



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Ingeniero Técnico Agrícola
Especialidad en Explotaciones Agropecuarias

Proyecto de repoblación forestal productora
de *Pinus sylvestris* en Arroyo de Salas
(Burgos), polígono 18, parcela 6137, con una
superficie de 31,35 ha

Alumno: Nicolás García Martínez

Tutor: Fermín Antonio Garrido Lournaga

Mayo de 2018

Copia para el tutor/a



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal productora de *Pinus sylvestris* en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18, parcela 6137, con una superficie de 31,35 ha.

Documento I. Memoria

Alumno: Nicolás García Martínez
Tutor: Fermín Antonio Garrido Laurnaga

Mayo 2018

ÍNDICE GENERAL de la MEMORIA

1. Datos del promotor	5
2. Objeto y alcance del proyecto	5
2.1. Naturaleza de la transformación	5
2.2. Localización del Proyecto	5
2.3. Dimensión del Proyecto	7
3. Antecedentes	7
4. Bases del Proyecto	7
4.1. Directrices del Proyecto	7
4.2. Condicionantes del Proyecto	14
4.3. Situación actual.....	28
4.3.1. Evolución previsible sin Proyecto.....	29
4.3.2. Apeo de rodales.....	29
5. Estudio de alternativas estratégicas del Proyecto	30
5.1. Elección de especies	30
5.1.1. Identificación de alternativas.....	30
5.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	31
5.1.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto.....	32
5.1.4. Evaluación de las alternativas	32
5.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar	37
5.2. Tratamiento de la vegetación preexistente	38
5.2.1. Identificación de las alternativas	38
5.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	40
5.2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto	40
5.2.4. Evaluación de las alternativas	41
5.2.5. Elección de la alternativa a desarrollar	41
5.3. Preparación del terreno.....	42
5.3.1. Identificación de las alternativas	43
5.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	44
5.3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto	45

5.3.4. Evaluación de las alternativas	46
5.3.5. Elección de la alternativa a desarrollar	48
5.4. Implantación de la vegetación.....	49
5.4.1. Identificación de alternativas.....	49
5.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	50
5.4.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto	51
5.4.4. Evaluación de las alternativas	51
5.4.5. Elección de la alternativa a desarrollar	52
5.4.6. Características de la planta	53
5.5. Densidad y marco de plantación.....	53
5.5.1. Identificación de alternativas.....	53
5.5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	54
5.5.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto.....	54
5.5.4. Evaluación de las alternativas	54
5.5.5. Elección de la alternativa a desarrollar	55
5.6. Resumen de alternativas	55
6. Ingeniería del Proyecto	55
6.1. Ingeniería del proceso.....	55
6.1.1. Definición de necesidades	55
6.1.2. Satisfacción de necesidades	60
6.2. Ingeniería de las obras.....	62
7. Programación de la ejecución y puesta en marcha del Proyecto	62
8. Normas para la explotación del Proyecto	66
8.1. Acotamiento:	66
8.2. Control durante la ejecución:.....	66
8.3. Control durante el plazo de garantía	69
8.4. Abandono de maquinaria y de materiales de deshecho	69
8.5. Trabajos futuros:	69
9. Presupuesto de ejecución material del Proyecto	69
10. Evaluación interna del Proyecto	70
10.1. Evaluación económica	70
10.1.1. Plan financiero	70
10.1.2. Vida útil del Proyecto	70

10.1.3. Beneficios y costes del Proyecto	70
10.1.4. Valoración de costes y beneficios.....	71
10.1.5. Evaluación económica del Proyecto	72
10.2. Evaluación social	74
10.3. Evaluación medioambiental	74
11. Orden de prioridad entre los documentos básicos.....	75

1. Datos del promotor

Actualmente, el monte pertenece y es gestionado por la Mancomunidad o Hermandad de Ledanías (Junta de ledanías) en la que participan los Ayuntamientos de Castrillo de la Reina, Hacinas y Salas de los Infantes como hermanos mayores, y los integrantes del Concejo de Arriba: Monasterio de la Sierra y Arroyo de Salas, junto a los barrios administrativos de Terrazas y Castrovido como hermanos menores.

Por lo tanto, el promotor que encarga la realización del presente Proyecto, es la Junta de Ledanías.

2. Objeto y alcance del proyecto

2.1. Naturaleza de la transformación

Con el presente Proyecto se pretenden planificar las operaciones necesarias para llevar a cabo una repoblación forestal productora en el monte demanial denominado por los habitantes de la zona "Fuenteperal", debido a que en su mayor parte se encuentra desarbolado, con un único uso, el aprovechamiento ganadero que decae año en año.

Con ello se pretende conseguir una nueva cubierta vegetal en un terreno que se encuentra en un elevado estado de degradación, cubierto por una vegetación densa de matorral en su mayor parte, intentando así, obtener mejoras en los valores económicos, ecológicos y sociales.

- Económicos: El monte cuenta con una superficie de 459,62 ha de terreno forestal arbolado, de pasto con arbolado, pasto arbustivo y pastizal, en los cuales se practica la ganadería extensiva de ganado ovino, bovino y equino durante las diferentes épocas del año. Se pretende mantener el aprovechamiento actual ganadero, pero además, al repoblar una parte del monte, se conseguirá una producción de madera de calidad que aportará grandes beneficios económicos a medio y largo plazo en la comarca.
- Ecológicos: Se beneficiarán las comunidades de plantas y animales, acelerando la evolución natural de la sucesión vegetal. También se reducirá la erosión producida en el terreno.
- Sociales: Los vecinos verán el monte como algo propio capaz de generar beneficios con una cierta planificación. También se pretende mejorar la calidad paisajística, al ser una tierra desarbolada en su mayor parte. Se conseguirá un espacio donde poder pasear en contacto con la naturaleza, ya que actualmente existen zonas en las que el matorral denso impide el paso.

2.2. Localización del Proyecto

Tal y como se puede apreciar en el Documento III. Planos, en el plano de situación, el Proyecto se ejecutará en el barrio administrativo de Arroyo de Salas perteneciente al término municipal de Salas de los Infantes en la comarca de la Sierra de la Demanda, provincia de Burgos.

Según catastro, este área de trabajo consta de una superficie forestal de bosque de coníferas aproximadamente de 168 ha en buen estado, por lo que no serán objeto de repoblación pero sí de análisis y de ejemplo. Otras 6 hectáreas se encuentran dominadas por pasto con arbolado y 285 ha de pasto arbustivo. En total, casi 460 ha de monte, de las cuales, solo serán objeto de repoblación, algunas de aquellas que se

encuentran dominadas por pasto arbustivo y pastizal, aunque este último no se incluya en el catastro.

Los límites de este monte son:

- Norte: Localidad de Hoyuelos de la Sierra y Montes de Utilidad Pública N° 217 “La Dehesa de Arroyo” y N° 224 “La Dehesa”.
- Sur: Río Arlanza y las localidades de Castrovido y Terrazas.
- Este: Arroyo de las Vaquerizas.
- Oeste: Localidad de Arroyo de Salas y el Arroyo del Molinillo.

La localidad de Arroyo de Salas se encuentra al sureste de la ciudad de Burgos a 63 kilómetros de distancia, con una duración de viaje alrededor de los 50 minutos.

Para llegar a este área de trabajo desde la ciudad de Burgos se debe tomar la carretera nacional 234 en dirección Sarracín/Soria escogiendo dirección Soria en los siguientes dos cruces, 44 kilómetros después ha de tomarse la salida de Salas de los Infantes, continuando por la Calle Burgos/N-234 500 metros hasta la Calle Cementerio/BU-825, girando a mano izquierda siguiendo por dicha carretera 7 kilómetros hasta llegar a Arroyo de Salas. Una vez, llegado al pueblo se continúa por la misma carretera 1,3 km hasta llegar a la pista forestal encontrada a mano derecha de la carretera. Una vez en la pista forestal, se prosigue por ella 700 metros cogiendo otra pista forestal a mano derecha accediendo a la ladera objeto de repoblación.

Desde la ciudad de Soria, encontrándose al noroeste la localidad de Arroyo de Salas, existe una distancia de 93 kilómetros y una duración aproximada de una hora y 15 minutos.

Para acceder a esta zona de trabajo desde la ciudad de Soria se ha de tomar la carretera nacional 234 y proseguir por ella 82 kilómetros hasta llegar a la salida hacia Salas de los Infantes, continuando por la nacional 234 hasta tomar el desvío hacia la Calle Cementerio/BU-825 prosiguiendo por esta 7 kilómetros hasta Arroyo de Salas. Una vez, llegado al pueblo se continúa por la misma carretera 1,3 km hasta llegar a la pista forestal encontrada a mano derecha de la carretera. Ya en la pista forestal, se prosigue por ella 700 metros cogiendo otra pista forestal a mano derecha accediendo a la ladera objeto de repoblación.

Ambos recorridos se realizan por carreteras nacionales y autonómicas hasta llegar a una pista forestal en buen estado, por lo que posee fácil acceso y se encuentra a 6 kilómetros de Salas de los Infantes siendo un núcleo de población importante.

Las coordenadas en el sistema de proyección ETRS89 UTM-30N, del punto medio de la zona objeto de repoblación, son:

- Coordenada X: 479.158,79
- Coordenada Y: 4.658.018,25
- Latitud media: 42 °4 ' 26.24 " N
- Longitud media: 3° 15' 7.00" W

El área de trabajo se encuentra localizado según el Mapa Topográfico Nacional en la hoja 277 denominada Salas de los Infantes:

- Hojas 1/50000: 277
- Hojas 1/25000: 277-4-3
- Hojas 1/10000: 277-7-5

2.3. Dimensión del Proyecto

La zona de la repoblación forestal cuenta con una superficie de 31,35 ha, de las cuales 5,64 ha son pastizal y el resto, es decir, 25,71 ha se encuentran dominadas por matorral denso.

3. Antecedentes

La motivación principal del Proyecto consiste en la generación de un nuevo uso del monte, optimizando la producción de bienes y servicios de zonas actualmente en creciente abandono, salvo zonas de pasto utilizadas para el ganado, por lo que se busca el uso del suelo para la obtención de un mayor rendimiento económico.

Se desarrolla la ganadería extensiva con ganado bovino, ovino y caprino, las cuales han sufrido una disminución muy importante en los últimos años debido al éxodo rural y a las duras condiciones de trabajo. Debido a ello se cree conveniente desarrollar una repoblación forestal para ofrecer otro uso productivo del monte.

También posee un carácter protector debido a que se busca conseguir una cobertura arbórea para reducir la erosión producida y la llegada de sedimentos a los arroyos y ríos. También se busca mejorar los ecosistemas, creando mayor biodiversidad de plantas y animales y acelerando la evolución de la vegetación, con todo esto se conseguirá la mejora de la calidad del paisaje.

Por otra parte, la redacción de este Proyecto, parte de la necesidad de elaborar un Trabajo Fin de Grado, del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural para finalizar los estudios, cursado en la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (E.T.S.I.I.A.A.) de Palencia.

En esta zona, se ha llevado a cabo la redacción de una memoria técnica valorada, llevándose a la práctica una repoblación forestal de 30 ha en Arroyo de Salas (término municipal de Salas de los Infantes, Burgos). También se ha elaborado un Proyecto denominado Plan Dasocrático del Monte "Ledanías", ambos redactados por la Junta de Ledanías. De estos textos, se ha consultado y han servido de ayuda para la redacción del presente Proyecto.

Aun así, también se dispone de información de estudios realizados a nivel regional y autonómico, que son especificados a continuación:

- Estudio geológico 1:50.000 de la hoja 277: Salas de los Infantes
- Informe sedimentológico de la hoja 277: Salas de los Infantes
- Mapa de vegetación de Castilla y León 1:400.000
- Mapa de cultivos y superficies naturales de Castilla y León en 2016

4. Bases del Proyecto

4.1. Directrices del Proyecto

❖ Finalidad del Proyecto:

La finalidad principal de este proyecto consiste en dar valor al monte en forma de masa arbolada que produzca madera de calidad, aprovechando una superficie que en

la actualidad posee poco valor para los pueblos aledaños, salvo el uso que se le está dando mediante la ganadería extensiva. Esto se logrará constituyendo una masa forestal estable en el tiempo, en una zona en la cual la vegetación presente no cubre las necesidades económicas ni ecológicas que cabe esperar de ella. Los objetivos secundarios de la repoblación, son el protector, disminuyendo la erosión hídrica mediante la creación de una cobertura arbórea estable, la mejora del hábitat y ecosistemas, la mejora del paisaje y la recolección de carpóforos.

❖ **Condicionantes impuestos por el promotor:**

- La repoblación debe poseer como uso primario productor, sin olvidar, un cierto carácter protector del medio, con las especies que mejor se adapten en la zona.
- La repoblación se debe realizar con especies autóctonas o de caracteres similares a las que se encuentran zona de forma natural.
- A la hora de crear puestos de trabajo, serán asignados de forma preferente entre los habitantes del término municipal, o en su defecto, de la comarca.
- En la medida de lo posible, se utilizarán técnicas que minimicen el impacto ambiental posible en la fauna y flora de la zona, siempre y cuando se cumplan los objetivos de la repoblación.
- La masa será monoespecífica y nunca mixta. Se podrá optar por varias especies dentro del monte a repoblar pero de forma separada, cada especie en un rodal diferente.
- Las especies deberán ser, siempre que sea posible, de crecimiento medio como las coníferas. No se aceptan especies de frondosas ya que considera que los turnos son más largos, además en los ecosistemas cercanos ya se dispone de grandes superficies de frondosas.
- Se deberá realizar el cierre perimetral de la repoblación forestal para acotarla al ganado extensivo en los primeros años de vida.
- Dar un valor futuro a estas zonas que hoy en día están casi en abandono y en las que se pueden producir incendios forestales con el objetivo de limpiar el matorral.
- La madera obtenida deberá de ser de calidad para abastecer a la industria de aserrado y desarrollo.

❖ **Criterios de valor:**

- Económicos: Se reducirán los gastos en la medida de lo posible, evitando realizar grandes inversiones.
- Ecológicos: Se implantarán especies adecuadas para las características de la zona y de las especies existentes.
- Sociales: Se utilizarán medios materiales y humanos preferentemente de la zona, debiendo producir el mínimo perjuicio a la superficie colindante respetando las servidumbres.

❖ Normas y referencias:

- En función de la normativa europea:
 - Directiva 1999/105/CE del Consejo, de 22 de diciembre de 1999, sobre la comercialización de materiales forestales de reproducción. DOCE nº 11, 15 de enero del 2000.
 - Directiva 2000/29/CE del Consejo, de 8 de mayo de 2000, relativa a las medidas de protección contra la introducción en la Comunidad de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales y contra su propagación en el interior de la Comunidad. DOUE nº 169, 10 de julio de 2000.
 - Reglamento (UE) nº 652/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, por el que se establecen disposiciones para la gestión de los gastos relativos a la cadena alimentaria, la salud animal y el bienestar de los animales, y relativos a la fitosanidad y a los materiales de reproducción vegetal, y por el que se modifican las Directivas 98/56/CE, 2000/29/CE y 2008/90/CE del Consejo, los Reglamentos (CE) nº 178/2002, (CE) nº 882/2004, (CE) nº 396/2005 y (CE) nº 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo y la Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan las Decisiones 66/399/CEE, 76/894/CEE y 2009/470/CE del Consejo. DOUE nº 189, 27 de junio de 2014.
 - Reglamento (CE) nº 2301/2002 de la Comisión, de 20 de diciembre de 2002, por el que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/105/CE del Consejo en lo que atañe a la definición de pequeñas cantidades de semillas. DOCE nº 348, 21 de diciembre de 2002.
 - Decisión del Consejo, de 19 de enero de 2009, por la que se modifica la Decisión 2006/144/CE, sobre las directrices estratégicas comunitarias de desarrollo rural (período de programación 2007-2013). DOUE nº 30, 31 de enero de 2009.
- En función de la normativa estatal:
 - Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. BOE nº 280, 22 de noviembre de 2003.
 - Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. BOE nº 173, de 21 de julio de 2015.
 - Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE nº 27, 31 de enero de 1997.
 - Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE nº 243, de 10 de octubre de 2015.
 - Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. BOE nº 296, 11 de diciembre de 2013.
 - Corrección de errores de la Ley 8/1994, de 24 de junio, de evaluación de impacto ambiental y auditorías ambientales de Castilla y León, publicada en el «Boletín Oficial del Estado» número 174, de 22 de julio de 1994.
 - Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental. BOE nº 255, 24 de octubre de 2007.
 - Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. BOE nº 272, de 9 de noviembre de 2017.

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. BOE nº 257, 26 de Octubre de 2001.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre. BOE nº 213, de 5 de septiembre de 2015.
- Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado. BOE nº 40, 16 de febrero de 1971.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. BOE nº 255, 24 de octubre de 2015.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. BOE nº 269, 10 de noviembre de 1995.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. BOE nº 298, 13 de diciembre de 2003.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE nº 27, 31 de enero de 1997.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97, 23 de abril de 1997.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE nº 188, 7 de agosto de 1997.
- Real Decreto 2001/1983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos. BOE nº 180, 29 de julio de 1983.
- Real Decreto 1346/1989, de 3 de noviembre, por el que se modifica el artículo 45 del Real Decreto 2001/1983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos.
- Orden por la que se regula la homologación de los medios de protección personal de los trabajadores. BOE nº 128, 29 de mayo de 1974.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE nº 140, 12 de junio de 1997.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias. BOE nº 71, 24 de marzo de 1995.
- Decreto 2661/1967, de 19 de octubre, por el que se aprueban las Ordenanzas a las que han de someterse las plantaciones forestales en cuanto a la distancia que han de respetar con las fincas colindantes. BOE nº 264, 4 de noviembre de 1967.
- Decreto 2360/1967, de 19 de agosto, relativo a la autorización de cultivos agrícolas en montes públicos y particulares y de repoblaciones forestales en determinados terrenos. BOE nº 241, 9 de octubre de 1967.
- Estrategia Forestal Española.
- Plan Forestal Español.
- Real Decreto 58/2005, de 21 de enero, por el que se adoptan medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así como para la exportación y tránsito hacia países terceros. BOE nº 19, 22 de enero de 2005.
- Real Decreto 1130/2010, de 10 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 58/2005, de 21 de enero, por el que se adoptan medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así

- como para la exportación y tránsito hacia países terceros. BOE nº 239, de 2 de octubre de 2010.
- Real Decreto 65/2010, de 29 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 637/2006, de 26 de mayo, por el que se establece el programa nacional de erradicación y control del hongo de las coníferas "Fusarium circinatum" Nirenberg et O'Donnell. BOE nº 44, 19 de febrero de 2010.
 - Orden de 17 de mayo de 1993 por la que se establece la normalización de los pasaportes fitosanitarios destinados a la circulación de determinados vegetales, productos vegetales y otros objetos dentro de la comunidad, y por la que se establecen los procedimientos para la expedición de tales pasaportes y las condiciones y procedimientos para su sustitución. BOE nº 120, 20 de mayo de 1993.
 - Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal. BOE nº 279, 21 de noviembre de 2002.
 - Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción. BOE 58, 8 de marzo de 2003.
 - Real Decreto 1220/2011, de 5 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción. BOE 228, 22 de septiembre de 2011.
 - Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos. BOE nº 178, 27 de julio de 2006.
 - Real Decreto 1891/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento para la autorización y registro de los productores de semillas y plantas de vivero y su inclusión en el Registro nacional de productores. BOE nº 294, 6 de diciembre de 2008.
 - Resolución de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por la que se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativa a diversas especies forestales. BOE nº 224, 16 de septiembre de 2009.
 - Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE nº 299, 14 de diciembre de 2007.
 - Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE nº 227, de 22 de septiembre de 2015).
 - Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras. BOE nº 185, 3 de agosto de 2013 (Ver sentencias posteriores).
 - Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. BOE nº 46, 23 de febrero de 2011.
 - Corrección de errores del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. BOE nº 76, de 30 de marzo de 2011.
 - Corrección de erratas del Real Decreto 877/1991, de 31 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 72/1988, de 5 de febrero, sobre fertilizantes y afines. BOE nº 189, de 8 de agosto de 1991.
 - Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. BOE nº 310, 28 de diciembre de 1995.
 - Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para

- contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres. BOE nº 288, de 2 de diciembre de 2006.
- RESOLUCIÓN 5 de julio de 1999, de la Dirección General de Industria y Tecnología, por la que se acuerda la publicación de la lista actualizada de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, de aplicación de la Directiva 89/392/CEE, sobre máquinas, modificado por Real Decreto 56/1995, de 20 de enero. BOE nº 197, 18 de agosto de 1999.
 - Orden de 27 de julio de 1979 por la que se regula, técnicamente, el equipamiento de los tractores agrícolas con bastidores o cabinas oficialmente homologados. BOE nº 192, 11 de agosto de 1979.
- En función de la normativa autonómica:
 - Ley 4/2015, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León. BOE nº 91, 16 de abril de 2015.
 - Ley 14/1990, de 28 de noviembre, de Concentración Parcelaria de Castilla y León. BOE nº 18, 1 de febrero de 1991.
 - Corrección de errores de la Ley 8/1994, de 24 de junio, de evaluación de impacto ambiental y auditorías ambientales de Castilla y León, publicada en el «Boletín Oficial del Estado» número 174, de 22 de julio de 1994. BOE nº 203, 25 de agosto de 1994.
 - Ley 3/2009, de 6 de abril, de Montes de Castilla y León. BOE nº 113 de 9 de mayo de 2009.

A continuación se expone la bibliografía utilizada para llevar a cabo el proyecto:

- Bibliografía de páginas web:
 - Boletín Oficial de Castilla y León. . [Consultado a fecha de 10/01/2018]
Disponible en: <http://bocyl.icyl.es/boletines/2016/10/27/pdf/BOCYL-D-27102016-10.pdf>
 - Food and Agriculture Organization of de United Nations. [Consultado a fecha de]
Disponible en: www.fao.org
 - Grupo TRAGSA. [Consultado a fecha de 10/02/2018]
Disponible en:
<http://tarifas.tragsa.es/prestowebisapi.dll?FunctionGo&path=Tragsa2017W-Act-no-sujetas-Trgsa-Resto.cfg>
 - Instituto Nacional de Estadística. [Consultado a fecha de 12/11/2017]
Disponible en: <http://www.ine.es/>
 - Instituto Tecnológico Agrario. Atlas Agroclimático. [Consultado a fecha de 08/02/2018]
Disponible en: <http://atlas.itacyl.es>
 - Instituto Tecnológico Agrario. Mapa de cultivos y superficies naturales de Castilla y León. [Consultado a fecha de 10/11/2017]
Disponible en: <http://mcsncyl.itacyl.es/es/inicio>
 - Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. [Consultado a fecha de 10/02/2018]
Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/>
 - Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Mapa de estados erosivos. [Consultado a fecha de 08/02/2018]
Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mapas_estados_erosivos.aspx
 - Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Mapa de Series de Vegetación. [Consultado a fecha de 09/02/2018]

- Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/memoria_mapa_series_veg_descargas.aspx
- Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Mapa Geológico Nacional hoja 277. [Consultado a fecha de 03/11/2017]
Disponible en:
<http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50Hoja.aspx?Id=277>
 - Ministerio de Fomento. Instituto Geográfico Nacional. Insolación anual. [Consultado a fecha de 10/02/2018]
Disponible en: <http://www.ign.es/web/ign/portal>
 - Silviweb. Un mar de pinos. [Consultado a fecha de 22/11/2017] Disponible en: <http://mardepinos.wixsite.com/mardepinos>
- Bibliografía de textos:
 - Allué-Andrade, J.L. (1990). *Atlas Fitoclimático de España*. España. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA).
 - Cabra, G. & Alcalde, A. (1978). *Sedimentología*. Madrid (España). Ministerio de Industria.
 - Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Castilla y León. (2014). *Reforestación y creación de superficies forestales 2014-2020*. España. Junta de Castilla y León.
 - Cobertera, E. (1993). *Edafología Aplicada, Suelos, Producción Agraria, Planificación Territorial e Impactos Ambientales*. España. Cátedra.
 - Del Peso, C. & Bravo, F. (2004). Caracterización selvícola de las masas forestales de "*Pinus pinaster*" subsp. *mesogeensis* del Sistema Ibérico Meridional. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 18(2004), 179-184.
 - Dirección General de Carreteras, (DGT) & Centro de Estudios Hidrográficos del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, (CEDEX). (1999). *Máximas llluvias diarias en España Peninsular*. España. Ministerio de Fomento.
 - Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2012). *Inventario Nacional de Erosión de Suelos*. Burgos (España). MIC,S.L.
 - Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (2007). *Estadística sobre incendios forestales en la provincia de Burgos*. Burgos (España). Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
 - FAO-UNESCO. (1981). *Mapa mundial de suelos*. Paris (Francia). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
 - Gandullo, J.M. (1948). *Clasificación Básica de los suelos españoles*. Madrid (España). Fundación Conde del Valle de Salazar (FUCOVASA).
 - Garrido, F. (2012). *Apuntes de repoblaciones forestales (E.T.S.I.I.A.A)*. Palencia (España). Universidad de Valladolid.
 - Gil, G. & Zubieta, J.M. (1978). *Mapa geológico de España*. Madrid (España). Ministerio de Industria.
 - Herrero, C., Bravo, F. & San Martín, R. *Efecto del fuego en la germinación de *Cistus laurifolius**. E.T.S. de Ingenierías Agrarias, Universidad de Valladolid, Palencia.
 - IUSS Grupo de Trabajo WRB. (2007). *Base referencial mundial del recurso suelo*. Roma (Italia). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
 - Junta de Castilla y León. (2014). *Cuaderno de zona 18 Demanda-Urbión*. Junta de Castilla y León.

- Junta de Ledanías (2013). *Plan Dasocrático del Monte "Ledanías"*. Junta de Castilla y León.
- Junta de Ledanías. *Repoblación forestal de 30,00 ha en Arroyo de Salas (término municipal de Salas de los Infantes, Burgos)*. Junta de Castilla y León.
- López, C., Espinosa, J & Bengoa, J. (2009). *Mapa de vegetación de Castilla y León*. (España). Junta de Castilla y León.
- Montero, G., del Río, M., Rojo, A. & Flor, M. (2001). Aspectos selvícolas y económicos de los pinares de *Pinus Sylvestris* L. en el Sistema Central. *Revista española de estudios agrosociales y pesqueros*, 193(2001), 27-56.
- Montero, G., Rojo, A. & Alía, R. (1992). Determinación del turno del *Pinus sylvestris* en el Sistema Central. *Montes*, 29(1992), 42-48.
- Navarro Hevia, J. (2012). *Apuntes de Hidrología forestal (E.T.S.I.I.A.A.)*. Palencia (España) Universidad de Valladolid.
- Oria de Rueda, J.A. (2003). *Guía de árboles y arbustos de Castilla y León*. CALAMO.
- Papadakis, J. (1996). *Clasificación climática de J. Papadakis*. Madrid (España). Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA).
- Red Forestal para el Desarrollo Rural (RedFor). (2015). *Observatorio de precios de productos forestales*. Confederación de Organizaciones de Selvicultores de España (COSE).
- Reque, J.A. & Pérez, R.A. (2001). *Del monte al rodal*. Valladolid (España). Universidad de Valladolid.
- Rivas-Martínez, S. (1987). *Memoria del mapa de series de vegetación de España 1:400.000*. Madrid (España). Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA).
- Ruiz de la Torre, J. (2006). *Flora mayor*. Madrid (España). ICONA (Organismo Autónomo Parques Nacionales).
- Serrada, R. (2000). *Apuntes de repoblaciones forestales*. Madrid (España). Fundación Conde del Valle de Salazar (FUCOVASA).
- Serrada, R. (2008). *La preparación del suelo en la repoblación forestal*. Madrid (España). Universidad Politécnica de Madrid.
- Turrión, B. *Apuntes de edafología y climatología forestal (E.T.S.I.I.A.A.)*. Palencia (España) Universidad de Valladolid.
- Wohlleben, P. (2016). *La vida secreta de los árboles*. Barcelona (España). Ediciones OBELISCO.

4.2. Condicionantes del Proyecto

❖ Condicionantes internos:

1. Estado natural:

- **Situación geográfica:**

Según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC), el punto medio de la zona de estudio presenta las siguientes coordenadas geográficas:

- Latitud media: 42 °4 ' 26.24 '' N
- Longitud media: 3° 15' 7.00'' W

- **Topografía:**

Las zonas en las que se va a llevar a cabo el proyecto, se encuentran a una altitud entre los 1142 y 1232 metros sobre el nivel del mar.

Las pendientes de la zona de trabajo se encuentran entre las zonas llanas con menos del 3% de pendiente y las zonas con pendiente suave entre 3% y 10%, siendo predominante las zonas con pendiente suave (3-10 %).

La orientación dominante es la noroeste, existiendo zonas con orientación norte y en menor medida con orientación oeste.

Estos datos se pueden observar en el Documento III. Planos, en el plano de pendientes y en el plano de orientaciones.

- **Geología:**

La zona objeto del Proyecto, pertenece a los montes denominados Los Helechares y Peñautrina, formando parte del macizo de la Sierra de la Demanda, encontrándose en la parte sur-oeste, la que representa la última manifestación del conjunto de la Cordillera Ibérica.

La información detallada sobre la geología se puede observar en el Documento II. Anejos a la Memoria en el apartado 2. Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes del Proyecto. También se puede observar en el Documento III. Planos en el plano geológico la litología de la zona.

- **Biogeografía:**

La zona de trabajo se encuentra en la región mediterránea con hábitats de bosques caducifolios predominados por roble melojo y quejigos, con sotobosque de estepas y brezos y especies de herbáceas de fenología vegetal.

Las unidades biogeográficas de la zona objeto de repoblación son:

- Reino: Holártico
- Región: Mediterránea
- Subregión: Mediterránea occidental
- Provincia: Mediterránea ibérica central
- Subprovincia: Castellana
- Sector: Castellano duriense
- Piso: Supramediterráneo

(Rivas-Martínez, 1987).

2. Estudio climático

- **Elección del observatorio:**

En este caso, se han obtenido los datos del proyecto denominado Plan Dasocrático del Monte "Ledanías", situado a una distancia desde el punto medio de 9,85 km de la zona de repoblación. Los criterios elegidos para la elección de los observatorios fueron estos:

- Estar dentro de la menor cuenca hidrográfica que comprenda el monte.
- Proximidad.
- Altitud.
- Nº de años disponibles observados.

Por ello se escogió la estación pluviométrica situada en Salas de los Infantes, y la estación termoplumiométrica de Palacios de la Sierra.

Las coordenadas de la estación de Salas de los Infantes, a 964 m de altitud son:

- Longitud: 3° 16' 57" O
- Latitud: 42° 0' 12,0" N

Las coordenadas de la estación de Palacios de la Sierra a 1080 m de altitud son:

- Longitud: 3° 7' 49,22"
- Latitud: 41° 57' 41,68"

Para el cálculo de las temperaturas se tuvieron en cuenta una serie de 20 años, desde 1993 hasta 2012 y para las precipitaciones una serie de 31 años, desde 1982 hasta 2012, debido a que los años anteriores no se encuentran completos.

Los datos térmicos y pluviométricos han sido extrapolados desde el monte "Ledanías", en el que se llevó a cabo el proyecto, con una altitud media de 1300 m, hasta el monte objeto de repoblación, para representar una estación ficticia a 1185 m, siendo la altitud media representativa del monte, y por considerar que a partir de dicha altura los cambios de clima no son significativos.

- **Características termoplumiométricas de la zona:**

Para llevar a cabo el cálculo, se ha escogido una altitud media representativa del monte de 1185 metros. Dada la diferencia de altitud entre el monte y la zona de estudio se han llevado a cabo las siguientes correcciones:

- Gradiente térmico: -0,65 °C/100 m de altitud. Según la altitud del monte y la altitud media de la zona de estudio se debe aumentar la temperatura 0,75 °C para obtener los datos de la zona objeto de repoblación.
- Gradiente de precipitaciones: 8 %/100m de altitud lo que equivale a 56,62 mm/100 m anualmente. Según la altitud del monte y la altitud media de la zona de estudio se debe restar un 9,2 % para obtener los datos de la zona objeto de repoblación.

En el Documento II. Anejos a la Memoria, en el apartado 2. Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes del Proyecto, se pueden observar estas correcciones, exponiendo a continuación los datos generales con mayor relevancia:

- Temperatura media anual: 7,4 ° C.
- Mes más frío: Enero con una temperatura media de -0,6 °C
- Media de las mínimas: 1,2 °C.
- Temperatura mínima absoluta: -12,6 °C.
- Mes más cálido: Julio con una temperatura media de 16,2 °C.
- Media de las máximas: 13,6 °C.
- Temperatura máxima absoluta: 31,1 °C.
- Precipitación anual: 642,7 mm.
- Precipitación de invierno: 185,0 mm.
- Precipitación de primavera: 178,7 mm.
- Precipitación de verano: 93,8 mm.
- Precipitación de otoño: 185,2 mm.
- Diagrama ombrotérmico de Gaussen:

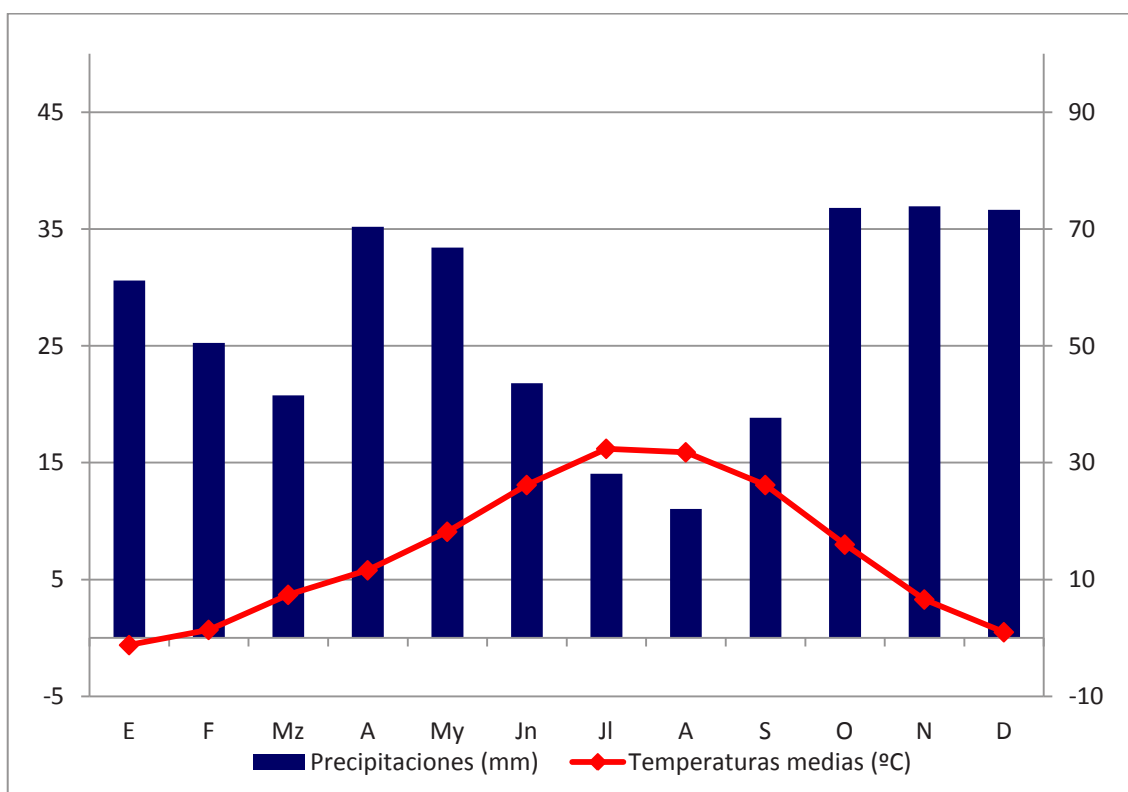


Ilustración 1: Diagrama Ombrotérmico de Gausse.

La temperatura media del mes más frío, define el límite septentrional o en altitud de las especies arbóreas autóctonas. Las temperaturas mínimas y mínimas absolutas de dicho mes son muy importantes desde el punto de vista forestal, ya que pueden poner en peligro el éxito de las repoblaciones forestales.

- **Heladas:**

Siguiendo el régimen de heladas según Emberger se concluye que los meses que poseen un riesgo de heladas seguras son noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, y un riesgo de heladas muy probables los meses de abril, mayo y octubre.

- **Índices fitoclimáticos:**

Los índices fitoclimáticos son parámetros ecológicos de naturaleza climática que permiten evaluar la influencia del clima sobre las comunidades vegetales.

A continuación se expone la Tabla 1. Resumen de los índices fitoclimáticos, en la que se muestran los índices calculados. Estos datos han sido extraídos del Documento II. Anejos a la memoria, en el apartado 2. Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes del Proyecto, en el que se pueden observar las fórmulas y cálculos llevados a cabo para su obtención.

Tabla 1: Resumen de los índices fitoclimáticos.

Índices fitoclimáticos	Valor del índice	Clasificación
Factor de pluviosidad de Lang	86,85	Zona húmeda de bosques claros
Índice de aridez de Martonne	36,90	Región muy húmeda
Índice de aridez de la UNESCO	0,97	Zona húmeda
Índice de Emberger	350,20	Piso de climas húmedos y fríos
Índice de aridez de Dantín Revenga	1,15	Región húmeda
Índice de Vernet	-3,54	Clima submediterráneo
Índice de continentalidad de Gorezynski	22,22	Clima continental
Índice de oceanidad de Kerner	13,10	Clima continental

- **Índices de productividad:**

Los índices de productividad surgen con el fin de correlacionar la productividad vegetal con el macroclima. Entre ellos destacan las formulaciones que tras elaborar un índice con valores climáticos medios mensuales, correlacionan éste con la producción vegetal.

- Índice de Patterson:

Se aplica en áreas con clima predominantemente mediterráneo. No hace referencia a la fertilidad del suelo. Las altas temperaturas y las abundantes precipitaciones suponen que los vegetales tengan una máxima producción y desarrollo. En la zona de estudio, el Índice de Patterson adquiere un valor de 90,24 por lo que la producción sería de 2,96 m³/ha y año.

- **Clasificaciones climáticas:**

- Clasificación climática de Austin Miller:

En función de la clasificación climática de Austin Miller, la zona de estudio posee un tipo de clima frío marítimo

- Clasificación fitoclimática de Allué Andrade:

Según esta clasificación, se concluye que la zona de estudio se encuentra en la región fitoclimática VI(VII) de bosques nemorales nemoroesteparios de la plánica, obligada marcescente.

- Clasificación climática de Rivas - Martínez:

El Índice de Termicidad adquiere un valor de 63, por lo que nos encontramos ante un piso supramediterráneo de horizonte bioclimático superior, cuyas

características más relevantes son que se encuentra por encima de los 1000-1200 m y cuyos bioindicadores son *Quercus pyrenaica* y *Cistus laurifolius* entre otros.

El tipo de invierno al que corresponde la zona de estudio es muy frío y pertenece a un ombroclima subhúmedo.

- Clasificación agroclimática de Papadakis:

Según esta clasificación los tipos de verano son polares cálidos, mientras que los inviernos son de tipo trigo.

- **Índice de irregularidad pluviométrico:**

Atendiendo al Índice de irregularidad pluviométrico la zona de estudio posee una irregularidad acusada.

- **Índice de erosividad de la lluvia (USLE):**

Este índice se utiliza en el cálculo de las pérdidas de suelo por hectárea en la fórmula de la USLE. Ya que no se dispone de los datos necesarios para su cálculo, se ha extraído del Inventario Nacional de Erosión de los Suelos de Burgos (2002-2012), en el que se atribuye un valor de 75 ($10^2 * J * cm * m^{-2} * h^{-1}$), lo que indica una agresividad moderada.

- **Resumen climatológico:**

La zona objeto de repoblación, posee un clima continental y húmedo, en el que el período de sequía se encuentra en los meses de verano de julio y agosto, mientras que los inviernos son bastante fríos. La temperatura media anual alcanza un valor de 7,4 °C. Las heladas, son seguras desde noviembre a marzo y muy probables en abril, mayo y octubre.

3. Estudio hidrológico

- **Cuenca hidrográfica:**

La zona objeto de repoblación se encuentra en la cuenca del Arroyo Molinillo, el cual desemboca en el río Arlanza, por lo que pertenece a la cuenca hidrográfica del Arlanza, este desemboca en el río Pisuegra, y este a su vez pertenece a la cuenca hidrográfica del río Duero. Este pequeño arroyo posee una longitud aproximada de 5390 metros y no posee una circulación permanente de agua, ya que solo circula agua en los meses de primavera e invierno.

Cercanos a la zona de estudio se encuentran varios arroyos, sin carácter permanente, destacando el Arroyo de la Veguilla, el Arroyo del Prado y el Arroyo de las Vaquerizas.

- **Estados erosivos:**

Para estimar las pérdidas de suelo anuales, que se producen en una parcela, debidas a la erosión superficial, laminar o en regueros se utiliza la Ecuación Universal de las Pérdidas de Suelo (USLE), explicada en el Documento II. Anejos a la memoria, en el apartado 2. Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes del Proyecto. Según la página web del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ItACyL) en el visor Atlas

Itacyl, las pérdidas de suelo anuales de la zona de trabajo poseen un valor aproximadamente de 1 t/ha*año. Ha sido necesaria la consulta debido a que no se disponen de los datos necesarios para llevar a cabo el cálculo de las pérdidas de suelo anuales.

Cuando la masa haya alcanzado su madurez (40-50 años), las pérdidas de suelo se verán reducidas hasta 0,04 t/ha y año en el rodal 1 (pastizal) y hasta 0,13 t/ha y año en el rodal 2 (matorral con buena cobertura).

Según la clasificación de la U.S. National Cooperative Soil Survey, la zona objeto de estudio posee una erosión ligera. En función de la clasificación llevada a cabo por la UNESCO se posee un grado de erosión de ninguna o ligera. Según la página web del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), en el Mapa de Estados Erosivos desarrollado por ICONA en 1987, la zona de estudio posee un nivel 1, poseyendo unas pérdidas de suelo admisibles.

4. Estudio de la fauna

En la actualidad, el área de estudio no se encuentra dentro de ningún coto de caza desde hace unos años, pero anteriormente se encontraba en el coto BU-10.633, en el que las especies de mayor relevancia eran y son, el ciervo (*Cervus elaphus*), el jabalí (*Sus scrofa*), el corzo (*Capreolus capreolus*), la becada (*Scolopax rusticola*) y el conejo (*Oryctolagus cuniculus*). La repoblación poseerá un efecto beneficioso para la fauna de la zona, proporcionando refugio, alimento y favoreciendo el aumento de la biodiversidad produciendo un mayor número de ecosistemas y, por lo tanto, de nichos ecológicos.

También existen especies cuya protección es de elevada importancia, siendo la repoblación, una forma favorecer su entorno, como son el gato montés (*Felis sylvestris*), el visón europeo (*Mustela lutreola*), el buitre leonado (*Gyps fulvus*), la ranita de San Antonio (*Hyla arborea*), etc.

La parcela objeto de repoblación posee un aprovechamiento del ganado de forma extensiva, encontrando unas 154,55 ha de pasto admisible para el ganado. La ganadería habitual en la zona es de bovino, ovino y caprino, con una carga ganadera aproximada de 0,5 ud/ha, por lo que se realizará un acotado al ganado.

El estado fitosanitario del monte es bueno, de manera puntual se han encontrado durante las salidas a campo presencia de insectos en un estado de desarrollo por debajo del umbral que los considera como plaga, no obstante se ha de tenerlos muy en cuenta y vigilar su estado, desarrollo y expansión, para evitar que pudieran ocasionar daños de elevada importancia sobre la masa forestal a implantar. Entre las plagas más usuales de la zona en pinos cabe destacar la Procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*), la Evetria (*Rhyacionia buoliana*), el Cercópido de los pinos (*Haematoloma dorsatum*) y *Scolitus* sp..

Toda esta información se encuentra detallada en el Documento II. Anejos a la Memoria en el Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes en el apartado Estudio de la fauna.

5. Estudio de la vegetación

• Biogeografía y vegetación potencial:

La vegetación potencial es aquella que debería existir en una zona determinada en función de los factores ambientales encontrados, sin la influencia ni alteración producida por el ser humano.

La vegetación autóctona está formada principalmente por hábitats de bosques caducifolios predominado por roble melojo.

Según la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) la clasificación biogeográfica de Rivas Martínez (1987) realizada con la revisión de la "Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España 1:400.000", en la zona donde se encuentra situado el proyecto se incluye dentro de:

- Reino: Holártico
- Región: Mediterránea
- Subregión: Mediterránea occidental
- Provincia: Mediterránea ibérica central
- Subprovincia: Castellana
- Sector: Castellano duriense
- Piso (G): Supramediterráneo
- Azonal (z): Series climatófilas

Constituye a la serie 18. a) Serie supramediterránea carpetano-ibérico-alcarreña subhúmeda silicícola de *Quercus pyrenaica* o roble melojo (*Luzulo forsteri-Querceto pyrenaicae sigmetum*). VP, robledales de melojos.

Su etapa madura se corresponde con robledales densos, sombríos, dominados por bosques de roble melojo, con una orla forestal predominada por piornales densos (retama negra, cambroño, retama blanca, etc.). El matorral degradado que aparece en la siguiente etapa de regresión consiste en jarales de estepa y matorral bajo como lavanda y botonera. Por último, las formaciones herbáceas asociadas consisten en pastizales de *Agrostis castellana* y *Trisetum ovatum* entre otras.

La zona se encuentra en la etapa de matorral denso a matorral degradado encontrándose como especie más abundante *cistus laurifolius*. Los pastizales más frecuentes son de *Agrostis castellana*.

En el Documento II. Anejos a la memoria, en el Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes del Proyecto, en el apartado Estudio de la vegetación, se puede observar la tabla de etapas de regresión y bioindicadores.

• Vegetación actual:

La vegetación existente en el área de estudio se encuentra predominada por matorrales bajos y zonas de pastizal abundado principalmente por la estepa (*Cistus laurifolius*) y de forma secundaria por brezos (*Erica* sp.). Toda la zona se encuentra salpicada con ejemplares de *Rosa canina*, *Calluna vulgaris*, *Prunus spinosa*, *crataegus monogyna* y *Juniperus communis*.

También se pueden observar algunos ejemplares pequeños, muy escasos y dispersos de *Quercus pyrenaica*.

Existen terrenos cercanos en los que se puede encontrar repoblaciones realizadas con *Pinus sylvestris* en su mayoría, y algunos ejemplares de *Pinus pinaster* y en menor medida de *Pinus nigra*. También existen bosques caducifolios dominados por *Quercus pyrenaica*, pero también formados por ejemplares de *Quercus faginea*. Se puede encontrar vegetación de ribera cercana a arroyos como puede ser *Salix* sp., *Populus alba*, *Fraxinus angustifolia*, etc.

En el Documento II. Anejos a la memoria en el Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes del Proyecto, en el apartado Estudio de la vegetación, se puede observar una lista con todas las especies observadas en el monte objeto de repoblación.

6. Infraestructuras de comunicación y accesos

El monte "Fuenteperal", polígono 18 parcela 6137, se encuentra rodeado por dos carreteras asfaltadas autonómicas, una es la BU-825 en su parte oeste, y la otra BU-V-8226, por el sur. Por la carretera BU-825 sale una pista forestal por la que es posible el acceso hasta la zona de repoblación, encontrándose en buen estado para el tránsito de vehículos y maquinaria, mientras que en la carretera BU-V-8226, existe un cortafuegos que une dicha carretera con la zona de repoblación. No obstante, este cortafuegos no se encuentra en perfecto estado (para su circulación) con roderas producidas por la escorrentía y el paso de los vehículos, aún así cumple su función en perfectas condiciones. Además el camino por dicha carretera y cortafuegos es más largo y con mayor peligrosidad.

Por lo que el acceso se realizará a través de la carretera BU-825 y la pista forestal que comunica con la repoblación.

No se contempla la construcción ni mejora de ninguna infraestructura, ya que se considera suficiente la existente y cumple con sus objetivos propuestos, además, nuevas pistas o cortafuegos tendrían un impacto visual muy negativo en el monte.

7. Incendios

Del informe sobre estadística de incendios forestales facilitado por la Sección de Protección de la Naturaleza de la Delegación Territorial de Medio Ambiente de la Provincia de Burgos se extrae la información relativa a los incendios acontecidos en el Municipio de Salas de los Infantes y su Comarca, al no ser posible segregar dicha información de manera individualizada a nivel de montes.

El número total de incendios registrados desde 1990 hasta 2007 han sido 24, con origen por rayo en uno de ellos, cinco por negligencias y causas accidentales, nueve intencionados y otros nueve por reproducción de antiguos incendios. La superficie total afectada fue de 212,65 ha, de las cuales 166,76 ha son herbáceas, 45,19 ha son leñosas y tan solo 0,70 ha son forestales.

8. Estudio edafológico

Se ha llevado a cabo una calicata en una zona representativa que define la totalidad de terrenos en estudio, y se han distinguido y analizado los siguientes horizontes:

- Horizonte Ah (0-27 cm): Color rojo amarillento (5YR Valúe 5 Chroma 6) en seco y en húmedo. Existen manchas muy abundantes de color negro y escasos

elementos gruesos. Su textura es franco arenosa y su estructura granular con agregados de tamaño medio. Suelo ligeramente duro en seco y friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico. Elevada actividad biológica y gran cantidad de raíces de tamaño medio y fino. Porosidad elevada. Límite encontrado a los 18 cm, siendo un límite plano y neto.

- Horizonte A/Bw (27-52 cm): Color marrón intenso (7.5YR Valúe 4 Chroma 6) en húmedo y amarillo rojizo (7.5YR Valúe 6 Chroma 6) en seco. Posee manchas abundantes de color negro y escasos elementos gruesos. Su textura es franco arenosa y posee una estructura moderada granular con agregados de tamaño medio. Es un suelo ligeramente duro en seco y macizo en húmedo, ligeramente adherente y plástico. La actividad biológica es abundante, posee gran cantidad de raíces de tamaño medio y fino. Su porosidad es moderada. Su límite se encuentra a los 19 cm y es un límite plano y neto.
- Horizonte: Bw (52-81 cm): Color mate marrón rojizo (5YR Valúe 4 Chroma 4) en húmedo y marrón claro (7YR Valúe 6 Chroma 6) en seco. Existen manchas negras en pequeña proporción y escasos elementos gruesos. Posee una textura franco arcillo arenosa y una estructura moderada granular con agregados de tamaño medio. Suelo con compacidad maciza en húmedo y dura en seco, adherente y plástico. La actividad biológica es escasa. Posee gran cantidad de raíces finas. Posee una porosidad moderada. Su límite se produce a los 38 cm y es un límite plano y neto.
- Horizonte C (>81 cm): Color rosa (5YR Valúe 7 Chroma 3) en húmedo y gris rosado (5YR Valúe 7 Chroma 2) en seco. No existen manchas y escasos elementos gruesos. Su textura es franco arcillo arenosa y una estructura moderada subangular. Compacidad maciza en húmedo y dura en seco, ligeramente adherente y ligeramente plástico. La actividad biológica es nula con raíces poco abundantes y muy finas. Porosidad moderada. Su límite es mayor a los 45 cm.

Posteriormente se lleva a cabo un análisis realizado por parte del Centro Tecnológico Agrario y Agroalimentario (ITAGRA.CO), situado en Av. de Madrid, nº 44, 34004, Palencia, de una muestra de suelo comprendida entre los 25 cm y 30 cm de profundidad del suelo, extraída de un total de veinte hoyos repartidos de forma uniforme por la superficie de repoblación.

Tabla 2: Resultados analíticos del suelo.

Determinación	Resultado	Método
pH (1:2,5)	6,07	Potenciometría PNT-S-01
Conductividad	0,03 mS/cm	Conductivímetro (1:2,5)
Elementos gruesos	5,42 g/100g	Tamiz 2mm
Arena ISSS	71,84 g/100g	Densímetro Boyoucos
Limo ISSS	15,00 g/100g	Densímetro Boyoucos
Arcilla ISSS	13,16 g/100g	Densímetro Boyoucos
Textura ISSS	Franco arenoso	
Materia orgánica oxidable	5,28 g/100g	Volumetría redox. PNT-S-05
Carbonatos	No detectable	Bernard. PNT-S-03
Caliza activa	No detectable	Bernard
Fósforo asimilable	24 mg/kg	Olsen. PNT-S-04

Tabla 2. Continuación: Resultados analíticos del suelo.

Determinación	Resultado	Método
Potasio asimilable	103 mg/kg	Emisión atómica. PNT-S-07
Calcio asimilable	2,4 meq/100g	Absorción atómica PNT-S-06
Magnesio asimilable	0,42 meq/100g	Absorción atómica PNT-S-06
Sodio asimilable	0,01 meq/100g	Emisión atómica

Las principales características del suelo y de la muestra analizada son:

- Suelos muy profundos con pedregosidad superficial y afloramientos rocosos escasos en general.
- Textura franco arenosa y estructura granular.
- Permeabilidad elevada sin problemas de drenaje.
- Suelo con pH medianamente ácido (pH= 6,07), adecuado para la mayoría de cultivos.
- Suelo sin presencia de carbonatos ni caliza activa, silíceo.
- Suelo deficiente en fósforo (P) y normal en potasio (K).
- Contenido normal en materia orgánica.
- Suelo no salino.

Según la “clasificación básica de los suelos españoles” la zona de estudio se corresponde con la clase III, Suelos comarcales bajo clima templado frío y de humedad suficiente para que, en condiciones normales de evolución edáfica, permita la existencia de un bosque claro, de espesura más o menos incompleta, con precipitación anual generalmente comprendida entre los 400 y 700mm anuales (Gandullo, 1984).

La información edafológica es detallada en el Documento II. Anejos a la Memoria en el Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes del Proyecto.

4.2.2. Condicionantes externos

4.2.2.1. Estado legal

- **Propiedad y posesión actual:**

En la actualidad, el monte de “Fuenteperal”, denominado así por los habitantes de la zona, polígono 18 parcela 6137, es un monte demanial pero la gestión es llevada a cabo por la Junta de Ledanías, en la que participan los Ayuntamientos de Castrillo de la Reina, Hacinas y Salas de los Infantes como hermanos mayores, y los integrantes del Concejo de Arriba: Monasterio de la Sierra y Arroyo de Salas, junto con los barrios administrativos de Terrazas y Castrovido como hermanos menores, comentado anteriormente.

- **Situación administrativa:**

- Comunidad autónoma: Castilla y León
- Provincia: Burgos
- Comarca: Sierra de la Demanda
- Mancomunidad: Alfoz de Lara
- Partido judicial: Salas de los Infantes

- Localidad: Arroyo de Salas

La zona de repoblación cuenta con una extensión de 459,62 ha perteneciente a la Junta de Ledanías mencionada anteriormente, donde el único aprovechamiento existente consiste en la ganadería extensiva.

- **Límites:**

Los límites de la localidad de Arroyo de Salas son:

- Norte: Término municipal de Hoyuelos de la Sierra.
- Sur: Río Arlanza.
- Este: Monte de utilidad pública N° 217 “La Dehesa de Arroyo”.
- Oeste: Carretera autonómica BU-825, Ledanía de Barbadillo, La Revilla y Pinilla.

Los límites de este monte mencionados ya anteriormente son:

- Norte: Localidad de Hoyuelos de la Sierra y Montes de Utilidad Pública N° 217 “La Dehesa de Arroyo” y N° 224 “La Dehesa”.
- Sur: Río Arlanza y las localidades de Castrovido y Terrazas.
- Este: Arroyo de las Vaquerizas.
- Oeste: Localidad de Arroyo de Salas y el Arroyo del Molinillo.

- **Cabida:**

La parcela 6137, dentro del polígono 18, objeto de repoblación, posee una extensión de 459,62 ha y el área de la repoblación posee una superficie de 31,35 ha.

- **Usos y costumbres vecinales:**

En los últimos años, los usos y costumbres vecinales que posee la zona en la que se va a realizar la repoblación y alrededores son:

- Aprovechamiento ganadero: La parcela objeto de repoblación posee un aprovechamiento del ganado desde tiempos inmemoriales, pero ha experimentado un descenso en las últimas décadas, generando un efecto negativo en la cantidad de maleza, que se está apoderando de los montes, con la consiguiente pérdida de regeneración y el riesgo de incendios. En la actualidad este aprovechamiento se realiza de forma extensiva, poseyendo unas 154,55 ha de pasto admisible para el ganado. La ganadería habitual en la zona es de bovino, seguido de ovino y caprino. En la parcela, existen tres explotaciones ganaderas, con un total de 380,25 UGM.
- Aprovechamiento cinegético: La caza constituye una actividad tradicional en la zona ligada a la forma de vida de los vecinos. Anteriormente, esta parcela se encontraba en el coto de caza BU-10.633, siendo un coto de caza mayor y caza menor, en el que las especies de caza mayor más abundantes eran el ciervo (*Cervus elaphus*), el jabalí (*Sus scrofa*) y el corzo (*Capreolus capreolus*). Y como especies cinegéticas de caza menor más representativas eran la paloma torcaz (*Columba palumbus*), la becada (*Scolopax rusticola*), la liebre (*Lepus capensis*) y el conejo (*Oryctolagus cuniculus*). Aunque en la actualidad, la parcela en cuestión no forma parte de ningún coto de caza desde hace cuatro años.

- Aprovechamientos de leñas: En la mayor parte de los montes de la comarca, los aprovechamientos vecinales de leñas han ido disminuyendo paulatinamente a lo largo de las últimas décadas. Siendo la especie más comúnmente afectada el rebollo. Anualmente, se concede a cada vecino una suerte de leña de roble para su utilización doméstica. Se decide la zona donde se va a realizar la clara. Se adjudica una zona de mata de roble a un número entre el uno y el número total de vecinos y, por último, se realiza un sorteo para que sea el azar el que decidiera posibles irregularidades entre una y otra o en una mejor o peor ubicación de la leña.
- Aprovechamiento micológico: En la zona donde se realizará la repoblación, es muy habitual la aparición de la seta de cardo (*Pleurotus eryngii*) y del champiñón (*Agaricus* sp.), por lo que en época de recolección (otoño como principal y primavera como secundaria) se suelen ver recolectores en la zona. También en una zona próxima en la misma parcela, donde no será necesario realizar la repoblación debido a que se encuentra un pinar de pino silvestre, es habitual la aparición de niscalos (*Lactarius deliciosus*), por lo que también es habitual encontrar recolectores en dicha época.

- **Servidumbres, ocupaciones y enclavados:**

Existen las habituales servidumbres de paso por los caminos encontrados en el monte, o servidumbres de paso consuetudinarias por caminos carreteros, arrastraderos, etc., para la saca de productos del monte.

En general, la normativa referente a las ocupaciones, se encuentra regulada por el Decreto 485/1962, de 22 de febrero, por que se aprueba el Reglamento de Montes, en los artículos 168 a 181. Las ocupaciones existentes son varias ocupaciones ganaderas, tenadas, muretes, etc.

4.2.2.2 Estudio socioeconómico

Arroyo de Salas es un barrio administrativo perteneciente al municipio de Salas de los Infantes, en el cual tan solo existen 17 personas empadronadas, por lo que el estudio socioeconómico se va a realizar a nivel de Salas de los Infantes.

- **Análisis demográfico:**

El término municipal de Salas de los Infantes cuenta con una población censada de 1987 habitantes. La extensión del municipio es de 31,30 km² contando con los barrios de Arroyo de Salas, Castrovido, Terrazas y la pedanía de Hoyuelos de la Sierra, pero teniendo en cuenta el terreno comunal, esta localidad es de los términos más extensos de la provincia de Burgos abarcando alrededor de 170 km². Posee una densidad de población de 64 habitantes por km².

La tendencia demográfica del municipio es decreciente en gran medida por éxodo rural producido debido a la búsqueda de trabajo en las ciudades, ya que en el ámbito rural el desempleo es cada vez más común debido a la falta de oportunidades de trabajo. A continuación se expone un gráfico de la evolución demográfica de Salas de los Infantes:

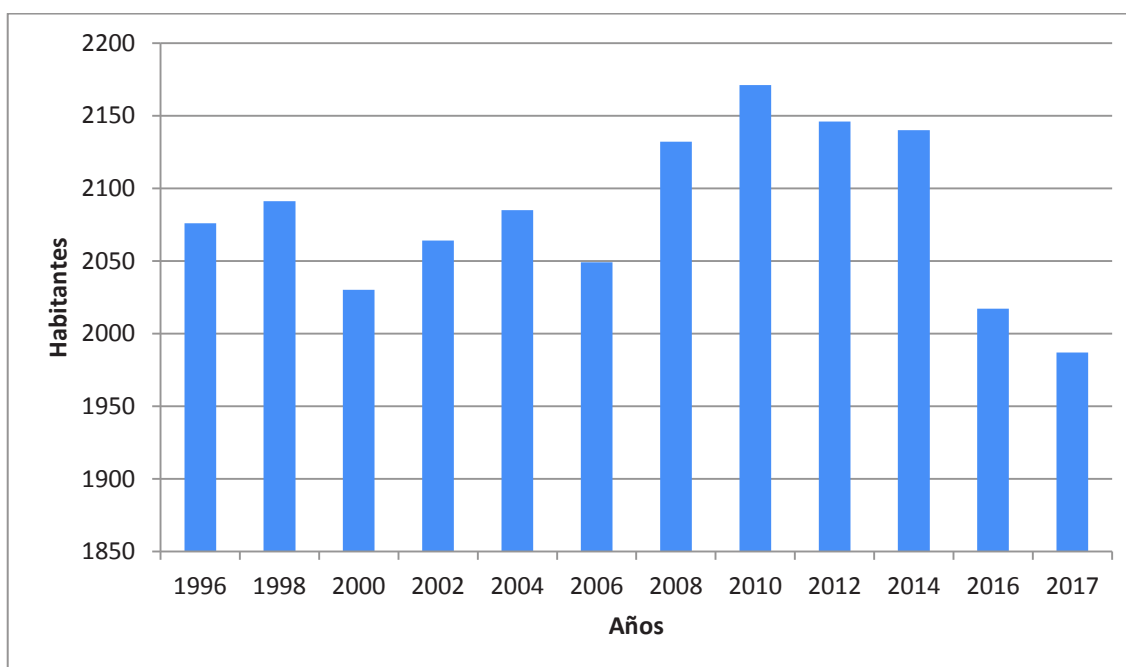


Ilustración 2: Evolución demográfica en Salas de los Infantes entre 1996 y 2017.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

La distribución de la población del municipio se puede observar en la Tabla 3. expuesta a continuación:

Tabla 3: Distribución demográfica de Salas de los Infantes. Fuente: Ayuntamiento de Salas de los Infantes (padrón municipal). 2017.

Edades (años)	Hombres		Mujeres		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0-9	73	4	63	3	136	7
10-19	84	4	83	4	167	8
20-29	94	5	101	5	195	10
30-39	140	7	93	5	233	12
40-49	170	9	146	7	316	16
50-59	176	9	143	7	319	16
60-69	117	6	108	5	225	11
70-79	93	5	103	5	196	10
80-89	69	3	89	4	158	7
90-99	14	1	25	1	39	2
Más de 100	1	0	2	0	3	0
Totales	1031	52	956	48	1987	100

De los datos que se pueden observar en la Tabla 3. se ha de comentar, que mucha de esta población, no reside de forma continua en el municipio, ya que entre semana trabajan en ciudades como Burgos y Soria mayormente.

- **Estudio del paro:**

El número de personas desempleadas, inscritas en la oficina del INEM, se puede observar a continuación en la Tabla 4. Datos del paro.

Tabla 4: Datos del paro. Fuente: Oficina de empleo de Castilla y León (ECYL). 2017.

Edades (años)	18-25	25-50	50-65	Total
Hombres	12	86	152	250
Mujeres	13	158	98	269

- **Estructura productiva:**

El Ayuntamiento de Salas de los Infantes según datos del Instituto Nacional de Estadística posee un total de 217 empresas, de las cuales, las actividades relacionadas con el comercio, el transporte y la hostelería suponen casi un 50% de las actividades censadas, 95 para ser exactos. También es de relevancia, comentar que existen 11 empresas relacionadas con la industria de la madera, ya que es un tema a tratar en el proyecto que se va a llevar a cabo.

Las superficies de tierras de cultivo ocupan un total de 569 ha de secano y 22 ha de regadío. El cultivo de mayor relevancia en el municipio es el de trigo, ocupando un total de 196 ha. Los cultivos forrajeros no poseen demasiada importancia en el municipio contando únicamente con 55 ha de las cuales 38 son cultivadas con vallico. Los prados y pastizales ocupan un total de 2509 ha y los terrenos forestales 3774 ha. Estos datos han sido cedidos por la Junta de Castilla y León (Estadísticas agrarias).

- **Comunicaciones viarias:**

Salas de los Infantes se encuentra comunicado con la ciudad de Burgos, a través de la carretera nacional N-234, encontrándose a una distancia de 58 kilómetros, con bastante tráfico de camiones de fustes de madera para su transformación en los diversos aserraderos de la zona. También se comunica con la ciudad de Soria, a través de la misma carretera N-234, encontrándose a una distancia de 87 km, también con gran tráfico de camiones de madera.

4.3. Situación actual

La superficie objeto de repoblación se caracteriza por encontrarse cubierta por un estrato arbustivo y herbáceo predominado por los brezos y las estepas, casi carente de estrato arbóreo. Actualmente, el único beneficio que se obtiene del monte es mediante el aprovechamiento ganadero, en descenso, que llevan a cabo tres vecinos, por lo que no se obtiene ningún beneficio general para la comunidad de pueblos, ni siquiera de leñas, salvo una repoblación realizada con pino silvestre de la cual se extrae madera. Además, la mayor parte del monte se encuentra en sus etapas de regresión de la vegetación, siendo perjudicial para la biodiversidad de la fauna y flora, por lo que la vegetación reinante, no cumple con las necesidades económicas ni ecológicas que cabría esperar de ella. Por todo ello, y por los estudios realizados, se llega a la conclusión de que la mejor forma de mejorar esta situación es llevando a cabo una repoblación forestal, consiguiendo una masa estable, optimizando la producción de bienes y servicios, para los diferentes vecinos de los pueblos aledaños. Además la repoblación protege la ladera frente a la erosión y mejoraría y diversificaría los ecosistemas poseyendo un valor positivo frente a la biodiversidad.

La superficie objeto de proyecto se puede observar en el Documento III. Planos en el plano de rodales.

4.3.1. Evolución previsible sin Proyecto

El monte sin realizar la repoblación, se encontraría abocado a formar un ecosistema dominado casi exclusivamente por el matorral, ya que acabaría expandiéndose por el pastizal. En este caso, se trata de matorral pirófito, su tendencia es a evolucionar a estados más viejos e inflamables, acabaría generando un modelo 6 de combustible, con una carga de entre 10 y 15 t/ha, implicando un elevado riesgo de incendio y de propagación, de difícil actuación.

En cambio, si se sigue desbrozando como hasta ahora (situación inviable en el tiempo, con el descenso de los aprovechamientos ganaderos), para formar pastos para el ganado, se acabaría creando un pastizal de poco valor y muy degradado, y cada vez más compactado.

Por estos motivos, se hace necesaria la intervención en el monte para crear una masa forestal estable, mejorando el paisaje, los hábitats, los ecosistemas y la calidad de vida de los habitantes de la zona.

4.3.2. Apeo de rodales

Según la página web Mar de Pinos (Silviweb), los rodales, son la unidad básica de la gestión forestal, un espacio forestal de superficie variable (mayor de 0,5 ha), pero con constancia de características y de estación, y por tanto de tratamiento común. Constituye la superficie elemental de descripción y trabajo. La Rodalización se define como el proceso de delimitación, definición y caracterización de los diferentes rodales de un espacio forestal (Reque & Pérez, 2011). La distinción de una superficie a repoblar en rodales, tiene como objetivo facilitar las tareas de tratamiento de la vegetación preexistente, preparación del terreno e implantación de la vegetación, debido a que en cada rodal se realizarán las mismas actuaciones, teniendo tipos de planta y densidades comunes.

El área de estudio se ha dividido en dos rodales, el rodal 1 es un pastizal dominado por herbáceas, y el rodal 2 dominado por matorral.

- Rodal 1: La característica principal por la que se ha formado este rodal, es porque se encuentra formado por un pastizal dominado por herbáceas, con ejemplares aislados y muy dispersos de *Cistus laurifolius* (estepa) jóvenes y de pequeño tamaño, *Erica* sp. (brezos) y *Calluna vulgaris* (brezo) y con presencia muy puntual de *Quercus pyrenaica*. La pedregosidad de este rodal es baja, la pendiente se encuentra entre 0% y 10% y las orientaciones dominantes son Norte y Noroeste. Posee una superficie de 5,64 ha.
- Rodal 2: Su característica principal reside en la vegetación, encontrándose dominado por *Cistus laurifolius* (estepa), con cobertura del 80%, con presencia de *Rosa canina* (escaramujo), *Juniperus communis* (enebro común) y *Crataegus monogyna* (espino albar). La pedregosidad superficial de este rodal es media-baja y posee algún afloramiento rocoso, pero sin mayor importancia. Su orientación dominante es la Noroeste. La pendiente oscila entre 0% y 10% y posee una superficie de 25,71 ha.

La superficie completa a repoblar es de 31,35 ha.

Dicha información, se puede observar gráficamente en el Documento III. Planos en el Plano de Rodales.

5. Estudio de alternativas estratégicas del Proyecto

5.1. Elección de especies

5.1.1. Identificación de alternativas

Como punto de partida, se han tomado las especies para realizar repoblaciones forestales más comunes de las provincias de Burgos y Soria, extraídas del Cuaderno de Zona Demanda-Urbión, publicado por la entonces denominada Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (Junta de Castilla y León) en el año 2014.

También se han tenido en cuenta las especies que se encuentran en los alrededores de la zona y en repoblaciones cercanas a la zona de trabajo:

Coníferas:

Juniperus oxycedrus
Juniperus phoenicea
Juniperus thurifera
Pinus halepensis
Pinus nigra
Pinus pinaster
Pinus pinea
Pinus sylvestris
Pinus uncinata
Taxus baccata

Frondosas:

Acer monspessulanum
Amygdalus communis
Betula alba
Corylus avellana
Crataegus monogyna
Fagus sylvatica
Fraxinus angustifolia
Ilex aquifolium
Juglans sp.
Populus alba
Populus nigra
Populus tremula
Prunus avium
Prunus spinosa
Quercus faginea
Quercus ilex
Quercus petraea
Quercus pyrenaica
Salix alba
Sorbus aria
Sorbus aucuparia
Sorbus domestica
Sorbus torminalis

El desarrollo de los caracteres ecológicos de estas especies se encuentra detallado en el Documento II. Anejos a la Memoria en el apartado 4. Anejo al epígrafe 5. Estudio de las alternativas estratégicas del Proyecto.

5.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Los condicionantes son, por una parte los internos, referidos a las características intrínsecas de la zona, como son las condiciones edáficas, climáticas, topográficas, etc., y por otra parte los condicionantes externos, como las restricciones impuestas por el promotor.

5.1.2.1. Condicionantes internos

- **Altitud:**

- Altitud media: 1185
- Cota máxima: 1232
- Cota mínima: 1142

- **Pendiente:**

Los rodales en los que se ha dividido la repoblación forestal poseen una pendiente comprendida entre 0% y 10%.

- **Clima:**

- Temperatura media anual: 7,4° C.
- Mes más frío: Enero con una temperatura media de -0,6 °C
- Media de las mínimas: 1,2 °C.
- Temperatura mínima absoluta: -12,6 °C.
- Mes más cálido: Julio con una temperatura media de 16,2 °C.
- Media de las máximas: 13,6 °C.
- Temperatura máxima absoluta: 31,1 °C.
- Precipitación anual: 642,7 mm.
- Precipitación de invierno: 185,0 mm.
- Precipitación de primavera: 178,7 mm.
- Precipitación de verano: 93,8 mm.
- Precipitación de otoño: 185,2 mm.
- Intervalo de helada segura: De noviembre a marzo según Emberger.
- Intervalo de helada muy probable: Abril, mayo y octubre según Emberger.
- Periodo de sequía: Julio y agosto.

- **Sustrato:**

- Textura franco arenosa y estructura granular.
- Suelo muy profundo con pedregosidad superficial y afloramientos rocosos escasos en general.
- Suelo sin problemas de drenaje, con buena permeabilidad.
- Suelo medianamente ácido (pH= 6,07).
- Suelo no salino.
- Sin presencia de carbonato cálcico ni caliza activa, silíceo.
- Contenido normal en materia orgánica.
- Suelo sometido a un grado de erosión bajo debido a escasa pendiente.

5.1.2.2. Condicionantes externos

Los condicionantes impuestos por el promotor exigen que la repoblación posea una función principal productora y de forma secundaria protectora, realizándose con especies autóctonas o con caracteres similares a las que se encuentran en la zona de forma natural. La masa será monoespecífica y las especies deberán ser de crecimiento medio-rápido como las coníferas, evitando las frondosas.

5.1.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

El objetivo principal del proyecto consiste en obtener un beneficio económico principalmente para los habitantes de pueblos aledaños. También posee otros objetivos de carácter secundario, como son el protector del monte contra la erosión, la mejora del paisaje y de los ecosistemas, recuperando la cubierta arbórea, acelerando la evolución natural de la vegetación y proporcionar hábitat de mejor calidad y refugio a las distintas especies que habitan en la zona, aumentando la biodiversidad de fauna y flora. También se aumentará la producción de carpóforos como el niscalco (*Lactarius deliciosus*).

5.1.4. Evaluación de las alternativas

5.1.4.1. Criba por factores del medio

Este método es basado en la eliminación de especies que no son adecuadas a las condiciones del medio. Así, se realizan cuatro cribas, una debida a la altitud, otra a las precipitaciones, otra a las temperaturas y la última edáfica, descartando especies hasta obtener las más adecuadas a la zona de trabajo. En la Tabla 5. Criba de especies por factores del medio, se puede observar esta criba de las especies forestales más comunes de la zona, comentadas anteriormente.

Tabla 5: Criba de especies por factores del medio.

Especie	Altitud (m)	Precipitación (mm)	Temperatura	Sustrato	Aptitud
<i>Juniperus oxycedrus</i>	0-1500 Escaso >1000	300-1200	Muy resistente al frío y sequía	Indiferente	No
<i>Juniperus phoenicea</i>	<1000	>200	Soporta inviernos fríos y veranos ardientes	Indiferente	No
<i>Juniperus thurifera</i>	500-1500	> 400-500	Resiste inviernos duros	Indiferente	Si
<i>Pinus halepensis</i>	0-1000 Óptimo: <800	250- 800 Óptimo: 600	Enero > 0 °C Agosto 18-26 °C	Prefiere básicos pero tolera ácidos	No
<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i>	500-1400	>500 P.estival>100	Temperatura media: 8-13 °C Enero: 0-4 °C	Margo-arcillosos	No

Tabla 5. Continuación: Criba de especies por factores del medio.

Espece	Altitud (m)	Precipitación (mm)	Temperatura	Sustrato	Aptitud
<i>Pinus pinaster</i>	0-1500	300-600 P.estival>75	Desde -15 °C hasta 40 °C	Ácidos, soporta la caliza	Si
<i>Pinus pinea</i>	0-1000	>250 Óptimo: 400- 800 P.estivales: 50	Enero >3 °C Agosto >20 °C	Prefiere silíceos pero tolera básicos	No
<i>Pinus sylvestris</i> subsp. <i>iberica</i>	1000- 2000 Óptimo: 1500	Prefiere >600 pero vive bien >400	Resistente a heladas, nevadas y vientos	Prefiere silíceos pero soporta básicos	Si
<i>Pinus uncinata</i>	Óptimo: 1800- 2400	>1000 Soporta >600 P. mayo- septiembre >200-300	Enero <0 °C Agosto <15 °C	Prefiere ácidos pero vive también en básicos	No
<i>Taxus baccata</i>	700-1800	>600	Resiste fríos intensos de montaña	Indiferente	Si
<i>Acer monspesulanum</i>	0-1000	Pocas exigencias	Resiste inviernos muy crudos	Sobre todo calizos	No
<i>Amygdalus communis</i>	0-1400 Mejor <1000	>500	No soporta bien las heladas frías	Prefiere calizos	No
<i>Betula alba</i>	0-2000	En riberas	Soporta inviernos fríos y veranos calurosos	Ácidos	No
<i>Corylus avellana</i>	0-1900	>700	Óptimo: 12-20 °C Soporta -5 °C	Propio de calizos	No
<i>Crataegus monogyna</i>	0-1600	>400	Daños por debajo de -15 °C	Indiferente	Si
<i>Fagus sylvatica</i>	500-2000 Óptimo: 1000- 1500	>600	Enero: >3 no debiendo descender de los -25 °C	Indiferente pero frescos	No
<i>Fraxinus angustifolia</i>	0-1600	Depende del nivel freático	Tolera fríos invernales y veranos calurosos	Indiferente	No

Tabla 5. Continuación: Criba de especies por factores del medio.

Especie	Altitud (m)	Precipitación (mm)	Temperatura	Sustrato	Aptitud
<i>Ilex aquifolium</i>	0-2000	>600	Temperaturas máximas estivales bajas	Prefiere silíceos	Si
<i>Juglans regia</i>	0-800	Óptimo: >700	No soporta heladas tardías primaverales	Indiferente	No
<i>Populus alba</i>	0-1000	Tramos medios y bajos de los ríos	Resiste hasta -15 °C Verano resiste 40-50 °C	Indiferente	No
<i>Populus nigra</i>	0-1800	Tramos medios de los ríos	Resiste bajas temperaturas pero no soporta las elevadas	Todo tipo	No
<i>Populus tremula</i>	0-2000	Tramos altos de los ríos	Tolera inviernos largos y fríos y cortos veranos	Prefiere silíceos	No
<i>Prunus avium</i>	0-2000	>600	Resiste frío invernal hasta -20 °C	Indiferente	Si
<i>Prunus spinosa</i>	500-1700	>400	Temperaturas estivales relativamente bajas	Indiferente	Si
<i>Quercus faginea</i>	Óptimo: 600-1200	>400	Enero: -3 y 5 °C Agosto: 15 y 25 °C	Indiferente	Si
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	0-1400	>300 Verano: 75-150	Enero: -3 y 11 °C Agosto: 14 y 28 °C	Indiferente	Si
<i>Quercus petraea</i>	300-1500	>600 Verano: >150	Enero: -3 y 7 °C Julio y agosto: 15 y 25 °C	Prefiere calizo pero también vive en silíceo	No
<i>Quercus pyrenaica</i>	400-1500	>600	Temperatura media: 9 y 16 °C, soportando entre - 5 y 40 °C	Silíceo	No

Tabla 5. Continuación: Criba de especies por factores del medio.

Especie	Altitud (m)	Precipitación (mm)	Temperatura	Sustrato	Aptitud
<i>Salix alba</i>	0-1900	Tramos medios y bajos de los ríos	Soporta temperaturas muy bajas	Básicos	No
<i>Sorbus aria</i>	700-2000	No requiere abundantes	Muy resistente a oscilaciones térmicas	Indiferente	Si
<i>Sorbus aucuparia</i>	700-2200	Abundantes >700	Soporta muy bien el frío y la sequía	Silíceos o neutros	No
<i>Sorbus domestica</i>	<1100	>550	Soporta inviernos duros y veranos calurosos	Prefiere calizos	No
<i>Sorbus torminalis</i>	700-1500	Tolera cierta hidromorfía estacional	Soporta moderada sequía estival	Indiferente	Si

Tras realizar la criba por factores del medio, se cumple el objetivo de obtener una lista de especies, que por ser sus características ecológicas similares a las características del medio, son aptas para la realización de la repoblación, entre las cuales, se ha de realizar la elección definitiva. Esta criba se ha realizado de forma muy estricta, debido a que no se plantea el uso de especies cuyas características ecológicas se encuentren en los límites de las características intrínsecas de la zona, ya que al ser una repoblación forestal de carácter productor, se espera obtener el mejor desarrollo posible de la masa. A continuación se exponen las especies que han pasado la criba por factores del medio:

Juniperus thurifera
Pinus pinaster
Pinus sylvestris subsp. *iberica*
Taxus baccata
Crataegus monogyna
Fagus sylvatica
Ilex aquifolium
Prunus avium
Prunus spinosa
Quercus faginea
Quercus ilex subsp. *ballota*
Quercus pyrenaica
Sorbus aria
Sorbus torminalis

En el caso de *Fagus sylvatica* y *Quercus pyrenaica*, la criba da una aptitud negativa, pero como se conoce la existencia de estas especies y su buen desarrollo en la zona, se considera oportuno seguir con su análisis.

5.1.4.2. Criba por condicionantes externos

No es descartada ninguna de las especies por no ser autóctonas, aunque existe controversia con algunas de ellas.

Se ha de considerar que el cuaderno de zona Demanda-Urbión, para la estación de la zona, aconseja la utilización de *Pinus sylvestris*.

Se llevan a cabo una serie de consideraciones de las especies aptas para la repoblación tras la criba realizada.

- *Juniperus thurifera*: No se encuentra presente en la zona de repoblación ni alrededores cercanos. Dificultad de disponer de la cantidad de planta necesaria y de calidad.
- *Pinus pinaster*: Presenta el crecimiento más rápido de los pinos peninsulares. Su madera es regular para la construcción, por baja resistencia y duración (muy resinosa y con muchos defectos).
- *Pinus sylvestris* subsp. *iberica*: Su madera es la mejor de los pinos españoles junto con *Pinus nigra* y muy trabajada en los aserraderos de la zona, además se encuentran varias repoblaciones en los alrededores, incluso en la misma parcela observando su buen desarrollo y su viabilidad económica. Es resistente a heladas, vientos y nevadas lo que es muy importante en la zona de estudio.
- *Taxus baccata*: Dificultad de disponer de la cantidad de planta necesaria y de calidad para la repoblación, además es una especie de sombra, y aunque la ladera se encuentra orientada hacia el norte la escasa pendiente hace que el sol dé directamente en la ladera, dificultando su establecimiento.
- *Crataegus monogyna*: Se considera que el sotobosque y estrato arbustivo se encuentran bien desarrollados. Además, no produce madera de calidad para el abastecimiento de la industria del aserrado y desarrollo, uno de los condicionantes del promotor.
- *Fagus sylvatica*: No se encuentra presente en la zona de repoblación, además de ser especie de sombra sobre todo en las primeras etapas, y aunque la ladera se encuentra orientada hacia el norte la escasa pendiente hace que el sol de directamente en la ladera, aunque puede resistir la luminosidad, pero aun así, es un factor negativo al respecto.
- *Ilex aquifolium*: No se encuentra presente en la zona de repoblación y posee temperamento de sombra, por lo que tendrá más problemas de afianzamiento en el terreno.
- *Prunus avium*: No se encuentra representada en la ladera, y en la zona no existen plantaciones para madera de calidad que indiquen su desarrollo y viabilidad. Además, los pinos poseen mayor demanda en los aserraderos de la zona.
- *Prunus spinosa*: Presencia de forma natural en la ladera, pero se considera que el estrato arbustivo se encuentra bien desarrollado. Además, no produce madera de calidad para el abastecimiento de la industria del aserrado y desarrollo, uno de los condicionantes del promotor.
- *Quercus faginea*: Se encuentra representada en la zona de forma natural, la madera es de mejor calidad que la de *Quercus pyrenaica*, pero es más utilizada para aprovechamientos de leñas y posee turno muy longevo. Es especie más interesante la encina. Uno de los condicionantes del promotor es evitar la repoblación con este tipo de frondosas, debido al largo turno de corta.

- *Quercus ilex* subsp. *ballota*: Madera interesante, fruto interesante para la fauna, pero no se encuentra representada en la ladera. Además, uno de los condicionantes del promotor es evitar la repoblación con frondosas, debido al largo turno de corta.
- *Quercus pyrenaica*: Se encuentra representada en la ladera de forma natural, crecimiento con mayor rapidez que *Quercus faginea* pero de peor calidad y con baja producción. El promotor impone la obligación de no realizar la repoblación con este tipo de frondosas.
- *Sorbus aria*: Fruto interesante para la fauna, pero no se encuentra representado en la zona de repoblación. Dificultad de disponer de la cantidad de planta necesitada y de calidad.
- *Sorbus torminalis*: No se encuentra representado en la ladera, además de ser especie con temperamento de sombra o semisombra, por lo que poseerá mayor dificultad para arraigar en el terreno.

5.1.4.3. Experiencias realizadas en la zona

Tanto en el municipio de Salas de los Infantes, como en la localidad de Arroyo de Salas, y en toda la Sierra de la Demanda situada cercana a la zona objeto de repoblación, con especial importancia las de la provincia de Soria, las repoblaciones forestales con mayor relevancia son las de *Pinus sylvestris*, de carácter productor, para la extracción de madera de calidad, con buen estado y desarrollo.

También existen repoblaciones forestales de *Pinus pinaster* y *Pinus nigra*, pero destacan más las de pino silvestre comentado anteriormente.

En especial, existen tres repoblaciones de pino silvestre mayormente, a menos de 1,5 km de distancia de la que se va a realizar. Una se repobló en 1947 y otra en 1960, las cuales poseen muy buenas características y desarrollo. La otra se realizó hace 5 años, en la que los pies se encuentran arraigados y con pleno desarrollo, sobresaliendo por encima de las estepas.

5.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se ha seleccionado la especie *Pinus sylvestris* para llevar a cabo la repoblación. Esta elección, también se ha visto influida por las experiencias que se han obtenido en repoblaciones próximas en la zona. Se ha seleccionado una única especie, por ser un condicionante impuesto por el promotor, y debido a que no es conveniente perder espacio físico para la preferencia productora del monte, haciendo primar los criterios económicos directos e indirectos, así, se conseguirá el beneficio económico deseado.

Cabe destacar, que la elección de esta especie, es la que más se ajusta al cumplimiento de los objetivos propuestos. Se creará en un futuro, un aprovechamiento económico para la población rural de la zona, mediante la extracción de madera de calidad principalmente y con su aprovechamiento micológico correspondiente de forma secundaria (*Amanita*, *Boletus*, *Cantharellus* y *Lactarius*). Se potencia el valor paisajístico, ya que esta especie posee gran valor estético, debido al contraste de su follaje verde-azulado, los troncos anaranjados en su parte alta, amarrotados en el pie y los prados siempre verdes, de hierba fina y espesa, que suelen cubrir los rasos de poca pendiente. También se mejoran las condiciones de la vegetación ya que esta se

encontraba en sus etapas de regresión. Se recupera un área degradada, por la que es imposible transitar de forma agradable debido al enmarañamiento del matorral, mejorando también el valor recreativo de la zona.

La madera de esta especie, tiene una buena salida al mercado, ya que existen muchos aserraderos en la zona que se abastecen del pino silvestre.

5.2. Tratamiento de la vegetación preexistente

El principal objetivo de esta actuación consiste en la eliminación de la vegetación natural existente en la zona donde se va a realizar la repoblación, ya que esta puede suponer un factor limitante a la hora del desarrollo y el arraigo de las nuevas plantas introducidas, debido a que estas atraviesan un periodo de instalación entre 4 y 10 años, en los que son muy sensibles a la competencia de la vegetación circundante, principalmente porque mantienen una competencia hídrica, de iluminación solar y de espacio aéreo y/o radical. También es realizada para facilitar las dos fases siguientes consistentes en la preparación del terreno e implantación de la vegetación.

En primer lugar se ha de analizar si es necesario o no eliminar la vegetación existente, dependiendo de los objetivos de la repoblación y del tipo de vegetación existente.

La vegetación existente en la zona de repoblación se encuentra formada principalmente por estepas y brezos, estos cumplen con la función de proporcionar refugio a la fauna, pero no frenan la erosión, dan un elevado peligro de incendio y retardan la evolución de la vegetación, además de que los brezos producen la acidificación del terreno. En la zona de pastizal, existe matorral en poca cantidad y de forma dispersa, que junto con las herbáceas también crean competencia.

Por ello, y por el carácter productor de la repoblación, en la que se prima por el mejor desarrollo de las plantas posible, se realizará el tratamiento de la vegetación actual, para evitar competencias y facilitar el arraigo de las nuevas plantas instaladas.

Por lo tanto, para llevar a cabo el tratamiento de la vegetación preexistente se tendrán en cuenta las diversas opciones detalladas a continuación.

5.2.1. Identificación de las alternativas

Para hacer referencia a los procedimientos de desbroce, de forma adecuada y suficiente, es necesario analizar los siguientes cuatro criterios de calificación:

- **Según a las especies a las que afecta pueden ser:**
 - Total: Afectan a todas las especies de matorral.
 - Selectivo: Se respetan algunas especies.

- **Según la extensión de desbroce:**
 - A hecho: Afectan a la totalidad de la superficie, aunque pueden ser selectivos.
 - Por fajas: Suelen realizarse siguiendo las curvas de nivel y también pueden ser selectivos.
 - Por puntos o casillas: Consiste en la apertura de huecos de forma cuadrada o circular entre 1 y 4 m², son necesariamente selectivos. Los criterios a tener en cuenta a la hora de realizar este tipo de acción son el riesgo de erosión y el grado de competencia actual y futura.

- **Según la forma de ejecución:**

- Quema: Consisten en la destrucción provocada y controlada, mediante la combustión de la parte aérea del matorral, tal como este se presenta, sin operaciones previas sobre el mismo, lo que da como resultado un desbroce total y a hecho.
- Manual: Consiste en la destrucción de la parte aérea del matorral mediante su corta a ras de suelo con herramientas cortantes manejadas a brazo. Los operarios van andando por el monte con herramientas de corte, de arranque o mecánicas. Es la forma más eficaz de realizar desbroce selectivo, ya que no posee limitaciones de pendiente ni de clima, ni de limitaciones temporales por las condiciones meteorológicas. No se recomiendan los desbroces totales por ser un método de bajo rendimiento y con un elevado coste.
- Mecanizado: Se realiza mediante un tractor agrícola o forestal en el que puede ir provisto de diferentes tipos de aperos, y se realizan desbroces a hecho o por fajas. Dentro del desbroce mecanizado se pueden realizar mediante varios tipos: Desbroce mecanizado por laboreo, desbroce mecanizado por trituración (desbrozadoras de cadenas o de martillos, de eje horizontal y de rodillos) y desbroce mecanizado por cuchilla angledozer.
- Químico: Se realizan mediante la aplicación de fitocidas, que matan la parte aérea del matorral o la totalidad de la planta. No son comúnmente utilizados en España. Pueden ser selectivos o no serlo, aunque es preferible que lo sean para no perjudicar a las plantas a implantar.
- Combinado: Resultan de aplicar uno de estos métodos simultáneamente con la preparación del terreno.

- **Según la forma de afectar al matorral:**

- Roza: Consiste en el corte del matorral por el cuello de la raíz dejando la cepa enterrada.
- Arranque: Consiste en el arranque de la cepa junto con la parte aérea del matorral. Consiste un método puntual de desbroce.
- Decapado: Es un tipo de arranque en el que se rompe y se retira la parte superior del suelo junto con el arranque de las raíces y parte aérea del matorral.

Existen estos tipos de desbroce:

1. Desbroce manual
2. Quema de matorral en pie
3. Desbroce mecanizado por laboreo
4. Desbroce mecanizado por trituración
5. Desbroce mecanizado con cuchilla angledozer
6. Desbroce químico
7. Desbroces combinados con otras operaciones

Estos criterios han sido extraídos de los apuntes cedidos por Fermín Garrido Launaga de la asignatura de Repoblaciones Forestales de la Universidad de Valladolid.

5.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

5.2.2.1. Condicionantes internos

- **Vegetación preexistente:**

La vegetación principal de la zona a repoblar consta principalmente de matorral formado por *Cistus laurifolius* y *Erica* sp. con presencia puntual de *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, *Prunus spinosa* y *Juniperus communis*, y algún ejemplar aislado de *Quercus pyrenaica*. Salvo el rodal 1 que cabe destacar la ausencia casi por completo de matorral, puesto que predomina un tapiz herbáceo aprovechado por la ganadería extensiva en la zona, aunque sí que existe la presencia de *Cistus laurifolius*, en muy baja densidad, de forma dispersa y de muy pequeño tamaño.

- **Pendiente:**

La pendiente es muy poco elevada siendo en ambos rodales entre 0 y 10%.

- **Pedregosidad superficial y afloramientos rocosos:**

La pedregosidad superficial, baja-media, en el rodal 2, mientras que en el rodal 1 es baja. Los afloramientos rocosos son escasos en el rodal 2, y en el rodal uno no existen.

- **Superficie a desbrozar:**

La superficie del terreno a repoblar es de 31,35 ha, debido a esta extensión a desbrozar, se desaconseja el uso de desbroce manual, debido a la alta carga de trabajo y el poco rendimiento de este método.

5.2.2.2. Condicionantes externos

Se ha de seleccionar el método más adecuado, para conseguir el arraigo y el crecimiento adecuados de la especie productora de madera de calidad.

Por otra parte, se ha de intentar llevar a cabo el método más económico y de menos impacto ambiental, siempre y cuando se cumplan los objetivos de la repoblación.

5.2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

Los tratamientos sobre la vegetación preexistente suponen una mayor garantía de éxito de la repoblación, reduciéndose la competencia que se establece por la luz, por la humedad y por los nutrientes.

Quedan descartadas por ir en contra de los objetivos del Proyecto las siguientes alternativas:

- Desbroce del matorral por quema: Es un método que genera un elevado riesgo de propagación del incendio a masas colindantes, supone una pérdida de aportes de nutrientes al suelo y tiene un gran impacto visual que puede generar una alarma social.

- Desbroce químico: Este método es descartado, puesto que aparte de ser muy costoso y no ser empleado normalmente en España, es muy contaminante para el medio ambiente.

