos

3.5.1. Certificaciones

El importe de las obras ejecutadas, siempre que éstas estén realizadas conforme al Proyecto aprobado, se acreditará mensualmente al Contratista mediante

certificaciones expedidas por el Ingeniero Director de Obra, estas medirán solamente aquellas unidades de obra que estén con su acabado completo y realizadas a satisfacción de la Dirección Facultativa, no pudiendo incluirse por lo tanto aquellas en las que se haya hecho acopio de materiales o que estén incompletas.

Cuando las obras no se hayan realizado de acuerdo con las normas previstas o no se encuentren en buen estado, o no cumplan el programa de pruebas previsto en el Pliego, el Ingeniero Director no podrá certificarlos y dará por escrito al Adjudicatario las normas y directrices necesarias para que subsane los defectos señalados.

Aun cuando las obras se ejecuten con mayor celeridad de la necesaria para el cumplimiento de los plazos previstos, el Contratista no tendrá derecho a percibir mensualmente, cualquiera que sea el importe ejecutado, más de lo que corresponde a las obras previstas.

Dentro del plazo de ejecución las obras deberán estar totalmente terminadas de acuerdo con las normas y condiciones técnicas que rijan para la adjudicación.

3.5.2. Valoración de unidades no expresadas en este pliego

La valoración de las obras no expresadas en este pliego se verificará aplicando, a cada una de ellas, la medida que más apropiada le sea y en forma y condiciones que estime el Ingeniero Director de Obra, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

3.5.3. Valoración de obras completas

Cuando como consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola, en forma distinta a la establecida en los Presupuestos.

- Criterios generales de la medición:
 - La medición se hará en general por los planos del Proyecto o por los que facilite la Dirección Facultativa. El Contratista no podrá hacer ninguna alegación sobre la falta de medición, fundada en la cantidad que figura en el Presupuesto, que tiene el carácter de mera previsión.
 - La medición y abono se hará por unidades de obra, al modo que se indica en el Presupuesto.
 - En el caso de rectificaciones o demoliciones, únicamente se medirán las unidades que hayan sido aceptadas por la Dirección Facultativa, independientemente de cuantas veces haya ejecutado un mismo elemento.
- Valoración de la obra:
 - La valoración deberá obtenerse aplicando, a las distintas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a éste, el importe de los tantos por ciento que correspondan a beneficio industrial, gastos generales e impuestos, descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja hecha por el Contratista.
- Medidas parciales y finales:
 - Las medidas parciales se beneficiarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por

ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, deberá haberse verificado la medición del Contratista o su representante legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente ampliando las razones que a ellos lo obliga.

3.5.4. Suspensión por retraso de los pagos

Los pagos serán efectuados en los plazos que previamente hayan sido establecidos y su importe corresponderá exactamente al de las certificaciones de obra expendidas por la Dirección Facultativa, en virtud de las cuales se verificarán aquellos.

El Contratista no podrá, alegando retraso en los pagos, suspender los trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que le corresponda, con arreglo al plazo establecido.

3.5.5. Suspensión por retraso en trabajos

Si el Contratista incurre en el retraso en un plazo parcial para la ejecución sucesiva de obras, o finalizado el general para su total realización, el Promotor podrá optar entre la rescisión del contrato o la aplicación de las penalidades específicas establecidas en la normativa vigente.

El importe de las penalidades que demora se hará efectivo mediante la retención del importe de las certificaciones hasta cubrir la cuantía establecida, sin perjuicio de que se proceda contra la fianza en caso de ser insuficiente.

Cuando el retraso fuera producto de causas inevitables, y así lo demuestre el Contratista, y se ofrezca a cumplir con su compromiso si se le concede prórroga del tiempo que se le había asignado, podrá el Promotor concederle el plazo que prudencialmente le estime.

Si el Contratista recupera el tiempo perdido con arreglo al programa de trabajos que se le imponga, podrá recuperar las cantidades descontadas. En el caso de que el Contratista no cumpliera el nuevo programa la retención será definitiva.

Todos los retrasos habidos en el curso de la obra, incluso los debidos a la falta de materiales, para lo cual el Contratista deberá prever los acopios necesarios, serán imputables a éste.