5.2.4. Evaluación de las alternativas

En función de las restricciones que imponen los condicionantes internos y externos se opta por:

- Rodal 1: Desbroce mecanizado por laboreo total y a hecho. Se ha seleccionado este método debido a que en este rodal apenas existe matorral y si lo hay es de muy pequeño tamaño, realizando una escarda del herbazal. También se ha tenido en cuenta que este proceso expone al terreno a procesos de erosión, pero debida a la pendiente mínima existente en el rodal no se considera el riesgo. La superficie es de 5,64 ha. Además, el rendimiento que posee este método es mayor que otras operaciones mecanizadas, siendo un factor muy favorable cumpliendo con los criterios impuestos por el promotor.
- Rodal 2: En este rodal se propone un desbroce mecanizado por trituración en las líneas de plantación, debido a la pedregosidad superficial baja-media y sobre todo, a la gran espesura y la altura del matorral (1 - 1,5 metros), para evitar la posterior acumulación de matorral en montones de gran envergadura. Posteriormente se realizará un decapado en líneas de plantación, debido a la posibilidad de rebrote de la estepa, combinado con subsolado. Estas operaciones se realizarán por fajas (33 %), para abaratar costes y debido a que la vegetación no tratada, influirá positivamente en el futuro de la repoblación, protegiendo a la planta en los primeros años, frente a la insolación en verano y frente al frío y viento en invierno. La distancia entre fajas será de 2 m y su anchura de 1 m.

5.2.5. Elección de la alternativa a desarrollar

- **Desbroce mecanizado por laboreo:**

Equipo y aperos: Tractor agrícola de ruedas y gradas de discos o de púas.

Método operativo: La grada, arrastrada por el tractor, va realizando una labor en los 20 cm superiores del perfil de modo que la vegetación queda arrancada y semienterrada.

Condiciones de aplicación y efectos: Se trata de un desbroce por arranque, poco selectivo, y que puede ser por fajas o a hecho. Está limitado por: la pendiente, que será menor del 20%; la pedregosidad superficial y afloramientos rocosos, que serán escasos; y sobre todo por la espesura y altura del matorral, que deberán ser ambas muy pequeñas. Es el procedimiento que se aplica para lograr escardas de herbáceas y resulta combinado a la preparación del suelo para siembras a voleo.

Rendimientos: En función de la potencia del tractor y de la anchura del apero. Entre 4 y 8 horas/ha.

- **Desbroce mecanizado por trituración:**

Equipo y aperos: Tractor preferiblemente de cadenas para evitar pinchazos, con una desbrozadora de cadenas, accionada por la toma de fuerza de un tractor, trasera o delantera.

Método operativo: La desbrozadora de cadenas va suspendida y apoyada sobre una rueda que a través de un husillo gradúa la altura de corte, accionada por toma de fuerza del tractor trasera y recubriendo el disco de inercia y las cadenas una carcasa metálica que evita la proyección de los trozos de matorral triturado por el golpeo de las cadenas. Circula realizando desbroces por fajas de igual anchura que la del apero, un metro. Estas últimas en curva de nivel hasta una pendiente del 35%. Los restos del desbroce quedan triturados y esparcidos homogéneamente por el suelo. La anchura de la desbrozadora va desde 1,00 m a 2,80 m, requiriéndose una potencia mínima del tractor para la pequeña de 50 CV, en este caso la desbrozadora será de 1 metro de anchura de trabajo.

Condiciones de aplicación: Los desbroces resultantes son por roza, se pueden realizar por fajas o a hecho y su selectividad depende de la habilidad del tractorista en localizar y sortear los ejemplares a reservar, pero pueden plantearse como selectivos, especialmente respecto de las especies de matorral o arbóreas brotadoras.

Rendimiento: Variable con la anchura del apero y la potencia del tractor, pudiéndose establecer una cifra media de 5 horas/ha, para fajas al 50%.

- **Desbroce mecanizado con cuchilla angledozer con subsolado:**

Equipo y apero Tractor de cadenas convencional de más de 100 CV provisto de cuchilla frontal con dispositivo angledozer y tildozer.

Método operativo: El tractor avanza con la cuchilla frontal paralela al suelo, normalmente en curva de nivel. Se procede al decapado en el que la cuchilla penetra entre 5 y 10 cm en el suelo y procede al arranque de todo el matorral y a la remoción y acaballonado de la parte superficial del perfil. El avance del tractor desbroza una faja de anchura equivalente a la longitud de la proyección ortogonal de la cuchilla (1 metro) y deja un cordón de restos en la zona aguas abajo de la faja. Estos restos se suelen dejar así para su descomposición natural. La mayor ventaja operativa de estos tipos de desbroce es que el mismo equipo con un subsolador se emplea muy frecuentemente en la preparación del suelo.

Condiciones de aplicación y efectos: El resultado del decapado es un desbroce por arranque. Por la extensión superficial se pueden aplicar indistintamente a desbroces lineales y a hecho, en este caso de forma lineal. La selectividad del procedimiento es muy dudosa. La limitación por la pendiente para trabajo en curva de nivel es del 35% (excepto si se emplea el TTAE) y no están limitados por la pedregosidad superficial, aunque sí por los afloramientos rocosos muy frecuentes. El decapado no se debe aplicar en suelos de escasa profundidad o de gran pedregosidad pues concentra la tierra fina en un cordón o caballón en el que no se puede plantar. Tampoco es conveniente el decapado en suelos calizos superficialmente descarbonatados.

Rendimiento: Variable con la pendiente, la anchura de la cuchilla y con la potencia del tractor. Valor medio en ejecución de fajas al 50% de 4 horas/ha.

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

5.3. Preparación del terreno

La preparación del suelo para la repoblación forestal, que está justificada en todo caso para poder alojar la planta o la semilla, tiene otra justificación genérica en la debilidad y poca edad de las plantas de la nueva masa a las que hay que facilitar el

arraigo y el primer desarrollo. También en la mayor parte de los casos se justifica la preparación del suelo en que las deficientes condiciones edáficas del monte que se repuebla pueden ser mejoradas y con ese fin debe ser proyectada.

Los principales objetivos de las labores a realizar para la preparación del terreno son:

- Aumentar la profundidad útil del perfil, disgregando capas profundas mediante acción mecánica, para conseguir una mayor profundización de los sistemas radicales, facilitando el arraigo de la planta a instalar.
- Aumentar la capacidad de retención de agua del perfil, a través del aumento de profundidad explicado en el punto anterior.
- Aumentar la velocidad de infiltración de agua en el perfil mediante un mullido que posibilite anular la escorrentía y por tanto la erosión hídrica. Esta reducción de la escorrentía se puede reforzar con cambios en la forma de la superficie del suelo, creando estructuras que contengan el agua.
- Facilitar la penetración mecánica de las raíces de las plantas introducidas mejorando transitoriamente la permeabilidad mediante las labores, de modo que un sistema radical más extenso pueda compensar la baja fertilidad y las posibles sequías. El mullido también facilita la aireación de las capas profundas del perfil mejorando el ambiente edáfico.
- Reducir las posibilidades de invasión del matorral después de la plantación o siembra que puede haber sido conseguida con los desbroces.
- Facilitar las labores de plantación o siembra y mejorar la supervivencia de las plantas introducidas.

En resumen, una adecuada preparación del terreno, facilita las labores de implantación vegetal y corrige fenómenos erosivos. También se ha de tener en cuenta el grado de madurez del suelo, ya que en suelos evolucionados o en vías de evolución sólo se permiten actuaciones puntuales y cuidadosas, que eviten el rejuvenecimiento del perfil, sin embargo en aquellos suelos degradados, donde casi no aparecen unos horizontes marcados, una inversión de horizontes puede ser menos impactante, si con ello se consigue frenar una dinámica regresiva.

5.3.1. Identificación de las alternativas

Los distintos métodos de preparación del terreno, clasificados en función de la extensión superficial son los siguientes:

❖ Actuaciones puntuales:

- Ahoyado manual
- Casillas
- Empleo de barrón o plantamón
- Ahoyado con barrena
- Ahoyado con pico mecánico
- Ahoyado con retroexcavadora
- Ahoyado con retroaraña
- Ahoyado mecanizado con ripper
- Banquetas con tractor de cadenas

- Mullido
- ❖ **Actuaciones lineales:**

- Subsolado lineal
- Fajas subsoladas
- Subsolado con acaballonado
- Acaballonado superficial
- Acaballonado con desfonde
- Aterrazado con acaballonado
- Acaballonado Foresta
- Acaballonado TRAEMET

- ❖ **Actuaciones areales:**

- Laboreo pleno
- Acaballonado superficial completo
- Acaballonado superficial en llano
- Subsolado pleno

Para referirse a la preparación del terreno de forma adecuada y suficiente, se han de analizar los siguientes criterios de calificación:

- **Según la extensión superficial afectada:**

- Puntual.
- Lineal.
- A hecho.

- **Según la acción sobre el perfil del tipo de preparación:**

- Con inversión de horizontes.
- Sin inversión de horizontes.

- **Según la forma de ejecución de la preparación del terreno:**

- Manual.
- Mecanizada.

- **Según la profundidad que alcanza la preparación del terreno:**

- Baja, cuando alcanza entre 0 y 20 cm.
- Media, cuando alcanza entre 20 y 40 cm.
- Alta, cuando alcanza entre 40 y 60 cm, pudiéndose superar esta profundidad.

Esta información ha sido extraída de los apuntes de Serrada del año 2008, llamados "La Preparación del Suelo en la Repoblación Forestal".

5.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

5.3.2.1. Condicionantes internos

Los factores a analizar para llevar a cabo la elección del método de preparación del terreno son:

- Pendiente: Es un factor limitante para la mecanización en curvas de nivel, la zona de repoblación se encuentra comprendida en una pendiente del 0% al 10%, por lo que no limita el método a utilizar.
- Pedregosidad del perfil y su consistencia: Puede hacer inviable un procedimiento manual en algunos casos y en otros un procedimiento mecanizado. En la zona de trabajo, existe escasa pedregosidad del perfil.
- Afloramientos rocosos y pedregosidad superficial: Pueden impedir el tránsito de maquinaria, en la zona de estudio existe pedregosidad superficial media-baja en el rodal 2 y baja en el rodal 1, los afloramientos rocosos son escasos en el rodal 2.
- Defectos del perfil: Si son muy graves, pueden no ser superados por una preparación manual.
- Profundidad del suelo: Mayor de 120 cm.
- Clima: La precipitación anual es de 642,7 mm, el periodo de helada segura es de noviembre a marzo y el periodo de sequía es de dos meses, julio y agosto.
- Exceso de humedad en el terreno: Puede ser un condicionante para la utilización de maquinaria pesada. Se puede solventar realizando la operación en épocas más secas.
- Superficie: Debido a la extensión de la zona a repoblar, 31,35 ha, se descarta realizar un método manual y se recomienda llevar a cabo un método mecanizado para abaratar costes y reducir el tiempo de actuación.
- Accesibilidad: Es buena, ya que existe una pista forestal en buen estado hasta la superficie a llevar a cabo la repoblación.

5.3.2.2. Condicionantes externos

- **Técnicos:**

- Los aperos y maquinaria necesarios para la preparación del terreno, han de estar disponibles en territorios cercanos a la zona de repoblación.
- Se ha de optar por los métodos más comúnmente utilizados y conocidos en la comarca, para evitar problemas de contratación de personal cualificado.

- **Económicos:**

- A igualdad de efectividad y resultado ante dos o más métodos de preparación del terreno, se optará por el que presente un menor coste económico.

- **Paisajísticos:**

- Las actuaciones de preparación del terreno deberán causar el mínimo impacto posible pero sin dejar de cumplir con los objetivos previstos.

5.3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

Con los métodos de preparación del terreno se busca acondicionar la tierra donde se instalaran las plantas, requisito fundamental para el éxito de la repoblación.

Se utilizarán aquellas labores que sean más adecuadas para las características de cada rodal y que a su vez favorezcan el desarrollo de la planta, es decir, que creen una profundidad adecuada para la instalación de las raíces, consiguiendo mayor retención de agua, que faciliten la penetración y desarrollo de las raíces al mullir el suelo, aireándolo al mismo tiempo, disminuyendo el shock que les produce a las plántulas encontrarse con un nuevo sustrato, y que se creen condiciones hidrológicas óptimas para el crecimiento, aumentando la velocidad de infiltración intentando disminuir la escorrentía.

5.3.4. Evaluación de las alternativas

A continuación, se exponen las causas que han motivado el rechazo de la mayoría de los métodos de preparación del terreno propuestos:

- **Actuaciones puntuales:**
 - Ahoyado manual: Se descarta debido al coste excesivamente alto, en contra de los condicionantes impuestos por el promotor.
 - Raspas o casillas: Es un método con una mejora del perfil muy reducida, por ello, es descartado.
 - Barrón o plantamón: Es rechazada, ya que los efectos sobre la mejora del perfil son inapreciables y no posee excesivos afloramientos rocosos.
 - Ahoyado con barrena: Se desecha, está más limitada por la pedregosidad que otros métodos y su rendimiento es muy bajo.
 - Ahoyado con pico mecánico: Se descarta, ya que se considera un sistema poco práctico y de un coste excesivo.
 - Ahoyado con retroexcavadora: Se elimina este método por su reducido rendimiento en comparación con otros métodos lineales.
 - Ahoyado con retroaraña: Se descarta debido a que se utiliza para pendientes elevadas, siendo en nuestro caso un costo a mayores inútil.
 - Ahoyado mecánico con ripper: Se descarta debido a que no produce los mismos beneficios en el conjunto del perfil que el subsolado.
 - Banquetas con tractor de cadenas: No se estima oportuno la realización de banquetas del tamaño mencionado en la descripción, además de por tratarse de un método más adecuado para aquellos terrenos que presenten una elevada pedregosidad.
 - Mullido: Posee un alto coste de realización, por lo que se estima que existen otros procedimientos más oportunos.

Resulta más eficiente y con menor coste llevar a cabo un método lineal que puntual, debido a la densidad inicial de plantación elevada.

- **Actuaciones lineales:**

- Subsulado con acaballonado: No se considera conveniente por su inversión de horizontes y por el caballón ser inútil con la pendiente existente.
- Acaballonado superficial: El acaballonado se considera de poca utilidad con la pendiente existente en la zona, además que invierte horizontes.
- Acaballonado con desfonde: Con la pendiente existente, la realización de un caballón se considera ineficaz, además invierte horizontes, por lo que se descarta.
- Aterrazado con subsulado: No es el indicado para la baja pendiente existente en la zona, además posee unos efectos paisajísticos muy negativos e inversión de horizontes.
- Acaballonado Foresta: Se rechaza debido a que además de invertir horizontes, el caballón es de poca utilidad en la zona.
- Acaballonado TRAMET: Se descarta, puesto que está indicado para terrenos con pendientes más elevadas que en nuestra zona de actuación.
- Subsulado lineal: Se escoge este método para el rodal 1, puesto que resulta ser el método lineal que más se adapta a las condiciones del medio y a los objetivos de la repoblación que se pretende realizar en la zona de estudio.
- Fajas subsuladas: Se escoge este método, para el rodal 2, puesto que resulta ser el método lineal que más se adapta a las condiciones del medio y a los objetivos de la repoblación que se pretende realizar en la zona de estudio, realizándose de forma simultánea al tratamiento de la vegetación preexistente.

- **Actuaciones areales:**

Son rechazados todos estos métodos, debido a que los métodos lineales son más beneficiosos hidrológicamente hablando, ya que reducen la escorrentía y mejoran la infiltración.

Tras llevar a cabo el análisis de las diferentes alternativas posibles, y teniendo en cuenta los condicionantes internos y externos, y los objetivos del Proyecto, se ha decidido llevar a cabo el método de preparación del terreno de subsulado lineal (en líneas de plantación), para el rodal 2. En el rodal 1, se realizará también el subsulado lineal, ya que se utiliza la misma maquinaria para llevar a cabo ambos procedimientos.

La elección de este método es fundamentada porque es totalmente compatible con las características del terreno y los objetivos del Proyecto, además, al tractor se le acopla en la parte delantera una cuchilla angledozer, con la que realizar el tratamiento de la vegetación preexistente, en el rodal 2, llevando a cabo, ambos procedimientos de forma simultánea, abaratando el coste del Proyecto.

El efecto paisajístico del subsulado en sí es inapreciable. Sobre el perfil actúa muy favorablemente al no invertir los horizontes, mejorar sensiblemente la profundidad, la capacidad de retención de agua y la velocidad de infiltración en los surcos. El desarrollo de las plantas sobre el surco subsulado es más rápido que en ahoyados.

Otro de los motivos, en lo que se refiere a la elección de ambos métodos, es debido a que estos procedimientos ha sido realizados en repoblaciones forestales cercanas a la zona, también de *Pinus sylvestris*, con muy buenos resultados, comprobándose su eficacia y rentabilidad.

5.3.5. Elección de la alternativa a desarrollar

- **Subsolado lineal:**

Descripción: Consiste en producir cortes perpendiculares en el suelo de una profundidad de 40 a 60 cm, dados generalmente en curva de nivel, que no alteran el orden de los horizontes, mediante un apero denominado subsolador o ripper.

Equipo y aperos: Tractor de cadenas de más de 120 CV con barra porta aperos de elevación hidráulica sobre la que se pueden instalar 1, 2 o 3 subsoladores separados 2 m cuando son dos y un metro cuando son tres. En nuestro caso se utilizará un subsolador.

Condiciones de aplicación y efectos: Se trata de una preparación lineal, sin inversión de horizontes, mecanizada 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 sea más patente. Sobre el perfil actúa muy favorablemente al no invertir los horizontes, mejorar sensiblemente la profundidad, la capacidad de retención de agua y la velocidad de infiltración en los surcos. El desarrollo de las plantas sobre el surco subsolado es más rápido que en ahoyados. El subsolado en curva de nivel con tractor convencional tiene una limitación de un 35% de pendiente por riesgo de vuelco lateral. El procedimiento no tiene limitaciones de tipo edáfico, salvo los frecuentes afloramientos rocosos. Se aplica ventajosamente en todo tipo de repoblaciones, tanto protectoras como productoras, y es especialmente aconsejable en los suelos evolucionados y en los calizos.

Rendimiento: La distancia entre pasadas del tractor será de 3 metros partiendo del eje central del apero, haciendo una preparación del terreno de 3333 m/ha. Para ejecutar 3333 m/ha de subsolado con un ripper se emplean del orden de 2,67 horas/ha.

- **Fajas subsoladas:**

Este método ya ha sido explicado en el apartado de tratamiento de la vegetación preexistente.

Descripción: Comprende 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%.

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 tiltadozer de una anchura de 2 m y una barra porta aperos de elevación hidráulica en la parte posterior, con un rejón, y con una longitud de 80 cm, capaz de profundizar al menos 50 cm. El rejón irá provisto de orejetas en la parte superior, que abre el surco y prepara un pequeño caballón, mejorando la retención de agua durante los primeros años.

Proceso operativo: En la primera pasada se realizará el decapado con anterioridad al subsolado. El buldócer se situará al comienzo de la besana y avanzará siguiendo la curva de nivel. Llevará la pala en posición tiltadozer e introducirá unos centímetros para

cortar el matorral a ras de tierra en fajas de anchura igual a la proyección ortogonal de la pala (1 metro), sin incidir en la capa fértil del suelo. El matorral (desbrozado previamente) arancado quedará formando cordones a nivel, de unos 50 cm de anchura en la parte inferior de la faja. Como norma general deberán transcurrir al menos dos meses entre la preparación del terreno y la plantación. Se realizará por fajas (33,33 %).

Rendimiento: Variable con la pendiente, la anchura de la cuchilla y con la potencia del tractor. Valor medio de 8 horas/ha.

Esta información ha sido extraída de los apuntes de Serrada del año 2008, llamados “La Preparación del Suelo en la Repoblación Forestal”.

5.4. Implantación de la vegetación

La implantación de la vegetación, conocida como el método de repoblación forestal, es la forma de introducir la o las especies en el terreno. Las decisiones tomadas en esta fase, influirán en el éxito de la repoblación y en el rendimiento de los trabajos.

5.4.1. Identificación de alternativas

Existen dos métodos básicos de implantación, pudiéndose combinar en la misma repoblación y que se denominan: método de siembra y método de plantación.

Los dos tipos de métodos de repoblación se describen a continuación:

- **Siembra:**

El método de siembra consiste en colocar directamente sobre el terreno a repoblar semillas de las nuevas especies que se quieren introducir. La repoblación por siembra es un método poco frecuente en España debido a las estrictas condiciones estacionales y específicas para obtener buenos resultados.

Los procedimientos de siembra se definen en función de tres criterios: la forma de distribuir las semillas sobre el terreno a repoblar, la forma de ejecución, y los tratamientos aplicados a las semillas.

Los tipos de siembra en función de la forma de distribuir las semillas son:

- Siembra por puntos.
- Siembra en líneas.
- Siembra a voleo.

Los tipos de siembra en función de la forma de ejecución son:

- Siembra manual.
- Siembra mecanizada.
- Siembra aérea.
- Siembra con protectores.

Los tipos de siembra en relación a los tratamientos aplicados a las semillas son:

- Siembras sin tratamiento.
- Siembras con tratamiento de germinación.

- Siembras con tratamiento de forma.
- Siembras con tratamiento con compuestos higroscópicos.
- Siembras con compuestos protectores.
- Siembras con inóculos micorrícicos.

- **Plantación:**

La plantación consiste en colocar en el monte a repoblar plantas forestales (en envase o a raíz desnuda) de las nuevas especies mediante enterramiento adecuado del sistema radical.

Una plantación quedará definida cuando se concretan las siguientes cuestiones: especies a introducir, densidad, tipo de planta y forma de ejecución.

Normalmente se utilizan, para plantaciones forestales, plantas de pequeño tamaño (15 - 40 cm) ya que son las que han demostrado una mayor capacidad para superar el estrés de plantación. Se utilizan dos tipos de plantas:

- Planta a raíz desnuda.
- Planta en contenedor.

Los tipos de plantación son los siguientes:

- Plantación manual de planta a raíz desnuda.
- Plantación manual de planta en envase.
- Plantación mecanizada de planta a raíz desnuda.
- Plantación mecanizada de planta en envase.
- Plantación simultánea con barrón.
- Plantación simultánea entre vertederas de arado bisurco en el acaballado con desfonde.
- Plantación simultánea de chopos con retroexcavadora.

5.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

5.4.2.1. Condicionantes internos

El clima de la zona de estudio se caracteriza por poseer precipitaciones repartidas a lo largo del año, excepto en los meses de julio y agosto en especial, en los que existe sequía estival, consistente en un factor limitante respecto a la implantación vegetal. Es necesario tener en cuenta el régimen de heladas puesto que puede condicionar la época de plantación (en la zona de estudio el periodo de heladas muy probables es de abril, mayo y octubre, y el periodo de heladas seguras abarca desde noviembre hasta marzo).

La pendiente suele ser un factor limitante respecto a la selección del método, en este caso al existir pendientes ente 0 y 10% podría no limitar la actuación, pero al existir pendientes de hasta un 10% podrían causar problemas a la maquinaria.

Respecto a las plantas a utilizar, deben poseer una serie de cualidades necesarias para el éxito de la repoblación, como son: La calidad, edad (generalmente de 1 ó 2 savias), procedencia (zonas con características ecológicas similares a las de la zona de estudio), estado sanitario (no deben presentar ni enfermedades, ni plagas, ni síntomas de mal estado ya sea por nutrientes, escasez hídrica, etc.), sistema radical, morfología de la planta (plantas con tallos curvados o múltiples) y las plantas en envase deben poseer sustrato compactado y húmedo en el momento de plantación.

Las condiciones de tempero del sustrato deberán de ser las idóneas para llevar a cabo esta labor.

5.4.2.2. Condicionantes externos

En función de los condicionantes impuestos por el promotor, los métodos de implantación seleccionados deben permitir un elevado rendimiento y bajo coste. A igualdad de calidad en el proceso, se escogerá el aquel método que posea un menor coste.

Además, siempre que sea posible, la maquinaria y la mano de obra deben de proceder de la propia comarca.

5.4.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

Teniendo en cuenta el objetivo productor de la repoblación, se debe garantizar el mayor éxito posible en el arraigo y desarrollo de las plantas y conseguir en el menor tiempo posible y de forma regular la ocupación del terreno.

5.4.4. Evaluación de las alternativas

La siembra es un método que precisa unas condiciones climáticas y edáficas muy adecuadas a la especie a implantar, también se ha de tener poco riesgo de predación por animales, lo que no es algo fácil de conseguir en la zona de estudio, y periodos de acotado al pastoreo más largos. Además ofrece menos garantías de éxito que la plantación y una sucesión vegetal más lenta. Aunque su coste sea menor, requiere preparaciones del suelo y tratamientos selvícolas posteriores más intensos, por lo que al fin y al cabo, supone unos gastos generales mayores. También se requiere gran cantidad de semilla de calidad, lo que no es fácil de conseguir, por lo que hace desaconsejable la utilización de este método.

Para este caso, el método de repoblación más adecuado es el de plantación. Además, este método no requiere de unas condiciones tan estrictas como las de la siembra.

La planta a raíz desnuda posee la ventaja de ser más económica que en contenedor, tanto en el coste de adquisición de la planta como en su transporte y ejecución de la plantación, pero su garantía de éxito es menor y necesita un avivero rápido en el campo.

La planta en contenedor, asegura un menor número de marras, ya que permite que la planta se desarrolle mejor en zonas difíciles, y el cepellón protege al sistema radical en su transporte y plantación. Posee la desventaja de ser un tipo de planta más cara, debido a su mayor coste de producción y su transporte. Además, en experiencias realizadas en la zona se utiliza plantas en envase. Por todo ello, y tras consultar la oferta en los viveros de Castilla y León, se decide utilizar planta en envase de 250 cm³.

El procedimiento mecanizado es un método que posee la limitación por la pendiente, que en este caso es bastante llano, pero existen zonas en las que se alcanza un 10% lo que puede suponer problemas al respecto. Es un método poco perfeccionado, ocasionando una plantación más defectuosa que la manual. Además, en la comarca, no se suele utilizar este tipo de métodos por lo que resultará complicado encontrar la maquinaria y la mano de obra necesaria para ello. Por tanto, se decide llevar a cabo un procedimiento manual.

La planta utilizada, será del Vivero Forestal Central de la Junta de Castilla y León, ya que es el vivero con el que se suelen llevar a cabo las repoblaciones forestales en Castilla y León, además posee gran prestigio en la calidad de sus plantas.

5.4.5. Elección de la alternativa a desarrollar

En función de los objetivos del Proyecto, de los condicionantes, y de las experiencias similares realizadas en la zona, con la misma especie a implantar, la alternativa llevada a cabo para la implantación vegetal, será la plantación manual de plantas en envase.

Las plantas serán de 1 o 2 savias, con una altura mínima entre 10 y 15 cm y una altura máxima de 20 cm, un diámetro mínimo del cuello de la raíz de 2 mm y con un alveolo de 250 cm³. A continuación se explica el procedimiento a llevar a cabo:

- **Plantación manual de planta en envase:**

Se aplica con cualquier tipo de especies. En la actualidad los envases más utilizados son paper-pot entre los no recuperables y los de plástico rígido o semirrígido (Super Leach, Forest-pot, Arnabat, etc.) entre los recuperables. Es muy importante que en caso de siembra de más de una semilla por envase en vivero, las plantas cuando llegan al monte sólo tengan una planta por envase.

Herramientas: Azadas de boca estrecha, barrón, y plantamón, igual que a raíz desnuda. Una herramienta específica para utilizar paper-pot es el denominado *puty-putky*, muy poco utilizado en España. 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. Utilizando bolsa de polietileno y paper-pot hay que quitar completamente el envase, y dar un corte con navaja según una generatriz del cilindro para evitar estrangulamientos y facilitar la extensión del sistema radical, a la vez que se corta alguna raíz espiralada que pueda estar situada alrededor de la principal. 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 esta de menos intensidad que utilizando planta a raíz desnuda. Este procedimiento es más caro que a 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 a raíz desnuda, 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. La planta cultivada en

envase sobre sustrato esterilizado debe estar micorrizada, esto ha sido causa de algunos fracasos.

Rendimiento: Varía con la habilidad del operario y la dificultad en localizar los puntos adecuados de plantación, relacionada con la pedregosidad del suelo. Resulta un rendimiento menor que en plantas a raíz desnuda 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.

Esta información de siembra y plantación ha sido extraída de los apuntes de Serrada del año 2000, llamados “Apuntes de repoblación forestal”.

5.4.6. Características de la planta

- **Edad de la planta:**

La edad de las plantas forestales se expresa en savias, siendo el número de periodos vegetativos que ha vivido la planta.

A continuación, se van a describir las características de las plántulas en función del número de savias:

- Planta de una savia: Con plantas en contenedor, generalmente, la edad no debe sobrepasar un año, ya que suelen aparecer problemas de espiralización en las raíces. Estas plantas toleran mejor el cambio que se produce cuando se pasa de un lugar a otro, al haber estado menor tiempo bajo las condiciones que se dan en el vivero. Su desarrollo será más favorable que con las plantas de dos savias.
- Planta de dos savias: Presentan mayor desarrollo y tamaño que las anteriores, lo que dificulta el manejo de las mismas. Al encontrarse más adaptadas a las condiciones específicas que se han dado en el vivero, el cambio que experimenta al implantarla en la zona a repoblar es más brusco y por lo tanto, habrá menos garantías de arraigo.

Por lo explicado anteriormente, se decide que lo más apropiado es utilizar plantas de una savia.

- **Región de procedencia: Elección de la identidad del Material Forestal de Reproducción (MFR):**

Para identificar las Regiones de Procedencia de la especie escogida, se ha consultado el Cuaderno de Zona Nº 18: “Demanda-Urbión”, resultando ser la región de procedencia del Sistema Ibérico Septentrional con MFR de categoría seleccionado.

5.5. Densidad y marco de plantación

5.5.1. Identificación de alternativas

Para proponer la densidad inicial de plantación, se han de analizar una serie de factores expuestos a continuación:

- **Factores selvícolas:**

- Temperamento de la especie seleccionada.
- Posibilidad de brotar de cepa o de raíz.

- Porte específico y forestal.
 - **Factores económicos:**
- Objetivo de la repoblación.
- Existencia de mercado para maderas finas procedentes de las claras.
- Costo de las operaciones de repoblación.
- Previsión suficiente de que se efectuarán las claras.

Otro parámetro a definir es el marco de plantación. La disposición se escogerá buscando una mayor comodidad y economía en todos los trabajos de repoblación, selvícolas y futuros aprovechamientos.

Por último también hay que determinar cuál será la distribución de la plantación, las diferentes formas de distribución son:

- Mezcla íntima (pie a pie).
- Por golpes.
- Por bosquetes.
- Por rodales.

5.5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Debido a que consiste una repoblación productora de madera, la densidad de repoblación ha de ser adecuada para la obtención de madera de calidad. Se han de adoptar medidas que resulten económicas y favorezcan los trabajos necesarios a realizar en la repoblación.

5.5.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

Como ya se ha comentado anteriormente, la densidad y marco de plantación han de ser adecuados para la obtención de madera de calidad.

5.5.4. Evaluación de las alternativas

Las densidades recomendadas para repoblaciones productoras de madera con *Pinus sylvestris*, son del orden de 2000 pies/ha, lo que conduce a que la primera clara pueda ser autofinanciable a los 25 años de edad (Serrada, 2000).

También hay que comentar que según los Cuadernos de Zona Nº 18 Demanda-Urbión, se propone para *Pinus sylvestris*, una densidad de plantación de 1600 pies/ha, con un marco de plantación a marco real de 2,5 x 2,5 m.

Se plantea llevar a cabo un marco de plantación a tresbolillo o de forma alineada, debido a que las características de la superficie a repoblar, son tales que el simple establecimiento de una masa estable permite paliar el riesgo de erosión y cumplir con los objetivos protectores, no será necesaria una mayor protección del terreno que se consigue con la plantación a tresbolillo, por lo que se opta la plantación alineada, por ser más sencilla.

Además, en repoblaciones realizadas en la zona con la misma especie y de manera similar, con un buen desarrollo, se lleva a cabo una densidad de 1600 pies/ha y un marco de plantación de 2,5 x 2,5 m, mediante mezcla íntima (pie a pie).

5.5.5. Elección de la alternativa a desarrollar

En función de lo comentado anteriormente, se llevaría a cabo la elección de un marco real de plantación de 2,5 x 2,5 m, con una densidad de 1600 pies/ha. Pero para facilitar las labores selvícolas y de mantenimiento posteriores se escoge un marco regular de plantación de 2 x 3 m, (marco de “a” x “b”, donde “a” es la distancia entre árboles dentro de la misma fila, y “b” es la distancia entre filas) por lo que la densidad final es de 1666 pies/ha. Se realiza mediante mezcla íntima (pie a pie), como no puede ser de otra manera, debido a la preparación del terreno por fajas.

Ambos rodales poseen la misma especie, pendientes y orientaciones similares, por lo que se llevará a cabo la misma densidad y el mismo marco de plantación en cada uno de ellos.

5.6. Resumen de alternativas

Como ya se ha comentado anteriormente, en ambos rodales a pesar de poseer características diferentes, son muy similares y las tareas a realizar también lo son. A continuación se expone en la Tabla 6. el resumen de la alternativas seleccionadas para llevar a cabo la repoblación:

Tabla 6: Resumen de alternativas para la repoblación.

Rodal	Elección de especies	Tratamiento de la vegetación preexistente	Preparación del terreno	Implantación vegetal	Densidad (pies/ha)	Marco de plantación (m)
1	<i>Pinus sylvestris</i>	Desbroce mecanizado por laboreo	Subsolado lineal	Plantación manual de plantas en envase	1666 mezcla íntima (pie a pie)	2 x 3
2		Desbroce mecanizado por trituración y desbroce con cuchilla angledozer por decapado	Fajas subsoladas			

6. Ingeniería del Proyecto

6.1. Ingeniería del proceso

6.1.1. Definición de necesidades

❖ Programa productivo:

En el año 0 del Proyecto (2018) comenzará a realizarse la repoblación forestal con la implantación de la especie *Pinus sylvestris*, terminándose en el año 2019, con un plazo máximo de ejecución de 12 meses.

Durante los siguientes cinco años, de 2019 al 2022, se llevará a cabo la reposición de marras en el caso de haberlas, ya que son los años con mayor sensibilidad de la planta y con mayor riesgo de muerte, con el fin de mantener la densidad inicial de la repoblación. Esta se llevará a cabo de forma manual y en una época similar a la de la plantación.

En el presente Proyecto no se establece una partida económica para dicha reposición, ya que se ha de saber antes, si las marras son debidas a la ejecución de la plantación, o por el contrario es debida a otros factores. Además, este trabajo no es abarcable en el presente Proyecto, por lo que sería recomendable realizar un estudio posteriormente referente al tema expuesto.

Los posibles tratamientos selvícolas, mantenimiento de la masa y control de la vegetación futura, no se tienen en cuenta al igual que la reposición de marras, ya que se consideran actuaciones de futuro, que en este momento no se pueden abordar económicamente. Además, dependen del desarrollo y del estado sanitario que adopte la planta a lo largo del tiempo, lo cual no es objeto del presente Proyecto.

Esta repoblación, posee un carácter productor de madera de calidad como principal objetivo, por lo que se pretende obtener un beneficio económico de la extracción de madera de calidad y su venta, por ello, se aconseja definir un turno de corta entre 80 y 120 años. Para la obtención de madera de mejor calidad y alto precio se recomienda un turno de 120 años. Como objetivos secundarios protector y paisajístico, los productos obtenidos serán indirectos: protección del suelo, mejora paisajística, incremento de la biodiversidad, recolección de setas, etc.

❖ **Proceso productivo:**

- **Tratamiento de la vegetación preexistente:**

En el caso del pastizal (rodal 1) con una superficie de 5,64 ha se realizará un tratamiento de la vegetación preexistente mediante desbroce mecanizado por laboreo, mientras que en la zona de matorral (rodal 2) se llevará a cabo un desbroce mecanizado por trituración en primer lugar, y en segundo lugar se realizará un decapado de forma simultánea con la preparación del terreno mediante un tractor de cadenas que realiza el decapado con la cuchilla angledozer y un subsolado con el apero en la parte posterior.

- **Rodal 1:**

En el caso del rodal 1, se llevará a cabo un desbroce mecanizado por laboreo detallado a continuación:

Equipo y aperos: Tractor agrícola de ruedas de 100 CV y gradas de discos o de púas de 5 metros.

Método operativo: La grada, arrastrada por el tractor, va realizando una labor en los 20 cm superiores del perfil de modo que la vegetación queda arrancada y semienterrada. Se realizará en toda la superficie del rodal, con 5,64 ha.

Rendimiento: Rendimiento medio de 6 horas/ha. Los jornales serán de 8 horas y solo habrá una máquina realizando dichas operaciones por lo que se requieren 5 jornales.

Época: Las labores de tratamiento de la vegetación preexistente en este rodal se realizarán previamente a la preparación del terreno.

- **Rodal 2:**

En el caso del rodal 2, en primer lugar, se llevará a cabo un desbroce mecanizado por trituración, explicado a continuación:

Equipo y aperos: Tractor de ruedas, de 100 CV, con una desbrozadora de cadenas (1 metro de anchura de trabajo), accionada por la toma de fuerza de un tractor, trasera o delantera.

Método operativo: La desbrozadora de cadenas va suspendida y apoyada sobre una rueda que a través de un husillo gradúa la altura de corte, accionada por toma de fuerza del tractor trasera y recubriendo el disco de inercia y las cadenas una carcasa metálica que evita la proyección de los trozos de matorral triturado por el golpeo de las cadenas. Circula realizando desbroces por fajas de igual anchura que la del apero, de un metro. Estas últimas en curva de nivel hasta una pendiente del 35%. Los restos del desbroce quedan triturados y esparcidos homogéneamente por el suelo. La superficie total del rodal es de 25,71 ha, y se realizará por fajas al 33,33 % de superficie, de 1 metro de anchura y separadas entre sí 2 metros.

Rendimiento: Rendimiento medio por fajas al 33,33 % de superficie de 3,33 horas/ha. Los jornales serán de 8 horas y solo habrá una máquina realizando dichas operaciones por lo que se requieren 11 jornales.

Época: Este procedimiento de tratamiento de la vegetación preexistente se realizará previamente a la preparación del terreno simultánea.

En segundo lugar, se llevará a cabo un desbroce mecanizado con cuchilla angledozer con subsolado (fajas subsoladas):

Equipo y aperos: Se utiliza un tractor de cadenas de potencia igual o superior a 150 CV dotado de pala empujadora frontal con dispositivo angledozer y tiltadozer de una anchura de 2 m y una barra porta aperos de elevación hidráulica en la parte posterior, con 1 rejón, con una longitud de 80 cm, capaz de profundizar al menos 50 cm. El rejón irá provisto de orejetas en la parte superior.

Proceso operativo: El tractor avanza con la cuchilla frontal paralela al suelo, normalmente en curva de nivel. Se procede al decapado en el que la cuchilla penetra entre 5 y 10 cm en el suelo y procede al arranque de todo el matorral y a la remoción y acaballonado de la parte superficial del perfil. El avance del tractor desbroza una faja de anchura equivalente a la longitud de la proyección ortogonal de la cuchilla (1 metro) y deja un cordón de restos (ya triturados) en la zona aguas abajo de la faja. Estos restos se suelen dejar así para su descomposición natural. El subsolado consiste en romper los horizontes del suelo, sin voltearlo, trabajando según curvas de nivel. Como se ha comentado anteriormente, la superficie total del rodal es de 25,71 ha, se realizará por fajas (33,33 % de superficie).

Rendimiento: Rendimiento medio por fajas al 33,33% de superficie de 2,67 horas/ha. Los jornales serán de 8 horas y solo habrá una máquina realizando dichas operaciones por lo que se requieren 9 jornales.

Época: Este procedimiento de tratamiento de la vegetación preexistente se realizará simultáneamente con la preparación del terreno, posteriormente a la preparación del terreno del rodal 1.

- **Preparación del terreno:**

La preparación del terreno se llevará a cabo mediante un subsolado lineal por fajas en el rodal 1, mientras que en el rodal 2 se realizará el procedimiento por fajas

mediante un subsolado (combinado con el decapado), como ya se ha comentado anteriormente.

Descripción: Consiste en producir cortes perpendiculares en el suelo de una profundidad de 40 a 60 cm, dados generalmente en curva de nivel, que no alteran el orden de los horizontes, mediante un apero denominado subsolador o ripper.

Equipo y aperos: Tractor de cadenas de más de 120 CV con barra porta aperos de elevación hidráulica sobre la que se encontrará instalado un subsolador. Se realizará en el rodal 1, por fajas en las líneas de plantación, con 5,64 ha.

Rendimiento: Rendimiento medio de 2,67 horas/ha para ejecutar 3333 m. lineales/ha. Los jornales serán de 8 horas y solo habrá una máquina realizando dichas operaciones por lo que se requieren 2 jornales.

Época: Las labores de preparación del terreno se realizarán, como mínimo, dos meses antes de realizar la plantación.

- **Plantación:**

La plantación se realizará de forma manual de plantas en envase y será llevada a cabo por tres cuadrillas forestales formadas por 7 peones y un capataz.

Procedimiento: Se realizará en un día con tempero adecuado, dentro de la campaña de plantación, los operarios irán cargando la planta necesaria en cajas de plástico o en la misma bandeja donde se transportan los envases forestales y avanzarán por el lugar de plantación, cuando se escoja el punto de plantación, se realizará la apertura del hoyo con una azada o pala de profundidad suficiente. Antes de depositar la planta en el hoyo hay que proceder a extraer el cepellón mediante un tirón dado desde el cuello de la raíz. Se entierra el cepellón de 2 a 5 cm por debajo del nivel de la tierra, hasta el cuello de la raíz y se rellena el hueco con tierra fina procurando no introducir piedras, que las raíces se encuentren bien estiradas y el cuello vertical. Tras esto, se compactará el terreno con un pisoteo de forma suficiente para evitar bolsas de aire, realizando un ligero aporcado. Por último, se guarda el envase para el posterior reciclado/reutilizado.

Tipo de planta: El tipo de planta a utilizar en la plantación será plantas en envase de una savia de la especie *Pinus sylvestris*.

Las plantas deberán provenir en envases de 250 cm³ de capacidad, con mecanismos que faciliten el autorrepicado, en sustrato de turba o similar. La longitud de la planta estará entre 10 y 20 cm. El tallo presentará una guía definida, libre de heridas, ataques de hongos y síntomas de heladas y el sistema radicular tendrá una ramificación abundante y sana y las raíces tendrán cortes limpios. El diámetro mínimo del cuello de la raíz será de 2 mm. Preferentemente que la planta sea de calidad y esté micorrizada.

Vivero suministrador: El vivero suministrador será el Vivero Forestal Central (Junta de Castilla y León), situado en la ciudad de Valladolid.

Transporte de la planta: Las plantas se comprarán puestas en monte, es decir el vivero deberá correr con el transporte a la obra. El transporte de la planta ha de asegurar que la planta no sufra fuertes corrientes de aire, por lo que los vehículos serán de caja cerrada. Se hará lo más rápidamente posible, con cuidado en las operaciones de carga y descarga y sin apilar los embalajes cuando sean flexibles.

La planta irá en bandejas cuya dimensión es de 530x300x135mm, con una capacidad para 40 plantas y un volumen de 0,022 m³, el tamaño del alveolo en la parte superior será de 60x55 mm con una capacidad de 250 cm³. Los envases son retornables, por lo que deberán ser devueltos al vivero.

Las plantas serán transportadas por un camión mediano con una capacidad máxima de 30 m³, permitiendo transportar 666 bandejas y un total de 26640 plantas por viaje.

Aviverado: El aviverado de la planta en envase se realiza manteniendo humedad en el sustrato y aplicando protección de sombreado, contra insolaciones o heladas. En este caso, se mantendrán las plantas en el suelo, recubriendo las raíces con tierra y regando las plantas abundantemente.

Época: La plantación se realiza siempre a savia parada e intentando evitar el periodo de helada segura que ocurre entre noviembre y marzo por lo que se realizará desde mediados hasta finales de marzo.

Cantidad de planta: La cantidad de planta necesaria se explica en la Tabla 7. Cantidad de planta necesaria por rodales:

Tabla 7: Cantidad de planta necesaria por rodales.

Rodal	Superficie (ha)	Nº de plantas	Especie
1	5,64	9396	<i>Pinus sylvestris</i>
2	25,71	42832	<i>Pinus sylvestris</i>
Total	31,35	52228	<i>Pinus sylvestris</i>

Se requieren un total de 1306 bandejas, por lo que será necesario realizar dos viajes.

Rendimientos: El rendimiento medio para la realización de la plantación manual de plantas en envase es de 150 plantas/jornal incluido el transporte. La plantación será realizada por tres cuadrillas de 8 operarios cada una, entonces el rendimiento por jornal será de 3600 plantas. Como hay que instalar 52228 plantas se requiere un total de 15 jornales.

- **Trabajos complementarios:**

- a) **Cerramiento:**

En la parcela es necesario un cerramiento y acotado, para evitar el pisoteo por parte del ganado extensivo que se encuentra en la zona, ya que puede provocar daños sobre las plantas en los primeros años.

El cerramiento será llevado a cabo por una cuadrilla forestal formada por 7 peones y un capataz.

Procedimiento: En primer lugar se repartirán las estacas por todo el perímetro a cerrar de la obra, dejando una estaca cada 5 metros y dos riostras cada 100 metros, preferiblemente en los cambios de dirección. Posteriormente se clavarán las estacas en el terreno al menos 0,5 metros, quedando 1,5 metros de altura útil. Una vez clavadas las estacas se procederá a colocar la malla ganadera con malla anudada para favorecer el paso de especies de pequeño tamaño inofensivas para la repoblación. Se colocarán 2 portillas en las zonas que indique el director de obra. Las

portillas consistirán en 4 estacas, de tal modo que quedarán sujetas por un extremo a la estaca colindante del cerramiento y por el otro extremo sujetas mediante una cadena a la estaca del cerramiento. Las portillas tendrán una anchura de 5 metros.

Material: Se propone un cierre con estacas de madera rústica tratada, de categoría IV, de 6 - 8 cm de diámetro y una longitud de 2 metros, con uno de los extremos terminado en punta. La distancia entre las estacas será de 5 metros. La malla ganadera o cinegética, anudada, será de características 100/8/30 (100 centímetros de alto, 8 hilos horizontales y 30 centímetros de distancia entre los hilos verticales). Las sujeciones de la malla y/o alambre a la estaca se realizarán con grampión de acero y/o tensores.

Perímetro: El cerramiento seguirá el perímetro de la repoblación, estimándose una longitud total de actuación de 2722 m =2,722 km.

Vida útil: El cercado sólo tendrá una vida útil de unos 10 años, a partir de esa fecha el cierre podrá ser desmontado si el promotor lo considera necesario.

Época: El cerramiento de la plantación se llevará a cabo entre las labores de tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno, y la plantación. Se ha escogido esta época porque no tendría sentido realizar el cerramiento tras la plantación, ya que si una vez realizada la plantación, no está cercada, el ganado puede entrar a la zona y acabar con las plántulas, poniendo en peligro el éxito de la repoblación.

Rendimiento: El rendimiento en este tipo de cierres, para una cuadrilla compuesta de 7 peones y un capataz es de 17 jornales/1000m, o lo que es lo mismo, 17 jornales/km, por peón. Como el perímetro es de 2722 metros, entonces se requieren 6 días para realizar el cerramiento.

b) Prevención de incendios forestales:

No se considera realizar cortafuegos en la repoblación forestal, debido a que la zona cuenta con una infraestructura suficiente y en buen estado entre carreteras, cortafuegos y caminos. Además, el acceso a la zona y alrededores es sencillo con buena disponibilidad de carreteras y pistas forestales.

c) Infraestructuras viarias:

Las infraestructuras viarias presentes en la zona de estudio se encuentran en buen estado para el transcurso de la repoblación sin mayor problema, por lo que no se considera necesario llevar a cabo un plan de adecuación ni la construcción de unas nuevas redes viarias.

6.1.2. Satisfacción de necesidades

- **Medios humanos:**

- **Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno:**

No es necesario contratar a maquinistas si la empresa adjudicataria del Proyecto dispone de personal cualificado para manejar el tractor con los diferentes aperos. Si la empresa no dispone de personal especializado, será necesario contratar a maquinistas cualificados. No obstante, la contratación del personal correrá a cargo de la empresa.

- **Plantación:**

Para la plantación se requieren tres cuadrillas forestales formadas por siete peones y un capataz forestal. El capataz es el encargado de asumir la dirección de la cuadrilla y el material, participando en las labores del trabajo

- **Cerramiento:**

Para el cerramiento se requiere una cuadrilla forestal formada por siete peones y un capataz forestal. El capataz es el encargado de asumir la dirección de la cuadrilla y el material, participando en las labores del trabajo.

• **Medios mecánicos:**

- **Tratamiento de la vegetación preexistente:**

Para el desbroce mecanizado por laboreo y el desbroce mecanizado por trituración se utilizará un solo tractor de ruedas de 100 CV de potencia, en el que para el rodal 1 se requiere un apero denominado grada de discos de 5 metros y para el rodal 2 se requiere una desbrozadora de cadenas de un metro, accionada por la toma de fuerza del tractor de 100 CV, delantera o trasera.

- **Preparación del terreno:**

Para las labores de la preparación del terreno (fajas subsoladas y subsolado lineal) se requiere un solo tractor de cadenas de 240 CV, dotado de pala empujadora frontal con dispositivo angledozer y tiltadozer de una anchura de 2 m (proyección ortogonal de un metro) y una barra porta aperos de elevación hidráulica en la parte posterior, con un rejón, con una longitud de 80 cm, capaz de profundizar al menos 50 cm. El rejón irá provisto de orejetas en la parte superior.

- **Para el transporte de la cuadrilla forestal:**

El transporte de las cuadrillas hasta el lugar de trabajo correrá a cargo de la empresa encargada de llevar a cabo el Proyecto, la que optará si transportarlas en vehículos todoterreno o como se decida.

- **Para la plantación y el cerramiento:**

Las plantas serán transportadas por un camión mediano con una capacidad máxima de 30 m³, permitiendo transportar 666 bandejas y un total de 26640 plantas por viaje.

La planta irá en bandejas cuya dimensión es de 530x300x135mm, con una capacidad para 40 plantas y un volumen de 0,022 m³.

Como se requieren transportar un total de 52228 plantas en 1306 bandejas se necesitan realizar dos viajes.

Para el transporte del material necesario para el cerramiento se utilizará un camión, en el que entra todo el material necesario realizando un solo viaje.

- **Medios materiales:**

- **Para la plantación:**

Para la plantación se necesita una azada ligera de boca estrecha por obrero. Al estar trabajando una cuadrilla compuesta por 8 obreros, serán necesarias 8 azadas.

Se requieren 52228 plantas de *Pinus sylvestris* de una savia de edad, en alveolo forestal de 250 cm³, con una altura comprendida entre 10 y 20 cm.

- **Para el cerramiento:**

El perímetro total a cerrar es de 2722 m = 2,722 km. Por lo tanto, el material necesario será el siguiente:

545 estacas de madera rústica tratada, 6 - 8 cm de diámetro y longitud de 2 metros.

2722 metros de malla ganadera de características 100/8/30.

2 barras de hierro y 2 clava estacas.

Motosierra, piquetas, tenazas, puntas, grampiones de acero, etc.

6.2. Ingeniería de las obras

No se van a llevar a cabo obras como tal, además de los procesos explicados anteriormente. Su justificación se encuentra explicada en el Documento II. Anejos a la Memoria en el apartado 5. Anejo al epígrafe 6.2. Ingeniería de las obras.

7. Programación de la ejecución y puesta en marcha del Proyecto

El proyecto se va a llevar a cabo entre los años 2018 y 2019, con un plazo máximo de ejecución de 12 meses. Para llevar a cabo la programación de los trabajos se ha utilizado el calendario laboral de la provincia de Burgos, mostrado a continuación:

Septiembre

L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Octubre

L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

5 de Octubre. San Froilán
12 de Octubre. Fiesta Nacional Española

Noviembre

L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

1 de Noviembre. Día de Todos los Santos

Diciembre

L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

6 de Diciembre. Día de la Constitución Española
8 de Diciembre. Inmaculada Concepción
25 de Diciembre. Navidad

■ Días Festivos Nacionales ■ Días Festivos Autonómicos ■ Días Festivos Locales

Ilustración 3: Calendario laboral de la provincia de Burgos en el año 2018. Meses de septiembre a octubre.

Enero

L	M	X	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

1 de Enero. Año nuevo
6 de Enero. Epifanía del Señor (se traslada al lunes)

Febrero

L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28			

Marzo

L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

■ Días Festivos Nacionales ■ Días Festivos Autonómicos ■ Días Festivos Locales

Ilustración 4: Calendario laboral de la provincia de Burgos en el año 2019. Meses de enero a junio.

Las distintas unidades de obra serán supervisadas en todo momento por el jefe de obra, designado por la empresa adjudicataria del Proyecto y el director de obra.

Se procede a especificar los días de comienzo y fin de cada procedimiento:

- **Tratamiento de la vegetación preexistente:**

Esta tarea es la primera en realizarse en la obra ya que el resto de unidades de obra de las que consta el Proyecto dependen de la realización del tratamiento de la vegetación existente.

- **Desbroce mecanizado por trituración:**

Este tratamiento se realizará únicamente en el rodal 2 (matorral).

Fecha de inicio el 17 de septiembre de 2018 y fecha de finalización 1 de octubre de 2018. Ambos días incluidos.

- **Desbroce mecanizado por laboreo:**

Se realizará tras finalizar el desbroce mecanizado por trituración, debido a que ambos procesos se llevan a cabo con el mismo tractor. Al igual que en el caso anterior, es el primer procedimiento a realizar, en el rodal 1 (pastizal).

Fecha de inicio el 2 de octubre de 2018 y fecha de finalización 9 de octubre de 2018. Ambos días incluidos.

- **Desbroce por decapado y subsolado lineal (fajas subsoladas):**

Se realizará aproximadamente un mes tras finalizada la ejecución del desbroce con trituradora, para que el matorral desbrozado pierda humedad y volumen reduciendo la altura del caballón formado.

Fecha de inicio el 29 de octubre de 2018 y fecha de finalización 9 de noviembre de 2018. Ambos días incluidos.

- **Preparación del terreno:**

- **Subsolado lineal:**

Esta operación se llevará a cabo tras realizar el desbroce por decapado y subsolado lineal.

Fecha de inicio el 12 de noviembre de 2018 y fecha de finalización 13 de noviembre de 2018. Ambos días incluidos.

- **Cerramiento:**

Esta operación se va a realizar una vez terminados los trabajos de preparación del terreno (subsolado lineal y fajas subsoladas), para evitar el pisoteo del suelo ya preparado, y antes de realizar la plantación.

Fecha de inicio el 14 de noviembre de 2018 y fecha de finalización 21 de noviembre de 2018. Ambos días incluidos.

- **Plantación:**

La plantación se realiza a savia parada evitando en la medida de lo posible el periodo de heladas seguras, siendo de noviembre a marzo, por lo que se realizará desde mediados a finales de marzo.

Fecha de inicio el 11 de marzo de 2019 y fecha de finalización el 29 de marzo de 2019. Ambos días incluidos.

Posteriormente se puede observar en la Ilustración 5. el periodo de ejecución de cada proceso en el calendario 2018 y 2019.

Septiembre

L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Ilustración 5: Calendario de actuaciones.



Ilustración 5. Continuación: Calendario de actuaciones.

8. Normas para la explotación del Proyecto

8.1. Acotamiento:

Debido a que existe ganado extensivo en la zona, se hace necesario el acotamiento de la repoblación, mediante un cierre perimetral para impedir el paso del ganado. Este acotado posee una vida útil de 10 años, variando en función del desarrollo de la masa, acortándose o alargándose en caso de ser necesario.

8.2. Control durante la ejecución:

Durante la ejecución del Proyecto se realizarán controles continuamente, y tras su ejecución. En ellos se deberá comprobar la calidad del Proyecto en sí, tal y como queda reflejado en el Pliego de Condiciones.

- **Normas durante el tratamiento de la vegetación preexistente y la preparación del terreno:**
 - El tractor de ruedas y el tractor de cadenas deberán respetar los límites de pendiente, no sobrepasándolos, y sin poner en peligro su integridad física y la de cuantos le rodean.
 - En lo referente a métodos operativos, aperos y maquinaria de cada método empleado durante la preparación del terreno, deberá regirse por lo dispuesto en el Pliego de Condiciones de Índole Técnica. El director de obra podrá realizar modificaciones durante la realización de las obras en función de las necesidades.
- **Normas para el cerramiento:**
 - El cerramiento perimetral de la repoblación será de las características definidas en la Memoria (apartado 6.1.1. Definición de necesidades) y los Cuadros de Precios. Las estacas irán cada 5 metros y el cerramiento irá arriostrado en cada cambio de dirección, horizontal o vertical, y al menos cada 100 m de alambrada.
 - La distancia del cercado con las fincas colindantes de terreno de pradera será de 3 metros, según dicta el Decreto 2661/1967, de 19 de octubre, por el que se aprueban las Ordenanzas a las que han de someterse las plantaciones forestales en cuanto a la distancia que han de respetar con las fincas colindantes.
 - Al tensar el alambre, se evitará sobrepasar el límite elástico del acero de los alambres, por lo que se controlarán los esfuerzos de tensado.
 - El cerramiento respetará, en todo caso, los caminos o sendas que hubiera, para lo que el contratista habilitará las portillas o pasos que fueran precisos.
 - Queda prohibido fijar o anclar los cerramientos sobre árboles en pie, hitos y señales de todo tipo.
- **Normas para la plantación:**
 - Se extraerá la planta de los recipientes con el cuidado suficiente para evitar desmoronamientos del cepellón. La plantación se realizará con la profundidad necesaria para que la planta sobresalga del suelo entre 5 y 7 cm. La tierra que rodea al cepellón se apisonará con objeto de que quede sin oquedades.
 - Completada la plantación, se completará la misma con el aporcado y realización del alcorque suficiente para concentrar en el mismo el agua de lluvia y la escorrentía superficial.
 - La plantación se hará de forma que la raíz principal de las plántulas quede derecha, enterrando su sistema radical hasta la altura del cuello de la raíz. Después se comprimirá la tierra alrededor de la planta para suprimir las cámaras de aire que pudieran formarse.

- Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas en el monte, se procederá a aviverarlas en un lugar abrigado, donde no reciban el sol directamente, colocándolas en zanjas de forma que sus sistemas radicales queden protegidos por una capa de tierra de, al menos, 10 cm de espesor.
 - Queda prohibido realizar trabajos de plantación cuando el suelo se encuentre helado, así como cuando la planta haya entrado en actividad vegetativa y en días de mucho viento frío proveniente del Norte.
 - El transporte de planta desde el vivero se realizará en las horas de menor calor, en vehículos cubiertos y a primera hora de la mañana.
 - La hora de comienzo de los trabajos quedará fijada por el capataz según las condiciones climáticas.
- **Material forestal de reproducción:**
 - Las plantas pertenecerán a la especie señalada en Documento I. Memoria (ver apartado 5.1. Elección de especies) reuniendo las condiciones indicadas.
 - El origen de las plantas serán las suministradas por el Vivero Forestal Central (Junta de Castilla y León), de Valladolid.
- **Características de la planta y defectos excluyentes:**
 - La robustez del tallo, medida por el diámetro del cuello de la raíz expresado en milímetros estará comprendida entre 2 y 3 mm.
 - La relación entre la masa radical y la aérea será igual o superior a 1.
 - El sistema radical debe estar ramificado equilibradamente, con numerosas raicillas laterales y abundantes terminaciones meristemáticas.

Además del no cumplimiento de las características anteriores, serán excluyentes los siguientes defectos:

- Alvéolos con más de una planta.
- Plantas con heridas no cicatrizadas.
- Plantas total o parcialmente desecadas, en el tallo o en la parte radical.
- Tallos con fuertes curvaturas debidas a accidentes en viveros.
- Tallo múltiple, entendiendo que existe cuando del cuello de la planta surgen varios tallos susceptibles de desarrollarse independientemente.
- Tallo con muchas guías.
- Tallos desprovistos de yemas terminales sanas.
- Cuello dañado por estrangulamientos, heridas o ataques de insectos.
- Raíces principales intensamente enrolladas o torcidas. Son excluyentes las deformaciones en "L", "Bucle", "Y", "S" y en general, aquellos que originan una raíz principal que forme un ángulo igual o inferior a 110° con el tallo.
- Raíces principales en forma de pivot sin que existan ramificaciones laterales primarias y repartidas por toda la altura del cepellón.
- Acumulación de raíces en "moño" en la parte inferior del contenedor.
- Raicillas secundarias ausentes o seriamente amputadas.

- Plantas que presentan graves daños causados por insectos, hongos, roedores, etc.
- Plantas que presenten indicios (olor característico de fermentación, azulado de tejidos internos de la raíz principal) de recalentamiento, fermentación o enmohecimiento debidos a almacenes o transportes.
- Las plantas no deben mostrar signos de enfermedad ni presentar coloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas.

8.3. Control durante el plazo de garantía

- **Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno:**

- Comprobación de la profundidad del laboreo, los subsolados y el decapado.
- Comprobación del matorral triturado.
- Comprobación de la anchura de las fajas realizadas en el tratamiento de la vegetación preexistente y en la preparación del terreno.

- **Plantación:**

- Comprobación de características de la planta y cuidado de la misma en los manejos y acopios en monte y descalce de plantas 1 ó 2 días después de la plantación para comprobar la posición y consistencia del cepellón y su sistema radical.

8.4. Abandono de maquinaria y de materiales de deshecho

El contratista se compromete al finalizar los trabajos en la obra, no dejar maquinaria ni materiales de desecho en la misma, por lo que tendrá que dejar la zona limpia antes de la recepción de la misma.

8.5. Trabajos futuros:

Una vez ejecutada la repoblación será conveniente realizar distintos trabajos de mantenimiento como es la reposición de marras, mantenimiento del cierre perimetral, podas y claras para llegar a la corta final de la masa. Estos trabajos como ya se ha comentado son inabarcables en el presente Proyecto.

9. Presupuesto de ejecución material del Proyecto

A continuación se refleja el monto total de las inversiones proyectadas, así como los montos parciales de los principales capítulos que constituyen la inversión total, en la Tabla 8. Coste de los capítulos y coste total del Proyecto se muestra esta información:

Tabla 8: Coste de los capítulos y coste total del Proyecto.

Capítulos	Importe
Tratamiento de la vegetación preexistente	16637,22 €
Preparación del terreno	2069,69 €
Cerramiento	45620,72 €
Plantación	42076,97 €
Seguridad y salud	11878,18 €
Total	118282,78 €

Como se puede observar, el presupuesto general de ejecución material asciende a 118282,78 €. El presupuesto general de ejecución por contrata o de licitación

incluyendo gastos e impuestos asciende a la suma de 173177,83 €. Y el presupuesto general para conocimiento de la administración asciende a un total de 180333,95 €.

Estos datos se pueden consultar en el Documento II. Anejos a la Memoria en el apartado 8. Anejo al epígrafe 9. Justificación de precios del Presupuesto y en el Documento VI. Presupuesto.

10. Evaluación interna del Proyecto

10.1. Evaluación económica

10.1.1. Plan financiero

La inversión será realizada por parte del promotor, que en este caso es la Junta de Ledanías formada por Salas de los Infantes, Hacinas, Castrillo de la Reina y el Concejo de Arriba que lo forma Castrovido, Arroyo de Salas, Terrazas y Monasterio de la Sierra. La Junta de Ledanías destinará parte de su presupuesto a la financiación del presente Proyecto.

10.1.2. Vida útil del Proyecto

La vida útil del Proyecto a realizar se considera indefinida, ya que una vez producida la corta, se podrá producir la regeneración natural de la masa para futuros aprovechamientos. El turno de corta de *Pinus sylvestris* se encuentra entre 80 y 120 años, que es la vida útil que se considera para la evaluación económica, considerando un solo ciclo de corta.

10.1.3. Beneficios y costes del Proyecto

- **Costes del Proyecto:**

- **Costes de inversión:**

El coste de inversión se corresponde con los costes efectuados para llevar a cabo la transformación, siendo estos el Presupuesto para conocimiento de la Administración, ascendiendo a la cantidad de 180333,95 €.

- **Costes de reposición:**

En este caso, el único coste de reposición corresponde a la reposición de marras.

La reposición de marras se realizará el año siguiente a la plantación, de forma manual y en época similar a la plantación. Se estima un porcentaje de marras del 10 % sobre la densidad inicial. El coste total de la reposición de marras asciende a 5274,22 €.

- **Costes de mantenimiento:**

Es necesario realizar podas y claras en toda la superficie de repoblación, puesto que lo que se espera de este Proyecto es obtener un beneficio económico, por lo que se intentará conseguir el mejor desarrollo de los pies (fustes rectos y de gran diámetro, con pocos nudos, etc.) realizando las podas a unas alturas determinadas, pudiéndose observar en el Documento II. Anejos a la Memoria, en el apartado 9. Anejo al epígrafe 10. Evaluación del proyecto. El coste total de las podas es de 2565,72 €.

No se realizarán clareos puesto que se lleva a cabo una densidad inicial baja para evitarlo. Se realizarán cuatro claras en los años 25, 40, 60 y 80, siendo estas edades una estimación, ya que la edad de estos tratamientos dependen del desarrollo futuro de la masa. La corta final se estima aproximadamente a los 110 años de edad, siendo una mera especulación, puesto que lo que se quiere es realizar una valoración de la inversión y no proyectar la ejecución de los tratamientos futuros. Las claras y la corta final poseen un coste de 411828,62 €.

- **Beneficios ordinarios:**

Los precios de la madera de *Pinus sylvestris* para trituración se estiman en 36 €/m³ y para la madera de sierra de 50 €/m³. Estos precios han sido extraídos del Observatorio de precios de productos forestales publicado en 2015 por RedFor. Por lo tanto, con las claras, se obtendrá un beneficio de 841998,30 €. Y con la corta final, se obtendrá un beneficio de 1175625,00 €. El beneficio total producido por las claras y la corta final asciende a un total de 2017623,30 €.

10.1.4. Valoración de costes y beneficios

Para llevar a cabo la evaluación de los beneficios y costes, se estima un interés del 1% ya que se considera que la sociedad posee un interés elevado en mantener los recursos forestales para las futuras generaciones y todos los beneficios que conlleva la instalación de una masa forestal.

Tabla 9: Evaluación de costes y beneficios.

Años	Ejecución	Valor (€)	Valor actual (€)
0	Repoblación forestal	-180333,95	-180333,95
2	Reposición de marras	-5274,22	-5170,30
10	Podas bajas	-1199,52	-1085,91
20	Podas de árboles de porvenir	-463,68	-380,01
25	1ª clara fuerte	-18883,52	-14724,77
30	Poda de árboles de porvenir	-902,52	-669,60
40	2ª clara fuerte, de selección de árboles de porvenir	-37762,88	-25363,56
60	3ª clara fuerte, de selección de árboles de porvenir	-74456,56	-40984,59
80	4ª clara moderada, de selección de árboles de porvenir	-117563,68	-53035,09
110	Corta final	-163161,98	-54609,46

Tabla 10. Continuación: Evaluación de costes y beneficios.

Años	Ejecución	Valor (€)	Valor actual (€)
25	1ª clara fuerte	33858,00	26401,40
40	2ª clara fuerte, de selección de árboles de porvenir	78249,60	52556,59
60	3ª clara fuerte, de selección de árboles de porvenir	272807,70	150166,89
80	4ª clara moderada, de selección de árboles de porvenir	457083,00	206198,34
110	Corta final	1175625,00	393475,50
	Total	1417620,79	452441,51

Por lo tanto el beneficio total del monte son 452441,51 € a valor actual. Por lo que el beneficio anual equivale a 131,20 €/ha.

10.1.5. Evaluación económica del Proyecto

- **Valor actual neto (V.A.N.):**

V.A.N.: 452441,51 €
V.A.N.: 14431,95 €/ha

- **Relación beneficio/coste (B/C):**

Beneficio: 828798,72 €
Costes: 376357,22 €
B/C= 2,20

- **Tasa interna de rendimiento (T.I.R.):**

Calculamos el T.I.R. considerando la corta final (1175625,00 €) y la inversión inicial (180333,95 €), por lo tanto T.I.R.= 6,52%

- **Periodo de recuperación de la inversión (pay-back):**

80 años.

- **Sensibilidad a la variación de la productividad:**

A continuación se realiza un análisis de la productividad variando la producción entre 1330 m³/ha y 1000 m³/ha.

Tabla 11: Análisis de sensibilidad a la variación de la productividad.

Producción (m ³ /ha)	Beneficio (€)	Coste (€)	Rendimiento (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
1330	828798,72	376357,22	452441,51	14431,95	2,20
1300	807148,65	370663,91	436484,74	13922,96	2,18
1200	742603,92	354946,42	387657,50	12365,47	2,09
1100	670991,97	331548,76	339443,21	10827,54	2,02
1000	604049,28	315882,28	288227,00	9193,84	1,91

- **Sensibilidad a la variación de los precios de venta:**

A continuación se realiza un análisis de sensibilidad reduciendo los precios de venta entre un 5% y un 20%.

Tabla 12: Análisis de sensibilidad a la variación de los precios de venta.

Precio de venta (%)	Beneficio (€)	Coste (€)	Rendimiento (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
100	828798,72	376357,22	452441,51	14431,95	2,20
95	787358,79	376357,22	411001,57	13110,10	2,09
90	745918,85	376357,22	369561,63	11788,25	1,98
85	704478,92	376357,22	328121,70	10466,40	1,87
80	663038,98	376357,22	286681,76	9144,55	1,76

- **Sensibilidad al incremento de costes:**

Se va a proceder a realizar un análisis de sensibilidad del incremento de los costes aumentándolos entre un 5% y un 20%.

Tabla 13: Análisis de sensibilidad al incremento de costes.

Costes (%)	Beneficio (€)	Coste (€)	Rendimiento (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
100	828798,72	376357,22	452441,51	14431,95	2,20
105	828798,72	395175,08	433623,64	13831,70	2,10
110	828798,72	413992,94	414805,78	13231,45	2,00
115	828798,72	432810,80	395987,92	12631,19	1,92
120	828798,72	451628,66	377170,06	12030,94	1,84

- **Sensibilidad a la tasa de interés de capitales ajenos:**

Se realiza un análisis de sensibilidad a la tasa de interés de capitales ajenos incrementando el interés entre un 1% y un 5%.

Tabla 14: Análisis de sensibilidad a la tasa de interés de capitales ajenos.

Tasa de interés (%)	Beneficio (€)	Coste (€)	Rendimiento (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
1	828798,72	376357,22	452441,51	14431,95	2,20
2	366097,14	281092,38	85004,75	2711,48	1,30
3	174935,60	237425,09	-62489,50	-1993,29	0,74
4	90488,08	215820,40	-125332,32	-3997,84	0,42
5	50429,24	204298,09	-153868,85	-4908,10	0,25

En este caso, si se asume una tasa de interés igual o superior al 3% la inversión no será rentable económicamente.

- **Sensibilidad de los plazos de ejecución del proyecto:**

A continuación se lleva a cabo un análisis de sensibilidad del proyecto modificando el el turno de corta final entre 100 y 140 años.

Tabla 15: Análisis de sensibilidad de los plazos de ejecución del proyecto.

Turno de corta (años)	Beneficio (€)	Coste (€)	Rendimiento (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
100	869964,97	382070,58	487894,39	15562,82	2,28
110	828798,72	376357,22	452441,51	14431,95	2,20
120	791531,46	371184,99	420346,47	13408,18	2,13
130	757793,89	366502,64	391291,25	12481,38	2,07
140	727251,72	362263,77	364987,95	11642,36	2,01

Se concluye que el proyecto será viable y rentable económicamente si se le aplica un bajo interés.

Por otra parte, aunque el proyecto sea de carácter productor, se conseguirán otros objetivos como el incremento de la calidad paisajística, mejora de ecosistemas, reducción de la erosión y una reducción de carbono que junto con los demás objetivos cumplidos el valor de la repoblación forestal resulta incalculable.

10.2. Evaluación social

El principal objetivo de este Proyecto es la obtención de un beneficio económico, demostrado en la evaluación económica, generando en los habitantes de la zona un mayor interés por el cuidado del monte, obteniendo un uso productivo de la zona de pastos que en la actualidad no posee, resultando interesante debido a que el aprovechamiento ganadero de la zona ha ido disminuyendo en los últimos años.

También se van a generar puestos de trabajo para los vecinos de pueblos aledaños, tanto para la realización del Proyecto, como para los trabajos de mantenimiento como son la reposición de marras, las podas, las claras y la corta final, provocando un impacto positivo en la economía de la zona.

Además, con la instalación de la nueva masa arbórea se va a conseguir mejorar el paisaje, creando una combinación de paisajes con robledales, pinares, estepares, etc. también se aumentará la biodiversidad y mejorará el hábitat y ecosistema de ciertas especies de la fauna local, se aumentará la producción de carpóforos (niscaló, boletus, etc.) para su recolección de los habitantes de la zona y amantes de las setas. Por todo ello, se va a aumentar el valor turístico de la zona, aportando a la economía local un beneficio importante.

10.3. Evaluación medioambiental

En función de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en el Anexo II, de proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª, el Proyecto a realizar, se encontraría en el Grupo 1, relativo a proyectos de agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería, dentro del grupo b, citando 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.* Por lo tanto, los proyectos que reúnan estas características, deben ser sometidos a la evaluación ambiental simplificada, regulada en el Título II de esta ley.

En el presente Proyecto, no se ha de llevar a cabo la evaluación ambiental simplificada, ya que no supera 50 hectáreas de repoblación, ni se incluye dentro de

ninguna figura de protección (Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas).

No obstante, se decide llevar a cabo una pequeña evaluación ambiental de los efectos de mayor importancia, que el Proyecto produce en el medio ambiente. Esta evaluación, se puede observar en el Documento II. Anejos a la Memoria en el apartado 9. Anejo al epígrafe 10. Evaluación del Proyecto.

11. Orden de prioridad entre los documentos básicos

El orden de prioridad entre los documentos es el siguiente:

- Planos.
- Pliego de condiciones.
- Presupuesto.
- Memoria.
- Anejos a la Memoria.

Palencia, a 21 de mayo de 2018
EL ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL:

Fdo.: Nicolás García Martínez



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal productora de *Pinus sylvestris* en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18, parcela 6137, con una superficie de 31,35 ha.

Documento II. Anejos a la Memoria

Alumno: Nicolás García Martínez
Tutor: Fermín Antonio Garrido Laurnaga

Mayo 2018

Índice de los Anejos a la Memoria

1. Anejo al epígrafe 1. Datos del promotor	7
2. Anejo al epígrafe 3. Antecedentes	7
3. Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes del Proyecto	8
3.1. Estudio geológico.....	8
3.1.1. Zona Geológica.....	8
3.1.2. Estratigrafía	9
3.1.3. Tectónica	9
3.1.4. Geología económica	10
3.2. Estudio climatológico	10
3.2.1. Elección del observatorio meteorológico	10
3.2.2. Datos climáticos.....	11
3.2.3. Corrección de datos.....	12
3.2.4. Conclusiones de los datos corregidos	12
3.2.5. Régimen de heladas	13
3.2.6. Parámetros ecológicos de naturaleza climática	14
3.2.7. Eficacia térmica del clima	18
3.2.8. Índices de productividad	19
3.2.9. Clasificaciones climáticas	20
3.2.10. Clasificación agroclimática de Papadakis	24
3.2.11. Índice de irregularidad pluviométrico	27
3.2.12. Índice de erosividad de la lluvia (USLE)	27
3.2.13. Precipitación máxima diaria para diferentes periodos de retorno ..	28
3.3. Estudio hidrológico.....	28
3.3.1. Cuenca hidrográfica.....	28
3.3.2. Ecuación Universal de las Pérdidas de Suelo	28
3.3.3. Clasificación de la erosión laminar:.....	30
3.3.4. Clasificación para evaluar el grado de degradación de un suelo relacionándolo con sus pérdidas :	30
3.3.5. Mapas de estados erosivos	30
3.3.6. Pérdidas de suelo admisibles	31

3.3.7. Pérdidas de suelo tras la repoblación	31
3.4. Estudio de la fauna	32
3.4.1 Introducción	32
3.4.2. Lista de especies presentes en la zona	32
3.4.3. Plagas	34
3.5. Estudio de la vegetación	35
3.5.1 Biogeografía y vegetación potencial	35
3.5.2. Vegetación actual en la zona y alrededores	36
3.6. Infraestructuras de comunicación y accesos	37
3.7. Incendios.....	38
3.8. Estudio edafológico.....	38
3.8.1. Elección del lugar de la toma de muestras	38
3.8.2. Apertura de la zanja.....	38
3.8.3. Análisis de los horizontes	39
3.8.4. Análisis del suelo	39
3.8.5. Parámetros de naturaleza edáfica	40
3.8.6. Clasificación edáfica	48
3.9. Estado legal	49
3.9.1. Propiedad y posesión actual.....	49
3.9.2. Situación administrativa	49
3.9.3. Límites	49
3.9.4. Cabida	50
3.9.5. Usos y costumbres vecinales	50
3.9.6. Servidumbres, ocupaciones y enclavados:.....	51
3.10. Estudio socioeconómico	51
3.10.1. Análisis demográfico.....	51
3.10.2. Estudio del paro	53
3.10.3. Estructura productiva	53
3.10.4. Comunicaciones viarias	54
4. Anejo al epígrafe 4.3. Situación actual	54
4.1. Forma de explotación actual	54
5. Anejo al epígrafe 5. Estudio de alternativas estratégicas.....	55
5.1. Elección de especies para la repoblación forestal	55

5.1.1. Identificación de las alternativas	55
5.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	65
5.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto.....	66
5.1.4. Evaluación de las alternativas	66
5.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar	71
5.2. Tratamiento de la vegetación preexistente	77
5.2.1. Identificación de las alternativas	78
5.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	82
5.2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto	83
5.2.4. Evaluación de las alternativas	83
5.2.5. Elección de la alternativa a desarrollar	84
5.3. Preparación del terreno.....	85
5.3.1. Identificación de las alternativas	86
5.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	100
5.3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto	104
5.3.4. Evaluación de las alternativas	104
5.3.5. Elección de la alternativa a desarrollar	106
5.4. Implantación de la vegetación.....	107
5.4.1. Identificación de las alternativas	107
5.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	115
5.4.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto	116
5.4.4. Evaluación de las alternativas	116
5.4.5. Elección de la alternativa a desarrollar	116
5.4.6. Características de la planta	118
5.5. Densidad y marco de plantación.....	119
5.5.1. Identificación de las alternativas	119
5.5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	120
5.5.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto.....	120
5.5.4. Evaluación de las alternativas	120
5.5.5. Elección de la alternativa a desarrollar	121
5.6. Resumen de alternativas	121
6. Anejo al epígrafe 6.1. Ingeniería del proceso.....	122
6.1. Tratamiento de la vegetación preexistente	122

6.1.1. Descripción del proceso.....	122
6.1.2. Cálculo de necesidades.....	123
6.2. Preparación del terreno.....	123
6.2.1. Descripción del proceso.....	123
6.2.2. Cálculo de necesidades.....	124
6.3. Plantación	124
6.3.1. Descripción del proceso.....	124
6.3.2. Cálculo de necesidades.....	126
6.4. Trabajos complementarios.....	126
6.4.1. Cerramiento	126
6.4.2. Prevención de incendios forestales	127
7. Anejo al epígrafe 6.2. Ingeniería de las obras	127
8. Anejo al epígrafe 7. Programación de la ejecución y puesta en marcha del Proyecto.....	127
9. Anejo al epígrafe 8. Normas para la ejecución del Proyecto	132
9.1. Acotamiento:	132
9.2. Control durante la ejecución:.....	132
9.3. Control durante el plazo de garantía	134
9.4. Abandono de maquinaria y de materiales de deshecho	135
9.5. Trabajos futuros:	135
10. Anejo al epígrafe 9. Justificación de precios del Presupuesto	135
11. Anejo al epígrafe 10. Evaluación interna del Proyecto	145
11.1. Evaluación económica	145
11.2. Evaluación social	150
11.3. Evaluación medioambiental	150
12. Estudio de seguridad y salud.....	152
12.1. Documento 1. Memoria.....	152
12.1.1. Introducción	152
12.1.2. Obligatoriedad del estudio o estudio básico de seguridad y salud	152
12.1.3. Datos generales.....	153
12.1.4. Descripción de la obra	154
12.1.5. Riesgos y medidas preventivas adoptadas.....	155

12.1.6. Instalaciones sanitarias, medicina preventiva y primeros auxilios	166
12.1.7. Control	169
12.1.8. Formación en seguridad y salud:.....	170
12.1.9. Visitas de seguridad:.....	170
12.1.10. Investigación de accidentes:.....	170
12.2. Documento 2. Pliego de condiciones	170
12.2.1. Normas legales y reglamentarias de aplicación general	170
12.2.2. Condiciones de elementos de seguridad y mantenimiento	172
12.2.3. Condiciones de los medios de protección.....	173
12.2.4. Instalaciones de higiene y bienestar	179
12.2.5. Vigilancia	179
12.2.6. Actuación en caso de accidente	180
12.2.7. Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo	182
12.2.8. Mantenimiento, reparación y sustitución de los dispositivos de seguridad y salud.....	182
12.2.9. Normas para la certificación de elementos de seguridad	182
12.2.10. Plan de Seguridad y Salud	182
12.3. Documento 3. Planos.....	183
12.4. Documento 4. Mediciones.....	183
12.5. Documento 5. Presupuesto.....	188
12.5.1. Cuadro de precios nº 1	188
12.5.2. Presupuestos parciales.....	194
12.5.3. Presupuesto general.....	201

1. Anejo al epígrafe 1. Datos del promotor

El monte pertenece y es gestionado por la Mancomunidad o Hermandad de Ledanías (Junta de ledanías) en la que participan los Ayuntamientos de Castrillo de la Reina, Hacinas y Salas de los Infantes como hermanos mayores, y los integrantes del Concejo de Arriba: Monasterio de la Sierra y Arroyo de Salas, junto a los barrios administrativos de Terrazas y Castrovido como hermanos menores.

La jurisdicción de los terrenos de propiedad de la Junta de Ledanías, fue atribuida a entidades asociativas que no constituyen en sí mismas verdaderos términos municipales, en el momento en el que el Instituto Geográfico Nacional (IGN) llevó a cabo los trabajos de levantamiento de las líneas Jurisdiccionales. En consecuencia, la jurisdicción actual de estos terrenos es una cuestión discutida y aún no resuelta. No se puede afirmar fehacientemente que se encuentran incluidos dentro de algún término municipal concreto, debido a que la Junta de Ledanías es una comunidad de las denominadas de Villa y Tierra con carácter inmemorial.

La Junta de Ledanías, es una entidad local compuesta por un representante de cada una de las localidades, es decir siete representantes. Estos Concejos Hermanos no participan de igual manera en todo el territorio de Ledanías, si no que sus derechos se encuentran delimitados por unos alcances.

En la actualidad, la superficie consorciada pertenece a la Unidad de Ordenación y Mejora en la Sección Tercera correspondiente al Servicio Territorial de Medio Ambiente de la provincia de Burgos de la Junta de Castilla y León.

Por lo tanto, el promotor que encarga la realización del Proyecto presente, es la Junta de Ledanías.

2. Anejo al epígrafe 3. Antecedentes

La Junta de Ledanías gestiona un amplio espacio de 13740 ha de la cual forman parte Salas de los Infantes, Hacinas, Castrillo de la Reina y el Concejo de Arriba que lo forma Castrovido, Arroyo de Salas, Terrazas y Monasterio de la Sierra.

Los actuales pagos comuneros "Ledanías de Salas" son, de algún modo, prolongación de la jurisdicción foral del siglo XI, en la que se concede a la gente de estos pueblos tierras de labranza y pastos, y al poblado su propio fuero o legislación con derechos y privilegios sobre el monte por establecerse en zonas peligrosas por proximidad a la frontera del Imperio Árabe.

A partir del siglo XIII, con el auge de la Mesta, el aprovechamiento ganadero fue intensísimo, habiendo muchos pleitos con vecinos de los pueblos aledaños por los pastos.

Cercano a este monte, pasa la Cañada Real Segoviana y el llamado cordel de Extremadura además de numerosas veredas que dirigían el paso de las merinas.

El aumento de población a partir del siglo XVI produjo una mayor demanda de pan y como consecuencia una mayor presión de los labradores sobre los pastos. En 1527, el rey concedía a los Concejos Hermanos de Ledanías privilegios frente a la Mesta para poder roturar algunos términos pero debían mantener libres y reparados caminos y cañadas.

Durante los siguientes siglos continúa el auge de la ganadería ovina aunque el pueblo sigue reclamando tierras de labor.

La caza y la pesca han sido un buen complemento para las maltrechas economías populares, además cada vecino de los pueblos del Concejo de Ledanías tenía el privilegio de una suerte de leñas.

En 1862, el monte fue exceptuado prácticamente en su totalidad de la desamortización por el Ministerio de Hacienda, por causa de utilidad pública, pero no se salvó de ésta expropiación la Campiña (425 ha), el prado Hornillos (19 ha), el Prado Nava (15 ha) y el Monasterio Alveinte con sus huertos.

El 7 de marzo de 1947 se consorcia 7257 hectáreas con el Patrimonio Forestal del Estado y se repuebla con pino silvestre y pino negral, Fuenteperal, la Umbría, el Lutero y Castrillo.

En 1951 empiezan la repoblación de Cantalauna, las Calderas y la zona de mayor altitud del monte con silvestre.

El 7 de febrero de 1960 se consorcia la totalidad del monte y se repuebla con pino silvestre y negral la zona de Arroyo hasta Valdecalibia, ésta repoblación se realiza a diferencia de las anteriores echando semilla en los surcos que realizaban los bueyes y mulas.

3. Anejo al epígrafe 4.2. Condicionantes del Proyecto

3.1. Estudio geológico

3.1.1. Zona Geológica

La zona objeto del proyecto, pertenece a los montes denominados Los Helechares y Peñautrina, formando parte del macizo de la Sierra de la Demanda, encontrándose en la parte sur-oeste, la que representa la última manifestación de del conjunto de la Cordillera Ibérica.

El conjunto se encuentra constituido por un “núcleo” de materiales paleozoicos débilmente metamorizados, bordeados de sedimentos mesozoicos, cubiertos por depósitos terciarios.

En la formación paleozoica, se ha de reseñar la presencia de tres ojales de Precámbrico. Dentro de la formación mesozoica destacan dos grupos, uno marino y otro continental, constituido este último, por la serie de Utrillas por un lado, y por el otro, materiales con características de las facies Purbeck y Weald.

En este territorio, los movimientos hercínicos se ponen de manifiesto a través de un relieve posthercínico fosilizado por la serie conglomerática del Bunt-sandstein. Durante el Alpino tuvo lugar una fuerte fracturación, produciendo fracturas de gran desarrollo, cabalgamientos y escamas que han configurado la actual fisonomía del macizo.

El bajo metamorfismo de las formaciones paleozoicas y la ausencia de metamorfismo de edad alpina, indican que la Cordillera Ibérica corresponde a una cordillera de tipo “intermedio”.

El Mesozoico de esta zona bordea al macizo paleozoico de la Sierra de la Demanda y se extiende al sur de dicho macizo cubriéndose por materiales terciarios por el SO. de la Hoja. Se encuentran materiales desde Triásicos hasta Cretácico Superior, con lagunas sedimentarias entre ellos.

3.1.2. Estratigrafía

Los materiales más antiguos que afloran en la Hoja, pertenecen al Paleozoico, concretamente al Sistema Cámbrico, y ocupan el borde nordeste de la misma.

Sobre el Cámbrico se sitúan las formaciones mesozoicas, depositadas en fuerte discordancia con él.

La serie mesozoica comienza con areniscas y margas rojas, dolomías pardas y margas abigarradas, características del Triásico de facies germánicas. A continuación aflora un nivel de carniolas, que representa la transición entre los depósitos continentales del Triásico y los sedimentos carbonatados del Jurásico. Continuó el Mesozoico con las potentes series de depósitos continentales de “facies Weald” que aparecen ocupando la mayor parte del centro de la Hoja, seguidos de los niveles de arenas y margas de las facies de Utrillas, culminando con las potentes capas del Cretácico Superior.

El Terciario ocupa el borde SO de la Hoja, y se distingue en él un Oligoceno discordante sobre el Cretácico Superior y un Mioceno discordante sobre ambos.

Finalmente, una serie de depósitos continentales de edad pliocuaternaria cubre parte de las formaciones precedentes, fosilizando los relieves.

3.1.3. Tectónica

El proyecto se encuentra situado en la Hoja que forma parte del macizo paleozoico de la Sierra de la Demanda en su esquina NE., constituyendo un nexo de unión entre las cadenas Ibéricas situadas al SE., y el conjunto paleozoico que va desde Asturias a Galicia.

La discordancia entre las formaciones paleozoicas y el Triás, y las de las mesozoicas y terciarias, permiten distinguir dos grandes grupos orogénicos:

- **Orogénesis hercínica:**

Esta tectónica es polifásica, se encuentra caracterizada por el emplazamiento de estructuras plegadas, planares y lineares, de todos los tamaños y con acompañamiento de recristalizaciones metamórficas de facies epizonal.

Se sucedieron tres fases orogénicas separadas por un periodo inactivo, la primera fase aparece como una deformación de plegamiento, afectando a rocas estratificadas cuarzo-pelíticas que aún no habían sido plegadas.

La segunda fase afecta a un material heterogéneo aumentando esta característica por la primera fase, es caracterizada por la existencia de cabalgamientos paralelos a los planos axiales de los pliegues de la primera fase, de amplitudes entre varios cientos de metros y kilómetros, e igualmente por la superficie, que corresponde a una segunda esquistosidad, muy borrosa, que deforma los minerales secundarios aparecidos durante y tras la primera fase.

La tercera fase se manifiesta localmente en las Hojas situadas al N. y NE. de esta, sin aparecer representada.

- **Orogénesis pirenaica-alpina:**

Tectónica polifásica, con superposición de dos niveles estructurales. El primero el zócalo, caracterizado por las estructuras paleozoicas, fragmentándose en muchos compartimentos y el segundo, su recubrimiento, caracterizado por las formaciones mesozoicas. Aparece una tectónica en pliegues de cobertera, con una importante disarmonía entre zócalo y recubrimiento, plegándose esta última.

Toda esta información ha sido extraída del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), de la hoja 277, Salas de los Infantes, publicada por el Gobierno de España, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, en 1978.

3.1.4. Geología económica

- **Rocas industriales:**

Es escasa la utilización con fines industriales de la litología de la región, limitándose a canteras calizas jurásicas, aprovechado para la construcción de carreteras.

- **Minería:**

Debido a la crisis energética se rumoreaba en la zona una explotación de los lentejones de lignito del Cretácico Superior. También han sido explotados para la extracción de óxidos de hierro los niveles carbonatados del Cámbrico Inferior dentro de los materiales Paleozoicos.

- **Hidrogeología:**

Los terrenos situados en el norte de la Hoja se consideran semipermeables con un drenaje, por percolación y escorrentía, aceptable. Mientras que los terrenos situados en el este y sur, se consideran impermeables con drenaje, por escorrentía superficial muy activa, favorable.

3.2. Estudio climatológico

3.2.1. Elección del observatorio meteorológico

Los datos representados a continuación corresponden a la información obtenida del Proyecto Dasocrático del monte "Ledanías", situado a una distancia desde el punto medio de 9,85 km del monte objeto de estudio. Para poder realizar el estudio climático, se recogieron datos a lo largo del tiempo por las estaciones meteorológicas más representativas del lugar de estudio. Para la elección de las estaciones se siguieron los siguientes criterios en orden de preferencia:

- Estar dentro de la menor cuenca hidrográfica que comprenda el monte.
- Proximidad.
- Altitud.
- Nº de años disponibles observados.

Atendiendo a los criterios anteriores, y ante la imposibilidad de elegir otros más idóneos, la estación pluviométrica utilizada en dicho proyecto fue la situada en Salas de los Infantes a una altitud de 964 m y con 43 años de lecturas útiles. Y la estación

termoplumiométrica seleccionada fue la correspondiente a Quintanar de la Sierra, situada al sur de la sierra de Neila, con una altitud de 1113 m y un registro de 34 años para la temperatura y 36 para las precipitaciones. Esta estación, ya no se encuentra en funcionamiento, por lo que sus coordenadas han sido imposibles de extraer.

Las coordenadas de la estación de Salas de los Infantes (2300), a 964m de altitud son:

- Longitud: 3° 16' 57" O
- Latitud: 42° 0' 12,0" N

Para el cálculo de las temperaturas se tuvieron en cuenta una serie de 20 años, desde 1981 hasta 2000 y para las precipitaciones una serie de 31 años, desde 1973 hasta 2003, debido a que los años anteriores y posteriores no se encuentran completos.

Los datos térmicos y pluviométricos han sido extrapolados desde el monte "Ledanías", en el que se llevó a cabo el proyecto, con una altitud de 1300 m, hasta nuestro monte para representar una estación ficticia a 1185 m, altitud media representativa del monte, y por considerar que a partir de dicha altura los cambios de clima no son significativos. Para ello los registros térmicos han sido corregidos en función del gradiente de 0,65 °C por cada 100 m de diferencia de altitud. Por lo que se debe aumentar la temperatura 0,7475 °C=0,75 °C para obtener los datos de la zona de estudio.

Para la adaptación de los datos pluviométricos se ha seguido el criterio de incrementar un 8% por cada 100 m de diferencia de altitud, lo que equivale a 56,62 mm/100m anualmente. Según la diferencia de altitudes entre los montes, se debe restar un 9,2% para obtener los datos de esta zona.

Las diferencias de altitud existentes entre el monte "Ledanías" (1300 m) y la altitud media del monte (1185 m), hacen que los datos corregidos a través de los gradientes de temperatura y precipitación seleccionados, deban ser de carácter orientativo.

3.2.2. Datos climáticos

Los datos climáticos, como ya se ha comentado anteriormente, han sido obtenidos del Proyecto Plan Dasocrático del Monte "Ledanías", dicho proyecto ha sido cedido por el Ayuntamiento de Salas de los Infantes especificado en la bibliografía. La temperatura se da en décimas de grado y la precipitación en décimas de milímetro. Los datos se pueden observar a continuación en la Tabla 1. Datos climáticos del monte "Ledanías".

Tabla 1: Datos climáticos del monte "Ledanías".

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
T	-1,3	-0,1	2,9	5,0	8,3	12,3	15,4	15,1	12,3	7,2	2,5	-0,3	6,6
Tmin	-5,6	-5,0	-2,6	-0,7	2,1	5,2	6,5	6,3	4,3	1,2	-2,3	-4,1	0,4
Tmax	3,0	4,8	8,4	10,7	14,6	19,5	24,3	23,9	20,4	13,2	7,4	3,5	12,8
Tmin ab	-13,3	-12,7	-8,7	-6,4	-3,6	-0,7	0,8	0,6	-1,4	-5,3	-8,3	-11,4	-5,9
Tmax ab	11,2	12,3	16,7	18,7	23,0	27,4	30,3	29,9	26,9	20,8	14,5	10,3	20,2
P	67,4	55,6	45,7	77,5	73,6	48,0	30,9	24,3	41,5	81,1	81,4	80,7	707,7

Siendo:

- T: Temperatura media anual (°C).
- Tmin: Temperatura media de las mínimas mensuales (°C).
- Tmax: Temperatura media de las máximas mensuales (°C).
- Tmin ab: Temperatura media mensual de las mínimas absolutas (°C).
- Tmax ab: Temperatura media mensual de las máximas absolutas (°C).
- P: Pluviometría media mensual (mm).

3.2.3. Corrección de datos

Para llevar a cabo la corrección, se siguen los gradientes previamente mencionados, en la Tabla 2. Datos climáticos corregidos se muestran dichos datos corregidos:

Tabla 2: Datos climáticos corregidos.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
T	-0,6	0,7	3,7	5,8	9,1	13,1	16,2	15,9	13,1	8,0	3,3	0,5	7,4
Tmin	-4,9	-4,3	-1,9	0,1	2,9	6,0	7,3	7,1	5,1	2,0	-1,6	-3,4	1,2
Tmax	3,8	5,6	9,2	11,5	15,4	20,3	25,1	24,7	21,2	14,0	8,2	4,3	13,6
Tmin ab	-12,6	-12,0	-8,0	-5,7	-2,9	0,1	1,6	1,4	-0,7	-4,6	-7,6	-10,7	-5,1
Tmax ab	12,0	13,1	17,5	19,5	23,8	28,2	31,1	30,7	27,7	21,6	15,3	11,1	20,9
P	61,2	50,5	41,5	70,4	66,8	43,6	28,1	22,1	37,7	73,6	73,9	73,3	642,7

Siendo:

- T: Temperatura media anual (°C).
- Tmin: Temperatura media de las mínimas mensuales (°C).
- Tmax: Temperatura media de las máximas mensuales (°C).
- Tmin ab: Temperatura media mensual de las mínimas absolutas (°C).
- Tmax ab: Temperatura media mensual de las máximas absolutas (°C).
- P: Pluviometría media mensual (mm).

La temperatura media del mes más frío, define el límite septentrional o en altitud de las especies arbóreas autóctonas. Las temperaturas mínimas y mínimas absolutas de dicho mes son muy importantes desde el punto de vista forestal, ya que pueden poner en peligro el éxito de las repoblaciones forestales.

3.2.4. Conclusiones de los datos corregidos

- Temperatura media anual: 7,4° C.
- Mes más frío: Enero con una temperatura media de -0,6 °C
- Media de las mínimas: 1,2 °C.
- Temperatura mínima absoluta: -12,6 °C.
- Mes más cálido: Julio con una temperatura media de 16,2 °C.
- Media de las máximas: 13,6 °C.
- Temperatura máxima absoluta: 31,1 °C.
- Precipitación anual: 642,7 mm.
- Precipitación de invierno: 185,0 mm.
- Precipitación de primavera: 178,7 mm.
- Precipitación de verano: 93,8 mm.
- Precipitación de otoño: 185,2 mm.

Alumno: Nicolás García Martínez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) - E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

- Diagrama ombrotérmico de Gausen:

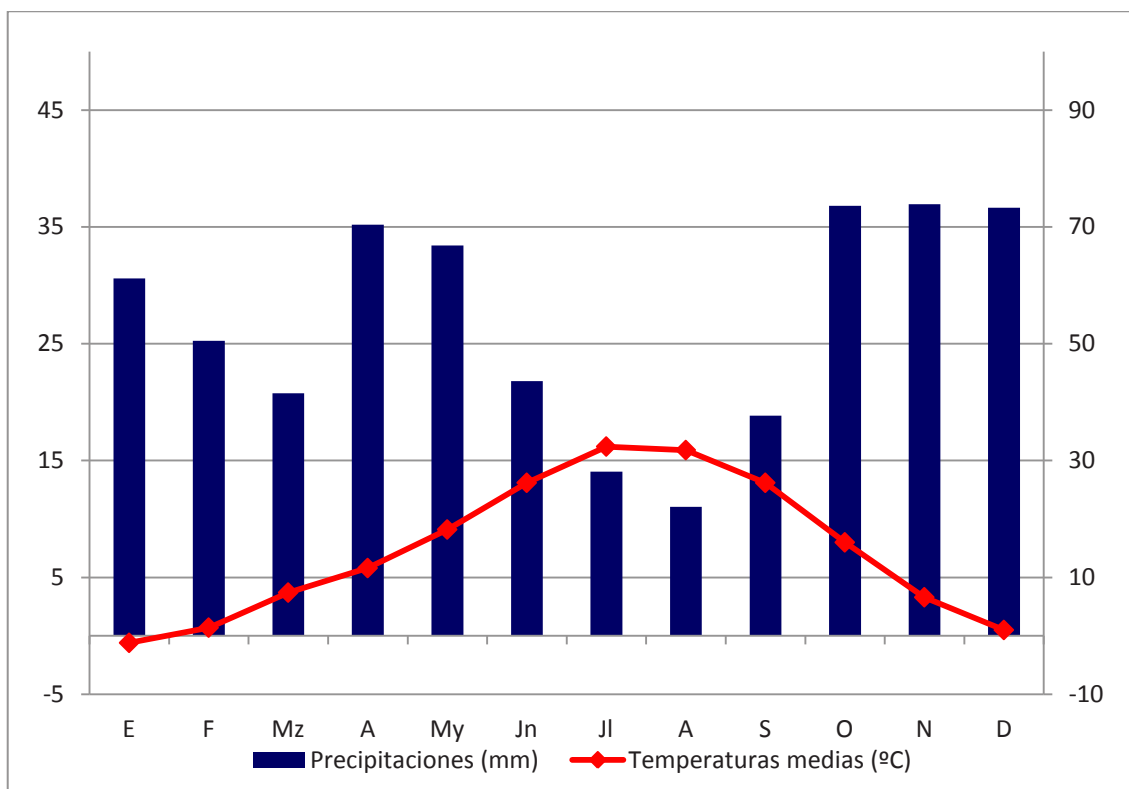


Ilustración 1: Diagrama Ombrotérmico de Gausen.

3.2.5. Régimen de heladas

Se realiza el régimen de heladas según Emberger, en el que se divide el año en cuatro periodos con distinto riesgo de heladas, en función del valor de la temperatura media de las mínimas (T_{min}) del mes en estudio. La Tabla 3. Clasificación del riesgo de heladas, muestra el criterio escogido a continuación:

Tabla 3: Clasificación del riesgo de heladas.

T_{min}	Riesgo de heladas
$T_{min} < \acute{o} = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$	Riesgo de heladas seguro (S)
$0 \text{ } ^\circ\text{C} < T_{min} < \acute{o} = 3 \text{ } ^\circ\text{C}$	Riesgo muy probable de heladas (M)
$3 \text{ } ^\circ\text{C} < T_{min} < \acute{o} = 7 \text{ } ^\circ\text{C}$	Riesgo probable de heladas (P)
$T_{min} > 7 \text{ } ^\circ\text{C}$	Riesgo libre de heladas seguras (L)

Los datos de la zona de estudio se exponen en la Tabla 4. Riesgo de heladas.

Tabla 4: Riesgo de heladas

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T_{min}	-4,9	-4,3	-1,9	0,1	2,9	6,0	7,3	7,1	5,1	2,0	-1,6	-3,4
Riesgo de heladas	S	S	S	M	M	P	L	L	P	M	S	S

La conclusión de los datos representados consiste en que los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo poseen riesgo de heladas seguras y los meses de abril, mayo y octubre poseen riesgo muy probable de heladas. El periodo libre de heladas seguras es únicamente julio y agosto.

3.2.6. Parámetros ecológicos de naturaleza climática

Estos parámetros buscan relaciones entre los elementos del clima para cuantificar la influencia que este posee sobre las comunidades vegetales. Se clasifican en dos grupos:

- Índices fitoclimáticos: Evalúan el régimen hídrico o termopluviométrico al que se encuentra sometida la comunidad vegetal asentada sobre el biotopo.
- Parámetros climáticos especiales: Relacionan algún parámetro de la fitocenosis (comunidad vegetal del ecosistema).

3.2.6.1. Índices fitoclimáticos

- **Factor de pluviosidad de Lang:**

Relaciona los valores de precipitación y temperatura, anteriormente era muy utilizado pero en la actualidad se encuentra en desuso. Se basa en la siguiente fórmula:

$$I=P/T$$

Siendo:

- P: Precipitación media anual (mm) = 642,7
- T: Temperatura media anual (°C) = 7,4

Para clasificar el clima según el índice se utiliza la Tabla 5. Clasificación de Lang.

Tabla 5: Clasificación de Lang.

Valor del Índice (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
>160	Zonas húmedas de prados y tundras

El Índice de pluviosidad de Lang es 86,85 por lo que la zona de estudio se corresponde a una zona húmeda de bosques claros.

- **Índice de aridez de Martonne:**

Posee una naturaleza similar al Índice de Lang pero es más apropiado para climas fríos al adicionar una constante al denominador, evitando los valores negativos. El valor que se suma en el denominador es 10.

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

Siendo:

- P: Precipitación media anual (mm) = 642,7
- T: Temperatura media anual (°C) = 7,4

Para clasificar el clima según este índice se utiliza la siguiente Tabla 6. Clasificación de Martonne.

Tabla 6: Clasificación de Martonne.

Valor del Índice (I)	Clasificación
0-5	Desiertos con escasa vegetación
5-10	Muy seco, con escasas lluvias 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

El Índice de aridez de Martonne es de 36,9 por lo que se corresponde con una región muy húmeda.

- **Índice de aridez de la UNESCO**

Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IA=P/ETP$$

Siendo:

- P: Precipitación media anual (mm) = 642,7
- ETP: Evapotranspiración potencial (mm) = 664

La evapotranspiración potencial, ha sido extraída en el Atlas Agroclimático de Castilla y León, elaborado por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL), Junta de Castilla y León, Consejería de Agricultura y Ganadería, 2016.

Para llevar a cabo la clasificación, se utiliza la Tabla 7. Clasificación según el Índice de aridez de la UNESCO.

Tabla 7: Clasificación del Índice de aridez.

Zonas	Índice de Aridez
Hiperárida	<0,03
Árida	0,03-0,2
Semiárida	0,2-0,5
Semihúmeda	0,5-0,75
Húmeda	>0,75

El Índice de aridez de la zona a repoblar es de 0,97 por lo que la zona es húmeda.

- **Índice de Emberger:**

Este índice ha sido creado para caracterizar las regiones mediterráneas, calculado mediante la siguiente expresión:

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

Siendo:

- P: Precipitación media anual (mm) = 642,7
- M: Media de las máximas (°C) = 13,6
- m: Media de las mínimas (°C) = 1,2

Para caracterizar las distintas regiones o pisos se utiliza la Ilustración 2. expuesta a continuación:

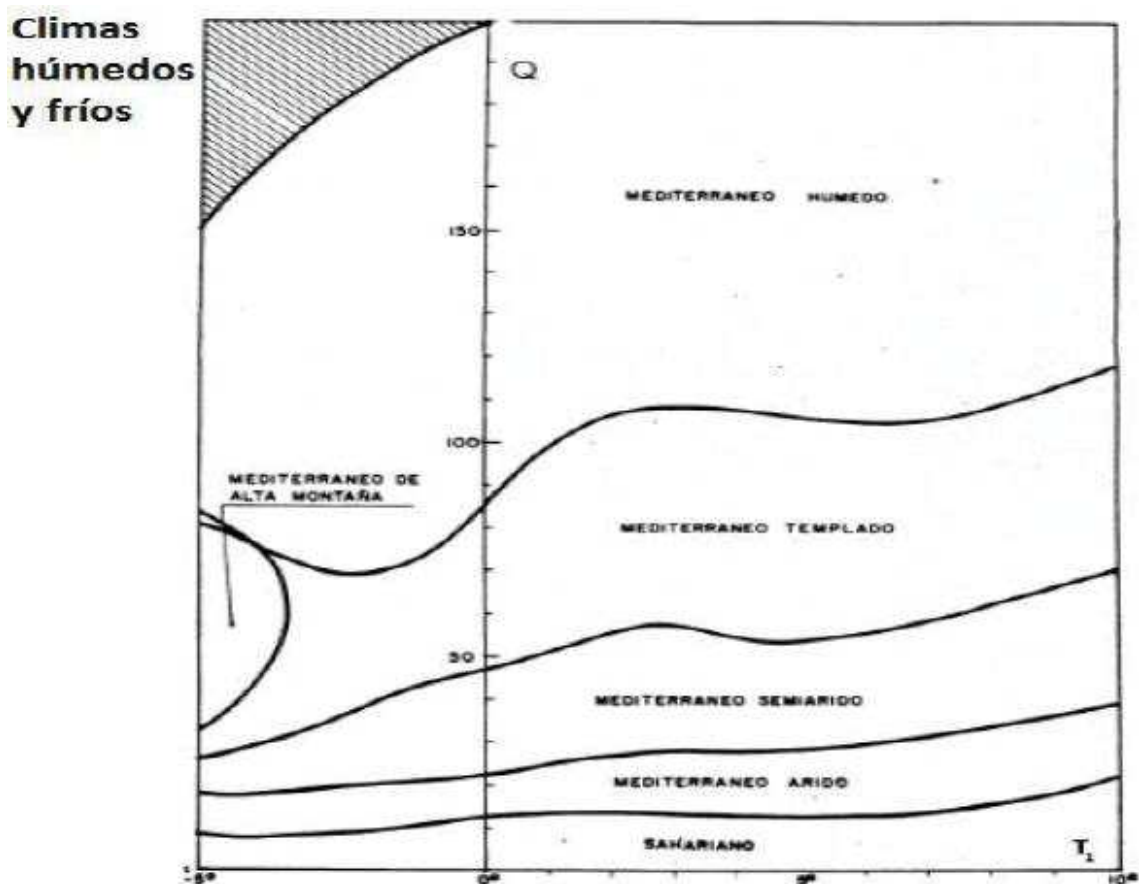


Ilustración 2: Índice de Emberger.

El Índice de Emberger en la zona objeto de repoblación adquiere un valor de 350,2 por lo que el clima pertenece a un piso con tendencia hacia climas húmedos y fríos.

- **Índice de aridez de Dantín Revenga:**

Mide la aridez anual y se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$I = 100 \cdot (T/P)$$

Siendo:

- P: Precipitación media anual (mm) = 642,7
- T: Temperatura media anual (°C) = 7,4

Para clasificar la aridez según este índice se utiliza la Tabla 8.

Tabla 8: Clasificación de Dantín Revenga.

Valor del Índice	Clasificación
0-2	Región húmeda
2-3	Región semiárida
3-6	Región árida
>6	Región subdesértica

El Índice de aridez de Dantín Revenga es 1,15 por lo que la zona de estudio corresponde a una región húmeda.

- **Índice de Vernet**

Incide sobre la importancia del régimen pluviométrico, siendo su expresión la siguiente:

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

Siendo:

- H: Precipitación de la estación más lluviosa (mm) = 185,2
- h: Precipitación de la estación más seca (mm) = 93,8
- P: Precipitación media anual (mm) = 642,7
- Pv: Precipitación media del verano (mm) = 93,8
- Mv: Media de las temperaturas máximas estivales (°C) = 23,37

Para evaluar el tipo de clima mediante este índice se utiliza la Tabla 9. expresada a continuación:

Tabla 9: Clasificación de Vernet.

Valores del Índice	Tipo de clima
> +2	Continental
De 0 a +2	Oceánico-continental
De (-1) a 0	Oceánico
De (-2) a (-1)	Pseudo-oceánico
De (-3) a (-2)	Oceánico-mediterráneo
De (-4) a (-3)	Submediterráneo
< de (-4)	Mediterráneo

En el área de trabajo el Índice de Vernet resulta -3,54. Posee signo negativo debido a que el verano es la estación con mínima pluviometría de la zona. Por lo que el clima representado es el submediterráneo.

- **Índice de Continentalidad de Gorezynski:**

Latitud zona de estudio 42° 4' 26.24"

Este índice evalúa la continentalidad de un determinado clima asegurando que queda compensada mediante la latitud, expresado con la siguiente fórmula:

$$I_{cg} = 1,7 * [(T_{m12} - T_{m1}) / (\text{sen} L)] - 20,4$$

Siendo:

- T_{m12} : Temperatura media del mes más cálido (°C). = 16,2.
- T_{m1} : Temperatura media del mes más frío en °C. = -0,6.
- L: Latitud en grados sexagesimales = 42,07°

Para clasificar el tipo de clima según este índice se lleva a cabo mediante la Tabla 10. expresada a continuación:

Tabla 10: Índice de Continentalidad de Gorezynski.

Valor del índice (Igc)	Tipo de clima
<10	Oceánico
10-20	Oceánico-continental
>20	Continental

El valor del Índice de Gorezynski en la zona de estudio es de 22,22 por lo que el clima según esta clasificación es continental.

- **Índice de Oceanidad de Kerner:**

Este índice compara la temperatura media de octubre y abril con la amplitud térmica mediante la fórmula:

$$K = 100 * (t_{m_x} - t_{m_{iv}}) / (t_{m_{12}} - t_{m_1})$$

Siendo:

- t_{m_x} : Temperatura media de octubre (°C). = 8,0.
- $t_{m_{iv}}$: Temperatura media de abril (°C). = 5,8.
- $t_{m_{12}}$: Temperatura media del mes más cálido (°C). = 16,2
- t_{m_1} : Temperatura media del mes más frío (°C). = -0,6

Para evaluar este índice se utiliza la Tabla 11., Índice de Oceanidad de Kerner.

Tabla 11: Índice de Oceanidad de Kerner.

Valores del índice (K)	Tipo de clima
>26	Marítimo
18-26	Semimarítimo
10-18	Continental
<10	Muy continental

El valor del índice expuesto anteriormente con los datos dados es de 13,10 por lo que es un clima Continental.

3.2.7. Eficacia térmica del clima

Consiste en la suma de todas las evapotranspiraciones potenciales, que en este caso es 664 mm, en función de la eficacia térmica existe una clasificación expuesta en la Tabla 12., a continuación:

Tabla 12: Clasificación de la eficacia térmica del clima.

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

En la zona de estudio, el clima encontrado es mesotérmico.

3.2.8. Índices de productividad

- **Índice de Patterson:**

Se aplica en áreas con clima predominantemente mediterráneo. No hace referencia a la fertilidad del suelo. Las altas temperaturas y las abundantes precipitaciones suponen que los vegetales tengan una máxima producción y desarrollo.

Su expresión es la siguiente:

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

Donde:

- V: Es la temperatura media mensual del mes más cálido. Evalúa la eficacia de las radiaciones térmicas, ya que favorecen el crecimiento de los vegetales al intensificar todos los procesos bióticos = 16,2 °C
- A: Es la 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 = 25,1- (-4,9) = 30 °C
- f: Es un factor que se calcula como: $f=(2500/(n+1000))$, siendo n el número de horas de insolación anual. Según el Instituto Geográfico Nacional, nuestra zona de estudio posee en torno a las 2200 horas de sol= 0,78
- p: Es la precipitación media anual en mm, que supone un factor favorable para el crecimiento = 642,7
- G: Es la 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 que las precipitaciones medidas en mm sean iguales o superiores al doble de la temperatura media del mes en °C siempre que dicha temperatura supere los 6°C. = 4 meses

Por lo tanto el valor del Índice de Patterson que corresponde con la zona de estudio es de 90,24.

Suponiendo un monte asentado sobre suelo maduro, con espesura normal de masa, buen estado fitosanitario y tratamiento adecuado, la producción de la especie con mayor rendimiento económico compatible con la estabilidad del medio viene dado por la siguiente expresión:

Producción = $5,3 \cdot (\log_{10} I - \log_{10} 25) = 2,96 \text{ m}^3/\text{ha y año}$

3.2.9. Clasificaciones climáticas

- **Clasificación climática de Austin Miller:**

Esta clasificación se recoge en la Tabla 13., expuesta a continuación:

Tabla 13: Clasificación climática de Austin Miller.

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 > de 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.	

Según la clasificación de Austin Miller, la zona posee un clima frío marítimo.

- **Clasificación fitoclimática de Allué-Andrade:**

La clasificación fitoclimática de Allué- Andrade atiende a los atributos fitológicos que se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14: Clasificación fitoclimática de Allué - Andrade.

Desiertos subtropicales submediterráneos, III (IV)	
Medios mediterráneos, IV	
Infra-arbóreos	
	Subdesérticos, subtropicales, IV (III)
	Estéticos, IV 1
Arbóreos	
Extrailicinos o ilicinos, IV 2	
Bosques ilicinos 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	
	Subesclerófila, VI (IV) 1
	Subtípica, VI (IV) 2
Con planiperennifolia especial, VI (IV) 4	
Nemorolauroides oceánicos de planicaducifolia obligada	
Típicos, VI (V)	
De tendencia mediterránea, VI (VI) 3	
Nemoroesteparios de la plánica, obligada marcescente, VI (VII)	
Típico, VI	
Bosques oroborealoides (aciculiperennifolios), 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	

Observando el Mapa de las Subregiones Fitoclimáticas de Allué Andrade, extraído del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), se puede concluir que la zona objeto de repoblación, se encuentra integrada en la región fitoclimática VI(VII) de bosques nemorales nemoroesteparios de la plánica, obligada marcescente.

- **Clasificación climática de Rivas – Martínez:**

Trata de determinar el piso bioclimático, en función de la temperatura, de cada zona y el ombroclima, en función de la precipitación, a la que se encuentra sometida.

Alumno: Nicolás García Martínez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) - E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

La Península Ibérica se encuentra biogeográficamente hablando, dentro del reino Holártico, y se subdivide en tres regiones: región Eurosiberiana, región Mediterránea y región Macaronésica.

En este caso la zona de estudio se encuentra en la región Mediterránea, caracterizada por unos veranos cálidos y secos, condiciones que someten a la vegetación a un notable estrés hídrico.

Para llevar a cabo esta clasificación, hay que tener en cuenta los siguientes apartados:

- **Índice de termicidad:**

Trata de expresar y deslindar los pisos y horizontes bioclimáticos, ésta clasificación viene caracterizada por el índice de termicidad, cuyo valor viene determinado por la siguiente expresión:

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

Siendo:

T: Temperatura media anual (°C)= 7,4

m: Temperatura media de las mínimas del mes más frío (°C)= -4,9

M: Temperatura media de las máximas del mes más frío (°C)= 3,8

Para la región mediterránea cada variable adopta un rango de valores para cada espacio termoclimático que se suceden en una cliserie altitudinal, tal y como se muestra en la Tabla 15. expuesta a continuación:

Tabla 15: Clasificación de los pisos bioclimáticos según el Índice de termicidad.

T (°C)	m (°C)	M (°C)	It	Piso bioclimático
<4	< -7	< 0	< -30	Crioromediterráneo
4-8	-7 a -4	0 – 2	-30 a 60	Oromediterráneo
8-13	-4 a -1	2 – 9	60 a 210	Supramediterráneo
13-17	1 a 4	9 – 14	210 a 350	Mesomediterráneo
17 – 19	4 a 10	14 – 18	350 a 470	Termomediterráneo
>19	>10	>18	>470	Inframediterráneo

Por lo tanto el Índice de termicidad en nuestra zona equivale a 63, por lo que el piso bioclimático al que pertenece la zona de estudio es el supramediterráneo. Las características generales de este son:

- Se encuentra por encima de los 1000-1200 m.
- Bioindicadores: *Quercus pyrenaica* y *Cistus laurifolius* entre otros.

Dentro de cada piso climático, existen horizontes entre los cuales suele haber cambios en la distribución de series de vegetación, facciones o comunidades, expresados en la Tabla 16:

Tabla 16: Horizontes bioclimáticos en función del Índice de termicidad.

It	Horizonte bioclimático
61 – 110	Superior
111 – 160	Medio
161 – 210	Inferior

La zona de repoblación se encuentra dentro del horizonte bioclimático supramediterráneo superior.

- **Periodo de actividad vegetal:**

En base a la gran influencia de los fríos en la vegetación, se pueden también caracterizar sus efectos como limitantes para la actividad vegetativa, tomando como valor crítico aproximado el de un mínimo de 7,5° C de temperatura media mensual, por encima del cual se pone de manifiesto un incremento notable en la biomasa.

Tabla 17: Piso bioclimático según el periodo de actividad vegetal.

Pav	Piso bioclimático
4 – 6	Oromediterráneo
7 – 8	Supramediterráneo
9 – 12	Mesomediterráneo
>12	Termomediterráneo

El número de meses con actividad vegetativa es de 6, por lo que el piso bioclimático según el periodo de actividad vegetal es oromediterráneo.

- **Tipos de invierno:**

Como tipos de invierno se designa un espacio o amplitud termoclimática en función de la temperatura media de las mínimas del mes más frío en °C.

Tabla 18: Clasificación de los tipos de invierno.

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

La temperatura media de las mínimas del mes más frío (enero) es -4,9 °C, por lo que nuestra zona de estudio corresponde a un invierno muy frío.

- **Heladas:**

Las heladas estadísticamente posibles en los distintos meses del año en los pisos bioclimáticos están expuestos a continuación en la Tabla 19:

Tabla 19: Meses de heladas probables según los pisos bioclimáticos.

Meses de heladas	Pisos bioclimáticos
XII – II	Termomediterráneo
XI – IV	Mesomediterráneo
X – V	Supramediterráneo
IX – VI	Oromediterráneo
I – XII	Crioromediterráneo

Las heladas posibles en un piso bioclimático supramediterráneo son de octubre a mayo (8 meses), en función de la tabla anterior. Según Emberger, en nuestra zona de estudio el intervalo de helada segura es de 5 meses, de noviembre a marzo, el intervalo de helada muy segura es de 3 meses (octubre, abril y mayo), y el riesgo de helada probable es de 2 meses (septiembre y junio). Por lo que según las heladas, el piso bioclimático debería ser el oromediterráneo.

- **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, expuestos a continuación:

Tabla 20: Clasificación ombroclimática de la región mediterránea.

Precipitación anual (mm)	Ombroclima
< 200	Árido
200 – 350	Semiárido
350 – 600	Seco
600 – 1000	Subhúmedo
1000 – 1600	Húmedo
>1600	Hiperhúmedo

La precipitación media anual de la zona es de 642,7 mm, por lo que se corresponde con un territorio con ombroclima subhúmedo.

3.2.10. Clasificación agroclimática de Papadakis

La clasificación climática de Papadakis (1966), es en realidad, una clasificación agroclimática puesto que relaciona los climas con la ecología de los cultivos. Papadakis se diferencia de esta forma de las clasificaciones anteriores e introduce nuevos parámetros como las temperaturas extremas (puesto que las temperatura medias no son suficientes) y el balance de agua en el suelo (frente a la mera consideración de las precipitaciones recibidas). De esta forma las principales variables de esta clasificación son la severidad invernal, el calor veraniego, la sequía y la disponibilidad de agua.

Papadakis crea un sistema agroclimático muy útil, puesto que permite conocer el clima que exige cada cultivo y calcular su territorio óptimo.

Para su uso se deben seguir los siguientes pasos:

- Primero se deduce el tipo de invierno y el tipo de verano del área para conocer el régimen térmico.

- Segundo se calcula el régimen hídrico en función de las precipitaciones y el balance de agua del suelo.
- Finalmente se halla el tipo climático en función del régimen térmico y el régimen hídrico.

En este caso, solo se va a poder determinar con exactitud la clasificación del tipo de verano e invierno por la falta de datos para llevar a cabo el régimen hídrico. No obstante, se considera llevar a cabo la clasificación.

- **Tipo de verano:**

El tipo de verano define el calor estival, expuesto en la Tabla 21. a continuación:

Tabla 21: Tipo de verano y sus límites en términos de temperatura.

TIPO DE VERANO		Estación media libre de heladas (mes).	Media de las temperaturas medias máximas de los n meses más cálidos (°C) [n]	Media de las máximas del mes más cálido (°C)	Media de las mínimas del mes más cálido (°C)
Gossypium (algodón)	cálido G	> 4.5 [m]	> 25 [6]	>33.5	>20
	fresco g	> 4.5 [m]	> 25 [6]	<33.5	<20
Coffee (café)	C	= 12 [m]	> 21 [6]	<33.5	<20
Oriza (arroz)	O	> 4 [m]	21 a 25 [6]		
Maize (maíz)	M	> 4.5 [D]	> 21 [6]		
Triticum (trigo)	cálido T	> 4.5 [D]	< 21 [6] y > 17 [4]		
	fresco t	2.5 a 4.5 [D]	> 17 [4]		
Polar	cálido P (taiga)	< 2.5 [D]	> 10 [4]		
	fresco p (tundra)	< 2.5 [D]	> 6 [2]		
Frigid (hielo)	cálido F		< 6 [2]	> 0	
	fresco f			< 0	
Andino-Alpino (praderas, patatas...)	cálido A	< 2.5 [D] > 1 [M]	> 10 [4]		
	fresco a	< 1 [M]	< 10 [4]		

- [m]: Mínima
- [D]: Disponible
- [M]: Media

Según Emberger, el periodo libre de heladas es de 2 meses, la media de las máximas de los meses más calurosos es 22,8 °C, la media de las máximas del mes más cálido es de 25,1 °C, la media de las temperaturas mínimas del mes más cálido es 7,3 °C y la media de las temperaturas medias de las mínimas de los dos meses más cálidos es de 7,2 °C. Por todo esto, se concluye que los veranos son de tipo polar cálido P (taiga).

- **Tipo de invierno:**

Se clasifican según los cultivos de invierno posibles, en cuanto a la severidad de los inviernos se refiere.

Tabla 22: Tipos de invierno y sus límites en términos de temperatura.

TIPO DE INVIERNO		Temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío (°C)	Temperatura media de las mínimas del mes más frío (°C)	Temperatura media de las máximas del mes más frío (°C)
Ecuatorial	Ec	> 7	> 18	
Tropical (Trigo)	cálido Tp	> 7	13 a 18	> 21
	medio tP	> 7	8 a 13	> 21
	fresco tp	> 7		< 21
Citrus (cítricos)	tropical Ct	-2,5 a 7	>8	> 21
	Ci	-2,5 a 7		10 a 21
Avena	cálida Av	-10 a -2,5	>-4	> 10
	fresca av	> -10		5 a 10
Triticum (Trigo)	avena-trigo Tv	-29 a -10		> 5
	cálido Ti	> -29		0 a 5
	fresco ti	> -29		< 0
Primavera	cálida Pr	< -29		> -17,8
	fresca pr	< -29		< -17,8

La temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío es -12,6, la temperatura media de las mínimas del mes más frío es -4,9 y la temperatura media de las máximas del mes más frío es 3,8. Por lo tanto el invierno de la zona de estudio es de tipo trigo (T) entre avena-trigo y cálido.

- **Régimen térmico:**

El régimen térmico según Papadakis se define en función de la estación cálida y la estación fría, de esta forma los doce tipos de verano y los trece tipos de invierno definidos anteriormente se combinan creando cuarenta tipos de regímenes térmicos.

Tabla 23: Equivalencia de los regímenes de de temperatura.

RÉGIMEN TERMICO		TIPO DE VERANO	TIPO DE INVIERNO
Ecuatorial	cálido (EQ)	G	Ec
	semi-cálido (Eq)	G	Ec
Tropical	cálido (TR)	G	Tp
	semi-cálido (Tr)	G	Tp
	cálido con invierno frío (tR)	G, g	tP
	frío (tr)	O, g	tp
Tierra templada	(Tt)	C	Tp, tP, tp
	Tierra templada fresca (tt)	T	tp
Tierra fría	baja (TF)	G	Ct o más frío
	media (Tf)	O, M	Ci o más frío
	alta (tf)	T, t	Ci o más frío

Tabla 24. Continuación: Equivalencia de los regímenes de de temperatura.

RÉGIMEN TERMICO		TIPO DE VERANO	TIPO DE INVIERNO
Andino	bajo (An)	A	Ti o más cálido
	alto (an)	A	Ti o más cálido
	taiga (aP)	P	Ti o más cálido
	tundra (ap)	P	Ti o más cálido
	desierto subglacial (aF)	F	Ti o más cálido
Subtropical	semi-tropical (Ts)	G, g	Ct
	cálido (SU)	G	Ci, Av
	semi-cálido (Su)	G	Ci
Marino	Super (Mm)	T	Ci
	cálido (MA)	O, M	Ci
	fresco (Ma)	T	av Av
	frío (ma)	P	av, Ti, Tv
	tundra (mp)	p	Ti, av
	desértico subglacial (mF)	F	Ti
Templado	cálido (TE)	M, O	av, Av
	fresco (Te)	T	ti, Ti, Tv
	frío (te)	T	ti, Ti
Pampeano-Patagoniano	Pampeano (PA)	M, O	Av
	Patagoniano (Pa)	T	Tv, av, Av
	Patagoniano frío (pa)	P	Ti, Tv, av
Continental	cálido (CO)	g, G	Av o más frío
	semi-cálido (Co)	M, O	Ti o más frío
	frío (co)	T	pr, Pr
Polar	Taiga (Po)	P	ti o más frío
	Tundra (po)	p, a	ti o más frío
	Desierto subglacial (Fr)	F	ti o más frío
	Hielo permanente (fr)	F	ti o más frío
Alpino	bajo (Al)	A	Pr, ti, Ti, pr, Tv
	alto (al)	A	Pr, ti, Ti, Tv

Se concluye que el clima es Pampeano-Patagoniano de tipo Patagoniano frío. También podría ser un clima andino tipo taiga o tundra.

3.2.11. Índice de irregularidad pluviométrico

Este índice se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I.I.P. = P_{\max} (\text{mm}) / P_{\min} (\text{mm}) = 73,9 / 22,1 = 3,3$$

Al ser mayor que 3 posee una irregularidad acusada.

3.2.12. Índice de erosividad de la lluvia (USLE)

Este índice se utiliza en el cálculo de las pérdidas de suelo por hectárea en la fórmula de la USLE. Ya que no se dispone de los datos necesarios para su cálculo, se ha extraído del Inventario Nacional de Erosión de los Suelos de Burgos (2002-2012),

Alumno: Nicolás García Martínez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) - E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

en el que se atribuye un valor de $75 (10^2 * J * cm * m^{-2} * h^{-1})$, lo que indica una agresividad moderada.

3.2.13. Precipitación máxima diaria para diferentes periodos de retorno

Para llevar a cabo este método se utiliza la fórmula expuesta por la Dirección General de Tráfico DGT (1999), expresada a continuación:

$$P_{\max,d} = P_{\max,d} * K (T, C_v)$$

Siendo:

- $P_{\max,d}$: Precipitación máxima diaria media, extraída de la Dirección General de Tráfico DGT (1999), por lo que es un dato aproximado = 38 mm
- K: Factor dependiente del coeficiente de variación (C_v) y del periodo de retorno (T). El coeficiente de variación ha sido extraído del mapa Isolneas del valor regional del coeficiente de variación, publicado por la Dirección General de Tráfico DGT (1999), por lo que nos da un valor de 0,33. En la Tabla 24. Se observa cómo se determina el factor K con el coeficiente de variación obtenido:

Tabla 25: Factor de amplificación K. Fuente: Ministerio de Fomento (DGT). 1999.

Cv	Periodo de retorno en años (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0,33	0,927	1,209	1,415	1,686	1,915	2,144	2,388	2,724

Por lo tanto, la precipitación máxima para los diferentes periodos de retorno es:

- Periodo de retorno de 2 años (K=0,927): Precipitación máxima= 35,2 mm
- Periodo de retorno de 5 años (K=1,209): Precipitación máxima= 45,9 mm
- Periodo de retorno de 10 años (K=1,415): Precipitación máxima= 53,8 mm
- Periodo de retorno de 25 años (K=1,686): Precipitación máxima= 64,1 mm
- Periodo de retorno de 50 años (K=1,915): Precipitación máxima= 72,8 mm
- Periodo de retorno de 100 años (K=2,144): Precipitación máxima= 81,5 mm
- Periodo de retorno de 200 años (K= 2,388): Precipitación máxima= 90,7 mm
- Periodo de retorno de 500 años (K=2,724): Precipitación máxima= 103,5 mm

3.3. Estudio hidrológico

3.3.1. Cuenca hidrográfica

La zona objeto de repoblación se encuentra en la cuenca del Arroyo Molinillo, el cual desemboca en el río Arlanza, por lo que pertenece a la cuenca hidrográfica del Arlanza, este desemboca en el río Pisuegra, y este a su vez pertenece a la cuenca hidrográfica del río Duero. Este pequeño arroyo posee una longitud aproximada de 5390 metros y no posee una circulación permanente de agua, ya que solo circula agua en invierno y primavera.

Cercanos a la zona de estudio se encuentran varios arroyos, sin carácter permanente, destacando el Arroyo de la Veguilla, el Arroyo del Prado y el Arroyo de las Vaquerizas.

3.3.2. Ecuación Universal de las Pérdidas de Suelo

Para estimar las pérdidas de suelo anuales, que se producen en una parcela, debidas a la erosión superficial, laminar o en regueros se utiliza la Ecuación Universal de las Pérdidas de Suelo (USLE), ya que permite determinar las pérdidas de manera

objetiva, a partir del cálculo de los distintos factores que intervienen en el proceso erosivo. Consiste en la mejor tecnología disponible para la estimación de promedios anuales de pérdidas de suelo, de cara a inventariar y cartografiar la erosión, y está enfocada hacia planes específicos de restauración medioambiental y conservación del suelo. Además, se encuentra reconocida en todo el mundo y su aplicación está muy extendida.

Calcula las pérdidas de suelo por erosión laminar y en regueros medias para un periodo de tiempo suficientemente largo (mayor de 20 años) en un terreno homogéneo en pendiente, suelo, vegetación y clima. A continuación, se muestra la ecuación:

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

Siendo:

- A: Valor promedio de pérdidas de suelo anuales ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$).
- K: Factor de erosionabilidad del suelo ($t \cdot m^2 \cdot h \cdot ha^{-1} \cdot h_j^{-1} \cdot cm^{-1}$).
- R: Índice de erosionabilidad de la lluvia o índice de erosión pluvial ($h_j \cdot cm \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$).
- C: Factor de vegetación o de cultivo.
- P: Factor de conservación de las prácticas de suelo.
- L: Factor de longitud del declive (m).
- S: Factor pendiente del declive (m).

El factor R ha sido extraído del Inventario Nacional de Erosión de Suelos 2002-2012, Burgos. Según la página web del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ItACyL) en el visor Atlas Itacyl, las pérdidas de suelo anuales de la zona de trabajo poseen un valor aproximadamente de 1 t/ha*año. Ha sido necesaria la consulta debido a que no se disponen de los datos necesarios para llevar a cabo el cálculo de las pérdidas de suelo anuales. Posteriormente se detallan los datos conocidos, aunque únicamente variará el factor de la vegetación C, definido según la Tabla 25. expuesta a continuación:

Tabla 26: Relación del factor de vegetación o de cultivo (C).

Cubierta vegetal	Valor de C
Arbolado forestal denso	0,01
Arbolado forestal claro	0,03
Matorral con buena cobertura	0,08
Matorral ralo y eriales	0,2
Cultivos arbóreos y viñedos	0,4
Cultivos anuales y herbáceos	0,25
Cultivos en regadío	0,04

Tabla 27: Pérdidas de suelo actuales

Zona de estudio	K	R	C	P	LXS	A
Pastizal Rodal 1	No conocido	75	0,25	1	No conocido	1
Matorral cobertura del 75 % Rodal 2	No conocido	75	0,08	1	No conocido	1

3.3.3. Clasificación de la erosión laminar:

Esta clasificación, se realiza en función de las pérdidas de suelo en t/ha y año:

- Erosión ligera: Remoción y arrastre del 25 % de la capa superficial arable (< 7,41 t/ha y año).
- Erosión moderada: Remoción y arrastre de más del 25 % de la capa superficial arable (7,41-19,77 t/ha y año).
- Erosión severa: Remoción y arrastre de más del 75 % de la capa superficial arable y parte del subsuelo (19,77-32,13 t/ha y año).
- Erosión muy severa: Remoción y arrastre de la mayor parte del perfil del suelo (>32,13 t/ha y año).

Según esta clasificación, la zona objeto de estudio posee una erosión ligera.

3.3.4. Clasificación para evaluar el grado de degradación de un suelo relacionándolo con sus pérdidas :

Esta clasificación del grado de erosión de un suelo es realizada por la UNESCO según la Tabla 27.

Tabla 28: Evaluación del grado de erosión de un suelo.

Pérdidas de suelo (t/ha*año)	Grado de erosión hídrica
<10	Ninguna o ligera
10-50	Moderada
50-200	Alta
>200	Muy alta

La zona de realización del proyecto posee un grado de erosión hídrica de ninguna o ligera.

3.3.5. Mapas de estados erosivos

Según la página web del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), en el Mapa de Estados Erosivos desarrollado por ICONA en 1987 se clasifican los suelos por niveles de erosión laminar y en regueros según la Tabla 28. expuesta a continuación:

Tabla 29: Niveles erosivos. ICONA.1988.

Pérdidas de suelo (t/ha*año)	Nivel
0-5	1
5-12	2
12-25	3
25-50	4
50-100	5
100-200	6
>200	7

Según esta clasificación, la zona de estudio se encuentra en el Nivel 1.

3.3.6. Pérdidas de suelo admisibles

Indican cual es la pérdida máxima que se puede producir en un suelo sin que exista rejuvenecimiento del perfil. Una forma de cálculo orientativa se basa en la siguiente clasificación, fundamentada en el tipo de suelo:

Tabla 30: Tolerancia de las pérdidas de suelo

Tipos de suelo	Pérdidas (t/ha y año)
Suelos arenosos profundos	4-6
Suelos profundos de textura media, permeabilidad moderada y subsuelo favorable a la vida de las plantas	12-13
Suelos francos, profundos y fértiles	13-15
Suelos agrícolas, arenosos y poco profundos	4-6
Suelos agrícolas, arenosos y profundos	12-13
Suelos agrícolas, entre arenosos y arcillosos	6-8

El suelo posee una textura media y es profundo por lo que las pérdidas de suelo admisibles son de 12 t/ha y año, que en ningún caso se ven sobrepasadas.

3.3.7. Pérdidas de suelo tras la repoblación

El valor de R es constante ya que la energía cinética de los aguaceros no se verá influenciada por la repoblación, solo es función del tamaño de las gotas y de la intensidad de lluvia, y los valores de K y de LXS también lo son. Se considera que la masa habrá alcanzado su madurez tras unos 40-50 años. En este momento habrá llegado a ser arbolado forestal denso y por lo tanto el valor C se reducirá a un valor de 0,01. En cuanto a P, los primeros años de la implantación de la masa se puede notar el efecto de la preparación del terreno, en un intervalo de tiempo tan extenso como el que se ha expuesto, dichos efectos ya habrán desaparecido. Por lo tanto se determina que P seguirá manteniendo el valor 1.

Teniendo en cuenta los nuevos valores, las pérdidas de suelo tras la repoblación serán:

Tabla 31: Pérdidas de suelo tras la repoblación

Zona de estudio	K	R	C	P	LXS	A
Pastizal (Rodal 1)	No conocido	75	0,01	1	No conocido	0,04
Matorral con buena cobertura (Rodal 2)	No conocido	75	0,01	1	No conocido	0,13

Se determina que las pérdidas de suelo tras la actuación en el rodal 1 se habrán reducido hasta 0,04 t/ha y año, mientras que en el rodal 2 las pérdidas de suelo serán de 0,13 t/ha y año.

3.4. Estudio de la fauna

3.4.1 Introducción

La zona de la repoblación, se encuentra cercana del límite de la Reserva Regional de Caza de “Sierra de la Demanda”, siendo declarada zona ZEPA (Especial Protección de las Aves) y las riberas fluviales como zonas LIC (Lugares de Interés Comunitario), siendo de esperar que la repoblación posea un efecto beneficioso para la fauna de la zona, proporcionando refugio, alimento y favoreciendo el aumento de la biodiversidad produciendo un mayor número de ecosistemas y, por lo tanto, de nichos ecológicos.

Como ya se ha comentado, este área se encontraba anteriormente en el coto de caza BU-10633, en el que las especies de mayor relevancia eran el ciervo (*Cervus elaphus*), el jabalí (*Sus scrofa*), el corzo (*Capreolus capreolus*), la becada (*Scolopax rusticola*) y el conejo (*Oryctolagus cuniculus*). Algunas de estas especies, podrían dañar la repoblación, pero teniendo en cuenta las densidades presentes no se considera necesario tomar medidas de defensa contra dicha fauna silvestre.

La parcela objeto de repoblación posee un aprovechamiento del ganado de forma extensiva, encontrando unas 154,55 ha de pasto admisible para el ganado. La ganadería habitual en la zona es de bovino, ovino y caprino, con una carga ganadera aproximada de 0,5 ud/ha, por lo que se realizará un acotado al ganado.

3.4.2. Lista de especies presentes en la zona

A continuación se presenta una lista de especies presentes en la zona y sus alrededores, que a pesar de ser bastante extensa, seguramente no cubrirá la totalidad de las especies presentes. Únicamente se tienen en cuenta las especies de vertebrados, aunque se es consciente que los invertebrados son tan importantes, o incluso en ocasiones más que los vertebrados. No obstante una lista de invertebrados sería una tarea inabordable. Dicha lista ha sido realizada por observaciones hechas por mí y con la ayuda de censos y proyectos realizados en la zona.

Tabla 32: Lista de mamíferos

Nombre científico	Nombre común
<i>Cervus elaphus</i>	Ciervo
<i>Sus scrofa</i>	Jabalí
<i>Felis sylvestris</i>	Gato montés
<i>Meles meles</i>	Tejón
<i>Sciurus vulgaris</i>	Ardilla roja
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo
<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo
<i>Erinaceus europeus</i>	Erizo
<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro
<i>Lepus capensis</i>	Liebre
<i>Eliomys quercinus</i>	Lirón careto
<i>Microtus duodecimcostatus</i>	Topillo de campo
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo
<i>Mustela lutreola</i>	Visón europeo
<i>Neovison vison</i>	Visón americano
<i>Myotis myotis</i>	Murciélago ratonero grande
<i>Lutra lutra</i>	Nutria

Tabla 33. Continuación: Lista de mamíferos

Nombre científico	Nombre común
<i>Mustela putorius</i>	Turón
<i>Martes foina</i>	Garduña
<i>Genetta genetta</i>	Jineta
<i>Arvicola sapidus</i>	Rata de agua
<i>Myotis daubentonii</i>	Murciélago ribereño

Tabla 34: Lista de aves

Nombre científico	Nombre común
<i>Sylvia communis</i>	Curruca zarcera
<i>Turdus merula</i>	Mirlo común
<i>Sitta europea</i>	Trepador azul
<i>Dendrocopus major</i>	Pico picapinos
<i>Accipiter gentilis</i>	Azor
<i>Buteo buteo</i>	Ratonero común
<i>Strix aluco</i>	Cárabo común
<i>Parus major</i>	Carbonero común
<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz
<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo
<i>Serinus serinus</i>	Verdecillo
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja
<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado
<i>Perdix perdix hispaniensis</i>	Perdiz pardilla
<i>Columba oenas</i>	Paloma zurita
<i>Scolopax rusticola</i>	Becada
<i>Anthus campestris</i>	Bisbita
<i>Pernis apivorus</i>	Halcón abejero
<i>Hieraaetus pennatus</i>	Aguillilla calzada
<i>Milvus milvus</i>	Milano real
<i>Circaetus gallicus</i>	Culebrera europea
<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña blanca
<i>Lullula arborea</i>	Totavía
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor común
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común
<i>Delichon urbica</i>	Avión común
<i>Hippolais polyglotta</i>	Zarcero común
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Herrerillo común
<i>Motacilla alba</i>	Lavandera blanca
<i>Alauda arvensis</i>	Alondra común
<i>Upupa epops</i>	Abubilla
<i>Apus apus</i>	Vencejo común
<i>Ardea cinerea</i>	Garza real
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Colirrojo real
<i>Cuculus canorus</i>	Cuco

Tabla 35. Continuación: Lista de aves

Nombre científico	Nombre común
<i>Accipiter nisus</i>	Gavilán
<i>Garrulus glandarius</i>	Arrendajo
<i>Turdus philomelos</i>	Zorzal común
<i>Tyto alba</i>	Lechuza común
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común
<i>Pica pica</i>	Urraca

Tabla 36: Lista de reptiles y anfibios

Nombre científico	Nombre común
<i>Podarcis hispanica</i>	Lagartija ibérica
<i>Lacerta lepida</i>	Lagarto ocelado
<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandra
<i>Elaphe scalaris</i>	Culebra de escalera
<i>Lissotriton helveticus</i>	Tritón paleado
<i>Lacerta viridis</i>	Lagarto verde
<i>Vipera aspis</i>	Víbora aspid
<i>Vipera latastei</i>	Víbora hocicuda
<i>Lacerta bilineata</i>	Lagarto verde occidental
<i>Bufo bufo</i>	Sapo común
<i>Bufo calamita</i>	Sapo corredor
<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antonio
<i>Pelophylax perezi</i>	Rana común

3.4.3. Plagas

El estado fitosanitario del monte en general es bueno. De manera puntual se han encontrado durante las salidas a campo presencia de insectos en un estado de desarrollo por debajo del umbral que los considera como plaga, no obstante se ha de tenerlos muy en cuenta y vigilar su estado, desarrollo y expansión, para evitar que pudieran ocasionar daños de elevada importancia sobre la masa forestal a implantar.

Entre las plagas más usuales de la zona cabe destacar:

- Procecionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*): Las poblaciones existentes en repoblaciones de *Pinus sylvestris*, *Pinus pinaster* y *Pinus nigra* se encuentran en el Nivel 1 (“cerco”) apareciendo algunos bolsones en pies aislados, bordes y claros. El manejo a tratar, en caso de creer una amenaza, consiste en la puesta de trampas de feromonas en verano o la destrucción o tratamiento de los bolsones en invierno. Muchas veces la proporción significativa existente en los montes se debe al contagio producido por focos encontrados en fincas particulares, no tratadas y cercanas a las repoblaciones.
- *Erannis defoliaria*: En ocasiones ha producido graves daños en los hayedos, produciendo grandes defoliaciones.
- *Evetria (Rhyacionia buoliana)*: Puede afectar a las repoblaciones secando la yema terminal en pinos jóvenes. Su presencia es muy puntual.

- Cercópido de los pinos (*Haematoloma dorsatum*): Su presencia es mayor, pero sin riesgo de causar daños de importancia, encontrándose en los lugares de arbolado aislado o baja densidad arbórea, así como en los bordes del bosque.
- *Scolitus* sp.: Se encuentran daños en zonas puntuales, sobre todo en pies sobre maduros muy debilitados, se deben guardar las precauciones existentes para la no proliferación de la plaga. Limitando las actuaciones selvícolas en verano sobre arbolado delgado y garantizando la extracción de los restos gruesos en menos de treinta días, así se previene favorecer una plaga de este tipo.

3.5. Estudio de la vegetación

3.5.1 Biogeografía y vegetación potencial

La vegetación potencial constituye la comunidad estable que debería de existir en un área como consecuencia de la sucesión geobotánica progresiva, si el hombre no hubiese influido ni alterado los ecosistemas vegetales.

Debido a los caracteres edáficos y climáticos del medio, la vegetación se ve influenciada de forma directa, ya que estos factores son limitantes a la hora de la instalación y supervivencia de cualquier especie vegetal, unas estando más adaptadas que otras a estos factores, y por ello son las que se encuentran en el lugar determinado.

Por lo tanto, se habla de vegetación potencial a aquella que debería de desarrollarse en función de los factores ambientales encontrados en la zona.

Aunque se ha de resaltar que muy pocas veces se alcanza la comunidad climática definida por la vegetación potencial, encontrándose grandes diferencias entre la vegetación potencial y la real, debida en mayor parte a la influencia que posee el ser humano (agricultura, ganadería, deforestación, etc.), pero también se ve influenciada por la naturaleza (catástrofes naturales como incendios, inundaciones, etc.), produciendo en ambos casos, grandes cambios que pueden contribuir a la degradación o incluso a la desaparición de esta vegetación potencial ayudando a la aparición de la vegetación reinante en las etapas de degradación.

Según “Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España 1:400.000”, publicada en el año 1987 por el ICONA, la zona objeto del proyecto se encuentra dentro de:

- Reino: Holártico.
- Región: Mediterránea.
- Subregión: Mediterránea occidental.
- Provincia: Mediterránea ibérica central.
- Subprovincia: Castellana.
- Sector: Castellano duriense.
- Piso: Supramediterráneo.

La serie de vegetación correspondiente a la zona objeto de proyecto es la serie 18. a) serie supramediterránea carpetano-iberico-alcarreña subhúmeda silicícola de *Quercus pyrenaica* o roble melojo (*Luzulo forsteri-Querceto pyrenaicae sigmetum*), robledales de melojos.

El clímax de estas series corresponde a robledales densos, bastante sombríos, creados de tierras pardas con “mull” (*Quercenion pyrenaicae*). La especie climática dominante de esta faciación típica o subhúmeda es un robledal de *Quercus pyrenaica*,

según las tablas de las etapas de regresión y bioindicadores. Las etapas de sustitución son en primer lugar de matorrales retamoides o piornales (*Geniston floridae*), las cuales prosperan sobre suelos multiformes bien conservados y los brezales y jarales (*Erecenion aragonensis*, *Cistion laurifolii*), que corresponden a etapas degradadas donde los suelos tienden a podsolidarse más o menos por la existencia de una materia orgánica bruta.

Debido al pastoreo excesivo, la zona objeto de proyecto se encuentra transformada en un extenso jaral dominado por la estepa, en el que el crecimiento de los robles, para la formación de una masa arbórea estable, se ve imposibilitado.

A continuación se expone la Tabla 34. las etapas de regresión y bioindicadores de la serie 18. a)

Tabla 37: Etapas de regresión y bioindicadores de los robledales de melojo.

Serie	18 a) Carpetano-iberico-alcarrera subhúmeda del melojo
Nombre fitosociológico	<i>Luzulo-Querceto pyrenaicae-sigmatum</i>
Árbol dominante	<i>Quercus pyrenaica</i>
I. Bosque	<i>Quercus pyrenaica</i> <i>Luzula fosteri</i> <i>Physospermum cornubiense</i> <i>Geum sylvaticum</i>
II. Matorral denso	<i>Cytisus scoparius</i> <i>Genista florida</i> <i>Genista cinerascens</i> <i>Adenocarpus hispanicus</i>
III. Matorral degradado	<i>Cistus laurifolius</i> <i>Lavandula pedunculata</i> <i>Arctostaphylos crassifolia</i> <i>Santolina rosmarinifolia</i>
IV. Pastizales	<i>Stipa gigantea</i> <i>Agrostis castellana</i> <i>Trisetum ovatum</i>

3.5.2. Vegetación actual en la zona y alrededores

Como ya se ha comentado, en el monte demanial objeto de estudio, denominado "Fuenteperal", se encuentran dos repoblaciones, en buen estado, de *Pinus sylvestris* con algún ejemplar disperso de *Pinus pinaster*, una de 30 ha y la otra de 150 ha. Estas, no son masas naturales, sino de carácter antrópico. Por el contrario, en zonas cercanas, se encuentran bosques caducifolios dominados por *Quercus 36lbum36ica*, pero con varios ejemplares de *Quercus faginea*, las cuales son especies autóctonas las cuales no provienen de repoblación.

La zona de la repoblación se encuentra poblada por zonas de matorral y pastos, dominando las estepas (*Cistus laurifolius*) y los brezos (*Erica* sp.). En el Documento III. Planos se puede observar esta información.

Se ha realizado una lista con las especies de interés forestal más comunes en el monte "Fuenteperal", que se han ido observando e identificando en los trabajos de campo, siendo conscientes que existen otras muchas no citadas en este inventario.

A continuación, se exponen las especies censadas en el monte objeto de repoblación:

- **Arbustos:**

- *Adenocarpus complicatus* (Codeso). Escaso.
- *Erica cinerea* (Brezo ceniciento). Muy abundante.
- *Erica umbellata* (Quiruela). Abundante.
- *Juniperus communis* (Enebro común). Medio.
- *Thymus* sp. (Tomillo). Abundante.
- *Crataegus monogyna* (Espino albar). Medio.
- *Prunus spinosa* (Endrino). Medio.
- *Rosa canina* (Escaramujo). Medio.
- *Cistus laurifolius* (Estepa). Muy abundante.
- *Genista scorpius* (Aliaga). Medio.
- *Rubus ulmifolius* (Zarzamora). Medio.
- *Lavandula pedunculata* (Lavanda). Escaso.
- *Calluna vulgaris* (Brezo). Abundante.

- **Herbáceas**

- *Agrostis trunctatula*. Abundante.
- *Agrostis castellana* (Cervuno). Abundante.
- *Phleum bertolonii*. Abundante.
- *Trisetum ovatum*. Medio.

- **Árboles**

- *Quercus pyrenaica* (Rebollo). Escaso.
- *Quercus faginea* (Quejigo). Muy escaso.
- *Pinus sylvestris* (Pino silvestre). Abundante.
- *Pinus pinaster* (Pino negral). Escaso.
- *Pinus nigra* (Pino laricio). Muy escaso.
- *Fraxinus angustifolia* (Fresno de hojas estrechas). Singular.
- *Salix alba* (Sauce blanco). Singular
- *Salix atrocinerea* (Sauce cenizo). Singular.
- *Salix salviifolia* (Bardaguera blanca). Singular.
- *Salix purpurea* (Mimbre púrpura). Singular.
- *Alnus glutinosa* (Aliso). Singular.
- *Ulmus minor* (Olmo común). Singular.
- *Populus nigra* (Chopo). Singular.
- *Populus alba* (Chopo blanco). Singular.
- *Viscum album* (Muérdago). Escaso.

3.6. Infraestructuras de comunicación y accesos

El monte "Fuenteperal" se encuentra rodeado por dos carreteras asfaltadas autonómicas, una es la BU-825 en su parte oeste, y la otra BU-V-8226, por el sur. Por la carretera BU-825 sale una pista forestal por la que es posible el acceso hasta la zona de repoblación, encontrándose en buen estado para el tránsito de vehículos y maquinaria, mientras que en la carretera BU-V-8226, existe un cortafuegos que une dicha carretera con la zona de repoblación. No obstante, este cortafuegos no se encuentra en perfecto estado (para su circulación), con roderas producidas por el agua

y el paso de los vehículos, aún así cumple su función en perfectas condiciones. Además se encuentra más lejano de la zona, siendo una carretera peligrosa.

Por lo que el acceso se realizará a través de la carretera BU-825 y la pista forestal que comunica con la repoblación.

No se contempla la construcción ni mejora de ninguna infraestructura, ya que se considera suficiente la existente y cumple con sus objetivos propuestos, además, nuevas pistas o cortafuegos tendrían un impacto visual muy negativo en el monte.

3.7. Incendios

Del informe sobre estadística de incendios forestales facilitado por la Sección de Protección de la Naturaleza de la Delegación Territorial de Medio Ambiente de la Provincia de Burgos se extrae la información relativa a los incendios acontecidos en el Municipio de Salas de los Infantes y su Comarca, al no ser posible segregar dicha información de manera individualizada a nivel de montes.

El número total de incendios registrados desde 1990 hasta 2007 han sido 24 en Salas de los Infantes, pero ninguno en Monasterio de la Sierra, con origen por rayo en uno de ellos, cinco por negligencias y causas accidentales, nueve intencionados y otros nueve por reproducción de antiguos incendios. La superficie total afectada fue de 212,65 ha, de las cuales 166,76 ha son herbáceas, 45,19 ha son leñosas y tan solo 0,70 ha son forestales.

Según la Orden MAM/1062/2005, de 5 de agosto, por la que se declaran las zonas de alto riesgo de incendio de la Comunidad de Castilla y León y se establece el régimen de autorizaciones para el tránsito de personas y el ejercicio de actividades y la Orden MAM/1111/2005, de 25 de agosto, que modifica la anterior, el término municipal de Salas de los Infantes se encuentra declarado como ZONA DE BAJO RIESGO DE INCENDIOS, en el año 2007.

3.8. Estudio edafológico

3.8.1. Elección del lugar de la toma de muestras

Tras llevar a cabo un estudio general de los terrenos a repoblar, se ha determinado realizar una calicata en una zona representativa que define la totalidad de terrenos en estudio, esta calicata se utilizará para observar y analizar los horizontes existentes en el suelo.

Para llevar a cabo el análisis del suelo, se han ido realizando una serie de 20 hoyos de 25-30 cm de profundidad, repartidos uniformemente por la zona de repoblación, ya que esta es la profundidad a la que se van a instalar las nuevas plántulas, se ha cogido una porción de cada hoyo con una pequeña azada y se han mezclado todas para su posterior análisis (ITAGRA).

3.8.2. Apertura de la zanja

Siguiendo las instrucciones del manual de prácticas de Edafología, la calicata tiene un metro y medio de longitud aproximadamente, y unos ochenta centímetros de anchura. Se han alcanzado 1,20 m de profundidad y no se ha encontrado roca subyacente.

3.8.3. Análisis de los horizontes

- Horizonte Ah (0-27 cm): Color rojo amarillento (5YR Valúe 5 Chroma 6) en seco y en húmedo. Existen manchas muy abundantes de color negro y escasos elementos gruesos. Su textura es franco arenosa y su estructura granular con agregados de tamaño medio. Suelo ligeramente duro en seco y friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico. Elevada actividad biológica y gran cantidad de raíces de tamaño medio y fino. Porosidad elevada. Límite encontrado a los 18 cm, siendo un límite plano y neto.
- Horizonte A/Bw (27-52 cm): Color marrón intenso (7.5YR Valúe 4 Chroma 6) en húmedo y amarillo rojizo (7.5YR Valúe 6 Chroma 6) en seco. Posee manchas abundantes de color negro y escasos elementos gruesos. Su textura es franco arcillo arenosa y posee una estructura moderada granular con agregados de tamaño medio. Es un suelo ligeramente duro en seco y macizo en húmedo, ligeramente adherente y plástico. La actividad biológica es abundante, posee gran cantidad de raíces de tamaño medio y fino. Su porosidad es moderada. Su límite se encuentra a los 19 cm y es un límite plano y neto.
- Horizonte: Bw (52-81 cm): Color mate marrón rojizo (5YR Valúe 4 Chroma 4) en húmedo y marrón claro (7YR Valúe 6 Chroma 6) en seco. Existen manchas negras en pequeña proporción y escasos elementos gruesos. Posee una textura franco arcillo arenosa y una estructura moderada granular con agregados de tamaño medio. Suelo con compacidad maciza en húmedo y dura en seco, adherente y plástico. La actividad biológica es escasa. Posee gran cantidad de raíces finas. Posee una porosidad moderada. Su límite se produce a los 38 cm y es un límite plano y neto.
- Horizonte C (>81 cm): Color rosa (5YR Valúe 7 Chroma 3) en húmedo y gris rosado (5YR Valúe 7 Chroma 2) en seco. No existen manchas y escasos elementos gruesos. Su textura es franco arcillo arenosa y una estructura moderada subangular. Compacidad maciza en húmedo y dura en seco, ligeramente adherente y ligeramente plástico. La actividad biológica es nula con raíces poco abundantes y muy finas. Porosidad moderada. Su límite es mayor a los 45 cm.

3.8.4. Análisis del suelo

Estos datos, han sido analizados por el ITAGRA.CT centro tecnológico agrario y agroalimentario, situado en Av. de Madrid, nº 44, 34004, Palencia.

Tabla 38: Resultados analíticos del suelo.

Determinación	Resultado	Método
pH (1:2,5)	6,07	Potenciometría PNT-S-01
Conductividad	0,03 mS/cm	Conductímetro (1:2,5)
Elementos gruesos	5,42 g/100g	Tamiz 2mm
Arena ISSS	71,84 g/100g	Densímetro Boyoucos
Limo ISSS	15,00 g/100g	Densímetro Boyoucos
Arcilla ISSS	13,16 g/100g	Densímetro Boyoucos
Textura ISSS	Franco arenoso	
Materia orgánica oxidable	5,28 g/100g	Volumetría redox. PNT-S-05
Carbonatos	No detectable	Bernard. PNT-S-03
Caliza activa	No detectable	Bernard.

Alumno: Nicolás García Martínez
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) - E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Tabla 39. Continuación: Resultados analíticos del suelo.

Determinación	Resultado	Método
Fósforo asimilable	24 mg/kg	Olsen. PNT-S-04
Potasio asimilable	103 mg/kg	Emisión atómica. PNT-S-07
Calcio asimilable	2,4 meq/100g	Absorción atómica. PNT-S-06
Magnesio asimilable	0,42 meq/100g	Absorción atómica. PNT-S-06
Sodio asimilable	0,01 meq/100g	Emisión atómica

3.8.5. Parámetros de naturaleza edáfica

Los parámetros de naturaleza edáfica, son utilizados para cuantificar las distintas propiedades del suelo. Con su estudio se determinará la influencia, de cada uno, sobre la vegetación a implantar.

Los parámetros a evaluar son los siguientes:

- Profundidad.
- Pedregosidad y afloramientos rocosos.
- Textura.
- Permeabilidad.
- Capacidad de retención de agua.
- Reacción del suelo.
- Abundancia de calcio.
- Fertilidad química.
- Contenido en materia orgánica.
- Salinidad.

3.8.5.1. Características físicas del suelo

- **Profundidad:**

A continuación, se expone en la Tabla 36. la clasificación del suelo en función de la profundidad:

Tabla 40: Clasificación de los suelos según su profundidad.

Profundidad (cm)	Suelo	Clase
0-30	Muy poco profundo	I
30-60	Somero	II
60-90	Moderadamente profundo	III
90-120	Profundo	IV
>120	Muy profundo	V

En la zona de estudio nos encontramos ante un suelo de clase V, muy profundo.

- **Pedregosidad y afloramientos rocosos:**

La pedregosidad se refiere a la proporción relativa de piedras gruesas con diámetro mayor de 25 cm que se encuentran en el terreno, ya sea en superficie o en la profundidad.

Los afloramientos rocosos hacen referencia a la cantidad relativa de la superficie que está cubierta por roca de forma continua.

Para llevar a cabo la clasificación de la pedregosidad se ha seguido la clasificación del departamento de agricultura de EE.UU, expuesta a continuación:

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

Según esta clasificación la zona de estudio se encuadra en la CLASE II.

Para llevar a cabo la clasificación en función de los afloramientos rocosos se seguirá la siguiente clasificación expuesta a continuación:

- CLASE 0: Porcentaje de afloramientos rocosos superficiales inferior al 2% del área. No dificulta el laboreo del suelo.
- CLASE 1: Del 2 al 10% de recubrimiento superficial. Interfiere pero no impide el cultivo a escarda.
- CLASE 2: Impracticable el cultivo a escarda. 10-25% de recubrimiento de los afloramientos rocosos.
- CLASE 3: Impide el uso de maquinaria, excepto la muy liviana. 25-50% de recubrimiento superficial.
- CLASE 4: Hace imposible el uso de maquinaria. Recubrimiento superficial comprendido entre 50-90%.
- CLASE 5: Suelos en los que más del 90% de la superficie está cubierta por afloramientos rocosos.

Según esta clasificación, la zona de estudio está comprendida en la CLASE 1.

- **Textura:**

Se consideran partículas del suelo a las partículas minerales cuyo tamaño es inferior a 2 mm, estas partículas del suelo se clasifican según su tamaño en arena, limo y arcilla. Las partículas de tamaño superior a 2 mm se consideran fragmentos gruesos del suelo. La textura del suelo es una expresión cinética de las características de cada horizonte, que depende de la composición de los distintos tamaños de partículas o distribución de partículas minerales según su tamaño. La textura de la muestra a analizar es franco arenosa.

Estas texturas se caracterizan por poseer una mayor cantidad de arena, más de un 60%, como se puede observar en la Tabla 35. Resultados analíticos del suelo, una alta tasa de drenaje y son menos propensos a inundarse, también tienden a tener una buena aireación. Estos suelos mantienen los nutrientes y se lavan de forma media, poseen una permeabilidad media-alta y una capacidad de retención de agua media-baja.

- **Permeabilidad:**

Como resultado de la capilaridad, una sustancia puede ser muy porosa y al mismo tiempo lentamente permeable por el agua. Debido a que las moléculas de agua están fuertemente adsorbidas en la superficie del suelo, el tamaño de los poros es de gran importancia para el flujo o movimiento del agua al interior del suelo (infiltración) así como a través del mismo (lixiviación).

En contraste, la atracción insignificante entre las partículas de suelo y de aire conduce a que el movimiento de este, se encuentre relacionado de manera principal con el volumen de los poros vacíos del suelo, no con su tamaño, y con la continuidad de los espacios porosos.

La permeabilidad es la capacidad del suelo para transmitir agua o aire.

Depende de la porosidad, de la distribución del tamaño de los poros y de su geometría.

Evaluar la permeabilidad de un suelo consiste en evaluar el volumen de macroporos existentes en el suelo, siempre que el suelo haya drenado y esos macroporos queden llenos de aire.

La permeabilidad puede calcularse de manera directa tomando muestras inalteradas, pero es un procedimiento difícil e irrealizable en el marco de los trabajos que debe realizar un técnico.

El encharcamiento, si existe, puede deberse a la capacidad de cementación o a la microporosidad:

- **Capacidad de cementación:**

La arcilla en suspensión, rellena los poros del suelo y al secarse produce que las raíces encuentren dificultades para su penetración, debido a un impedimento mecánico.

La materia orgánica disminuye la capacidad de cementación, debido a que forma complejos arcillo-húmicos muy estables en su descomposición, impidiendo así la cementación y el encharcamiento.

A menor cantidad de elementos gruesos, menor será la cementación.

Debido a la baja cantidad de arcilla, el contenido en materia orgánica (materia orgánica no oxidable, materia orgánica oxidable y materia orgánica oxidada) y el porcentaje de elementos gruesos la capacidad de cementación es baja.

- **Microporosidad:**

El agua disponible para la planta, viene determinada por los poros de tamaño intermedio. El limo y la arcilla influyen de forma positiva en la cantidad de agua capilar de un suelo, ya que a mayor cantidad de éstos habrá mayor agua capilar y el porcentaje de agua gravitacional que se drena es menor.

De los datos analíticos se puede deducir que la textura del suelo posee baja proporción de limos y arcillas, por lo que la microporosidad es baja y por lo tanto el agua retenida a capacidad de campo será un bajo porcentaje comparado a suelos arcillosos.

En las salidas a campo, se observa que la zona objeto de repoblación no posee encharcamiento, por ello y por todo lo anterior, se concluye que la zona de repoblación posee una elevada permeabilidad.

• **Capacidad de retención de agua (CRA):**

El agua útil del suelo, consiste en el agua disponible, utilizable por las plantas, es la fracción de agua del suelo que puede perderse por evaporación o variar por el consumo de las plantas. Se denomina agua útil como la diferencia entre el agua a la capacidad de campo y el que existe en el punto de marchitamiento, por lo tanto, para calcular el agua útil, se deben de obtener los datos del agua que puede retener el suelo a capacidad de campo y el coeficiente de marchitez permanente de cada uno de los horizontes. No se dispone de esos datos, pero si se dispone de los valores de textura y de materia orgánica que van a condicionar en gran medida el agua útil del suelo. La textura de los suelos de la zona posee poca cantidad de arcilla y limo (bajo porcentaje de capacidad de retención de agua), el contenido en materia orgánica es el normal (aumenta la capacidad de retención de agua) y la profundidad del perfil es elevada (> 120 cm), en suelos profundos, existirá mayor cantidad de agua retenida. Por todo ello se considera que la capacidad de retención de agua en la zona de repoblación no va a ser un factor limitante para el desarrollo de la vegetación.

3.8.5.2. Características químicas del suelo

• **Reacción del suelo:**

La reacción del suelo es una propiedad físico-química que informa del grado de acidez o basicidad del suelo. Se mide con el pH del suelo. Influye en la asimilabilidad de los nutrientes por parte de las plantas y en las transformaciones de la materia orgánica dando lugar a distintos tipos de humus según el valor de pH encontrado.

En el suelo se distinguen tres tipos de acidez: la acidez de cambio, la acidez potencial o total y la acidez activa o real, siendo ésta última la que se suele medir y a la que se denomina como reacción del suelo. Su medición, consiste en determinar el pH hallando la concentración de protones que quedan libres en el agua destilada al mezclarla con la fracción del suelo en una proporción concreta (1:2,5).

En la Tabla 37. Clasificación de la reacción del suelo, se puede observar la determinación de la reacción del suelo y sus efectos esperables, extraída de los apuntes de la asignatura edafología y climatología cedidos por Belén Turrión Nieves citados en la bibliografía:

Tabla 41: Clasificación de la reacción del suelo.

pH	Evaluación	Efectos esperables en el intervalo
< 4,5	Extremadamente ácido	Condiciones muy desfavorables
4,5-5,0	Muy fuertemente ácido	Posible toxicidad por Al ³⁺ y Mn ⁺⁺
5,1-5,5	Fuertemente ácido	Exceso Co, Cu, Fe, Mn, Zn. Deficiencia Ca, K, N, Mg, Mo, P, S. Suelos sin carbonato cálcico. Actividad bacteriana escasa.
5,6-6,0	Medianamente ácido	Intervalo adecuado para la mayoría de cultivos.
6,1-6,5	Ligeramente ácido	Máxima disponibilidad de nutrientes
6,6-7,3	Neutro	Mínimos efectos tóxicos. Por debajo de pH=7 el carbonato cálcico no es estable en el suelo.
7,4-7,8	Medianamente básico	Suelos generalmente con carbonato cálcico.
7,9-8,4	Básico	Disminuye la disponibilidad de P y B. Deficiencia creciente de Co, Cu, Fe, Mn, Zn. Suelos calizos. Clorosis férrica debido a al HCO ₃ ⁻ .
8,5-9,0	Ligeramente alcalino	En suelos con carbonatos, estos pH altos pueden deberse al MgCO ₃ si no hay sodio intercambiable. Mayores problemas de clorosis férrica.
9,1-10,0	Alcalino	Presencia de carbonato sódico.
>10,0	Fuertemente alcalino	Elevado porcentaje de sodio intercambiable (>15%). Toxicidad Na, B. Movilidad de P como Na ₃ PO ₄ . Actividad microbiana escasa. Micronutrientes poco disponibles excepto Mo.

La zona de estudio posee un pH de 6,07 por lo que según esta clasificación, nuestra zona posee un pH medianamente ácido adecuado para la mayoría de cultivos.

- **Poder amortiguador de los suelos:**

La capacidad de amortiguar, consiste en la cantidad de ácido o base que es capaz de absorber una solución antes de que su pH comience a variar de forma significativa. Es importante conocer la capacidad de amortiguar de un suelo para determinar cómo variará su pH.

A continuación se establece una clasificación para averiguar cuál será el agente tampón del suelo en función del pH encontrado:

Tabla 42: Agente tampón del suelo.

pH	Agente tampón
>4,0	Oxidación de la piritita y otros sulfuros
4,0-5,5	Compuestos de aluminio
5,5-6,8	Complejo de intercambio catiónico
6,8-7,2	Materia orgánica y minerales
7,2-8,5	Carbonato cálcico y magnésico
8,5-10,5	Carbonato sódico, Na ⁺ intercambiable

Por lo tanto el agente amortiguador de nuestro suelo está representado por el complejo de intercambio catiónico, ya que el pH de la muestra es de 6,07.

- **Abundancia de calcio:**

El catión de calcio es un macroelemento (suelen estar en altas concentraciones en las plantas), es un catión de cambio que se encuentra formando compuestos estables (silicatos, micas, carbonatos, sulfatos, etc.) en su mayor parte. Estas fracciones se denominan inertes y no participan en la nutrición de las plantas hasta que los cationes son liberados por la lenta alteración de los minerales por acción del clima.

En los suelos, sólo una fracción muy pequeña de estos cationes se encuentra en solución. El resto de los cationes se encuentran ocupando las posiciones de cambio. En casi todos los suelos básicos, neutros o ligeramente ácidos, los cationes Ca²⁺ ocupan la mayor parte de las posiciones de cambio de las arcillas y de los coloides húmicos.

Las formas asimilables de estos cationes están formadas por las fracciones intercambiables sobre los coloides edáficos y las disueltas en la solución del suelo.

El catión calcio, interviene en procesos verdaderamente importantes, como es la floculación, que favorece la estructura edáfica o la formación de humatos cálcicos.

El exceso de calcio provoca el bloqueo y el antagonismo con otros nutrientes, perjudicando la asimilación de otros nutrientes como son el Mg²⁺ y K⁺.

El suelo presenta una concentración muy baja de calcio, además no se detectan carbonatos ni caliza activa, con lo cual tenemos una muestra totalmente descarboxatada y un suelo clasificado como silíceo.

Esta clasificación se puede observar en la Tabla 39. Tipo de suelo en función del porcentaje de caliza activa y 40. Tipo de suelo en función del CaCO³:

Tabla 43: Tipo de suelo en función del porcentaje de caliza activa.

Caliza activa (%)	Tipo de suelo
<2,5	Totalmente descarboxatado
2,5-10	Bastante descarboxatado
10-20	Algo descarboxatado
20-40	Muy poco descarboxatado
>40	No descarboxatado

Tabla 44: Tipo de suelo en función del CaCO_3 .

CaCO_3	Tipo de suelo
0	Silíceo
<50	Calco-silíceo
>50	Calizo

- **Fertilidad:**

La fertilidad del suelo se define desde un punto de vista agrícola, como la capacidad de proporcionar cantidades adecuadas de nutrientes para el crecimiento de las plantas. Esto se traduce en mayor rendimiento y mejor calidad del cultivo.

A continuación, en la Tabla 41., se expone la clasificación del tipo de suelo en función del fósforo asimilable:

Tabla 45: Clasificación del tipo de suelo en función del fósforo asimilable según el método de Bray Kurtz (Cobertera, 1993).

P en mg/kg suelo	Tipo de suelo
0-20	Muy deficiente
20-50	Deficiente
50-75	Normal
75-100	Alto
>100	Muy alto

El contenido de P asimilable en la muestra de suelo es de 24 mg/kg de suelo, por lo que el suelo es deficiente en este elemento.

Posteriormente se realiza la clasificación en función del potasio asimilable contenido en el suelo:

Tabla 46: Clasificación del tipo de suelo en función del potasio asimilable según el método de Bray Kurtz (Cobertera, 1993).

K en mg/kg suelo	Tipo de suelo
0-50	Muy deficiente
50-100	Deficiente
100-150	Normal
150-200	Alto
>200	Muy alto

El potasio asimilable contenido en la muestra de suelo es de 103 mg/kg, por lo que se puede clasificar el suelo como normal en el contenido de este elemento.

- **Contenido en materia orgánica:**

La materia orgánica se puede definir como toda sustancia compuesta por polímeros de Carbono, Hidrogeno, Oxigeno y Nitrógeno de peso y tamaño variable. En el suelo, se presenta de diversas formas, tales como raíces, fauna y microfauna edáfica, vegetación en avanzado estado de descomposición y materia orgánica completamente transformada.

Existen varios tipos de materia orgánica, se pueden clasificar en: Materia orgánica no oxidable, que es aquella que necesita millones de años para llevar a cabo

su humificación (derivados del petróleo, plásticos, etc.), la materia orgánica oxidable, son todas las sustancias o elementos orgánicos fácilmente oxidables, que para tener un proceso de humificación completo deben pasar varios millones de años (heces de animales, rastrojos, microorganismos, etc.) y la materia orgánica oxidada, la cual es el producto de un proceso de oxidación completo, en decenas de millones de años, en el que los microorganismos, la temperatura y la humedad han humificado al 100% la materia orgánica dando como resultado las turbas.

A continuación se establece la clasificación en función del porcentaje de materia orgánica:

Tabla 47: Clasificación del porcentaje de materia orgánica.

% de materia orgánica	Clasificación
0-2	Muy deficiente
2-4	Deficiente
4-6	Algo deficiente
6-8	Contenido normal
8-10	Contenido apreciable
10-12	Humífero
>12	Muy humífero

El contenido de materia orgánica total (materia orgánica no oxidable, materia orgánica oxidable y materia orgánica oxidada) de la muestra a analizar es en torno a un 6,86 %, por lo tanto el suelo de la repoblación posee un contenido normal en materia orgánica.

- **Salinidad:**

Los suelos salinos presentan elevadas concentraciones de sales más solubles que el yeso (NaCl, Na₂SO₄, MgSO₄, etc.), presentando un pH entre 7 y 8,5 generalmente.

La salinización afecta a la nascencia, crecimiento y rendimiento de los cultivos, (toxicidad). La alta presión osmótica de la solución del suelo es la responsable de la baja productividad.

Existen suelos salinos naturales, halomorfos, generalmente en zonas deprimidas o llanas con acumulación de agua, capa freática alta y alta evapotranspiración. También se pueden originar por riego continuado con aguas de mala calidad, sin prever un lavado y el correspondiente drenaje.

El nivel de salinidad de un suelo se clasifica en función de la conductividad, evaluado en la Tabla 44., extraída de los apuntes de edafología y climatología forestal, cedidos por Belén Turrión Nieves:

Tabla 48: Clasificación de los suelos en función de la conductividad.

Clasificación	CEe (dS/m)	Influencia en los cultivos
No salino	<2	Inapreciable
Algo salino	2-4	Afecta a cultivos sensibles
Salino	4-8	Solo se cultivarán plantas
Muy salino	8-16	Para plantas muy
Intensamente salino	>16	No se podrá cultivar

La muestra de suelo posee una conductividad de 0,03 mS/cm, lo que equivale a 0,03 dS/m, por lo tanto el suelo de la zona de repoblación es no salino, siendo inapreciable la forma en que afecte a la repoblación.

3.8.6. Clasificación edáfica

- **Clasificación de los suelos según la FAO/UNESCO (1981):**

En función del Mapa Mundial de Suelos de la FAO/UNESCO (1981), en la zona predominan los cambisoles cálcicos y cambisoles húmicos. A continuación se exponen los principales caracteres de estos suelos:

Los cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. Son suelos moderadamente desarrollados que se caracterizan por presentar un horizonte con estructura y color distintos del material originario. Poseen un endopendión cámbico, y su perfil característico es A, Bw. El término cambisol (deriva del vocablo latino "cambiare"), significando cambiar, haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado por cambios en el color, estructura, lavado de carbonatos o contenido de arcilla. El horizonte cámbico es un horizonte subsuperficial que muestra evidencias de alteración respecto de horizontes subyacentes.

EL material parental se encuentra formado por textura media o fina derivados de un amplio rango de rocas. Los cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe.

Generalmente constituyen buenas tierras agrícolas y se usan de forma intensiva.

El calificativo cálcico apunta a que posee un horizonte cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios que comienzan dentro de los 100 cm de superficie.

El calificativo húmico se corresponde con un contenido de carbono orgánico en la fracción de tierra fina como promedio ponderado 1 % o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral.

Según el Atlas Agroclimático el suelo pertenece a cambisoles húmicos y dístricos.

El calificativo dístrico apunta que tiene una saturación con bases (por NH_4OAc 1 M) menor de 50 por ciento en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida.

Esta información ha sido extraída de la Base referencial mundial del recurso suelo (IUSS Grupo de Trabajo WRB, 2007).

- **Clasificación básica forestal (Gandullo, 1984):**

A continuación se expone la "clasificación básica de los suelos españoles" (Gandullo, 1984):

- Clase I: Suelos de comarcas frías en los que los vientos fuertes o las bajas temperaturas impiden la vegetación arbórea (parameras, collados, etc.).
- Clase II: Suelos de comarcas bajo clima templado frío y de humedad suficiente para que, en condiciones normales de evolución edáfica, pueda darse la

- existencia de bosque cerrado (precipitaciones generalmente superiores a 700 mm de lluvia anual).
- Clase III: Suelos comarcales bajo clima templado frío y de humedad suficiente para que, en condiciones normales de evolución edáfica, permita la existencia de un bosque claro, de espesura más o menos incompleta (precipitación anual generalmente comprendida entre los 400 y 700 mm anuales).
 - Clase IV: Suelos de comarcas bajo clima templado cálido mediterráneo con pluviosidad bastante elevada (generalmente superiores a 700 mm de lluvia anual), y donde, además existe una vegetación potente de bosque o matorral denso.
 - Clase V: Suelos de comarcas bajo clima templado cálido mediterráneo con vegetación poco potente. La precipitación anual normalmente supera los 300 o 400mm, pudiendo ser, en algunas zonas, mucho más elevadas.
 - Clase VI: Suelos bajo clima árido o semiárido, con precipitación anual generalmente inferior a 350 o 400 mm y donde, en condiciones normales, no puede existir formación boscosa de espesura algo apreciable.
 - Clase VII: Suelos con hidromorfía que condiciona esencialmente la evolución edáfica.
 - Clase VIII: Suelos con abundancia de sales solubles.

La zona de estudio se corresponde a la clase III.

3.9. Estado legal

3.9.1. Propiedad y posesión actual

En la actualidad, el monte de “Fuenteperal”, situado en la parcela donde se va a realizar la repoblación, es un monte de dominio público o demanial, cuya gestión es llevada a cabo por la Junta de Ledanías, en la que participan los ayuntamientos de Castrillo de la Reina, Hacinas y Salas de los Infantes como hermanos mayores, y los integrantes del Concejo de Arriba: Monasterio de la Sierra y Arroyo de Salas, junto con los barrios administrativos de Terrazas y Castrovido como hermanos menores.

3.9.2. Situación administrativa

La zona en la que se va a realizar el proyecto se encuentra próxima a la localidad de Arroyo de Salas. Esta localidad se encuentra ubicada en la comarca de la Sierra de la Demanda perteneciente a Castilla y León.

- Comunidad autónoma: Castilla y León
- Provincia: Burgos
- Comarca: Sierra de la Demanda
- Mancomunidad: Alfoz de Lara
- Partido judicial: Salas de los Infantes
- Localidad: Arroyo de Salas

La zona de repoblación pertenece al monte de dominio público o demanial denominado “Fuenteperal” con una extensión de 459,62 ha, perteneciente a la Junta de Ledanías mencionada anteriormente, donde el aprovechamiento existente consiste en la ganadería extensiva.

3.9.3. Límites

Los límites de la localidad de Arroyo de Salas son:

- Norte: Término municipal de Hoyuelos de la Sierra.
- Sur: Río Arlanza.

- Este: Monte de utilidad pública N° 217 “La Dehesa de Arroyo”.
- Oeste: Carretera autonómica BU-825, Ledanía de Barbadillo, La Revilla y Pinilla.

Los límites de este monte son:

- Norte: Localidad de Hoyuelos de la Sierra y Montes de Utilidad Pública N° 217 “La Dehesa de Arroyo” y N° 224 “La Dehesa”.
- Sur: Río Arlanza y las localidades de Castrovido y Terrazas.
- Este: Arroyo de las Vaquerizas.
- Oeste: Localidad de Arroyo de Salas y el Arroyo del Molinillo.

3.9.4. Cabida

La parcela 6137, dentro del polígono 18, objeto de repoblación, posee una extensión de 459,62 ha y el área de la repoblación posee una superficie de 31,35 ha.

3.9.5. Usos y costumbres vecinales

En los últimos años, los usos y costumbres vecinales que posee la zona en la que se va a realizar la repoblación y alrededores son:

- Aprovechamiento ganadero: La parcela objeto de repoblación posee un aprovechamiento del ganado desde tiempos inmemoriales, pero ha experimentado un descenso en las últimas décadas, generando un efecto negativo en la cantidad de maleza, que se está apoderando de los montes, con la consiguiente pérdida de regeneración y el riesgo de incendios. En la actualidad este aprovechamiento ganadero se realiza de forma extensiva. El monte posee unas 460 ha, de las cuales, aproximadamente 6 ha, son de pasto con arbolado pero tan solo 0,2 ha de estas son admisibles para el pasto, y otras 284,76 ha son de pasto arbustivo, únicamente con admisibilidad a pastos 145,35 ha. Por lo tanto, la parcela posee 154,55 ha de pasto admisible para el ganado. La ganadería habitual en la zona es de bovino, seguido de ovino y caprino. En la parcela, existen tres explotaciones ganaderas, con un total de 380,25 UGM.
- Aprovechamiento cinegético: La caza constituye una actividad tradicional en la zona ligada a la forma de vida de los vecinos. Anteriormente, esta parcela se encontraba en el coto de caza BU-10.633, siendo un coto de caza mayor y caza menor, en el que las especies más abundantes eran el ciervo (*Cervus elaphus*), el jabalí (*Sus scrofa*) y el corzo (*Capreolus capreolus*). Y como especies cinegéticas de caza menor más representativas son la paloma torcaz (*Columba palumbus*), la becada (*Scolopax rusticola*), la liebre (*Lepus capensis*) y el conejo (*Oryctolagus cuniculus*). Aunque en la actualidad, la parcela en cuestión no forma parte de ningún coto de caza desde hace cuatro años.
- Aprovechamientos de leñas: En la mayor parte de los montes de la comarca, los aprovechamientos vecinales de leñas han ido disminuyendo paulatinamente a lo largo de las últimas décadas. Siendo la especie afectada el rebollo. Anualmente, se concede a cada vecino una suerte de leña de roble para su utilización doméstica. Se decide la zona donde se va a realizar la clara. Se adjudica una zona de mata de roble a un número entre el uno y el número total de vecinos y, por último, se realiza un sorteo para que sea el azar el que decidiera posibles irregularidades entre una y otra o en una mejor o peor ubicación de la leña.
- Aprovechamiento micológico: En la zona exacta donde se realizará la repoblación, es muy habitual la aparición de la seta de cardo (*Pleurotus eryngii*) y del

champiñón (*Agaricus* sp.), por lo que en época de recolección (otoño como principal y primavera como secundaria) se suelen ver recolectores en la zona. También en una zona próxima en la misma parcela, donde no será necesario realizar la repoblación debido a que se encuentra un pinar de pino silvestre, es habitual la aparición de nísalos (*Lactarius deliciosus*), por lo que también es habitual encontrar recolectores en dicha época.

3.9.6. Servidumbres, ocupaciones y enclavados:

Existen las habituales servidumbres de paso por los caminos encontrados en el monte, o servidumbres de paso consuetudinarias por caminos carreteros, arrastraderos, etc., para la saca de productos del monte.

En general, la normativa referente a las ocupaciones, se encuentra regulada por el Decreto 485/1962, de 22 de febrero, por que se aprueba el Reglamento de Montes, en los artículos 168 a 181. Las ocupaciones existentes son varias ocupaciones ganaderas, tenadas, muretes, etc.

3.10. Estudio socioeconómico

Arroyo de Salas es un barrio administrativo perteneciente al municipio de Salas de los Infantes, en el cual tan solo existen 17 personas empadronadas, por lo que el estudio socioeconómico lo vamos a realizar a nivel de Salas de los Infantes.

3.10.1. Análisis demográfico

El término municipal de Salas de los Infantes cuenta con una población censada de 1987 habitantes. La extensión del municipio es de 31,30 km² contando con estos barrios: Arroyo de Salas con 17 habitantes empadronados, Castrovido con 40 habitantes, Terrazas con 11 habitantes y la pedanía de Hoyuelos de la Sierra con 25 habitantes censados, pero teniendo en cuenta el terreno comunal, esta localidad es de los términos más extensos de la provincia de Burgos abarcando alrededor de 170 km². Posee una densidad de población de 64 habitantes por km².