A efectos, y para que el Contratista no pueda invocar que determinados retrasos en las obras son debidos al Promotor, es preceptivo que en el plazo de tres días, a partir de cuándo se haya empezado a producir el retraso, el Contratista exponga por escrito ante la Dirección Facultativa las razones que justifiquen el retraso y las causas que las motivaron. En este caso y transcurrido dicho plazo no podrá invocarse tal circunstancia.

3.5.6. Indemnización por daños de causa mayor al contratista

En casos de fuerza mayor y siempre que no exista ningún tipo de imprudencia por su parte el Contratista tendrá derecho a una indemnización.

Se considerarán casos de fuerza mayor:

- Incendios producidos por electricidad atmosférica.

- Fenómenos naturales de efectos catastróficos, tales como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, temporales, inundaciones u otros similares.
- Destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

De producirse un paro en las obras el Ingeniero Director de Obra deberá establecer la fecha de reinicio de nuevo calendario de obra.

3.6. Varios

3.6.1. Obras de mejora o ampliación

Si se introdujeran mejoras en las obras, sin aumentar la cantidad total del Presupuesto, el Contratista quedara obligado a ejecutarlas con la baja proporcional, si la hubiera, al adjudicarse la subasta.

3.6.2. Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en todo momento con el valor que tengan por contrata los elementos asegurados.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento de la Dirección Facultativa al objeto de repasar su previa conformidad y reparos.

4. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

4.1. Documentos que definen

4.1.1. Descripción

La descripción de las obras está contenida en el Título I del presente Pliego “Pliego de Condiciones de Índole Técnica”, en la Memoria del Proyecto y en los Planos.

Dicho Pliego contiene la descripción general y localización de la obra, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra y constituye la norma y guía que ha de seguir el Contratista.

El Pliego de Condiciones de Índole Económica, constituye la guía que ha de seguir el Contratista en cuanto a la medición y abono de las unidades de obra a que se refiere.

4.1.2. Planos

Los planos del Proyecto constituyen el conjunto de documentos que definen geoméricamente las obras y las ubican geográficamente. Contienen la localización de la Zona del Proyecto y la división en zonas necesaria para la correcta ejecución del Proyecto.

Todos los planos preparados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Ingeniero Director de Obra, sin cuya aprobación no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

4.1.3. Contradicciones, omisiones o errores

En caso de contradicción entre Planos y el Pliego de Condiciones de Índole Técnica, prevalece lo prescrito en este último.

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos, o viceversa habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Ingeniero Director de Obra quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el contrato.

En todo caso las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Ingeniero Director de Obra, o por el Contratista deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de comprobación del replanteo.

Los datos y resultados incluidos en la Memoria y Anejos, al igual que la justificación de precios, tienen carácter meramente informativo, salvo en lo que de ellos se haga referencia expresa en este Pliego.

En cuanto a las condiciones de carácter administrativo, económico y facultativo, se estará a lo dispuesto en lo señalado en el Pliego de Condiciones de Índole Facultativa.

4.1.4. Documentos que se entregan al Contratista

Los documentos, tanto el Proyecto, como otros complementarios, que el Proyectista entregue al Contratista pueden tener un valor contractual o meramente informativo.

4.1.4.1. Documentos contractuales

Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos contractuales, salvo en el caso de que queden expresamente excluidos en el mismo, son los siguientes:

- Memoria.
- Pliego de Condiciones de Índole Facultativa.
- Pliego de Condiciones de Índole Técnica.
- Planos.
- Presupuesto total.
- Cuadro de Precios Unitarios.
- Estudio Básico de Seguridad y Salud.

La inclusión en el Contrato de las mediciones no implica su exactitud respecto a la realidad.

4.1.4.2. Documentos informativos

Se consideran documentos informativos los datos sobre suelos y vegetación, características de materiales, ensayos, condiciones locales, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios y en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos.

Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran; y, en consecuencia, deben aceptarse tan solo como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al Contrato, el planeamiento y ejecución de las obras.

4.2. Disposiciones varias

4.2.1. Contrato

La posibilidad de contratación con la Administración queda regulada en los capítulos I y II del Título III del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre

El contrato de la Administración se formalizará en documento administrativo, dentro del plazo de treinta días, a contar desde el siguiente al de la notificación de la adjudicación, constituyendo dicho documento título suficiente para acceder a cualquier registro público, pudiendo, no obstante, elevarse a escritura pública cuando lo solicite el contratista, siendo a su costa los gastos derivados de su otorgamiento.