La tendencia demográfica del municipio es decreciente en gran medida por el éxodo rural producido debido a la búsqueda de trabajo en las ciudades, ya que en el ámbito rural el desempleo es cada vez más común debido a la falta de oportunidades de trabajo. A continuación se expone un gráfico de la evolución demográfica de Salas de los Infantes:

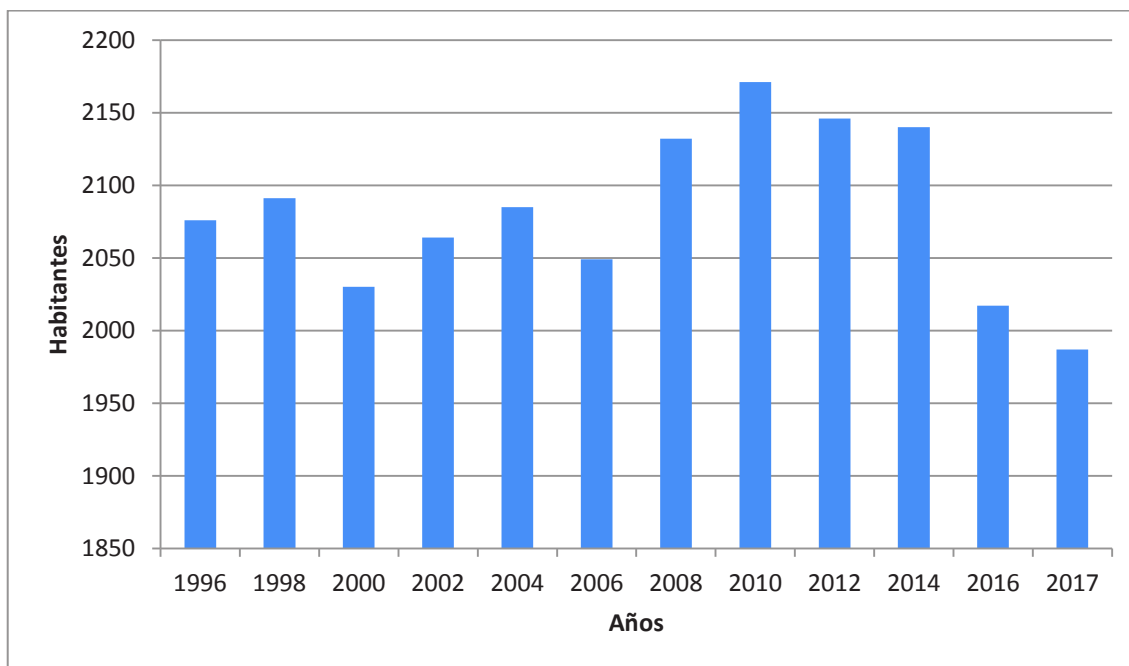


Ilustración 3: Evolución demográfica en el municipio de Salas de los Infantes entre 1996 y 2017. Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

La distribución de la población del municipio por edades y sexo se puede observar en la Tabla 45. expuesta a continuación:

Tabla 49: Distribución demográfica de Salas de los Infantes. Fuente: Ayuntamiento de Salas de los Infantes (padrón municipal).2017.

Edades (años)	Hombres		Mujeres		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0-9	73	4	63	3	136	7
10-19	84	4	83	4	167	8
20-29	94	5	101	5	195	10
30-39	140	7	93	5	233	12
40-49	170	9	146	7	316	16
50-59	176	9	143	7	319	16
60-69	117	6	108	5	225	11
70-79	93	5	103	5	196	10
80-89	69	3	89	4	158	7
90-99	14	1	25	1	39	2
Más de 100	1	0	2	0	3	0
Totales	1031	52	956	48	1987	100

De los datos que se pueden observar en la Tabla 45. se ha de comentar, que mucha de esta población, no reside de forma continua en el municipio, ya que entre semana trabajan en ciudades como Burgos y Soria mayormente.

A continuación, se expone una ilustración en la que se puede observar la distribución de la población por nacionalidades:

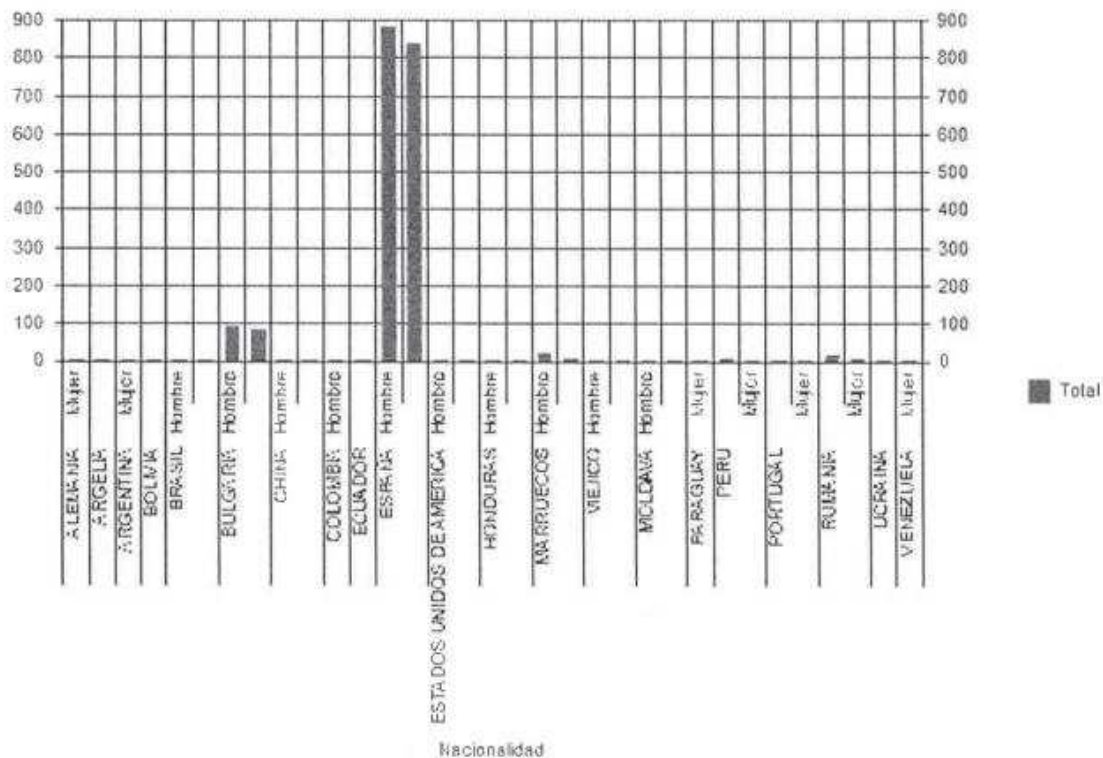


Ilustración 4: Población del municipio de Salas de los Infantes dividida por nacionalidades. Fuente: Ayuntamiento de Salas de los Infantes. 2017.

3.10.2. Estudio del paro

El número de personas desempleadas, inscritas en la oficina del INEM, se puede observar a continuación en la Tabla 46.

Tabla 50: Datos del paro. Fuente: Oficina de empleo de Castilla y León (ECYL). 2017.

Edades (años)	18-25	25-50	50-65	Total
Hombres	12	86	152	250
Mujeres	13	158	98	269

3.10.3. Estructura productiva

El Ayuntamiento de Salas de los Infantes según datos del Instituto Nacional de Estadística posee un total de 217 empresas, de las cuales, las actividades relacionadas con el comercio, el transporte y la hostelería suponen casi un 50% de las actividades censadas, 95 para ser exactos. Las empresas de construcción son 24. También es de relevancia, comentar que existen 11 empresas relacionadas con la industria de la madera, ya que es un tema a tratar en el proyecto que se va a llevar a cabo.

Las superficies de tierras de cultivo ocupan un total de 569 ha de secano y 22 ha de regadío, de las cuales, ocupadas por cultivos herbáceos son 307 ha de secano y 19 de regadío, y por barbechos y otras tierras no ocupadas 262 ha de secano y 2 ha de regadío y 1 ha de regadío dedicada a los cultivos leñosos. Como se puede observar la agricultura de mayor importancia en el municipio es la de secano, poseyendo un 96% de la superficie total explotada de forma agrícola. El cultivo de mayor relevancia en el municipio es el de trigo, ocupando un total de 196 ha, también tiene cierta importancia el cultivo de centeno contando con un total de 48 ha. Los cultivos forrajeros no poseen

demasiada importancia en el municipio contando únicamente con 55 ha de las cuales 38 son cultivadas con vallico. Los prados y pastizales ocupan un total de 2509 ha y los terrenos forestales 3774 ha. Estos datos han sido cedidos por la Junta de Castilla y León (Estadísticas agrarias).

3.10.4. Comunicaciones viarias

Salas de los Infantes esta comunicado con la ciudad de Burgos a través de la carretera nacional N-234 encontrándose a una distancia de 58 kilómetros, en la cual existe gran tráfico de camiones de fustes de madera para su transformación en los diversos aserraderos de la zona. También se comunica con la ciudad de Soria a través de la misma carretera N-234, encontrándose a una distancia de 87 km.

Para llegar a la zona del proyecto desde la ciudad de Burgos, se debe tomar la carretera nacional N-234 dirección Sarracín/Soria, tomando la salida hacia Salas de los Infantes, al llegar al pueblo se ha de continuar por la Calle Burgos hasta desviarse en el cruce tomando la carretera autonómica BU-825 continuando 6 kilómetros hasta llegar a Arroyo de Salas, una vez situados en el pueblo, se ha de continuar por la carretera BU-825 1,3 kilómetros aproximadamente hasta la llegada de un cruce en el Alto de Arroyo con una pista forestal, por la que se ha de continuar 700 metros cogiendo otra pista forestal a mano derecha accediendo a la ladera objeto de repoblación.

Para acceder a esta zona de trabajo desde la ciudad de Soria se ha de tomar la carretera nacional 234 y proseguir por ella 82 kilómetros hasta llegar a la salida hacia Salas de los Infantes, continuando por la nacional 234 hasta tomar el desvío hacia la Calle Cementerio/Bu-825 prosiguiendo por esta 7 kilómetros hasta Arroyo de Salas. Una vez, llegado al pueblo se continúa por la misma carretera 1,3 km hasta llegar a la pista forestal encontrada a mano derecha de la carretera. Ya en la pista forestal, se prosigue por ella 700 metros cogiendo otra pista forestal a mano derecha accediendo a la ladera objeto de repoblación.

Ambos recorridos se realizan a través de carreteras y pistas forestales en buen estado encontrándose a 6 kilómetros de distancia de Salas de los Infantes, un núcleo de población importante, por lo que los accesos son fáciles y con buena ubicación.

4. Anejo al epígrafe 4.3. Situación actual

4.1. Forma de explotación actual

La parcela posee un aprovechamiento del ganado de forma extensiva desde tiempos inmemoriales, el monte, posee un total de 460 ha, de las cuales, aproximadamente 6 ha, son de pasto con arbolado pero tan solo 0,2 ha de estas son admisibles para el pasto, y otras 284,76 ha son de pasto arbustivo, únicamente con admisibilidad a pastos 145,35 ha. Por lo tanto, la parcela posee 154,55 ha de pasto admisible para el ganado. En la parcela existen tres explotaciones ganaderas. Una posee un total de 650 vacas y 70 ovejas, otra 536 ovejas, 103 cabras y 114 vacas y la última posee 141 cabras y 111 vacas. En total la parcela posee un total de 380,25 UGM. Estos datos han sido cedidos por el Ayuntamiento de Salas de los Infantes.

5. Anejo al epígrafe 5. Estudio de alternativas estratégicas

5.1. Elección de especies para la repoblación forestal

5.1.1. Identificación de las alternativas

Como punto de partida, se han tomado las especies para realizar repoblaciones forestales más comunes de las provincias de Burgos y Soria, extraídas del Cuaderno de Zona Demanda-Urbión, publicado por la entonces denominada Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (Junta de Castilla y León) en el año 2014. También se han tenido en cuenta las especies que se encuentran en los alrededores de la zona y en repoblaciones cercanas a la zona de trabajo.

Para la elección de estas especies a instalar en la repoblación forestal, se debe de poseer conocimiento de los requerimientos ecológicos de cada una de las especies posibles seleccionadas, para así poder elegir la especie que mejor se adapte a las condiciones de la zona. A continuación se exponen los caracteres ecológicos de cada una de las especies posibles a instalar en la zona objeto de proyecto:

Juniperus oxycedrus:

- Especie mediterránea por sus exigencias, en la Península Ibérica aparece ampliamente distribuido, salvo en el cuadrante noroccidental.
- Vive en toda clase de terrenos excepto pantanosos, prefiriendo suelos sueltos y ligeros, pedregosos o cascajosos, aún calizos a los arcillosos muy compactos.
- Muy resistente al frío y a la sequía, zonas con lluvias entre 300 y 1200 mm anuales y desde lugares sin heladas hasta otros con 150 heladas anuales.
- Generalmente viven en llanuras y bajas montañas, en España desde 0 hasta 1500 m de altitud escaseando a partir de los 1000 m.
- Temperamento de luz.
- Entra en los ámbitos zonales de coníferas de montaña, subsclerófilos, laurifolios, esclerófilos e hiperxerófilos, así como en los intrazonales rupícolas, karstícolas, etc.

Juniperus phoenicea

- Aparece en casi toda la Península Ibérica.
- Gran resistencia a los vientos.
- Indiferente en cuanto a suelos, apareciendo en arcillosos, arenosos, margosos, volcánicos, yesares, rocas calizas y resistiendo suelos ligeramente salados.
- Soporta veranos ardientes y grandes fríos invernales.
- Llega a vivir en lugares con 200 mm de lluvia media anual. Es una especie frugal y xerófila.
- En España no suele sobrepasar los 1000 m. Aparece en todas las exposiciones y, en cuanto a la pendiente, desde los llanos a los tajos verticales.
- Temperamento robusto.

Juniperus thurifera

- Aparece en el Sur y Sureste de Francia, el Centro, Este y Sur de la Península Ibérica y Norte de África. En los montes Ibéricos se distribuye por un amplio arco, desde la Cordillera Cantábrica y el Norte de Castilla y León, pasando por sus grandes extensiones en el Sistema Ibérico, para acabar por el Sur.
- Indiferente en cuanto a sustratos, viviendo aún sobre los más básicos.

- Climas secos, luminosos, fríos situándose en regiones mediterráneas áridas de montaña. Típica especie continental.
- Se conforma con 400-500 mm de lluvia media anual, resistiendo inviernos secos y duros.
- En España se encuentra entre los 500 y los 1500 m de altitud.
- Temperamento de luz.
- Se encuentra en ámbitos zonales de coníferas de montaña, subsclerófilos y esclerófilos.

Pinus halepensis

- Natural de la región mediterránea, más abundante en la parte occidental, especialmente en la Península Ibérica, Marruecos y Argelia. En España crece de forma natural en las mitades este y sur, especialmente abundante en Cataluña y Levante.
- Gran resistencia a la sequía, con precipitación media anual mayor de 250 mm hasta los 800 mm con su óptimo en 600 mm.
- Temperaturas medias de enero superiores a 0 °C y las medias de agosto están comprendidas entre 18 y 26 °C.
- Vive en zonas de gran erosionabilidad, por áreas de cárcavas densísimas y paisajes lunares de margas arcillo-yesosas. El 90% de sus masas se encuentran en suelos calizos pero también puede vivir en suelos ácidos.
- En general se sitúa desde el nivel del mar hasta los 1000 m de altitud con su óptimo por debajo de los 800 m, prefiriendo orientaciones solana dada su termofilia.
- Sus mejores poblaciones se forman en los ámbitos del bosque esclerófilo y de las vegetaciones hiperxerófilas, en zonas áridas.
- Heliófila, termófila y xerófila.

Pinus nigra subsp. salzmanni

- Distribución circunmediterránea, en España peninsular aparece en el Centro y la mitad oriental (Cataluña, Aragón, Castellón y Norte del Sistema Ibérico).
- Desde los 500 m hasta los 1400 m sobre el nivel del mar, con sus más extensas masas en las estribaciones o al pie de las grandes montañas.
- Se encuentra en suelos margo-arcillosos, soportando a veces un contenido en yeso elevado.
- Requiere un mínimo de 500 mm/año de precipitación total media y unas lluvias estivales de por lo menos 100 mm.
- No soporta sequía fisiológica en invierno, y los veranos suelen ser algo húmedos, estando mal adaptada a la continentalidad. Requiere una temperatura media anual entre 8 y 13 °C y una temperatura media del mes más frío de 0 a 4 °C.
- Temperamento de media sombra y xerófilo.
- De los pinos españoles de crecimiento más lento junto con *Pinus uncinata*.

Pinus pinaster

- Presenta un área de distribución mediterráneo-occidental y atlántica. En la Península Ibérica ocupa de forma natural los sistemas Central, Ibérico, sierras béticas y sierras costeras del Mediterráneo.
- Desde el nivel del mar hasta unos 1500 m de altitud sobre suelos ácidos desprovistos de cal, prefiriendo los suelos arenosos en los que soporta la caliza.
- Es amante de la luz y resistente a la sequía y heladas, aunque no tanto como otros pinos, se asocia frecuentemente a jaras y brezos y se ha extendido

frecuentemente de forma artificial a expensas de robledales, alcornocales y encinares.

- La variedad mediterránea (*messogensis*) soporta temperaturas de -15 °C a 40 °C en verano. Requiere unas precipitaciones 300 a 600 mm, siendo necesario que 75 sean estivales, prefiriendo terrenos silíceos, sueltos y arenosos. Extendiéndose por el centro, este y sur de España, Italia y norte de África.
- Temperamento robusto con gran exigencia de luz.

Pinus pinea

- Se distribuye en el contorno de de la región mediterránea, aunque en muchos sitios puede ser introducido por antiguos cultivos. Se encuentra en el centro, este y sur de España.
- Vive desde el nivel del mar hasta los 1000 m de altitud, con gran resistencia a vientos incluso salinos.
- Se cría en los suelos frescos y profundos, principalmente en los suelos sueltos y arenosos, incluso en los arenales marítimos y dunas fijas; pero vive bien en los calizos si no son muy pesados y arcillosos, si bien prefiere sustratos silíceos.
- Requiere luz abundante y clima algo cálido, no soportando las heladas fuertes y continuadas. Requiere una precipitación media anual superior a 250 mm, encontrándose su óptimo en los 400-800 mm. En las precipitaciones estivales tolera menos de 50 mm.
- Heliófilo, xerófilo y relativamente termófilo.
- Las temperaturas medias de enero suelen ser mayores a 3 °C y las medias de agosto superiores a 20 °C.

Pinus sylvestris* subsp. *Iberica

- Su área natural de distribución son las montañas centrales: carpetanas y el sistema ibérico.
- Las masas españolas se sitúan entre los 1000 y 2000 metros en altitud, aunque rebasa esos límites ampliamente en ambos sentidos, encontrando su óptimo en los 1500 m.
- En España, es de montaña, buscando en general las umbrías, exposiciones N., NE. y NO., posee gran resistencia a la continentalidad.
- Prefiere lugares con precipitaciones superiores a los 600 mm aunque vive bien en áreas con precipitaciones de hasta 400 mm, si bien una parte las precisa en verano. No es exigente por lo que respecta a la humedad relativa pero sí lo es en cuanto a la humedad del suelo.
- Es resistente a heladas, vientos y nevadas.
- No es exigente en cuanto a suelos y aunque prefiere suelos silíceos con formaciones arenosas, profundas y frescas, también vive en calizas e incluso en terrenos con yesos, aguantando incluso las margas yesosas. Es el pino que mas aguanta la hidromorfía. Muy colonizador de áreas desnudas, incluso con poco suelo.
- Temperamento de media luz o de luz.

Pinus uncinata

- Especie nativa de España, Francia y Suiza. En la Península habita de forma natural a lo largo de todo el pirineo y además en Teruel, La Rioja y Gerona.
- Microterma y orófila, resistiendo nieves, heladas y vientos fríos, siendo la más higrófila de las especies de pinos españoles.

- Las temperaturas medias de enero son inferiores a 0° y las medias de agosto se mantienen por debajo de 15°, siendo pequeña la oscilación media anual.
- Lo mejor para esta especie consiste en suelo algo húmedo y poco compacto, pudiendo vivir en turberas, canchales roquedos y pedregales.
- La precipitación media mensual suele ser superior a los 1000 mm hasta los 600 mm. La precipitación media de mayo a septiembre es superior a los 300 mm, y en ocasiones a 200 mm.
- Sus mejores masas se encuentran entre los 1800 y los 2400 m de altitud, siendo de umbría, prefiriendo las orientaciones N y E.

Taxus baccata

- Propio de bosques caducifolios de Europa y Asia occidental, especialmente en el entorno de robledales, hayedos y pinares altos. En España aparece en las montañas, especialmente en la mitad norte y oriente de la península llegando a las cordilleras elevadas del sur como la Sierra Tejada y Sierra Nevada.
- Especie esciadófila, es decir de temperamento de sombra, propia de umbrías de las montañas, zonas frescas y húmedas, frecuentemente refugiada en rocas, medra tanto en terrenos calizos como silíceos, desde los 700 hasta los 1800 m de altitud.
- Resiste los fríos intensos de montaña.
- Requiere un mínimo de 600 mm de lluvia anual, comportándose como especie higrófila.

Acer monspessulanum

- Se extiende espontáneamente por la zona mediterránea, Cáucaso, Norte de Persia, Turkestán y Transcaucasia. En España es probablemente el arce más abundante apareciendo en el piso montano en la mitad norte.
- Vive sobre suelos pedregosos, y arenosos y sobre todo en los calizos, que parecen ser los que más le convienen.
- Soporta bien la sombra, resiste inviernos muy crudos. Especie frugal con pocas exigencias de agua, frecuentemente empleado como ornamental. Posee un carácter xero-mesófilo.
- Desde el nivel del mar hasta los 1000 m de altitud.
- Vive en quejigares, melojares, robledales, bosques mixtos de carácter submediterráneo o subatlántico.

Amygdalus communis

- Originario de los Balkanes, suroeste de Asia y Magreb. En la Península Ibérica se cultiva como frutal en las comarcas no muy elevadas o frías, más frecuente en el este y sur, así como en Baleares, al igual que el árbol silvestre.
- Vive en montañas bajas y medias, desde el nivel del mar hasta los 1400 m, viviendo mejor en altitudes inferiores a los 1000 m. Clima mediterráneo. Puede soportar bien los fríos.
- Sobre cualquier tipo de sustrato, prefiere calizos, sueltos y profundos, aunque sean pedregosos.
- No soporta bien las escarchas y heladas primaverales, ni heladas frías y vientos húmedos.
- Especie de luz

Betula alba

- Se extiende por el Centro y Norte de Europa y Centro y Norte de Asia. En España se encuentra en la mitad norte, con las mayores densidades hacia noroccidente.
- Se cría junto a cursos de agua, en las laderas húmedas, zonas encharcadas.
- Crece desde el nivel del mar hasta los 2000 m.
- Suelos ácidos.
- Heliófila y soporta grandes oscilaciones térmicas, inviernos muy fríos y veranos muy calurosos.

Corylus avellana

- Es una planta originaria de Europa y el Oeste de Asia. En la Península es más frecuente en el norte.
- Propio de barrancos húmedos y calizos.
- Necesita pleno sol o media sombra.
- Crece desde el nivel del mar hasta los 1900 metros.
- Requiere más de 700 mm anuales.
- Se trata de una especie colonizadora que se cría en vaguadas, barrancos y valles. Crece de forma aislada, formando rodales, bosquetes o como acompañante de otras especies, siempre que haya bastante humedad.

Crataegus monogyna

- Crece de forma natural por toda Eurasia y el norte de África, se cultiva como ornamental por su espectacular floración. Es abundante en toda la Península, habitando en todas las regiones, y en los territorios más secos se refugia sobre todo en las montañas y vaguadas.
- Indiferente al sustrato, crece mejor en suelos sueltos y frescos.
- Desde el nivel del mar hasta los 1600 m de altitud.
- Requiere más de 400 mm de precipitación anual.
- Crece a plena luz aunque soporta sombra y no requiere abundantes precipitaciones. Presenta daños por debajo de los -15 °C.
- Es posiblemente el arbusto o arbolillo acompañante más común en todo tipo de bosques ibéricos, mientras haya humedad suficiente, pero también crece en sotos, vaguadas y linderos formando a menudo un enmarañado dosel con zarzas, rosales silvestres y otras plantas espinosas.

Fagus sylvatica

- Presente en el Centro y Oeste de Europa, en la Península Ibérica aparece en el sistema pirenaico, cantábrico, ibérico y central.
- En general requiere más de 600 mm/año. Los veranos largos y secos causan la pérdida de numerosos pies en solanas de pendiente elevada.
- Las medias de enero son en general superiores a 3 °C, las mínimas invernales no deben descender de -25 °C.
- En España presenta su óptimo entre 1000 y 1500 m, pudiendo subir a los 2000 m y bajar a menos de 500 m.
- Indiferente al tipo de suelo, necesita suelos frescos y bien desarrollados con humedad ambiental elevada
- Temperamento de sombra.

Fraxinus angustifolia

- Se distribuye por el Sur y Este de Europa, Asia occidental y Norte de África. Se extiende espontáneamente por Portugal y España. En la Península Ibérica se encuentra en casi todas las provincias aunque escasea en el norte.
- Indiferente en cuanto al sustrato, requiriéndolo fresco y húmedo, soportando bien el encharcamiento. Asociado al nivel freático del que depende, cerca de fuentes, manantiales o cursos de láminas de agua.
- Crece desde el nivel del mar hasta los 1600 m de altitud. Tolerante tanto a los fríos invernales como al calor de verano.
- En los fondos de valle, da lugar a comunidades mixtas con álamos, alisos, sauces y olmos. Participa en los enclaves más húmedos de encinares, melojares, quejigares o alcornocales, donde se mezcla con arces, serbales, avellanos, brezos.
- En España posee cierta importancia forestal.

Ilex aquifolium

- Presente en el sur y oeste de Europa, extendiéndose hacia el noreste hasta Alemania y Austria. En la Península es más abundante en la zona septentrional y a medida que se desciende en latitud se va acantonando en las serranías y áreas montañosas.
- Es indiferente al tipo de suelo pero prefiere los suelos silíceos, frescos y sueltos.
- Crece desde el nivel del mar hasta los 2000 m.
- Necesita precipitaciones superiores a los 600 mm y tiene un temperamento de sombra, prefiriendo temperaturas máximas estivales bajas.
- Participa en casi todos los tipos de bosques; como elemento dominante forma acebales, sobre todo en montaña. Forma parte de comunidades de la Clase *Quercus Fagetea*, que están dominadas por meso y microfanerófitos, caducifolios o marcescentes, que forman bosques, prebosques y formaciones arbustivas de xerófilas a higrófilas.

Juglans regia

- Su área natural se extiende por el Sureste de Europa y Oeste de Asia. Cultivado desde la antigüedad en las regiones templadas de Europa, Asia y Norte de África. Actualmente es cultivado en toda España.
- Indiferente respecto a la naturaleza del sustrato, prefiere suelos fértiles, frescos y sueltos.
- Crece desde el nivel del mar hasta los 800 metros. Soporta bien las oscilaciones térmicas resistiendo mínimas de hasta -20 °C, si bien, es un factor limitante las heladas tardías de primavera.
- Especie de media sombra, de temperamento delicado.
- Requiere un mínimo de precipitación anual de 700 mm para un óptimo desarrollo. Puede soportar sequedad ambiental acusada si dispone de suficiente humedad en el suelo. Una excesiva humedad ambiental favorece la aparición de enfermedades. La estación ideal sería una atmósfera seca pero con suficiente disponibilidad de agua en el suelo.

Populus alba

- En la Península crece como natural en casi todas las regiones, a excepción de las zonas más húmedas del noroccidente y de la Cornisa Cantábrica. En Baleares se considera introducida.

- Aguanta los suelos arcillosos y se da bien en los calcáreos, pero desaparece donde son salinos.
- Desde el nivel del mar hasta los 1000 metros de altitud, subiendo poco a las montañas.
- Zonas más fértiles de las vegas en los cursos medios y bajos de los ríos, siendo una especie termófila. Llega a soportar temperaturas de -15 °C, mientras que en verano resiste máximas de 40 y 50 °C teniendo su aprovisionamiento de agua.
- Especie de luz con temperamento muy robusto.
- Árbol de ribera de terrenos frescos y arenosos, márgenes de grandes ríos, asociado a los sistemas fluviales, fuentes y manantiales, formando bosquetes que a veces se mezclan con otras especies de ribera. Indicado para la repoblación de riberas donde los chopos no encuentran su lugar.

Populus nigra subsp. salzmannii

- Su origen es controvertido y hay autores que lo consideran introducido proveniente del este de Europa, aunque dada su capacidad de dispersión, parece ser natural de la Península Ibérica. Crece en la mayor parte de Europa, Asia y el norte de África. Desde antiguamente, se han hecho numerosas plantaciones y se ha cruzado con otras especies para obtener variedades más productivas. Se le encuentra distribuido por todo el territorio.
- Se da en todo tipo de suelos, rehuendo los salinos, requiere humedad en el suelo, con renovación de agua.
- Habita desde el nivel del mar hasta los 1800 m.
- Tramos medios de las cuencas de los ríos.
- Especie de luz, de temperamento robusto, no tolera bien la cubierta.
- Convive con sauces, fresnos o alisos asimismo no es raro verlo junto a caminos, carreteras y terrenos abandonados muy húmedos.

Populus tremula

- Área natural muy extensa, ocupando toda Europa, el Norte y Oeste de Asia y las montañas de Argelia. En España se encuentra en las montañas de la mitad norte, sobre todo en Pirineos.
- Prefiere terrenos silíceos, arcillosos o cascajosos, siendo frecuente en zonas húmedas y boscosas, en los tramos altos de los ríos. Desde el nivel del mar hasta los 2000 m de altitud.
- Especie de luz, de temperamento robusto, no soporta la vecindad de especies de cubierta densa. Tolerancia inviernos largos y fríos y cortos veranos.
- Típico de bosques caducifolios boreales, mezclándose con *Betula pubescens*, *Betula pendula*, *Salix caprea*, *Sorbus aucuparia*, *Sorbus torminalis*, etc.
- Alto valor ornamental.

Prunus avium

- Habita en casi toda Europa, oeste de Asia y norte de África, aunque debido a su cultivo y a que se asilvestra con facilidad, su área de distribución se ha extendido mucho. En la Península es más frecuente en el norte y se hace una especie de montaña a medida que descendemos en latitud.
- Es indiferente al sustrato, siempre que sean suelos bien desarrollados. No soporta suelos excesivamente secos y que tengan profundidad, pues las raíces principales son penetrantes.
- Crece desde el nivel del mar hasta los 2000 m aproximadamente variando según la latitud y régimen de temperaturas.

- Requiere precipitaciones durante todo el año que alcancen los 600 mm y es heliófila. Resiste frío invernal hasta -20 °C.
- Habita en los bosques húmedos formando parte de las especies acompañantes de hayedos, robledales, castañares, abedulares, etc. Vive en barrancos, vaguadas o valles, a veces asociado a los cursos de agua.

Prunus spinosa

- Especie de Europa y Este de Asia, apareciendo en casi toda Europa, alcanzando Escocia y centro de Escandinavia y de forma espontánea aparece en Argelia y el Cáucaso. En la Península aparece en todas las regiones si bien es más escaso en el sur y Baleares.
- Indiferente al sustrato.
- Crece en clima atlántico desde 0 a 700 m de altitud y en clima mediterráneo entre 500 y 900 m. En el clima dado crece desde los 500 m a los 1700 m.
- No requiere precipitaciones abundantes, mayores de los 400 mm y crece a plena luz aunque soporta sombra. Temperaturas estivales relativamente bajas.
- El endrino forma parte de espinares, setos y orlas de bosques, también aparece en claros, riberas, taludes, bordes de caminos.

Quercus faginea

- Especie mediterráneo-occidental, extendida espontáneamente por España, Portugal, Marruecos y Argelia.
- Frugal y xerófila, con gran adaptación a la amplitud térmica, con tendencia orófila.
- Suelos con sustratos muy variados, abundando en los silíceos pero manifestando casi predilección por los calizos o arcilloso-calizos.
- Su óptimo se comprende entre 600 y 1200 m.
- Con frecuencia se asocia con encinas, melojos, alcornoques y otros quejigos y robles, formando con muchos de éstos híbridos que dificultan su identificación.
- La subsp. *faginea* es la estirpe más frecuente y extendida en España, encontrándose en toda la Península y Baleares. Desde el nivel del mar hasta 1900 m. Requiere como mínimo una media anual de 400 mm llegando a vivir con poco más de 250 mm. En verano resiste bajas precipitaciones, aprovechando al máximo la humedad edáfica. Las temperaturas medias en enero son de -3 y 5 °C y de agosto entre 15 y 25 °C.

Quercus ilex* subsp. *ballota

- Se extiende por la Península Ibérica, SE de Francia, Marruecos y Argelia. Es la encina del Sur, Centro y Oeste de la Península Ibérica, casi sin excepción. Propia de climas continental o semicontinental.
- Desde el nivel del mar hasta los 1400 m, alcanzando hasta los 2000 m de altitud en la Península Ibérica.
- Poco exigente en cuanto a la naturaleza del sustrato.
- Su expansión se halla detenida ante la aridez, por la isoyeta de 300 mm/año. Las precipitaciones de verano preferidas se encuentran entre 75 y 150 mm.
- Las temperaturas medias de enero oscilan entre -3 y 11 °C, aguantando bien las heladas y las de agosto entre 14 y 28 °C, resistiendo máximas de hasta 50 °C, soportando bien la sequía. Habitando en climas continentales donde las diferencias de temperatura son acusadas.

Quercus petraea

- Se extiende espontáneamente por el Centro, Oeste y Sur de Europa. Se encuentra en la mitad norte de la Península.
- Indiferente respecto al sustrato, prefiere terrenos calizos donde se hallan sus mejores manifestaciones, viviendo también en suelos ácidos, tolerando terrenos pedregosos.
- Xerófilo, recibiendo más de 600 mm de precipitación media anual, de los cuales 150 mm en verano.
- Las temperaturas medias en enero oscilan entre -3 y 7 °C y las de julio y agosto entre 15 y 25 °C. Resiste el frío y asciende bastante en la montaña. Se sitúa preferentemente en mesetas y laderas de las montañas sobrepasando los 1500 m, por encima de los 300 m.
- Generalmente forma masas puras, aunque hibrida con otros robles (*Quercus robur*). Se mezcla frecuentemente con haya, en menor proporción con el abeto, pino silvestre y el roble común.

Quercus pyrenaica

- Vive en el contorno de la región mediterránea occidental, estando presente en todas las provincias de la Península. Hacia el sur y el este se hace más escaso al aumentar los terrenos calizos y los climas más secos.
- Se localiza principalmente en las laderas y las faldas de las montañas silíceas, raramente sobre calizas o dolomías cristalinas, desde los 400 a los 1500 m de altitud.
- Aparece en sustratos muy diversos, prefiere los suelos sueltos y de textura arenosa, tiene como exigencia los sustratos libres de caliza activa, encontrándose solamente en suelos calizos cuando se da una elevada pluviometría que produce la descarbonatación del suelo.
- Especie meso-xerófila con elevadas exigencias en humedad, mayores de 600 mm/año.
- Vive en climas templados, templados-fríos, fríos-templados, requiriendo una temperatura media de 9 °C a 16 °C, soportando una temperatura de -5 °C en enero y máximas entre 38 y 40 °C. Está muy bien adaptado a los climas continentales y a la amplitud térmica, resistiendo grandes fríos, ya que tiene un corto periodo de desarrollo vegetativo y condiciones más xerofíticas que otros robles.
- Los brinzales necesitan luz para su desarrollo, requiriendo algún abrigo en situaciones muy cálidas o muy frías.

Salix alba

- Se extiende por casi toda Europa, Norte y Centro de Asia y Norte de África. En la Península y Baleares aparece disperso y es bastante común.
- En los suelos ricos en bases.
- Desde el nivel del mar hasta los 1900 metros de altitud, soportando temperaturas muy bajas.
- Propio de los tramos medios y bajos de los ríos junto al álamo blanco.
- Es característico de comunidades de la alianza *Salicion albae* formada por bosques riparios caducifolios, edafohigrófilos, eurosiberianos y mediterráneos como *Populus alba*.
- Su cultivo se ha difundido mucho desde la antigüedad, siendo dificultoso precisar su primitiva área de dispersión.

Sorbus aria

- Se distribuye por la mayor parte de Europa y Asia, donde alcanza el Himalaya, también se encuentra en Marruecos y Argelia. En la Península es más abundante en el norte y desaparece al suroeste.
- Es indiferente al tipo de suelo, quizá preferentemente en calcáreos.
- Desde los 700 m hasta los 2000 m, siendo muy resistente a oscilaciones térmicas.
- No requiere abundantes precipitaciones.
- El mostajo crece en hayedos y robledales, pero también en los quejigares, bosques mixtos, encinares e incluso pinares, a veces en sus orlas, en matorrales y roquedos.

Sorbus aucuparia

- Espontáneo en Europa, Siberia y el Cáucaso. Alcanza por el Norte Laponia, Islandia y Groenlandia, y por el Sur España, Italia y Asia menor. Aparece principalmente en la mitad septentrional de la Península Ibérica, en áreas de montaña.
- Habitualmente sobre suelos silíceos o neutros. Suelos sueltos y frescos.
- Es una especie orófila que crece en altas altitudes, desde los 700-800 m hasta los 2200 m de altitud. Soporta bien variaciones de temperatura, sequía y humedad.
- Requiere abundantes precipitaciones.
- Especie de media luz o casi de luz.
- Crece en hayedos, robledales, abedulares, abetales, pinares, piornales, o aislado en claros, márgenes y roquedos.

Sorbus domestica

- Su área de origen no se conoce con seguridad, por haber sido extendida por el cultivo desde una antigüedad muy remota. Se considera propio del Sur y Centro de Europa, Cáucaso, Magreb, Chipre y Asia menor. En la Península es frecuente cultivado, hallándose en apariencias de silvestre en bosques y setos de la mitad norte, Valencia, Sierra Nevada y Baleares.
- Vive en montañas medias y mesetas, apareciendo desde las zonas más bajas hasta los 1100 m de altitud. Prefiere los suelos derivados de calizas. Soporta inviernos duros y veranos calurosos. Requiere más de 500 mm/año.
- Forma parte del cortejo de *Quercus faginea*, *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Pinus pinaster*, *Pinus nigra*, etc.
- Especie de media luz, frugal y relativamente termófilo, resistente a las adversidades aunque no a la aridez.

Sorbus torminalis

- Especie circunmediterránea que también llega al centro y oeste de Europa. Su área se extiende por el Cáucaso, noroeste de África, Turquía y norte de Siria. Habita en casi toda la Península salvo en el suroeste; no es rara pero tampoco abundante.
- Es indiferente a la acidez del suelo y prefiere suelos húmedos y frescos, rechazando los muy húmedos o muy secos.
- Crece desde los 700 m hasta los 1500 metros.
- Tolerancia emplazamientos con cierta hidromorfía estacional y una ligera o moderada sequía estival. El temperamento es de especie de semisombra o sombra.
- Se desarrolla de forma dispersa y con bajas densidades en diversos tipos de bosques caducifolios y marcescentes (robledales, quejigales y hayedos),

haciéndose más raro en encinares húmedos, pinares y bosques de ribera de los pisos meso-supratemplado (colino-montano) y meso-supramediterráneo, en ombroclimas de subhúmedos a (hiper)húmedos (Ruiz de la Torre,2006).

La mayor parte de esta información ha sido extraída del libro titulado “Flora mayor”, publicado en 2006 por Juan Ruíz de la Torre.

5.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Los condicionantes son, por una parte los internos, referidos a las características intrínsecas de la zona, como son las condiciones edáficas, climáticas, topográficas, etc., y por otra parte los condicionantes externos, como las restricciones impuestas por el promotor.

5.1.2.1. Condicionantes internos

Las especies escogidas para la repoblación, deben encontrarse adaptadas y poseer buena capacidad de desarrollo en las condiciones dadas en la zona de proyecto, para así, tener la seguridad de poseer éxito en la repoblación, por lo que las especies seleccionadas deben responder de forma favorable a los condicionantes climáticos, edafológicos y topográficos entre otros.

- **Altitud:**

- Altitud media: 1185
- Cota máxima: 1232
- Cota mínima: 1142

- **Pendiente:**

Los rodales en los que se ha dividido la repoblación forestal poseen una pendiente comprendida entre 0% y 10%.

- **Clima:**

- Temperatura media anual: 7,4° C.
- Mes más frío: Enero con una temperatura media de -0,6 °C
- Media de las mínimas: 1,2 °C.
- Temperatura mínima absoluta: -12,6 °C.
- Mes más cálido: Julio con una temperatura media de 16,2 °C.
- Media de las máximas: 13,6 °C.
- Temperatura máxima absoluta: 31,1 °C.
- Precipitación anual: 642,7 mm.
- Precipitación de invierno: 185,0 mm.
- Precipitación de primavera: 178,7 mm.
- Precipitación de verano: 93,8 mm.
- Precipitación de otoño: 185,2 mm.
- Intervalo de helada segura: De noviembre a marzo según Emberger.
- Intervalo de helada muy probable: Abril, mayo y octubre según Emberger.
- Periodo de sequía: Julio y agosto.

- **Sustrato:**

- Textura franco arenosa y estructura granular.
- Suelo muy profundo con pedregosidad superficial y afloramientos rocosos escasos en general.
- Suelo sin problemas de drenaje, con buena permeabilidad.
- Suelo medianamente ácido (pH= 6,07).
- Suelo no salino.
- Sin presencia de carbonato cálcico ni caliza activa, silíceo.
- Contenido normal en materia orgánica.
- Suelo sometido a un grado de erosión bajo debido a escasa pendiente.

5.1.2.2. Condicionantes externos

Los condicionantes impuestos por el promotor exigen que la repoblación posea una función principal productora, siendo viable económicamente, y de forma secundaria protectora, realizándose con especies autóctonas o con caracteres similares a las que se encuentran en la zona de forma natural. La masa será monoespecífica y las especies deberán ser de crecimiento medio como las coníferas, evitando las frondosas.

5.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

El objetivo principal del proyecto consiste en obtener un beneficio económico principalmente para los habitantes de pueblos aledaños. También posee otros objetivos de carácter secundario, como son el protector del monte contra la erosión, la mejora del paisaje y de los ecosistemas, recuperando la cubierta arbórea, acelerando la evolución natural de la vegetación y proporcionar hábitat de mejor calidad y refugio a las distintas especies que habitan en la zona, aumentando la biodiversidad de fauna y flora. También se aumentará la producción de carpóforos como el niscalco (*Lactarius deliciosus*).

5.1.4. Evaluación de las alternativas

5.1.4.1. Criba por factores del medio

Este método es basado en la eliminación de especies que no son adecuadas a las condiciones del medio. Así, se realizan cuatro cribas, una debida a la altitud, otra a las precipitaciones, otra a las temperaturas y la última edáfica, descartando especies hasta obtener las más adecuadas a la zona de trabajo. En la Tabla 47. Criba de especies por factores del medio, se puede observar esta criba de las especies forestales más comunes de la zona, comentadas anteriormente.

Tabla 51: Criba de especies por factores del medio.

Especie	Altitud (m)	Precipitación (mm)	Temperatura	Sustrato	Aptitud
<i>Juniperus oxycedrus</i>	0-1500 Escaso >1000	300-1200	Muy resistente al frío y sequía	Indiferente	No
<i>Juniperus phoenicea</i>	<1000	>200	Soporta inviernos fríos y veranos ardientes	Indiferente	No

Tabla 52. Continuación: Criba de especies por factores del medio.

Espece	Altitud (m)	Precipitación (mm)	Temperatura	Sustrato	Aptitud
<i>Juniperus thurifera</i>	500-1500	> 400-500	Resiste inviernos duros	Indiferente	Si
<i>Pinus halepensis</i>	0-1000 Óptimo: <800	250- 800 Óptimo: 600	Enero > 0 °C Agosto 18-26 °C	Prefiere básicos pero tolera ácidos	No
<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i>	500-1400	>500 P.estival>100	Temperatura media: 8-13 °C Enero: 0-4 °C	Margo-arcillosos	No
<i>Pinus pinaster</i>	0-1500	300-600 P.estival>75	Desde -15 °C hasta 40 °C	Ácidos, soporta la caliza	Si
<i>Pinus pinea</i>	0-1000	>250 Óptimo: 400-800 P.estivales: 50	Enero >3 °C Agosto >20 °C	Prefiere silíceos pero tolera básicos	No
<i>Pinus sylvestris</i> subsp. <i>iberica</i>	1000-2000 Óptimo: 1500	Prefiere >600 pero vive bien >400	Resistente a heladas, nevadas y vientos	Prefiere silíceos pero soporta básicos	Si
<i>Pinus uncinata</i>	Óptimo: 1800-2400	>1000 Soporta >600 P. mayo-septiembre >200-300	Enero <0 °C Agosto <15 °C	Prefiere ácidos pero vive también en básicos	No
<i>Taxus baccata</i>	700-1800	>600	Resiste fríos intensos de montaña	Indiferente	Si
<i>Acer monspesulanum</i>	0-1000	Pocas exigencias	Resiste inviernos muy crudos	Sobre todo calizos	No
<i>Amygdalus communis</i>	0-1400 Mejor <1000	>500	No soporta bien las heladas frías	Prefiere calizos	No
<i>Betula alba</i>	0-2000	En riberas	Soporta inviernos fríos y veranos calurosos	Ácidos	No
<i>Corylus avellana</i>	0-1900	>700	Óptimo: 12-20 °C Soporta -5 °C	Propio de calizos	No

Tabla 53. Continuación: Criba de especies por factores del medio.

Especie	Altitud (m)	Precipitación (mm)	Temperatura	Sustrato	Aptitud
<i>Crataegus monogyna</i>	0-1600	>400	Daños por debajo de -15 °C	Indiferente	Si
<i>Fagus sylvatica</i>	500-2000 Óptimo: 1000-1500	>600	Enero: >3 no debiendo descender de los -25 °C	Indiferente pero frescos	No
<i>Fraxinus angustifolia</i>	0-1600	Depende del nivel freático	Tolera fríos invernales y veranos calurosos	Indiferente	No
<i>Ilex aquifolium</i>	0-2000	>600	Temperaturas máximas estivales bajas	Prefiere silíceos	Si
<i>Juglans regia</i>	0-800	Óptimo: >700	No soporta heladas tardías primaverales	Indiferente	No
<i>Populus alba</i>	0-1000	Tramos medios y bajos de los ríos	Resiste hasta -15 °C Verano resiste 40-50 °C	Indiferente	No
<i>Populus nigra</i>	0-1800	Tramos medios de los ríos	Resiste bajas temperaturas pero no soporta las elevadas	Todo tipo	No
<i>Populus tremula</i>	0-2000	Tramos altos de los ríos	Tolera inviernos largos y fríos y cortos veranos	Prefiere silíceos	No
<i>Prunus avium</i>	0-2000	>600	Resiste frío invernal hasta -20 °C	Indiferente	Si
<i>Prunus spinosa</i>	500-1700	>400	Temperaturas estivales relativamente bajas	Indiferente	Si
<i>Quercus faginea</i>	Óptimo: 600-1200	>400	Enero: -3 y 5 °C Agosto: 15 y 25 °C	Indiferente	Si
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	0-1400	>300 Verano: 75-150	Enero: -3 y 11 °C Agosto: 14 y 28 °C	Indiferente	Si

Tabla 54. Continuación: Criba de especies por factores del medio.

Especie	Altitud (m)	Precipitación (mm)	Temperatura	Sustrato	Aptitud
<i>Quercus petraea</i>	300-1500	>600 Verano: >150	Enero: -3 y 7 °C Julio y agosto: 15 y 25 °C	Prefiere calizo pero también vive en silíceo	No
<i>Quercus pyrenaica</i>	400-1500	>600	Temperatura media: 9 y 16 °C, soportando entre - 5 y 40 °C	Silíceo	No
<i>Salix alba</i>	0-1900	Tramos medios y bajos de los ríos	Soporta temperaturas muy bajas	Básicos	No
<i>Sorbus aria</i>	700-2000	No requiere abundantes	Muy resistente a oscilaciones térmicas	Indiferente	Si
<i>Sorbus aucuparia</i>	700-2200	Abundantes >700	Soporta muy bien el frío y la sequía	Silíceos o neutros	No
<i>Sorbus domestica</i>	<1100	>550	Soporta inviernos duros y veranos calurosos	Prefiere calizos	No
<i>Sorbus torminalis</i>	700-1500	Tolera cierta hidromorfía estacional	Soporta moderada sequía estival	Indiferente	Si

Tras realizar la criba por factores del medio, se cumple el objetivo de obtener una lista de especies, que por ser sus características ecológicas similares a las características del medio, son aptas para la realización de la repoblación, entre las cuales, se ha de realizar la elección definitiva. Esta criba se ha realizado de forma muy estricta, debido a que no se plantea el uso de especies cuyas características ecológicas se encuentren en los límites de las características intrínsecas de la zona, ya que al ser una repoblación forestal de carácter productor, se espera obtener el mejor desarrollo posible de la masa. A continuación se exponen las especies que han pasado la criba por factores del medio:

Juniperus thurifera
Pinus pinaster
Pinus sylvestris subsp. *iberica*
Taxus baccata
Crataegus monogyna
Ilex aquifolium
Prunus avium
Prunus spinosa
Quercus faginea
Quercus ilex subsp. *ballota*
Sorbus aria
Sorbus torminalis

En el caso de *Fagus sylvatica* y *Quercus pyrenaica*, la criba da una aptitud negativa, pero como se conoce la existencia de estas especies y su buen desarrollo en la zona, se considera oportuno seguir con su análisis.

5.1.4.2. Criba por condicionantes externos

No es descartada ninguna de las especies por no ser autóctonas, aunque existe controversia con algunas de ellas.

Se ha de considerar que el cuaderno de zona Demanda-Urbión, para la estación de la zona, aconseja la utilización de *Pinus sylvestris*.

A continuación, se llevan a cabo una serie de consideraciones de las especies aptas para la repoblación tras la criba realizada:

- *Juniperus thurifera*: No se encuentra presente en la zona de repoblación ni alrededores cercanos. Dificultad de disponer de la cantidad de planta necesaria y de calidad.
- *Pinus pinaster*: Presenta el crecimiento más rápido de los pinos peninsulares. Su madera es regular para la construcción, por baja resistencia y duración (muy resinosa y con muchos defectos).
- *Pinus sylvestris* subsp. *iberica*: Su madera es la mejor de los pinos españoles junto con *Pinus nigra* y muy trabajada en los aserraderos de la zona, además se encuentran varias repoblaciones en los alrededores, incluso en la misma parcela observando su buen desarrollo y su viabilidad económica. Es resistente a heladas, vientos y nevadas lo que es muy importante en la zona de estudio.
- *Taxus baccata*: Dificultad de disponer de la cantidad de planta necesaria y de calidad para la repoblación, además es una especie de sombra, y aunque la ladera se encuentra orientada hacia el norte la escasa pendiente hace que el sol dé directamente en la ladera, dificultando su establecimiento.
- *Crataegus monogyna*: Se considera que el sotobosque y estrato arbustivo se encuentran bien desarrollados. Además, no produce madera de calidad para el abastecimiento de la industria del aserrado y desarrollo, uno de los condicionantes del promotor.
- *Fagus sylvatica*: No se encuentra presente en la zona de repoblación, además de ser especie de sombra sobre todo en las primeras etapas, y aunque la ladera se encuentra orientada hacia el norte la escasa pendiente hace que el sol dé directamente en la ladera, aunque puede resistir la luminosidad, pero aun así, es un factor negativo al respecto.
- *Ilex aquifolium*: No se encuentra presente en la zona de repoblación y posee temperamento de sombra, por lo que tendrá más problemas de afianzamiento en el terreno.
- *Prunus avium*: No se encuentra representada en la ladera, y en la zona no existen plantaciones para madera de calidad que indiquen su desarrollo y viabilidad. Además, los pinos poseen mayor demanda en los aserraderos de la zona.
- *Prunus spinosa*: Presencia de forma natural en la ladera, pero se considera que el estrato arbustivo se encuentra bien desarrollado. Además, no produce madera de

calidad para el abastecimiento de la industria del aserrado y desarrollo, uno de los condicionantes del promotor.

- *Quercus faginea*: Se encuentra representada en la zona de forma natural, la madera es de mejor calidad que la de *Quercus pyrenaica*, pero es más utilizada para aprovechamientos de leñas y posee turno muy longevo. Es especie más interesante la encina. Uno de los condicionantes del promotor es evitar la repoblación con este tipo de frondosas, debido al largo turno de corta.
- *Quercus ilex* subsp. *ballota*: Madera interesante, fruto interesante para la fauna, pero no se encuentra representada en la ladera. Además, uno de los condicionantes del promotor es evitar la repoblación con frondosas, debido al largo turno de corta.
- *Quercus pyrenaica*: Se encuentra representada en la ladera de forma natural, crecimiento con mayor rapidez que *Quercus faginea* pero de peor calidad y con baja producción. El promotor impone la obligación de no realizar la repoblación con este tipo de frondosas.
- *Sorbus aria*: Fruto interesante para la fauna, pero no se encuentra representado en la zona de repoblación. Dificultad de disponer de la cantidad de planta necesitada y de calidad.
- *Sorbus torminalis*: No se encuentra representado en la ladera, además de ser especie con temperamento de sombra o semisombra, por lo que poseerá mayor dificultad para arraigar en el terreno.

5.1.4.3. Experiencias realizadas en la zona

Tanto en el municipio de Salas de los Infantes, como en la localidad de Arroyo de Salas, y en toda la Sierra de la Demanda situada cercana a la zona objeto de repoblación, con especial importancia las de la provincia de Soria, las repoblaciones forestales con mayor relevancia son las de *Pinus sylvestris*, de carácter productor, para la extracción de madera de calidad, con buen estado y desarrollo.

También existen repoblaciones forestales de *Pinus pinaster* y *Pinus nigra*, pero destacan más las de pino silvestre comentado anteriormente.

En especial, existen tres repoblaciones de pino silvestre en su mayoría, a menos de 1,5 km de distancia de la que se va a realizar. Una se repobló en 1947 y otra en 1960, las cuales poseen muy buenas características y desarrollo. La otra se realizó hace 5 años, en la que los pies se encuentran arraigados y con pleno desarrollo, sobresaliendo por encima de las estepas.

5.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se ha seleccionado la especie *Pinus sylvestris* para llevar a cabo la repoblación. Esta elección, también se ha visto influida por las experiencias que se han obtenido en repoblaciones próximas en la zona. Se ha seleccionado una única especie, por ser un condicionante impuesto por el promotor, y debido a que no es conveniente perder espacio físico para la preferencia productora del monte, haciendo primar los criterios económicos directos e indirectos, así, se conseguirá el beneficio económico deseado.

Cabe destacar, que la elección de esta especie, es la que más se ajusta al cumplimiento de los objetivos propuestos. Se creará en un futuro, un aprovechamiento económico para la población rural de la zona, mediante la extracción de madera de calidad principalmente, con su aprovechamiento micológico correspondiente de forma secundaria (*Amanita*, *Boletus*, *Cantharellus* y *Lactarius*). Se potencia el valor paisajístico, ya que esta especie posee gran valor estético, debido al contraste de su follaje verde-azulado, los troncos anaranjados en su parte alta, amarrotados en el pie y los prados siempre verdes, de hierba fina y espesa, que suelen cubrir los rasos de poca pendiente. También se mejoran las condiciones de la vegetación ya que esta se encontraba en sus etapas de regresión. Se recupera un área degradada, por el que es imposible transitar de forma agradable debido al enmarañamiento del matorral, mejorando también el valor recreativo de la zona.

La madera de esta especie, tiene una buena salida al mercado, ya que existen muchos aserraderos en la zona que se abastecen de esta madera.

A continuación se detalla la descripción de la especie escogida *Pinus sylvestris* subsp. *iberica* y de su silvicultura:

- **Distribución:**

Natural del centro y norte de Europa y Asia, desde el norte de Siberia hasta la Península Ibérica, en donde encuentra su límite suroccidental. Es el pino de más amplia distribución del mundo.

La subespecie *iberica*, más próxima al tipo de la especie, vive en nuestras montañas centrales, Carpetana e Ibérica.

- **Descripción:**

Árbol bastante elevado que supera los 30 m y alcanza los 40 m. El porte es inicialmente cónico-piramidal. A medida que llega a su senectud se va deformando y volviendo asimétrico, con menos ramas en la parte más sometida a la sombra. Esta asimetría del porte se acentúa en estaciones duras. El sistema radical es muy potente, con una raíz principal, que en suelos profundos y sueltos es larga y gruesa y con muchas raíces secundarias oblicuas proporcionando muy buen anclaje. En zonas rocosas la raíz principal se atrofia y se desarrollan extraordinariamente las secundarias. Tronco derecho, recto y cilíndrico, con escasa ramificación, desapareciendo en las partes bajas debido a la poda natural. La corteza es delgada, de joven es de un tono gris-verdoso, a medida que va madurando pasa a pardo-verdoso y posteriormente escamoso, asalmonado o incluso rojizo, en el tercio o dos tercios superiores del fuste y base de las ramas, donde la corteza se desprende en placas translúcidas. Existen numerosas formas geográficas que difieren en la forma de la copa, de la corteza y del tronco. La copa presenta un color azulado, sobre todo en los árboles jóvenes. Madera compacta, resinosa, con duramen grueso, rojo intenso y albura blanco amarillenta. Las acículas de color verde glauco, son cortas de 3 a 7 cm de largas, por 1-2 mm de grosor, torcidas helicoidalmente, rígidas y punzantes, caen a los 3, 4, incluso a los 5 años. Dichas hojas van unidas en parejas por una vaina (braquiblasto). Las flores masculinas, de 6-10 mm de largas por 3-4 mm de gruesas, son oblongas, obtusas, algo apuntadas y cónicas. El polen se produce en cantidades increíbles (lluvia de polen). Al caer las flores dejan en las ramillas el intervalo que ocuparon. Los conos floríferos femeninos, solitarios, o más comúnmente apareados, ovoideo-alargados, obtusos, de 5-6 mm de largos por 4-5 mm de grueso, rojizos y erectos sobre un pedúnculo corto y grueso hasta la polinización, a partir de dicho

momento quedan colgantes. Piñas de 3-8 cm de largas y 2-3 cm de grosor, cortamente pedunculadas o casi sentadas, inmaduras verdes, pasando a pardo amarillento mate al madurar y abrirse. Escamas con apófisis poco aplanadas o salientes, a veces, muy salientes y revueltas en gancho hacia la base. Piñones pequeños, de 3-5 mm de largo y 2-3 mm de ancho, pardos oscuros o grisáceos con ala membranosa. El piñón pesa de 4 a 8 mg, difundidos por el viento. Florece de mayo a junio, cerrándose el cono una vez polinizado. La fecundación tiene lugar aproximadamente un año después de la polinización, a partir de cuyo momento la piña acelera su crecimiento. Los piñones maduran en el otoño del año siguiente al de la floración, diseminando y abriéndose las piñas en la primavera siguiente, con los primeros calores, pudiéndose cerrar después. La piña vacía, suele quedar 1 ó 2 años en el árbol. Para obtener semilla, pueden recogerse los conos a partir de noviembre de su segundo año. Fructificación periódica, con intervalos entre 2 y 5 años, frecuentemente de 3. En masas de condiciones medias la semilla fértil comienza hacia los 40 años de edad del pie.

- **Ecología:**

No es exigente en cuanto al sustrato se refiere, tolerando los calizos y yesosos, aunque alcanza mejor desarrollo sobre formaciones arenosas, frescas y profundas o sobre las silíceas, aguantando incluso margas yesosas. Su comportamiento en cuanto a las precipitaciones se encuentra influido por la continentalidad. Prefiere precipitaciones medias anuales superiores a los 600 mm, aunque tolera medias de hasta 400 mm, requiriendo una parte de estas en verano. No es exigente por lo que respecta a humedad relativa, pero sí lo es en cuanto a la humedad del suelo. Es resistente a heladas, vientos y nevadas, así como a las oscilaciones térmicas, siendo superior a 18 °C entre enero y agosto, siendo las máximas oscilaciones en España de hasta 50 °C y en Siberia meridional hasta 70 °C. En España, y muy probablemente en toda su área, el número de días fisiológicamente secos al año es inferior a 40. La mayor parte de sus masas españolas se sitúan entre los 1000 y 2000 metros de altitud, aunque rebasa estos límites ampliamente en ambos sentidos, presentando el óptimo hacia los 1500 m. En España como en toda su representación meridional, es de montaña, buscando en general las umbrías, exposiciones N., NE. y NO., salvo en Pirineos donde ocupa casi siempre solanas. Su temperamento es robusto, requiriendo mucha luz para su buen desarrollo, su instalación se hace en las mejores condiciones sobre suelo desnudo, siendo especie colonizadora de áreas desnudas, incluso con poco suelo. En las regiones más continentales de su área española se considera de media luz, por soportar el repoblado con una ligera cubierta. Es el pino que mas aguanta la hidromorfía, pudiendo vivir en suelos turbosos y muy húmedos, si bien con mal desarrollo y porte defectuoso. En general, en las montañas ibéricas y centrales, sus masas se mezclan y sus dominios son colindantes con *Pinus uncinata*, *Pinus nigra*, *Pinus pinaster*, *Quercus pyrenaica* y *Quercus ilex*.

- **Crecimiento:**

Su crecimiento es siempre rápido desde la juventud, el longitudinal da lugar en sitios buenos a un fuste de 30 metros a los 120 años, mientras que en estación mediocre no pasa de los 20 metros a la misma edad. En general el crecimiento en altura se retarda hacia los 40 años y cesa entre los 100 y 120 años, lo que ya nos da un tope para los turnos siendo buena opción a sus 80 años. Su crecimiento es de 4 m³/ha y año.

- **Madera:**

Madera compacta, resinosa, con duramen grueso, rojo intenso y albura-blanco amarillenta. La madera es la mejor de los pinos españoles, al lado de la de *Pinus nigra*, por su calidad y limpieza y por la rectitud de los fustes. La poda natural da lugar a la escasez de nudos, que hace que esta madera sea más apreciada. Se usa en carpintería, construcción, ebanistería y serrería. Su resina dificulta la obtención de pasta, empleándose en la fabricación de cartones. Se ha utilizado para traviesas, apeas, postes de vallas y otros usos menores. Los árboles de alta montaña dan madera de tipo “*melis*”, de buena calidad para entarimados, mostradores y carpintería vista de lujo. Los troncos altos son particularmente buscados para diversas aplicaciones. En Noruega se encuentran casas con más de 800 años construidos con rollos de esta especie, atestiguando su durabilidad.

En la antigüedad se empleaban para la construcción naval y era reservada a los nobles.

La leña es de las más estimadas de las pináceas como combustible, en España no es objeto de resinación, aunque en alguna época se ha extraído su miera en regiones donde no hay *Pinus pinaster* ni *Pinus nigra*.

La pinocha entraba a veces en el pienso que se daba al ganado en invierno.

- **Enfermedades:**

Entre las enfermedades más extendidas e importantes se exponen a continuación, en primer lugar se van a citar los ataques al tronco, ramas y ramillas por *Armillaria mellea*, *Cenangium ferruginosum*, *Fomes annosus* y *Peridermium pini*. Pudrición por *Fomes pini*. Ataques a las acículas por *Lophodermium pinastri*. Epidermias damping-off en viveros por *Alternaria* y *Fusarium*. Las ramas son parasitadas por *Viscum album* presente en la zona. La madera puede sufrir pudriciones y azulado por cuatro diferentes especies de *Ceratocystis*. Origina mal porte y copa excesivamente ramosa el saprófito *Therrya fuckelii*. Las plagas más dañinas son provocadas por el lepidóptero *Lymantria monacha*, produciendo defoliaciones masivas. Los ataques de procesionaria no suelen tener para este pino la importancia que ofrecen sobre otras especies.

Esta información ha sido extraída del libro titulado “Flora mayor”, publicado en 2006 por Juan Ruíz de la Torre.

- **Selvicultura:**

Para que una especie proporcione unas producciones determinadas es necesario realizar una serie de actuaciones selvícolas, que varían en función de las condiciones ecológicas de la masa forestal y de los productos que se desee obtener. Con carácter general, se aplican los siguientes tratamientos selvícolas a los montes de pino silvestre: cortas de regeneración, cuidados culturales del regenerado, clareos y claras.

- **Cortas de regeneración:**

En las zonas con altitud entre 800 y 1600 m, suelen ser masas densas, monoespecíficas o mezcladas, pero con predominio de *Pinus sylvestris*, de alto interés protector y estabilizador. La producción de madera es variable, según la altitud y fertilidad del suelo (1,5 a 6 m³/ha·año). Se presentan dificultades para la regeneración natural en las orientaciones sur y en sitios muy ventosos, secos o pobres. Las masas

suelen ser de estructura regular. En estas zonas se aplican métodos de ordenación por tramos (periódicos, único o móvil), dirigidos a obtener una producción constante de madera. El tratamiento selvícola habitual es el de aclareos sucesivos, que consiste en la corta progresiva de los pies maduros durante un lapso de tiempo que se denomina período de regeneración (generalmente de 20 años para esta especie), para provocar el nacimiento de nuevas plantitas que van a ir sustituyendo, gradualmente, a la masa adulta. Este método ha sido sustituido en varios montes por el de cortas a hecho con reserva de 30- 40 árboles padre por hectárea, que son extraídos de una sola vez en los 5-6 años siguientes, cuando la regeneración se considera lograda satisfactoriamente. Aunque en ocasiones no se hace ningún tratamiento al suelo tras la corta, es frecuente una preparación de diferente intensidad (escarificado superficial, decapado y apertura de surcos con «ripper», pequeñas terrazas, laboreo total y profundo, etc.), y posteriormente se siembra con 3-4 kg/ha de semilla. En los casos en que se realizan cortas a hecho sin reserva de árboles padre, la preparación del suelo es similar (Montero et al, 2001).

En todos los métodos selvícolas, la duración del ciclo de producción (turno, edad de corta o de madurez) se fija entre 80 y 120 años, con lo que se consiguen diámetros entre 35 y 50 cm, según la fertilidad de la estación y la intensidad de la silvicultura aplicada. Para obtener madera de mejor calidad y alto precio se aconseja aumentar la edad de corta a 120-140 años (Montero et al., 1992). Edades mayores pueden provocar problemas sanitarios causados por el hongo *Fomes pini*.

- **Cuidados culturales al regenerado:**

Las plantas jóvenes de *Pinus sylvestris* son muy sensibles a la competencia. En España, en las masas con regeneración natural (tratadas mediante cortas de aclareos sucesivos), se aplican los llamados desbroces de regeneración, que buscan favorecer el desarrollo de las plantitas que se van instalando a lo largo del período fijado en la ordenación (generalmente 20 años). Tales desbroces suelen ir seguidos de ligeros clareos, es decir, cortas que afectan a los pies más débiles y malformados, y en ocasiones de poda en los pies mejores y más desarrollados, que se realizan simultáneamente a la recogida y eliminación de los restos producidos por las cortas. En montes o rodales regenerados de forma artificial, tras cortas a hecho con o sin reserva de árboles padre, no suelen hacerse este tipo de desbroces. Las plantas de *Pinus sylvestris* crecen en altas densidades y compiten favorablemente con el matorral, que ha sido previamente eliminado en la preparación del suelo, con el objeto de facilitar la germinación de las semillas que proceden de otros árboles o de una siembra artificial. Entre los 10 y 15 años, dependiendo del desarrollo de las plantas, suelen hacerse clareos, así como desbroces o limpiezas del matorral que haya podido instalarse. Siempre se dejan entre 5.000 y 10.000 pies/ha después del clareo, que se completa con una poda hasta 1-1,5 m de altura, generalmente de los mejores pies.

- **Clareos:**

Son intervenciones selvícolas que buscan reducir la densidad y, por tanto, la competencia, tratando de eliminar a los peores individuos. Los ingresos obtenidos por la venta de los productos extraídos en estas operaciones nunca cubren los costos de la realización de las mismas, de tal manera que éstos han de considerarse en términos de inversión en la masa futura. Por tanto, los clareos se aplican principalmente en masas con alta capacidad productiva de madera, y suelen ir acompañados de una poda. Se realizan cuando el arbolado tiene entre 15 y 25 años, dependiendo del crecimiento de los pies y, sobre todo, de las disponibilidades económicas, por lo que en muchas ocasiones no se llevan a cabo. En zonas de escasa productividad


únicamente se realizan clareos por motivos de sanidad de las masas y para evitar el peligro de incendios, aunque en ocasiones se han hecho para luchar contra el paro rural.

- **Claras:**

Son operaciones selvícolas con la misma finalidad que los clareos y en las que, además, se obtienen productos comerciales que permiten autofinanciar la operación e incluso obtener beneficios. Siempre se aplican claras por lo bajo (de los individuos de menor diámetro) y normalmente moderadas (de un porcentaje intermedio de pies), que habitualmente se inician cuando la masa tiene entre 20 y 40 años, o cuando la altura dominante (altura media de los 100 árboles más gruesos por hectárea) alcanza 10-11 m, dependiendo de la calidad de estación y del sistema de regeneración. El período de rotación entre claras debe ser, aproximadamente, de 10 años. En las masas situadas a altitudes superiores a 1.600 m deben hacerse claras moderadas, por el peligro de derribo de los árboles por el viento y la nieve. En las zonas de menor altitud es posible practicar claras más fuertes, que pueden llegar a extraer, en conjunto, hasta un 40 por ciento de la producción total acumulada a lo largo de todo el ciclo de rotación o turno. Las primeras claras suelen ser poco rentables, y a veces es necesario considerarlas como una inversión. Las claras posteriores suelen proporcionar algún beneficio neto al propietario, que aumenta según lo hace el tamaño de los árboles extraídos.

Esta información ha sido extraída del texto titulado “Aspectos selvícolas y económicos de los pinares de *Pinus sylvestris* L. en el Sistema Central” publicado por Gregorio Montero González en 2001.

- **Esquema selvícola:**

 Pino silvestre (<i>Pinus sylvestris</i>)			
Ho	Madera de calidad (IC 26 y 29) ¹	Multiproducto (IC 20 y 23) ¹	Protección (IC 17 y menores)
0-5 m	Hasta 3.000 pies/ha Limpias y clareos Posibilidad de intervenciones sistemáticas Podas bajas	Hasta 3.500 pies/ha	Hasta 4.000 pies/ha Limpias y clareos Cortas selectivas Podas bajas
5-6 m	Hasta 1.900 pies/ha 1.ª clara (fuerte) Selección y poda de árboles de porvenir 200-250 pies/ha	Clara baja	Hasta 2.700 pies/ha 1.ª clara Moderada
7-16 m	Hasta 900 pies/ha Claras fuertes con rotación 10 años Claras de selección y poda a 6 m de los árboles de porvenir	Claras bajas	Hasta 900 pies/ha Claras bajas débiles Rotación 10-15 años
16-20 m	Hasta 400 pies/ha Claras débiles con rotación 15 años Claras de selección de árboles de porvenir	Claras bajas	Hasta 600 pies/ha Claras bajas débiles con rotación 15 años Comienza el aclareo sucesivo en las peores calidades
20-23 m	Hasta 300 pies/ha Claras débiles con rotación 15 años Claras de selección de árboles de porvenir	Claras bajas Comienzo del aclareo sucesivo	Comienzo del aclareo sucesivo en calidades intermedias
A partir de 23 m	Reducción a 200 pies/ha Comienzo del aclareo sucesivo		Comienzo del aclareo sucesivo en las calidades buenas

¹ Índices de calidad de estación según Rojo y Montero (1996) en los que se adapta mejor cada modelo selvícola.

Ilustración 5: Esquema selvícola de *Pinus sylvestris*.

5.2. Tratamiento de la vegetación preexistente

El principal objetivo de esta actuación consiste en la eliminación de la vegetación natural existente en la zona donde se va a realizar la repoblación, ya que esta puede suponer un factor limitante a la hora del desarrollo y el arraigo de las nuevas plantas introducidas, debido a que estas, atraviesan un periodo de instalación, entre 4 y 10 años, en los que son muy sensibles a la vegetación circundante, principalmente porque mantienen una competencia hídrica, de iluminación solar y de espacio aéreo y/o radical. También es realizada para facilitar las dos fases siguientes consistentes en la preparación del terreno e implantación de la vegetación.

En primer lugar se ha de analizar si es necesario o no eliminar la vegetación existente, dependiendo de los objetivos de la repoblación y del tipo de vegetación existente.

La vegetación existente en la zona de repoblación se encuentra formada principalmente por estepas y brezos, estos, cumplen con la función de proporcionar refugio a la fauna, pero no frenan la erosión, dan un elevado peligro de incendio y retardan la evolución de la vegetación, además de que los brezos producen la acidificación del terreno. En la zona de pastizal, existe matorral en poca cantidad y de forma dispersa, que junto con las herbáceas también crean competencia.

Por ello, y por el carácter productor de la repoblación, en la que se prima por el mejor desarrollo de las plantas posible, se realizará el tratamiento de la vegetación actual, para evitar competencias y facilitar el arraigo de las nuevas plantas instaladas.

Por lo tanto, para llevar a cabo el tratamiento de la vegetación preexistente se tendrán en cuenta las diversas opciones detalladas a continuación.

5.2.1. Identificación de las alternativas

Para referirse a un procedimiento de desbroce, de forma adecuada y suficiente, es necesario analizar los siguientes cuatro criterios de calificación:

- **Según a las especies a las que afecta pueden ser:**

- Total: Afectan a todas las especies de matorral.
- Selectivo: Se respetan algunas especies.

- **Según la extensión de desbroce:**

- A hecho: Afectan a la totalidad de la superficie, aunque pueden ser selectivos.
- Por fajas: Suelen realizarse siguiendo las curvas de nivel y también pueden ser selectivos.
- Por puntos o casillas: Consiste en la apertura de huecos de forma cuadrada o circular entre 1 y 4 m², son necesariamente selectivos. Los criterios a tener en cuenta a la hora de realizar este tipo de acción son el riesgo de erosión y el grado de competencia actual y futura.

- **Según la forma de ejecución:**

- Quema: Consisten en la destrucción provocada y controlada, mediante la combustión de la parte aérea del matorral, tal como este se presenta, sin operaciones previas sobre el mismo, lo que da como resultado un desbroce total y a hecho.
- Manual: Consiste en la destrucción de la parte aérea del matorral mediante su corta a ras de suelo con herramientas cortantes manejadas a brazo. Los operarios van andando por el monte con herramientas de corte, de arranque o mecánicas. Es la forma más eficaz de realizar desbroce selectivo, ya que no posee limitaciones de pendiente ni de clima, ni de limitaciones temporales por las condiciones meteorológicas. No se recomiendan los desbroces totales por ser un método de bajo rendimiento y con un elevado coste.
- Mecanizado: Se realiza mediante un tractor agrícola o forestal en el que puede ir provisto de diferentes tipos de aperos, y se realizan desbroces a hecho o por fajas. Dentro del desbroce mecanizado se pueden realizar mediante varios tipos: Desbroce mecanizado por laboreo, desbroce mecanizado por trituración (desbrozadoras de cadenas o de martillos, de eje horizontal y de rodillos) y desbroce mecanizado por cuchilla angledozer.
- Químico: Se realizan mediante la aplicación de fitocidas, que matan la parte aérea del matorral o la totalidad de la planta. No son comúnmente utilizados en España. Pueden ser selectivos o no serlo, aunque es preferible que lo sean para no perjudicar a las plantas a implantar.
- Combinado: Resultan de aplicar uno de estos métodos simultáneamente con la preparación del terreno.

- **Según la forma de afectar al matorral:**

- Roza: Consiste en el corte del matorral por el cuello de la raíz dejando la cepa enterrada.
- Arranque: Consiste en el arranque de la cepa junto con la parte aérea del matorral. Consiste un método puntual de desbroce.
- Decapado: Es un tipo de arranque en el que se rompe y se retira la parte superior del suelo junto con el arranque de las raíces y parte aérea del matorral.

- **Descripción de los tipos de desbroce:**

1. **Desbroce manual:**

Herramientas: Hoz, calabozo o podón, y motodesbrozadora para las rozas. Azada, retamero y zapapico para los arranques.

Método operativo: Se forman cuadrillas de 9 a 12 trabajadores provistos de herramienta y controlados por un capataz que avanza por el monte cada uno por una faja si es lineal el desbroce o en línea de máxima pendiente si se ejecutan casillas que se señalan previamente o bien se replantean sobre la marcha. Los restos del desbroce se suelen dejar apilados en fajas o montones para su natural descomposición.

Condiciones de aplicación: Es la forma más eficaz de hacer un desbroce selectivo. No tiene limitaciones de pendiente. La roza es preferible hacerla con motodesbrozadora por ser más rápida y requerir menos esfuerzo. El arranque debería limitarse al desbroce puntual, ligado a la ejecución de la plantación cuando hay baja espesura del matorral.

Rendimientos: Son muy variables en función de la altura y espesura del matorral, oscilando entre 2800 m² /jornal y 1250 m² /jornal y disminuye en un 10% a un 50% en los selectivos.

2. **Quema de matorral en pie:**

Herramientas y equipos: Lanzallamas, antorchas y equipos de extinción de incendios como batefuegos, palines, extintores de mochila, y vehículos motobomba.

Método operativo: Se realizan cortafuegos que delimitan la zona a quemar previamente. La superficie delimitada para una operación no debe ser superior a 10-20 ha en el Norte de la Península donde la cantidad de matorral es más abundante y a 15-100 ha en el resto. Las condiciones meteorológicas no serán favorables a la progresión rápida del fuego y se controlará su progresión hasta la extinción total.

Condiciones de aplicación y efectos: Los desbroces por quema resultan siempre totales (selectivos respecto de especies brotadoras) y a hecho. Está muy limitada su aplicación por las fuertes pendientes que pueden hacer incontrolable el incendio, por la época del año y el día concreto más adecuado, en que la humedad relativa debe ser alta y la velocidad del viento baja, y sobre todo por las condiciones edáficas pues se debe limitar a suelos permeables, no calizos y bastante humificados. Por otra parte, es una operación que puede no ser bien comprendida por las poblaciones rurales con lo que puede constituir un mal ejemplo de cara a las campañas estivales de prevención y extinción de incendios forestales. Ha sido hace varios años un sistema de aplicación limitada y que los inconvenientes sociológicos están descartando en la actualidad.

En lugares sin las limitaciones apuntadas en relación con las condiciones de propagación de incendios forestales, con aspectos sociológicos y con suelos de textura equilibrada, reacción ácida y alta humificación, el procedimiento, además de la economía, tiene la ventaja de mineralizar parte de la materia orgánica del suelo proporcionando nutrientes a la masa introducida.

Rendimiento: Muy alto, del orden de 1 jornal/ha.

3. Desbroce mecanizado por laboreo:

Equipo y aperos: Tractor agrícola de ruedas y gradas de discos o de púas.

Método operativo: La grada, arrastrada por el tractor, va realizando una labor en los 20 cm superiores del perfil de modo que la vegetación queda arrancada y semienterrada.

Condiciones de aplicación y efectos: Se trata de un desbroce por arranque, poco selectivo, y que puede ser por fajas o a hecho. Está limitado por: la pendiente, que será menor del 20%; la pedregosidad superficial y afloramientos rocosos, que serán escasos; y sobre todo por la espesura y altura del matorral, que deberán ser ambas muy pequeñas. Es el procedimiento que se aplica para lograr escardas de herbáceas y resulta combinado a la preparación del suelo para siembras a voleo. El apero medirá entorno a 4,5 - 5 metros.

Rendimientos: En función de la potencia del tractor y de la anchura del apero. Entre 4 y 8 horas/ha.

4. Desbroce mecanizado por trituración:

Equipo y aperos: Tractor preferiblemente de cadenas para evitar pinchazos. Tres tipos de aperos: la llamada desbrozadora de cadenas, también de martillos, de eje vertical y asimismo denominada cortadora rotativa, accionada por la toma de fuerza del tractor; desbrozadoras de eje horizontal y de martillos que van acopladas a toma de fuerza, trasera o delantera; y rodillos desarbustadores arrastrados, estando este apero descartado en la actualidad por su baja maniobrabilidad y escasos efectos.

Método operativo: La desbrozadora de cadenas va suspendida y apoyada sobre una rueda que a través de un husillo gradúa la altura de corte, accionada por toma de fuerza del tractor trasera y recubriendo el disco de inercia y las cadenas una carcasa metálica que evita la proyección de los trozos de matorral triturado por el golpeo de las cadenas. Circula realizando desbroces a hecho o bien por fajas de igual anchura que la del apero. Estas últimas en curva de nivel hasta una pendiente del 35%. Los restos del desbroce quedan triturados y esparcidos homogéneamente por el suelo. La anchura de la desbrozadora va desde 1,00 m a 2,80 m, requiriéndose una potencia mínima del tractor para la pequeña de 50 CV.

Las desbrozadoras de eje horizontal van en cabeza de tractor (también atrás) y son mecanismos más complicados que el anterior y por ello menos utilizados. La altura del matorral condiciona el diámetro de la desbrozadora y por tanto la potencia del tractor. Las limitaciones de pendiente son similares y también la forma de operar.

Los rodillos desarbustadores son aperos en desuso. Son cilindros huecos que se rellenan de agua o arena y que, según las generatrices, disponen de cuchillas que al

avanzar van cortando el matorral aplastado contra el suelo. Tienen poca maniobrabilidad y requieren grandes potencias en el tractor y terrenos casi llanos.

Condiciones de aplicación: Los desbroces resultantes son por roza, se pueden realizar por fajas o a hecho y su selectividad depende de la habilidad del tractorista en localizar y sortear los ejemplares a reservar, pero pueden plantearse como selectivos, especialmente respecto de las especies de matorral o arbóreas brotadoras.

Como comentario general a la limitación de trabajo en curva de nivel por tractores de cadenas, establecida en un 35% para los convencionales, hay que advertir que se ha diseñado y construido recientemente en España (por IARA, IBERSILVA, Diseños y Montajes Andaluces SA, Servicios Forestales SA y TAIFOR, en Andalucía) un tipo de tractor, denominado TTAE (tractor todoterreno de alta estabilidad), que llevando sus ruedas sobre dispositivos hidráulicos independientes, puede circular con diferente altura de los ejes y por tanto mantener la cabina horizontal hasta pendientes del orden del 55%.

Se le acoplan aperos similares a los de los tractores convencionales: desbrozadoras, subsoladores, cuchillas, etc., por lo que la tan repetida limitación del 35% de pendiente para muchas operaciones puede ser superada empleando un tractor de este tipo. En desbroces, el TTAE puede utilizar una cuchilla frontal (para realizar operaciones de decapado que se describen a continuación) o una desbrozadora de martillos de eje horizontal que realiza trituraciones de 2 m de anchura.

Rendimiento: Variable con la anchura del apero y la potencia del tractor, pudiéndose establecer una cifra media de 5 horas/ha, para fajas al 50%.

5. Desbroce mecanizado con cuchilla de angledozer:

Equipo y apero Tractor de cadenas convencional de más de 100 CV provisto de cuchilla frontal con dispositivo angledozer y tilldozer.

Método operativo: El tractor avanza con la cuchilla frontal paralela al suelo, normalmente en curva de nivel. Hay dos modalidades de desbroce con este procedimiento: una es la llamada roza al aire en la que la cuchilla no toca la superficie del suelo y va cortando, o arrancando en algún caso, la parte aérea del matorral; y la otra se llama decapado en la que la cuchilla penetra entre 5 y 10 cm en el suelo y procede al arranque de todo el matorral y a la remoción y acaballonado de la parte superficial del perfil. En ambos casos el avance del tractor desbroza una faja de anchura equivalente a la longitud de la proyección ortogonal de la cuchilla y deja un cordón de restos en la zona aguas abajo de la faja. Estos restos se suelen dejar así para su descomposición natural. La mayor ventaja operativa de estos tipos de desbroce es que el mismo equipo con un subsolador se emplea muy frecuentemente en la preparación del suelo.

Condiciones de aplicación y efectos: El resultado de la roza al aire es un desbroce por roza y del decapado un desbroce por arranque. Por la extensión superficial se pueden aplicar indistintamente a desbroces lineales y a hecho. La selectividad de ambos procedimientos es muy dudosa. La limitación por la pendiente para trabajo en curva de nivel es del 35% (excepto si se emplea el TTAE) y no están limitados por la pedregosidad superficial, aunque sí por los afloramientos rocosos muy frecuentes. El decapado no se debe aplicar en suelos de escasa profundidad o de gran pedregosidad pues concentra la tierra fina en un cordón o caballón en el que no

se puede plantar. Tampoco es conveniente el decapado en suelos calizos superficialmente descarbonatados.

Rendimiento: Variable con la pendiente, la anchura de la cuchilla y con la potencia del tractor. Valor medio en ejecución de fajas al 50% de 4 horas/ha.

6. Desbroce químico:

Equipos, productos y aperos: Los productos a emplear son herbicidas de acción sobre las especies leñosas, selectivos o no, pero serán productos cuya actividad no permanezca en el suelo pues podrían perjudicar el desarrollo de las plantas a introducir. Recientemente, pero no suficientemente experimentado en España, la aplicación de glifosato, herbicida de traslocación degradable, se emplea en otros países de Europa y Estados Unidos.

La aplicación se puede realizar manualmente con equipos de distribución en ultra-bajo volumen para aplicación en casillas, y mecanizada con tractores provistos de un equipo de almacenamiento, bomba y difusores para aplicación en fajas y a hecho. El resultado es un desbroce que no elimina la parte aérea muerta del matorral y que se puede calificar como roza. Puede tener la ventaja de tratar los matorrales que brotan de cepa sin aumentar, como lo hace el decapado, los riesgos de erosión hídrica.

Aparte de la falta de productos adecuados y de experimentación suficiente, el retraso de la aplicación de herbicidas en España para estos fines ha sido que su costo superaba el de tratamientos mecánicos convencionales. El abaratamiento de aquellos y el encarecimiento de éstos puede inducir en el futuro su mayor aplicación. También la sofisticación de los procedimientos de aplicación (se anuncian en el norte de Europa motodesbrozadoras que aplican simultáneamente a la zona de corte una dosis adecuada de herbicida para evitar el rebrote) pueden contribuir a este desarrollo.

La aplicación de herbicidas en las repoblaciones forestales parece que se orienta más hacia el control de la vegetación accesorio después de realizada la plantación, como cuidado cultural, que hacia su aplicación como desbroce previo.

7. Desbroces combinados con otras operaciones:

Algunos procedimientos de preparación del suelo llevan aparejada la eliminación del matorral, por lo que cuando se aplican, el desbroce por arranque es simultáneo y no es necesario proyectarlo independientemente. Aunque se describen en el próximo capítulo, se enumeran a continuación. Se trata de los desbroces que provoca la preparación del suelo por: ahoyado manual, con azadas o con pico mecánico, en superficies puntuales de escasa extensión; ahoyado mecanizado con retroexcavadora, que realiza con eficacia casillas por arranque de superficie suficiente; todos los procedimientos que emplean arados forestales; acaballado con el equipo FORESTA; y el aterrazado con subsolado. También se puede considerar como un desbroce asociado a otra operación el que se realiza simultáneamente a la plantación, puntual y por arranque, cuando la espesura del matorral es escasa.

Estas descripciones han sido extraídas de los apuntes de Serrada del año 2000 llamados "Apuntes de Repoblaciones Forestales".

5.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

5.2.2.1. Condicionantes internos

- **Vegetación preexistente:**

La vegetación principal de la zona a repoblar consta principalmente de matorral formado por *Cistus laurifolius* y *Erica* sp. con presencia puntual de *Crataegus monogyna*, *Rosa canina* y *Prunus spinosa*, y algún ejemplar aislado de *Quercus pyrenaica*. Salvo el rodal 1 que cabe destacar la ausencia casi por completo de matorral, puesto que predomina un tapiz herbáceo aprovechado por la ganadería extensiva en la zona, aunque sí que existe la presencia de *Cistus laurifolius*, en muy baja densidad, de forma dispersa y de muy pequeño tamaño.

- **Pendiente:**

La pendiente es muy poco elevada siendo en ambos rodales entre 0 y 10%.

- **Pedregosidad superficial y afloramientos rocosos:**

Tan solo existe pedregosidad superficial, media-baja, en el rodal 2, mientras que en el rodal 1 es escasa o nula.

- **Superficie a desbrozar:**

La superficie del terreno a repoblar es de 31,35 ha, debido a esta extensión a desbrozar, se desaconseja el uso de desbroce manual, debido a la alta carga de trabajo y el poco rendimiento de este método.

5.2.2.2. Condicionantes externos

Se ha de seleccionar el método más adecuado para conseguir el arraigo y crecimiento adecuados de la especie productora de madera de calidad.

Por otra parte, se ha de intentar llevar a cabo el método más económico y de menor impacto ambiental, siempre y cuando se cumplan los objetivos de la repoblación.

5.2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

Los tratamientos sobre la vegetación preexistente suponen una mayor garantía de éxito de la repoblación, reduciéndose la competencia que se establece por la luz, por la humedad y por los nutrientes.

Quedan descartadas por ir en contra de los objetivos del Proyecto las siguientes alternativas:

- Desbroce del matorral por quema: Es un método que genera un alto riesgo de propagación del incendio a masas colindantes, supone una pérdida de aportes de nutrientes al suelo y tiene un gran impacto visual que puede generar una alarma social.
- Desbroce químico: Este método es descartado, puesto que aparte de ser muy costoso y no ser empleado normalmente en España, es un método muy contaminante para medio ambiente.

5.2.4. Evaluación de las alternativas

En función de las restricciones que imponen los condicionantes internos y externos se opta por:

- Rodal 1: Desbroce mecanizado por laboreo total y a hecho. Se ha seleccionado este método debido a que en este rodal apenas existe matorral y si lo hay es de

muy pequeño tamaño, realizando una escarda del herbazal. También se ha tenido en cuenta que este proceso expone al terreno a procesos de erosión, pero debida a la pendiente mínima existente en el rodal no se considera el riesgo. La superficie es de 5,64 ha. Además, el rendimiento que posee este método es mayor que otras operaciones mecanizadas, siendo un factor muy favorable cumpliendo con los criterios impuestos por el promotor.

- Rodal 2: En este rodal se propone un desbroce mecanizado por trituración en las líneas de plantación, debido a la pedregosidad superficial media-baja y sobre todo, a la gran espesura y la altura del matorral (en torno a 1 metro), para evitar la posterior acumulación de matorral en montones de gran envergadura. Posteriormente se realizará un decapado en líneas de plantación, debido a la posibilidad de rebrote de la estepa, combinado con subsolado. Estas operaciones se realizarán por fajas (33,33 %), para abaratar costes y debido a que la vegetación no tratada, influirá positivamente en el futuro de la repoblación, protegiendo a la planta en los primeros años, frente a la insolación en verano y frente al frío y viento en invierno. La distancia entre fajas será de 2 m y la anchura de fajas de 1 m.

5.2.5. Elección de la alternativa a desarrollar

- **Desbroce mecanizado por laboreo:**

Equipo y aperos: Tractor agrícola de ruedas y gradas de discos o de púas.

Método operativo: La grada, arrastrada por el tractor, va realizando una labor en los 20 cm superiores del perfil de modo que la vegetación queda arrancada y semienterrada.

Condiciones de aplicación y efectos: Se trata de un desbroce por arranque, poco selectivo, y que puede ser por fajas o a hecho. Está limitado por: la pendiente, que será menor del 20%; la pedregosidad superficial y afloramientos rocosos, que serán escasos; y sobre todo por la espesura y altura del matorral, que deberán ser ambas muy pequeñas. Es el procedimiento que se aplica para lograr escardas de herbáceas y resulta combinado a la preparación del suelo para siembras a voleo.

Rendimientos: En función de la potencia del tractor y de la anchura del apero. Entre 4 y 8 horas/ha.

- **Desbroce mecanizado por trituración:**

Equipo y aperos: Tractor preferiblemente de cadenas para evitar pinchazos, con una desbrozadora de cadenas, accionada por la toma de fuerza de un tractor, trasera o delantera.

Método operativo: La desbrozadora de cadenas va suspendida y apoyada sobre una rueda que a través de un husillo gradúa la altura de corte, accionada por toma de fuerza del tractor trasera y recubriendo el disco de inercia y las cadenas una carcasa metálica que evita la proyección de los trozos de matorral triturado por el golpeo de las cadenas. Circula realizando desbroces por fajas de igual anchura que la del apero, un metro. Estas últimas en curva de nivel hasta una pendiente del 35%. Los restos del desbroce quedan triturados y esparcidos homogéneamente por el suelo. La anchura de la desbrozadora va desde 1,00 m a 2,80 m, requiriéndose una potencia mínima del tractor para la pequeña de 50 CV, en este caso la desbrozadora será de 1 metro de anchura de trabajo.

Condiciones de aplicación: Los desbroces resultantes son por roza, se pueden realizar por fajas o a hecho y su selectividad depende de la habilidad del tractorista en localizar y sortear los ejemplares a reservar, pero pueden plantearse como selectivos, especialmente respecto de las especies de matorral o arbóreas brotadoras.

Rendimiento: Variable con la anchura del apero y la potencia del tractor, pudiéndose establecer una cifra media de 5 horas/ha, para fajas al 50%.

- **Desbroce mecanizado con cuchilla angledozer con subsolado:**

Equipo y apero Tractor de cadenas convencional de más de 100 CV provisto de cuchilla frontal con dispositivo angledozer y tildozer.

Método operativo: El tractor avanza con la cuchilla frontal paralela al suelo, normalmente en curva de nivel. Se procede al decapado en el que la cuchilla penetra entre 5 y 10 cm en el suelo y procede al arranque de todo el matorral y a la remoción y acaballonado de la parte superficial del perfil. El avance del tractor desbroza una faja de anchura equivalente a la longitud de la proyección ortogonal de la cuchilla (1 metro) y deja un cordón de restos en la zona aguas abajo de la faja. Estos restos se suelen dejar así para su descomposición natural. La mayor ventaja operativa de estos tipos de desbroce es que el mismo equipo con un subsolador se emplea muy frecuentemente en la preparación del suelo.

Condiciones de aplicación y efectos: El resultado del decapado es un desbroce por arranque. Por la extensión superficial se pueden aplicar indistintamente a desbroces lineales y a hecho, en este caso de forma lineal. La selectividad del procedimiento es muy dudosa. La limitación por la pendiente para trabajo en curva de nivel es del 35% (excepto si se emplea el TTAE) y no están limitados por la pedregosidad superficial, aunque sí por los afloramientos rocosos muy frecuentes. El decapado no se debe aplicar en suelos de escasa profundidad o de gran pedregosidad pues concentra la tierra fina en un cordón o caballón en el que no se puede plantar. Tampoco es conveniente el decapado en suelos calizos superficialmente descarbonatados.

Rendimiento: Variable con la pendiente, la anchura de la cuchilla y con la potencia del tractor. Valor medio en ejecución de fajas al 50% de 4 horas/ha.

5.3. Preparación del terreno

La preparación del suelo para la repoblación forestal, que está justificada en todo caso para poder alojar la planta o la semilla, tiene otra justificación genérica en la debilidad y poca edad de las plantas de la nueva masa a las que hay que facilitar el arraigo y el primer desarrollo. También en la mayor parte de los casos se justifica la preparación del suelo en que las deficientes condiciones edáficas del monte que se repuebla pueden ser mejoradas y con ese fin debe ser proyectada (Serrada, 2008).

Los principales objetivos de las labores a realizar para la preparación del terreno son:

- Aumentar la profundidad útil del perfil, disgregando capas profundas mediante acción mecánica, para conseguir una mayor profundización de los sistemas radicales, facilitando el arraigo de la planta a instalar.
- Aumentar la capacidad de retención de agua del perfil, a través del aumento de profundidad explicado en el punto anterior.

- Aumentar la velocidad de infiltración de agua en el perfil mediante un mullido que posibilite anular la escorrentía y por tanto la erosión hídrica. Esta reducción de la escorrentía se puede reforzar con cambios en la forma de la superficie del suelo, creando estructuras que contengan el agua.
- Facilitar la penetración mecánica de las raíces de las plantas introducidas mejorando transitoriamente la permeabilidad mediante las labores, de modo que un sistema radical más extenso pueda compensar la baja fertilidad y las posibles sequías. El mullido también facilita la aireación de las capas profundas del perfil mejorando el ambiente edáfico.
- Reducir las posibilidades de invasión del matorral después de la plantación o siembra que puede haber sido conseguida con los desbroces.
- Facilitar las labores de plantación o siembra y mejorar la supervivencia de las plantas introducidas.

En resumen, una adecuada preparación del terreno, facilita las labores de implantación vegetal y corrige fenómenos erosivos. También se ha de tener en cuenta el grado de madurez del suelo, ya que en suelos evolucionados o en vías de evolución sólo se permiten actuaciones puntuales y cuidadosas, que eviten el rejuvenecimiento del perfil, sin embargo en aquellos suelos degradados, donde casi no aparecen unos horizontes marcados, una inversión de horizontes puede ser menos impactante, si con ello se consigue frenar una dinámica regresiva.

5.3.1. Identificación de las alternativas

A continuación, se exponen los distintos métodos de preparación del terreno, clasificados en función de la extensión superficial:

❖ **Actuaciones puntuales:**

- Ahoyado manual
- Casillas
- Empleo de barrón o plantamón
- Ahoyado con barrena
- Ahoyado con pico mecánico
- Ahoyado con retroexcavadora
- Ahoyado con retroaraña
- Ahoyado mecanizado con ripper
- Banquetas con tractor de cadenas
- Mullido

❖ **Actuaciones lineales:**

- Subsolado lineal
- Fajas subsoladas
- Subsolado con acaballonado
- Acaballonado superficial
- Acaballonado con desfonde
- Aterrazado con acaballonado
- Acaballonado Foresta
- Acaballonado TRAEMET

❖ **Actuaciones areales:**

- Laboreo pleno
- Acaballonado superficial completo
- Acaballonado superficial en llano
- Subsolado pleno

Para referirse a la preparación del terreno de forma adecuada y suficiente, se han de analizar los siguientes criterios de calificación:

▪ **Según la extensión superficial afectada:**

- Puntual
- Lineal
- A hecho

Los factores a tener en cuenta a la hora de la elección son: La calidad del suelo, necesitando mayor intensidad de preparación los perfiles de peor calidad, la pendiente, ya que es un factor determinante del estado erosivo del monte, el tipo de planta o en su caso el método de repoblación, por ejemplo las plantas en contenedor requieren menor intensidad de preparación, el objetivo preferente de la repoblación, en las productoras puede resultar rentable preparaciones intensas que mejoren sensiblemente el crecimiento de la masa y abaraten los desbroces posteriores, y los efectos sobre el paisaje, siendo las actuaciones lineales las que más efectos producen.

▪ **Según la acción sobre el perfil del tipo de preparación:**

- Con inversión de horizontes
- Sin inversión de horizontes

Únicamente se han de analizar las características del perfil. Salvo excepciones, la inversión de horizontes supondrá un rejuvenecimiento del perfil y una pérdida de cierta calidad edáfica. En perfiles calizos poco evolucionados, la inversión de horizontes resulta inconveniente, pues pueden aflorar a la superficie tierras con mucha caliza activa y pH extremadamente básicos, dificultando la absorción de nutrientes por parte de la planta. En perfiles silíceos poco o nada evolucionados, la inversión de horizontes resulta indiferente. Los casos en los que, en principio, puede resultar necesaria la inversión de horizontes se refieren a la podsolización y a la planosolización (Serrada, 2008).

▪ **Según la forma de ejecución de la preparación del terreno:**

- Manual
- Mecanizada

Los factores a analizar para decidir la forma correcta de ejecución son: la pendiente, ya que es un factor limitante a la hora de la mecanización por curvas de nivel, la pedregosidad del perfil y su consistencia, que pueden hacer inviable la manual en algunos casos y algunos procedimientos de mecanización en otros, la pedregosidad superficial y los afloramientos rocosos frecuentes, que pueden impedir el tránsito de maquinaria, los defectos del perfil, siendo muy graves pueden no ser superados por una preparación manual, los aspectos económicos, las preparaciones manuales suelen ser el doble de costosas que las mecanizadas, y los aspectos

sociales, ya que una preparación manual, genera mayor empleo para la población rural (Serrada, 2008).

▪ **Según la profundidad que alcanza la preparación del terreno:**

- Baja, cuando alcanza entre 0 y 20 cm.
- Media, cuando alcanza entre 20 y 40 cm.
- Alta, cuando alcanza entre 40 y 60 cm, pudiéndose superar esta profundidad.

Los factores a considerar para decidir sobre la profundidad que debe alcanzar la preparación del suelo en la repoblación son: el método de repoblación, en siembras no suele ser necesario llegar a profundidades altas; la calidad del perfil, en suelos buenos no se necesitan altas profundidades; el tipo de planta, según la longitud del sistema radical la profundidad variará, y el régimen hídrico de la estación, donde no exista sequía estival la profundidad podrá ser menor.

A continuación, se van a describir los principales métodos que se pueden llevar a cabo 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:**

Descripción: Los hoyos realizados manualmente son cavidades con dimensiones alrededor de 40x40x40 cm en los que la dimensión que debe ser más controlada es la profundidad.

Herramientas: Azada, pico, zapapico y pala. Cuanto más duro sea el terreno, más estrecha será la boca de la herramienta y mayor su peso.

Condiciones de aplicación y efectos: Es un procedimiento puntual, con inversión muy parcial de los horizontes, manual y de profundidad media. Su efecto hidrológico es muy limitado contribuyendo en poca medida a la reducción de la escorrentía. Al ser un procedimiento muy caro, la densidad de plantación deberá ser baja cuando se emplea. No tiene limitaciones ni por la pendiente, ni por la pedregosidad del perfil, ni por la superficial, ni por los afloramientos rocosos. Su efecto paisajístico es muy reducido, por lo que es el más empleado en repoblaciones ornamentales. Por el escaso mullido que hace en el suelo es recomendable, cuando se utiliza, emplear planta en envase para disminuir las marras. Es muy discutible su efecto social, pues aunque da mucho empleo, resulta un trabajo muy penoso.

Rendimiento: Es muy variable con la pendiente, la dureza del suelo y la habilidad del operario. Es una tarea que tradicionalmente se ha contratado a destajo. Los rendimientos oscilan entre 50 y 38 hoyos/jornal, lo que para una densidad de 1500 hoyos/ha, requiere un empleo de 30 a 39 jornales/ha. Antiguamente, en ejecuciones a destajo, se obtenían rendimientos de 100 hoyos/jornal. En precios actuales, se puede valorar un hoyo en dos €/unidad.

• **Raspas:**

Descripción: Las raspas, también denominadas casillas (por ir asociadas frecuentemente a desbroces puntuales), son preparaciones del suelo que consisten en una cava superficial en forma rectangular o cuadrada de 40x40 cm, realizadas con azada, sin extraer la tierra removida. Se llaman someras cuando la profundidad es de 10 cm y picadas cuando alcanza 30 cm. Su ejecución requiere un desbroce previo.

Herramientas: Azadas, pico y zapapico o retamero.

Condiciones de aplicación y efectos: Es un procedimiento puntual, sin inversión de horizontes, manual y de profundidad baja. Su efecto hidrológico es muy reducido, así como la mejora del perfil. El efecto paisajístico es inapreciable. Se pueden emplear con dos objetivos: bajo climas húmedos empleado casi como un sistema de desbroce o escarda y como operación previa a la preparación con barrón o plantamón que se describe a continuación para realizar una plantación simultánea; y como preparación del suelo para realizar siembras por golpes, debiendo tener en este caso el suelo una buena calidad que permita el arraigo efectivo de las plántulas. De forma manual y simultáneamente a la siembra, se realizan sobre surcos de subsolado o sobre caballones, preparaciones lineales mecanizadas. La ejecución con cabezal mullidor convierte el procedimiento en mecanizado.

Rendimiento: Con densidades de 1500 raspas/ha, para las someras del orden de 5 a 12 jornales/ha y para las picadas del orden de 20 jornales/ha.

- **Empleo de barrón o plantamón:**

Descripción: Consiste el procedimiento en realizar hoyos de escasa anchura y profundidad suficiente mediante percusión sobre el suelo de una herramienta adecuada.

Herramientas: El barrón es una barra metálica, cilíndrica, de 1,50 a 1,70 m de longitud, de 5 a 7 cm de diámetro, de 7 a 15 kg de peso y con un extremo afilado. El plantamón es una pala recta de sección romboidal con mango de madera de 1,50 m, que una vez clavada en el suelo y tras un movimiento de vaivén, genera una cavidad de forma paralelepípedica.

Condiciones de aplicación y efectos: Es un procedimiento puntual, sin inversión de horizontes, manual y de profundidad media. Los efectos hidrológico, paisajístico y sobre la mejora del perfil son inapreciables. No tiene más limitación que una alta pedregosidad interna en el perfil y que la textura de la tierra fina sea poco arcillosa para que la percusión no genere una zona compactada alrededor del sistema radical de la planta introducida. Se emplea siempre para plantación y en dos casos característicos: bajo climas húmedos y sobre suelos de calidad con una ejecución previa de raspas someras o picadas, como auxiliar a la plantación; y en terrenos con muchos afloramientos rocosos de imposible mecanización, pero con zonas discontinuas de suelo arenoso o franco que se seleccionan para instalar las plantas sin un marco previamente definido.

Rendimiento: Es una operación relativamente barata, apropiada para la plantación de planta en envase que a veces también se aplica como auxiliar a la plantación sobre preparaciones lineales mecanizadas. Incluyendo la plantación, el rendimiento es de 180 a 110 pies/jornal.

- **Ahoyado con barrena:**

Descripción: Con barrena helicoidal, 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 0,40 y 1,00 m, en función del tipo de planta y las condiciones edáficas. Con barrena romboidal, los hoyos tienen forma cónica en su parte inferior y cilíndrica en la superior, con diámetro máximo de 40 cm y profundidad de 60 cm.

Equipos y aperos: Hay dos tipos diferentes: barrenas helicoidales; y barrenas romboidales, que consisten en un rombo formado por una pletina metálica, con enganche y broca opuesta en la diagonal mayor y diagonal menor de 40 cm. Se montan sobre equipos portátiles, o motoahoyadoras, manejadas por uno o dos operarios y accionadas por un motor de dos tiempos similar al de las motosierras, que ha resultado poco operativo y oneroso para los trabajadores en el campo forestal. El trabajo con este equipo se puede considerar como manual. También se montan las barrenas enganchadas a la toma de fuerza trasera de un tractor de más de 75 CV, que puede ser de ruedas o de cadenas, con diámetros y longitudes mayores que las manuales, que están resultando más operativas. El trabajo con este equipo resulta mecanizado.

Condiciones de aplicación y efectos: Es un procedimiento puntual, con inversión muy parcial de horizontes, mecanizado y de profundidad de media a alta. Sus efectos hidrológicos y paisajísticos son inapreciables. Como el tractor circula en línea de máxima pendiente, la limitación por pendiente no es muy estricta y se puede operar hasta un 60%. Las limitaciones edáficas son mayores pues sólo es efectivo en suelos profundos, poco pedregosos y poco arcillosos para evitar compactación en las paredes del hoyo, siendo esta restricción mucho menos importante empleando barrenas romboidales. El terreno debe carecer de matorral o haber sido previamente desbrozado. Se suele aplicar en la repoblación de frondosas que utilicen plántones de más de un metro de longitud, en terrenos muy favorables como cultivos agrícolas abandonados, como son las plantaciones de choperas a profundidad normal. También se emplea en repoblaciones ornamentales.

Rendimiento: Variable con la densidad de plantación, la potencia del tractor y la profundidad del ahoyado. En choperas con hoyos de 1 m y 300 pies/ha el rendimiento es de 15 horas/ha. En ahoyados de 0,5 m de profundidad y con densidades de 1600 pies/ha para especies con planta de tamaño normal, incluyendo la plantación se tienen rendimientos de 26 horas/ha. Con motoahoyadoras de dos operarios se obtienen rendimientos de 500 hoyos/jornal.

- **Ahoyado con pico mecánico:**

Descripción: Consiste en la formación de banquetas con microcuenca, formadas por remoción de la tierra contenida en un prisma de dimensiones variables entre 0,4 y 0,6 m de ancho, 0,4 y 0,8 m de largo y 0,3 y 0,5 de profundidad, sin extraerla, mediante un pico mecánico o pala percutora, haciendo a continuación una plataforma horizontal o con contrapendiente y unos regueros o canales laterales que arrancan de los dos vértices superiores, en ángulo de 45° y que tienen la misión de recoger el agua de escorrentía de la ladera, con azada.

Herramientas y equipo: Azadas, picos mecánicos percutores con boca plana de 10 cm de ancho y vástago de longitud suficiente en función de la profundidad deseada accionados por un motor eléctrico conectado a un generador mediante conductor eléctrico. El peso de cada pico mecánico varía según modelos y longitud del vástago entre 5 y 12 Kg. El generador eléctrico puede ser un modelo portátil transportado por

dos operarios, teniendo en este caso capacidad para dos o tres picos. Más operativo es instalar un generador de mayor potencia enganchado a la toma de fuerza de un tractor de cadenas ligero que abastece a 6 u 8 picos y es transportado por el propio tractor.

Condiciones de aplicación y efectos: Es un procedimiento de preparación del suelo puntual, sin inversión de horizontes, mecanizado en las tareas más penosas y manual por su accesibilidad, y de profundidad media o alta. El efecto hidrológico es favorable para reducir la escorrentía. El efecto sobre el paisaje es poco apreciable. Respecto del desarrollo de las plantas mejora sensiblemente los efectos del ahoyado manual, pues el volumen removido es superior. No tiene limitaciones importantes ni por la pendiente, ni por las condiciones edáficas. Se ha empezado a emplear recientemente en repoblaciones protectoras con fuertes pendientes y bajo clima muy torrencial.

Rendimientos: Los rendimientos obtenidos en las zonas donde se aplica el procedimiento están oscilando entre 18 y 36 unidades de banqueta, incluido el marqueo y la formación de microcuencas, por jornal. Hay que añadir el costo del tractor y de los picos.

- **Ahoyado con retroexcavadora:**

Descripción: Consiste en la remoción del suelo, sin extracción de la tierra, en un volumen de forma prismática mediante la acción de la cuchara de una retroexcavadora. El hoyo removido es posteriormente refinado en su plataforma y se ejecutan, con azada, los regueros para conformar una banqueta con microcuenca.

Equipos y aperos: El único equipo necesario es una máquina retroexcavadora convencional, preferiblemente de cadenas, con cazo de 40 a 50 cm, de buena estabilidad y potencia de más de 100 CV. Como variante cabe instalar en vez de la cuchara convencional, otra formada por pletinas y no por una chapa, que puede realizar el despedregado de piedras de diámetro superior a la separación de las pletinas.

Condiciones de aplicación y efectos: Se trata de un procedimiento de preparación del suelo puntual, sin inversión de horizontes, mecanizado en su mayor parte y de profundidad alta. El efecto hidrológico si se forman microcuencas es favorable a la reducción de escorrentía. El efecto paisajístico es apreciable pero no muy desfavorable. La mejora de las condiciones del perfil es notable por el alto volumen removido. La limitación en pendiente es poco estricta, pues las máquinas convencionales pueden circular en línea de máxima pendiente, siempre que no se presenten afloramientos rocosos, hasta un 65%. Las condiciones edáficas no son limitantes. Sobre la banqueta removida por el cazo se produce un desbroce por arranque simultáneo, por lo que el terreno no requiere un desbroce previo. Se está empezando a aplicar el procedimiento en repoblaciones protectoras en fuerte pendientes y zonas de alta torrencialidad, aunque no es despreciable utilizarlo para productoras también en fuertes pendientes y con alta competencia del matorral.

Rendimiento.- Varía con la pendiente, el espaciamiento de los hoyos y la potencia de la máquina. Valores entre 40 y 65 hoyos/hora para la retroexcavadora convencional.

Caso especial: Un caso especial del ahoyado con retroexcavadora y empleado habitualmente lo constituye la plantación a raíz profunda de chopos. La

retroexcavadora con cazo de 90 cm profundiza hasta alcanzar la capa freática en una longitud de 1,8 a 3 m, sobre un punto previamente marcado. En este momento se introduce un plantón de 2 o 3 savias y de más de 4 m de longitud que es sostenido por un operario mientras se rellena el hoyo con la tierra extraída del siguiente. El rendimiento de esta operación es de 6 a 10 min/hoyo plantado. Estas choperas tienen un abastecimiento hídrico independiente de la precipitación.

- **Ahoyado con retroaraña:**

Descripción: Es una variante del método de ahoyado con retroexcavadora. La preparación consiste en un hoyo de características análogas a los realizados con retroexcavadoras convencionales. La gran ventaja de esta máquina es que permite superar las limitaciones de pedregosidad superficial y de pendiente de la retroexcavadora convencional.

Equipo y aperos: Posee dos ruedas sin capacidad motriz y dos patas de acción hidráulica regulables en longitud. Desde la cabina, autonivelable según la pendiente, se regulan los apoyos y la prolongación del brazo telescópico, que clavado en el suelo, actúa como tracción para el desplazamiento de la máquina. Su potencia es del orden de 60 CV.

Condiciones de aplicación y efectos: Las retroarañas tienen menores restricciones por pendiente, llegando a trabajar en laderas con pendientes de hasta el 75%, de irregularidad de la superficie o por afloramientos rocosos o pedregosidad superficial que las retroexcavadoras convencionales. Su limitación es que ha de ser transportada hasta el lugar de actuación por otro vehículo de transporte. Produce un efecto paisajístico escaso y sus efectos hidrológicos son medios. Otro inconveniente es su elevado coste y la escasa disponibilidad. Se utiliza generalmente en repoblaciones protectoras.

Rendimiento: su rendimiento oscila entre los 60 y 80 hoyos/hora, lo que supone costos del orden de 1 €/hoyo. Se comprueba la ventaja económica, con mayor eficacia, frente al ahoyado manual.

- **Ahoyado mecánico con ripper:**

Descripción: Consiste en la apertura de hoyos mediante la introducción intermitente sobre el suelo de los subsoladores de un tractor convencional de cadenas que circula en línea de máxima pendiente.

Equipo y aperos.- Tractor de cadenas de más de 120 CV, dotado con dos subsoladores o ripper separados 2 m sobre la barra portaherramientas de elevación hidráulica. El movimiento del sistema hidráulico admite variantes que condicionan el proceso operativo. Estos subsoladores o rejonos van modificados mediante la soldadura de unas pletinas triangulares en la cercanía de la bota, para conseguir un efecto mullidor con el movimiento ascendente. También admiten la fijación de una chapa rectangular en la parte alta del rejón para favorecer la formación de plataformas y el desbroce puntual por arranque.

Condiciones de aplicación y efectos: Se trata de un procedimiento puntual, sin inversión, mecanizado y de alta profundidad. Da, a igualdad de costo que otros procedimientos mecanizados puntuales, mayor densidad. Tiene una limitación en pendiente máxima del orden del 65% y otra por presencia de afloramientos rocosos. El terreno no debe requerir un desbroce intenso, o estar desbrozado previamente por

roza. El efecto paisajístico es medio, los efectos sobre la planta favorables, sobre el conjunto del perfil no produce las mejoras que corresponden al subsolado en curva de nivel, y tiene reducido efecto hidrológico.

Rendimiento.- Para unos 2.000 hoyos/ha, de 7 a 15 horas/ha, según pendiente y proceso operativo.

- **Banquetas con tractor de cadenas:**

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 % ó superiores a 30 %.

- **Mullido:**

Descripción: 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.).

Condiciones de aplicación y efectos: Preparación mecanizada, sin alteración de horizontes y de media profundidad. Los efectos paisajísticos y los hidrológicos son 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:**

Descripción: Consiste en producir cortes perpendiculares en el suelo de una profundidad de 40 a 60 cm, dados generalmente en curva de nivel, que no alteran el orden de los horizontes, mediante un apero denominado subsolador o ripper.

Equipo y aperos: Tractor de cadenas de más de 120 CV con barra porta aperos de elevación hidráulica sobre la que se pueden instalar 1, 2 o 3 subsoladores separados 2 m cuando son dos y un metro cuando son tres. Se utiliza también en los subsolados el nuevo tractor con ejes de ruedas independientes, denominado todoterreno de alta estabilidad (TTAE), cuyo ripper único tiene unas pequeñas aletas superiores que realizan un ligero acaballonado a la vez que el subsolado. Hay que advertir que este tractor se ha diseñado y construido recientemente en España, que lleva sus ruedas sobre dispositivos hidráulicos independientes y puede circular con diferente altura de los ejes y por tanto mantener la cabina horizontal hasta pendientes del orden del 55%.

Condiciones de aplicación y efectos: Se trata de una preparación lineal, sin inversión de horizontes, mecanizada 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 sea más patente. Sobre el perfil actúa muy favorablemente al no invertir los horizontes, mejorar sensiblemente la profundidad, la capacidad de retención de agua y la velocidad de infiltración en los surcos. El desarrollo de las plantas sobre el surco subsolado es más rápido que en ahoyados. El subsolado en curva de nivel con tractor convencional tiene una limitación de un 35% de pendiente por riesgo de vuelco lateral. Con el TTAE se puede alcanzar hasta un 55%. El procedimiento no tiene limitaciones de tipo edáfico, salvo los frecuentes afloramientos rocosos. Se aplica ventajosamente en todo tipo de repoblaciones, tanto protectoras como productoras, y es especialmente aconsejable en los suelos evolucionados y en los calizos.

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

Caso especial: El subsolado lineal paralelo se aplica en algunos casos especiales en línea de máxima pendiente, únicamente donde el riesgo de erosión hídrica sea muy bajo. Se supera así la limitación impuesta por la pendiente.

- **Fajas subsoladas:**

Descripción: 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%.

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 tilldozer de una anchura de entre 2 y 4,5 m. y una barra porta aperos de elevación hidráulica en la parte posterior, con 2 ó 3 rejones, separados entre sí 1 ó 2 m de distancia, y con una longitud de 80 cm, capaces de profundizar al menos 50 cm. Los rejones 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:**

Descripción: 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.

Condiciones de aplicación y efectos: 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:**

Descripción: 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.

Equipos 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 dos metros.

Condiciones de aplicación y efectos: Se trata de un procedimiento de preparación del suelo lineal, con inversión de horizontes muy limitada al espesor de 5 cm afectado por el decapado, mecanizada y de profundidad alta. Su buen 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. La mejora del perfil para la instalación de las nuevas plantas es similar a la que produce el subsolado. El decapado libera de competencia por parte del matorral a la nueva masa durante bastante tiempo.

Está limitada su aplicación hasta una pendiente del 35 % y no tiene otras limitaciones edáficas, aunque es más recomendable en suelos silíceos degradados. Es un procedimiento con desbroce simultáneo muy efectivo, por lo que, en relación con el objetivo, es adecuado a las repoblaciones productoras y a aquellas que tengan alto riesgo de incendio forestal por la profusión del matorral. Se pueden ejecutar acaballonados superficiales en pendientes entre 35% y 55% con el TTAE, ya que este tractor puede montar en la parte delantera, en vez de la desbrozadora de martillos, una pala frontal tildozer y angledozer de 2 m de anchura.

Rendimiento: Para ejecuciones con 5000 m/ha de subsolado, con separación entre ejes de faja de 4 m, y entre fajas de 1 m, los rendimientos están entre 4 y 6 horas/ha.

- **Acaballonado con desfonde:**

Descripción: Consiste en la formación de lomos de tierra o caballones, según curva 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: Tractor de cadenas de más de 100 CV de potencia equipado con un arado forestal de vertedera bisurco y reversible. El arado es forestal porque es de gran tamaño lo que permite alcanzar una profundidad de labor de hasta 70 cm. Tiene dos vertederas desfasadas del orden de dos metros con ataque también desfasado lo que hace que el caballón se forme en dos etapas. Y es reversible porque tiene dos equipos iguales pero con sentido de desplazamiento de tierras contrario, lo que permite trabajar al tractor en ladera en los dos sentidos de marcha, dejando siempre el

caballón aguas abajo sin más que girar el eje que sostiene las vertederas al final de cada besana.

Condiciones de aplicación y efectos: Es un procedimiento de preparación del suelo lineal, con inversión de horizontes en la faja donde se aplica con una anchura de 60 a 90 cm, mecanizado y de profundidad alta. Su efecto hidrológico es bastante efectivo si los surcos están bien nivelados, pues aunque no se hace subsolado, la escorrentía se almacena sobre ellos permitiendo un mayor tiempo de infiltración que permite absorber el aguacero. El efecto sobre el paisaje es apreciable, pero menos que en el caso de las fajas decapadas. El efecto sobre la plantación es bastante favorable tanto si se hace simultáneamente como si se hace después, lo que en este caso se puede ejecutar sobre el caballón o en el fondo del surco. Su aplicación se limita por la pendiente hasta un 30%. La alta pedregosidad del perfil es un grave inconveniente, así como los afloramientos rocosos. Es más apropiado para suelos silíceos, homogéneos, poco evolucionados y erosionables.

Rendimiento: Para 3000 m/ha de caballón, precisa 3 horas/ha.

- **Aterrazado con subsolado:**

Descripción: Consiste en la formación de terrazas o plataformas horizontales o con contrapendiente en una ladera, horizontales según curvas de nivel, mediante la ejecución de un desmote y un terraplén, con anchura suficiente para la circulación del tractor que la construye y que son subsoladas en toda su longitud. Las dimensiones que definen un aterrazado son la anchura de la terraza y la separación entre ejes de dos consecutivas, que junto con la pendiente de la ladera y las pendientes de tierras en desmote y terraplén, permiten configurar su geometría. Son un procedimiento de preparación del suelo que es muy discutido en la actualidad. Constituyen la herramienta más segura para anular la escorrentía en una ladera, por lo que su concepción está más en el campo de la hidrología que en el de las repoblaciones forestales, siendo por tanto estructuras que se dimensionan en función de la intensidad máxima del aguacero y cuya repoblación es necesaria para asegurar a largo plazo la defensa del suelo.

Equipos y aperos: Se emplea en la construcción de terrazas, un tractor de cadenas de más de 100 CV de potencia provisto de pala o cuchilla frontal angledozer y tilldozer y de barra porta aperos trasera de elevación hidráulica dotada de dos o tres ripper o subsoladores. La anchura de la pala frontal condiciona la de la plataforma.

Condiciones de aplicación y efectos: Se trata de un procedimiento de preparación del suelo lineal, con inversión de horizontes, mecanizado y de alta profundidad. Es el que tiene mayor capacidad de control de la escorrentía. También es el que mayor impacto negativo paisajístico posee, por ser muy visibles los desmontes y terraplenes formados durante un tiempo cercano a los 20 años. Realiza simultáneamente un desbroce intenso por arranque. Deja el monte en difíciles condiciones de transitabilidad en línea de máxima pendiente, lo que dificulta a posteriori la ejecución de cuidados culturales en la masa. Las limitaciones para su aplicación por razón de la pendiente son: como límite inferior el 35%, pues en pendientes inferiores las condiciones de riesgo erosivo se pueden superar con procedimientos lineales mecanizados que no tengan los inconvenientes de éste; y como límite superior una pendiente del orden de 60%, pues con esta cifra la pendiente de la ladera tiende a ser igual a la de vertido natural de tierras en terraplén y por tanto la longitud de éste sería demasiado grande. No tiene limitaciones respecto del tipo de vegetación preexistente, pues produce simultáneamente el desbroce. No es limitado por la pedregosidad del perfil o

superficial, pero sí por los afloramientos rocosos. Por invertir el orden de los horizontes, no es aconsejable su empleo en suelos evolucionados o maduros y en aquellos de naturaleza caliza o yesosa.

Rendimiento: Variable con la potencia del tractor, separación entre ejes de terrazas, pendiente, longitud de las besanas y dureza del terreno. Oscila, para 2.500 metros de terraza por ha (separación entre ejes de terraza de 4 m, normalmente esta separación es mayor), entre 6 y 12 horas/ha.

- **Acaballonado Foresta:**

Descripción: Consiste en la ejecución de un surco de 70 a 80 cm de ancho, con caballón aguas debajo de 30 a 40 cm, realizando en segunda pasada un subsolado en el fondo del surco.

Equipos y aperos: Sobre un tractor de cadenas convencional de 130 a 170 CV, se montan dos nuevos aperos: un asurcador, que sustituye a la pala convencional, y que consiste en una o varias puntas de ataque, un plano inclinado rematado en una teja de volteo y una cuchilla taluzadora, disponiendo de dos asurcadores independientes para poder trabajar en ambos sentidos de la marcha; un subsolador que sustituye al ripper convencional, de modo que la barra portaherramientas quede horizontal aunque el tractor marche inclinado, así, el subsolado se realiza siempre verticalmente y actúa en cada pasada un único subsolador.

Condiciones de aplicación y efectos: Se trata de un procedimiento lineal, mecanizado, de alta profundidad y con inversión de horizontes en la anchura del surco. La pendiente máxima que puede alcanzar, según el fabricante, es del 55%. Está limitado por afloramientos rocosos o irregularidades bruscas en la superficie de la ladera. Los surcos no deben interrumpir la red natural de drenaje. Un matorral excesivamente denso puede ser limitante por embozar los aperos y por no ser suficientemente ancho el desbroce asociado, por lo que en este caso sería necesario aplicar un desbroce lineal por roza y trituración. Parece más adecuado el sistema sobre suelos silíceos y calizos descarbonatados, en ambos casos de baja pedregosidad. Sus efectos son: hidrológicos favorables; para la supervivencia de la planta, eficaces; y para el paisaje, poco importantes y poco duraderos. Como todos los procedimientos que ejecutan un subsolado, es mejor ejecutar el trabajo con el suelo seco.

Rendimiento: Según el fabricante, entre 800 y 3000 metros lineales de surco subsolado por hora, en función de la pendiente, tipo de matorral y dureza del terreno.

- **Acaballonado TRAEMET:**

Descripción: 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 1400- 2500 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.

❖ **Actuaciones areales:**

- Pendientes inferiores al 15%.
- Interesante en forestación de tierras agrícolas.

- **Laboreo pleno:**

Descripción: Consiste en realizar una labor similar a la de los alzados que se utilizan en el campo agrícola, removiendo toda la superficie del terreno.

Equipos y aperos: Tractor agrícola de ruedas, de más de 50 CV de potencia, con arados de vertedera o de discos, de diferentes anchuras de labor y pesos.

Condicionantes de aplicación y efectos: Es un procedimiento de preparación del suelo a hecho, con inversión de horizontes, mecanizado y de profundidad media pues difícilmente se superan los 40 cm de profundidad de labor. El efecto hidrológico se puede considerar negativo, pues puede favorecer los procesos erosivos, por lo que únicamente se debe emplear en zonas de pendiente reducida, en todo caso inferior al 15 %. El efecto sobre el paisaje, al aplicarse en terrenos relativamente llanos y no dejar fajas alternas de diferente color, no es muy patente. Su aplicación requiere un monte sin vegetación consistente o previamente desbrozado por roza y trituración. No es conveniente aplicarlo a suelos con alto contenido de caliza activa en profundidad alcanzable por la labor. Su aplicación en reforestación está limitada a la ejecución de siembras a voleo. Puede ser de aplicación con especies adecuadas en la repoblación de terrenos agrícolas abandonados con suelos de buena permeabilidad, siendo siempre conveniente realizar un subsolado profundo previo. También puede ser de aplicación en montes de pino piñonero y rodano, de poca pendiente, texturas arenosas, a regenerar por siembra tras un incendio o una corta a hecho. Implica un desbroce a hecho, simultáneo a la preparación del suelo, por arranque y con efectos duraderos.

Rendimiento: Dadas las fáciles condiciones, escasa pendiente y desbroce previo o innecesario, el rendimiento es alto, alrededor de 4 horas/ha.

- **Acaballonado superficial completo:**

Descripción: Se trata de un procedimiento de acaballonado en toda la superficie del monte conseguido a través de aproximar suficientemente los ejes de las fajas descritas anteriormente en el acaballonado superficial.

Equipo y aperos: Similar al descrito anteriormente en el acaballonado superficial.

Condiciones de aplicación y efectos: Es un procedimiento de preparación a hecho, con inversión de horizontes limitada a la profundidad del decapado, máximo 10 cm, mecanizada y de profundidad alta por el subsolado. El efecto hidrológico es similar al del acaballonado superficial. El efecto paisajístico es algo menor al no observarse fajas alternas de diferente color. Produce un desbroce simultáneo, a hecho y por arranque de gran efectividad, que reduce largo tiempo la reinvasión por el matorral. Esta limitada su ejecución con tractores convencionales a un 35% de pendiente. No es aconsejable en suelos calizos ni en casos de alta torrencialidad climática. Será interesante en repoblaciones productoras sobre suelos profundos, de escasa pendiente, con matorral que no necesite desbroces selectivos, todo ello para retrasar los desbroces posteriores.

Rendimiento: De 5,5 horas/ha a 8 horas/ha.

- **Acaballonado completo en llano:**

Descripción: Es un procedimiento de preparación del suelo que se ha denominado también acaballonado en páramo ácido, tomando el nombre de las muy particulares condiciones en que se aplica. Éstas son zonas llanas, con suelo silíceo, de relativamente alta pluviometría en las que una deforestación provocada frecuentemente por el cultivo agrícola y su posterior abandono o la reiteración de incendios y pastoreo han conducido a la existencia de una vegetación de matorral de escasa talla formada por ericáceas y a un suelo evolucionado y profundo caracterizado por la presencia de un horizonte intermedio muy impermeable por su alto contenido en arcillas. Las condiciones fisiográficas y edáficas provocan encharcamientos periódicos en invierno y primavera del perfil lo que limita en gran medida la instalación de una vegetación arbórea. La preparación que se describe tiende a superar estas circunstancias mediante un rejuvenecimiento de perfil por labores muy intensas.

Equipos y aperos: Se precisan tractores de cadenas de gran potencia a los que en primer lugar se les aplica un subsolador de gran tamaño, a veces con topo, y después un potente arado abre zanjas de doble vertedera.

Condiciones de aplicación y efectos: Es un procedimiento de preparación del suelo a hecho, con fuerte inversión de horizontes, mecanizado y de alta profundidad. Al aplicarse en zonas llanas no hay que comentar su efecto sobre la escorrentía. Consigue drenar el perfil para permitir la respiración de las raíces de las plantas introducidas. El efecto paisajístico es inapreciable al aplicarse en zonas llanas. El efecto a largo plazo es permitir la instalación de una masa arbórea que mejore por sí misma la permeabilidad del suelo y su enriquecimiento. Las limitaciones se refieren a las especiales circunstancias de aplicación comentadas.

Rendimiento: Para el subsolado se emplean, dando 5000 m/ha, 3 horas/ha y para el acaballonado un tiempo similar.

- **Subsolado pleno:**

Descripción: También se denomina subsolado cruzado pues consiste en ejecutar un doble subsolado lineal en direcciones que serán perpendiculares en terrenos sensiblemente llanos y oblicuas en terrenos con pendiente.

Equipos y aperos: Tractor de cadenas de más de 100 CV de potencia con barra porta aperos de elevación hidráulica con dos subsoladores separados 2 m.

Condiciones de aplicación y efectos: Es un procedimiento de preparación del suelo a hecho, sin inversión de horizontes, mecanizado y de alta profundidad. En pendiente, el efecto hidrológico es superior al del subsolado lineal en la medida que duplica la longitud del subsolado, y menor por razón de no aplicarse en curva de nivel, no obstante, donde se ha probado no han inducido los surcos oblicuos abarrancamiento alguno. El efecto sobre el paisaje es pequeño y muy transitorio. Sobre la plantación tiene un efecto muy favorable al permitir el desarrollo del sistema radical en cuatro sentidos. Cuando se trabaja en ladera, la limitación por la pendiente a un tractor convencional es algo superior a la del subsolado simple, se puede llegar hasta un 45%. Otra limitación es la uniformidad de la ladera, que no tendrá frecuentes afloramientos rocosos ni bruscos cambios de pendiente. En repoblaciones productoras es eficaz pues favorece el crecimiento de la masa instalada, independientemente de la pendiente. En repoblaciones protectoras de terrenos que no necesiten desbroces, uniformes y con pendiente entre 35% y 45% es un procedimiento a tener en cuenta, aunque esta posible necesidad ha sido satisfecha por el TTAE.

Rendimiento: Variable según se empleen uno o dos ripper y según el lado de la retícula. Para 10.000 m de subsolado por ha con dos subsoladores a la vez, el rendimiento es del orden de 8 horas/ha.

La mayoría de estos apuntes han sido extraídos de los apuntes de Serrada del año 2008, llamados “La Preparación del Suelo en la Repoblación Forestal”.

5.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

5.3.2.1. Condicionantes internos

Los factores a analizar para llevar a cabo la elección del método de preparación del terreno son:

- Pendiente: Es un factor limitante para la mecanización en curvas de nivel, la zona de repoblación se encuentra comprendida en una pendiente del 0% al 10%, por lo que no limita el método a utilizar.
- Pedregosidad del perfil y su consistencia: Puede hacer inviable un procedimiento manual en algunos casos y en otros un procedimiento mecanizado. En la zona de trabajo, existe baja pedregosidad del perfil.
- Afloramientos rocosos y pedregosidad superficial: Pueden impedir el tránsito de maquinaria. En la zona de estudio existe pedregosidad superficial media-baja en el rodal 2 y baja en el rodal 1. Los afloramientos rocosos son escasos en el rodal 2.
- Defectos del perfil: Si son muy graves, pueden no ser superados por una preparación manual.
- Profundidad del suelo: Mayor de 120 cm.
- Clima: La precipitación anual es de 642,7 mm, el periodo de helada segura es de noviembre a marzo y el periodo de sequía es de dos meses, julio y agosto.
- Exceso de humedad en el terreno: Puede ser un condicionante para la utilización de maquinaria pesada. Se puede solventar realizando la operación en épocas más secas.

- Superficie: Debido a la extensión de la zona a repoblar, 31,35 ha, se descarta realizar un método manual y se recomienda llevar a cabo un método mecanizado para abaratar costes y reducir el tiempo de actuación.
- Accesibilidad: Es buena, ya que existe una pista forestal en buen estado hasta la superficie a llevar a cabo la repoblación.

PROCESO	Ahoyado manual	Casilla o raspa	Ahoyado con barrena	Ahoyado con retroexcavadora	Ahoyado con retrocarraña	Ahoyado con ripper	Ahoyador forestal	Cabezal multiflor	Banqueta con retroexcavadora	Murcia
Clima	Solo clima seco	Solo húmedo		Secos / Inter	Secos / Inter	Secos / Inter	Secos / Inter		Clima seco	Clima seco
Litología	Indiferente			Indiferente	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Indiferente, evitar caliza activa
Profundidad del suelo	No menor de 40cm	No menor de 30 cm	Mayor de 50 cm	> 50 cm	> 50 cm	> 50 cm	> 40 cm	> 40 cm	> 40 cm	> 50 cm
Compacidad	Rebaja rendimiento	Rebaja rendimiento	Limitaciones en suelos arenosos y arcillosos	Si fuerte, subsolados	Si fuerte, subsolados	Indiferente	Si fuerte, subsolados	Si fuerte, subsolados	Si fuerte, subsolados	Poco compactos
Pendiente	<60% 40-45% (mecánico)	<70%	<20%	< 60%	< 70%	< 60%	< 60%	< 55%	30-60%	< 50 %
Pedregosidad	Clase 2-5	Clase 2-5	Clase 1	Clase 3-4-5	Clase 4-5	Clase 4	Clase 3	Clase 2-3	Clase 3-4	Clase 2-3
Matorral	Indiferente	Indiferente	Sin matorral	Ligero	Ligero	Ligero	Ligero	Ligero	Matorral ligero	Ligero
Sequia temporal y tempo del suelo	Limitante, Suelo con tempo	Reducido rendimiento							Primavera-Ototo	
Lluvia			Limitante si hay encharcamiento							
Helada	Limitante	Excluyente							Excluyente	
Accesibilidad	Poco exigente	Poco exigente	Propia de tractor ligero	Propia tractor oruga	Muy buena	Propia tractor oruga	Propia de tractor oruga	Propia de retroexcavadora	Propia de retroexcavadora	Propia de tractor oruga
Tipo de repoblación	Protección y especiales	Producción Siembras	Producción y especiales	Protección y producción	Protección	Protección	Protección	Protección	Protección	Protección
Efecto sobre el paisaje	Inapreciables	Inapreciable	Inapreciable	Bajo y temporal	Bajo y temporal	Bajo y temporal	Bajo y temporal	Bajo y temporal	Limitado y suavizado con el tiempo	Medio y duradero
Efecto hidrológico	Inapreciables	Inapreciable	Inapreciable	Buena + II	Buena + I	Buena + I	Buena + I	Buena + I	Mediano, duradero	Muy bueno, + R e I
Apero	Zapatico-azada	Azada	Ahoyador con barrena							
Tracción	Pico mecánico	>45 CV	>45 CV	> 100 CV	Retroarafia	> 125 CV	> 125 CV	> 100 CV	>100CV	> 125 CV
Operarios	15-25 operarios	15 operarios	1							
Unidades / ha	Variable	Variable								
Croquis										

Ilustración 6: Cuadro de laboreo del terreno I.

PROCESO	Subsuelo lineal	Subsuelo TTAE	Acaballamiento superficial	Equipo FORESTA	Acaballamiento con desolaje	Arbustillado TRAMET	Aterrizado con subsolado	Laboreo pleno	Subsolado pleno	Acaballamiento pleno
Clima			Chubascos secos		Secos o intermedios		Secos o intermedios	Secos intermedios	Secos intermedios	Secos
Litología	Indiferente	Indiferente	Acidos y dispersables	Acidos			Acidos	Acidos	Acidos	Acidos
Profundidad	>80 cm	>50 cm	>80 cm	>50 cm	>50 cm	>50 cm	>50 cm	>40 cm	>80 cm	>50 cm
Compatibilidad	Evitar suelos muy arcillosos	Suelos muy arcillosos	Evitar suelos muy arcillosos	Evitar suelos muy arcillosos	Suelos muy arcillosos	Suelos muy arcillosos	Suelos muy arcillosos	Escasa		Si fuerte, subsolado pleno
Pendiente	<35%	<65%	<30%	<50%	<30%	<55%	35-55%	<5-13%	Cruzado <8%	Cruzado <8%
Productividad	Clase 4	Clase 3	Clase 3-4	Clase J	Clase 2-3	Clase 3	Clase 3-4	Clase 1-2	Clase 3	Clase 1-2
Matorral	Ligero	Ligero	Ligero	Ligero	Sin matorral	Ligero	Sin limitación	Sin matorral	Ligero	Sin matorral
Seguía temporal y tiempo del suelo	Solo en tiempo seco	Tiempo seco o tiempo templado	Solo en tiempo seco	Solo en tiempo seco	Imprescindible tiempo	Tiempo o tiempo seco		Tiempo o suelo seco	Suelo seco	Tempero
Lluvia					Luminaria					
Helada					Excluyente					
Accesibilidad	Propia tractor draga	Propia tractor draga	Propia tractor draga	Propia tractor draga	Máxima limitación al movimiento del tractor en uso	Propia tractor draga con limitaciones	Propia tractor draga	Propia tractor agrícola	Propia tractor agrícola	Propia tractor draga
Tipo de repoblación	Protección-producción	Protección	Protección	Protección	Protección-producción	Protección	Protección-producción	Producción	Producción	Producción
Efecto sobre el paisaje	Señalar en zonas secas y fugaz en húmedas	Baja y temporal	Media y temporal	Medio y temporal	Medio y temporal	Baja y temporal	Fuerte y duradero	Fuerte y temporal	Fuerte y temporal	Fuerte y temporal
Efecto hidrológico	Duante. Puede precisar control de la escorrentía	Buena. Mejora retención e infiltración	Muy buena. Gran retención e infiltración	Muy buena. Gran retención e infiltración	Muy buena. Gran retención e infiltración	Buena. Mejora retención e infiltración	Buena. Gran retención e infiltración	Medio. Aumento de la infiltración	Buena	Buena
Apero	Subsolador 1-2 regiones y 30-100cm	Subsolador 1-2 regiones y 80-100cm	Subsolador 1-2 regiones y 80-100cm	Equipo HJHELSA	Arado bisulco ALCHI	Subsolador 1-2 regiones y 80-100cm	Subsolador 1-2 regiones y 80-100cm	Arados de vertebra o disco	Subsolador 1-2 regiones y 80-100cm	Arado bisulco ALCHI
Tracción	>125 CV	TTAE	>125 CV	>125 CV	>125 CV	>125 CV	>125 CV	>125 CV	>125 CV	>125 CV
Operarios / ha	2000-5000 m/ha		3000-3000 m/ha		2400-4000 m/ha		1500-2000 m/ha	10% al 40%	3000 m	
Croquis										

Ilustración 7: Cuadro de laboreo del terreno II.

5.3.2.2. Condicionantes externos

• **Técnicos:**

- Los aperos y maquinaria necesarios para la preparación del terreno, han de estar disponibles en territorios cercanos a la zona de repoblación.
- Se ha de optar por los métodos más comúnmente utilizados y conocidos en la comarca, para evitar problemas de contratación de personal cualificado.

- **Económicos:**

- A igualdad de efectividad y resultado ante dos o más métodos de preparación del terreno, se optará por el que presente un menor coste económico.

- **Paisajísticos:**

- Las actuaciones de preparación del terreno deberán causar el mínimo impacto posible, pero sin dejar de cumplir con los objetivos previstos.

5.3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

Con los métodos de preparación del terreno se busca acondicionar la tierra donde se instalaran las plantas, requisito fundamental para el éxito de la repoblación.

Se utilizarán aquellas labores que sean más adecuadas para las características de cada rodal y que a su vez favorezcan el desarrollo de la planta, es decir, que creen una profundidad adecuada para la instalación de las raíces, consiguiendo mayor retención de agua, que faciliten la penetración y desarrollo de las raíces al mullir el suelo, aireándolo al mismo tiempo, disminuyendo el shock que les produce a las plántulas encontrarse con un nuevo sustrato, y que se creen condiciones hidrológicas óptimas para el crecimiento, aumentando la velocidad de infiltración intentando disminuir la escorrentía.

5.3.4. Evaluación de las alternativas

A continuación, se exponen las causas que han motivado el rechazo de la mayoría métodos de preparación del terreno propuestos:

- **Actuaciones puntuales:**

- Ahoyado manual: Se descarta debido al coste excesivamente alto, en contra de los condicionantes impuestos por el promotor.
- Raspas o casillas: Es un método con una mejora del perfil muy reducida, por ello, es descartado.
- Barrón o plantamón: Es rechazada, ya que los efectos sobre la mejora del perfil son inapreciables y no posee excesivos afloramientos rocosos.
- Ahoyado con barrena: Se desecha, está más limitado por la pedregosidad que otros métodos y su rendimiento es muy bajo.
- Ahoyado con pico mecánico: Se descarta, ya que se considera un sistema poco práctico y de un coste excesivo.
- Ahoyado con retroexcavadora: Se elimina este método por su reducido rendimiento en comparación con otros métodos lineales.
- Ahoyado con retroaraña: Se descarta debido a que se utiliza para pendientes elevadas, siendo en nuestro caso un costo a mayores inútil.
- Ahoyado mecánico con ripper: Se descarta debido a que no produce los mismos beneficios en el conjunto del perfil que el subsolado.

- Banquetas con tractor de cadenas: No se estima oportuno la realización de banquetas del tamaño mencionado en la descripción, además de tratarse de un método más adecuado para aquellos terrenos que presenten una elevada pedregosidad.
- Mullido: Posee un alto coste de realización, por lo que se estima que existen otros procedimientos más oportunos.

Resulta más eficiente, y con menor coste, llevar a cabo un método lineal que un método puntual, debido a que la densidad inicial de plantación es elevada.

- **Actuaciones lineales:**

- Subsolado con acaballonado: No se considera conveniente por su inversión de horizontes, y por el caballón ser inútil con la pendiente existente.
- Acaballonado superficial: El acaballonado se considera de poca utilidad con la pendiente existente en la zona, además que invierte horizontes.
- Acaballonado con desfonde: Con la pendiente existente, la realización de un caballón se considera ineficaz, además invierte horizontes, por lo que se descarta.
- Aterrazado con subsolado: No es el indicado para la baja pendiente existente en la zona, además posee unos efectos paisajísticos muy negativos e inversión de horizontes.
- Acaballonado Foresta: Se rechaza debido a que además de invertir horizontes, el caballón es de poca utilidad en la zona.
- Acaballonado TRAMET: Se descarta, puesto que está indicado para terrenos con pendientes más elevadas que en nuestra zona de actuación.
- Subsolado lineal: Se escoge este método para el rodal 1, puesto que resulta ser el método lineal que más se adapta a las condiciones del medio, y a los objetivos de la repoblación que se pretende realizar en la zona de estudio.
- Fajas subsoladas: Se escoge este método, para el rodal 2, puesto que resulta ser el método lineal que más se adapta a las condiciones del medio y a los objetivos de la repoblación que se pretende realizar en la zona de estudio, realizándose de forma simultánea al tratamiento de la vegetación preexistente.

- **Actuaciones areales:**

Son rechazados todos estos métodos, debido a que los métodos lineales son beneficiosos hidrológicamente hablando, ya que reducen la escorrentía y mejoran la infiltración.

Tras llevar a cabo el análisis de las diferentes alternativas posibles, y teniendo en cuenta los condicionantes internos y externos, y los objetivos del Proyecto, se ha decidido llevar a cabo el método de preparación del terreno de subsolado lineal (en líneas de plantación), para el rodal 2. En el rodal 1, se realizará también el subsolado lineal, ya que se utiliza la misma maquinaria para llevar a cabo ambos procedimientos.

La elección de este método es fundamentada porque es totalmente compatible con las características del terreno y los objetivos del Proyecto, además, al tractor se le acopla en la parte delantera una cuchilla angledozer, con la que realizar el tratamiento de la vegetación preexistente, en el rodal 2, llevando a cabo ambos procedimientos de forma simultánea, abaratando el coste del Proyecto.

El efecto paisajístico del subsolado en sí es inapreciable. Sobre el perfil actúa muy favorablemente al no invertir los horizontes, mejorar sensiblemente la profundidad, la capacidad de retención de agua y la velocidad de infiltración en los surcos. El desarrollo de las plantas sobre el surco subsolado es más rápido que en ahoyados.

Otro de los motivos, en lo que se refiere a la elección de ambos métodos, es debido a que estos procedimientos han sido realizados en repoblaciones forestales cercanas a la zona, también de *Pinus sylvestris*, con muy buenos resultados, comprobándose su eficacia y rentabilidad.

5.3.5. Elección de la alternativa a desarrollar

- **Subsolado lineal:**

Descripción: Consiste en producir cortes perpendiculares en el suelo de una profundidad de 40 a 60 cm, dados generalmente en curva de nivel, que no alteran el orden de los horizontes, mediante un apero denominado subsolador o ripper.

Equipo y aperos: Tractor de cadenas de más de 120 CV con barra porta aperos de elevación hidráulica sobre la que se pueden instalar 1, 2 o 3 subsoladores separados 2 m cuando son dos, y un metro cuando son tres. En nuestro caso se utilizará un subsolador.

Condiciones de aplicación y efectos: Se trata de una preparación lineal, sin inversión de horizontes, mecanizada 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 sea más patente. Sobre el perfil actúa muy favorablemente al no invertir los horizontes, mejorar sensiblemente la profundidad, la capacidad de retención de agua y la velocidad de infiltración en los surcos. El desarrollo de las plantas sobre el surco subsolado es más rápido que en ahoyados. El subsolado en curva de nivel con tractor convencional tiene una limitación de un 35% de pendiente por riesgo de vuelco lateral. El procedimiento no tiene limitaciones de tipo edáfico, salvo los frecuentes afloramientos rocosos. Se aplica ventajosamente en todo tipo de repoblaciones, tanto protectoras como productoras, y es especialmente aconsejable en los suelos evolucionados y en los calizos.

Rendimiento: La distancia entre pasadas del tractor será de 3 metros desde el eje central del apero, haciendo una preparación del terreno de 3333 m/ha. Para ejecutar 3333 m/ha de subsolado con un ripper se emplean del orden de 2,67 horas/ha.

- **Fajas subsoladas:**

Este método ya ha sido explicado en el apartado de tratamiento de la vegetación preexistente.

Descripción: Comprende 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%.

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 tiltadozer de una anchura de 2 m y una barra porta aperos de elevación hidráulica en la parte posterior, con un rejón, y con una longitud de 80 cm, capaz de profundizar al menos 50 cm. El rejón irá provisto de orejetas en la parte superior, que abre el surco y prepara un pequeño caballón, mejorando la retención de agua durante los primeros años.

Proceso operativo: El bulldozer se situará al comienzo de la besana y avanzará siguiendo la curva de nivel. Llevará la pala en posición tiltadozer e introducirá unos centímetros para cortar el matorral a ras de tierra en fajas de anchura igual a la proyección ortogonal de la pala (1 metro), sin incidir en la capa fértil del suelo. El matorral (desbrozado previamente) arrancado quedará formando cordones a nivel, de unos 50 cm de anchura en la parte inferior de la faja. Como norma general deberán transcurrir al menos dos meses entre la preparación del terreno y la plantación. Se realizará por fajas al 33,33 %.

Rendimiento: Variable con la pendiente, la anchura de la cuchilla y con la potencia del tractor. Valor medio de 8 horas/ha.

5.4. Implantación de la vegetación

La implantación de la vegetación, conocida como el método de repoblación forestal, es la forma de introducir la o las especies en el terreno. Las decisiones tomadas en esta fase, influirán en el éxito de la repoblación y en el rendimiento de los trabajos.

5.4.1. Identificación de las alternativas

Existen dos métodos básicos de implantación, pudiéndose combinar en el mismo sitio y que se denominan: método de siembra y método de plantación.

A la hora de la elección del método a llevar a cabo, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Condiciones estacionales del monte concreto a repoblar.
- El objetivo preferente de la repoblación que se proyecta.
- La especie o especies elegidas.

Los dos tipos de métodos de repoblación se describen a continuación:

❖ Siembra:

El método de siembra consiste en colocar directamente sobre el terreno a repoblar semillas de las nuevas especies que se quieren introducir. La repoblación por siembra es un método poco frecuente en España debido a las estrictas condiciones estacionales y específicas para obtener buenos resultados.

Los procedimientos de siembra se definen en función de tres criterios: la forma de distribuir las semillas sobre el terreno a repoblar, la forma de ejecución, y los tratamientos aplicados a las semillas.

A continuación, se exponen las ventajas e inconvenientes del método de siembra:

Tabla 55: Ventajas e inconvenientes de la siembra.

Ventajas	Inconvenientes
A igualdad de esfuerzo, mediante siembras a voleo, elevada densidad.	Mayor densidad induce mayor costo en las operaciones selvícolas.
Poda natural más precoz y eficaz.	La preparación del suelo ha de ser muy cuidadosa.
Siembras a voleo: Masas mejor adaptadas a la variación de la calidad del suelo e imita la regeneración natural.	Necesario disponer de gran cantidad de semillas de las especies a emplear.
	Las plántulas recién germinadas poseen un riesgo elevado de ser dañadas por sufrir heladas tardías, sequías estivales, daños por animales, etc.
	Resultado muy irregular en su distribución superficial, y por lo tanto, dificulta la reposición de marras.

Tipos de siembra:

En función de la forma de distribución de las semillas:

- **Siembra por puntos:**

El desbroce y la preparación del suelo es puntual, con ejecución de casillas y raspas de forma manual habitualmente. Las raspas en suelos de textura arenosa podrán ser someras y en los restantes casos picadas. Sobre cada raspa se deposita una o varias semillas (3 y 5) en previsión de que no se produzca la germinación de todas por causa interna o por predación. La colocación y el tapado de la semilla son simultáneos a la ejecución de la casilla y manuales. Sin embargo, se puede plantear la ejecución mecanizada de casillas con cabezal mullidor, siendo manual únicamente la siembra. Por otra parte, cuando se han ejecutado preparaciones del suelo lineales y mecanizadas (subsolados, acaballonados, etc.) se puede operar realizando una casilla de forma manual sobre la labor, con siembra simultánea manual.

- **Siembra en líneas:**

Actualmente en desuso, se procedía aplicando una siembra a chorrillo sobre una preparación lineal, normalmente acaballonado realizado con vertedera y tracción animal. La proximidad entre plantas dentro de cada fila obliga a claras muy precoces y de alto coste.

- **Siembra a voleo:**

- **Siembra a voleo por fajas:**

La distribución de la semilla se hace de forma que caiga aleatoriamente en toda la superficie de unas fajas previamente definidas, distribuyéndola a mano o mecanizadamente, para proceder a continuación a su tapado. La preparación del suelo y su desbroce correspondiente, en fajas, será mecanizado, normalmente por laboreo o gradeo que eliminan la vegetación herbácea y desmenuzan la tierra para un buen contacto de la semilla. Las fajas oscilan entre 2 y 3 m y las entrefajas suelen ser de 2 m.

- **Siembra a voleo a hecho:**

La distribución de la semilla se hace de forma que caiga aleatoriamente en toda la superficie a repoblar, distribuyéndola a mano o mecanizadamente, para proceder a continuación a su tapado. La preparación del suelo y su desbroce correspondiente, a hecho, será mecanizado, normalmente por laboreo o gradeo. También sin preparación del suelo tras incendios.

El factor más importante para optar entre los tipos enumerados se refiere a la especie, en relación con las características de la semilla. Las especies de semilla grande, hayuco o mayor, se suelen sembrar por puntos. Las semillas pequeñas, piñones, se suelen sembrar a voleo, siempre que la cantidad disponible de semilla sea alta.

En función de la forma de ejecución:

- **Siembra manual:**

Normalmente en siembras por puntos. No conviene colocar más de cinco semillas por raspa para evitar exceso de competencia en caso de que germinen todas. Las herramientas a utilizar pueden ser: azadillas, punzones o palas graduadas. También en siembras a voleo se puede hacer manualmente, siendo distribuida la semilla a puñados por operarios que van andando por la zona a sembrar con costales dimensionados para una determinada longitud y anchura de distribución.

- **Siembra mecanizada:**

Con aperos conectados a un tractor diseñados específicamente para la siembra o con abonadoras centrífugas convencionales. En la siembra mecanizada se controla la dosis distribuida con la velocidad del tractor y la de oscilación de la abonadora centrífuga. Se aplica a siembras a voleo, por fajas o a hecho. Para asegurar una buena distribución de la semilla se suele mezclar con algún material inerte (arena, grava) de granulometría similar. Si se parte la dosis de siembra en dos lotes iguales y se hace la distribución dos veces en cada superficie se consigue una densidad de siembra más homogénea, pero esta precaución encarece y retrasa la operación.

- **Siembra aérea:**

Se trata de una modalidad de siembra a voleo, a hecho, mecanizada con mayor eficacia mediante un helicóptero. Se mezcla la semilla con un material inerte o con semillas agrícolas. Se suelen aplicar tratamientos a la semilla. Se aplican en condiciones estacionales muy estrictas. Se ha aplicado en España a siembras de pino carrasco sobre terrenos recientemente incendiados.

- **Siembra con protectores:**

Se trata de una siembra por puntos, manual en su ejecución, realizada de modo que en el hoyo o casilla de siembra se produce una retirada de tierra que rebaja su nivel a 15 cm por debajo del nivel del suelo. La siembra se hace a la profundidad adecuada por debajo del nivel rebajado, y para evitar la caída de tierra sobre el lugar de siembra se instala un protector de plástico rígido, de forma cilíndrica, de 9 cm de diámetro mínimo y de 30 cm de longitud. De este modo se consigue: un enraizamiento inicial más profundo que con otras alternativas; una protección frente a la predación

sobre semillas y epicotilos; un ambiente con menor estrés hídrico. Se ha aplicado a la siembra de encinas en climas áridos.

Los factores a considerar para la elección del tipo de siembra según el modo de ejecución se refieren a: predación posible sobre la semilla, lo que aconseja el empleo de protectores o puede limitar en gran medida la siembra aérea; la calidad de la estación, pues independientemente de la elección del método de siembra, las siembras aéreas requieren muy buena condición estacional para la especie, y las siembras con protectores reducen los riesgos de las sequías; los objetivos de la repoblación, pues cuando se requiere una regular ocupación del terreno se tendrán que preferir las siembras no aéreas; la pendiente del terreno y sus afloramientos rocosos condicionan la mecanización y, finalmente, la extensión del terreno a repoblar y la urgencia de la repoblación, ya que amplias superficies y repoblaciones urgentes, derivadas de incendios, son condiciones que aconsejan la siembra aérea (Serrada, 2000).

En relación con el tratamiento aplicado a las semillas:

- **Siembras sin tratamiento:**

No requieren comentario.

- **Siembras con tratamiento de germinación:**

Tratamiento del problema de la latencia.

- **Siembras con tratamiento de forma:**

Se trata de aplicar excipientes hidrosolubles que hagan homogéneo el tamaño de todas las semillas del lote y equilibren sus dimensiones. Se aplican para siembras mecanizadas y aéreas.

- **Siembras con tratamiento con compuestos higroscópicos:**

Se aplica en siembras aéreas, de modo que el excipiente no sólo sea hidrosoluble, sino además higroscópico, con lo que se acelera la germinación.

- **Siembras con compuestos protectores:**

Se pueden aplicar, aislada o conjuntamente, conjuntamente compuestos que protejan de: la predación por parte de granívoros; los daños por ataque de insectos sobre la semilla; y de los daños por hongos sobre la semilla o sobre la plántula.

- **Siembras con inóculos micorrícicos:**

Se trata de favorecer la micorrización tras la germinación.

Los factores a considerar para estas alternativas son: características, riesgos y necesidades de las especies implicadas; forma de ejecución, ya que las siembras aéreas requieren tratamiento de forma e higroscópico y las siembras mecanizadas se ejecutan mejor con tratamientos de forma.

Esta información ha sido extraída de los apuntes de Serrada del año 2000, llamados "Apuntes de repoblación forestal".

❖ **Plantación:**

La plantación consiste en colocar en el monte a repoblar plantas forestales (en envase o a raíz desnuda) de las nuevas especies mediante enterramiento adecuado del sistema radical (Serrada, 2000).

Una plantación quedará definida cuando se concretan las siguientes cuestiones: especies a introducir, densidad, tipo de planta y forma de ejecución.

Tabla 56: Ventajas e inconvenientes de la plantación

Ventajas	Inconvenientes
Mayor probabilidad de éxito en caso de medios difíciles.	Menor densidad, por lo que la poda natural es más tardía.
Ganancia de un tiempo a igual edad de las plantas.	Madera de peor calidad a no ser que se incremente el gasto en podas.
Ocupación más rápida y regular del terreno.	Mano de obra especializada y en mayor cantidad.
La mezcla de especies es más sencilla.	Disponibilidad de planta de calidad en viveros.
Al existir menor densidad, también será menor el coste de los cuidados posteriores.	Mayor coste en las labores de plantación.
Menor riesgo de plagas y enfermedades.	

Normalmente se utilizan, para plantaciones forestales, plantas de pequeño tamaño (15 – 40 cm) ya que son las que han demostrado una mayor capacidad para superar el estrés de plantación. Se utilizan dos tipos de plantas:

- Planta a raíz desnuda: Son aquellas plantas que se han sido producidas en las eras de cultivo del vivero, en general con una o dos savias. Estas plantas favorecen un adecuado desarrollo de la raíz en equilibrio con la parte aérea.
- Planta en contenedor: Son las plantas que crecen en contenedores preparados para tal efecto. Los envases pueden clasificarse en dos tipos: envases reutilizables (bandejas de plástico rígidas de alveolos individuales) y los no reutilizables (bandejas de plástico de un solo uso, paper – pot, root – trainers, etc).

Tipos de plantación:

- **Plantación manual de plantas a raíz desnuda:**

Se trata normalmente de especies de coníferas, por la facilidad de éstas para ser cultivadas así en vivero.

Herramientas: Se utiliza generalmente la azada de boca estrecha con o sin empleo de una barrilla o una tablilla. También se utiliza el barrón o el plantamón, en este caso con barrilla. El transporte de planta se hace en espuertas, cubos o alforjas.

Condiciones de aplicación: Se aplica indistintamente a plantaciones monoespecíficas o mixtas y no tiene limitación alguna; ni por la pendiente, ni por el tipo de suelo, ni por la forma de preparación del terreno. Tiene el inconveniente de que es

muy difícil controlar la calidad de ejecución en lo relativo a la introducción de piedras en las catas y al doblar de las raíces. Se controla la compactación de la tierra dando pequeños tirones hacia arriba agarrando la planta por el cuello de la raíz. Otro inconveniente es la lentitud en la ejecución, lo que unido a lo corto de las campañas de plantación en muchas de nuestras estaciones, obliga a disponer de mucha mano de obra simultáneamente. Las condiciones de tempero en el suelo y meteorológicas en el día de la plantación son más exigentes que cuando se emplea planta en envase. En los suelos arcillosos o impermeables o en los muy pedregosos es preferible utilizar azadas que barrón o plantamón, pues estos últimos realizan la cata por percusión y pueden compactar en exceso las paredes.

Rendimiento: Varía con la habilidad del operario y la dificultad en localizar los puntos adecuados de plantación, relacionada con la pedregosidad del suelo. Se puede considerar un rendimiento medio de 175 plantas/jornal, lo que para densidades de plantación de 2.000 a 2.500 plantas/ha, requieren el empleo de 12 a 14 jornales/ha, incluido el transporte de planta.

- **Plantación manual de planta en envase:**

Se aplica con cualquier tipo de especies. En la actualidad los envases más utilizados son paper-pot entre los no recuperables y los de plástico rígido o semirrígido (Super Leach, Forest-pot, Arnabat, etc.) entre los recuperables. Es muy importante que en caso de siembra de más de una semilla por envase en vivero, las plantas cuando llegan al monte sólo tengan una planta por envase.

Herramientas: Azadas de boca estrecha, barrón, y plantamón, igual que anteriormente. Una herramienta específica para utilizar paper-pot es el denominado *puty-putky*, muy poco utilizado en España. 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.

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 menor intensidad que utilizando planta a raíz desnuda. Este procedimiento es más caro que el anterior, 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. La planta cultivada en envase sobre sustrato esterilizado debe estar micorrizada, esto ha sido causa de algunos fracasos.

Rendimiento: Varía con las mismas circunstancias que en el caso anterior, 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.

- **Plantación mecanizada de planta a raíz desnuda:**

La plantación se realiza con auxilio de un apero o máquina arrastrado por un tractor, llamado plantadora, sobre el que se sitúa un operario.

Equipo y aperos: Tractor de ruedas o cadenas de alrededor de 50 CV de potencia que arrastra una plantadora. Los elementos de una plantadora clásica, dispuestos simétricamente sobre un eje y citados según su orden en el sentido de la marcha, son: disco metálico afilado de 40 a 50 cm de radio que corta restos de vegetación o raíces; reja en doble vertedera que hace un surco de profundidad suficiente (40 cm) desplazando tierra a ambos lados del sentido de la marcha; chapas de guía para la colocación de la planta por el operario que está situado encima; asiento para el operario; y, debajo de él, dos ruedas de goma dispuestas oblicuamente al suelo que al pasar comprimen la tierra desplazada en la apertura del surco de plantación volviéndolo a cerrar. Con este apero se realiza una sola fila de plantación, pero hay equipos duplicados que permiten plantar dos filas a la vez.

Condiciones de aplicación: Se pueden hacer plantaciones mixtas en mezcla pie a pie siempre que la morfología de las plantas de diferentes especies sea similar. La pendiente es un factor limitante para aplicar el procedimiento, pues la plantadora debe circular sensiblemente horizontal. Por tanto, solo se puede utilizar en terrenos llanos con preparaciones lineales o a hecho, salvo que la preparación sea un aterrazado con subsolado, que al formar una plataforma horizontal, permite la plantación mecanizada en todo caso.

También puede ser factor limitante la alta pedregosidad del perfil o su alta impermeabilidad. Con la plantación mecanizada se consiguen mejores rendimientos y mayor calidad de ejecución que con la manual, dando a igualdad de circunstancias menor número de marras.

Rendimiento: Plantando en una sola fila se tiene un rendimiento de 700 a 800 plantas/hora, luego tomando un valor medio de 750 plantas/hora y 2.000 pies/ha, son necesarios: 2,6 horas de tractor/ha mas el equivalente a 1 jornal/ha por el trabajo de tres operarios. Dividir por 2 el rendimiento cuando se utilizan plantadoras dobles.

- **Plantación mecanizada de planta en envase:**

Procedimiento muy similar en todo al anterior salvo en el empleo de planta en envase, por lo que se puede extender a todas las especies, y en pequeños detalles de la plantadora.

Equipo y aperos: Tractor de ruedas o cadenas del orden de 50 CV de potencia. Plantadora tipo Foresta que difiere de la descrita anteriormente en que puede llevar un tubo alimentador para depositar la planta en vez de dos chapas guía en uve, la compresión del cepellón y cerrado del surco se hace con rodillos metálicos en vez de ruedas oblicuas, y detrás de ellos puede llevar unas cuchillas de cultivador que van haciendo un aporcado.

Condiciones de aplicación: Similares al procedimiento anterior. Se mantiene la limitación por pendiente, la necesidad de procedimientos de preparación del suelo lineales o a hecho y la posibilidad de emplearlo en todo caso sobre un aterrazado con subsolado.

Rendimiento: Igual que el anterior, rendimiento medio para una fila de plantación de 750 plantas/hora.

- **Plantación simultánea con barrón:**

Consiste en combinar la preparación del suelo con barrón con una plantación simultánea tras la apertura de la cata. Sus condiciones de aplicación son muy estrictas.

Herramienta: Se emplea el barrón ya descrito anteriormente y el auxilio de una barrilla.

Condiciones de aplicación: Normalmente se utiliza planta en envase. Es un procedimiento útil en estaciones muy difíciles, bien por la alta pendiente, bien por los afloramientos rocosos muy frecuentes. El suelo ha de tener textura con tendencia a arenosa para que no se compacten las paredes del hoyo. El desbroce previo no suele ser necesario, pues se buscan puntos en que el matorral no sea denso para hacer los hoyos. Las masas resultantes son de baja densidad, marco poco definido y marras abundantes por la escasez de preparación del suelo, por esto es preferible el empleo de planta en envase. En el día que se ejecuta el tempero del suelo y las condiciones atmosféricas deben ser especialmente favorables.

Rendimiento: La pareja de trabajadores coloca del orden de 220 plantas al día, por lo que el rendimiento se puede evaluar de forma media en 110 plantas/jornal.

- **Plantación simultánea entre vertederas de arado bisurco en el acaballonado con desfonde:**

Este procedimiento de plantación simultánea aprovecha la preparación del suelo mediante acaballonado con desfonde con doble vertedera, por lo que únicamente se aplica con este procedimiento de preparación del suelo.

Equipo y aperos: Tractor de cadenas de más de 100 CV de potencia que está dotado de un arado forestal bisurco reversible, ya descrito anteriormente.

Condiciones de aplicación: Tiene todos los condicionantes ya descritos del procedimiento de preparación del suelo que lo posibilita, el acaballonado con desfonde. Además, para hacer plantación simultánea, el tempero del suelo debe ser muy favorable. El suelo, de pendiente no muy acusada, debe tener poca pedregosidad. Se ha utilizado tradicionalmente con planta a raíz desnuda, pero puede ser admisible utilizarla en envase. La mayor ventaja es la rapidez en la ejecución y el alto rendimiento, que da unos costes muy bajos. Si el monte a repoblar no tiene excesivo matorral, se puede en una sola operación dejar terminada la repoblación.

Rendimiento: La velocidad de avance media es de 1 km/h o de 0,27 m/s, similar a la de una plantadora en plantación mecanizada. Hacen falta por tanto del orden de 2,5 a 3 horas de tractor por ha más el equivalente a 2,5 a 3 por tres horas de trabajador, aproximadamente 1 jornal/ha.

- **Plantación simultánea de chopos con retroexcavadora:**

Procedimiento ligado a la preparación puntual del suelo mecanizada con retroexcavadora, ya descrita anteriormente. Se suele emplear para plantaciones a raíz profunda.

Equipo y aperos: Retroexcavadora de cadenas de más de 100 CV de potencia dotada con cazo de 90 cm.

Condiciones de aplicación: El propio nombre del procedimiento expresa sus condicionantes. Está ligado a la implantación de choperas productivas, con preparación del suelo puntual mecanizada, en terrenos llanos con la capa freática a profundidad asequible. Se utiliza planta de clones de *Populus x euramericana* seleccionados. La comprobación de la profundidad de la capa freática se hace en verano mediante catas en distintos puntos del terreno. La plantación se suele hacer en el mes de febrero. El abastecimiento hídrico suministrado por la plantación profunda permite buenos crecimientos de la masa instalada. No obstante, los suelos deben estar libre de salinidad y tener una pedregosidad relativamente escasa para alcanzar buenos desarrollos.

Rendimiento: Se emplean entre 6 y 10 minutos por hoyo plantado según la profundidad. Tomando un rendimiento de 7,5 plantas/hora, y una densidad de 300 plantas/ha, hacen falta 40 horas/ha.

La mayoría de estos apuntes han sido extraídos de los apuntes de Serrada del año 2000, llamados "Apuntes de Repoblación Forestal".

5.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

5.4.2.1. Condicionantes internos

El clima de la zona de estudio se caracteriza por poseer precipitaciones repartidas a lo largo del año, excepto en los meses de julio y agosto en especial, en los que existe sequía estival, consistente en un factor limitante respecto a la implantación vegetal. Es necesario tener en cuenta el régimen de heladas puesto que puede condicionar la época de plantación (en la zona de estudio el periodo de heladas muy probables es de abril, mayo y octubre, y el periodo de heladas seguras abarca desde noviembre hasta marzo).

La pendiente suele ser un factor limitante respecto a la selección del método, en este caso al existir pendientes ente 0 y 10% podría no limitar la actuación, pero al existir pendientes de hasta un 10% podrían causar problemas a la maquinaria.

Respecto a las plantas a utilizar, deben poseer una serie de cualidades necesarias para el éxito de la repoblación, como son: La calidad, edad (generalmente de 1 ó 2 savias), procedencia (zonas con características ecológicas similares a las de la zona de estudio), estado sanitario (no deben presentar ni enfermedades, ni plagas, ni síntomas de mal estado ya sea por nutrientes, escasez hídrica, etc.), sistema radical, morfología de la planta (plantas con tallos curvados o múltiples) y las plantas en envase deben poseer sustrato compactado y húmedo en el momento de plantación.

Las condiciones de tempero del sustrato deberán de ser las idóneas para llevar a cabo esta labor.

5.4.2.2. Condicionantes externos

En función de los condicionantes impuestos por el promotor, los métodos de implantación seleccionados deben permitir un elevado rendimiento y bajo coste. A igualdad de calidad en el proceso, se escogerá el aquel método que posea un menor coste.

Además, siempre que sea posible, la maquinaria y la mano de obra deben de proceder de la propia comarca.

5.4.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

Teniendo en cuenta el objetivo productor de la repoblación, y de forma secundaria el protector, se debe garantizar el mayor éxito posible en el arraigo y desarrollo de las plantas y conseguir en el menor tiempo posible y de forma regular la ocupación del terreno.

5.4.4. Evaluación de las alternativas

La siembra es un método que precisa unas condiciones climáticas y edáficas muy adecuadas a la especie a implantar, también se ha de tener poco riesgo de predación por animales, lo que no es algo fácil de conseguir en la zona de estudio, y periodos de acotado al pastoreo más largos. Además ofrece menos garantías de éxito que la plantación y una sucesión vegetal más lenta. Aunque su coste sea menor, requiere preparaciones del suelo y tratamientos selvícolas posteriores más intensos, por lo que al fin y al cabo, supone unos gastos generales mayores. También se requiere gran cantidad de semilla de calidad, lo que no es fácil de conseguir, por lo que hace desaconsejable la utilización de este método.

Para este caso, el método de repoblación más adecuado es el de plantación. Además, este método no requiere de unas condiciones tan estrictas como las de la siembra.

La planta a raíz desnuda posee la ventaja de ser más económica que en contenedor, tanto en el coste de adquisición de la planta como en su transporte y ejecución de la plantación, pero su garantía de éxito es menor y necesita un aviverado rápido en el campo.

La planta en contenedor, asegura un menor número de marras, ya que permite que la planta se desarrolle mejor en zonas difíciles, y el cepellón protege al sistema radical en su transporte y plantación. Posee la desventaja de ser un tipo de planta más cara, debido a su mayor coste de producción y su transporte. Además, en experiencias realizadas en la zona se utiliza plantas en envase. Por todo ello, y tras consultar la oferta en los viveros de Castilla y León, se decide utilizar planta en envase de 250 cm³.

El procedimiento mecanizado es un método que posee la limitación por la pendiente, que en este caso es bastante llano, pero existen zonas en las que se alcanza un 10% lo que puede suponer problemas al respecto. Es un método poco perfeccionado, ocasionando una plantación más defectuosa que la manual. Además, en la comarca, no se suele utilizar este tipo de métodos por lo que resultará complicado encontrar la maquinaria y la mano de obra necesaria para ello. Por tanto, se decide llevar a cabo un procedimiento manual.

La planta utilizada, será del Vivero Forestal Central de la Junta de Castilla y León, ya que es el vivero con el que se suelen llevar a cabo las repoblaciones forestales en Castilla y León, además posee gran prestigio en la calidad de sus plantas.

5.4.5. Elección de la alternativa a desarrollar

En función de los objetivos del Proyecto, de los condicionantes, y de las experiencias similares realizadas en la zona, con la misma especie a implantar, la

alternativa llevada a cabo para la implantación vegetal, será la plantación manual de plantas en envase.

Las plantas serán de 1 o 2 savias, con una altura mínima entre 10 y 15 cm y una altura máxima de 20 cm, un diámetro mínimo del cuello de la raíz de 2 mm y con un alveolo de 250 cm³. A continuación se explica el procedimiento a llevar a cabo:

- **Plantación manual de planta en envase:**

Se aplica con cualquier tipo de especies. En la actualidad los envases más utilizados son paper-pot entre los no recuperables y los de plástico rígido o semirrígido (Super Leach, Forest-pot, Arnabat, etc.) entre los recuperables. Es muy importante que en caso de siembra de más de una semilla por envase en vivero, las plantas cuando llegan al monte sólo tengan una planta por envase.

Herramientas: Azadas de boca estrecha, barrón, y plantamón, igual que a raíz desnuda. Una herramienta específica para utilizar paper-pot es el denominado *puty-putky*, muy poco utilizado en España. 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. Utilizando bolsa de polietileno y paper-pot hay que quitar completamente el envase, y dar un corte con navaja según una generatriz del cilindro para evitar estrangulamientos y facilitar la extensión del sistema radical, a la vez que se corta alguna raíz espiralada que pueda estar situada alrededor de la principal. 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 esta de menor intensidad que utilizando planta a raíz desnuda. Este procedimiento es más caro que a 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 a raíz desnuda, 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. La planta cultivada en envase sobre sustrato esterilizado debe estar micorrizada, esto ha sido causa de algunos fracasos.

Rendimiento: Varía con la habilidad del operario y la dificultad en localizar los puntos adecuados de plantación, relacionada con la pedregosidad del suelo. Resulta un rendimiento menor que en plantas a raíz desnuda 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.

5.4.6. Características de la planta

A la hora de elegir la planta a utilizar en la repoblación forestal, es importante tener en cuenta: la zona de instalación de la planta, el objetivo de la repoblación y la relación coste - calidad. Por ello se ha de estudiar la edad de la planta y la región de procedencia.

- **Edad de la planta:**

La edad de las plantas forestales se expresa en savias, siendo el número de periodos vegetativos que ha vivido la planta.

Para determinar la edad óptima de las plantas que se utilizan en repoblaciones forestales, se tiene que buscar la edad donde la relación coste – beneficio sea la más favorable.

A continuación, se van a describir las características de las plántulas en función del número de savias:

- Planta de una savia: Con plantas en contenedor, generalmente, la edad no debe sobrepasar un año, ya que suelen aparecer problemas de espiralización en las raíces. Estas plantas toleran mejor el cambio que se produce cuando se pasa de un lugar a otro, al haber estado menor tiempo bajo las condiciones que se dan en el vivero. Su desarrollo será más favorable que con las plantas de dos savias.
- Planta de dos savias: Presentan mayor desarrollo y tamaño que las anteriores, lo que dificulta el manejo de las mismas. Al encontrarse más adaptadas a las condiciones específicas que se han dado en el vivero, el cambio que experimenta al implantarla en la zona a repoblar es más brusco y por lo tanto, habrá menos garantías de arraigo.

Por lo explicado anteriormente, se decide que lo más apropiado es utilizar plantas de una savia.

- **Región de procedencia: Elección de la identidad del Material Forestal de Reproducción (MFR):**

Según el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción, la región de procedencia para una especie o subespecie determinadas, es la zona o el grupo de zonas sujetas a condiciones ecológicas uniformes en las que se encuentran fuentes semilleros o rodales que presentan características fenotípicas o genéticas semejantes, teniendo en cuenta límites de altitud, cuando proceda.

Para identificar las Regiones de Procedencia de la especie escogida, se ha consultado el Cuaderno de Zona Nº 18: “Demanda-Urbión”, resultando ser la región de procedencia del Sistema Ibérico Septentrional con MFR de categoría seleccionado.

La categoría seleccionado, se corresponde con materiales obtenidos a partir de materiales de base en los cuales se ha realizado una determinada selección a nivel de masa. Es decir, en un monte de una región de procedencia, se seleccionan unos

rodales en los que se comprueba que tienen unas características fenotípicas superiores a la media.

5.5. Densidad y marco de plantación

5.5.1. Identificación de las alternativas

Para proponer la densidad inicial de plantación, se han de analizar una serie de factores expuestos a continuación:

- **Factores selvícolas:**

- **Temperamento de la especie seleccionada:** Las especies tolerantes resisten mejor la competencia intraespecífica, por lo que deben poseer densidades más elevadas, para reforzar la poda natural. Mientras que en el caso de especies heliófilas se requieren densidades más bajas.
- **Posibilidad de brotar de cepa o de raíz:** La densidad de introducción deberá ser, en principio, superior a la que corresponda al fustal regular maduro en espesura normal de la especie, por tanto, es previsible efectuar claras a lo largo de la vida de la masa. Si la especie puede brotar de cepa o de raíz la ejecución de claras llevará aparejado el brote de los pies apeados por lo que la reducción de la competencia por el agua y los nutrientes del suelo será escasa si no se arrancan o se tratan con fitocidas las cepas. Este hecho condiciona que, si se emplean estas especies, la densidad inicial deba ser relativamente menor.
- **Porte específico y forestal:** A igualdad de temperamento y capacidad de brote, las especies con forma de copa recogida o fusiforme, deberán ser introducidas con mayor densidad para conseguir cuanto antes la tangencia de copas.

- **Factores económicos:**

- **Objetivo de la repoblación:** Este es un factor muy determinante. Las repoblaciones protectoras frente a la erosión deben alcanzar cuanto antes la espesura completa y la graduación de la misma, será un elemento fundamental en el desempeño futuro de su función, por tanto deberán tener una densidad inicial más alta. En las repoblaciones productoras el aumento de su rentabilidad pasa por minimizar los costes de tratamiento de modo que la ejecución de claras precoces será siempre inconveniente. En este caso la densidad inicial se ajustará para obtener rentabilidad en las primeras claras y posibilitar la poda natural, pero será, en términos relativos, más baja. Cuando se pretenda con la repoblación avanzar en la sucesión vegetal e incrementar la biodiversidad, la densidad inicial tiende a ser baja para favorecer la colonización espontánea de otras especies arbóreas o arbustivas sin necesidad de aplicar claras precoces.
- **Existencia de mercado para maderas finas procedentes de las claras:** Especies como el nogal, de alto valor en madurez, no tienen apreciación con diámetros pequeños, por lo que sus repoblaciones se hacen con densidades iniciales muy parecidas a las del final del turno. Otro ejemplo en este sentido son las choperas.
- **Costo de las operaciones de repoblación:** Las preparaciones del suelo para la repoblación puntuales, que llevarán asociados desbroces también puntuales, tienen un costo directamente proporcional, en mayor influencia que los lineales o a hecho, a la densidad de introducción. A igualdad de todos los factores estudiados

anteriormente, si se aplican los procedimientos puntuales las densidades pueden tender a disminuir.

- Previsión suficiente de que se efectuarán las claras: En el momento de repoblar se puede hacer una previsión, a través del estudio del tipo de propiedad del monte, de la mayor o menor seguridad en la aplicación de cuidados culturales posteriores. A igualdad de todos los factores, cuando, por ejemplo en un monte de propiedad particular, sea poco previsible la ejecución de claras en el futuro, se optará por densidades relativamente bajas de repoblación.

Otro parámetro a definir es el marco de plantación. La disposición se escogerá buscando una mayor comodidad y economía en todos los trabajos de repoblación, selvícolas y futuros aprovechamientos.

Por último también hay que determinar cuál será la distribución de la plantación, las diferentes formas de distribución son:

- Mezcla íntima (pie a pie): Las distintas especies se mezclan pie a pie de forma homogénea. Es un método utilizado en casos en los que el terreno es relativamente uniforme y el objetivo de la mezcla es beneficiar el establecimiento de una especie mediante el uso de una especie acompañante. Para usarlo es necesario que las diferentes especies tengan ritmos de crecimiento y temperamentos análogos.
- Por golpes: La mezclas se hace en grupos de hasta 10 plantas. Este modelo deberá ser empleado con aquellas especies principales o secundarias que aparecen dispersas en la naturaleza.
- Por bosquetes: Se dispone cada conjunto de individuos en grupos de 10 hasta 100 individuos. Se emplea con especies de distintas características ecológicas, y se busca un mosaico de vegetación. Las especies más delicadas se colocan en las zonas de mejores características.
- Por rodales: Los grupos de cada especie son de más de 100 plantas cada uno. Es un procedimiento con ventajas económicas, pero es inadecuado si se busca potenciar la biodiversidad al crear grandes zonas semi-independientes.

5.5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Debido a que consiste una repoblación productora de madera de calidad, la densidad de repoblación ha de ser adecuada para la obtención de madera de calidad. Se han de adoptar medidas que resulten económicas y favorezcan los trabajos necesarios a realizar en la repoblación.

5.5.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del Proyecto

Como ya se ha comentado anteriormente, la densidad y marco de plantación han de ser adecuados para la obtención de madera de calidad.

5.5.4. Evaluación de las alternativas

Las densidades recomendadas para repoblaciones productoras de madera con *Pinus sylvestris*, son del orden de 2000 pies/ha, lo que conduce a que la primera clara pueda ser autofinanciable a los 25 años de edad (Serrada, 2000).

También se ha de comentar que según los Cuadernos de Zona Nº 18 Demanda-Urbión, se propone para *Pinus sylvestris*, una densidad de plantación de 1600 pies/ha, con un marco de plantación a marco real de 2,5 x 2,5 m.

Se plantea llevar a cabo un marco de plantación a tresbolillo o de forma alineada, debido a que las características de la superficie a repoblar, son tales que el simple establecimiento de una masa estable permite paliar el riesgo de erosión y cumplir con los objetivos protectores, no será necesaria una mayor protección del terreno que se consigue con la plantación a tresbolillo, por lo que se opta la plantación alineada, por ser más sencilla.

Además, en repoblaciones realizadas en la zona con la misma especie y de manera similar, con un buen desarrollo, se lleva a cabo una densidad de 1600 pies/ha y un marco de plantación de 2,5 x 2,5 m, mediante mezcla íntima (pie a pie).

5.5.5. Elección de la alternativa a desarrollar

En función de lo comentado anteriormente, se llevaría a cabo la elección de un marco real de plantación de 2,5 x 2,5 m, con una densidad de 1600 pies/ha. Pero para facilitar las labores selvícolas y de mantenimiento posteriores se escoge un marco regular de plantación de 2 x 3 m, (marco de “a” x “b”, donde “a” es la distancia entre árboles dentro de la misma fila, y “b” es la distancia entre filas) por lo que la densidad final es de 1666 pies/ha. Se realiza mediante mezcla íntima (pie a pie), como no puede ser de otra manera, debido a la preparación del terreno por fajas.

Ambos rodales poseen la misma especie, pendientes y orientaciones similares, por lo que se llevará a cabo la misma densidad y el mismo marco de plantación en cada uno de ellos.

5.6. Resumen de alternativas

Como ya se ha comentado anteriormente, en ambos rodales a pesar de poseer características diferentes, son muy similares y las tareas a realizar también lo son. A continuación se expone el resumen de las alternativas seleccionadas para llevar a cabo la repoblación:

Tabla 57: Resumen de alternativas para la repoblación.

Rodal	Elección de especies	Tratamiento de la vegetación preexistente	Preparación del terreno	Implantación vegetal	Densidad (pies/ha)	Marco de plantación (m)
1	<i>Pinus sylvestris</i>	Desbroce mecanizado por laboreo	Subsolado lineal	Plantación manual de plantas en envase	1666 mezcla íntima (pie a pie)	2 x 3
2	<i>Pinus sylvestris</i>	Desbroce mecanizado por trituración y desbroce con cuchilla angledozer por decapado	Fajas subsoladas			

6. Anejo al epígrafe 6.1. Ingeniería del proceso

6.1. Tratamiento de la vegetación preexistente

6.1.1. Descripción del proceso

En el caso del pastizal (rodal 1) con una superficie de 5,64 ha se realizará un tratamiento de la vegetación preexistente mediante un desbroce mecanizado por laboreo, mientras que en la zona de matorral (rodal 2) se llevará a cabo un desbroce mecanizado por trituración en primer lugar, y en segundo lugar se realizará un decapado de forma simultánea con la preparación del terreno mediante un tractor de cadenas que realiza el decapado con la cuchilla angledozer y un subsolado con el apero en la parte posterior.

- **Rodal 1:**

- **Desbroce mecanizado por laboreo:**

Equipo y aperos: Tractor agrícola de ruedas (100 CV) y gradas de discos o de púas de 5 metros.

Método operativo: La grada, arrastrada por el tractor, va realizando una labor en los 20 cm superiores del perfil de modo que la vegetación queda arrancada y semienterrada. Se realizará en toda la superficie del rodal, con 5,64 ha.

- **Rodal 2:**

- **Desbroce mecanizado por trituración:**

Equipo y aperos: Tractor de ruedas, de 100 CV, con una desbrozadora de cadenas (1 metro de anchura de trabajo), accionada por la toma de fuerza de un tractor, trasera o delantera.

Método operativo: La desbrozadora de cadenas va suspendida y apoyada sobre una rueda que a través de un husillo gradúa la altura de corte, accionada por toma de fuerza del tractor trasera y recubriendo el disco de inercia y las cadenas una carcasa metálica que evita la proyección de los trozos de matorral triturado por el golpeo de las cadenas. Circula realizando desbroces por fajas de igual anchura que la del apero, de un metro. Estas últimas en curva de nivel hasta una pendiente del 35%. Los restos del desbroce quedan triturados y esparcidos homogéneamente por el suelo. La superficie total del rodal es de 25,71 ha, y se realizará por fajas al 33,33 %, de 1 metro de anchura y separadas entre sí 2 metros.