En el contrato se especificarán las particularidades que convengan a ambas partes completando lo señalado en este Pliego de Condiciones, que quedará incorporado al contrato como documento integrante del mismo.

En el Pliego de Cláusulas Administrativas particulares se establecerá el sistema de determinación del precio de éstos contratos, que podrá consistir en precios referidos a componentes de la prestación, unidades de obra, unidades de tiempo o en aplicación de honorarios por tarifas, en un tanto alzado cuando no sea posible o conveniente su descomposición o en una combinación de varias de estas modalidades.

4.2.2. Tramitación de propuestas

El proceso de tramitación administrativa del contrato, desde el inicio del mismo hasta su fin, vendrá condicionado por los siguientes puntos, citados a lo largo de la elaboración 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.

4.2.3. Jurisdicción competente

El contrato que refleja éste Pliego tendrá naturaleza Administrativa, por lo que corresponderá a la Jurisdicción Contencioso Administrativa, el conocimiento de las cuestiones litigiosas que pudieran surgir sobre la interpretación, modificación, resolución y efectos del mismo.

4.2.4. Rescisión del contrato

Son causas de resolución del contrato regulado por el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, las siguientes:

- a) La muerte o incapacidad sobrevenida del contratista individual o la extinción de la personalidad jurídica de la sociedad contratista.
- b) La declaración de quiebra, de suspensión de pagos, de concurso de acreedores o de insolvente fallido en cualquier procedimiento, o el acuerdo de quita y espera.
- c) El mutuo acuerdo entre la Administración y el Contratista.
- d) La falta de prestación por el contratista de la garantía definitiva o las especiales o complementarias de aquélla en plazo en los casos previstos en la Ley y la no formalización del contrato en plazo.
- e) La demora en el cumplimiento de los plazos por parte del contratista y el incumplimiento del plazo señalado en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.
- f) La falta de pago por parte de la Administración en el plazo de ocho meses, conforme a el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.
- g) El incumpliendo de las restantes obligaciones contractuales esenciales, calificadas como tales en los pliegos o en el contrato.
- h) Aquellas que se establezcan expresamente en el contrato.
- i) Las que se señalen específicamente para cada categoría de contrato en el articulado de esta Ley.

4.2.5. Cuestiones no previstas en este Pliego

Todas las cuestiones técnicas que surjan entre el adjudicatario y la Administración cuya relación no está prevista en las prescripciones de este Pliego de Condiciones, se resolverán acorde con la Legislación vigente en la materia.

Palencia, Julio de 2018 El Alumno;



Fdo.: David Andrés Sacristán



Universidad de Valladolid

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal
en el término municipal de
Ojacastro**

Documento V: Mediciones

Alumno/a: David Andrés Sacristán

Tutor/a: Joaquín Navarro Hevia

Septiembre de 2018

Índice

1. Tratamiento de la vegetación preexistente	1
2. Preparación del terreno	1
3. Plantación.....	1
4. Vallado.....	2

1. Tratamiento de la vegetación preexistente

Tabla 1. Mediciones del tratamiento de la vegetación preexistente.

Unidades	Descripción	Subtotal	Planimetría
Hectáreas	Desbroce mecanizado con tractor orugas/bulldozer, implementado con desbrozadora de cadenas o martillos, en terrenos con pendiente superior al 20%. Fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual al 80% y/o dificultad media del matorral para ser procesado		
	Rodal 1	11,4332	
	Rodal 2	12,7757	
			24,207

2. Preparación del terreno

Tabla 2. Mediciones la preparación del terreno.

Unidades	Descripción	Medición	Planimetría
Hectáreas	Preparación del terreno mediante ahoyado con subsolador provisto de un rejón desplazándose según líneas de máxima pendiente y hasta donde ésta lo permita.		
	Rodal 1	11,4332	
	Rodal 2	12,7757	
			24,207

3. Plantación

Tabla 3. Mediciones de la plantación.

Unidades	Descripción	Medición	Planimetría
Hectáreas	Plantación en terrenos con pendiente superior al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl/ha y/o no dispersa.		
	Rodal 1	11,4332	
	Rodal 2	12,7757	
			24,207

4. Vallado

Tabla 5. Mediciones del vallado.