- **Desbroce mecanizado con cuchilla angledozer con subsolado lineal (fajas subsoladas):**

Equipo y aperos: Se utiliza un tractor de cadenas de potencia igual o superior a 150 CV dotado de pala empujadora frontal con dispositivo angledozer y tiltadozer de una anchura de 2 m y una barra porta aperos de elevación hidráulica en la parte posterior, con un rejón, con una longitud de 80 cm, capaz de profundizar al menos 50 cm. El rejón irá provisto de orejetas en la parte superior.

Proceso operativo: El tractor avanza con la cuchilla frontal paralela al suelo, normalmente en curva de nivel. Se procede al decapado en el que la cuchilla penetra entre 5 y 10 cm en el suelo y procede al arranque de todo el matorral y a la remoción y

acaballado de la parte superficial del perfil. El avance del tractor desbroza una faja de anchura equivalente a la longitud de la proyección ortogonal de la cuchilla (1 metro) y deja un cordón de restos (ya triturados) en la zona aguas abajo de la faja. Estos restos se suelen dejar así para su descomposición natural. El subsolado consiste en romper los horizontes del suelo, sin voltearlo, trabajando según curvas de nivel. Como se ha comentado anteriormente, la superficie total del rodal es de 25,71 ha, y se realizará por fajas (33,33 %).

6.1.2. Cálculo de necesidades

- **Rodal 1:**

Para el desbroce mecanizado por laboreo se estima un rendimiento medio de 6 horas/ha. Los jornales completos serán de 8 horas y solo habrá una máquina realizando dichas operaciones, por lo que el rendimiento será de 1,33 ha/jornal.

$5,64 \text{ ha} / 1,33 \text{ ha/jornal} = 4,24 \text{ jornales} = 5 \text{ jornales}$

- **Rodal 2:**

Para el desbroce mecanizado por trituración se estima un rendimiento medio por fajas al 33,33 % de 3,33 horas/ha. Solo habrá una máquina realizando dichas operaciones, por lo que el rendimiento será de 2,40 ha/jornal.

$25,71 \text{ ha} / 2,40 \text{ ha/jornal} = 10,71 \text{ jornales} = 11 \text{ jornales}$

Para la operación combinada de desbroce por decapado y subsolado lineal (fajas subsoladas) se estima un rendimiento medio de 2,67 horas/ha para fajas al 33,33 %. Sólo habrá una máquina realizando dichas operaciones, por lo que el rendimiento será de 3,00 ha/jornal.

$25,71 \text{ ha} / 3,00 \text{ ha/jornal} = 8,57 \text{ jornales} = 9 \text{ jornales}$

Las labores de tratamiento de la vegetación preexistente se realizarán previamente a la preparación del terreno o de forma simultánea, y esta ha de realizarse, como mínimo, dos meses antes de la plantación.

6.2. Preparación del terreno

6.2.1. Descripción del proceso

La preparación del terreno se llevará a cabo mediante un subsolado lineal por fajas en el rodal 1, mientras que en el rodal 2 se realizará el procedimiento por fajas subsoladas, descrito anteriormente.

- **Subsolado lineal:**

Descripción: Consiste en producir cortes perpendiculares en el suelo de una profundidad de 40 a 60 cm, dados generalmente en curva de nivel, que no alteran el orden de los horizontes, mediante un apero denominado subsolador o ripper.

Equipo y aperos: Tractor de cadenas de más de 120 CV con barra porta aperos de elevación hidráulica sobre la que se encontrará instalado un subsolador.

6.2.2. Cálculo de necesidades

Para la operación de subsolado lineal realizado por fajas en una superficie de 5,64 ha, se estima un rendimiento medio de 2,67 horas/ha para ejecutar 3333 m lineales/ha. Solo habrá una máquina realizando dichas operaciones, por lo que el rendimiento será de 3,00 ha/jornal.

$$5,64 \text{ ha} / 3,00 \text{ ha/jornal} = 1,88 \text{ jornales} = 2 \text{ jornales}$$

Las labores de preparación del terreno se realizarán, como mínimo, dos meses antes de realizar la plantación.

6.3. Plantación

6.3.1. Descripción del proceso

La plantación se realizará de forma manual de plantas en envase y será llevada a cabo por tres cuadrillas forestales formadas por 7 peones y un capataz.

Se realizará en un día con tempero adecuado, dentro de la campaña de plantación, los operarios irán cargando la planta necesaria en cajas de plástico o en la misma bandeja donde se transportan los envases forestales y avanzarán por el lugar de plantación, cuando se escoja el punto de plantación, se realizará la apertura del hoyo con una azada o pala de profundidad suficiente. Antes de depositar la planta en el hoyo hay que proceder a extraer el cepellón mediante un tirón dado desde el cuello de la raíz. Se entierra el cepellón de 2 a 5 cm por debajo del nivel de la tierra, hasta el cuello de la raíz y se rellena el hueco con tierra fina procurando no introducir piedras, que las raíces se encuentren bien estiradas y el cuello vertical. Tras esto, se compactará el terreno con un pisoteo de forma suficiente para evitar bolsas de aire, realizando un ligero aporcado. Por último, se guarda el envase para el posterior reciclado/reutilizado.

- **Tipo de planta:**

Para la plantación se utilizarán plantas en envase de una savia de la especie *Pinus sylvestris*.

- **Requerimientos técnicos:**

Las plantas deberán venir en envases de al menos 250 cm³ de capacidad, con estrías interiores de más de 2 mm que impidan el enrollamiento de las raíces y faciliten el autorrepicado de éstas, en sustrato de turba o similar. La longitud de la planta estará entre 10 y 20 cm. El tallo presentará una guía definida, libre de heridas, ataques de hongos y síntomas de heladas y el sistema radicular tendrá una ramificación abundante y sana y las raíces tendrán cortes limpios. El diámetro mínimo del cuello de la raíz será de 2 mm.

Preferentemente que la planta sea de calidad y esté micorrizada. Las micorrizas son una simbiosis entre hongos y las raíces de las plantas, que permiten a la planta una mejor exploración del suelo, mayor absorción del agua y de los nutrientes, mayor resistencia frente a los patógenos y un mayor crecimiento. Las ventajas de las plantas micorrizadas es que generan un mayor desarrollo en el primer año de plantación y un menor número de marras.

- **Vivero suministrador:**

El vivero suministrador será el Vivero Forestal Central (Junta de Castilla y León), situado en Valladolid.

- **Dirección:**

Cañada Real
C.P. 47008
Tlf: 983 410 500

- **Transporte y distribución:**

Las plantas se comprarán puestas en monte, es decir el vivero deberá correr con el transporte a la obra. Se deberá prestar atención a la manipulación de las bandejas en el vivero, el embalaje y el transporte al monte siendo responsabilidad del vivero todas estas operaciones y nunca del promotor y empresas a las que éste adjudique los trabajos.

El transporte de la planta ha de asegurar que la planta no sufra fuertes corrientes de aire, por lo que los vehículos serán de caja cerrada. Se hará lo más rápidamente posible, con cuidado en las operaciones de carga y descarga y sin apilar los embalajes cuando sean flexibles. Existe riesgo durante el transporte de que las plantas alcancen temperaturas excesivas dentro de los camiones.

La planta irá en bandejas cuya dimensión es de 530x300x135mm, con una capacidad para 40 plantas y un volumen de 0,022 m³, contando con una altura media de las plantas de 15 cm (suponiendo que las plantas de menor altura se encuentren en unas bandejas y las de mayor altura en otras) el volumen total asciende a 0,045 m³. El tamaño del alveolo en la parte superior será de 60x55 mm con una capacidad de 250 cm³. Estas bandejas presentan un sistema de patas en su parte inferior para poder apilar, facilitando el embalaje y transporte. Los envases son retornables, por lo que deberán ser devueltos al vivero.

Las plantas serán transportadas por un camión mediano con una capacidad máxima de 30 m³, permitiendo transportar 666 bandejas y un total de 26640 plantas por viaje. La elección de un camión de estas características se fundamenta en que otro de mayor envergadura no sería capaz de transitar por las pistas forestales y llegar hasta el punto de aviveraje.

- **Aviverado:**

El aviverado de la planta en envase se realiza manteniendo humedad en el sustrato y en su caso aplicando protección de sombreado, contra insolaciones o heladas. En este caso, se mantendrán las plantas en el suelo, regando abundantemente.

- **Época de plantación:**

La plantación se realiza siempre a savia parada e intentando evitar el periodo de helada segura que ocurre entre noviembre y marzo por lo que se realizará desde mediados hasta finales de marzo.

6.3.2. Cálculo de necesidades

Tabla 58: Cantidad de planta necesaria por rodales.

Rodal	Superficie (ha)	Nº de plantas	Especie
1	5,64	9396	<i>Pinus sylvestris</i>
2	25,71	42832	<i>Pinus sylvestris</i>
Total	31,35	52228	<i>Pinus sylvestris</i>

1306 bandejas

Viajes: 2

Rendimiento medio: 150 plantas/jornal incluido el transporte

24 operarios *150 plantas/jornal = 3600 plantas/jornal

52228 plantas/ 3600plantas/jornal = 14,51 jornales= 15 jornales

6.4. Trabajos complementarios

6.4.1. Cerramiento

En la parcela es necesario un cerramiento y acotado, para evitar el pisoteo por parte del ganado extensivo que se encuentra en la zona, ya que puede provocar daños sobre las plantas en los primeros años.

6.4.1.1. Descripción del proceso

En primer lugar se repartirán las estacas por todo el perímetro a cerrar de la obra, dejando una estaca cada 5 metros y dos riostras cada 100 metros, preferiblemente en los cambios de dirección. Posteriormente se clavarán las estacas en el terreno al menos 0,5 metros, quedando 1,5 metros de altura útil. Una vez clavadas las estacas se procederá a colocar la malla ganadera con malla anudada para favorecer el paso de especies de pequeño tamaño inofensivas para la repoblación. Se colocarán 2 portillas en las zonas que indique el director de obra. Las portillas consistirán en 4 estacas, de tal modo que quedarán sujetas por un extremo a la estaca colindante del cerramiento y por el otro extremo sujetas mediante una cadena a la estaca del cerramiento. Las portillas tendrán una anchura de 5 metros.

El cercado sólo tendrá una vida útil de unos 10 años, a partir de esa fecha el cierre podrá ser desmontado si el promotor lo considera necesario.

El cerramiento de la plantación se llevará a cabo entre las labores de tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno, y la plantación. Se ha escogido esta época porque no tendría sentido realizar el cerramiento tras la plantación, ya que si una vez realizada la plantación, no está cercada, el ganado puede entrar a la zona y acabar con las plántulas, poniendo en peligro el éxito de la repoblación.

6.4.1.2 Necesidades de material

Se propone un cierre con estacas de madera rústica tratada, de categoría IV, de 6 - 8 cm de diámetro y una longitud de 2 metros, con uno de los extremos terminado en punta. La distancia entre las estacas será de 5 metros.

La malla ganadera o cinegética, anudada, será de características 100/8/30 (100 centímetros de alto, 8 hilos horizontales y 30 centímetros de distancia entre los hilos verticales). Las sujeciones de la malla y/o alambre a la estaca se realizarán con grampión de acero.

El cerramiento seguirá el perímetro de la repoblación, estimándose una longitud total de actuación de 2722 m = 2,722 km, por lo que el material a utilizar será el siguiente:

- 545 estacas de madera rústica tratada, 6 - 8 cm de diámetro y longitud de 2 metros.
- 2722 metros de malla ganadera de características 100/8/30.
- 2 barras de hierro y 2 clava estacas.
- Motosierra, piquetas, tenazas, puntas, grampiones de acero, etc.

6.4.1.3 Cálculo de necesidades

Según las consultas realizadas a ingenieros técnicos forestales de la Junta de Castilla y León, los cuales han llevado a cabo varias repoblaciones con cerramientos en la zona, el rendimiento en este tipo de cierres, para una cuadrilla compuesta de 7 peones y un capataz es de 17 jornales/1000m, o lo que es lo mismo, 17 jornales/km.

Como el perímetro de cierre es de 2722 metros entonces:

$2722 \text{ m} \times 17 \text{ jornales}/1000 \text{ m} = 46,27 \text{ jornales} = 47 \text{ jornales}$ necesarios para el cerramiento.

Como el cerramiento lo van a llevar a cabo una cuadrilla de 8 operarios, entonces:

$47 \text{ jornales} / 8 \text{ operarios} = 5,88 \text{ días} = 6 \text{ días}$ estará la cuadrilla de 8 operarios realizando el cerramiento.

6.4.2. Prevención de incendios forestales

No se considera realizar cortafuegos en la repoblación forestal, debido a que la zona cuenta con una infraestructura suficiente y en buen estado entre carreteras, cortafuegos y caminos. Además, el acceso a la zona y alrededores es sencillo con buena disponibilidad de carreteras y pistas forestales.

7. Anejo al epígrafe 6.2. Ingeniería de las obras

No se van a llevar a cabo obras como tal, además de los procesos explicados anteriormente, ya que no se van a realizar edificaciones. En cuanto a las instalaciones básicas del cerramiento para protección de las plantas, se explica en el apartado anterior, ya que es considerado un proceso más que una obra como tal. En cuanto a las infraestructuras para llegar a la zona de repoblación, se considera la red viaria actual en buen estado por lo que no serán necesarias ni la mejora ni la realización de una nueva red viaria. En cuanto a las urbanizaciones, ajardinamiento, señalética y mobiliario, no se van a realizar, ya que consiste un lugar apartado, sin turismo, por lo que no requiere realizar dichos acondicionamientos.

8. Anejo al epígrafe 7. Programación de la ejecución y puesta en marcha del Proyecto

El proyecto se va a llevar a cabo entre los años 2018 y 2019, con un plazo máximo de ejecución de 12 meses. Para llevar a cabo la programación de los trabajos se ha utilizado el calendario laboral de la provincia de Burgos, mostrado a continuación:

Septiembre

L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Octubre

L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

5 de Octubre. San Froilán
12 de Octubre. Fiesta Nacional Española

Noviembre

L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

1 de Noviembre. Día de Todos los Santos

Diciembre

L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

6 de Diciembre. Día de la Constitución Española
8 de Diciembre. Inmaculada Concepción
25 de Diciembre. Navidad

■ Días Festivos Nacionales ■ Días Festivos Autonómicos ■ Días Festivos Locales

Ilustración 8: Calendario laboral de la provincia de Burgos en el año 2018. Meses de septiembre a octubre.



Ilustración 9: Calendario laboral de la provincia de Burgos en el año 2019. Meses de enero a junio.

Las distintas unidades de obra serán supervisadas en todo momento por el jefe de obra, designado por la empresa adjudicataria del Proyecto y el director de Obra.

Se procede a especificar los días de comienzo y fin de cada procedimiento:

- **Tratamiento de la vegetación preexistente:**

Esta tarea es la primera en realizarse en la obra ya que el resto de unidades de obra de las que consta el proyecto dependen de la realización del tratamiento de la vegetación existente.

- **Desbroce mecanizado por trituración:**

Este tratamiento se realizará únicamente en el rodal 2 (matorral).

Fecha de inicio el 17 de septiembre de 2018 y fecha de finalización 1 de octubre de 2018. Ambos días incluidos.

- **Desbroce mecanizado por laboreo:**

Se realizará tras finalizar el desbroce mecanizado por trituración, debido a que ambos procesos se llevan a cabo con el mismo tractor. Al igual que en el caso anterior, es el primer procedimiento a realizar, en el rodal 1 (pastizal).

Fecha de inicio el 2 de octubre de 2018 y fecha de finalización 9 de octubre de 2018. Ambos días incluidos.

- **Desbroce por decapado y subsolado lineal (fajas subsoladas):**

Se realizará un mes tras finalizada la ejecución del desbroce con trituradora, para que el matorral desbrozado pierda humedad y volumen reduciendo la altura del caballón formado.

Fecha de inicio el 29 de octubre de 2018 y fecha de finalización 9 de noviembre de 2018. Ambos días incluidos.

• **Preparación del terreno:**

- **Subsolado lineal:**

Esta operación se llevará a cabo tras realizar el desbroce por decapado y subsolado lineal.

Fecha de inicio el 12 de noviembre de 2018 y fecha de finalización 13 de noviembre de 2018. Ambos días incluidos.

• **Cerramiento:**

Esta operación se va a realizar una vez terminados los trabajos de preparación del terreno (subsolado lineal y fajas subsoladas), para evitar el pisoteo de el suelo ya preparado, y antes de realizar la plantación.

Fecha de inicio el 14 de noviembre de 2018 y fecha de finalización 21 de noviembre de 2018. Ambos días incluidos.

• **Plantación:**

La plantación se realiza a savia parada evitando en la medida de lo posible el periodo de heladas seguras, siendo de noviembre a marzo, por lo que se realizará desde mediados a finales de marzo.

Fecha de inicio el 11 de marzo de 2019 y fecha de finalización el 29 de marzo de 2019. Ambos días incluidos.

A continuación se reflejan estas fechas en un calendario de actuaciones:

Septiembre

L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Octubre

L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

5 de Octubre. San Froilán
12 de Octubre. Fiesta Nacional Española

Noviembre

L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

1 de Noviembre. Día de Todos los Santos

Diciembre

L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

6 de Diciembre. Día de la Constitución Española
8 de Diciembre. Inmaculada Concepción
25 de Diciembre. Navidad

■ Días Festivos Nacionales

■ Días Festivos Autonómicos

■ Días Festivos Locales

Enero

L	M	X	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

1 de Enero. Año nuevo
6 de Enero. Epifanía del Señor(se traslada al lunes)

Febrero

L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28			

Marzo

L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Enero

L	M	X	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

1 de Enero. Año nuevo
6 de Enero. Epifanía del Señor(se traslada al lunes)

Febrero

L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28			

Marzo

L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

- Desbroce mecanizado por trituración
- Desbroce mecanizado por laboreo
- Desbroce por decapado con subsolado lineal
- Subsólado lineal
- Cerramiento
- Plantación

Ilustración 10: Calendario de actuaciones.

Se considera que la jornada laboral está formada por 40 horas semanales de lunes a viernes, y sábados y domingos festivos.

El proyecto será terminado el 29 de marzo de 2019 y durante los cinco años siguientes (2019-2022) se llevará a cabo la reposición de marras en el caso de haberlas, con el fin de mantener la densidad inicial de la repoblación, pero en el presente Proyecto no se abarca. También se realizarán los posibles tratamientos selvícolas, podas necesarias, mantenimiento de la masa y control de la vegetación en los años posteriores, siendo inabarcables en el presente Proyecto.

Como el objetivo principal de la repoblación será la obtención de madera de calidad será conseguido al cabo de unos 110 años aproximadamente (dependiendo de la gestión de la masa), cuando se tendrá que realizar el apeo de los árboles y su posterior regenerado. Durante este período de tiempo se tendrán que realizar claras para el mejor desarrollo de la masa, obteniendo un beneficio económico más pequeño.

Tras los 10 primeros años se podrá retirar el cerramiento si se considera el buen desarrollo de la masa, y la imposibilidad de que las plantas sufran daños por el ganado. También se conseguirá el objetivo paisajístico con la calidad paisajística de *Pinus sylvestris*. Por otro lado, se conseguirá un incremento de biodiversidad, nichos ecológicos y ecosistemas, y se cumplirá el objetivo protector de la masa contra la erosión.

9. Anejo al epígrafe 8. Normas para la ejecución del Proyecto

9.1. Acotamiento:

Debido a que existe ganado extensivo en la zona, se hace necesario el acotamiento de la repoblación, mediante un cierre perimetral para impedir el paso del ganado. Este acotado posee una vida útil de 10 años, variando en función del desarrollo de la masa, acortándose o alargándose en caso de ser necesario.

9.2. Control durante la ejecución:

Durante la ejecución del Proyecto se realizarán controles continuamente, y tras su ejecución también. En ellos se deberá comprobar la calidad del Proyecto en sí, tal y como queda reflejado en el Pliego de Condiciones.

- **Normas durante el tratamiento de la vegetación preexistente y la preparación del terreno:**

- El tractor de ruedas y el tractor de cadenas deberán respetar los límites de pendiente, no sobrepasándolos, y sin poner en peligro su integridad física y la de cuantos le rodean.
- En lo referente a métodos operativos, aperos y maquinaria de cada método empleado durante la preparación del terreno, deberá regirse por lo dispuesto en el Pliego de Condiciones de Índole Técnica. El director de obra podrá realizar modificaciones durante la realización de las obras en función de las necesidades.

- **Normas para el cerramiento:**

- El cerramiento perimetral de la repoblación será de las características definidas en la Memoria (apartado 6.1.1. Definición de necesidades) y los Cuadros de Precios.

Las estacas irán cada 5 metros y el cerramiento irá arriostrado en cada cambio de dirección, horizontal o vertical, y al menos cada 100 m de alambrada.

- La distancia del cercado con las fincas colindantes de terreno de pradera será de 3 metros, según dicta el Decreto 2661/1967, de 19 de octubre, por el que se aprueban las Ordenanzas a las que han de someterse las plantaciones forestales en cuanto a la distancia que han de respetar con las fincas colindantes.
- Al tensar el alambre, se evitará especialmente sobrepasar el límite elástico del acero de los alambres, por lo que se controlarán debidamente los esfuerzos de tensado.
- El cerramiento respetará, en todo caso, los caminos o sendas que hubiera, para lo que el contratista habilitará las portillas o pasos que fueran precisos.
- Queda prohibido fijar o anclar los cerramientos sobre árboles en pie, hitos y señales de todo tipo.

- **Normas para la plantación:**

- Se extraerá la planta de los recipientes con el cuidado suficiente para evitar desmoronamientos del cepellón. La plantación se realizará con la profundidad necesaria para que la planta sobresalga del suelo entre 5 y 7 cm. La tierra que rodea al cepellón se apisonará con objeto de que quede sin oquedades.
- Completada la plantación, se completará la misma con el aporcado y realización del alcorque suficiente para concentrar en el mismo el agua de lluvia y la escorrentía superficial.
- La plantación se hará de forma que la raíz principal de las plántulas quede derecha, enterrando su sistema radical hasta la altura del cuello de la raíz. Después se comprimirá la tierra alrededor de la planta para suprimir las cámaras de aire que pudieran formarse.
- Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas en el monte, se procederá a aviverarlas en un lugar abrigado, donde no reciban el sol directamente, colocándolas en zanjas de forma que sus sistemas radicales queden protegidos por una capa de tierra de, al menos, 10 cm de espesor.
- Queda prohibido realizar trabajos de plantación cuando el suelo se encuentre helado, así como cuando la planta haya entrado en actividad vegetativa y en días de mucho viento frío del Norte.
- El transporte de planta desde el vivero se realizará en las horas de menor calor, en vehículos cubiertos y a primera hora de la mañana.
- La hora de comienzo de los trabajos quedará fijada por el capataz según las condiciones climáticas.

- **Material forestal de reproducción:**

- Las plantas pertenecerán a la especie señalada en la Memoria (ver apartado 5.1. Elección de especies) reuniendo las condiciones indicadas (ver apartado 5.4. Implantación de la vegetación).
- El origen de las plantas serán las suministradas por el Vivero Forestal Central (Junta de Castilla y León), de Valladolid.

- **Características de la planta y defectos excluyentes:**

- La longitud de la planta estará entre 10 cm y 20 cm.
- La robustez del tallo, medida por el diámetro del cuello de la raíz expresado en milímetros estará comprendida entre 2 y 3 mm.
- La relación entre la masa radical y la aérea será igual o superior a 1.
- El sistema radical debe estar ramificado equilibradamente, con numerosas raicillas laterales y abundantes terminaciones meristemáticas.

Además del no cumplimiento de las características anteriores, serán excluyentes los estos defectos:

- Alvéolos con más de una planta.
- Plantas con heridas no cicatrizadas.
- Plantas total o parcialmente desecadas, en el tallo o en la parte radical.
- Tallos con fuertes curvaturas debidas a accidentes en viveros.
- Tallo múltiple, entendiéndose que existe cuando del cuello de la planta surgen varios tallos susceptibles de desarrollarse independientemente.
- Tallo con muchas guías.
- Tallos desprovistos de yemas terminales sanas.
- Cuello dañado por estrangulamientos, heridas o ataques de insectos.
- Raíces principales intensamente enrolladas o torcidas. Son excluyentes las defromaciones en "L", "Bucle", "Y", "S" y en general, aquellos que originan una raíz principal que forme un ángulo igual o inferior a 110° con el tallo.
- Raíces principales en forma de pivot sin que existan ramificaciones laterales primarias y repartidas por toda la altura del cepellón.
- Acumulación de raíces en "moño" en la parte inferior del contenedor.
- Raicillas secundarias ausentes o seriamente amputadas.
- Plantas que presentan graves daños causados por insectos, hongos, roedores, etc.
- Plantas que presenten indicios (olor característico de fermentación, azulado de tejidos internos de la raíz principal) de recalentamiento, fermentación o enmohecimiento debidos a almacenes o transportes.
- Las plantas no deben mostrar signos de enfermedad ni presentar coloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas.

9.3. Control durante el plazo de garantía

- **Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno:**

- Comprobación de la profundidad del laboreo, los subsolados y el decapado.

- Comprobación del matorral triturado.
- Comprobación de la anchura de las fajas realizadas en el tratamiento de la vegetación preexistente y en la preparación del terreno.

- **Plantación:**

- Comprobación de características de la planta y cuidado de la misma en los manejos y acopios en monte y descalce de plantas 1 ó 2 días después de la plantación para comprobar la posición y consistencia del cepellón y su sistema radical.

9.4. Abandono de maquinaria y de materiales de deshecho

El contratista se compromete al finalizar los trabajos en la obra, no dejar maquinaria ni materiales de desecho en la misma, por lo que tendrá que dejar la zona limpia antes de la recepción de la misma.

9.5. Trabajos futuros:

Una vez ejecutada la repoblación será conveniente realizar distintos trabajos de mantenimiento como es la reposición de marras, mantenimiento del cierre perimetral, podas y claras para llegar a la corta final de la masa. Estos trabajos como ya se ha comentado son inabarcables en el presente Proyecto.

10. Anejo al epígrafe 9. Justificación de precios del Presupuesto

- ❖ **Precios elementales:**

- **Mano de obra:**

La mano de obra para llevar a cabo la realización del Proyecto consta de las siguientes figuras:

- Capataz forestal: Es aquel trabajador de superior categoría que, interpretando las órdenes recibidas de sus superiores, además de realizar su trabajo, dirige personalmente los trabajos del personal obrero, con perfecto conocimiento de las labores que los mismos efectúan, siendo responsable de su disciplina, rendimiento, seguridad y traslado en vehículos habilitados al efecto, así como de la perfecta ejecución del trabajo. Asimismo, confeccionará fichas, partes y estadillos, interpretará planos y croquis sencillos, asegurando la eficiencia.
- Peón forestal: Es aquel operario que realiza trabajos que se ejecutan según instrucciones concretas, claramente establecidas, con grado de dependencia, que requieren preferentemente esfuerzo físico, atención y una formación básica. Fundamentalmente, realiza sus tareas de modo manual o mediante la utilización de maquinaria sencilla, motosierra, desbrozadora, motopértiga, etc.
- Tractorista-Maquinista (oficial): Es el trabajador que, con los conocimientos prácticos necesarios y, en su caso, en posesión del carné de conducir adecuado, presta servicios con maquinaria pesada, retroexcavadoras, moto-niveladoras, camión auto-bomba, tractores oruga, de cadenas o máquinas agrícolas similares, teniendo a su cargo el cuidado y conservación de los mismos, así como la reparación, tanto en ruta, como en taller o a pie de obra, de las averías más elementales.

Los costes del salario han sido extraídos del Convenio Colectivo de Actividades Forestales de Castilla y León (Boletín Oficial de Castilla y León).

La duración del jornal es de 8 horas, y la semana laboral se compone de 5 días laborales y 2 festivos (sábado y domingo).

Tabla 59: Salario de la mano de obra.

Categoría	Salario base (€)	Salario hora (€)	Jornal total (€)
Capataz	35,75	8,36	66,88
Oficial	34,36	8,05	64,40
Peón forestal	31,37	7,47	59,76

Se han de tener en cuenta una serie de conceptos que pueden ser consultados en el Colectivo de Actividades Forestales de Castilla y León (Boletín Oficial de Castilla y León), siendo el que se ha de respetar:

- Jornada laboral
- Calendario laboral
- Horas extraordinarias
- Descanso semanal
- Vacaciones
- Distancias
- Suspensión del trabajo por lluvias y otros fenómenos atmosféricos

- **Materiales:**

La adquisición, el mantenimiento y la reparación de herramientas manuales como palas, azadas, picos, clava estacas, etc., no han sido desglosados, estimándose como un 3 % sobre el importe de los jornales.

En cuanto al precio de cálculo de planta se han tenido en cuenta dos factores, el primero es el precio unitario por planta y el segundo es el coste del transporte desde el vivero hasta la zona de repoblación. Según las tarifas TRAGSA de 2017, el precio unitario de *Pinus sylvestris* de 1 savia, en contenedor de 250 cm³, con categoría Materiales Forestales de Reproducción (MFR), en vivero es de 0,26 €.

Para el transporte de la planta, serán necesarios 2 viajes con un camión mediano con una capacidad media de 30 m³. La distancia a recorrer son 170 km desde el Vivero Forestal Central (Junta de Castilla y León) hasta la zona de repoblación. El precio medio es de 0,9 €/km.

Según las tarifas TRAGSA de 2017, el coste del material utilizado para el cerramiento es el siguiente:

Tabla 60: Precio materiales para el cerramiento.

Descripción	Precio
Malla anudada galvanizada 100x8x30	0,69 €/m
Estacas de madera rústica tratada, autoclave IV, de 6 - 8 cm de diámetro y 2 m de altura	4,16 €/unidad

- **Maquinaria:**

El coste de maquinaria incluye los gastos del mantenimiento, el combustible, las averías, los tiempos muertos que se producen y el desplazamiento de la maquinaria hasta los lugares de trabajo. Estos precios no incluyen el desplazamiento del personal al tajo, debiéndose valorar aparte. Se ha utilizado las tarifas forestales TRAGSA de 2017 como fuente.

Tabla 61: Coste de maquinaria.

Maquinaria	Coste horario (€)	Coste diario (€)
Tractor de ruedas (71 – 100 CV), con gradas de discos.	35,40	283,20
Tractor de ruedas (71 – 100 CV), con desbrozadora de cadenas.	39,10	312,80
Tractor de cadenas (191 – 240 CV) con sus específicos aperos	97,07	776,56

- ❖ **Precios básicos:**

- **Mano de obra:**

El transporte de la mano de obra hasta el lugar de trabajo correrá por cuenta de la empresa encargada de llevar a cabo el Proyecto. La distancia media desde la que se tendrán que desplazar los obreros/as se ha estimado en 9 km desde Salas de los Infantes.

El coste del transporte según el Convenio Colectivo de Actividades Forestales de Castilla y León (Boletín Oficial de Castilla y León) se estima en 0,19 €/km, por lo que:

- Coste del viaje (ida y vuelta): $0,19 \text{ €/km} \times 9 \text{ km/día} \times 2 = 3,42 \text{ €/día}$
- Coste horario por obrero: $3,42 \text{ €/día} / 8 \text{ horas/jornal} = 0,43 \text{ €/hora}$

Este coste del transporte se va a englobar dentro de los jornales de los trabajadores, por lo que el coste de la mano de obra es el siguiente:

- Capataz: $8,36 \text{ €/hora} + 0,43 \text{ €/hora} = 8,79 \text{ €/hora}$
- Tractorista - Maquinista: $8,05 \text{ €/hora} + 0,43 \text{ €/hora} = 8,48 \text{ €/hora}$
- Peón forestal: $7,47 \text{ €/hora} + 0,43 \text{ €/hora} = 7,90 \text{ €/hora}$

- **Materiales:**

Para el transporte de planta y del cerramiento serán necesarios tres viajes con un camión mediano cuya capacidad es de 30 m³. La distancia a recorrer en el caso de la planta es de 170 km desde el vivero hasta la zona de repoblación. Y en el caso del material para el cerramiento la distancia a recorrer será de entre 10 km y 30 km, por lo que se toma un valor medio de 20 km. El precio por kilómetro es de 0,9 €, por lo que el precio de planta posee 306 € de gastos del transporte, y el precio del cerramiento 18 €.

- **Maquinaria:**

Para el transporte del tractor de cadenas, se estima que se encontrará a 9 km de distancia de la zona a repoblar.

❖ Precios de unidades simples:

La formación de los precios de unidades simples se realiza por la combinación de los costes de mano de obra, maquinaria y materiales, con los rendimientos de los equipos. Estos precios han sido extraídos de las Tarifas TRAGSA 2017.

Los precios simples de mano de obra no se corresponden con las categorías laborales en convenio, los datos de partida para el cálculo de este personal son las imputaciones del coste real asociadas a tarifas en las actuaciones en el 2016. Estos costes de la mano de obra incluyen el coste salarial total, coste de seguridad social, coste de ayuda a comida, coste derivado de dietas, coste de indemnización por despido, etc. También se han de valorar a parte, los desplazamientos hasta la zona de repoblación y la disponibilidad de la zona, por todo ello, los costes de la mano de obra, y maquinaria pueden aumentar respecto al coste inicialmente planteado.

El coste de la maquinaria incluye:

- Costes intrínsecos derivados de la adquisición de la maquinaria y su amortización, mantenimiento y conservación, financiación y seguros.
- Costes de funcionamiento de la maquinaria, como la mano de obra, combustibles y lubricantes.
- Costes de transporte del personal y de la maquinaria, de mandos y servicios.

Se considerarán costes indirectos los costes de los recursos asignados específicamente a la actuación que no es posible identificarlos con la ejecución de unidades de obra del presupuesto de la misma, así como los costes de los recursos que, interviniendo directamente en el proceso productivo, no pueden relacionarse con una única actuación sino, por el contrario, con un conjunto de ellas. Estos costes, incluyen los siguientes conceptos:

- Gastos del personal técnico de calidad, medioambiente y prevención en el territorio.
- Gastos del personal de apoyo técnico e informático a la producción.
- Gastos de uso de las oficinas propias del Grupo Tragsa por el personal.
- Gastos de materiales y servicios propios de las actuaciones no incluidos en las unidades de obra de los presupuestos.
- Gastos del personal en labores de coordinación en las actuaciones.

En los gastos generales se consideran los siguientes conceptos:

- Uso de los edificios propios del Grupo Tragsa por el personal de estructura; gastos de arrendamientos y amortización, suministros (energía y agua), equipamiento de oficinas, consumibles y gastos auxiliares.
- Personal de estructura: gastos salariales.
- Servicios generales: gastos de telefonía, mensajería, limpieza, reprografía, correos, retirada de residuos, seguridad y vigilancia, seguros, transporte de materiales.
- Sistemas de información: gastos de mantenimiento de la infraestructura de sistemas de la información (hardware y software).
- Auditoría y consultoría de gestión: gastos de trabajos de auditoría y consultoría de gestión por profesionales independientes.
- Formación: gastos de cursos y programas anuales de formación de personal impartidos por especialistas o instituciones especializadas.

Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente:

En este capítulo, se muestran las unidades de obra llevadas a cabo para el tratamiento de la vegetación preexistente. Para el rodal 1 se lleva a cabo un desbroce mecanizado por laboreo, mientras que para el rodal 2 se realiza un desbroce mecanizado por trituración y un desbroce mecanizado por decapado con cuchilla angledozer y subsolado lineal trasero, por lo que este último, es un procedimiento combinado de tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno.

El tractor con la toma de fuerza delantera realizará el decapado y de forma simultánea con la toma de fuerza trasera el subsolado. En principio el rendimiento podría ser el mismo que el del subsolado lineal debido a que la potencia del tractor permite realizar las dos tareas sin problema, no obstante se estima un rendimiento del 20% por debajo del subsolado debido a la realización de ambas labores de forma simultánea.

Tabla 62: Precio de tratamiento de la vegetación preexistente.

Nº de orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Rendimiento	Importe
1.1	F04078	Roza mecanizada con desbrozadora de cadenas. Superficie cubierta de matorral mayor del 50% y menor o igual al 80%. Pendiente inferior o igual al 10%.	25,71 ha por fajas al 33,33% = 8,57 ha Se considera una desbrozadora de 1 m.	Tractor de ruedas de 71-100 CV con desbrozadora de cadenas: 39,10 €/hora Costes indirectos 6%: 4,2353 €/h Gastos generales 7%: 4,4894 €/h Total partida: 480,37 €/ha	10,832 h/ha	4116,77 €

Tabla 63. Continuación: Precio de tratamiento de la vegetación preexistente.

Nº de orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Rendimiento	Importe
1.2	F01163	Laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad como máximo (2 pases).	5,64 ha	Tractor de ruedas de 71-100 CV: 35,40 €/hora Costes indirectos 6%: 1,436 €/h Gastos generales 7%: 1,522 €/h Total partida: 178,57 €/ha	4,5 h/ha	1007,14 €
1.3	F01178	Eliminación de la vegetación mediante decapado con cuchilla angledozer y preparación del terreno mediante subsolado por curvas de nivel con ripper de un solo vástago, a más de 60 cm de profundidad, sin levantar grandes piedras, en pendiente inferior o igual al 20%	25,71 ha 3333 m. lineales/ha = 85,69 km Se considera que la proyección ortogonal de la cuchilla angledozer es de 1 metro	Tractor de orugas de 191-240 CV: 97,07 €/h Costes indirectos 6%: 0,9707 €/h Gastos generales 7%: 1,0289 €/h Total partida: 134,36 €/km	1,25 h/km	11513,31 €

Capítulo II. Preparación del terreno:

En la Tabla 64., se pueden observar las unidades de obra que corresponden con la preparación del terreno, siendo un subsolado lineal para el rodal 1. Para el rodal 2 se realiza de forma simultánea con el tratamiento de la vegetación preexistente comentado anteriormente.

Tabla 64: Precio preparación del terreno.

Nº de orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Rendimiento	Importe
2.1	F01178	Preparación de suelos mediante subsolado por curvas de nivel con ripper de un solo vástago, a más de 60 cm de profundidad, sin levantar grandes piedras, en pendiente inferior o igual al 20%.	5,64 ha 3333 m. lineales/ ha 18,80 km	Tractor de orugas de 191-240 CV: 97,07 €/hora Costes indirectos 6%: 0,9707 €/h Gastos generales 7%: 1,0289 €/h Total partida: 110,09 €/km	1 h/km	2069,69 €

Capítulo III. Cerramiento:

En este capítulo se muestran las unidades de obra pertenecientes al cerramiento perimetral, siendo la colocación de los postes y la colocación de la malla ganadera.

Tabla 65: Precio cerramiento.

Nº de orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Rendimiento	Importe
3.1	F09051	Colocación de cerramiento a base de postes sin tornear de madera de pino tratada en autoclave uso IV, de 6-8 cm de diámetro y 2 m de altura, hincados en el suelo a 5 m de separación, para malla anudada o ganadera de 1,5 m de altura, con dos riostras cada 100 m. No incluye la malla ganadera, ni alambre, ni tensores, ni elementos de sujeción.	2722 m	Peón forestal: 19,28 €/hora Jefe de cuadrilla: 20,07 €/hora Poste de madera tratada, ∅ 6-8 cm y 2 m altura: 4,16 €/ud Costes indirectos: 6% = 0,1094 €/hora Gastos generales: 7%= 0,116 €/hora Total partida: 12,14 €/m	0,437 horas/m 0,062 horas/m 0,24 ud/m	33045,08 €

Tabla 66. Continuación: Precio cerramiento.

Nº de orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Rendimiento	Importe
3.2	I23019	Colocación de malla anudada galvanizada de 100x8x30 sobre postes ya instalados (su suministro y colocación se deberán valorar aparte).	2722 m	Peón forestal: 19,28 €/hora Oficial 1ª: 25,91 €/hora Malla ganadera: 0,69 €/m Tensores: 0,49 €/ud Costes indirectos: 6% = 0,0523 €/hora Gastos generales: 7%= 0,0554 €/hora Total partida: 4,62 €/m	0,09 horas/m 0,05 horas/m 1,05 m/m 0,34 ud/m	12575,64 €

Capítulo IV. Plantación:

A continuación se describen las unidades de obra pertenecientes en la plantación, siendo plantación manual de plantas en envase:

Tabla 67: Precio de la plantación.

Nº de orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Rendimiento	Importe
4.1	F02077	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad $\leq 250 \text{ cm}^3$ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	52,228 mil	Peón forestal: 19,28 €/h Jefe de cuadrilla: 20,07 €/h Costes indirectos: 6% = 0,2520 €/hora Gastos generales: 7%= 0,2671 €/hora Total partida: 29,16 €/mil	1,164 h/mil 0,166 h/mil	1522,97 €
4.2	F02120	Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad $\leq 250 \text{ cm}^3$ en suelos preparados mecánicamente no se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo.	52,228 mil	Peón forestal: 19,28 €/h Jefe de cuadrilla: 20,07 €/h Costes indirectos: 6% = 4,4643 €/hora Gastos generales: 7%= 4,7322 €/hora Total partida: 516,48 €/mil	20,615 h/mil 2,945 h/mil	26974,72 €
4.3	P08023	<i>Pinus sylvestris</i> 1 savia en contenedor de 250 cm^3 , con categoría MFR, en vivero.	52228 ud	Total partida: 0,26 €/ud		13579,28€

11. Anejo al epígrafe 10. Evaluación interna del Proyecto

11.1. Evaluación económica

- **Vida útil del Proyecto:**

La vida útil del Proyecto a realizar se considera indefinida, ya que una vez producida la corta, se podrá producir la regeneración natural de la masa para futuros aprovechamientos. El turno de corta de *Pinus sylvestris* se encuentra entre 80 y 120 años, que es la vida útil que se considera para la evaluación económica, considerando un solo ciclo de corta.

- **Costes del Proyecto:**

- Costes de inversión: El coste de inversión se corresponde con los costes efectuados para llevar a cabo la transformación, siendo estos el Presupuesto para conocimiento de la Administración, ascendiendo a la cantidad de 180333,95 €.
- Costes de reposición: En este caso, el único coste de reposición corresponde a la reposición de marras.

La reposición de marras se realizará el año siguiente a la plantación, de forma manual y en época similar a la plantación. Se estima un porcentaje de marras del 10 % sobre la densidad inicial. Para calcular estos costes se utilizan las TARIFAS TRAGSA 2017. En estos costes se encuentran incluidos el precio de planta, la distribución de plantas y la reposición de marras.

Tabla 68: Coste de la reposición de marras.

Rodales	Plantas iniciales	Coste por unidad	Medición	Coste total
1	9396	1,01 €	939 ud	948,39 €
2	42832	1,01 €	4283 ud	4325,83 €

El coste total de la reposición de marras asciende a 5274,22 €.

Estos trabajos de reposición de marras, al igual que el coste económico que suponen, no se contemplan en el presente Proyecto, en parte porque no se sabe con exactitud el número de plantas que morirán (aunque se hayan dado unas cifras, estas son solamente orientativas), por otro lado, ese coste económico en su momento se determinará por parte del promotor si lo ha de asumir la empresa adjudicataria de los trabajos.

- **Costes de mantenimiento:**

Tabla 69: Coste de podas.

Tratamiento	Altura (m)	Coste (€/pie)	Medición	Coste total (€)
Podas bajas	0,2-5	0,72	1666	1199,52
Podas de árboles de porvenir	5-6	1,68	276	463,68
Poda de árboles de porvenir	7-16	3,27	276	902,52

El coste total es de 2565,72 €. No se realizarán clareos, y en el caso de las claras, los gastos derivados de la ejecución se autofinanciarán con los productos

obtenidos. El estéreo se considera aproximadamente como 0,66 m³ totales (sin huecos) de madera.

Tabla 70: Coste de claras y corta final.

Tratamiento	Altura (m)	Coste (€/estéreo)	Árboles a realizar la clara /ha	Volumen extraído (m ³ /ha)	Volumen (estéreo/ha)	Coste total (€)
1ª clara fuerte	5-6	13,25	600	30	45,46	18883,52
2ª clara fuerte, de selección de árboles de porvenir	7-16	13,25	350	60	90,91	37762,88
3ª clara fuerte, de selección de árboles de porvenir	16-20	8,25	250	190	287,88	74456,56
4ª clara moderada, de selección de árboles de porvenir	20-23	8,25	190	300	454,55	117563,68
Corta final	>23	4,58	276	750	1136,36	163161,98
Total			1666	1330	2015,16	411828,62

El coste total de las claras y la corta final asciende a 411828,62 €.

No se consideran edades de la masa ya que no se está proyectando la ejecución de los tratamientos futuros, sino que solamente se quiere valorar la inversión.

- **Beneficios:**

- **Beneficios ordinarios:**

En las claras se obtienen los siguientes volúmenes de madera y usos de forma aproximada:

1ª clara 100% madera para trituración 30 m³/ha.

2ª clara 60% madera para trituración y 40% madera para sierra 60 m³/ha.

3ª clara 30% madera trituración y 70% madera para sierra 190 m³/ha.

4ª clara 10% madera trituración y 90% madera para sierra 300 m³/ha.

El precio estimado para los distintos usos de la madera ha sido extraído del Observatorio de precios de productos forestales publicado en 2015 por RedFor, siendo el precio de la madera de trituración de 36 €/m³ y el precio de la madera de sierra de 50 €/m³. Por lo tanto en la primera clara se obtendría un total de 33858,00 €, en la segunda clara un total de 78249,60 €, en la tercera clara un total de 272807,70 € y en la cuarta clara un total de 457083,00 €. Sumando los beneficios obtenidos de todas las claras se obtiene un total de 841998,30 €.

En cuanto a los productos de la corta final a los 100-120 años aunque se decida realizar en un futuro las cortas finales a diferentes años según el desarrollo de la masa, y los productos obtenidos sean diferentes, se decide estimar un precio medio de

50 €/m³ y una producción media de 750 m³/ha. Por lo que en total se obtendrán en las 31,35 ha un total de 23512,5 m³. Por lo que se obtendrán a los 100-120 años un total de 1175625,00 €. Además en toda el área del proyecto se producirán unos beneficios indirectos como son, el incremento de la calidad paisajística, sociales, reducción de carbono, producción de carpóforos, protección del suelo contra la erosión, etc., que tienen un valor incalculable.

El beneficio total producido por las claras y la corta final asciende a un total de 2017623,3 €.

- **Corriente de beneficios y costes:**

Para llevar a cabo la evaluación de los beneficios y costes, se estima un interés del 1% ya que se considera que la sociedad posee un interés elevado en mantener los recursos forestales para las futuras generaciones y todos los beneficios que conlleva la instalación de una masa forestal.

Tabla 71: Evaluación de beneficios y costes.

Años	Ejecución	Valor (€)	Valor actual (€)
0	Repoblación forestal	-180333,95	-180333,95
2	Reposición de marras	-5274,22	-5170,30
10	Podas bajas	-1199,52	-1085,91
20	Podas de árboles de porvenir	-463,68	-380,01
25	1ª clara fuerte	-18883,52	-14724,77
30	Poda de árboles de porvenir	-902,52	-669,60
40	2ª clara fuerte, de selección de árboles de porvenir	-37762,88	-25363,56
60	3ª clara fuerte, de selección de árboles de porvenir	-74456,56	-40984,59
80	4ª clara moderada, de selección de árboles de porvenir	-117563,68	-53035,09
110	Corta final	-163161,98	-54609,46
25	1ª clara fuerte	33858,00	26401,40
40	2ª clara fuerte, de selección de árboles de porvenir	78249,60	52556,59
60	3ª clara fuerte, de selección de árboles de porvenir	272807,70	150166,89
80	4ª clara moderada, de selección de árboles de porvenir	457083,00	206198,34
110	Corta final	1175625,00	393475,50
	Total	1417620,79	452441,51

Por lo tanto el beneficio total del monte son 452441,51 € a valor actual. Por lo que el beneficio anual equivale a 131,20 €/ha*año.

- **Indicadores de evaluación:**

- **Valor actual neto (V.A.N.):**

V.A.N.: 452441,51 €
V.A.N.: 14431,95 €/ha

- **Relación beneficio/coste (B/C):**

Beneficio: 828798,72 €
Costes: 376357,22 €
B/C= 2,20

- **Tasa interna de rendimiento (T.I.R.):**

Calculamos el T.I.R. considerando la corta final (1175625,00 €) y la inversión inicial (180333,95 €), por lo tanto T.I.R.= 6,52%

- **Periodo de recuperación de la inversión (pay-back):**

80 años.

- **Análisis de sensibilidad:**

- **Sensibilidad a la variación de la productividad:**

A continuación se realiza un análisis de la productividad variando la producción entre 1330 m³/ha y 1000 m³/ha.

Tabla 72: Análisis de sensibilidad a la variación de la productividad.

Producción (m ³ /ha)	Beneficio (€)	Coste (€)	Rentabilidad (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
1330	828798,72	376357,22	452441,51	14431,95	2,20
1300	807148,65	370663,91	436484,74	13922,96	2,18
1200	742603,92	354946,42	387657,50	12365,47	2,09
1100	670991,97	331548,76	339443,21	10827,54	2,02
1000	604049,28	315882,28	288227,00	9193,84	1,91

- **Sensibilidad a la variación de los precios de venta:**

A continuación se realiza un análisis de sensibilidad reduciendo los precios de venta entre un 5% y un 20%.

Tabla 73: Análisis de sensibilidad a la variación de los precios de venta.

Precio de venta (%)	Beneficio (€)	Coste (€)	Rentabilidad (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
100	828798,72	376357,22	452441,51	14431,95	2,20
95	787358,79	376357,22	411001,57	13110,10	2,09
90	745918,85	376357,22	369561,63	11788,25	1,98

Tabla 74. Continuación: Análisis de sensibilidad a la variación de los precios de venta.

Precio de venta (%)	Beneficio (€)	Coste (€)	Rentabilidad (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
85	704478,92	376357,22	328121,70	10466,40	1,87
80	663038,98	376357,22	286681,76	9144,55	1,76

- **Sensibilidad al incremento de costes:**

Se va a proceder a realizar un análisis de sensibilidad del incremento de los costes aumentándolos entre un 5% y un 20%.

Tabla 75: Análisis de sensibilidad al incremento de costes.

Costes (%)	Beneficio (€)	Coste (€)	Rentabilidad (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
100	828798,72	376357,22	452441,51	14431,95	2,20
105	828798,72	395175,08	433623,64	13831,70	2,10
110	828798,72	413992,94	414805,78	13231,45	2,00
115	828798,72	432810,80	395987,92	12631,19	1,92
120	828798,72	451628,66	377170,06	12030,94	1,84

- **Sensibilidad a la tasa de interés de capitales ajenos:**

Se realiza un análisis de sensibilidad a la tasa de interés de capitales ajenos incrementando el interés entre in 1% y un 5%.

Tabla 76: Análisis de sensibilidad a la tasa de interés de capitales ajenos.

Tasa de interés (%)	Beneficio (€)	Coste (€)	Rentabilidad (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
1	828798,72	376357,22	452441,51	14431,95	2,20
2	366097,14	281092,38	85004,75	2711,48	1,30
3	174935,60	237425,09	-62489,50	-1993,29	0,74
4	90488,08	215820,40	-125332,32	-3997,84	0,42
5	50429,24	204298,09	-153868,85	-4908,10	0,25

En este caso, si se asume una tasa de interés igual o superior al 3% la inversión no será rentable económicamente.

- **Sensibilidad de los plazos de ejecución del proyecto:**

A continuación se lleva a cabo un análisis de sensibilidad del proyecto modificando el turno de corta final entre 100 y 140 años.

Tabla 77: Análisis de sensibilidad de los plazos de ejecución del proyecto.

Turno de corta (años)	Beneficio (€)	Coste (€)	Rentabilidad (€)	V.A.N. (€/ha)	B/C
100	869964,97	382070,58	487894,39	15562,82	2,28
110	828798,72	376357,22	452441,51	14431,95	2,20
120	791531,46	371184,99	420346,47	13408,18	2,13
130	757793,89	366502,64	391291,25	12481,38	2,07
140	727251,72	362263,77	364987,95	11642,36	2,01

Se concluye que el proyecto será viable y rentable económicamente si se le aplica un bajo interés.

Por otra parte, aunque el proyecto sea de carácter productor, se conseguirán otros objetivos como el incremento de la calidad paisajística, mejora de ecosistemas, reducción de la erosión y una reducción de carbono que junto con los demás objetivos cumplidos el valor de la repoblación forestal resulta incalculable.

11.2. Evaluación social

El principal objetivo de este Proyecto es la obtención de un beneficio económico, demostrado en la evaluación económica, generando en los habitantes de la zona un mayor interés por el cuidado del monte, obteniendo un uso productivo de la zona de pastos que en la actualidad no posee, resultando interesante debido a que el aprovechamiento ganadero de la zona ha ido disminuyendo en los últimos años.

También se van a generar puestos de trabajo para los vecinos de pueblos aledaños, tanto para la realización del Proyecto, como para los trabajos de mantenimiento como son la reposición de marras, las podas, las claras y la corta final, provocando un impacto positivo en la economía de la zona.

Además, con la instalación de la nueva masa arbórea se va a conseguir mejorar el paisaje, creando una combinación de paisajes con robledales, pinares, estepares, etc., también se aumentará la biodiversidad y se mejorará el hábitat y el ecosistema para ciertas especies de la fauna local, se aumentará la producción de carpóforos (níscolo, boletus, etc.) para su recolección de los habitantes de la zona y amantes de las setas. Por todo ello, se va a aumentar el valor turístico de la zona, aportando a la economía local un beneficio importante.

11.3. Evaluación medioambiental

En función de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en el Anexo II, de proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª, el Proyecto a realizar, se encontraría en el Grupo 1, relativo a proyectos de agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería, dentro del grupo b, citando 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.* Por lo tanto, los proyectos que reúnan estas características, deben ser sometidos a la evaluación ambiental simplificada, regulada en el Título II de esta ley.

En el presente Proyecto, no se ha de llevar a cabo la evaluación ambiental simplificada, ya que no supera 50 hectáreas de repoblación, ni se incluye dentro de ninguna figura de protección (Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas).

No obstante, se decide llevar a cabo una pequeña evaluación ambiental de los efectos de mayor importancia, que el Proyecto produce en el medio ambiente.

- **Suelo:**

El efecto del Proyecto sobre el suelo es favorable debido a que la realización del subsolado, rompiendo horizontes sin voltearlos, provoca la roturación de la capa compactada del suelo, mejorando el drenaje del agua y por lo tanto disminuyendo la escorrentía superficial, la erosión y el encharcamiento, permitiendo el desarrollo de

raíces superficiales. El decapado llevado a cabo, posee un impacto desfavorable en el primer momento, ya que aumenta la erosión producida por el agua, no obstante, una vez que la masa se haya desarrollado, este impacto negativo será paliado.

- **Agua:**

La instalación de la masa mejorará la calidad de las aguas de arroyos y ríos de la cuenca, disminuyendo el aporte de sólidos en suspensión debido a la disminución de la erosión.

- **Vegetación:**

La vegetación de la ladera en la cual se va a realizar la repoblación, se encuentra formada por zonas de pastizal en las que predominan las gramíneas y zonas de matorral predominadas por *cistus laurifolius* principalmente y *erica* sp. de forma secundaria. Toda la zona se encuentra salpicada con ejemplares de *Rosa canina*, *Calluna vulgaris*, *Prunus spinosa*, *crataegus monogyna* y *Juniperus communis*. También se pueden observar algunos ejemplares pequeños, muy escasos y dispersos de *Quercus pyrenaica*. Toda esta vegetación se verá dañada por los desbroces, pero existen grandes superficies con características y vegetación similar en los alrededores y con la repoblación de *Pinus sylvestris* se va a aumentar la biodiversidad vegetal en la zona.

- **Fauna:**

Los efectos que la repoblación produce sobre la fauna serán favorables, debido a que se van a aumentar los hábitats y los distintos refugios para la fauna, aumentando su biodiversidad mediante la aparición de nuevos nichos ecológicos.

Ciertos animales se verán beneficiados por la repoblación, como pueden ser el zorro (*Vulpes vulpes*), estableciéndose en zonas boscosas, la ardilla roja (*Sciurus vulgaris*), comiendo los piñones, el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), el milano real (*Milvus milvus*), ya que suele habitar en áreas forestales con amplias áreas cercanas abiertas, al igual que ocurrirá en la zona objeto de repoblación.

- **Erosión hídrica:**

La ladera posee una pendiente muy escasa por lo que la erosión hídrica también lo es, aún así se han de considerar los efectos hidrológicos de la repoblación. Ya que el tratamiento de la vegetación preexistente y la preparación del terreno que se van a llevar a cabo de forma simultánea en un rodal, posee un buen efecto hidrológico. Con el arraigo de la repoblación, se reducirán las pérdidas de suelo, debido a que el factor C de la USLE va a ser reducido en ambos rodales, lo que conlleva a una reducción en las pérdidas de suelo de 1 t/ha, a 0,04 t/ha en el pastizal y a 0,13 t/ha en la zona de matorral.

- **Paisaje:**

El efecto paisajístico inicial será desfavorable debido a la eliminación de la vegetación, el decapado y el subsolado, pero con el crecimiento de la repoblación, este efecto será corregido. Las líneas de plantación de la repoblación crearán un paisaje relativamente humanizado.

El paisaje global de la zona se encuentra formado por repoblaciones de pinos, bosques de frondosas, zonas de matorral y zonas de pastizal, por lo que con la repoblación se mantendrá el paisaje actual.

12. Estudio de seguridad y salud

12.1. Documento 1. Memoria

12.1.1. Introducción

Todo promotor que promueva una obra sujeta a la obligatoriedad de redacción de proyecto, tiene el deber de encargar un documento que contemple y analice, desde la óptica de la seguridad y salud laboral, las disposiciones mínimas en esta materia establecidas en el Real Decreto 1627/1997, y referidas a la obra en cuestión de cuyo proyecto se parte. Este documento, formará parte del proyecto. El estudio de Seguridad y Salud será elaborado, a instancias del promotor, por un técnico competente.

12.1.2. Obligatoriedad del estudio o estudio básico de seguridad y salud

Según el artículo 4 apartado 1 del Real Decreto 1627/1997 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:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €). En nuestro caso el presupuesto es menor por lo que respecta a este apartado no se tendría que realizar un Estudio de Seguridad y Salud ya que bastaría con un Estudio Básico.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente. Este apartado será de aplicación cuando se den las dos condiciones enunciadas en el mismo de forma simultánea, es decir, duración y número de trabajadores. El período de ejecución de la obra es de 48 días laborables, y en las labores de plantación habrá 24 trabajadores de forma simultánea más el director de obra, por lo que se hace necesario realizar el Estudio de Seguridad y Salud.
- 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. El volumen de mano de obra del proyecto que nos ocupa es de 435 jornales. Considerando al jefe de obra de la empresa adjudicataria los jornales ascenderían a 483, por lo que en este caso sería suficiente realizar un Estudio Básico de Seguridad y Salud.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas. No nos encontramos ante este tipo de obras por lo que no es necesario respecto a este punto realizar un Estudio de Seguridad y Salud.

Según este artículo el presente Proyecto deberá incluir un Estudio de Seguridad y Salud ya que se cumple por lo menos una las condiciones anteriores.

Éste Estudio de Seguridad y Salud será elaborado por el técnico competente designado por el promotor. Cuando deba existir un coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra, le corresponderá a éste elaborar o hacer que se elabore, bajo su responsabilidad, dicho estudio.

12.1.3. Datos generales

12.1.3.1. Objeto y autor del Estudio de Seguridad y Salud

Los objetivos a llevar a cabo con la elaboración de este Estudio de Seguridad y Salud son los siguientes:

- Definir todos los riesgos detectables que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
- Diseñar las líneas preventivas en función de una determinada metodología a seguir e implantar durante el proceso de obra.
- Crear un marco de salud laboral, en el que la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
- Hacer llegar la prevención de riesgos desde el punto de vista de costes a cada empresa o autónomos que intervienen, de tal forma que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.

El presente Estudio de Seguridad y Salud ha sido realizado por el mismo autor que el presente Proyecto, es decir, el alumno del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural, Nicolás García Martínez.

12.1.3.2. Proyecto al que es referido

- Promotor: Junta de Ledanías.
- Título de la propuesta: Proyecto de repoblación forestal productora de *Pinus sylvestris* en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18 parcela 6137, con una superficie de 31,35 ha.
- Propiedad: Junta de Ledanías.
- Presupuesto: Ascende el presupuesto general de ejecución material a 118282,78 €.
- Plazo de ejecución: Salvo imprevistos y causas de fuerza mayor, para llevar a cabo la ejecución de esta obra se estima necesario y suficiente el siguiente periodo:
Tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno: El primer periodo del 17 de septiembre al 9 de octubre de 2018, ambos días incluidos y el segundo periodo del 29 de octubre al 9 de noviembre de 2018, ambos días incluidos.
Preparación del terreno: Del 12 de noviembre de 2018 al 13 de noviembre de 2018, ambos días incluidos.
Cerramiento: Del 14 de noviembre de 2018 al 21 de noviembre de 2018, ambos días incluidos.
Plantación: Del 11 de marzo de 2019 al 29 de marzo de 2019, ambos días incluidos.

Por lo tanto el Proyecto comenzará el día 17 de septiembre de 2018 y finalizará el 29 de marzo de 2019.

- Número de trabajadores estimados: Dadas las características del tratamiento de la vegetación preexistente y de la preparación del terreno, será necesario un maquinista para ambas labores. En la fase que más trabajadores se requieren a la hora de la ejecución, es en la plantación, serán necesarias tres cuadrillas formadas por 7 peones y un capataz cada una, y en el caso del cerramiento, se requiere una cuadrilla de 7 peones y un capataz. Todas estas labores estarán supervisadas por el jefe de obra de la empresa adjudicataria.

12.1.4. Descripción de la obra

12.1.4.1. Características y destino de la obra

La obra consiste en la realización de una repoblación forestal de carácter productor con *Pinus sylvestris* en la localidad de Arroyo de Salas con una superficie de 31,35 ha, para la obtención de un beneficio económico del monte (madera de calidad), ya que el aprovechamiento ganadero se encuentra en disminución. Se encuentra dividida en dos rodales, en los que la técnica aplicada será la repoblación artificial mediante plantas en envase.

12.1.4.2. Descripción del emplazamiento y entorno de la obra

- Accesos: El acceso a la zona de repoblación se produce mediante la carretera BU-825, una carretera autonómica, hasta la llegada a una pista forestal en buen estado de 5 metros de ancho, con partes que llegan a los 6 metros, distando 1 kilómetro hasta la llegada a la zona de repoblación.
- Servidumbres y servicios: En el monte existen servidumbres de paso, una línea de Iberdrola y varias ocupaciones ganaderas, tenadas, muretes, etc. No obstante, en el área a actuar no interviene en ninguna de estas servidumbres por no encontrarse dentro.
- Topografía: La topografía del área del Proyecto es bastante regular, con pendientes que oscilan entre 0 y 10%. La cota mínima de la zona a repoblar es de 1145 m y la máxima de 1230 m.
- Climatología: El lugar de estudio posee unas precipitaciones repartidas equitativamente por todas las estaciones, salvo en verano, que suele tener sequía estival, con inviernos muy fríos, alargados todo lo posible, siendo las heladas seguras de noviembre a marzo. La precipitación anual es de 642,7 mm. Las temperaturas medias anuales son de 7,4 °C, siendo el mes más cálido julio y el mes más frío enero.
- Centros de asistencia próximos: El centro de salud más cercano se encuentra en Salas de los Infantes a unos 7 kilómetros de distancia y 10 minutos de tiempo, mientras que el centro de urgencias más próximo se encuentra en Burgos a una distancia de 64 kilómetros y un tiempo de 50 minutos.

12.1.4.3. Descripción de la fase de ejecución de la obra

La ejecución de obra se compone de cuatro fases:

- Tratamiento de la vegetación preexistente: En el rodal 1, se lleva a cabo mediante un desbroce por laboreo con grada de discos, mientras que en el rodal 2, consiste en la eliminación de la vegetación mediante trituración y posterior decapado con cuchilla angledozer y tratamiento del terreno en curvas de nivel, mediante subsolado con un ripper de 1 rejón profundizando al menos 50 cm. Los aperos serán transportados mediante un tractor de cadenas con una potencia de 240 CV.
- Preparación del terreno: La preparación del terreno del rodal 1, se realiza mediante un subsolado lineal con la pala angledozer del tractor levantada. Mientras que en el rodal 2 consiste un tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno combinado, comentado ya anteriormente.
- Cerramiento: Consiste en un cierre perimetral de la repoblación, mediante postes de madera rústica tratada y malla ganadera enganchados con tensores o grapiñones metálicos, cuya finalidad es el acotado del ganado extensivo.
- Plantación: Plantación manual de planta en envase mediante azada y/o pala.

12.1.5. Riesgos y medidas preventivas adoptadas

- **Riesgos derivados de las condiciones que se mantienen en el lugar de trabajo:**

Los trabajos forestales, se producen en espacios abiertos con orografías accidentadas, en las que a menudo poseen un difícil acceso a la zona de trabajo y exponiéndose a las diversas inclemencias climatológicas. La naturaleza es un factor de riesgo igual o con mayor importancia que los factores técnicos o humanos.

Por lo tanto, la relevancia a la hora de planificar cualquier trabajo forestal, estudiando concienzudamente el terreno, para dotarlo de los mejores accesos posibles y los medios de evacuación oportunos y efectivos es de gran importancia.

Muchos de los accidentes producidos en el sector forestal son debidos a la difícil orografía del terreno y a su naturaleza, como pueden ser:

- Golpes
- Torceduras
- Atrapamientos
- Caídas
- Cortes
- Rozaduras
- Picaduras
- Insolaciones, etc.

Por lo tanto, es indispensable el uso de buenos Equipos de Trabajo y de Protección Personal. Las condiciones a las que van a estar sometidos reducirán su vida útil y aumentarán las necesidades de mantenimiento.

Los riesgos generales a los que se exponen en el lugar de trabajo son los siguientes:

1) Factores climatológicos:

a) Exposición a elevadas temperaturas:

La realización de trabajos en el monte, lleva consigo en gran medida a la exposición de temperaturas elevadas. Muchas veces el calor es más perjudicial que el frío, aumentando el riesgo a producirse un accidente, ya que disminuye el estado de alerta y la concentración del trabajador. La exposición a elevadas temperaturas puede ser causa de golpe de calor, agotamiento, insolación, calambres y quemaduras. Por lo tanto, se han de tomar una serie de medidas de seguridad, las cuales nos ayudarán a evitar accidentes y desmayos. Las medidas preventivas a llevar a cabo son:

- Protección de extremidades y de la cabeza con casco (si lo requiere el trabajo a realizar) o con gorra.
- Seleccionar bien la vestimenta.
- Establecer regímenes de trabajo-recuperación (descansos cada 2 horas), en resguardos a la sombra.
- Evitar realizar las faenas en las horas centrales del día.
- Beber frecuentemente líquidos no alcohólicos, preferentemente con un poco de sal, o agua.
- Limitar el consumo de café.
- Mantener la piel limpia de sudor.

- Disminuir el tiempo de permanencia en ambientes calurosos.
- En caso de golpe de calor, colocar al accidentado en una zona fresca, con la ropa aflojada y suministrar agua salada.

b) Exposición a bajas temperaturas:

En trabajos forestales, los trabajadores también se han de exponer a bajas temperaturas, pudiendo producir trastornos en la conciencia, disminución de la agudeza visual y auditiva y retardo de reflejos. Si el frío intenso se localiza en las extremidades del cuerpo, puede originar eritema superficial y congelación de primer grado, siendo su consecuencia inmediata, que la manipulación de herramientas agrava el riesgo. Por lo tanto, las medidas preventivas a llevar a cabo son:

- Protección de extremidades (utilizar dos pares de calcetines de algodón + lana).
- Proteger la cabeza utilizando gorro o pasamontañas.
- Buena selección de la vestimenta.
- Establecer regímenes de trabajo-recuperación.
- Beber líquidos calientes y dulces, nunca alcohol.
- Limitar el consumo de café.
- Utilizar ropa cortaviento.
- Sustituir la ropa humedecida.
- Disminuir el tiempo de permanencia en ambientes fríos.
- Controlar el ritmo de trabajo.
- En caso de congelación, abrigar al accidentado y suministrar bebidas calientes y azucaradas, nunca alcohol.

c) Exposición a lluvias y tormentas:

En trabajos forestales es muy común que nos sorprenda una tormenta, de la que hemos de protegernos, por lo tanto, en épocas especiales de tormenta, hemos de ser previsores y preparar algún lugar aislado donde poder aguardarnos del agua. Las medidas correctoras a llevar a cabo son:

- En época de lluvias, tener preparado un cobijo.
- En caso de tormentas eléctricas, no circular con vehículos.
- No situarse cerca de tendidos eléctricos en caso de tormentas eléctricas.
- No situarse bajo árboles aislados en caso de tormentas eléctricas.
- Buscar masas densas de arbolado.

2) Factores orográficos:

Uno de los principales factores de accidentes en los trabajos forestales, es el trabajo en pendientes y terrazas, que pueden provocar caídas o vuelcos de la maquinaria, estos casos, serán tratados en el apartado de maquinaria forestal.

Un gran número de accidentes en el entorno forestal, es debido al terreno irregular, con pendientes elevadas, etc., por el que caminan los trabajadores.

Los riesgos a los que se ven sometidos los trabajadores pueden ser de todo tipo:

- Caídas.
- Golpes con piedras.

- Adopción de posturas incómodas para poder mantener el equilibrio, lo cual a su vez puede dificultar el manejo de herramientas y causar lesiones por cortes y golpes.
- Desprendimientos.
- Torceduras, esguinces, etc.

Debido a adopción de posturas incómodas, se acarrearán innumerables problemas ergonómicos, por lo tanto, se requiere prestar especial atención al calzado de seguridad y al equipo de protección individual (EPI), que serán siempre los más adecuados al medio.

Por lo tanto, las actuaciones preventivas se encuentran muy limitadas:

- Desplazarse de forma segura por el monte.
- Las herramientas colocadas siempre del lado contrario al sentido de la pendiente.
- Caminar despacio.
- Prestar atención a las fuertes pendientes y pedregosidades.
- Mantener la distancia de seguridad entre cuadrillas y operaciones, evitando la caída de árboles sobre los trabajadores, así como golpes y atrapamientos.

Las adecuaciones de las condiciones del terreno son:

- Se estudia el monte, las pendientes, taludes y vaguadas antes del trabajo, al objeto de evaluar los posibles riesgos.
- Todas las vías y accesos a la explotación, serán suficientes y reunirán las debidas condiciones para un uso seguro. Si no fuera así se realizarían las correcciones oportunas hasta minimizar los riesgos.
- Se velará por la seguridad en los accesos a lugares difíciles como: Laderas empinadas, en mal estado del terreno, roquedos, etc.
- Se instalarán protecciones que minimicen el riesgo.

3) Factores biológicos:

En los trabajos forestales, es muy común la picadura de insectos peligrosos, siendo muy importante un comportamiento de seguridad específico, ya que cualquier infección puede causar el tétanos.

Dentro de la división de los artrópodos, existen unas especies encontradas en nuestro área de estudio, cuyo mecanismo de defensa consiste en la picadura frente al causante de la amenaza (abejas, arañas, avispa, etc.); otros pueden suponer un problema para los trabajadores debido a que realizan una relación de parasitismo, pudiendo causar enfermedades realmente graves (garrapatas, tábanos y mosquitos, estos dos últimos, son de menor importancia en nuestras latitudes); por último, el mecanismo de defensa de otros insectos en su estado larvario, son los pelos urticantes que recorren todo su cuerpo (procesionaria del pino).

También, se encuentran presentes en la zona la clase reptiles, de la cual, algún miembro del suborden de los ofidios (víboras y culebras), pueden llegar a ser muy peligrosos, siendo su sistema de defensa la mordedura acompañada de un potente veneno.

Las medidas preventivas y correctoras a aplicar son:

a) Abejas y avispas

- Si durante la conducción de una maquinaria se introdujera alguno de estos insectos, se detendrá la maquinaria lentamente, en condiciones de seguridad, abriendo puertas y ventanas dejando que el insecto se vaya por sí mismo. En caso de picadura, no perder la calma. Detener la maquinaria en condiciones de seguridad y tratar la picadura.
- En caso de trabajadores que sean alérgicos al veneno de este tipo de insectos, portar un estuche con el material de emergencia a utilizar en caso de picadura: jeringuilla de adrenalina para inyectársela inmediatamente a la dosis adecuada y de la forma indicada por su médico.

b) Arañas:

- Evite el contacto con estos animales una vez localizados.
- No introducir la mano o el pie en huecos entre las rocas, debajo de piedras sin asegurarse previamente de que no hay ningún animal.
- Precaución al coger objetos, herramientas, que estén en el suelo, no meter las manos directamente debajo de ellos.
- Al hacer el mantenimiento elegir un lugar despejado para advertir la presencia de seres vivos.
- Mover las ramas antes de meter las manos debajo para cogerlas.
- Si nota uno de estos animales sobre sus ropas, apártelo con un pico, una rama u otro objeto, nunca con la mano.

c) Garrapatas, tábanos y mosquitos:

- Como medidas precautorias hay que inspeccionar cuidadosamente el cuerpo, en especial las zonas de vellos y pelo, cuando se han visitado zonas de vegetación densa y cierta humedad en el suelo, generalmente se encuentran en zonas de mucho tránsito animal, como pueden ser las zonas ganaderas.
- En el caso de tábanos y mosquitos, deberemos prestar atención a la zona en dónde nos encontramos trabajando. Estos van a ser abundantes en zonas con aguas palustres o estancadas. La principal medida preventiva sería la aplicación, por todas las partes del cuerpo no cubiertas por ropa, de loción repelente contra insectos.

d) Reptiles:

- Uso de pantalones largos y botas con calcetín grueso, ya que además de protegernos de las irregularidades del terreno, nos cubren las zonas más expuestas al ataque de las serpientes. Tener mayor precaución al atardecer y durante la noche que es el momento en el que la mayoría de serpientes se encuentran con mayor actividad.
- No remover la hojarasca, ramas, objetos del suelo directamente con las manos, no levantar piedras ni troncos del suelo sin antes asegurarnos que no hay ningún animal peligroso debajo.
- Comprobar que no hay peligro en el lugar donde vayamos a colocar toallas o mantas para descansar o realizar el mantenimiento. Revisar la ropa antes de vestirse.
- Mantener especial atención al caminar por las veredas para evitar pisar alguna serpiente.

Los primeros auxilios en caso de picaduras y mordeduras de animales son:

a) Abejas y avispas:

- Lavar y desinfectar la zona de la picadura.
- Si el aguijón se encuentra dentro de la piel, retirarlo con cuidado con unas pinzas desinfectadas.
- No apretar para que el veneno no se disemine.
- Aplicar frío y antiinflamatorios locales.
- Mantener en reposo la zona de picadura y el miembro afectado.
- Si existen molestias, aplicar una crema para el picor, y administrar un antihistamínico. No aplicar remedios caseros, tales como barro, saliva, amoníaco, y otros productos difundidos entre la población local, ya que en ocasiones pueden ser más perjudiciales que beneficiosos.
- Cuando la persona conoce previamente que es alérgica a estos insectos debe llevar siempre a mano adrenalina autoinyectable para administrarse en caso de picadura. Se encuentra indicado el traslado urgente al hospital. Si la persona que sufre la picadura sufre mareos, pérdida de conocimiento o una bajada de tensión, es urgente acudir a un hospital.

b) Arañas:

- Para las picaduras, el tratamiento debe consistir en la aplicación de frío en la zona de la picadura, corticoides y antihistamínicos de forma tópica, según la edad y la evolución del paciente, y analgésicos contra el dolor de forma tópica o vía general. No suele revestir serio peligro y rara vez requieren un tratamiento médico más extenso. Sin embargo, si a los pocos minutos u horas de la picadura se siente dolor de cabeza, náuseas, vómitos, sudoración, fiebre, dolor opresivo en el pecho, espasmos musculares dolorosos en los muslos, nalgas, vientre o espalda, vientre rígido e intensamente doloroso, cara de la víctima: rojiza, sudorosa, con los párpados hinchados y los ojos enrojecidos. Acudir con urgencia al hospital más próximo.
- En caso de personas que sean alérgicas al veneno tanto de las escolopendras, como de los alacranes y arañas, el cuadro clínico pasará siempre a ser muy grave por lo que será necesario acudir con urgencia al hospital más cercano.

c) Garrapatas:

- No es necesario aplicar primeros auxilios como tal. Producen una reacción local con picor y enrojecimiento. A los 3-4 días de haberse fijado a la piel de la persona, comienza a inflamarse la zona de la picadura con dolor e intenso picor. Se debe extirpar con mucho cuidado de no dejarse el aparato bucal de la garrapata. Para ello, se intenta matar la garrapata con aceite y después con unas pinzas se separa de la piel. Es necesario desinfectar el lugar de la herida, administrar la vacuna antitetánica y en ocasiones tomar antibióticos por lo que es imprescindible acudir a un centro médico.

d) Serpientes y culebras:

- En primer lugar, hay que mantener la calma y tranquilizar a la persona afectada. Colocar a la víctima en una posición de reposo. Así el veneno no se extenderá con rapidez.
- Inmovilizar la zona afectada. Aplicar frío local (hielo, compresas frías), esto retrasará la absorción del veneno y calmará el dolor.
- Retirar anillos u otros objetos que pudieran presionar en caso de edema e inflamación.

- Limpiar y desinfectar la herida.
- Colocación de un vendaje que comprima ligeramente el miembro afectado por la picadura por encima del lugar de inoculación del veneno. Esta especie de torniquete se podrá mantener como máximo dos horas, aflojándolo 30 segundos cada 10 minutos. En caso de mordeduras sobre cara, cabeza o cuello se realizará una presión firme y uniforme sobre la herida para retardar la absorción del veneno. Las ligaduras deberán realizarse con una banda de unos 5 a 10 cm de ancho que imposibilite la circulación superficial pero no la profunda. Verifique siempre que haya pulso por debajo de la banda y quítela si el miembro se pone morado o se hincha en exceso.
- Evitar remedios caseros como incisiones en la herida, cauterizaciones con herramientas al rojo, succión del veneno, uso de torniquetes... pueden agravar el estado del paciente o poner en peligro a los auxiliadores.
- Controlar las constantes vitales del paciente. Se deberá acudir a un centro médico lo antes posible para tener a la persona en observación durante 12-14 horas, realizar profilaxis antitetánica y en algunos casos administrar sueros antiviperinos.

4) Otros factores:

a) Avenidas o riadas:

Uno de los fenómenos hidrológicos que requieren un mayor interés son las avenidas, debido a que son situaciones esporádicas que pueden poner en peligro las vidas humanas.

El principal problema en situación de avenida es el corto período de tiempo del que se dispone para la toma de decisiones. Por este motivo es fundamental la detección de la situación de riesgo con la mayor prontitud posible, para minimizar los daños y riesgos. Las medidas correctoras a aplicar son:

- Antes de la llegada del periodo de lluvias, se ha de tener preparado un botiquín de primeros auxilios, el conocimiento de los lugares más altos y seguros, y cómo llegar hasta ellos rápidamente. Todos los trabajadores deben conocer la señal de alarma, vías y lugares de evacuación, puntos de concentración y medios a utilizar.
- Durante el periodo de lluvias, cuando se tenga noticias de una emergencia, se ha de mantener permanentemente al tanto de la información del Instituto Meteorológico o de Protección Civil, no estacionar los vehículos y maquinaria ni acampar en cauces secos, ni a la orilla de ríos, para evitar ser sorprendido por una súbita crecida de agua o por una riada.
- Los conductores de vehículos deben encontrarse preparados para el abandono del coche y dirigirse a zonas más altas, si el agua comienza a subir de nivel en la carretera, si su vehículo se atasca, si al cruzar una corriente, el agua está por encima del eje o le llega más arriba de la rodilla, si el vehículo está sumergiéndose en el agua y encuentra dificultades en abrir la puerta, salga por las ventanillas sin pérdida de tiempo.
- En lugares inundados: No debe cruzarlos jamás en automóvil, se ha de recordar que una pequeña depresión en el nivel de la carretera en una colina puede tener una considerable profundidad de agua, si aún puede cruzarlo, recuerde que debe hacerlo con velocidad corta y avanzando muy despacio para que el agua no salpique el motor y pueda pararlo; Los frenos no funcionan bien si están mojados, por lo tanto, compruébelos varias veces después de cruzar. No es aconsejable, aunque se conozca perfectamente su trazado, avanzar con su vehículo por una carretera inundada o cruzar un puente oculto por las aguas. La fuerza del agua podría arrastrar el vehículo e incluso la carretera puede estar fuera de servicio.

- Preste atención a los corrimientos de tierra, socavones, sumideros, cables de conducción eléctrica flojos o derribados, y en general, a todos los objetos caídos.

- **Riesgos derivados de la manipulación manual de cargas:**

Los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores a la hora de la manipulación manual de cargas pueden ser los golpes con y contra objetos inmóviles, cortes en los dedos o en las manos, proyección de partículas, abrasiones, caídas al mismo y a distinto nivel, caídas de las cargas manipuladas, lesiones debidas a posturas inadecuadas, fatiga física por cansancio muscular, debido a sobreesfuerzos y posturas forzadas, que pueden dar lugar a lesiones en la columna vertebral, en particular en los músculos dorsales y las vértebras lumbares, etc.

Las medidas preventivas a llevar a cabo en el transporte manual de cargas son:

- Mantener la carga en posición inclinada y con el extremo delantero levantado.
- Distribuir la carga de forma simétrica.
- En el transporte de material que puede provocar daños se debe utilizar guantes y botas resistentes.
- Transportar la carga suspendida con los brazos estirados hacia abajo, siempre que ello sea posible.
- El lugar se conservará limpio para evitar caídas y tropiezos.
- La espalda y cabeza deben mantenerse rectas y transportar cerca del cuerpo.
- Ayudarse de elementos auxiliares.
- Transportar la carga con el cuerpo erguido.
- Colocar las manos en el centro de gravedad del objeto.
- Pedir ayuda si el levantamiento del objeto resulta difícil: Manipular las cargas entre dos o más personas de forma coordinada cuando no existan medios mecánicos o imposibilidad de que los mismos puedan ser utilizados por circunstancias del terreno o del trabajo.
- Usar, siempre que sea posible, medios mecánicos.
- Asentar de forma firme los pies: Separar los pies ligeramente dejando una distancia de unos 50 cm uno de otro y ligeramente adelantado uno del otro.
- Agacharse doblando las rodillas.
- Coger la carga con la palma de la mano y la base de los dedos de forma que la superficie de agarre sea mayor y se reduzca el esfuerzo.
- En cuclillas mantener la espalda recta.
- Levantar la carga gradualmente con la columna recta y alineada y con las rodillas flexionadas usando los músculos de las piernas y no con los de la espalda.
- Mantener la carga próxima al cuerpo con brazos y codos pegados a los lados del cuerpo.
- No girar el cuerpo mientras se hace el esfuerzo.
- Descomponer el movimiento en dos tiempos cuando haya que levantar una carga y al mismo tiempo que haya que girar el tronco: el primero para levantar la carga y el segundo una vez alzada la carga se girará el cuerpo entero moviendo los pies en la dirección que debamos depositar la carga.
- No girar la espalda mientras se descarga.
- Descargar primero lo más superficial y manejable.
- Nunca tirar la carga, depositarla.
- No ponerse entre la parte posterior de un camión y una estructura vertical fija.
- Ordenar el material descargado fuera de zonas de paso.
- Colocarse de manera que la carga no se venga encima y no resbale.

- **Riesgos en el transporte y desplazamiento del personal:**

Los trabajos forestales a menudo implican el desplazamiento del personal, desde sus centros de residencia, a lugares apartados de los núcleos de población. En general, los trabajadores se desplazan en vehículos propios hasta un punto de encuentro, y prosiguen en vehículos todo terreno, conducidos por los mismos operarios, a través de pistas forestales en diferente estado de conservación. En ocasiones, se requiere después caminar un trecho hasta el área definitiva de trabajo.

Aunque, gracias a la subcontratación con empresas de la zona, los trayectos por carretera a veces se alivian notablemente, debemos señalar que los técnicos han de desplazarse a los diferentes tajos. Las posibilidades de accidente de un trabajador en estas operaciones de traslado, sufriendo lo que se conoce como accidente in-itinere, son muy altas. Sobre todo, cuando estamos contemplando distancias elevadas, con medios de transportes diferentes, y por carreteras o caminos en ocasiones intransitables.

El emplazamiento normal por pistas forestales y caminos se realiza con vehículos todo terreno, que suelen ser propiedad de la empresa. Del buen estado de los caminos y pistas que se dispongan en la explotación forestal dependen su mecanización y su productividad, elevando los niveles de automatización, evacuación y seguridad de las mismas.

Es conveniente revisar meticulosamente los tramos de caminos o pistas que debemos tomar en las distintas explotaciones. Nunca hay que confiarse conduciendo por dichas vías. En cualquier momento, una piedra, la escarcha, o simplemente un pequeño desprendimiento del día anterior, pueden echarnos fuera del camino y provocar un accidente.

Las medidas correctoras a llevar a cabo son:

- Observar en todo momento las normas de circulación.
- Reducir al mínimo posible las distancias de desplazamiento.
- Comprobar con anterioridad, en la fase de proyecto, todo el itinerario y optimizarlo.
- No consumir en ningún momento bebidas alcohólicas.
- Disminuir la velocidad en las pistas forestales.
- Respetar en todo momento las normas de circulación, y la necesidad de poseer carnet de conducir apropiado al vehículo que se está conduciendo.
- Llevar a cabo en todo momento un mantenimiento preventivo de los vehículos que se utilizan, especialmente de motor y neumáticos.
- Utilizar los cinturones de seguridad.
- Disponer de calzado y material adecuado al entorno de trabajo.
- Mantener en todo momento la comunicación con la base de trabajo, ó con los medios oportunos de evacuación y rescate.
- Mantener en perfecto estado de uso los botiquines individuales y colectivos, así como el material diverso de primeros auxilios, y llevar personal cualificado para su uso.
- Vigilar las zonas de aparcamiento, para evitar que se origine un incendio por piezas calientes del vehículo en contacto con pastos o ramas (Tubos de escape, catalizadores, etc.).
- Establecer vías de evacuación efectivas.
- Al caminar por veredas o caminos, se prestará especial atención a terraplenes y caídas.

- **Riesgos derivados por el uso de maquinaria y herramientas manuales:**

Para la ejecución de las distintas unidades de obra, como pueden ser la plantación, se van a utilizar herramientas como la azada y la pala y para cerramiento se utilizarán mazas, martillos, palas, etc. Para la realización del tratamiento de la vegetación preexistente se utilizará un tractor de ruedas provisto de una trituradora de cadenas o de una grada de discos, mientras que para la preparación del terreno se llevará a cabo mediante un tractor de cadenas con cuchilla angledozer y rejón trasero.

- 1) **Riesgos derivados del uso por los trabajadores de herramientas manuales:**

- Accidentes producidos debido a una mala postura en la realización de trabajos manuales (fatiga, dolor de espalda, etc.)
- Accidentes producidos por la rotura o mala utilización de herramientas de carácter manual (cortes, golpes, caídas, etc.)
- Accidentes producidos por la mala conservación, transporte o almacenaje de las herramientas.

Por lo que las medidas preventivas a llevar a cabo son:

- Se debe utilizar herramienta apropiada para cada trabajo, y emplearla adecuadamente, guardando una distancia suficiente de seguridad con otros trabajadores.
- Las herramientas deben conservarse en buen estado, reparando los mangos.
- Afilando aquellas herramientas que sean de corte y procediendo a su revisión periódicamente.
- Las herramientas se deben transportar y almacenar adecuadamente, protegiendo los filos y colocándolos en lugar seguro para que nadie pueda tropezar.
- Se debe utilizar equipo de protección individual. (Casco, botas, guantes.)
- En las herramientas de filo este debe ir protegido mediante funda o estructura que evite en su transporte posible accidentes.
- Durante su uso, las herramientas estarán limpias de aceite, grasa y otras sustancias deslizantes.
- Se prohíbe ajustar mangos mediante clavos o astillas. En caso de que por su uso se produzca holgura, se podrá ajustar con cuñas adecuadas.
- En cualquier caso se emplearán siempre las herramientas asociadas con sus correspondientes medios de protección.
- En caso de duda sobre la utilización correcta de una determinada herramienta, se pedirán las aclaraciones necesarias antes de proceder a su uso.
- Estas herramientas se revisarán detenidamente por la persona que las facilite en el almacén tanto a la entrega como a la recogida de las mismas.
- Cada herramienta tiene una función determinada. No debe intentar simplificar una operación reduciendo el número de herramientas a emplear o transportar.
- Es obligación del empleado la adecuada conservación de las herramientas de trabajo y serán objeto de especial cuidado las de corte por su fácil deterioro.

- 2) **Riesgos derivados de la utilización de maquinaria:**

En este caso se utilizan tractores provistos de cadenas (orugas) dotados de una hoja metálica frontal empujadora y ripper trasero, y otros provistos de neumáticos, portando una trituradora de cadenas o una grada de discos dependiendo del procedimiento a llevar a cabo.

Los riesgos que se pueden producir debido al uso de esta maquinaria pueden ser:

- Vuelco.
- Atropello, por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.
- Atrapamiento.
- Incendio.
- Choque contra objetos móviles e inmóviles.
- Inhalación de sustancias tóxicas y alérgicas.
- Condiciones meteorológicas adversas.
- Máquina fuera de control.
- Caída por pendientes, trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, cortes, etc.).
- Vibraciones.
- Ruido propio.
- Golpes.
- Proyección de objetos.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.

Las medidas preventivas a llevar a cabo son:

- Disponer de un maquinista competente y cualificado.
- Para subir y bajar de la máquina se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, con el fin de evitar lesiones por caídas.
- Subir o bajar de la máquina de forma frontal.
- Serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, etc.
- Se prohibirá trabajar o permanecer dentro del radio de acción de los tractores, para evitar los riesgos por atropello.
- Se prohibirá en esta obra, el transporte de personas sobre el tractor, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohibirán las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha y la cuchilla levantada.
- No guardar combustible y trapos grasientos sobre el tractor, puede incendiarse.
- No levantar en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras.
- No trabajar con el tractor en situación de semiavería.
- No se admitirán máquinas desprovistas de cabinas antivuelcos.
- Las cabinas anti-vuelco y anti-impacto montadas sobre las máquinas a utilizar en esta obra no presentaran deformaciones de haber resistido algún vuelco.
- Se guardará las distancias mínimas a los tendidos eléctricos.
- Se prohíbe el abandono de la máquina sin haber antes apoyado sobre el suelo la cuchilla y el escarificador.
- Ajustar el asiento para alcanzar los controles con facilidad y evitar malas posturas.
- No improvisar los caminos de circulación interna.
- Los caminos de circulación interna se cuidaran para evitar blandones y barrizales que puedan provocar accidentes.
- Se prohíbe expresamente acceder a la cabina de mandos de las maquinas utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc., que puedan engancharse en los salientes y controles.
- Los conductores deberán controlar el exceso de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.

- Se deberá llevar equipo de protección individual equipado con: pantalón o perneras, guantes de protección, calzado de seguridad, gafas de seguridad, casco (cuando exista riesgo de caída de ramas) y protector auditivo.
- En las máquinas debería haber un asiento para el conductor totalmente regulable, que amortigüe las sacudidas y que lleve un cinturón de seguridad, de conformidad con la norma ISO 8797 o con otra norma nacional apropiada.
- La máquina a utilizar en obra, estará dotada de un botiquín portátil de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para conservarlo limpio.
- Las máquinas a utilizar en obra estarán dotados de luces y bocina de retroceso.
- Se prohíbe estacionar la máquina en la zona de influencia de los bordes de barrancos, pozos, zanjas y asimilables, para evitar riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- El espacio interior y los mandos de la máquina deberían concebirse y ubicarse en función del físico del operario que vaya a manejarlas según toda probabilidad.
- Todas las poleas, ejes, correas y palas de ventilador deberían llevar la protección oportuna.
- Las máquinas deberían quedar protegidas contra el vuelco, de conformidad con las normas ISO 3471 o ISO 8082 o con una norma nacional apropiada. Las cabinas deberían estar: protegidas contra la caída de objetos, de conformidad con la norma ISO 8083 o con otra norma nacional apropiada y equipadas con estructuras de protección, de conformidad con la norma ISO 8084 o con otra norma nacional apropiada.
- Las máquinas deberían llevar un dispositivo de detención que no se desenganche solo, que esté marcado claramente y que sea de fácil acceso desde la posición normal de trabajo del operario.
- El motor de arranque debería estar interconectado con la transmisión o el embrague, con objeto de impedir que la máquina se ponga en marcha cuando está el motor engranado.
- Los frenos de mano deberían ser lo bastante potentes como para mantener inmóvil la máquina en cualquier tipo de pendiente.
- Los tubos de escape deberían llevar parachispas, que no hacen falta cuando hay un dispositivo de sobrealimentación.
- Siempre que sea factible, las máquinas deberían ser de impulsión en todas las ruedas.
- Los operarios deberían tener los certificados de aptitud adecuados para el manejo y mantenimiento de la máquina que estén utilizando.
- Mientras esté la máquina en el taller o en reparación, debería pararse el motor, salvo si es necesario que esté en marcha para repararla o ajustarla.
- Antes de manipular el sistema hidráulico de una máquina o una parte del mismo, el operario debería cerciorarse de que el motor está apagado, que la bomba hidráulica está desconectada y que no hay presión hidráulica.
- Al acoplar un nuevo tubo hidráulico, el operario debería comprobar que las conexiones son compatibles.
- Siempre que sea posible, deberían utilizarse aceites hidráulicos y lubricantes que no sean tóxicos, no provoquen alergias y reacciones cutáneas y no sean nocivos para el medio ambiente, por ejemplo los aceites biológicos.
- Solamente el operario debería estar autorizado a subirse a la máquina, salvo si lo consienten las disposiciones legales y hay un asiento para otra persona con tal fin.
- El operario debería llevar abrochado el cinturón de seguridad mientras conduce la máquina.
- Los desbroces se realizarán siempre por profesionales capacitados y con experiencia.
- El tipo de desbrozadora a utilizar será siempre el más adecuado a la naturaleza del terreno y de la maleza.