Unidades	Descripción	Medición	Planimetría
Metros	Construcción de cierre forestal, con malla cinegética anudada de 2 m de altura 200/17/30 ó 200/23/30 con 3 alambres de acero de refuerzo instalados en la parte inferior, media y alta de la malla, así como alambre superior de espino clavado en la corona del poste, y postes de madera natural tratada de 10-12 cm de diámetro y 2,50 m de altura, colocados cada 3 metros, en condiciones favorables (permite mecanización), considerando la combinación de los siguientes factores: tipo de suelo, vegetación existente a lo largo del trazado, pendiente del terreno y forma de reparto de los postes de madera.	6.486,00	6.486,00



Universidad de Valladolid

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal
en el término municipal de
Ojacastro**

Documento VI: Presupuesto

Alumno/a: David Andrés Sacristán

Tutor/a: Joaquín Navarro Hevia

Septiembre de 2018

Índice

1. Cuadro de precios N°1. Precios unitarios.....	1
Capitulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente	1
Capitulo II. Preparación del terreno	1
Capitulo III. Implantación de la vegetación	1
Capitulo IV. Vallado.....	2
Capitulo V. Seguridad y salud	2
2. Cuadro de precios N°2. Precios descompuestos	3
Capitulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente	3
Capitulo II. Preparación del terreno	3
Capitulo III. Implantación de la vegetación	3
Capitulo IV. Vallado.....	4
Capitulo V. Seguridad y salud	4
3. Presupuesto parcial	5
3.1. Rodal 1.....	5
3.2. Rodal 2.....	6
4. Presupuesto general.....	7
4.1. Presupuesto Capitulo I. Tratamiento de la vegetación existente:.....	7
4.2. Presupuesto Capitulo II. Preparación del terreno	7
4.3. Presupuesto Capitulo III. Implantación de la vegetación.....	7
4.4. Presupuesto Capitulo IV. Vallado	7
4.5. Presupuesto Capitulo V. Seguridad y salud.....	7
4.6. Presupuesto general de Ejecución Material.....	7
4.7. Presupuesto General de Ejecución por Contrata	8

1. Cuadro de precios Nº1. Precios unitarios

Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente

ha de tratamiento de la vegetación preexistente.

Descripción de la unidad de obra	Importe (€/ha)	
	Numero	Letra
Hectárea de desbroce mecanizado con tractor orugas/bulldozer Tipo 7, implementado con desbrozadora de cadenas o martillos, en terrenos con pendiente superior al 20%. Fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual al 80% y/o dificultad media del matorral para ser procesado.	1.331,00	Mil trescientos treinta y un euros.

Capítulo II. Preparación del terreno

ha de preparación del terreno.

Descripción de la unidad de obra	Importe (€/ha)	
	Numero	Letra
Hectárea de preparación del terreno mediante ahoyado con subsolador provisto de un rejón, desplazándose según líneas de máxima pendiente y hasta donde ésta lo permita. Uso de un solo rejón.	708,95	Setecientos ocho euros con noventa y cinco céntimos.

Capítulo III. Implantación de la vegetación

ha de implantación de la vegetación.

Descripción de la unidad de obra	Importe (€/ha)	
	Numero	Letra
Hectárea de plantación Tipo 1, de en terrenos con pendiente superior al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl/ha y/o no dispersa. <i>Malus sylvestris</i>	2.731,15	Dos mil setecientos treinta y un euros con quince céntimos.
Hectárea de plantación Tipo 1, de en terrenos con pendiente superior al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl/ha y/o no dispersa. <i>Prunus lusitánica</i>	2.889,79	Dos mil ochocientos ochenta y nueve euros con setenta y nueve céntimos.

Capítulo IV. Vallado

Metro de implantación de la vegetación.

Descripción de la unidad de obra	Importe (€/m)	
	Numero	Letra
Metro de construcción de cierre forestal, con malla cinegética anudada de 2 m de altura 200/17/30 ó 200/23/30 con 3 alambres de acero de refuerzo instalados en la parte inferior, media y alta de la malla, así como alambre superior de espino clavado en la corona del poste, y postes de madera natural tratada de 10-12 cm de diámetro y 2,50 m de altura, colocados cada 3 metros, en condiciones favorables (permite mecanización), considerando la combinación de los siguientes factores: tipo de suelo, vegetación existente a lo largo del trazado, pendiente del terreno y forma de reparto de los postes de madera.	10,73	Diez euros con setenta y tres céntimos.

Capítulo V. Seguridad y salud

Porcentaje de implantación de la vegetación.

Descripción de la unidad de obra	Importe(%)	
	Numero	Letra
Porcentaje relativo al presupuesto de ejecución del proyecto.	2,00	Dos por ciento.

Palencia, septiembre de 2018 El Alumno;



Fdo.: David Andrés Sacristán

2. Cuadro de precios Nº2. Precios descompuestos

Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente

ha de tratamiento de la vegetación preexistente

Código	Resumen	Rto.	Precio	Subtotal
MA001	Tractor orugas 71/100 CV	13,333 h/ha	87,87 €/h	1.171,57 €/ha
MX004	Desbrozadora de martillos, s/m.o.	13,333 h/ha	10,00 €/h	133,33 €/ha
%1.0CI	Costes indirectos 1,0 %	1 %	1.304,90 €	13,05 €/ha
%1.0MA	Materiales auxiliares 1,0 %	1 %	1.304,90 €	13,05 €/ha
Total = 1.331,00 €/ha				

Capítulo II. Preparación del terreno

ha de preparación del terreno.

Código	Resumen	Rto.	Precio	Subtotal
MA004	Tractor orugas 191/240 CV previsto de riper	5,333 h/ha	130,33 €/h	695,05 €/ha
%1.0CI	Costes indirectos 1,0 %	1 %	695,05 €	6,95 €/ha
%1.0MA	Materiales auxiliares 1,0 %	1 %	695,05 €	6,95 €/ha
Total= 708,95 €/ha				

Capítulo III. Implantación de la vegetación

ha de plantación de *Malus domestica*.

Código	Resumen	Rto.	Precio	Subtotal
O002	Jefe de cuadrilla	55,555 h/ha	22,00 €/h	1.222,10 €/ha
O001	Peón forestal	55,555 h/ha	15,00 €/h	833,33 €/ha
NRPPLF 02081	Ud de planta de <i>Malus sylvestris</i> en Alveolo 300 cm ³ , edad 1+0	1111 plantas/ha	0,56 €/planta	622,16 €/ha
%1.0CI	Costes indirectos 1,0 %	1 %	2.677,59 €	26,78 €/ha
%1.0MA	Materiales auxiliares 1,0 %	1 %	2.677,59 €	26,78 €/ha
Total= 2.731,15 €/ha				

ha de plantación de *Prunus lusitanica*.

Código	Resumen	Rto.	Precio	Subtotal
O002	Jefe de cuadrilla	55,555 h/ha	22,00 €/h	1.222,10 €/ha
O001	Peón forestal	55,555 h/ha	15,00 €/h	833,33 €/ha
NRPPLF 02106	Ud de planta de <i>Prunus lusitanica</i> en Alveolo 200 cm ³ , edad 2+0	1111 plantas/ha	0,70 €/planta	777,70 €/ha
%1.0CI	Costes indirectos 1,0 %	1 %	2.833,13 €	28,33 €/ha
%1.0MA	Materiales auxiliares 1,0 %	1 %	2.833,13 €	28,33 €/ha
Total= 2.889,79 €/ha				

Capítulo IV. Vallado

Metro de vallado.

Código	Resumen	Rendimiento	Precio	Subtotal
O002	Jefe de cuadrilla	0,040 h/m	22,00 €/h	0,88 €/m
O001	Peón forestal	0,150 h/m	15,00 €/h	2,25 €/m
PO7031	Poste madera 10-12 cm diámetro y 2,50 m altura	0,333 ud/m	8,34 €/ud	2,78 €/m
PO7032	Malla cinética anudada	1,100 m/m	2,76 €/m	3,04 €/m
PO7002	Alambre doble de espino galvanizado	1,100 m/m	0,14 €/m	0,15 €/m
PO7001	Alambre liso (3xZN)	3,300 m/m	0,11 €/m	0,36 €/m
PO7029	Otros materiales de cierre	5,000 m/m	0,05 €/m	0,25 €/m
MA010	Retroexcavadora oruga hidráulica 51/70 CV	0,010 h/m	51,93 €/h	0,52 €/m
MX006	Martillo hidráulico 501-1000 kg, completo	0,010 h/m	3,00 €/h	0,03 €/m
O003	Tractorista o maquinista	0,010 h/m	25,00 €/h	0,25 €/m
%1.0CI	Costes indirectos 1,0 %	1 %	10,51 €	0,11 €/m
%1.0MA	Materiales auxiliares 1,0 %	1 %	10,51 €	0,11 €/m
Total= 10,73 €/m				

Capítulo V. Seguridad y salud

Como presupuesto para el estudio de seguridad y salud se estima un 2 % del presupuesto general, lo que alcanza el precio de 3735,35 €.