- Siempre se dará preferencia a las desbrozadoras acopladas a la toma de fuerza sobre las portátiles
- La carcasa de protección será completa y se mantendrá en perfecto estado de conservación.
- No existirá nadie en el área donde se esté efectuando el desbroce.
- El trabajador debe asegurarse de no activar la desbrozadora en zonas próximas a terceros y mantener una distancia de seguridad equivalente a las zonas de posibles proyecciones.
- Si el aislamiento acústico proporcionado por la cabina del tractor no fuera suficiente se utilizarán protecciones auditivas.
- Las labores de mantenimiento se realizarán con el tractor y la desbrozadora parada, sobre terreno llano y con topes estables y seguros.
- El aceite del motor está caliente cuando el motor lo está. Se cambiará sólo cuando esté frío.

12.1.6. Instalaciones sanitarias, medicina preventiva y primeros auxilios

Será responsabilidad del contratista garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por persona con la suficiente formación para ello.

- **Instalaciones sanitarias:**

Las instalaciones sanitarias de las que necesariamente ha de dotarse a la hora de realizar la elaboración de las obras serán vestuarios, aseos y comedores.

El vestuario deberá estar provisto de bancos o asientos y de taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado. Todos los aseos deberán disponer de un lavabo con agua corriente, provisto de jabón y de un espejo con las condiciones adecuadas. En los aseos se encontraran toallas de papel, existiendo recipientes para depositar aquellas que hayan sido usadas. Los retretes poseerán descarga automática de agua corriente y de papel higiénico. Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento.

Por otro lado adoptando como base la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, es necesario un lavabo por cada 10 trabajadores, un inodoro por cada 25 trabajadores y en caso de ser necesarias duchas, una por cada 10 trabajadores.

- **Primeros auxilios:**

Como es muy corriente que los operarios forestales trabajen en pequeños grupos en puntos distintos, deberá dispensarse a todos ellos formación en materia de primeros auxilios y, más concretamente, en lo tocante al tratamiento de las heridas abiertas y a la reanimación. Allí donde el trabajo entrañe un riesgo de intoxicación por productos químicos, o de mordeduras de arañas o de serpientes u otros peligros específicos, deberá ampliarse dicha formación en consulta con un médico competente.

Deberá repetirse a intervalos adecuados la formación en materia de primeros auxilios, con objeto de que los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos no se olviden o queden anticuados.

Las disposiciones legales deberán prescribir el establecimiento de un personal capacitado y de medios o instalaciones de primeros auxilios.

- **Botiquines:**

Se dispondrá de un botiquín para primeros auxilios, con el material especificado, como mínimo que así se contempla en el Anexo VI del Real Decreto 486/1997, de 14 de abril:

- Desinfectantes.
- Antisépticos autorizados.
- Gasas estériles.
- Algodón hidrófilo.
- Venda.
- Esparadrapo.
- Apósitos adhesivos.
- Tijeras.
- Pinzas.
- Guantes desechables.

Este será de fácil acceso. Se encontrará protegido contra la contaminación derivada de la humedad y de la presencia de detritos. Estará convenientemente señalizado y contendrá únicamente material de primeros auxilios. Se indicará a todos los operarios donde está situado el material. Se avisará al menos mensualmente y se repondrá inmediatamente lo utilizado o cuando caduque. También deberán poseer botiquines las máquinas de la obra.

- **Asistencia a los accidentados:**

Deberán tomarse medidas para la rápida evacuación de toda persona gravemente herida o enferma que necesite asistencia médica.

Deberá haber en toda la zona de trabajo una radio o un teléfono móvil, para poder entrar en contacto con los servicios de salvamento cuando se produzca un accidente. Se deberá revisar el funcionamiento de los sistemas de comunicación.

Se deberá informar a todos los operarios del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) dónde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, así como los teléfonos de los mismos.

En las zonas de trabajo permanente deberá existir una zona donde pueda descansar cómodamente la persona enferma o herida hasta el momento de la evacuación.

Deberá haber siempre listo un vehículo de transporte para acercar al herido al lugar donde esté la ambulancia.

- **Vigilancia de la salud:**

El artículo 22 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se refiere a la vigilancia de la salud. En su contenido se resalta la trascendencia legal y operativa que supone que la obligatoriedad de su ejecución recaiga sobre el empresario, así como determinados matices sobre los instrumentos e infraestructuras necesarias para su ejecución, recalando matices derivados de la información obtenida. Por ello se hacen las siguientes consideraciones:

1) Relativas a la obligatoriedad de la vigilancia de la salud:

- Se trata de una obligación de carácter sanitario.
- Es una obligación incondicional, que garantizará la vigilancia de dicha obligación dependerá de los propios riesgos del trabajo que se ejecute.
- No se especifica de qué manera deberá llevarse a cabo la vigilancia: tampoco se indica el instrumento más apropiado para ejecutarla, que es el reconocimiento médico.
- La obligación decae cuando el trabajador no presta su consentimiento, de forma que se queda libre de esa obligación en el caso de que el trabajador no lo acepte.
- Respecto al apartado anterior, cabe destacar ciertas limitaciones, ya que la vigilancia de la salud tendrá carácter voluntario para el trabajador salvo en las siguientes situaciones: Cuando los reconocimientos sean imprescindibles para evaluar el estado de salud de los trabajadores. Cuando sea preciso verificar si el estado de salud del trabajador puede entrañar peligro para él, para sus compañeros, o para otras personas relacionadas con el trabajo. Cuando así esté establecido en una disposición legal.
- En ocasiones, para poder llegar a suprimir la voluntariedad del trabajador, existe la previa condición de consulta con los representantes de los trabajadores.
- El dictamen médico lo realizará un profesional sanitario.

2) Relativas al reconocimiento médico:

- Deben de causar las menores molestias a los trabajadores y sean proporcionales al riesgo.
- Los reconocimientos médicos realizados voluntariamente o en razón de la anulación de la voluntariedad de no hacerlos, deberán respetar la intimidad y dignidad de la persona, y ser confidenciales.

3) Relativas al derecho de información:

- El trabajador tiene el derecho de conocer el resultado de todas las pruebas realizadas.

4) Relativas a los resultados del reconocimiento médico:

- Nunca podrán ser usados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador, sino como prevención y protección de la salud.
- La información médica de carácter personal es exclusiva del personal sanitario y de las autoridades sanitarias.
- La empresa no tendrá acceso a los informes médicos sin el expreso consentimiento del trabajador.

Se realizarán los reconocimientos médicos preventivos al empezar a trabajar en la obra si no han sido realizados con anterioridad por los trabajadores.

- **Centros asistenciales más cercanos:**

Se añadirán al Plan de Seguridad y Salud los datos de los centros asistenciales de mayor proximidad, los teléfonos de emergencias, así como un croquis con la ruta de evacuación de mayor seguridad y rapidez.

La dirección y teléfono del centro de urgencias asignado, se encontrará al alcance de todos, en un lugar bien visible, para un rápido y efectivo tratamiento de los accidentados.

Para la atención de los accidentados, los centros asistenciales más próximos son:

- Centro de salud de Salas de los Infantes:
Dirección: Urbanización Parque Lara, S/N, 09600 (Burgos).
Teléfono: 947 38 03 47
- Hospital General Yagüe de Burgos:
Dirección: Avenida del Cid, 96, 09005.
Teléfono: 947 28 18 00

Teléfono de emergencias: 112

Guardia civil: 062

- **Prevención de riesgos a daños a terceros:**

- 1) Riesgos más frecuentes:**

Los derivados del paso de personal ajeno a la zona de trabajos y los derivados del trabajo en las proximidades de carreteras y caminos con tráfico peatonal y de vehículos.

- 2) Medidas preventivas:**

Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera. Para evitar los posibles accidentes con daños a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de zona de trabajos y uso de maquinaria peligrosa. La señalización será mediante avisos al público colocados perfectamente y en consonancia con su mensaje.

- Todo trabajo que constituya una amenaza para la seguridad de los visitantes, incluido el público en general, deberá señalarse con letreros que prohíban toda entrada no autorizada con una leyenda como ésta: "Prohibido el paso", "Operaciones forestales en curso".
- Toda la señalización será revisada y rectificada con periodicidad diaria.
- Los trabajadores llevarán ropa de trabajo adecuada para circular, vestimenta muy visible y con elementos reflectantes.
- Los trayectos de las máquinas y vehículos, que necesariamente crucen un vial, se establecerán fijando los lugares de paso obligatorio, los cuales dispondrán de la señalización y protección adecuadas.
- Dichos lugares de paso se situarán, siempre que sea posible, en las zonas de buena visibilidad, tanto para el usuario del vial como para los trabajadores.

12.1.7. Control

El control sobre el cumplimiento de las prevenciones de Seguridad y Salud en las Obras aquí planteadas, recaerá en las empresas adjudicatarias de la obra, a través del personal destinado a tal fin y del promotor a través del coordinador de seguridad que este designe, comprometiéndose cada una de las empresas al mantenimiento de todas las prevenciones establecidas en este Estudio y en el Plan de Seguridad

correspondiente, así como las prevenciones dictadas por el Comité de Seguridad, apareciendo en los "Libros de Incidencia" todas las variaciones y modificaciones efectuadas a tal fin.

12.1.8. Formación en seguridad y salud:

Todo el personal de la obra, al ingresar en la misma, deberá recibir la formación adecuada (si carece de ella) sobre los métodos y sus riesgos, así como las medidas que deben adoptar como seguridad ante ellos. La formación quedará reflejada en documento escrito y con la firma pertinente de los trabajadores. De igual modo se informará por escrito a los trabajadores de los riesgos de su trabajo.

12.1.9. Visitas de seguridad:

Los técnicos responsables de la obra así como el técnico de prevención de la empresa adjudicataria y el coordinador de seguridad y salud, realizarán visitas de seguridad con el fin de identificar nuevos riesgos, factores de riesgo, situaciones y adoptar medidas inmediatas preventivas.

12.1.10. Investigación de accidentes:

Nos permite saber la causa que produjo el accidente, una premisa principal es el conocimiento real de la secuencia de los hechos ocurridos. La investigación debe orientarse a la detección de fallos, incidiendo en los fallos técnicos.

Según la normativa vigente es imperativo el investigar todos los accidentes de trabajo, los incidentes también serán analizados.

La investigación será llevada a cabo por el superior inmediato a la persona que le ha sucedido, el encargado. Si fuese necesario una investigación especializada la realizaría especialistas en prevención.

12.2. Documento 2. Pliego de condiciones

12.2.1. Normas legales y reglamentarias de aplicación general

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. BOE nº 269, 10 de noviembre de 1995.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. BOE nº 298, 13 de diciembre de 2003.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE nº 27, 31 de enero de 1997.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE nº 97, 23 de abril de 1997.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de Mayo sobre Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición de agentes biológicos durante el trabajo. BOE nº 124, 24 de mayo de 1997.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. BOE nº 124, 24 de mayo de 1997.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE nº 140, 12 de junio de 1997.

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE nº 148, 21 de junio de 2001.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. BOE nº 64, 16 de marzo de 1971.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. BOE nº 255, 24 de octubre de 2015.
- Real decreto 212/2002, de 22 de Febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. BOE nº 52, 01 de marzo de 2002.
- RESOLUCIÓN 5 de julio de 1999, de la Dirección General de Industria y Tecnología, por la que se acuerda la publicación de la lista actualizada de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, de aplicación de la Directiva 89/392/CEE, sobre máquinas, modificado por el Real Decreto 56/1995, de 20 de enero. BOE nº 197, 18 de agosto de 1999.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de Equipos de Trabajo. BOE nº 188, 07 de agosto de 1997.
- Decreto de 26 de Julio de 1957 sobre Industrias en la parte referida a los trabajos prohibidos a mujeres y menores por peligrosos e insalubres. BOE nº 217, 26 de agosto de 1957.
- Orden de 16 de Diciembre de 1987 por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación. BOE nº 311, 29 de diciembre de 1987.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. BOE nº 311, 28 de diciembre de 1992.
- Real Decreto 159/1995 del 3 de Febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. BOE nº 57, 08 de marzo de 1995.
- Orden por la que se regula la homologación de los medios de protección personal de los trabajadores. BOE nº 128, de 29 de mayo de 1974.
- Real Decreto 1561/1995, de 21 de Septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo. BOE nº 230, 26 de septiembre de 1995.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención. BOE nº 104, 01 de mayo de 1998.
- Resolución de 13 de junio de 2016, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el Acuerdo marco de ámbito estatal para el sector de actividades forestales. BOE nº 150, 22 de junio de 2016.
- Decreto 3494/1964, de 5 de noviembre, por el que se modifican determinados artículos del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, aprobado por Decreto de 30 de noviembre de 1961. BOE nº 267, 6 de noviembre de 1964.
- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. BOE nº 292, 07 de diciembre de 1961.
- Corrección de errores en el Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. BOE nº 295, 9 de diciembre de 1989.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE nº 224, 18 de septiembre de 2002.

- Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se regula las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión. BOE nº 53, 3 de marzo de 1995.
- Corrección de errores de la Orden de 10 de marzo de 1998 por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre extintores de incendios. BOE nº 134, 5 de junio de 1998.
- Corrección de errores del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios. BOE nº 109, de 7 de mayo de 1994.
- Corrección de errores del Real Decreto 1495/1986, de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas. BOE nº 238, 04 de octubre de 1986.
- Ley 21/1992, de 16 de Julio, de Industria. BOE nº 176, 23 de julio de 1992.
- Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad. BOE nº 102, 29 de abril de 1986.
- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. BOE nº 261, 31 de octubre de 2015.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE nº 104, 1 de mayo de 2001.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97, de 23 de abril de 1997
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores. BOE nº 97, de 23 de abril de 1997.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. BOE nº 265, de 5 de noviembre de 2005.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE nº 60, de 11 de marzo de 2006.

En caso de diferencia o discrepancia, predominará la de mayor rango jurídico sobre la de menor. En el mismo caso, a igualdad de rango jurídico predominará la más moderna sobre la más antigua.

12.2.2. Condiciones de elementos de seguridad y mantenimiento

- **Vehículos:**

Los vehículos y maquinaria deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica vigente. En todo caso todo vehículo o máquina deberá estar bien proyectado y construido, teniendo en cuenta los principios ergonómicos, así como mantenerse en buen estado de funcionamiento, y recibir una correcta utilización.

Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones, barrancos, etc. La maquinaria deberá equiparse con estructuras concebidas para proteger al conductor contra aplastamiento, en caso de vuelco y contra caída de objetos. Tanto los vehículos como las diferentes maquinarias deberán

utilizarse únicamente por los trabajadores a quienes esté destinada, habiendo recibido estos una adecuada formación para ello.

- **Instalaciones y equipos:**

Todas las instalaciones, así como la herramienta y los diferentes equipos a utilizar deberán, además de cumplir la normativa que a cada uno le sea aplicada las siguientes condiciones:

- Estar bien proyectado y construido, teniendo en cuenta los principios ergonómicos.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.
- Utilizarse únicamente por los trabajadores a quienes esté destinado.
- Que estos trabajadores hayan recibido la formación adecuada para ello.

- **Factores atmosféricos:**

Se deberá proteger a todo trabajador cuando puedan comprometer en algún momento su salud las posibles incidencias atmosféricas.

12.2.3. Condiciones de los medios de protección

12.2.3.1. Protecciones individuales

Los medios de protección general y los colectivos serán de empleo obligatorio, siempre que se precise eliminar o reducir los riesgos profesionales.

La protección personal no dispensa en ningún caso de emplear los medios preventivos de carácter general.

Sin perjuicio de su eficacia, los equipos de protección individual permitirán en lo posible, la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo ejecute y sin disminución de su rendimiento, no entrañando por sí mismos peligro.

Los equipos de protección individual que se empleen en esta obra serán personales e intransferibles. Los cambios de personal requerirán el acopio de las prendas usadas para eliminarlas de la obra.

Todo elemento de protección estará certificado y se ajustará a la Orden por la que se regula la homologación de los medios de protección personal de los trabajadores.

Todas las prendas de protección individual de los operarios, o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite será desechado y reemplazado de inmediato.

Cuando por circunstancias del trabajo, se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se reemplazará este independientemente de la duración prevista.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido holguras o tolerancias no admitidas, serán reemplazadas de inmediato.

Toda prenda o equipo estará adecuadamente concebido y perfectamente acabado para que su uso no represente un riesgo.

En zonas húmedas o mojadas, la precaución en el discurrir del trabajo se incrementará.

- **Ropa de trabajo:**

Todo trabajador que se encuentre sometido a determinados riesgos de accidente o enfermedades profesionales o cuyo trabajo sea especialmente dificultoso o intensamente sucio tendrá como obligación usar ropa de trabajo que le será facilitada gratuitamente por la empresa.

La ropa de trabajo, cumplirá de forma general, los siguientes requisitos:

- Será de tejido ligero y flexible que permita una fácil limpieza y desinfección y adecuado a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.
- Ajustará bien al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.
- Siempre que las circunstancias lo permitan, las mangas serán cortas, y cuando sean largas, se ajustarán perfectamente por medio de terminaciones de tejido elástico.
- Se eliminarán o reducirán lo máximo posible los elementos adicionales, como bolsillos, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones, etc., para evitar peligro de enganches.
- En los trabajos con riesgo de accidentes, se prohibirá el uso de corbatas, bufandas, cinturones, tirantes, pulseras, cadenas, collares, anillos, etc.
- En los casos especiales, señalados en la Ordenanza, la ropa de trabajo será de tejido impermeable, incombustible o de abrigo.
- Siempre que se a necesario, se dotará al trabajador de delantales, mandiles, petos, chalecos, fajas o cinturones anchos que refuercen la defensa del tronco.
- La ropa deberá ser de un color que contraste con el entorno forestal, para que los trabajadores sean perfectamente visibles.

- **Protección de la cabeza:**

Comprenderá la defensa del cráneo, cara y cuello. A su vez, completará, en su caso, la protección específica de ojos y oídos.

Cuando exista el riesgo de golpes o de caídas de objetos sobre la cabeza, será obligatoria la utilización de cascos protectores.

El casco debe de ser lo más ligero posible para minimizar la tensión del cuello, debiendo ajustarse correctamente mediante el ceñidor para que quede asentado firmemente sobre la cabeza y no cause incomodidad al trabajar cara abajo.

Las partes del casco que estén en contacto con el usuario no causarán daños en la piel o presiones incómodas.

Los cascos forestales deben llevar incorporados dispositivos para montar una visera y orejeras de protección auditiva.

Siempre que el trabajo determine la exposición constante al sol, la lluvia o la nieve, será obligatorio el uso de gorros adecuados. En climas fríos es necesario utilizar

un gorro de tela o piel especialmente diseñado para colocar bajo el casco. En climas calurosos los cascos deben llevar orificios de ventilación, que han de formar parte del diseño del casco.

- **Protección facial:**

Los medios de protección del rostro pueden ser de varios tipos:

- Pantallas abatibles con arnés propio.
- Pantallas abatibles sujetas al casco de protección.
- Pantallas con protección de cabeza, fijas o abatibles.
- Pantallas sostenidas con la mano.

Las pantallas de protección contra cuerpos físicos deberán ser de material orgánico, transparente, libre de estrías, rayas o deformaciones de malla metálica fina, y provistas de un visor con cristal inastillable. Las pantallas contra el calor serán reflectantes, de amianto y con el visor correspondiente equipado con material resistente a la temperatura que deba soportar.

- **Protección ocular:**

La protección de la vista se efectuará mediante el empleo de gafas, pantallas transparentes o viseras.

Los medios de protección ocular serán seleccionados en función de los siguientes riesgos:

- Choque o impacto con partículas o cuerpos sólidos.
- Acción de polvos y humos.
- Proyección o salpicadura de líquidos fríos, calientes o metales fundidos.
- Sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas.
- Radiaciones peligrosas por su intensidad o naturaleza.
- Deslumbramientos.

Las gafas y otros elementos de protección ocular se conservarán siempre limpios y se guardaran protegiéndose contra el roce. Serán de uso individual y si fuesen usadas por varias personas, se entregarán previa esterilización y reemplazándose las bandas elásticas. Las lentes para gafas de protección, tanto de cristal como las de plástico transparente, deberán ser ópticamente neutras, libres de burbujas, motas, ondulaciones u otros defectos.

Si el trabajador necesita cristales correctores, se le proporcionaran gafas protectoras con la adecuada graduación óptica u otras que puedan ser superpuestas a las graduadas del propio interesado.

Cuando en el trabajo a realizar exista riesgo de deslumbramiento, las lentes serán de color o llevaran un filtro para garantizar una absorción lumínica suficiente.

- **Guantes de seguridad:**

Con el fin de proteger al operario contra roces de matorral, ramas, astillas, etc., es necesaria la utilización de guantes de seguridad. En trabajos con piezas móviles, los guantes y manguitos se adaptarán perfectamente a la anatomía del trabajador. Unos guantes que le queden grandes al trabajador, pueden ser causa de un accidente.

Todo guante se elegirá en función del trabajo a realizar y dependiendo del tamaño de la mano del trabajador.

- **Protección auditiva:**

Cuando el nivel de los ruidos en un puesto o área de trabajo sobrepase el margen de seguridad establecido y, en todo caso, cuando sea superior a 80 decibelios, será obligatorio el uso de aparatos individuales de protección auditiva.

Para los ruidos de muy elevada intensidad se dotará a los trabajadores que tengan que soportarlos de los siguientes elementos de protección:

- Auriculares con filtro.
- Orejeras con almohadilla.
- Discos o cascos antirruído.

Cuando se sobrepase el límite, será obligatorio el uso de tapones contra el ruido. Éstos pueden ser de goma, plástico, cera maleable o algodón.

Los elementos de protección auditiva serán de uso individual.

Los protectores auditivos son solo eficaces si se colocan las orejeras bien apretadas contra la cabeza. Por consiguiente, deben utilizarse con cuidado, cualquier separación entre la cabeza y los aros de las orejeras disminuirá su eficacia notablemente. Los aros se inspeccionarán con frecuencia y deberán cambiarse siempre que se deterioren.

- **Protección de extremidades inferiores:**

Para la protección de los pies se dotará al trabajador de zapatos o botas de seguridad adaptados a los riesgos a convenir. En los casos de riesgo concurrente, las botas o zapatos de seguridad cubrirán los requisitos máximos de defensas frente a los mismos.

En trabajos con riesgos de accidentes mecánicos en los pies, será obligatorio el uso de zapatos o botas de seguridad con refuerzo metálico en la puntera.

La protección frente al agua o la humedad se efectuará con botas altas de goma.

Siempre que las condiciones del trabajo lo requieran, las suelas serán antideslizantes. Dadas las características del terreno es recomendable el uso de botas que protejan contra posibles torceduras de tobillos.

- **Protección de extremidades superiores:**

La protección de manos, antebrazos y brazos, se hará por medio de guantes, mangas y manguitos seleccionados para prevenir los riesgos existentes y para evitar la dificultad de movimiento al trabajador. Estos elementos de protección serán de goma o caucho, cloruro de polivinilo, cuero curtido al cromo, amianto, plomo o malla metálica, según las características o riesgos del trabajo a realizar.

12.2.3.2. Protecciones colectivas

Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo, están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra.

Las protecciones colectivas estarán en acopio disponible para su uso inmediato dos días antes de la fecha decidida para su montaje.

Se encontrarán en condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación. Serán instaladas previamente antes de iniciar cualquier trabajo que requiera su montaje.

Queda prohibido el comienzo de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que esta esté montada por completo en el ámbito de riesgo que neutraliza o elimina.

Se desmontará de inmediato toda protección colectiva en uso en la que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Mientras se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por la dicha protección deteriorada y se aislará la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedaran protegidas por el uso de equipos de protección individual.

El contratista principal realizará el montaje, mantenimiento en buen estado y retirada de la protección colectiva por sus medios o mediante subcontratación.

Toda situación que por alguna causa implicara la variación sobre la instalación prevista, será definida en planos, para concretar exactamente la disposición de la protección colectiva variada.

El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este Estudio de Seguridad y Salud, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo; en consecuencia, la Jefatura de Obra no admitirá el cambio de uso de protección colectiva prevista, por el de equipos de protección individual, ni a nuestros trabajadores ni a los dependientes de las diversas subcontratas o a los trabajadores autónomos.

Tienen presencia durante toda la obra la señalización y los extintores.

Todo trabajo que constituya una amenaza para la seguridad de los visitantes, incluido el público en general, deberá señalarse con letreros que prohíban toda entrada no autorizada con una leyenda como ésta: "Prohibido el paso. Operaciones forestales en curso".

Se instalarán señales de indicación del riesgo y de prohibido el paso en los accesos de vehículos.

- **Señalización:**

Toda señal a instalar en el centro de trabajo estará normalizada según el Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Se prohíben expresamente el resto de las comercializadas.

La elección del tipo de señal y del número, así como el emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización debe resultar lo más eficaz posible.

Las señales pueden ser de dos tipos:

- Flexibles de sustentación por auto-adherencia.
- Rígidas de sustentación mediante clavazón o adherente.

Las señales, con excepción de la de riesgo eléctrico, se ubicarán siempre con una antelación de 2 m, del riesgo que anuncien.

La eficacia de la señalización no disminuirá por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión

La señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Una señal no sustituye a otra protección colectiva, por lo que solo se admite su instalación mientras se monta, cambia de posición, se desmonta o mantiene la citada protección.

La señalización prevista en las mediciones se acopiará en obra durante los trabajos de replanteo, con el fin de garantizar su existencia, cuando sea necesaria su utilización.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente. Así mismo, serán reparados o sustituidos cuando sea necesario.

- **Protección anti-incendios:**

Se dispondrá de extintores de incendios, que deberán ser adecuados al riesgo de incendio previsible. Se revisará su estado con la periodicidad marcada por el fabricante y por el distribuidor, estableciendo un contrato de mantenimiento para revisión y recarga inmediata.

Se instalará modelos comerciales nuevos, a estrenar, que cumplirán lo especificado en la normativa vigente.

Se ubicará un extintor al menos en los siguientes lugares:

- Vestuario de personal.
- Comedor de personal.
- Almacén.
- Cuadro general eléctrico.

Se dotará a los vehículos de un extintor portátil adecuado, y se asegurará de que se encuentra en perfecto estado de mantenimiento.

Todos los extintores estarán en perfectas condiciones de uso. Los extintores deben de ser de color rojo y anualmente se comprobará el peso y presión en su caso. En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín. Se inspeccionará ocularmente el estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas. En la revisión anual no será necesaria la apertura de los extintores portátiles de polvo con presión permanente, salvo que en las comprobaciones que se citan se hayan observado anomalías que lo justifiquen.

En el caso de apertura del extintor, la empresa mantenedora situará en el exterior del mismo un sistema indicativo que acredite que se ha realizado la inspección interior del aparato. Como ejemplo de sistema indicativo de que se ha realizado la

apertura y revisión interior del extintor, se puede utilizar una etiqueta indeleble, en forma de anillo, que se coloca en el cuello de la botella antes del cierre del extintor y que no pueda ser retirada sin que se produzca la destrucción o deterioro de la misma.

12.2.4. Instalaciones de higiene y bienestar

Se definen como instalaciones de higiene y bienestar aquellas instalaciones que dispondrá la empresa contratista para el desarrollo de las funciones propias de los servicios, higiénicos, de vestuario y comedor.

- El lugar de trabajo, dispondrá de instalaciones mínimas de higiene, tales como vestuario, y servicios higiénicos para los trabajadores.
- El vestuario, estará provisto de bancos o asientos con respaldo, y de taquillas individuales con llave.
- La altura mínima de vestuarios será de 2,30 metros.
- Si la instalación de vestuarios no fuese necesaria, cada trabajador deberá disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- Los aseos dispondrán de lavabo de agua corriente, jabón, por cada 10 empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones suficientes. Dispondrán también de secadores de aire o toallas de papel, existiendo recipientes adecuados para depositar aquellas usadas.
- Deberán instalarse retretes, con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, debiendo existir, un inodoro por cada 25 trabajadores o fracción de esta cifra. Estos no estarán comunicados directamente ni con el comedor ni con los vestuarios.
- Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1 m x 1'20 m x 2'30 m de altura.
- Las puertas estarán provistas de cierre interior e impedirán la total visibilidad desde el exterior.
- Aquellos elementos tales como grifos, desagües, taquillas, etc., estarán siempre en perfecto funcionamiento.
- Todos los locales destinados para la utilización en común por todos los trabajadores, deberán ofrecer un estado de conservación, orden y limpieza con arreglo a las normas higiénicas que permitan la estancia del personal, para lo cual se dispondrá de un trabajador con el cometido de mantener el orden y limpieza, así como la recogida y el vertido de todos los residuos.

12.2.5. Vigilancia

Se define como vigilancia en materia de Seguridad y Salud, la función de supervisión y control realizada por el vigilante o vigilantes de seguridad. Las empresas contratistas nombrarán un Vigilante de Seguridad.

Las personas designadas como Vigilantes de Seguridad, deberán ser capacitadas en materia de Seguridad y tendrán los siguientes cometidos:

- Prestar los primeros auxilios a los accidentados y proveer lo necesario para que reciba la inmediata asistencia sanitaria.
- Promover el interés y cooperación de los operarios en orden a la Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Comunicar las situaciones de peligro que pudieran producirse en cualquiera de los puestos de trabajo, y promover las medidas a adoptar.
- Comunicar al empresario, previo examen de las instalaciones, máquinas, herramientas y procesos laborales, de la existencia de riesgos que pudieran

afectar a la vida o salud de los trabajadores, con objeto de que se pusieran en práctica las medidas oportunas.

12.2.6. Actuación en caso de accidente

En la obra, existirá un botiquín que contendrá como mínimo lo expresado en el apartado 11.1.6. Instalaciones sanitarias, medicina preventiva y primeros auxilios, de la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud.

Se debe prever la colocación de varios botiquines localizados estratégicamente a lo largo de las zonas de trabajo, para la atención de heridas, encontrándose señalizados y colocándose indicativos en la obra. Revisándose mensualmente su contenido y reponiendo inmediatamente el material utilizado.

En todos los botiquines, se dispondrá en lugar visible la dirección y el teléfono de todos los centros asignados para urgencias, taxis, médico, servicios de ambulancia y servicios contra incendios.

Será responsabilidad del Director de Obra, garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

A continuación se exponen los procedimientos de actuación a seguir en caso de accidente en la obra.

12.2.6.1. Prestación de primeros auxilios

En el caso de que se produzca un accidente en la obra deberán adoptarse los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel, y en caso de accidente eléctrico, se dispondrá siempre que puedan existir lesiones graves; en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia, y de reanimación en caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado, no obstante, deberá estar siempre a disposición un vehículo para llevar a cabo dicha tarea.
- Todos los trabajadores dispondrán de la información sobre centros asistenciales de la Mutua de Accidentes.
- En toda la zona de trabajo habrá una radio o teléfono móvil, para poder entrar en contacto con los servicios de salvamento cuando se produzca un accidente. El funcionamiento de estos sistemas de comunicación deberá de ser revisado con frecuencia.

12.2.6.2. Comunicaciones en caso de accidente laboral

En los casos de accidentes en la obra, deberán realizarse las siguientes comunicaciones (en cualquier caso se avisará al Coordinador de Seguridad y Salud):

- **Accidente leve:**

- Al Servicio de Prevención.

- A la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.
 - **Accidente grave o muy grave:**
 - Al Servicio de Prevención.
 - A la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.
 - A la Dirección Provincial de Trabajo, en el plazo de veinticuatro horas.
 - **Accidente mortal:**
 - Al Servicio de Prevención.
 - A la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.
 - A la Dirección Provincial de Trabajo, en el plazo de veinticuatro horas.
 - Al Juzgado de Guardia.

12.2.6.3. Parte de accidentes y deficiencias

Respetando cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal, en los partes de accidentes y deficiencias observados se recogerán como mínimo los siguientes datos:

- **Parte de accidente:**
 - Identificación de la obra.
 - Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
 - Hora del accidente.
 - Nombre del accidentado.
 - Lugar en el que se produjo el accidente.
 - Causas del accidente
 - Importancia aparente del accidente.
 - Posible especificación sobre fallos humanos.
 - Lugar, persona y forma de producirse la primera cura (médico, practicante, socorrista, personal de la obra, etc.)
 - Lugar de traslado por hospitalización.
 - Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos).

Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga:

- Forma de haberlo visto.
- Ordenes inmediatas para ejecutar.
 - **Parte de deficiencias**
 - Identificación de la obra.
 - Fechas en la que se ha producido la identificación.
 - Lugar en el que se ha hecho la observación.

Los partes de deficiencias se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad y las normas ejecutivas dadas para subsanar las anomalías observadas.

Los partes de accidente, si los hubiere, se dispondrán de la misma forma que los partes de deficiencias.

12.2.7. Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad, así mismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia imputables al mismo o a las personas de las que deberá responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

12.2.8. Mantenimiento, reparación y sustitución de los dispositivos de seguridad y salud

La empresa constructora propondrá a la Dirección Facultativa un programa para evaluar el grado de cumplimiento de lo dispuesto en materia de seguridad y salud, tendente a garantizar la existencia, eficacia y mantenimiento, reparación y sustitución en su caso, de las protecciones previstas. Así mismo, se evaluará la idoneidad y eficacia de las conductas dictadas, y de los soportes documentales que los define.

Este programa contendrá al menos:

- La metodología a seguir.
- Frecuencia de observación.
- Itinerarios para las inspecciones planeadas.
- Personal para esta tarea.
- Análisis de la evolución de las observaciones.

12.2.9. Normas para la certificación de elementos de seguridad

Mensualmente la empresa contratista extenderá la valoración de las partidas que, en materia de seguridad, se hubiesen realizado en la obra. La valoración será revisada y aprobada por la Dirección Facultativa y se cursará según el contrato de obra.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el Contrato de Obra.

A la hora de redactar el Presupuesto de este Estudio de Seguridad y Salud, se han tenido en cuenta sólo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podrá realizar. Este mismo criterio se seguirá en las certificaciones.

12.2.10. Plan de Seguridad y Salud

Antes del inicio de la obra, el contratista elaborará y presentará un Plan de Seguridad y Salud que estudie, analice, desarrolle y complemente el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente.

Las modificaciones que pudieran producirse en el contenido del Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista precisarán para su puesta en práctica la aprobación por el Coordinador de Seguridad y salud en fase de ejecución o de la Dirección Facultativa ante la inexistencia de aquél.

Palencia, a 21 de mayo de 2018
 EL ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL:

Fdo.: Nicolás García Martínez

12.3. Documento 3. Planos

Todos los planos del Estudio de Seguridad y Salud se encuentran expuestos en el Documento III. Planos del Proyecto, en los planos 9, 10, 11, 12 y 13.

12.4. Documento 4. Mediciones

Capítulo I. Protecciones individuales:

Tabla 78: Mediciones de las protecciones individuales.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Medición
1.1	L01066	Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, agujeros de aireación, ruleta de ajuste y el anagrama en 7 colores, incluido en el precio. Color blanco. Norma UNE-EN 397.	ud	25
1.2	L01075	Protector auditivo de orejas, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés; recambiables; atenuación media mínima de 28 dBA. Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 458.	ud	1
1.3	L01087	Gafas de montura universal. Campo de uso: líquidos; gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Resistencia a impactos de baja energía (F); ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección (3-1,2), Clase Óptica 1 (trabajos continuos); resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K); tratamiento antiempañamiento; adaptable sobre gafas correctoras; posibilidad de anclaje para cordón de sujeción. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170.	ud	25
1.4	L01091	Ropa de trabajo de una pieza: mono tipo italiano, 100% algodón, con cremallera de aluminio, con anagrama en siete colores. Gramaje mínimo 280 gr/m ² . Norma UNE-EN 340.	ud	25

Tabla 79. Continuación: Mediciones de las protecciones individuales.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Medición
1.5	L01100	Chaleco alta visibilidad de color amarillo fluorescente, de clase 2 como mínimo tanto en superficie mínima de materiales como el nivel de retroreflexión de las bandas. Norma UNE-EN 20471.	ud	25
1.6	L01102	Traje impermeable en nailon, chaqueta y pantalón, para trabajos en tiempo lluvioso. Norma UNE-EN 343.	ud	25
1.7	L01104	Vestuario de protección contra el mal tiempo: anorak acolchado, con forro interior de lana polar, impermeable y aislante. Con capucha integrada en el cuello. Con anagrama en 7 colores. Normas UNE-EN 340, UNE-EN 343.	ud	25
1.8	L01135	Guantes de protección contra riesgos mecánicos en piel flor vacuno de primera, forrado en palma; resistencias mínimas: a la abrasión, 3; al corte, 1; al rasgado, 2; y a la perforación, 2. Normas UNE-EN 388, UNE-EN 420.	par	25
1.9	L01152	Botas de seguridad en piel serraje (Clase I); puntera 200 J (SB); antiestática (A); protección del talón contra choques (E); suela antideslizante con resaltes; resistente a la perforación (P); cierre por cordones; cañas forradas y acolchados internos en caña y fuelle. Categoría: S1 + P (SB + A + E + P). Norma UNE-EN 345.	par	25

Capítulo II. Protecciones colectivas:

Tabla 80: Mediciones de las protecciones colectivas.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Medición
2.1	L01046	Señal normalizada de prohibido el paso con soporte, colocada.	ud	1
2.2	L01048	Cartel indicativo de riesgo normalizado de 0,3 x 0,3 m, con soporte metálico 2.5 m, colocado.	ud	2
2.3	L01236	Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l.	ud	1

Capítulo III. Protecciones contra incendios

Tabla 81: Mediciones de las protecciones contra incendios.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Medición
3.1	L01054	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE 23110, colocado.	ud	3
3.2	L01058	Extintor portátil hídrico (agua pulverizada + aditivos), de eficacia 13A-233B, con 9 litros de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110.	ud	2

Capítulo IV. Instalaciones de higiene y bienestar

Tabla 82: Mediciones de las instalaciones de higiene y bienestar.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Medición
4.1	L01205	Alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 1,70x0,90x2,30 m (1,60 m ²); aislada interiormente; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventana y puerta de entrada; inodoro, y lavabo; puerta en inodoro y cortina en ducha. Según R.D. 1627/1997.	mes	1 Tratamiento de la vegetación preexistente.
4.2	L01205	Alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 2,50x2,40x2,30 m (6,00 m ²); aislada interiormente; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventana y puerta de entrada; inodoro, y lavabo; puerta en inodoro y cortina en ducha. Según R.D. 1627/1997.	mes	1 Preparación del terreno y cerramiento.

Tabla 83. Continuación: Mediciones de las instalaciones de higiene y bienestar.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Medición
4.3	L01208	Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 (9,80) m ² ; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventana. Según R.D. 1627/1997.	mes	2 Tratamiento de la vegetación preexistente. Preparación del terreno y cerramiento
4.4	L01207	Alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 4,10x1,90x2,30 m (7,80 m ²); aislada interiormente; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventanas y puerta de entrada; dos inodoros, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos; puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Según R.D. 1627/1997.	mes	1 Plantación
4.5	L01209	Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, 6,00x2,33x2,30 (14,00) m ² ; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventana. Según R.D. 1627/1997.	mes	1 Plantación.
4.6	L01013	Alquiler caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x2,33x2,30 (18,40) m ² ; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventana; Según R.D. 1627/1997.	mes	2
4.7	L01214	Alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 3,43 x 2,05 x 2,30 m (7,00 m ²); instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior;	mes	2 Preparación del terreno y cerramiento. Plantación.
4.8	L01022	Mesa madera capacidad 10 personas.	ud	3
4.9	L01023	Banco de madera capacidad 5 personas.	ud	5
4.10	L01219	Taquilla metálica, para uso individual con llave, (1 unidad x nº operarios punta x 1,20) colocada.	mes	39,6
4.11	L01024	Recipiente recogida basura.	ud	2

Tabla 84. Continuación: Mediciones de las instalaciones de higiene y bienestar.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Medición
4.12	L01018	Espejo instalado en aseos.	ud	2
4.13	L01025	Percha para duchas o inodoros.	ud	8
4.14	L01026	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal (se considera un peón, toda la jornada durante el transcurso de la obra).	h	384
4.15	-	Depósito para almacenaje de agua potable con capacidad de 1000 l.	ud	1

Capítulo V. Medicina preventiva y primeros auxilios

Tabla 85: Mediciones de medicina preventiva y primeros auxilios.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Medición
5.1	L01059	Botiquín portátil de obra para primeros auxilios, conteniendo el material que especifica el RD 486/1997.	ud	3
5.2	L01060	Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra.	ud	3
5.3	L01063	Reconocimiento médico obligatorio efectuado a los trabajadores al comienzo de la obra o transcurrido un año desde el reconocimiento inicial.	ud	25

Palencia, a 21 de mayo de 2018

EL ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL:

Fdo.: Nicolás García Martínez

12.5. Documento 5. Presupuesto

12.5.1. Cuadro de precios nº 1

Capítulo I. Protecciones individuales

Tabla 86: Cuadro de precios nº 1 de protecciones individuales.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Precio en cifra	Precio en letra
1.1	L01066	Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, agujeros de aireación, ruleta de ajuste y el anagrama en 7 colores, incluido en el precio. Color blanco. Norma UNE-EN 397.	ud	7,71 €	Siete euros con setenta y un céntimos
1.2	L01075	Protector auditivo de orejeras, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés; recambiables; atenuación media mínima de 28 dBA. Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 458.	ud	4,65 €	Cuatro euros con sesenta y cinco céntimos
1.3	L01087	Gafas de montura universal. Campo de uso: líquidos; gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Resistencia a impactos de baja energía (F); ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección (3-1,2), Clase Óptica 1 (trabajos continuos); resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K); tratamiento antiempañamiento; adaptable sobre gafas correctoras; posibilidad de anclaje para cordón de sujeción. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170.	ud	6,65 €	Seis euros con sesenta y cinco céntimos
1.4	L01091	Ropa de trabajo de una pieza: mono tipo italiano, 100% algodón, con cremallera de aluminio, con anagrama en siete colores. Gramaje mínimo 280 gr/m2. Norma UNE-EN 340.	ud	10,91 €	Diez euros con noventa y un céntimos
1.5	L01100	Chaleco alta visibilidad de color amarillo fluorescente, de clase 2 como mínimo tanto en superficie mínima de materiales como el nivel de retroreflexión de las bandas. Norma UNE-EN 20471.	ud	1,76 €	Un euro con setenta y seis céntimos

Tabla 87. Continuación: Cuadro de precios nº 1 de protecciones individuales.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Precio en cifra	Precio en letra
1.6	L01102	Traje impermeable en nailon, chaqueta y pantalón, para trabajos en tiempo lluvioso. Norma UNE-EN 343.	ud	6,91 €	Seis euros con noventa y un céntimos
1.7	L01104	Vestuario de protección contra el mal tiempo: anorak acolchado, con forro interior de lana polar, impermeable y aislante. Con capucha integrada en el cuello. Con anagrama en 7 colores. Normas UNE-EN 340, UNE-EN 343.	ud	17,83 €	Diecisiete euros con ochenta y tres céntimos
1.8	L01135	Guantes de protección contra riesgos mecánicos en piel flor vacuno de primera, forrado en palma; resistencias mínimas: a la abrasión, 3; al corte, 1; al rasgado, 2; y a la perforación, 2. Normas UNE-EN 388, UNE-EN 420.	par	2,16 €	Dos euros con dieciséis céntimos
1.9	L01152	Botas de seguridad en piel serraje (Clase I); puntera 200 J (SB); antiestática (A); protección del talón contra choques (E); suela antideslizante con resaltes; resistente a la perforación (P); cierre por cordones; cañas forradas y acolchados internos en caña y fuelle. Categoría: S1 + P (SB + A + E + P). Norma UNE-EN 345.	par	12,27 €	Doce euros con veintisiete céntimos

Capítulo II. Protecciones colectivas

Tabla 88: Cuadro de precios nº 1 de protecciones colectivas.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Precio en cifra	Precio en letra
2.1.	L01046	Señal normalizada de prohibido el paso con soporte, colocada.	ud	12,05 €	Doce euros con cinco céntimos
2.2.	L01048	Cartel indicativo de riesgo normalizado de 0,3 x 0,3 m, con soporte metálico 2.5 m, colocado.	ud	5,73 €	Cinco euros con setenta y tres céntimos
2.3	L01236	Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l.	ud	19,45 €	Diecinueve euros con cuarenta y cinco céntimos

Capítulo III. Protección contra incendios

Tabla 89: Cuadro de precios nº 1 de protección contra incendios.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Precio en cifra	Precio en letra
3.1	L01054	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE 23110, colocado.	Ud	69,33 €	Sesenta y nueve euros con treinta y tres céntimos
3.2	L01058	Extintor portátil hídrico (agua pulverizada + aditivos), de eficacia 13A-233B, con 9 litros de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110.	ud	111,86 €	Ciento once euros con ochenta y seis céntimos

Capítulo IV. Instalaciones de higiene y bienestar

Tabla 90: Cuadro de precios nº 1 de instalaciones de higiene y bienestar.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Precio en cifra	Precio en letra
4.1	L01205	Alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 1,70x0,90x2,30 m (1,60 m ²); aislada interiormente; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventana y puerta de entrada; inodoro, y lavabo; puerta en inodoro y cortina en ducha. Según R.D. 1627/1997.	mes	87,33 €	Ochenta y siete euros con treinta y tres céntimos
4.2	L01206	Alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 2,50x2,40x2,30 m (6,00 m ²); aislada interiormente; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventana y puerta de entrada; inodoro, y lavabo; puerta en inodoro y cortina en ducha. Según R.D. 1627/1997.	mes	158,19 €	Ciento cincuenta y ocho euros con diecinueve céntimos.
4.3	L01208	Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 (9,80) m ² ; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventana. Según R.D. 1627/1997.	mes	115,12 €	Ciento quince euros con doce céntimos
4.4	L01207	Alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 4,10x1,90x2,30 m (7,80 m ²); aislada interiormente; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventanas y puerta de entrada; dos inodoros, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos; puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Según R.D. 1627/1997	mes	194,20 €	Ciento noventa y cuatro euros con veinte céntimos

Tabla 91. Continuación: Cuadro de precios nº 1 de instalaciones de higiene y bienestar.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Precio en cifra	Precio en letra
4.5	L01209	Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, 6,00x2,33x2,30 (14,00) m ² ; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventana. Según R.D. 1627/1997.	mes	141,02 €	Ciento cuarenta y un euros con dos céntimos
4.6	L01013	Alquiler caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x2,33x2,30 (18,40) m ² ; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventana; Según R.D. 1627/1997.	mes	210,54 €	Doscientos diez euros con cincuenta y cuatro céntimos
4.7	L01214	Alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 3,43 x 2,05 x 2,30 m (7,00 m ²); instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventana.	mes	98,67 €	Noventa y ocho euros con sesenta y siete céntimos
4.8	L01022	Mesa madera capacidad 10 personas.	ud	126,13 €	Ciento veintiséis euros con trece céntimos
4.9	L01023	Banco de madera capacidad 5 personas.	ud	51,35 €	Cincuenta y un euros con treinta y cinco céntimos
4.10	L01219	Taquilla metálica, para uso individual con llave, (1 unidad x nº operarios punta x 1,20) colocada.	mes	6,91 €	Seis euros con noventa y un céntimos
4.11	L01024	Recipiente recogida basura.	ud	40,47 €	Cuarenta euros con cuarenta y siete céntimos

Tabla 92. Continuación: Cuadro de precios nº 1 de instalaciones de higiene y bienestar.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Precio en cifra	Precio en letra
4.12	L01018	Espejo instalado en aseos.	ud	13,69 €	Trece euros con sesenta y nueve céntimos
4.13	L01025	Percha para duchas o inodoros.	ud	4,00 €	Cuatro euros
4.14	L01026	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal (se considera un peón, toda la jornada durante el transcurso de la obra).	h	13,81 €	Trece euros con ochenta y un céntimos
4.15		Depósito para almacenaje de agua potable con capacidad de 1000 l.	ud	612,15 €	Seiscientos doce euros con quince céntimos

Capítulo V. Medicina preventiva y primeros auxilios

Tabla 93: Cuadro de precios nº 1 de medicina preventiva y primeros auxilios.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Precio en cifra	Precio en letra
5.1	L01059	Botiquín portátil de obra para primeros auxilios, conteniendo el material que especifica el RD 486/1997	ud	57,70 €	Cincuenta y siete euros con setenta céntimos
5.2	L01060	Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra.	ud	28,94 €	Veintiocho euros con noventa y cuatro céntimos
5.3	L01063	Reconocimiento médico obligatorio efectuado a los trabajadores al comienzo de la obra o transcurrido un año desde el reconocimiento inicial.	ud	43,61 €	Cuarenta y tres euros con sesenta y un euros

12.5.2. Presupuestos parciales

Capítulo I. Protecciones individuales

Tabla 94: Presupuestos parciales de las protecciones individuales.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Medición	Precio	Importe
1.1	L01066	Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, agujeros de aireación, ruleta de ajuste y el anagrama en 7 colores, incluido en el precio. Color blanco. Norma UNE-EN	ud	25	7,71 €	192,75 €
1.2	L01075	Protector auditivo de orejeras, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés; recambiables; atenuación media mínima de 28 dBA. Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 458.	ud	1	4,65 €	4,65 €
1.3	L01087	Gafas de montura universal. Campo de uso: líquidos; gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Resistencia a impactos de baja energía (F); ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección (3-1,2), Clase Óptica 1 (trabajos continuos); resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K); tratamiento antiempañamiento; adaptable sobre gafas correctoras; posibilidad de anclaje para cordón de sujeción. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170.		25	6,65 €	166,25
1.4	L01091	Ropa de trabajo de una pieza: mono tipo italiano, 100% algodón, con cremallera de aluminio, con anagrama en siete colores. Gramaje mínimo 280 gr/m2. Norma UNE-EN 340.		25	10,91 €	272,75

Tabla 95. Continuación: Presupuestos parciales de las protecciones individuales.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Medición	Precio	Importe
1.8	L01100	Chaleco alta visibilidad de color amarillo fluorescente, de clase 2 como mínimo tanto en superficie mínima de materiales como el nivel de retrorreflexión de las bandas. Norma UNE-EN 20471.	ud	25	1,76 €	44,00 €
1.7	L01102	Traje impermeable en nailon, chaqueta y pantalón, para trabajos en tiempo lluvioso. Norma UNE-EN 343.	ud	25	6,91 €	172,75 €
1.9	L01104	Vestuario de protección contra el mal tiempo: anorak acolchado, con forro interior de lana polar, impermeable y aislante. Con capucha integrada en el cuello. Con anagrama en 7 colores. Normas UNE-EN 340, UNE-EN 343.	ud	25	17,83 €	445,75 €
1.3	L01135	Guantes de protección contra riesgos mecánicos en piel flor vacuno de primera, forrado en palma; resistencias mínimas: a la abrasión, 3; al corte, 1; al rasgado, 2; y a la perforación, 2. Normas UNE-EN 388, UNE-EN 420.	par	25	2,16 €	54,00 €
1.4	L01152	Botas de seguridad en piel serraje (Clase I); puntera 200 J (SB); antiestática (A); protección del talón contra choques (E); suela antideslizante con resaltes; resistente a la perforación (P); cierre por cordones; cañas forradas y acolchados internos en caña y fuelle. Categoría: S1 + P (SB + A + E + P). Norma UNE-EN 345.	par	25	12,27 €	306,75 €

Capítulo II. Protecciones colectivas

Tabla 96: Presupuestos parciales de las protecciones colectivas.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Medición	Precio	Importe
2.1.	L01046	Señal normalizada de prohibido el paso con soporte, colocada.	ud	1	12,05 €	12,05 €
2.2.	L01048	Cartel indicativo de riesgo normalizado de 0,3 x 0,3 m, con soporte metálico 2.5 m, colocado.	ud	2	5,73 €	11,46 €
2.3	L01236	Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l.	ud	1	19,45 €	19,45 €

Capítulo III. Protección contra incendios

Tabla 97: Presupuestos parciales de la protección contra incendios.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Medición	Precio	Importe
3.1	L01054	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE 23110, colocado.	ud	3	69,33 €	207,99 €
3.2	L01058	Extintor portátil hídrico (agua pulverizada + aditivos), de eficacia 13A-233B, con 9 litros de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110.	ud	2	111,86 €	223,72 €

Capítulo IV. Instalaciones de higiene y bienestar

Tabla 98: Presupuestos parciales de las instalaciones de higiene y bienestar.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Medición	Precio	Importe
4.1	L01205	Alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 1,70x0,90x2,30 m (1,60 m ²); aislada interiormente; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventana y puerta de entrada; inodoro, y lavabo; puerta en inodoro y cortina en ducha. Según R.D. 1627/1997.	mes	1 Tratamiento de la vegetación preexistente.	87,33 €	87,33 €
4.2	L01206	Alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 2,50x2,40x2,30 m (6,00 m ²).; aislada interiormente; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventana y puerta de entrada; inodoro, y lavabo; puerta en inodoro y cortina en ducha. Según R.D. 1627/1997.	mes	1 Preparación del terreno y cerramiento.	158,19 €	158,19 €

Tabla 99. Continuación: Presupuestos parciales de las instalaciones de higiene y bienestar.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Medición	Precio	Importe
4.3	L01208	Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 (9,80) m ² ; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventana. Según R.D. 1627/1997.	mes	2 Tratamiento de la vegetación preexistente. Preparación del terreno y cerramiento	115,12 €	230,24 €
4.4	L01207	Alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 4,10x1,90x2,30 m (7,80 m ²); aislada interiormente; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventanas y puerta de entrada; dos inodoros, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos; puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Según R.D. 1627/1997.	mes	1 Plantación	194,20 €	194,20 €
4.5	L01209	Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, 6,00x2,33x2,30 (14,00) m ² ; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventana. Según R.D. 1627/1997.	mes	1 Plantación	141,02 €	141,02 €

Tabla 100. Continuación: Presupuestos parciales de las instalaciones de higiene y bienestar.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Medición	Precio	Importe
4.6	L01013	Alquiler caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x2,33x2,30 (18,40) m ² ; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventana; Según R.D. 1627/1997.	mes	2 Plantación y cerramiento	210,54 €	421,08 €
4.7	L01214	Alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 3,43 x 2,05 x 2,30 m (7,00 m ²); instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventana.	mes	2 Preparación del terreno y cerramiento. Plantación.	98,67 €	197,34 €
4.8	L01022	Mesa madera capacidad 10 personas.	ud	3	126,13 €	378,39 €
4.9	L01023	Banco de madera capacidad 5 personas.	ud	5	51,35 €	256,75 €
4.10	L01219	Taquilla metálica, para uso individual con llave, (1 unidad x nº operarios punta x 1,20) colocada.	mes	39,6	6,91 €	273,64 €
4.11	L01024	Recipiente recogida basura.	ud	2	40,47 €	80,94 €
4.12	L01018	Espejo instalado en aseos.	ud	2	13,69 €	27,38 €
4.13	L01025	Percha para duchas o inodoros.	ud	8	4,00 €	32,00 €

Tabla 101. Continuación: Presupuestos parciales de las instalaciones de higiene y bienestar.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Medición	Precio	Importe
4.14	L01026	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal (se considera un peón, toda la jornada durante el transcurso de la obra).	h	384	13,81 €	5303,04 €
4.15	-	Depósito para almacenaje de agua potable con capacidad de 1000 l.	ud	1	612,15 €	612,15 €

Capítulo V. Medicina preventiva y primeros auxilios

Tabla 102: Presupuestos parciales de la medicina preventiva y primeros auxilios.

Nº de Orden	Código	Descripción de la unidad de obra	Ud	Medición	Precio	Importe
5.1	L01059	Botiquín portátil de obra para primeros auxilios, conteniendo el material que especifica el RD 486/1997	ud	3	57,70 €	173,10 €
5.2	L01060	Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra.	ud	3	28,94 €	86,82 €
5.3	L01063	Reconocimiento médico obligatorio efectuado a los trabajadores al comienzo de la obra o transcurrido un año desde el reconocimiento inicial.	ud	25	43,61 €	1090,25 €

• **Resumen de importes por capítulos:**

- Capítulo I. Protecciones individuales: 1659,65 €
- Capítulo II. Protecciones colectivas: 42,96 €
- Capítulo III. Protecciones contra incendios: 431,71 €
- Capítulo IV. Instalaciones de higiene y bienestar: 8393,69 €
- Capítulo IV. Medicina preventiva y primeros auxilios: 1350,17 €

Total: 11878,18 €

12.5.3. Presupuesto general

12.5.3.1. Presupuesto General de Ejecución Material

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL PRODUCTORA DE *Pinus Sylvestris* EN ARROYO DE SALAS (BURGOS), POLÍGONO 18 PARCELA 6137, CON UNA SUPERFICIE DE 31,35 HECTÁREAS A LA CANTIDAD DE ONCE MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON DIECIOCHO CENTIMOS (11878,18 €)”.

Palencia, a 21 de mayo de 2018

EL ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL:

Fdo.: Nicolás García Martínez

12.5.3.2. Presupuesto General de Ejecución por Contrata o Presupuesto de Licitación

Presupuesto de Ejecución Material (PEM): 11878,18 €
Gastos generales de la Empresa (15 % sobre PEM): 1781,73 €
Beneficio Industrial (6 % sobre PEM): 712,69 €

TOTAL PARCIAL: 14372,60 €

I.V.A. (21 % sobre el total parcial): 3018,25 €

TOTAL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE EJECUCIÓN POR CONTRATA O POR LICITACIÓN: 17390,85 €

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE EJECUCIÓN POR CONTRATA O POR LICITACIÓN DE LA OBRA PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL PRODUCTORA DE *Pinus Sylvestris* EN ARROYO DE SALAS (BURGOS), POLÍGONO 18 PARCELA 6137, CON UNA SUPERFICIE DE 31,35 HECTÁREAS A LA CANTIDAD DE DIECISIETE MIL TRESCIENTOS NOVENTA EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS (17390,85 €)”

Palencia, a 21 de mayo de 2018

EL ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

Fdo.: Nicolás García Martínez

Palencia, a 21 de mayo de 2018

EL ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL:

Fdo.: Nicolás García Martínez



Universidad de Valladolid

Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal productora de *Pinus sylvestris* en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18, parcela 6137, con una superficie de 31,35 ha.

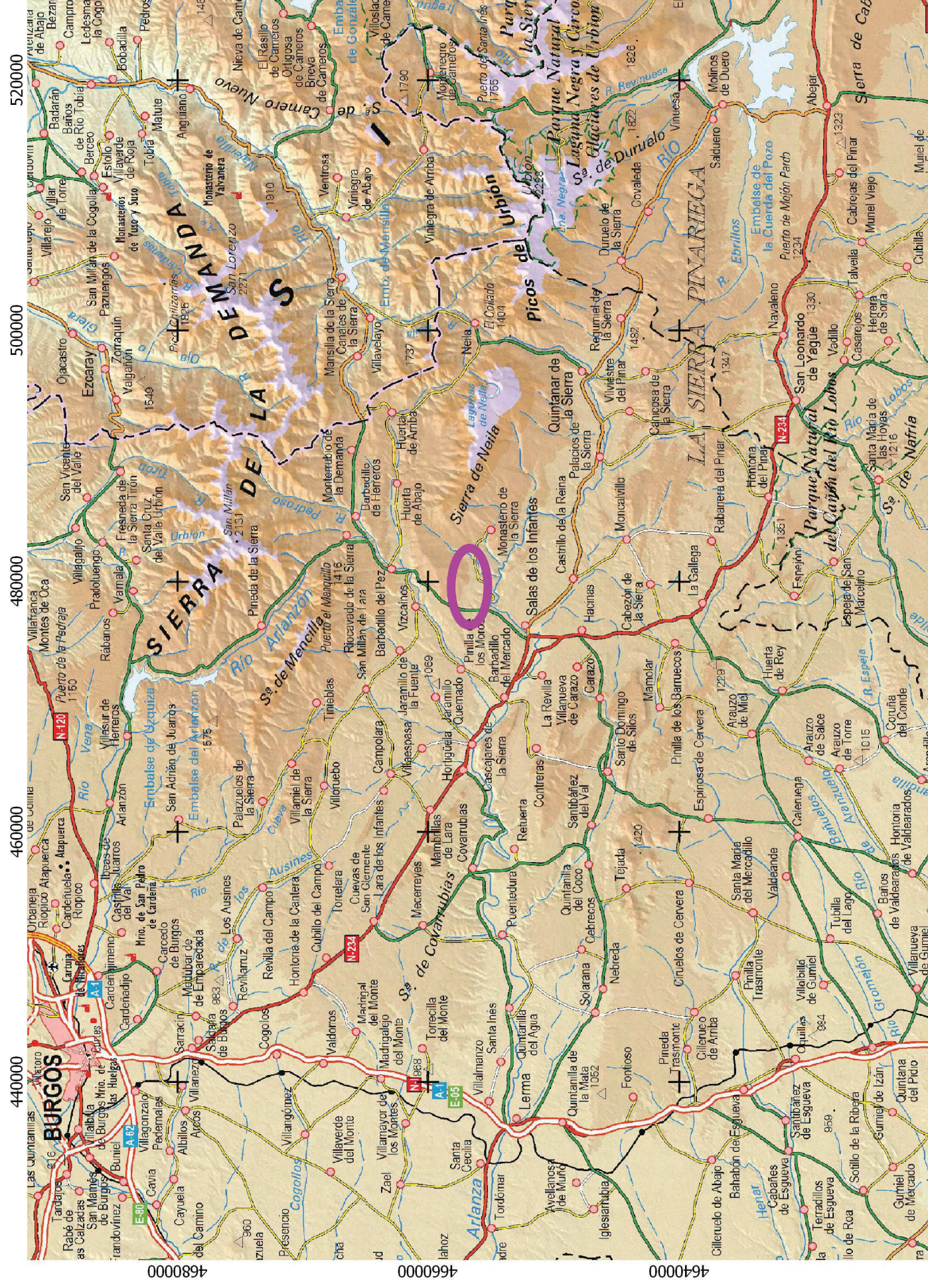
Documento III. Planos

Alumno: Nicolás García Martínez
Tutor: Fermín Antonio Garrido Laurnaga

Mayo 2018

ÍNDICE de los PLANOS

Plano nº 1: Localización	3
Plano nº 2: Situación.....	4
Plano nº 3: Pendientes.....	5
Plano nº 4: Orientaciones	6
Plano nº 5: Geológico	7
Plano nº 6: Rodales	8
Plano nº 7: Actuaciones.....	9
Plano nº 8: Cierre perimetral	10
Plano nº 9: Ordenación general de la obra	11
Plano nº 10: Instalaciones provisionales de la obra	12
Plano nº 11: Instalaciones de las protecciones colectivas de la obra.....	13
Plano nº 12: Evacuación interna de los accidentados	14
Plano nº 13: Evacuación de accidentados desde la obra al Centro de Salud	15

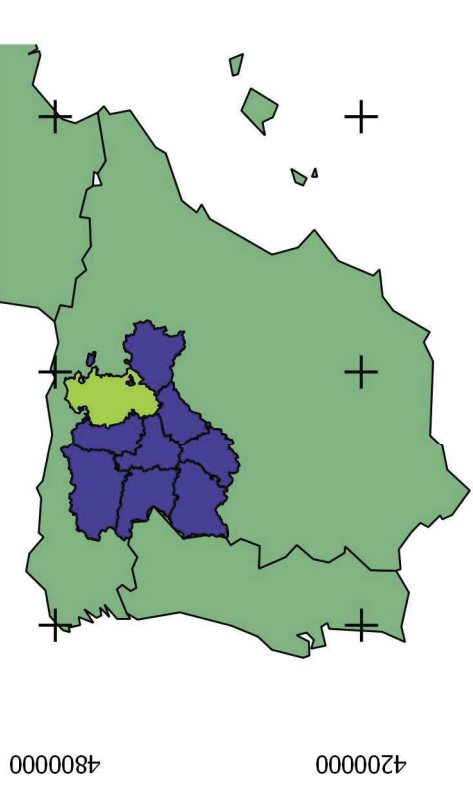


Escala: 1:400.000

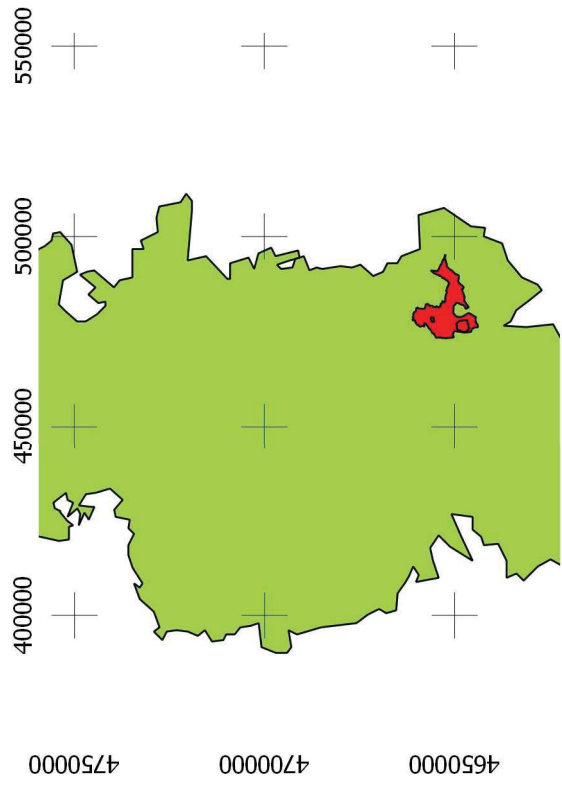


Leyenda


- Castilla y León
- Burgos
- Salas de los infantes: Lugar de realización del proyecto
- Zona de actuación

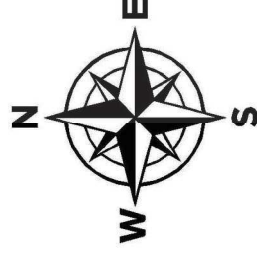
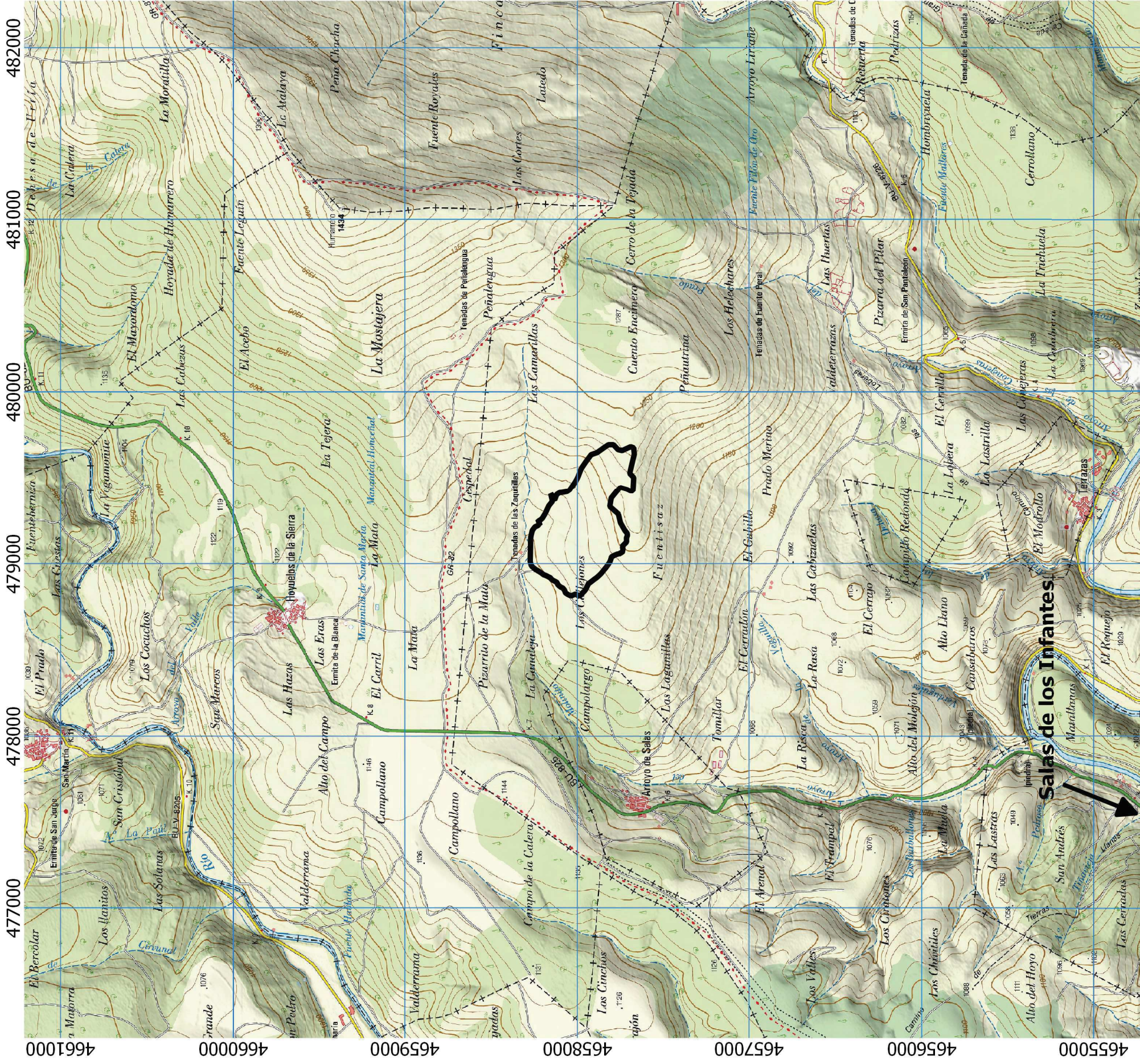


Escala: 1:15.000.000



Escala 1: 2.000.000

 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	
TÍTULO PROYECTO	
Proyecto de repoblación forestal productora de <i>Pinus sylvestris</i> en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18 parcela 6137, con una superficie de 31,35 ha.	
PLANO	"Plano de localización"
Nº PLANO	1
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA	
ESCALA	1:400000
LUGAR Y FECHA	Palencia 01/02/2018
Sistema de referencia: ETRS89.	
Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	
FIRMA El alumno:	
PROMOTOR Junta de Ledanías	
Fdo.: NICOLÁS GARCÍA MARTÍNEZ Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	




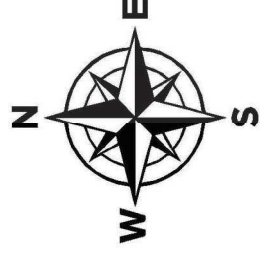
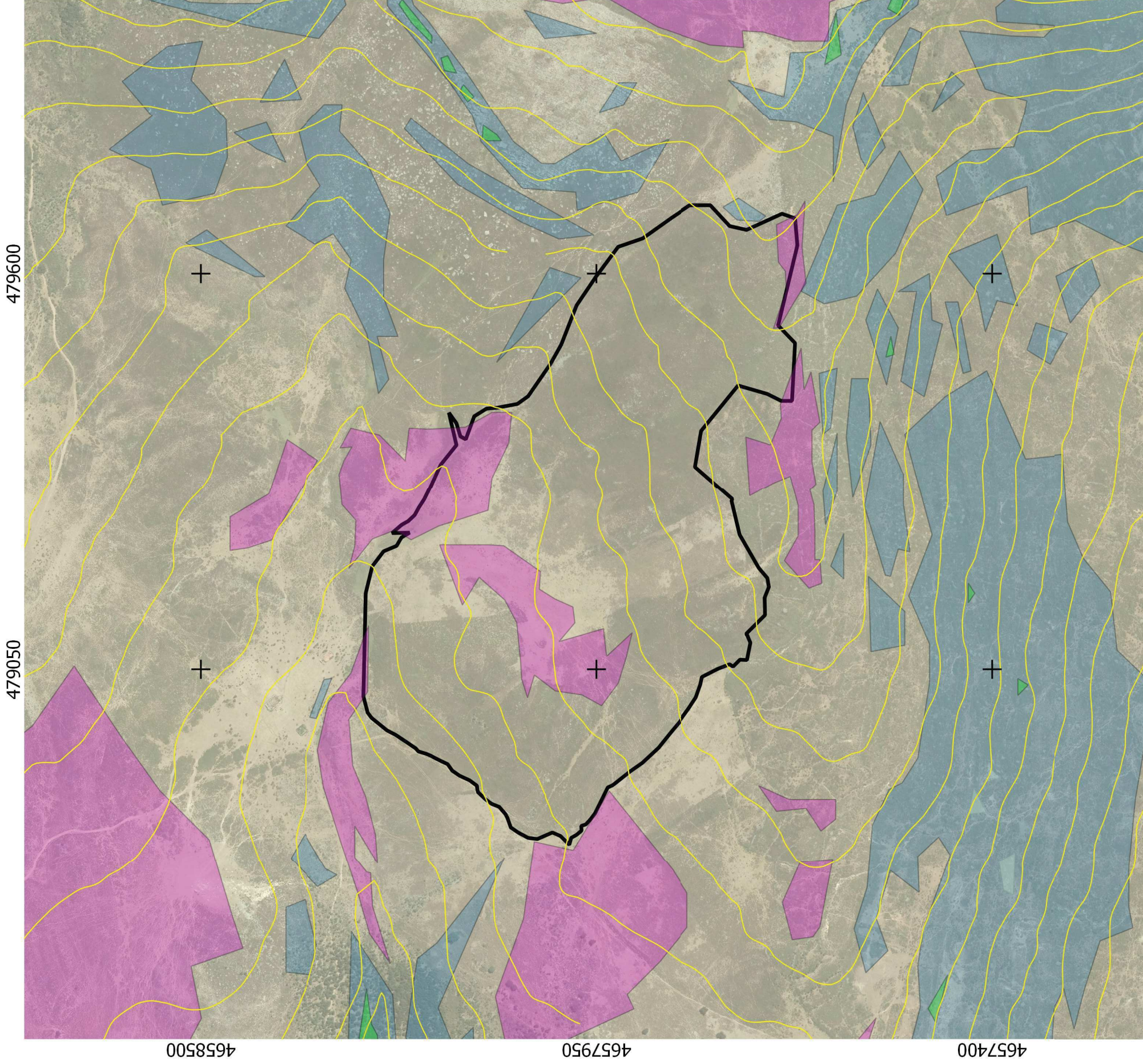
Leyenda

 Superficie de repoblación









0 500 1000 1500 2000 m



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		TÍTULO PROYECTO	Proyecto de repoblación forestal productora de <i>Pinus sylvestris</i> en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18 parcela 6137, con una superficie de 31,35 ha.	
		PLANO	"Plano de situación"	Nº PLANO 2
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA		ESCALA	1:25000	
Sistema de referencia: ETRS89.		FIRMA	El alumno:	
Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.		PROMOTOR	Junta de Ledanías	
		F.dic.: NICOLÁS GARCÍA MARTÍNEZ Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural		




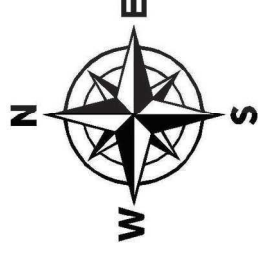
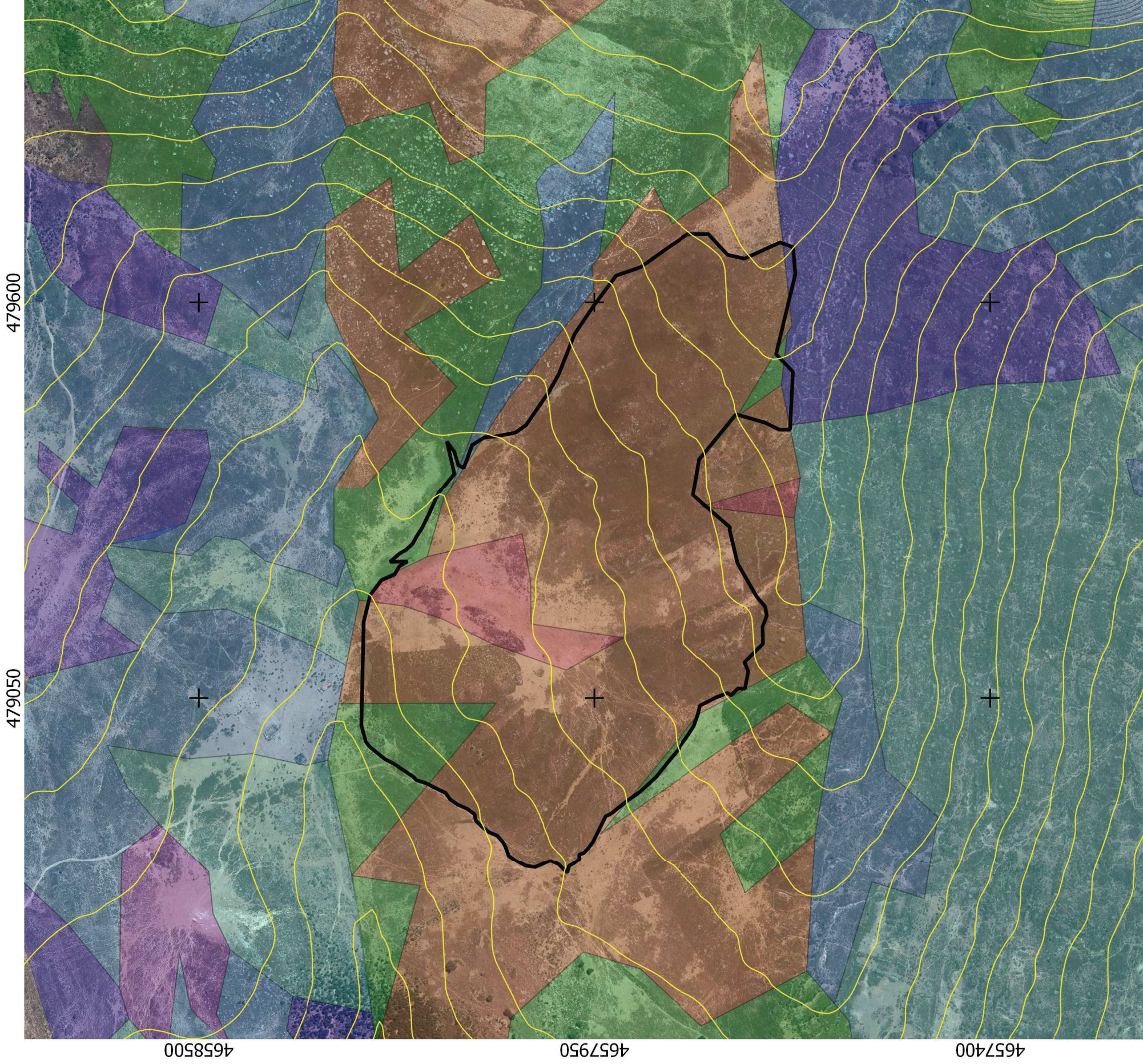
Leyenda

-  Superficie de repoblación
-  Curvas de nivel
- Pendientes**
-  Zonas llanas (0% - 3%)
-  Pendiente suave (3% - 10%)
-  Pendiente moderada (10% - 20%)
-  Pendiente fuerte (20% - 30%)
-  Pendiente muy fuerte (30% - 50%)
-  Zonas escarpadas (>50%)

0 100 200 300 400 500 m



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
TÍTULO PROYECTO Proyecto de repoblación forestal productora de <i>Pinus sylvestris</i> en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18 parcela 6137, con una superficie de 31,35 ha.			
PLANO	"Plano de pendientes"	Nº PLANO	3
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA		ESCALA	LUGAR Y FECHA
Sistema de referencia: ETRS89.		1:6000	Palencia
Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.		FIRMA	01/02/2018
PROMOTOR		Fdo.: NICOLAS GARCÍA MARTÍNEZ	
Junta de Ledanías		Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	



Leyenda

Superficie de repoblación

Curvas de nivel

Orientaciones

Sin datos

Llano

Norte

Noroeste

Noreste

Sur

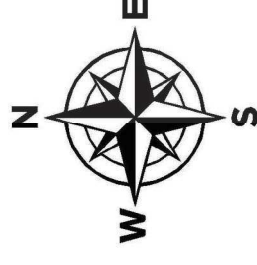
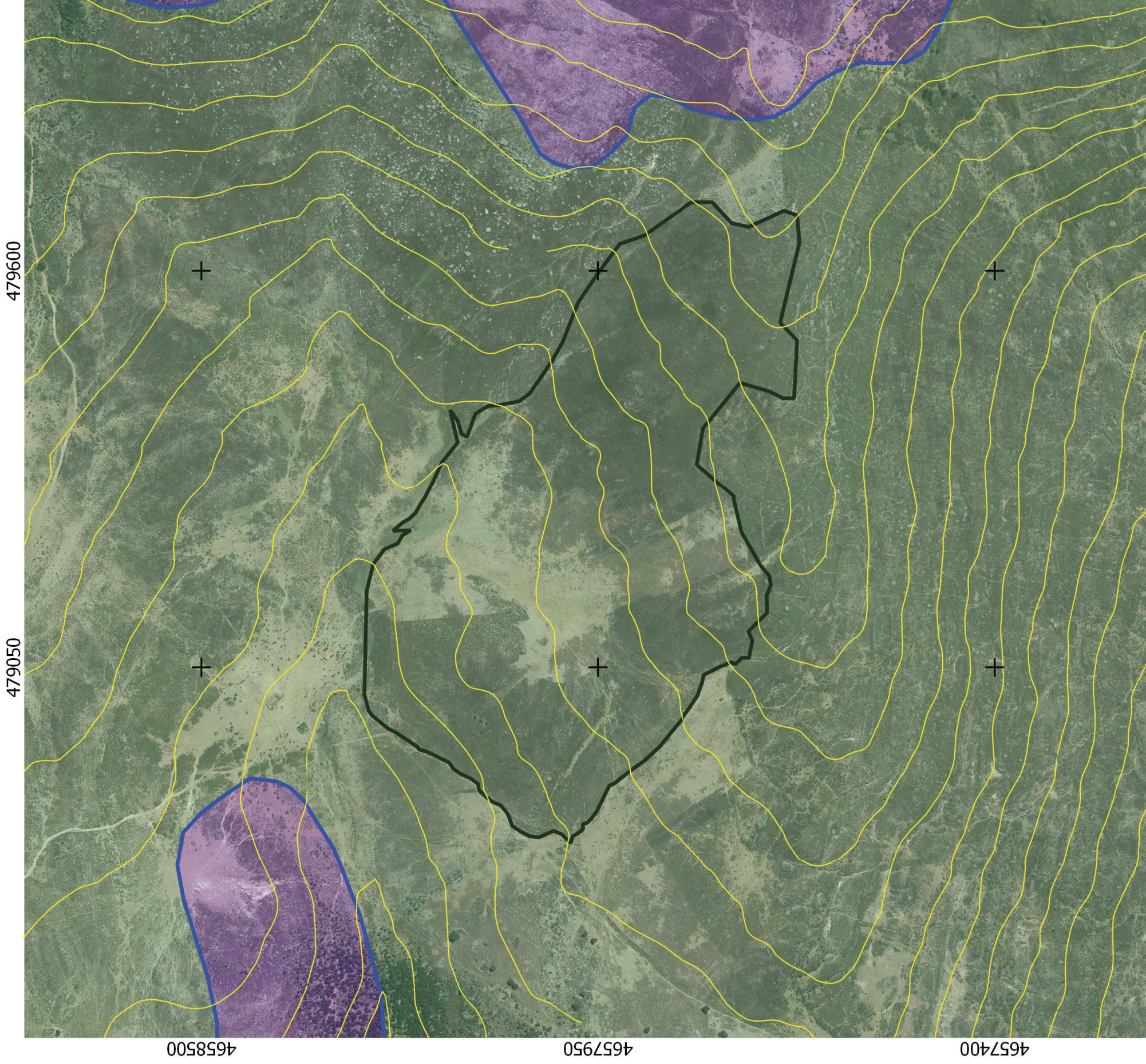
Suroeste

Sureste

Oeste




ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
TÍTULO PROYECTO			
Proyecto de repoblación forestal productora de <i>Pinus sylvestris</i> en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18 parcela 6137, con una superficie de 31,35 ha.			
PLANO	"Plano de orientaciones"	Nº PLANO	4
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA		ESCALA	1:6000
Sistema de referencia: ETRS89.			
Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.		FIRMA	El alumno:
PROMOTOR	Junta de Ledamias	Fdo.: NICOLÁS GARCÍA MARTÍNEZ Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	



Leyenda

-  Superficie de repoblación
-  Curvas de nivel

Tectónica


-  Contacto concordante

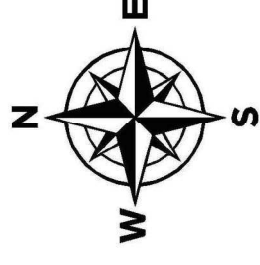
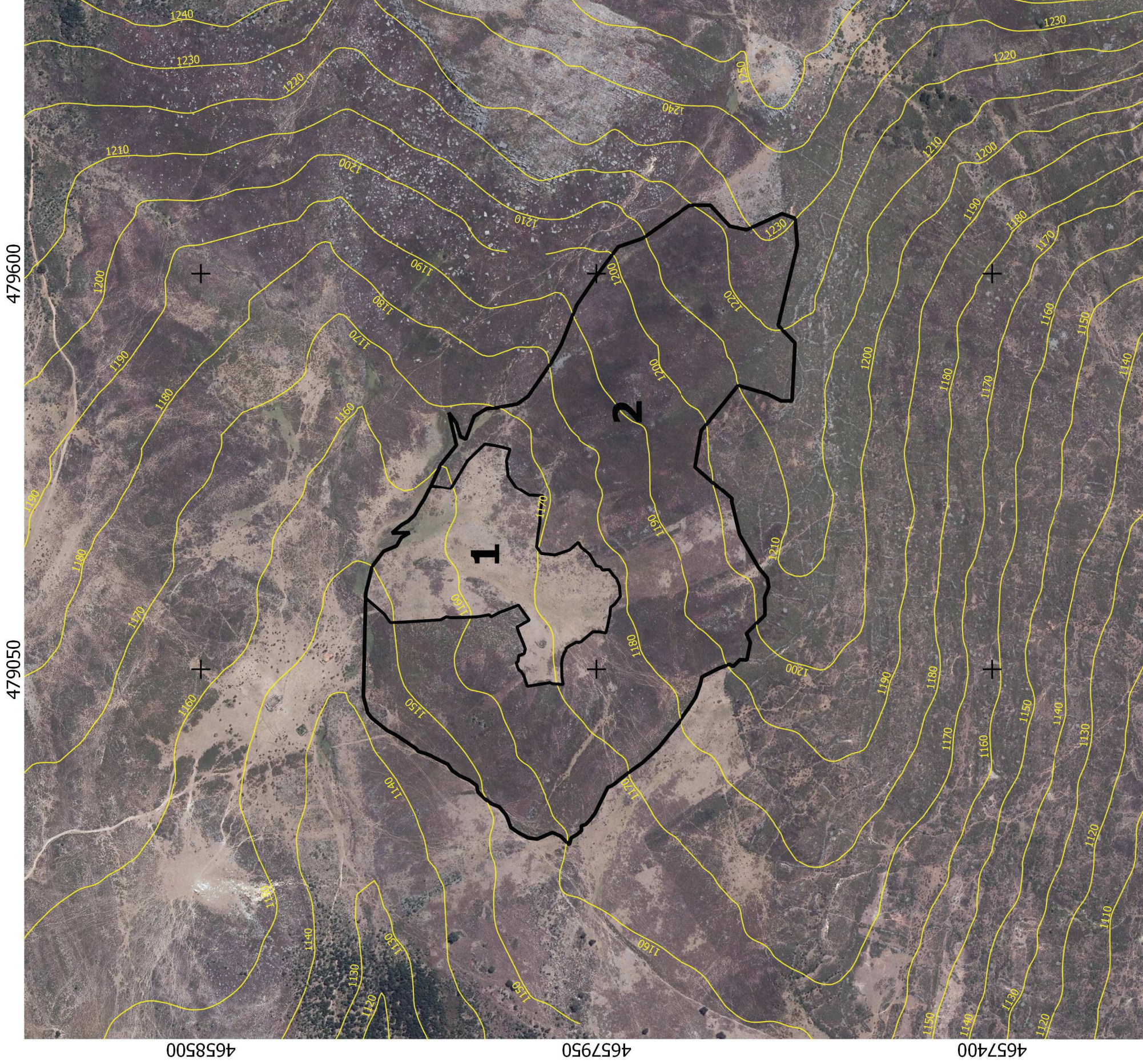
Litología

-  Arenas, conglomerados y niveles carbonatados
-  Arenas y areniscas, microconglomerados y conglomerados

0 100 200 300 400 500 m



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
TÍTULO PROYECTO Proyecto de repoblación forestal productora de <i>Pinus sylvestris</i> en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18 parcela 6137, con una superficie de 31,35 ha.			
PLANO "Plano geológico"	Nº PLANO 5	ESCALA 1:6000	LUGAR Y FECHA Palencia 01/02/2018
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.		FIRMA El alumno:	
PROMOTOR Junta de Ledanías		Fdo: NICOLÁS GARCÍA MARTÍNEZ Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	




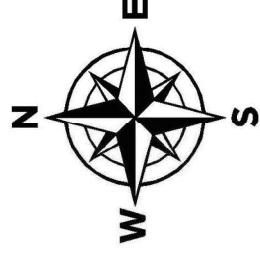
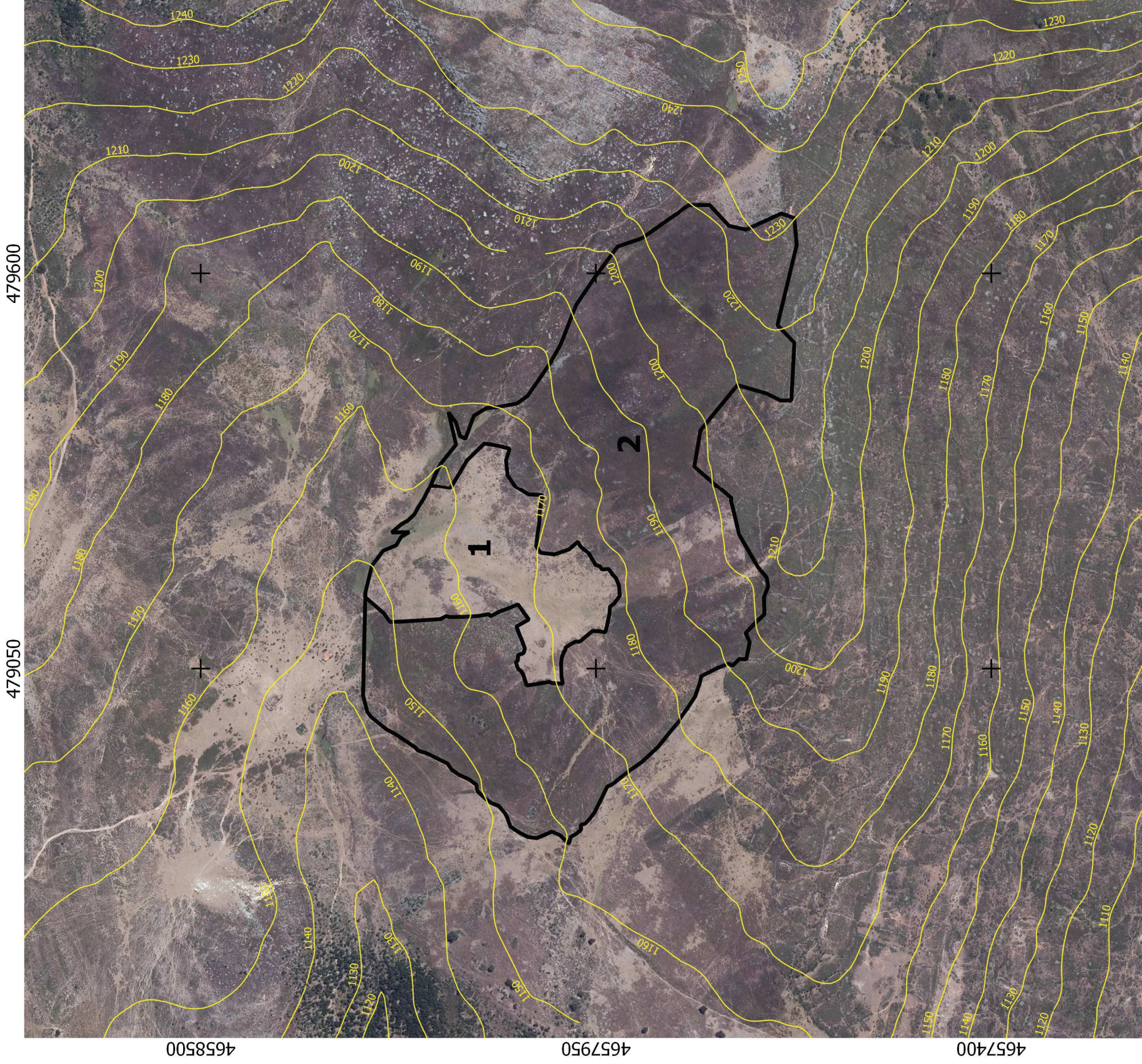
Leyenda

- Rodales de repoblación
- Curvas de nivel

Rodal	Superficie	Pendiente	Pedregosidad	Orientación	Vegetación
1	5,64 ha	0-10 %	Baja	N-NO	Pastizal con ejemplares dispersos de <i>Cistus laurifolius</i> , <i>erica</i> sp. y <i>Calluna vulgaris</i> .
2	25,71 ha	0-10%	Media	NO	Matorral dominado por <i>Cistus laurifolius</i> con presencia puntual de <i>Rosa canina</i> , <i>Juniperus communis</i> y <i>Crataegus monogyna</i> .