Palencia, septiembre de 2018 El Alumno;



Fdo.: David Andrés Sacristán

3. Presupuesto parcial

3.1. Rodal 1

Tabla 1. Cuadro de precios rodal 1.

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Importe (€)
Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente Hectárea de desbroce mecanizado con tractor orugas/bulldozer Tipo 7, implementado con desbrozadora de cadenas o martillos,	13,6636 ha	1.331,00 €/ha	1.8186,25
Capítulo II. Preparación del terreno Hectárea de preparación del terreno mediante ahoyado con subsolador provisto de un rejón.	13,6636 ha	708,95 €/ha	9.686,81
Capítulo III. Implantación de la vegetación Hectárea de plantación manual.	13,6636 ha	2.731,15 €/ha	37.317,34
Capítulo IV. Vallado Metro de cierre forestal, con malla cinegética.	6.486,00 m	10,73 €/m	69.594,78
Capítulo V. Seguridad y salud. Porcentaje del presupuesto destinado al estudio de seguridad y salud.	2,00 %	134.785,18 €	2.695,70
Total=			137.480,88 €

Palencia, septiembre de 2018 El Alumno;



Fdo.: David Andrés Sacristán

3.2. Rodal 2

Tabla 2. Cuadro de precios rodal 2.

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Importe (€)
Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente Hectárea de desbroce mecanizado con tractor orugas/bulldozer Tipo 7, implementado con desbrozadora de cadenas o martillos,	10,5447 ha	1.331,00 €/ha	14.035,00
Capítulo II. Preparación del terreno Hectárea de preparación del terreno mediante ahoyado con subsolador provisto de un rejón.	10,5447 ha	708,95 €/ha	7.475,67
Capítulo III. Implantación de la vegetación Hectárea de plantación manual.	10,5447 ha	2.889,79 €/ha	30.471,97
Capítulo V. Seguridad y salud. Porcentaje del presupuesto destinado al estudio de seguridad y salud.	2,00 %	51.982,64	1.039,65
Total=			53.022,29 €

Palencia, septiembre de 2018 El Alumno;



Fdo.: David Andrés Sacristán

4. Presupuesto general

4.1. Presupuesto Capítulo I. Tratamiento de la vegetación existente:

Rodal 1= 18.186,25

Rodal 2= 14.035,00

Total= 32.221,25

4.2. Presupuesto Capítulo II. Preparación del terreno:

Rodal 1= 9.686,81

Rodal 2= 7.475,67

Total= 17.162,48

4.3. Presupuesto Capítulo III. Implantación de la vegetación:

Rodal 1= 37.317,34

Rodal 2= 30.471,97

Total= 67.789,31

4.4. Presupuesto Capítulo IV. Vallado

Rodal 1= 69.594,78

Total= 69.594,78

4.5. Presupuesto Capítulo V. Seguridad y salud

Rodal 1= 2.695,70

Rodal 2= 1.039,65

Total= 3.735,35

4.6. Presupuesto general de Ejecución Material

El Presupuesto total de Ejecución Material de este proyecto de Repoblación en el término municipal de Ojacastro (La Rioja), asciende a la cantidad de **CIENTO NOVENTA MIL QUINIENTOS TRES EUROS CON DICISIETE CÉNTIMOS (190.503,17€)**.

Palencia, septiembre de 2018 El Alumno;



Fdo.: David Andrés Sacristán

4.7. Presupuesto General de Ejecución por Contrata

Tabla 9. Resumen general de presupuesto de ejecución por contrata.

Concepto	Importe (€)
Presupuesto de Ejecución Material	190.503,17
Gastos generales (16%)	30.480,51
Beneficio industrial (6%)	11.430,19
Total parcial	232.413,87
I.V.A. (21%)	48.806,91
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	281.220,78

El presupuesto total de Ejecución por Contrata del Proyecto de Repoblación en el Término Municipal de Ojacastro (La Rioja), asciende a la cantidad de **DOSCIENTOS OCHENTA Y UN MIL DOSCIENTOS VEINTE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS (281.220,78 €)**.

Palencia, septiembre de 2018 El Alumno;



Fdo.: David Andrés Sacristán