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	
TÍTULO PROYECTO Proyecto de repoblación forestal productora de <i>Pinus sylvestris</i> en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18 parcela 6137, con una superficie de 31,35 ha.	
PLANO "Plano de rodales"	Nº PLANO 6
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	ESCALA 1:6000
PROMOTOR Junta de Ledanías	LUGAR Y FECHA Palencia 01/02/2018
FIRMA El alumno: Fdo: NICOLÁS GARCÍA MARTÍNEZ Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	




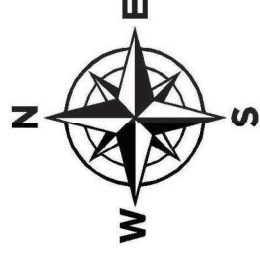
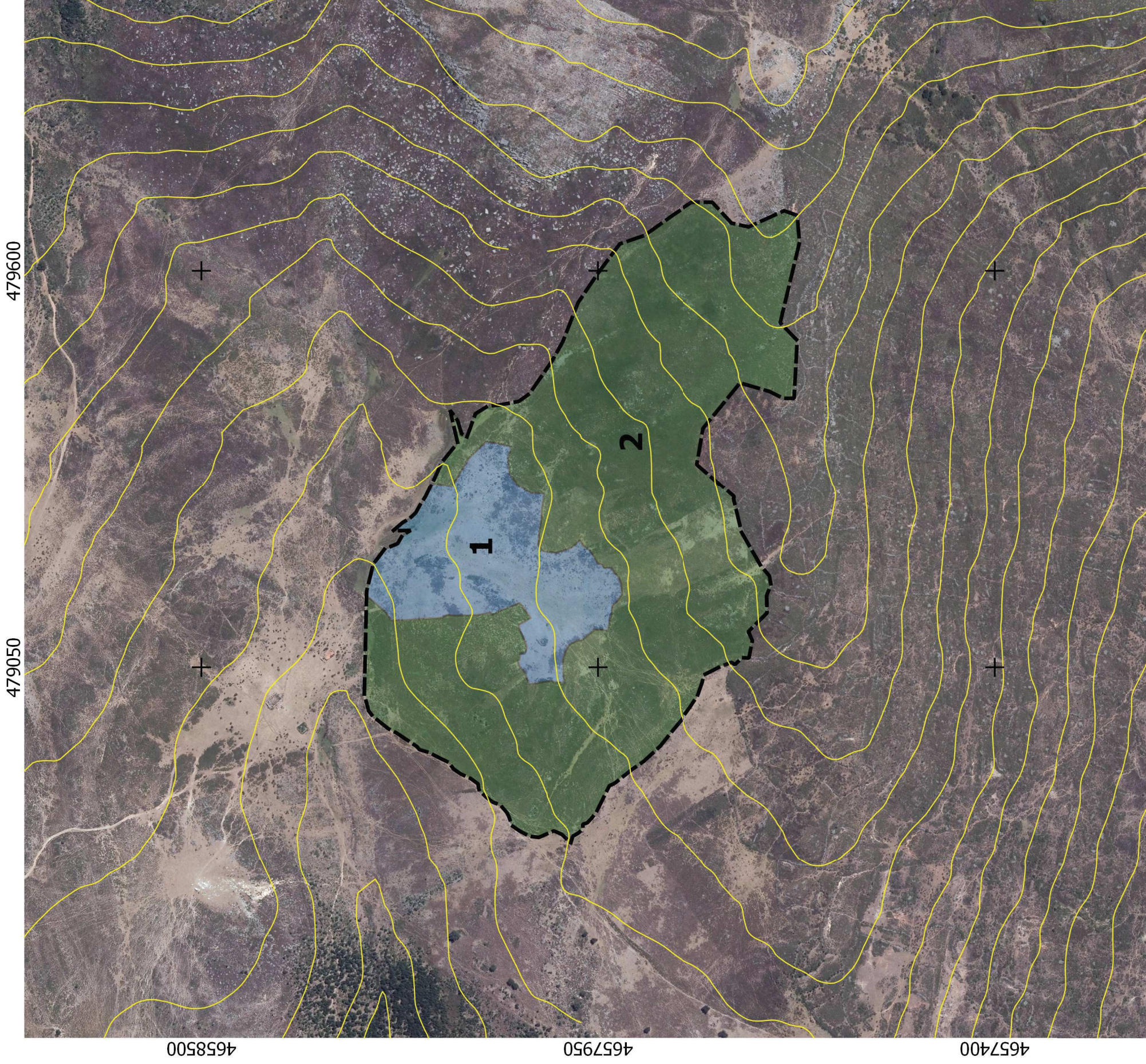
Leyenda

- Rodales de la repoblación
- Curvas de nivel

Rodal	Superficie (ha)	Elección de especies	Tratamiento de la vegetación preexistente	Preparación del terreno	Implantación vegetal	Densidad (pies/ha)	Marco de plantación (m)
1	5,64	<i>Pinus sylvestris</i>	Desbroce mecanizado por laboreo	Subsolado lineal	Plantación manual de plantas en envase	1666 mezcla ínfima (pie a pie)	Marco regular 2 x 3
2	25,71	<i>Pinus sylvestris</i>	Desbroce mecanizado por trituración y desbroce con cuchilla angledozer por decapado	Fajas subsoladas			



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	
TÍTULO PROYECTO	
Proyecto de repoblación forestal productora de <i>Pinus sylvestris</i> en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18 parcela 6137, con una superficie de 31,35 ha.	
PLANO	"Plano de actuaciones"
Nº PLANO	7
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA	
Sistema de referencia: ETRS89.	ESCALA 1:6000
Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	FIRMA El alumno:
PROMOTOR	Fdo: NICOLÁS GARCÍA MARTÍNEZ Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural




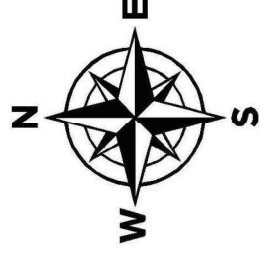
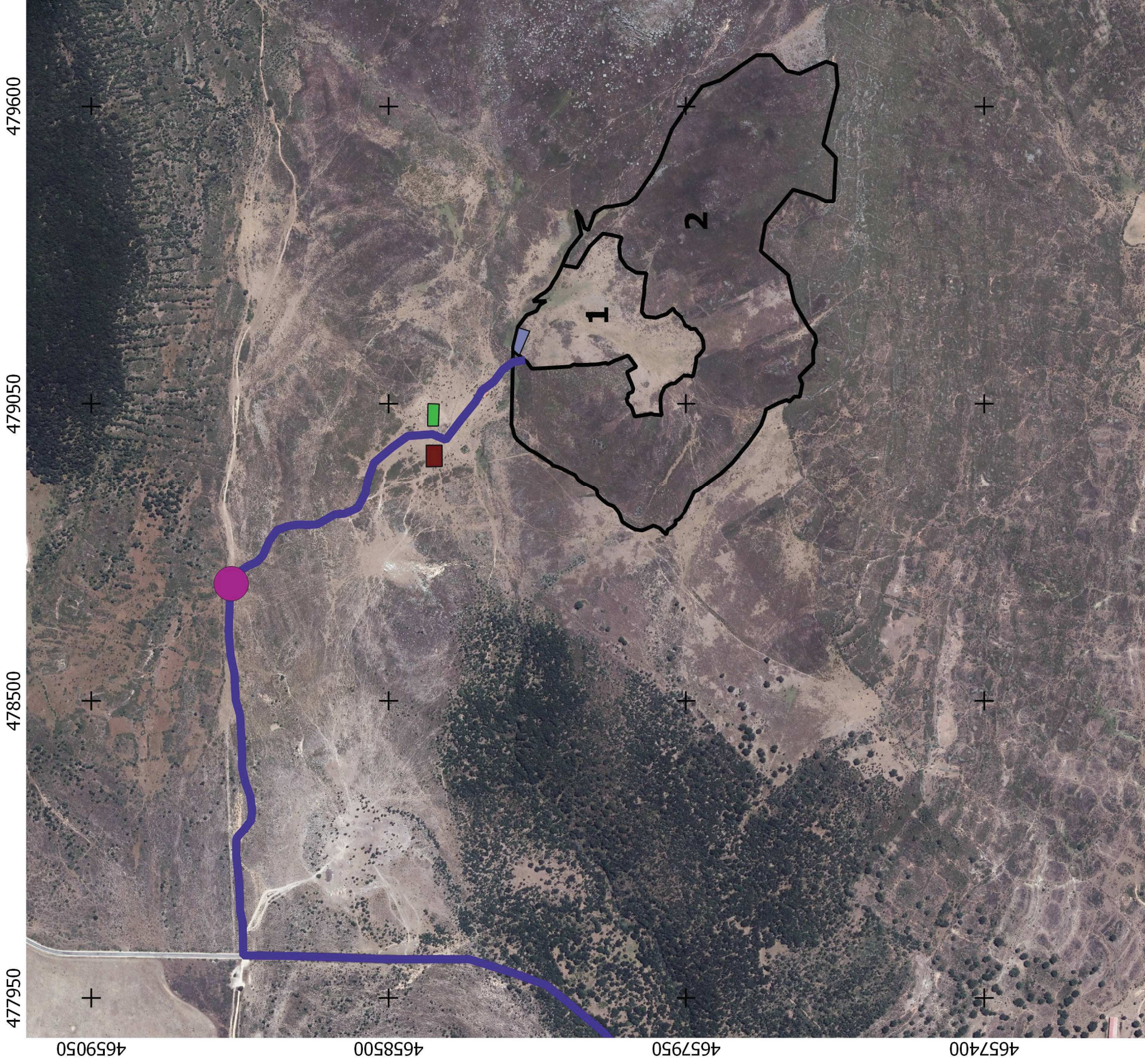
Leyenda

-  Cierre perimetral
-  Rodal 1
-  Rodal 2
-  Curvas de nivel







Rodal	Longitud a realizar el cierre
1	229,49 m
2	2492,51 m
Total	2722 m




 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	
TÍTULO PROYECTO Proyecto de repoblación forestal productora de <i>Pinus sylvestris</i> en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18 parcela 6137, con una superficie de 31,35 ha.	
PLANO "Plano del cierre perimetral"	Nº PLANO 8
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	ESCALA 1:6000
PROMOTOR Junta de Ledanías	FIRMA El alumno: Fdo.: NICOLÁS GARCÍA MARTÍNEZ Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
LUGAR Y FECHA Palencia 01/02/2018	Nº PLANO 8



Leyenda

-  Rodales de repoblación
-  Acceso
-  Control de acceso
-  Aparcamiento
-  Instalaciones provisionales
-  Acopio de materiales (plantas)



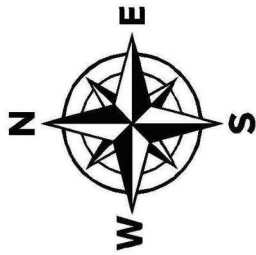
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	
TÍTULO PROYECTO Proyecto de repoblación forestal productora de <i>Pinus sylvestris</i> en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18 parcela 6137, con una superficie de 31,36 ha.	
PLANO "Plano de estudio de seguridad y salud" "Plano de ordenación general de la obra"	Nº PLANO 9
INFORMACIÓN CARTOGRAFICA	
Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	ESCALA 1:8000
FIRMA El alumno:	
PROMOTOR Junta de Ledanias	
Fdo: NICOLÁS GARCÍA MARTÍNEZ Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	

478960







478920

4658440

4658400




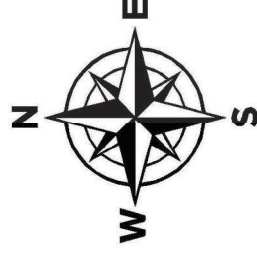
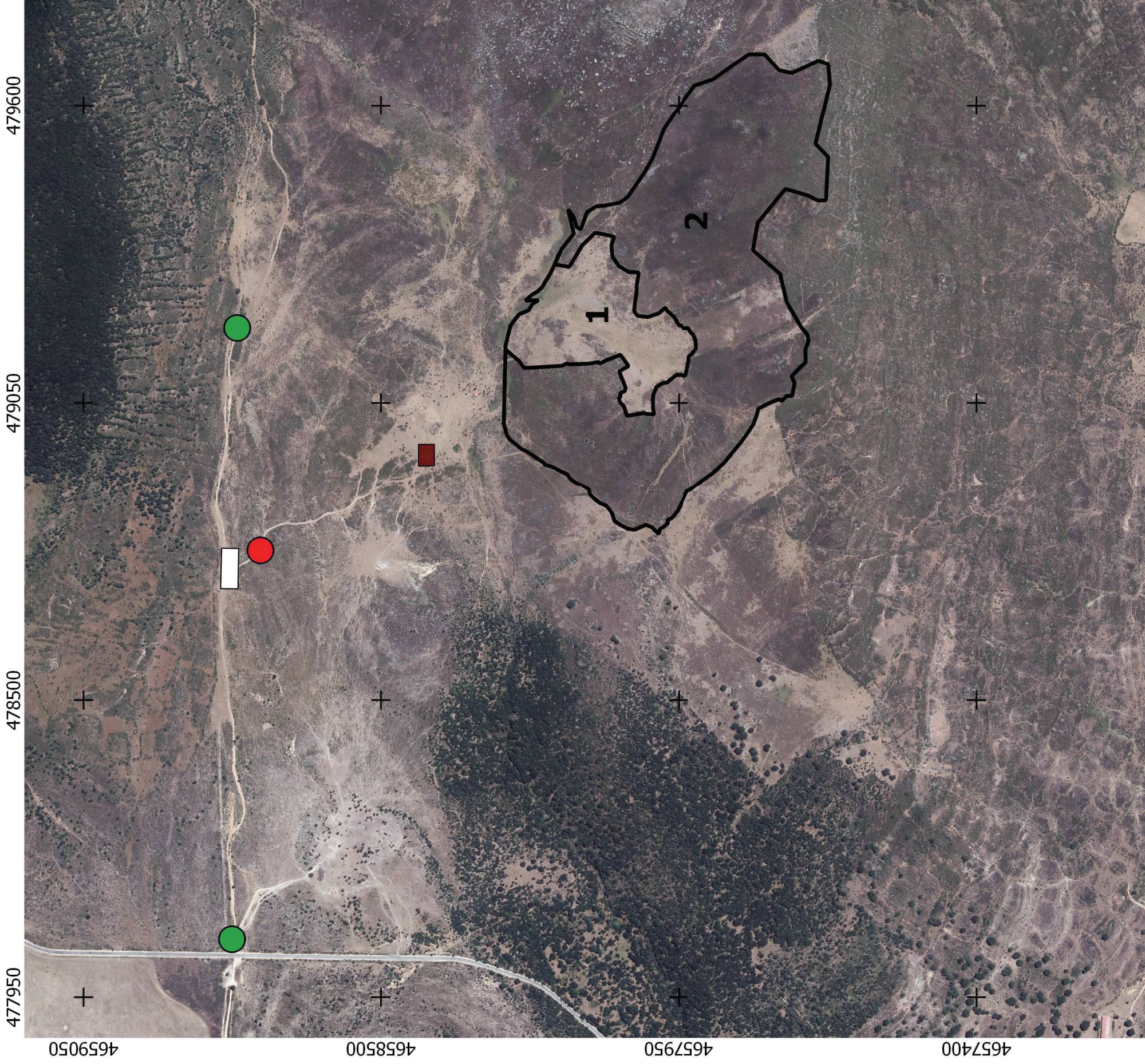
Leyenda

-  Botiquín
-  Extintor
-  Almacén
-  Comedor
-  Vestuarios
-  Aseos

0 7.5 15 22.5 30 m




 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	
TÍTULO PROYECTO Proyecto de repoblación forestal productora de <i>Pinus sylvestris</i> en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18 parcela 6137, con una superficie de 11,36 ha.	
PLANO "Plano de estudio de seguridad y salud" "Plano de las instalaciones provisionales de la obra"	Nº PLANO 10
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	ESCALA 1:500 FIRMA El alumno:
LUGAR Y FECHA Palencia 05/03/2018	
PROMOTOR Junta de Ledanias Fdo. NICOLAS GARCÍA MARTÍNEZ Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	

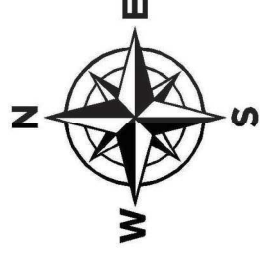
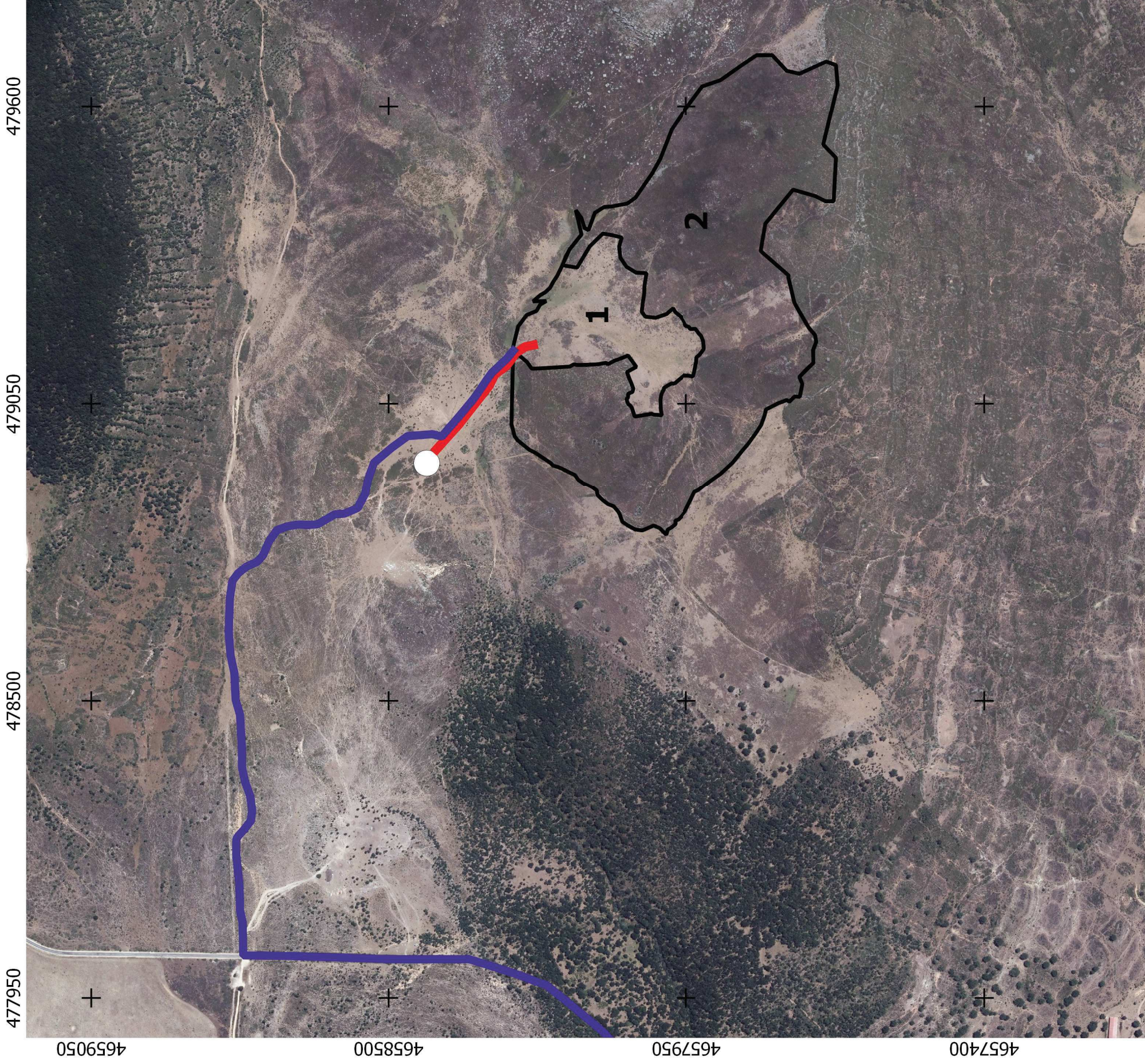


Leyenda





-  Rodales de repoblación
-  Cartel de riesgo
-  Barrera de seguridad
-  Señal de prohibido el paso
-  Instalaciones provisionales




 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	
TÍTULO PROYECTO Proyecto de repoblación forestal productora de <i>Pinus sylvestris</i> en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18 parcela 6137, con una superficie de 31,35 ha.	
PLANO "Plano de estudio de seguridad y salud" "Plano de instalación de las protecciones colectivas de la obra"	Nº PLANO 11
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM Huso 30 norte.	ESCALA 1:8000 FIRMA El alumno:
PROMOTOR Junta de Ledanias	LUGAR Y FECHA Palencia 05/03/2018 Fdo: NICOLÁS GARCÍA MARTÍNEZ Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

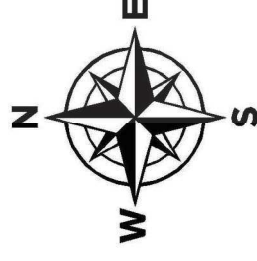


Leyenda

-  Rodales de repoblación
-  Botiquín
-  Camino de evacuación hacia el hospital
-  Camino de evacuación al botiquín



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	
TÍTULO PROYECTO Proyecto de repoblación forestal productora de <i>Pinus sylvestris</i> en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18 parcela 6137, con una superficie de 31,36 ha.	
PLANO "Plano de estudio de seguridad y salud" "Plano de evacuación interna de accidentados"	Nº PLANO 12
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	ESCALA 1:8000 FIRMA El alumno:
PROMOTOR Junta de Ledanías	LUGAR Y FECHA Palencia 15/03/2018 Fdo.: NICOLÁS GARCÍA MARTÍNEZ Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Leyenda

- Superficie de repoblación
- Camino para llegar al Centro de Salud



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TÍTULO PROYECTO

Proyecto de repoblación forestal productora de *Pinus sylvestris* en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18 parcela 6137, con una superficie de 31,35 ha.

PLANO

Nº PLANO
13

"Plano de estudio de seguridad y salud"
"Plano de evacuación de accidentados desde la obra al Centro de Salud"

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

Sistema de referencia: ETRS89.

Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.

ESCALA
1:30000

FIRMA
El alumno:

LUGAR Y FECHA
Palencia
12/04/2018

PROMOTOR

Junta de Leñanías

Fdo.: NICOLÁS GARCÍA MARTÍNEZ
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Universidad de Valladolid

Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal productora de *Pinus sylvestris* en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18, parcela 6137, con una superficie de 31,35 ha.

Documento IV. Pliego de condiciones

Alumno: Nicolás García Martínez
Tutor: Fermín Antonio Garrido Lournaga

Mayo 2018

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

Disposiciones generales	4
1. Definición	4
2. Estructura del Pliego de condiciones	4
3. Disposiciones a tener en cuenta	4
Título I. Pliego de condiciones de índole técnica	4
Capítulo I. Objeto y alcance del pliego:	4
Capítulo II. Descripción de las obras	5
Epígrafe 1. Localización de las obras	5
Epígrafe 2. Apeo de rodales	5
Epígrafe 3. Resumen de las actuaciones	5
Epígrafe 4. Elección de especies	6
Epígrafe 5. Tratamiento de la vegetación preexistente	6
Epígrafe 6. Preparación del terreno	7
Epígrafe 7. Plantación	8
Epígrafe 8. Cerramiento	9
Capítulo III. Materiales	10
Epígrafe 1. Condiciones de ámbito general para los materiales	10
Epígrafe 2. Almacenamiento del material	11
Epígrafe 3. Inspecciones y ensayos	11
Epígrafe 4. Material forestal de reproducción	12
Epígrafe 5. Material utilizado para llevar a cabo el cerramiento	15
Capítulo IV. Medios auxiliares	16
Epígrafe 1. Condiciones generales	16
Capítulo V. Replanteos, control de calidad de los trabajos y pruebas previstas para la recepción	16
Epígrafe 1. Condiciones generales	16
Epígrafe 2. Control de calidad y pruebas previstas para la recepción	17
Epígrafe 3. Parcelas de contraste	18
Capítulo VI. Medición y valoración	19
Epígrafe 1. Condiciones generales de medición y abono	19
Título II. Pliego de condiciones de índole facultativa	20

Epígrafe 1. Obligaciones y derechos del contratista	20
Epígrafe 2. Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares	25
Epígrafe 3. Recepción y liquidación.....	31
Epígrafe 4. Facultades de la dirección de la ejecución:	34
Título III. Pliego de condiciones de índole económica.....	34
Epígrafe 1. Base fundamental:	34
Epígrafe 2. Garantías de cumplimiento y fianzas	35
Epígrafe 3. Precios y revisiones	36
Epígrafe 4. Obras por administración	39
Epígrafe 5. Valoración y abono de los trabajos	39
Epígrafe 6. Varios	42
Título IV. Pliego de condiciones de índole legal.....	43

Disposiciones generales

1. Definición

Artículo 1. El Pliego de Condiciones para la obra de Repoblación Forestal, es un documento básico del Proyecto que tiene como misión establecer las condiciones técnicas, económicas, administrativas, facultativas y legales para que el objeto del Proyecto pueda materializarse en las condiciones especificadas, evitando posibles interpretaciones diferentes de las deseadas.

Artículo 2. Es un conjunto de artículos o cláusulas que regulan los derechos, responsabilidades, obligaciones y garantías mutuas entre las partes que intervienen en la ejecución, puesta en práctica y desarrollo del proyecto. Es por tanto un documento de naturaleza jurídica, que presupone la existencia de un compromiso legal o contrato entre las partes mencionadas.

2. Estructura del Pliego de condiciones

Artículo 3. El conjunto de artículos que constituyen el Pliego de Condiciones se organiza en cuatro títulos, según la naturaleza de aquellos:

- Título I: Pliego de condiciones de índole técnica.
- Título II: Pliego de condiciones de índole facultativa.
- Título III: Pliego de condiciones de índole económica.
- Título IV: Pliego de condiciones de índole legal.

3. Disposiciones a tener en cuenta

Artículo 4. Además de lo establecido en los artículos de éste Pliego de Condiciones, será de aplicación todo lo dispuesto en cuanto disposiciones oficiales existan sobre la materia, de acuerdo con la legislación vigente. Si varias condiciones o normas, a las que se refiere el párrafo anterior, condicionaran de modo distinto algún concepto, se aplicarán las más restrictivas.

Artículo 5. De directa aplicación son:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Artículo 6. El contratista dará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director efectúe adecuadamente su trabajo.

Título I. Pliego de condiciones de índole técnica

Capítulo I. Objeto y alcance del pliego:

Artículo 7. Las citadas prescripciones se aplicarán en los casos que correspondan la ejecución de las obras comprendidas dentro del Proyecto de repoblación forestal productora de *Pinus sylvestris* en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18 parcela 6137, con una superficie de 31,35 ha. Contiene las condiciones técnicas que, además de las

particulares que se establezcan en el contrato, deberán regir en la ejecución de dichas obras.

Artículo 8. El presente Pliego de Condiciones de Índole Técnica constituye el conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras del Proyecto de referencia y contiene las condiciones técnicas mínimas referentes a mano de obra, materiales, planta y maquinaria, las instalaciones y detalles de ejecución y el sistema de pruebas a que han de someterse los trabajos, así como los materiales.

Artículo 9. Igualmente se establecen las consideraciones relativas al suelo y vegetación existente, indicando su tratamiento, así como la forma de medir y valorar las distintas unidades de obra y su recepción.

Artículo 10. Todas las obras que se describen seguidamente, figuran incluidas en el presente Proyecto, con arreglo al cual deberán ejecutarse salvo las modificaciones ordenadas por el Ingeniero Director de las Obras autorizadas por la superioridad.

Artículo 11. En los planos figuran las referencias planimétricas y altimétricas, así como las delimitaciones necesarias para la concreta ubicación y realización de la repoblación forestal.

Capítulo II. Descripción de las obras

Epígrafe 1. Localización de las obras

Artículo 12. La obra está ubicada en la localidad de Arroyo de Salas, perteneciente al Ayuntamiento de Salas de los Infantes, que pertenece a su vez a la provincia de Burgos, con una superficie de 31,35 ha. El monte a repoblar es un monte demanial incluido dentro del polígono 18 parcela 6137, denominado por los habitantes de la zona como "Fuenteperal" y pertenece a la Junta de Ledanías.

Artículo 13. La localización viene especificada en el Documento I. Memoria y en el Documento III. Planos.

Epígrafe 2. Apeo de rodales

Artículo 14. Los rodales de repoblación se determinan teniendo en cuenta la homogeneidad de cada uno de ellos en cuanto a la vegetación existente, pendiente del terreno, orientación, situación geográfica, etc., para poder aplicar básicamente el mismo sistema de repoblación, densidad de plantación y los mismos precios unitarios.

Artículo 15. Siguiendo este planteamiento, en la zona que nos ocupa se consideran 2 rodales, que se encuentran totalmente definidos tanto en sus características como en su localización y en los trabajos a desarrollar en ellos, en el Documento I. Memoria y el Documento III. Planos.

Artículo 16. La superficie de actuación de cada uno de ellos, es la definida en el Documento III. Planos del presente Proyecto. El Ingeniero Director de Obras delimitará sobre el terreno los perímetros de los rodales que puedan ofrecer alguna duda. Estos perímetros podrán ser modificados por el Ingeniero Director de las Obras cuando las circunstancias e imprevistos así lo aconsejen, en el momento en que se realizan las labores de preparación del terreno.

Epígrafe 3. Resumen de las actuaciones

Artículo 17. A continuación se exponen las actuaciones a llevar a cabo:

Tabla 1: Resumen de actuaciones.

Rodal	Elección de especies	Tratamiento de la vegetación preexistente	Preparación del terreno	Implantación vegetal	Densidad (pies/ha)	Marco de plantación (m)
1	<i>Pinus sylvestris</i>	Desbroce mecanizado por laboreo	Subsolado lineal	Plantación manual de plantas en envase	1666 mezcla íntima (pie a pie)	Marco regular 2 x 3
2	<i>Pinus sylvestris</i>	Desbroce mecanizado por trituración y desbroce con cuchilla angledozer por decapado	Fajas subsoladas			

- Cerramiento de la superficie de repoblación con estacas dispuestas cada cinco metros, de dos metros de altura, incrustadas en el suelo medio metro, con malla ganadera anudada. Este procedimiento se encuentra desarrollado en el Documento I. Memoria.

Epígrafe 4. Elección de especies

Artículo 18. La proporción, densidad y cantidad exacta de las distintas especies a implantar en cada rodal se encuentran definidas en el Documento I. Memoria y en el Documento II. Anejos a la Memoria, en el apartado 4. Anejo al epígrafe 5. Estudio de alternativas estratégicas y en el apartado 5. Anejo al epígrafe 6.1. Ingeniería del proceso.

Epígrafe 5. Tratamiento de la vegetación preexistente

Artículo 19. El tratamiento de la vegetación preexistente se realizará en ambos rodales. En el rodal 1 se llevará a cabo mediante un desbroce mecanizado por laboreo, mientras que en el rodal 2 se basará en un desbroce mecanizado por trituración y posteriormente un desbroce mecanizado con cuchilla angledozer por decapado, de forma simultánea a la preparación del terreno mediante subsolado (fajas subsoladas), realizándose de la forma y época expresada en el Documento I. Memoria y en el Documento II. Anejos a la Memoria.

Artículo 20. Para el desbroce mecanizado por laboreo y el desbroce mecanizado por trituración se utilizará un solo tractor de ruedas de 100 CV de potencia, en el que para el rodal 1 se requiere un apero denominado grada de discos de 5 metros y para el rodal 2 se requiere una desbrozadora de cadenas de un metro de anchura de trabajo, accionada por la toma de fuerza del tractor, delantera o trasera, con una carcasa metálica que evita la proyección de los trozos de material triturado por el golpeo de las cadenas. Para llevar a cabo el procedimiento de fajas subsoladas, se requiere un tractor de cadenas de entre 191 CV y 240 CV, dotado de una pala empujadora frontal con dispositivos angledozer y tildozer de 2 m de anchura, con una anchura de trabajo de 1 m y una barra porta aperos de elevación hidráulica en la parte posterior, con un rejón, con una longitud de 80 cm, capaz de profundizar al menos 50 cm. El rejón irá provisto de orejetas en la parte superior.

Artículo 21. El desbroce mecanizado por laboreo consistirá en el arrastre de una grada de discos por el tractor, realizando la labor en los 20 cm superiores del perfil, de modo que la vegetación queda arrancada y semienterrada. El desbroce mecanizado por trituración consistirá en el desbroce mediante una trituradora de cadenas por fajas al 33,33 % de superficie, de 1 m de anchura y separadas entre sí 2 m, realizándose por curvas de nivel. Los restos del desbroce quedarán triturados y esparcidos homogéneamente por el suelo. El desbroce mecanizado con cuchilla angledozer y subsolado (fajas subsoladas) consistirá en un decapado en el que la cuchilla penetra entre 5 y 10 cm en el suelo procediendo al arranque de todo el matorral y a la remoción y acaballonado de la parte superior del perfil. El avance del tractor desbroza una faja de anchura equivalente a la longitud de la proyección ortogonal de la cuchilla, siendo en este caso de 1 m, dejando un cordón de restos (ya triturados por la desbrozadora de cadenas) en la zona aguas debajo de la faja. Estos restos se dejarán para su posterior descomposición. De forma simultánea (en la misma pasada) se realizará el subsolado, que consiste en romper los horizontes del suelo, sin voltearlo, trabajando según curvas de nivel. Esta operación se realizará por fajas al 33,33 % de superficie.

Artículo 22. Siempre se respetarán las especies arbóreas, que en ningún caso deberían eliminarse, y aquellos que así sean señalados por el Director de Obra.

Artículo 23. Cuando las condiciones en determinadas zonas puntuales posean un especial interés, ya sea ecológico, florístico o faunístico, paisajístico o ganadero, el Director de Obra señalará los porcentajes de superficie a afectar o las formas en que debe realizarse el desbroce, pudiendo incluso llegar a preservar tales áreas de la actuación.

Artículo 24. Antes de iniciarse el desbroce, el Ingeniero Director de las obras, indicará sobre el terreno las normas técnicas que se deben llevar a cabo en la ejecución de esta unidad de obra.

Epígrafe 6. Preparación del terreno

Artículo 25. La preparación del terreno tiene como objetivo fundamental crear en el suelo la situación idónea para que la semilla o la planta que en él se instale tenga una mayor facilidad en el arraigo y un mejor desarrollo posterior. De hecho, la preparación del terreno, rompe el perfil facilitando la penetración y el desarrollo de las raíces, con lo que se consigue la meteorización de las capas profundas del suelo, se aumenta la capacidad de retención del agua y se elimina la posible escorrentía existente al aumentar la permeabilidad.

Artículo 26. La preparación del suelo para la repoblación forestal, se realiza para poder alojar la planta o la semilla, tiene otra justificación genérica en la debilidad y poca edad de las plantas de la nueva masa a las que hay que facilitar el arraigo y el primer desarrollo. También en la mayor parte de los casos se justifica la preparación del suelo en que las deficientes condiciones edáficas del monte que se repuebla pueden ser mejoradas, y con ese fin debe ser proyectada.

Artículo 27. La preparación del terreno se realizará en el rodal 1 mediante un subsolado lineal y en el rodal 2 se realizará de forma simultánea al tratamiento de la vegetación preexistente, también mediante un subsolado ya comentado anteriormente en el epígrafe 5. Tratamiento de la vegetación preexistente. Realizándose de la forma y época expresada en el Documento I. Memoria y en el Documento II. Anejos a la Memoria.

Artículo 28. Para el subsolado lineal en el rodal 1 se utilizará el mismo tractor de cadenas de entre 191 CV y 240 CV utilizado para el procedimiento de desbroce mecanizado por cuchilla angledozer y subsolado (fajas subsoladas), dotado de una pala empujadora frontal con dispositivos angledozer y tiltadozer de 2 m de anchura, la que irá levantada y una barra porta aperos de elevación hidráulica en la parte posterior, con un rejón, con una longitud de 80 cm, capaz de profundizar al menos 50 cm. El rejón irá provisto de orejetas en la parte superior.

Artículo 29. El subsolado lineal consiste en producir cortes perpendiculares en el suelo de una profundidad de 40 a 60 cm, dados generalmente en curva de nivel, que no alteran el orden de los horizontes, mediante un apero denominado subsolador o ripper. Se realizará por fajas en las líneas de plantación.

Epígrafe 7. Plantación

Artículo 30. De forma general, la plantación se realizará con el tempero adecuado del suelo, de forma que la tierra movida quede compactada y ligada a las raíces.

Artículo 31. Como norma general, la plantación se realizará al menos dos meses después de la preparación del terreno, para que el terreno se asiente y las probabilidades de éxito sean mayores.

Artículo 32. No se plantará cuando las heladas, vientos, elevadas temperaturas o bajas humedades relativas hagan peligrar el éxito de la plantación.

Artículo 33. La planta será suministrada a medida que sea necesario, procurando que no haya grandes acumulaciones de plantas en el monte y que tampoco haya tiempos muertos.

Artículo 34. Las plantas que sobren cada jornal se quedarán en el monte, en un lugar fresco y protegido. Deben efectuarse riegos frecuentes y pueden cubrirse con un plástico o ramaje, para protegerlas del viento, sol o hielo.

Artículo 35. La distribución de la planta se llevará a cabo a primera hora de la mañana, antes de comenzar la plantación y para evitar tiempos muertos por falta de planta. Cuando no se encuentre en el monte toda la planta a utilizar ese día, se distribuirá cuando llegue el camión y se haya agotado la planta anteriormente distribuida, en cada rodal se distribuirán las bandejas necesarias.

Artículo 36. Para extraer la planta de los envases recuperables, se procede extrayendo el cepellón mediante un tirón dado desde el cuello de la raíz, y depositándola en la cata. El cepellón se entierra 2 o 3 cm por debajo del nivel de tierra.

Artículo 37. Todos los operarios deberán cuidar los envases para su posterior reutilización. Nunca se abandonarán los envases en el monte.

Artículo 38. La plantación se llevará a cabo "a savia parada", es decir, cuando la planta no haya empezado la actividad vegetativa. En este caso se realizará desde mediados de marzo a finales de marzo de 2019.

Artículo 39. El método de implantación vegetal seleccionado para ambos rodales es la plantación manual de plantas en envase forestal.

Artículo 40. Se han de seguir las siguientes instrucciones:

- La operación incluye todos los trabajos necesarios para la plantación, desde el reparto de planta, hasta la localización del lugar de plantación y la plantación misma.
- En cualquier caso, cada punto de plantación deberá tener el terreno suelto y estar libre de matorral, broza o piedras.
- La planta del envase se extrae cuidadosamente, de manera que no se desmorone el cepellón, dando un pequeño golpe al cuello del envase con algún elemento duro y un tirón dado desde el cuello de la raíz.
- Antes de plantar es importante humedecer bien el cepellón, por lo que se sumergirá brevemente en agua de forma que quede cargado de humedad actuando de reserva hídrica durante los primeros días.
- Empleando la azada, se extraerá la cantidad de tierra suficiente para formar un hoyo de las medidas suficientes para la instalación de las plantas.
- Una vez abierto el hoyo, se colocará la planta en el centro, con las raíces bien extendidas, y apretará la tierra de alrededor del hoyo contra la planta. Es importante que se presione bien la tierra contra la planta y que no queden bolsas de aire que la dañarían.
- Se entierra el cepellón de 2 a 5 cm por debajo del nivel de la tierra y se rellena el hueco con tierra fina procurando no introducir piedras y no doblar las raíces.
- Para garantizar que las raíces queden rectas es conveniente que al tiempo que se presiona la tierra contra la planta se dé un tirón de ésta hacia arriba. Un pisoteo alrededor de la planta dejará el terreno firme y la planta bien asentada.
- Completada la plantación, se completará la misma con el aporcado y realización del alcorque suficiente para concentrar en el mismo el agua de lluvia y la escorrentía superficial.
- Por último, se guarda el envase para el posterior reciclado/reutilizado.

Artículo 41. Las especies de plantas y su cantidad a utilizar serán las expresadas en la Tabla 2. Cantidad de planta necesaria.

Tabla 2: Cantidad de planta necesaria por rodales.

Rodal	Superficie (ha)	Nº de plantas	Especie
1	5,64	9396	<i>Pinus sylvestris</i>
2	25,71	42832	<i>Pinus sylvestris</i>
Total	31,35	52228	<i>Pinus sylvestris</i>

Artículo 42. Se llevará a cabo un marco regular de plantación de 2 x 3 m, (marco de “a” x “b”, donde “a” es la distancia entre árboles dentro de la misma fila, y “b” es la distancia entre filas) por lo que la densidad final es de 1666 pies/ha. Se realiza mediante mezcla íntima (pie a pie), como no puede ser de otra manera, debido a la preparación del terreno por fajas.

Epígrafe 8. Cerramiento

Artículo 43. En primer lugar se repartirán los postes de madera por todo el perímetro a cerrar de la obra, dejando una estaca cada 5 metros y dos riostras cada 100 metros, preferiblemente en los cambios de dirección. Posteriormente se procede a hincar los postes de madera tratada de diámetro 6-8 cm a 50 cm de profundidad. Una vez realizada esta operación, se colocará sobre estos postes una malla anudada de 100/8/30. Dicha malla quedará anclada y tensada a los postes mediante grampiones o tensores.

Artículo 44. La colocación e hincado de los postes se hará de forma manual procediendo a realizar una pequeña excavación de diámetro inferior al del poste para

posteriormente mediante una maza dar la profundidad necesaria a cada poste, para no estropear la cabeza del poste se recomienda usar un capuchón metálico. Después de esto se realizará la colocación de la malla anudada.

Artículo 45. Para esta unidad de obra se contará con una cuadrilla de siete peones y un capataz.

Artículo 46. La malla se colocará invertida de modo que en los primeros 50 cm de cerramiento la luz entre elementos sea superior a 15 cm, a fin de permitir el libre tránsito de la fauna silvestre inofensiva para la repoblación. Igualmente los postes deberán quedar totalmente firmes antes de poner la malla.

Artículo 47. Se colocarán 2 portillas en las zonas que indique el director de obra. Las portillas consistirán en 4 estacas, de tal modo que quedarán sujetas por un extremo a la estaca colindante del cerramiento y por el otro extremo, sujetas mediante una cadena a la estaca del cerramiento. Las portillas tendrán una anchura de 5 metros.

Artículo 48. El cierre está proyectado para cumplir la función de que el ganado vacuno, equino y caprino no entre en la repoblación y tampoco la fauna silvestre (ciervo, corzo y jabalí).

Capítulo III. Materiales

Epígrafe 1. Condiciones de ámbito general para los materiales

Artículo 49. Todas las herramientas y materiales empleados en las obras que incluye éste proyecto cumplirán los requisitos exigidos por la normativa oficial vigente, así como reunirán las condiciones mínimas que se establecen en este Pliego de Prescripciones según la materia.

Artículo 50. El Contratista tiene libertad para obtener los materiales que las obras precisen en los puntos que estime convenientes sin modificación de los precios establecidos. En estos casos, deberá notificar al Director de Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales, aportando las muestras y datos necesarios para determinar la posibilidad de su aceptación. La planta a utilizar provendrá del Vivero Forestal Central (Junta de Castilla y León).

Artículo 51. Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el Pliego de Condiciones siendo de primera calidad y deberán ser aprobados por el Ingeniero Director de Obras. La aceptación o el rechazo de los materiales compete al mismo, que establecerá sus criterios de acuerdo con las normas y los fines del presente Proyecto. Los materiales rechazados serán retirados rápidamente de la obra salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

Artículo 52. En relación con cuanto se prescribe en este Pliego acerca de las características de los materiales, el Contratista está obligado a presenciar o admitir, en todo momento, aquellos ensayos o análisis que el Director de Obra juzgue necesarios realizar para comprobar la calidad y características de los materiales empleados o que hayan de ser empleados.

Artículo 53. Los materiales que hayan de emplearse en las obras sin que se hayan especificado en este Pliego deberán ser de primera calidad, no podrán ser utilizados sin haber sido previamente reconocidos por el Director de Obra, quien podrá admitirlos o rechazarlos según reúnan o no las condiciones que, a su juicio, sean exigibles y sin que el Contratista tenga derecho a reclamación alguna.

Artículo 54. El Contratista se abstendrá de hacer acopio alguno de materiales sin contar con la debida autorización escrita. Tal autorización le será expedida una vez vistas y aceptadas las muestras de cada uno de los materiales a acopiar que el Contratista queda obligado a presentar.

Artículo 55. Las sustituciones imprevistas de materiales tienen que ser autorizadas por escrito por el Ingeniero Director de Obra, especificando las causas por las que lo hacen necesarias dichas sustituciones. La Dirección Facultativa responderá por escrito y determinará, en caso de sustitución justificada, que nuevos materiales han de reemplazar a los no disponibles, cumpliendo análoga función y manteniendo indemne la esencia del Proyecto.

Epígrafe 2. Almacenamiento del material

Artículo 56. Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento.

Artículo 57. El almacenamiento en obra no supone la entrega de los materiales, entendiéndose que estos solo se consideran integrantes de la obra tras la ejecución de la partida donde deberán incluirse.

Epígrafe 3. Inspecciones y ensayos

Artículo 58. El Contratista deberá permitir al Ingeniero Director y a los Agentes Medioambientales el acceso a los depósitos e instalaciones donde se encuentran los materiales, permitiendo la realización de todas las pruebas que se consideren necesarias.

Artículo 59. Con independencia de los mínimos establecidos en este Pliego, en relación a cuanto se prescribe en éste acerca de las características de los materiales, el Contratista está obligado a presenciar o admitir, en todo momento, aquellos ensayos o análisis que el Director de Obra juzgue necesario realizar para comprobar la calidad, resistencia y restantes características de los materiales empleados o que hayan de emplearse.

Artículo 60. La elección de los laboratorios, oficiales o privados homologados, y el enjuiciamiento e interpretación de dichos análisis serán de la exclusiva competencia del Director de Obra, quien a la vista de los resultados obtenidos y de acuerdo a las normas de realización de ensayos reconocidos en la especialidad, rechazará aquellos materiales que considere no responden a las condiciones del presente Pliego.

Artículo 61. Los gastos derivados de la toma y transporte de muestras y de los ensayos, pruebas y análisis de estas, que sean ordenados por el Director de Obra, correrán a cargo del Contratista.

Artículo 62. Los ensayos y reconocimientos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de mero antecedente para la recepción de materiales o instalaciones de cualquier clase, que se realice antes de la recepción definitiva, no exime al Contratista de las obligaciones de subsanar o reponer, parcial o totalmente, los materiales, instalaciones o unidades de obra, que resulten inaceptables en el reconocimiento final y pruebas de recepción definitivas.

Epígrafe 4. Material forestal de reproducción

Artículo 63. Toda planta empleada deberá cumplir con todos los requerimientos exigibles, de acuerdo con el Real Decreto 289/2003 de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción y todas las especificaciones indicadas en el Proyecto en cuanto a especie, subespecie y procedencia más adecuada, así como grado de selección y mejora exigida en el proyecto para cada caso.

Artículo 64. El promotor no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre, en el lugar de procedencia elegido, planta adecuada en cantidades suficientes para las repoblaciones proyectadas en el momento de su ejecución.

Artículo 65. El proveedor, debe aportar los documentos de garantía de Procedencia y Categoría del MFR a usar en cumplimiento del Real Decreto 289/2003.

Artículo 66. El Contratista notificará al Director de Obra con suficiente antelación la adquisición de la planta que se propone utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Obra, las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de su aceptación, tanto en lo que se refiere a su calidad como a su cantidad. En todo caso se cumplirá toda la normativa expresada en el Real Decreto 289/2003 de comercialización de material forestal de reproducción, debiendo aportar el Contratista los documentos del proveedor.

Artículo 67. En ningún caso podrá ser utilizada en obra planta que no haya sido previamente aprobada por el Director de Obra. La aceptación de la planta en cualquier momento, no será obstáculo para que sea rechazada en el futuro, si se encontraran defectos en su calidad y uniformidad.

Artículo 68. La procedencia de la planta señalada en el Documento I. Memoria, deberá ser la utilizada obligatoriamente por el Contratista. Si posteriormente se comprobara que dicha procedencia es inadecuada o insuficiente, el Ingeniero Director de la Obras fijará la nueva procedencia y propondrá la modificación de los precios y del Programa de Trabajos, si hubiera lugar a ello y estuviera previsto en el Contrato.

Artículo 69. Si no fuera posible hacerlo así, por inconvenientes nacidos de la disparidad de la planta en cuanto a características de la misma, el Contratista se comprometerá a utilizar planta de dimensiones mínimas normalizadas en cuanto a edad, longitud de la parte aérea, longitud de la raíz por debajo del cuello, grosor del tallo, etc.

Artículo 70. En el caso de sustitución del material forestal de reproducción, las especies vegetales que se elijan para la repoblación tendrán la misma ecología que las que sustituyen, reuniendo las condiciones necesarias para las funciones y objetivos previstos.

Artículo 71. Si el Contratista aportara plantas que no cumplieren las condiciones de este Pliego, el Director de Obra dará las órdenes para que, sin peligro de confusión, sean separadas de las que las cumplan y sustituirlas por otras adecuadas.

Artículo 72. El Contratista estará obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

Artículo 73. La planta debe presentar un aspecto de no haber sufrido desecaciones o temperaturas elevadas durante el transporte especialmente en lo referido a turgencia y coloraciones adecuadas. Así mismo, el cuello de la raíz debe estar bien lignificado y las partes verdes suficientemente endurecidas. En todo caso se atenderá a lo establecido en la normativa vigente.

Artículo 74. Toda la planta a emplear deberá satisfacer las condiciones morfológicas mínimas exigidas por la normativa aplicable.

Artículo 75. Las características de la planta a utilizar vendrán dadas por los valores mínimos exigibles de los siguientes parámetros:

- Altura: Se define por la longitud desde el extremo de la yema terminal hasta el cuello de la raíz.
- Longitud total: distancia en centímetros desde el extremo de la yema terminal hasta el cuello de la raíz, siendo entre 10 cm y 20 cm.
- Robustez: Se mide por el diámetro del cuello de la raíz, expresado en milímetros, siendo entre 2 y 3 mm.
- Forma del sistema radical: Debe estar ramificado equilibradamente, con numerosas raicillas laterales y abundantes terminaciones meristemáticas, y no haberlas perdido en proporción apreciable durante el arranque. En el caso de plantas en envase forestal, se tendrán en cuenta que el sustrato del envase no se encuentre muy compactado, pero si relativamente húmedo en el momento de la plantación. El envase debe tener dispositivos antiespiralizantes incorporados para evitar que las raíces se enrollen y sus paredes deben ser impermeables, impidiendo que las raíces pasen de un envase a otro cuando están juntos. En vivero los envases deben estar suficientemente elevados para que pueda producirse un correcto autorrepicado.
- Relación de la parte aérea: se define en longitud o en peso; si se expresa por este último, el peso de cada parte no deberá rebasar 1,8 veces el de la otra, siendo igual o superior a 1.
- Hojas y ramificaciones: La planta de tallo espigado y sin ramificar deberá ser rechazada, pues no dará en el cuello de la raíz los diámetros mínimos exigibles. También se rechazarán las plantas con fuerte curvatura en el tallo y las que tengan tallos múltiples. Asimismo la planta no presentará heridas sin cicatrizar, ya que por ellas pueden iniciarse enfermedades o ataques de insectos.
- Estado: no deben mostrar signos de enfermedad, ni prestar coloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas, o haber sufrido temperaturas elevadas o desecaciones durante el transporte. No debe confundirse la coloración por deficiencias con el cambio de coloración que experimenta debido a las heladas, que merma la calidad de la planta.
- Edad: Viene determinada por el número de savias o tiempo de permanencia en el vivero hasta su trasplante al monte. Se expresa en años o periodos vegetativos. En este caso las plantas serán de una savia.

Artículo 76. Además del no cumplimiento de las características anteriores, serán excluyentes los siguientes defectos:

- Alvéolos con más de una planta.
- Plantas total o parcialmente desecadas, en el tallo o en la parte radical.
- Tallos con fuertes curvaturas debidas a accidentes en viveros.
- Tallo con muchas guías.
- Tallos desprovistos de yemas terminales sanas.
- Cuello dañado por estrangulamientos, heridas o ataques de insectos.

- Raíces principales intensamente enrolladas o torcidas. Son excluyentes las deformaciones en “L”, “Bucle”, “Y”, “S” y en general, aquellos que originan una raíz principal que forme un ángulo igual o inferior a 110° con el tallo.
- Raíces principales en forma de pivot sin que existan ramificaciones laterales primarias y repartidas por toda la altura del cepellón.
- Acumulación de raíces en “moño” en la parte inferior del contenedor..
- Raicillas secundarias ausentes o seriamente amputadas.
- Plantas que presentan graves daños causados por insectos, hongos, roedores, etc.
- Plantas que presenten indicios (olor característico de fermentación, azulado de tejidos internos de la raíz principal) de recalentamiento, fermentación o enmohecimiento debidos a almacenos o transportes.
- Las plantas no deben mostrar signos de enfermedad ni presentar coloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas.

Artículo 77. El tipo de planta a utilizar en la plantación será plantas en envase de una savia de la especie *Pinus sylvestris*. Las plantas deberán provenir en envases de al menos 250 cm³ de capacidad, con mecanismos que faciliten el autorrepicado, en sustrato de turba o similar. La longitud de la planta estará entre 10 y 20 cm. El tallo presentará una guía definida, libre de heridas, ataques de hongos y síntomas de heladas; el sistema radicular tendrá una ramificación abundante y sana, y las raíces tendrán cortes limpios. El diámetro mínimo del cuello de la raíz será de 2 mm. Preferentemente que la planta sea de calidad y esté micorrizada. La humedad del contenedor desde la partida de la planta se mantendrá casi a saturación, hasta el momento de la plantación. Teniendo especial cuidado en su transporte con las raíces de las plantas.

Artículo 78. Los envases deberán contar con dispositivos antiespiralizantes y autorrepicado natural de la raíz. El conjunto formado por el sistema radical y el cepellón deberá rellenar la totalidad del volumen del envase, para evitar el desmoronamiento del cepellón en el momento de la extracción. Se rechazarán plantas con raíces remontantes y otras deformaciones debidas a defectos de repicado, riego o volúmenes insuficientes de cepellón con relación a la edad de la planta.

Artículo 79. Los lotes de las plantas serán sometidos a un examen de calidad, previo a su salida del vivero hacia el monte. Para ello se realizará un muestreo sistemático de extractos de forma que la muestra represente un 10% del total de plantas del lote. Sobre los extractos se realizarán unos exámenes totales y ordenados basados en una serie de controles según criterio de forma, sanidad y estado fisiológico y se descartarán plantas no admisibles, computando al final la proporción de la misma. Estos exámenes deberán ser superados por el 95% de las plantas.

Artículo 80. Los controles a realizar serán los siguientes:

- Control de identidad: se exigirá la etiqueta o documento de acompañamiento acreditativo de la identidad de la planta.
- Control del método de cultivo: se comprobará si los contenedores, el sustrato y el resto de las prescripciones descritas sobre el mismo se han cumplido.
- Control del estado sanitario y calidad exterior: se exigirá el pasaporte fitosanitario y se garantizará el cumplimiento de los criterios de sanidad, no contemplados en el pasaporte, y los de calidad exterior establecidos en el presente Pliego de Condiciones de Índole técnica.

Artículo 81. Cada recepción dará lugar a la realización de un documento de control firmado por las dos partes y se guardará junto con copia del documento que acompaña al lote. El Director de la Obra hará la recepción por sí mismo o designará una persona con autoridad para proceder a la recepción de la planta.

Artículo 82. El adjudicatario está obligado a llevarse de la obra los lotes rechazados y a proceder a su sustitución.

Artículo 83. El Contratista deberá cumplir con el mayor rigor las instrucciones que sobre el manejo y cuidado de la planta se detallan en el presente Pliego. De incumplirse cualquiera de esas instrucciones el Director de Obra podrá ordenar la eliminación de la planta maltratada, que en el caso de haber sido proporcionada por la Administración, será cargada al Contratista al precio que figure en Proyecto.

Artículo 84. El aviverado de la planta debe ser el adecuado sin que las plantas se agrupen en manojos sino de forma lineal, a poder ser en zonas poco soleadas, manteniendo la humedad justa del suelo mediante la realización de los riegos necesarios. No se utilizará planta con cepellón que no haya sido previamente regada.

Artículo 85. Por tratarse de material biológico delicado, deberá observarse el mayor cuidado de todas las operaciones que conllevan el manejo de planta. En concreto, se atenderán los siguientes puntos:

- Proteger las plántulas en todo momento de la desecación, luz directa, calor excesivo, asfixia, congelación, golpes, roturas, variaciones bruscas de temperatura y contacto de sustancias tóxicas o perjudiciales.
- Cuando la planta fuera almacenada a la intemperie se cuidará de que no sufra la congelación de ninguna de sus partes. A tal efecto se cubrirán con lo necesario para que esto no ocurra, incluso, si fuese necesario, se almacenará bajo cubierta o en almacén, pudiéndose inspeccionarse cuantas veces sea necesario.
- En ningún caso se manejará ni utilizará planta con el cepellón total o parcialmente congelado, por el riesgo de sufrir daños mecánicos o de otro tipo, a los sistemas radicales de las plantas.
- La planta será colocada siempre totalmente vertical sobre el hoyo abierto, con los sistemas radicales totalmente extendidos, siendo tapado este en su totalidad hasta 2-3 cm por encima del cuello de la raíz de la planta, procediéndose posteriormente al compactado total de la tierra, de tal manera que no queden bolsas de aire que afecten a las raíces.
- Realizar el transporte de planta con la mayor prontitud, en las horas de menor calor del día y nunca con vehículos descubiertos.
- Durante la plantación cada obrero llevará únicamente en cada cubo o contenedor las plantas que quepan con holgura, sin reducir mucho el número porque ello supondría exponer durante bastante tiempo un porcentaje mayor de las plantas al sol. En ningún caso se dejará planta sin utilizar en un cubo por ningún motivo. Para hacer un alto será necesario haber terminado previamente las existencias del cubo.
- Cada planta debe manejarse con delicadeza, separarse con cuidado de las demás y depositarse con rapidez y destreza en el hoyo de plantación.
- Nunca se dejará plántula a la intemperie después de la finalización de cada jornada de trabajo.

Epígrafe 5. Material utilizado para llevar a cabo el cerramiento

Artículo 86. Se utilizarán estacas de madera rústica tratada, de categoría IV, de 6 - 8 cm de diámetro y una longitud de 2 metros, con uno de los extremos terminado en

punta. La malla ganadera o cinegética, anudada, será de características 100/8/30 (100 centímetros de alto, 8 hilos horizontales y 30 centímetros de distancia entre los hilos verticales). Las sujeciones de la malla y/o alambre a la estaca se realizarán con grampión de acero y/o tensores. Además se utilizarán los materiales especificados en el Documento II. Anejos a la Memoria.

Capítulo IV. Medios auxiliares

Epígrafe 1. Condiciones generales

Artículo 87. Se consideran medios auxiliares todos aquellos útiles, herramientas, equipos o máquinas, incluso servicios, necesarios para la correcta ejecución de las distintas unidades de obra, cuyo desglose ha sido obviado en aras de una simplificación del cálculo presupuestario.

Artículo 88. El Contratista queda obligado a poner a disposición para la ejecución de las obras todos aquellos medios auxiliares que resulten imprescindibles para la correcta ejecución de los trabajos.

Artículo 89. Corresponderá al Director de Obra la elección de los medios auxiliares, bien a iniciativa propia o bien de entre los propuestos por el Contratista.

Artículo 90. Cuando alguno de los medios auxiliares no responda a las especificaciones señaladas por el Director de Obra, o no cumpla disposiciones de la normativa aplicable, será retirado de la obra y reemplazado por uno que sí lo cumpla, sin que el Contratista tenga derecho a contraprestación alguna.

Artículo 1. Cuando la Administración aporte al Contratista medios auxiliares para la realización de las obras, éste quedará obligado a su empleo en las condiciones que sean señaladas para su utilización, siendo responsable de su adecuado estado de conservación. En caso de medios auxiliares que deban ser devueltos a la Administración una vez finalizado su empleo, el Contratista deberá devolverlos en los plazos y lugares que se indiquen en la misma resolución de concesión. En caso de no ser devueltos tales medios, o su estado de conservación sea deficiente, serán reducidos al precio de la correspondiente certificación. En todo caso, los medios auxiliares aportados por la Administración de obligada devolución deberán ser reintegrados, total o parcialmente antes de la liquidación.

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

Epígrafe 1. Condiciones generales

Artículo 92. Mientras se van realizando las distintas unidades de obra de la repoblación, se comprobarán las características de las mismas, con relación a lo detallado en el Pliego de Condiciones de Índole Técnica.

Artículo 93. Los ensayos y reconocimientos realizados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o piezas que se realicen antes de la recepción no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultan inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

Artículo 94. Los materiales rechazados serán retirados inmediatamente de la obra, salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa.

Artículo 95. Una vez adjudicada definitivamente la obra, la Dirección Técnica efectuará sobre el terreno el replanteo previo de la zona de actuación y de sus distintas partes, en presencia del Contratista o de su representante legalmente autorizado, teniendo por objeto comprobar su correspondencia con los Planos, la disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución y la de los distintos supuestos que figuran en el proyecto aprobado, y sean básicos para el contrato.

Artículo 96. Del resultado del replanteo se levantará un acta, que firmarán el Contratista y el Director de Obra, haciéndose constar en ella si se puede proceder al comienzo de las obras.

Artículo 97. El Contratista está obligado a suministrar todos los útiles y elementos auxiliares para estas operaciones, y correrán de su cargo todos los gastos que se ocasionen.

Artículo 98. En el replanteo será de aplicación lo dispuesto en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 y en el Pliego de Cláusulas Administrativas, efectuándose el mismo siguiendo las normas que la práctica señale como apropiada para estos casos.

Epígrafe 2. Control de calidad y pruebas previstas para la recepción

Artículo 99. Todas las unidades de obra consideradas en el Proyecto se entienden con posibilidad de ser sometidas al correspondiente control de calidad, con cargo al propio Contratista, de acuerdo con las características de la unidad de obra y los criterios de la Dirección de obra.

Artículo 100. 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.

Artículo 101. Serán de aplicación todas las formas y métodos de prueba y control normalizados para la obra civil.

Artículo 102. En todo caso se comprobará la existencia de daños al escaso arbolado o a las infraestructuras aledañas, por si fueran objeto de deducción, reparación o incluso infracción.

Artículo 103. Las pruebas para la ejecución de cada unidad de obra serán las siguientes:

- Tratamiento de la vegetación preexistente:
 - Comprobación in situ de la superficie desbrozada por fajas.
 - Comprobación del matorral desbrozado y triturado.
 - La profundidad del laboreo.

- Preparación del terreno:
 - Comprobación in situ de la superficie intervenida.
 - La profundidad del subsolado.
 - La profundidad del decapado.

- Plantación:
 - Número de plantas por hectárea.
 - Marco de plantación.
 - Descalce de plantas 1 o 2 días después de la plantación para comprobar la posición de raíz.
 - Resistencia al arranque de plantas para ver si el terreno ha quedado bien compactado en torno a la misma.
 - Tamaño de los hoyos.
 - Características de la planta.
 - Recogida de los envases y contenedores de la zona de plantación, y en su caso acreditación de su total devolución a la administración si fueron aportados por esta.

- Cerramiento:
 - Características de la malla ganadera y de los postes de madera.
 - Profundidad alcanzada de los postes de madera.
 - Distancia entre postes de madera.
 - Tensión de la malla ganadera.
 - Estado del cerramiento en general.

Artículo 104. Realizadas las pruebas correspondientes, y emitida la conformidad con los resultados obtenidos, el Director de obra podrá iniciar el procedimiento para la recepción de las obras y posterior liquidación de las mismas.

Artículo 105. En el caso de unidades de obra defectuosas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Condiciones de Índole Económica.

Artículo 106. El límite admisible de marras será para ambos rodales de un 10% del total de las plantas, de acuerdo con lo estipulado en Pliego de Condiciones de Índole Económica.

Epígrafe 3. Parcelas de contraste

Artículo 107. Para determinar el porcentaje de marras debidas a fallos en la técnica de plantación, y en consecuencia imputables al Contratista, se establecerán parcelas de contraste, plantadas en las mismas condiciones que el resto de la superficie y que servirán de modelo.

Artículo 108. Estas parcelas se ubicarán, dentro de cada rodal sistemáticamente, a razón de una por cada 10 ha o fracción, con una superficie de 100 m² por parcela.

Artículo 109. El replanteo de las mismas se realizará simultáneamente al de los rodales de repoblación, siendo los gastos de aquel por cuenta del Contratista. La plantación de las mencionadas parcelas se realizará bajo la dirección directa y en presencia del Ingeniero Director de las Obras, y con personal obrero por cuenta del contratista.

Artículo 110. El Ingeniero Director fijará el momento de su plantación, con la misma planta utilizada por el Contratista. Cuando el porcentaje de marras sea superior al 30% de la plantación efectuada, el período de garantía contará a partir de la reposición de marras.

Artículo 111. Para la recepción definitiva y correspondiente liquidación se volverá a hacer un muestreo sobre el 10% de las plantas.

Capítulo VI. Medición y valoración

Epígrafe 1. Condiciones generales de medición y abono

Artículo 112. Con carácter general, la medición y valoración de las unidades de obra se realizará conforme a lo establecido en los Pliegos de Cláusulas Administrativas Generales, sin perjuicio de las especificaciones técnicas que se establecen en los artículos siguientes. Cuando por rescisión u otras causas fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro de precios nº 2, abonándose los materiales que a juicio de la Dirección de la Obra estén justificados considerar como acopiados incrementados en sus costes indirectos.

Artículo 113. Las mediciones se realizarán en las mismas unidades que las empleadas en el Proyecto o en el Proyecto modificado que pudiera redactarse en su caso. La precisión de las medidas será, con carácter general:

- Para las unidades medidas en hectáreas, hasta dos decimales. Las superficies consideradas en esta medida serán las hectáreas ejecutadas.
- Para las unidades medidas en metros lineales, metros cuadrados, estéreos y metros cúbicos, hasta dos decimales. Las longitudes y superficies consideradas en estas medidas serán las reales.
- Para las unidades medidas como tales no cabrá otra cosa que números enteros.
- Las partidas alzadas que sean susceptibles de medición, como unidades de obra, se asimilarán a tales y se medirán con la precisión señalada al efecto.
- Las partidas alzadas de abono íntegro, es decir, no susceptibles de medición como unidades de obra, se entenderán completas cuando su definición u objeto haya sido completamente elaborada conforme al Proyecto o a las instrucciones de la Dirección de Obra. En todo caso, el Director de Obra podrá fraccionar este tipo de partidas alzadas proporcionalmente al número de elementos de que formen parte o tengan relación en cuanto a su composición o condiciones de funcionamiento.

Artículo 114. Las mejoras propuestas por el Contratista serán acreditadas por el Director de Obra conforme vayan ejecutándose o disponiéndose por parte del Contratista. La medición de las mismas se realizará de acuerdo con las especificaciones señaladas anteriormente.

Artículo 115. Queda a cargo de la Dirección de Obra la elección de aquellos materiales y técnicas más convenientes para la medición.

Artículo 116. La valoración de las unidades de obra y partidas alzadas se realizará de acuerdo con las unidades de obra ejecutadas hasta la correspondiente mensualidad y los precios unitarios que figuran en el Cuadro de precios nº 1 (precios en letra) del Presupuesto del Proyecto. A la suma de ellos le será deducido el importe de todos los materiales o medios aportados por la Administración, obteniendo la ejecución material hasta la fecha.

Artículo 117. Se descontará, si así fuese necesario la cantidad de aquellos medios auxiliares que, habiendo sido concedidos al Contratista por parte de la Administración, no formen parte integral de ninguna unidad de obra (entre ellos, envase forestal, instrumental o similar) y deban ser devueltos tras su utilización. En todo caso, el Director de Obra comprobará la cantidad de elementos devueltos en buen estado,

desechándose aquellos que presenten roturas o malformaciones que impidan su reutilización o funcionamiento. Tal descuento se calculará a partir de la diferencia entre los medios cuya devolución se acepta y los aportados, por su precio básico, más IVA. Para el caso concreto de envases de planta forestal, éstos se contarán por alvéolos, indistintamente del tipo de bandeja empleada.

Artículo 118. Una vez se hayan terminado los trabajos, todas las instalaciones, depósitos, etc. construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser desmontados y evacuados de la zona, restaurando los lugares de emplazamiento a su forma original.

Artículo 119. La medición se realizará, según los casos, con aparato topográfico y vendrá expresado en el Sistema Métrico Decimal. Para su abono se realizarán certificaciones expedidas por el Ingeniero Director de Obras. Los precios unitarios expresados en el Presupuesto comprenden suministros, manipulación, y transporte de los materiales y medios necesarios para la ejecución de las obras. También comprenden los gastos de maquinaria, elementos accesorios, herramientas y cuántas operaciones sean necesarias, para que las unidades de obra terminadas con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y Planos del Proyecto, sean aprobadas por el Director de Obra. Se abonarán todas las obras total o parcialmente a final de mes, sin incurrir en perjuicio alguno por parte de la Administración el retraso del pago del precio certificado hasta dos meses después de la certificación. La plantación será medida comprobando que la realización es correcta en toda la superficie y que el número de plantas por hectárea corresponde con el indicado en el Proyecto.

Título II. Pliego de condiciones de índole facultativa

Epígrafe 1. Obligaciones y derechos del contratista

- **Autoridad de la obra:**

Artículo 120. La autoridad sobre la obra corresponde a la Dirección de Obra o Dirección Facultativa. Además de la interpretación técnica del proyecto y posibles modificaciones, es misión específica suya, la dirección y vigilancia de los trabajos en las obras que se realicen, y ello con autoridad legal completa e incluso en todo lo previsto específicamente en los Pliegos de Condiciones del Proyecto o en la Legislación Administrativa General, sobre las personas, materiales y cualquier elemento situado en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de las obras e instalaciones anejas se lleven a cabo, si considera que adoptar la resolución es útil y necesario para la debida marcha de la obra.

Artículo 121. La Contrata no podrá recibir otras órdenes relativas a la obra que las que provengan del Director de Obra o de la persona o personas en él delegadas.

- **Residencia del contratista:**

Artículo 122. Desde el principio de las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista, o un representante suyo autorizado, deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones.

Artículo 123. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios que, como dependientes de la contrata,

intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata en los documentos del contrato, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

- **Oficina del tajo:**

Artículo 124. Se habilitará por parte del Contratista un lugar como oficina del tajo. A este lugar acudirán el Contratista y la Dirección de obra, inspectores de trabajo, etc., para tratar los diferentes aspectos de la marcha de las obras.

Artículo 125. En esta oficina se encontrará un ejemplar del Proyecto supervisado, copia del Contrato y Libro de Órdenes e Incidencias.

- **Presencia del Contratista en los trabajos:**

Artículo 126. El Contratista estará obligado a estar en los momentos mencionados en el Pliego de condiciones.

- **Copias de los documentos:**

Artículo 127. El contratista tiene derecho a sacar copias a su costa de los Pliegos de Condiciones, presupuestos, y demás documentos. El Director de la Obra, si el Contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratar las obras.

- **Suministro de materiales:**

Artículo 128. El Contratista aportará a la mano de obra todos los materiales que precise para la elaboración de los trabajos.

Artículo 129. La entidad contratante se reserva el derecho de aportar a la obra aquellos materiales o unidades estimen que le beneficien, en cuyo caso se deducirá en la liquidación correspondiente la cantidad contratada y con precios de acuerdo o iguales al presupuesto aceptado sin deducir gastos generales ni beneficio industrial.

- **Ejecución de las obras:**

Artículo 130. El Contratista tiene la obligación de ejecutar, esmeradamente, las obras a cumplir, estando también obligado a cumplir estrictamente las condiciones estipuladas y, cuántas órdenes verbales o escritas le sean dadas por el Ingeniero Director, siempre que no vayan en contra del Proyecto.

Artículo 131. Si a juicio del Ingeniero, hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá el Contratista la obligación de volver a ejecutarla cuantas veces sea necesario hasta que merezca la aprobación del Ingeniero, no dándole estos aumentos de trabajo derecho percibir indemnización de ningún género.

- **Reclamaciones contra las órdenes de dirección:**

Artículo 132. Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Director, sólo podrán presentárselas a través del mismo ante el Promotor, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en el Pliego de Condiciones correspondientes, contra las disposiciones de orden técnico y facultativo del Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno mediante exposición

razonada, dirigida al Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

- **Reclamaciones en caso de no ser atendido por el Contratista:**

Artículo 133. Ante cualquier conflicto en el que el Contratista adopte posiciones opuestas a las mantenidas por la Dirección de Obra, deberá en primera instancia registrarse las quejas en el Libro de Órdenes, para así poder ser evaluadas por la Dirección de Obra. Una vez obtenida la respuesta de la Dirección, y si aún estima la Contrata que sus intereses se ven lesionados, estará en el derecho de recurrir, a instancias superiores dentro de la Administración de Castilla y León.

- **Despidos por insubordinación, incapacidad y mala fe:**

Artículo 134. Por falta de cumplimiento de las instrucciones del Director de la Obra o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Director de la obra lo reclame.

- **Órdenes al contratista:**

Artículo 135. Las órdenes al Contratista se darán por escrito y numeradas correlativamente. Aquél quedará obligado a firmar el recibí en el duplicado de la orden.

- **Responsabilidad del Contratista:**

Artículo 136. En la ejecución de las obras que se hayan contratado, el Contratista será el único responsable. Asimismo, será responsable ante los tribunales de los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobreviniesen en los trabajos, ateniéndose en todo momento a las disposiciones y leyes comunes sobre la materia.

- **Obligaciones del Contratista no expresadas en este pliego:**

Artículo 137. En cuanto a los trabajos no estipulados en este pliego, por el Contratista se ejecutarán las contratadas que figuren en los documentos del Proyecto, o bien las que se le ordenen ejecutar por la Dirección de Obra. Estas obras deben realizarse esmeradamente, cumpliendo todas las condiciones estipuladas.

- **Leyes sociales:**

Artículo 138. El Contratista queda obligado a cumplir cuántas órdenes de tipo social estén dictadas o se dicten, en cuanto tengan relación con la presente obra.

- **Permisos y licencias:**

Artículo 139. El Contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos o licencias necesarias para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes, servidumbres y servicios definidos en el Contrato.

Artículo 140. El pago de arbitrios y de impuestos en general, municipales o de otro origen, cuyo abono debe hacerse durante el plazo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan, correrá a cargo de la Contrata.

- **Daños y perjuicios:**

Artículo 141. El Contratista será responsable, durante la ejecución de las obras, de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de las obras.

Artículo 142. Los servicios y propiedades públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados, a su costa, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados, con arreglo a la legislación vigente sobre el particular.

Artículo 143. Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a su costa adecuadamente.

- **Evitar contaminaciones:**

Artículo 144. El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación del monte, del río próximo al monte, arroyos, etc., por efecto de los combustibles, aceites, residuos o desperdicios, o cualquier otro material que pueda ser perjudicial o deteriorar el entorno.

Artículo 145. El Contratista, estará obligado a retirar de la zona de trabajo todos los residuos generados por la actividad propia de los trabajos y depositarlos en los vertederos autorizados.

- **Personal del Contratista:**

Artículo 146. El Contratista estará obligado a dedicar a las obras el personal técnico a que se comprometió en la licitación.

Artículo 147. Los trabajos objeto del Proyecto se realizarán empleando el personal adecuado y suficiente para cada una de las operaciones recogidas en el Proyecto. El personal, salvo los maquinistas y sus ayudantes, se agrupará en al menos una cuadrilla, la cual podrá disgregarse cuando así sea conveniente para la ejecución de determinadas unidades de obra.

Artículo 148. El capataz deberá contar con suficiente experiencia y competencia en la realización de trabajos forestales, así como capacidad de mando sobre el personal a él encargado y disposición para entender las instrucciones que se le indiquen y hacer que se cumplan. En este sentido será condición indispensable que sepa hablar y escribir en castellano.

Artículo 149. Los peones deberán tener suficiente habilidad y destreza en la realización de trabajos forestales y en el manejo de las herramientas propias del oficio.

Artículo 150. Para todas las operaciones en las que sea necesario el empleo de maquinaria, el Contratista deberá atenderlas con personal suficientemente cualificado y experimentado.

Artículo 151. En todo caso, los maquinistas tendrán en cuenta las instrucciones señaladas por el Director de Obra, en concreto las relativas a la realización de trabajos, respecto a determinados ejemplares o masas vegetales de especial

importancia, horarios de trabajo y evitación de contaminaciones, en concreto en las labores de mantenimiento de la maquinaria adscrita a la obra.

Artículo 152. Las personas indicadas serán a costa del Contratista y deberán ser admitidos por la Dirección de Obra, la cual podrá en cualquier momento por causas justificadas, prescindir de ellos, exigiendo al Contratista su reemplazo.

Artículo 153. El Director podrá prohibir la permanencia en la obra del personal del Contratista, por motivos de falta de obediencia y respeto, o por causa de actos que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, exigiendo al Contratista su reemplazo. El Contratista podrá recurrir, si entendiese que no hay motivos fundados para dicha prohibición.

Artículo 154. El Contratista está obligado al cumplimiento de la normativa legal vigente en materia laboral, prestando especial atención al cumplimiento de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre sobre Prevención de Riesgos Laborales.

Artículo 155. El Contratista está obligado a tomar las medidas adecuadas y dotar de los elementos necesarios para el cumplimiento de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud en la obra.

Artículo 156. Todo operario que, en razón de su oficio, haya de invertir en la obra tiene derecho a reclamar del Contratista todos aquellos elementos que, de acuerdo a la legislación vigente y al Estudio de Seguridad y Salud, garanticen su seguridad personal durante la preparación y ejecución de los trabajos que le fueran encomendados. Es obligación del Contratista tenerlos siempre a mano en la obra y facilitarlos en condiciones aptas para su uso.

Artículo 157. El Contratista pondrá estos extremos en conocimiento del personal que haya de intervenir en la obra exigiendo de los operarios el empleo de los elementos de seguridad cuando estos no quieran usarlos.

- **Edificios o material que la administración forestal entregue al Contratista para su utilización:**

Artículo 158. Cuando el contratista haga uso del material o útiles propiedad del Ayuntamiento, Comunidad Autónoma, Estado u otra Entidad, tendrá la obligación de su conservación y hacer entrega de ellos, en perfecto estado a la terminación de la contrata, respondiendo los que hubiera inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en el material que haya usado.

Artículo 159. En el caso de terminar la contrata y el Contratista no hubiera cumplido la entrega del material prescrito en el párrafo anterior, la Administración lo hará a costa de aquél.

- **Envases recuperables:**

Artículo 160. El contratista está obligado a devolver al vivero forestal de procedencia la totalidad de los envases utilizados en la repoblación. En caso contrario, estos se deducirán de la certificación.

- **Modificaciones de obra:**

Artículo 161. En el caso de que como consecuencia de razones técnicas imprevistas, entre las que pueden encontrarse la falta de disponibilidad de planta por motivos diversos o la aparición de roca o falta de suelos en lugares no previstos, se haga inviable la realización de lo proyectado, el Ingeniero Director podrá ordenar la variación técnica que considere conveniente siempre y cuando se respeten las condiciones establecidas en el artículo 199 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, y no se introduzcan modificaciones en los precios unitarios proyectados, ni en el presupuesto aprobado. Entre estas variaciones cabe mencionar la sustitución de una especie o procedencia por otra, la localización de un rodal o parte de este, o la sustitución de un tipo de labor por otro con el mismo precio unitario.

Artículo 162. En el caso de disconformidad por parte del Contratista con las indicaciones del Ingeniero Director, podrá apelar al Órgano de Contratación de la Administración, que resolverá sobre la procedencia o no de la valoración técnica introducida.

Artículo 163. Cuando el Director Facultativo de la obra considere necesaria una modificación del Proyecto, recabará del órgano de contratación autorización para iniciar el correspondiente expediente.

Artículo 164. En ningún caso el ingeniero Director o el adjudicatario podrán introducir o ejecutar modificaciones en las obras comprendidas en el contrato, sin la debida aprobación, y sin la correspondiente autorización para ejecutarla.

Epígrafe 2. Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

- **Comprobación del replanteo:**

Artículo 165. Aprobado el proyecto y previamente a la aprobación del expediente de contratación de la obra, se procederá a efectuar el replanteo del mismo, el cual consistirá en comprobar la realidad geométrica de la misma y la disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución. Asimismo se deberán comprobar cuantos supuestos figuren en el proyecto elaborado y sean básicos para el contrato a celebrar, según dicta el artículo 236 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Artículo 166. Los replanteos tendrán por objeto la localización de las obras en el terreno, ajustándose a lo dispuesto en el Documento I. Memoria y el Documento III. Planos.

Artículo 167. Una vez adjudicada la obra, la ejecución del contrato de obras comenzará con el Acta de Comprobación del Replanteo. A tales efectos, dentro del plazo que se consigne en el contrato, que no podrá ser superior a un mes desde la fecha de su formalización, salvo en casos excepcionales justificados al Servicio de la Administración encargado de las obras, procederá, en presencia del Contratista a efectuar la comprobación del replanteo, extendiéndose acta del resultado que será firmada por ambas partes interesadas.

- **Fijación de los puntos de replanteo y conservación de los mismos:**

Artículo 168. La comprobación del replanteo deberá incluir como mínimo: el perímetro de los distintos rodales de repoblación, trazado aproximado de vías de acceso a la repoblación con puntos de referencia y ubicación de parcelas de contraste.

Artículo 169. Cuando así se considere necesario para la correcta definición de los tajos, los puntos de referencia para sucesivos replanteos se marcarán mediante sólidas estacas, o si hubiere peligro de desaparición, con mojones de hormigón y piedra.

Artículo 170. Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo en el Acta de Comprobación del Replanteo; el cual se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

Artículo 171. El Contratista se responsabilizará de la conservación de los puntos de replanteo que le hayan sido entregados.

- **Replanteo del detalle de las obras:**

Artículo 172. El Ingeniero Director aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras, y suministrará al Contratista toda la información que precise para que aquellos puedan ser realizados.

Artículo 173. El Contratista deberá 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.

- **Equipos de maquinaria:**

Artículo 174. El Contratista queda obligado como mínimo a situar en las obras equipos de maquinaria necesarios para la correcta ejecución de las mismas, según se especifica en el Proyecto.

Artículo 175. El Ingeniero Director deberá aprobar los equipos de maquinaria e instalaciones que deban utilizarse para las obras.

Artículo 176. La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y quedarán adscritas a la obra durante el curso de la ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán retirarse sin consentimiento del Ingeniero Director.

- **Ensayos:**

Artículo 177. Todos los materiales y unidades de obra que el Director de Obra estime, se someterán a ensayos, los cuales determinarán si son aptos o no, en cuyo caso se retirarán o repetirán hasta que cumplan las condiciones de este Pliego de Condiciones, levantándose acta a tal efecto.

Artículo 178. Cualquier tipo de ensayo deberá realizarse con arreglo a las instrucciones que dicte el Ingeniero Director de las Obras.

- **Materiales:**

Artículo 179. La planta requerida para la ejecución del contrato será obtenida por el Contratista del Vivero Forestal Central (Junta de Castilla y León). No obstante, deberá tener muy en cuenta las recomendaciones que, sobre la procedencia de la misma señalen los documentos informativos del Proyecto y las observaciones complementarias que pueda hacer el Ingeniero Director.

Cláusula 180. En ningún caso podrá ser utilizada en obra planta cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por el Ingeniero Director.

Cláusula 181. El Contratista deberá utilizar obligatoriamente la planta de la procedencia señalada en el Pliego de Condiciones o en la Memoria. Si posteriormente se comprobara que dicha procedencia es inadecuada o insuficiente, el Ingeniero Director de las Obras fijará la nueva procedencia y propondrá la modificación de los precios y del Programa de Trabajos, si hubiera lugar a ello y estuviera previsto en el Contrato.

Artículo 182. Como la planta procede de Viveros de la Administración, el Contratista dará el visto bueno a su calidad expresándose así mediante el acta levantada a tal efecto.

Artículo 183. Las vegetaciones arbóreas, arbustivas o herbáceas existentes en los rodales de repoblación serán tratadas como queda definido en este Pliego y en la Memoria del Proyecto.

Artículo 184. No se procederá al empleo y colocación de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigentes en la obra.

Artículo 185. Los gastos que ocasionan los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicadas serán a cargo del Contratista.

Artículo 186. Cuando los materiales no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del Director de Obra.

- **Comienzo de los trabajos:**

Artículo 187. Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Director del comienzo de los trabajos antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación, y previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas.

Artículo 188. El adjudicatario comenzará las obras según lo descrito en el Documento I. Memoria en el apartado 7. Programación de la ejecución y puesta en marcha del Proyecto, y dará cuenta al Director de la Obra mediante oficio del día en que se propone iniciar las mismas, debiendo éste dar acuse de recibo.

Artículo 189. El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial del trabajo.

Artículo 190. El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en el Pliego correspondiente.

- **Trabajos nocturnos:**

Artículo 191. En el caso de necesidad de realizar trabajos nocturnos, deberán ser previamente autorizados por el Ingeniero Director y realizados solamente en las unidades de las obras que él indique. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación, del tipo e intensidad que el Ingeniero ordene y mantenerlos en perfecto estado mientras duran los trabajos nocturnos.

- **Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos:**

Artículo 192. Cuando el Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con el contrato, y todo ello a expensas de la contrata.

Artículo 193. El Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por deficiente calidad de los materiales empleados, sin que pueda servirle de excusa ni otorgarle derecho alguno la circunstancia de que la Dirección Facultativa no le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que haya sido valorado en las certificaciones parciales de la obra, que siempre supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Artículo 194. Los trabajos ejecutados por el Contratista, modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización, en ningún caso serán abonables, quedando obligado el Contratista a restablecer a su costa condiciones primitivas del terreno en cuanto a su topografía, si el Ingeniero Director lo exige, y a compensar adecuadamente los daños y perjuicios ocasionados a la vegetación existente.

Artículo 195. El Contratista será, además, responsable de los demás daños y perjuicios que por esta causa pueden derivarse para la Administración. Igual responsabilidad acarreará al Contratista la ejecución de trabajos que el Ingeniero Director apunte como defectuosos.

Artículo 196. En el caso de que la reparación de la obra de acuerdo con el Proyecto, 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.

Artículo 197. En el caso de que los defectos no sean subsanados o cuando éstos sean de gran importancia, la Administración 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.

- **Caminos y accesos:**

Artículo 198. Si por las necesidades surgidas posteriormente, fuera necesaria la construcción de ramas de acceso a los rodales objeto de la obra, se construirán de manera que sean adecuados al uso que han de soportar y según órdenes de Ingeniero Director. Su posterior plantación, si hubiere lugar, será de cuenta del Contratista, incluyéndose en el coste de plantación.

Artículo 199. El ancho de las rampas provisionales para el movimiento de vehículos y máquinas, será de cuatro metros y medio, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12% y el 8% respectivamente, según se trate de tramos rectos o tramos curvos. En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

- **Señalización de las obras:**

Artículo 200. El Contratista quedará obligado a señalar, a su costa, las obras objeto del contrato, con arreglo a las instrucciones y modelos que decida el Director de Obra.

- **Precauciones especiales:**

Artículo 201. Durante la época de lluvias tanto los trabajos de tratamiento de la vegetación preexistente, la preparación del terreno como de la plantación, podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando la pesadez del terreno lo justifique, en base a las dificultades surgidas en estas labores.

Artículo 202. Los trabajos de preparación y de plantación podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando de la falta de tempero pueda deducirse un fracaso en la repoblación.

Artículo 203. Tanto en trabajos de tratamiento de la vegetación preexistente, preparación del terreno como en la plantación en épocas de heladas, la hora de los comienzos de los trabajos será marcada por el Ingeniero Director.

Artículo 204. El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones complementarias que figuren en este Pliego de Condiciones, o que se dicten por el Ingeniero Director.

Artículo 205. 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.

Artículo 206. El granizo y la nieve harán retrasar los trabajos durante el periodo de tiempo en el que se produzcan. El Ingeniero Director es el responsable de ordenar la paralización de las obras.

Artículo 207. La falta de visibilidad a causa de la niebla puede provocar la suspensión de operaciones ya que dificulta la localización de los puntos de replanteo. En este caso el Ingeniero Director ordenará lo que estime oportuno.

Artículo 208. Si durante la ejecución de los trabajos se observase la propagación de una plaga, el Ingeniero Director podrá suspender la ejecución parcial o total de los mismos, temporal o definitivamente, según el estado y evolución de la citada plaga.

- **Plan de obra y orden de ejecución de los trabajos:**

Artículo 209. Para la ejecución de los trabajos se seguirá el orden establecido en la Memoria.

Artículo 210. El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa, el Plan de Obra que hay previsto, en el cual se especificarán los plazos parciales y la fecha de terminación de las distintas instalaciones y unidades de obra. Estos plazos serán compatibles con lo establecido en el artículo anterior.

- **Partes e informes:**

Artículo 211. El Contratista queda obligado a suscribir, con su conformidad o reparos, los partes e informes establecidos sobre las obras, siempre que sea requerido para ello.

- **Libro de Órdenes:**

Artículo 212. El Contratista deberá tener el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las indicaciones que el Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

Artículo 213. El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuren en el Pliego de Condiciones.

- **Diario de las obras:**

Artículo 214. A partir de la orden de iniciación de las obras se abrirá a pie de obra, por parte del contratante, un Libro de Órdenes paginado en el que se hará constar, cada día de trabajo las incidencias ocurridas y las órdenes dadas al Contratista, así como aquellas quejas o apuntes que el Contratista crea conveniente reflejar por escrito, siempre encontrándose en el lugar donde se estén realizando los trabajos.

Artículo 215. Este diario de las obras será firmado y revisado periódicamente por el Ingeniero Director de Obras.

Artículo 216. El hecho de que en el citado libro no figuren redactadas las órdenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el Contratista, no supone eximente ni atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista, de acuerdo con el presente Pliego.

- **Dirección de las obras:**

Artículo 217. La dirección, control y vigilancia de las obras estará encomendada al Ingeniero Director de las Obras, que será el Ingeniero Técnico Forestal o el Ingeniero Superior de Montes, designado por la Junta de Ledanías.

- **Ingeniero director de las obras:**

Artículo 218. Será el responsable de la inspección y vigilancia de la ejecución del contrato.

Artículo 219. Asimismo, el Ingeniero Director, para el desempeño de sus funciones, podrá contar con la colaboración de los Agentes Medioambientales responsables de la Comarca en el cual se ubican las obras de repoblación.

- **Unidad administrativa a pie de obra:**

Artículo 220. La unidad Administrativa a pie de obra constituye la organización inmediata de las obras, que la administración dispone para el control y vigilancia de las mismas. Dependerá del Ingeniero Director, de quien recibirá las instrucciones y medios para el cumplimiento de su función de control y vigilancia. Además podrá asumir las funciones que el Ingeniero Director delegue en ella.

- **Inspección de las obras:**

Artículo 221. Las obras podrán ser inspeccionadas en todo momento por los promotores además del Director de las Obras. Tanto el Ingeniero Director de las Obras como el Contratista, pondrán a su disposición los documentos y medios necesarios para el cumplimiento de su función.

- **Representante del Contratista:**

Artículo 222. Una vez adjudicadas las obras, el Contratista designará una persona que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten, y que actúe como representante suyo ante el promotor y el Director de las Obras, a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de la obras. Dicho representante deberá residir en un punto próximo a los trabajos y no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento del Director de las Obras.

Artículo 223. El representante del Contratista será el Jefe de Obra, por lo que deberá tener titulación universitaria de Ingeniero Técnico Forestal, Ingeniero de Montes o Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural y experiencia demostrable en obras de este tipo.

Artículo 224. Tanto el Director de las Obras como el Jefe de Obra deberán colaborar de manera continua para que se produzcan los mejores resultados durante la ejecución de los trabajos de este proyecto.

Epígrafe 3. Recepción y liquidación

- **Recepción de la obra:**

Artículo 225. Las certificaciones mensuales, tienen el concepto de pagos a cuenta sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final sin suponer en forma alguna, aprobación y recepción de las obras que comprenden según el artículo 240 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Artículo 226. La recepción de la obra se efectuará a través de un acto formal dentro del mes siguiente de haberse producido la entrega o realización del objeto del contrato según el artículo 210 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Artículo 227. A la recepción concurre un facultativo designado por la Administración representante de ésta, el facultativo encargado de la dirección de las obras y el Contratista, o su representante debidamente autorizado.

Artículo 228. Dentro del plazo de tres meses contados a partir de la recepción, el órgano de contratación deberá aprobar la certificación final de las obras ejecutadas, que será abonada al Contratista a cuenta de la liquidación del contrato.

Artículo 229. Si las obras se encuentran en el estado deseado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía.

Artículo 230. Cuando las obras no se hallan en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlo, expirado el cual se efectuará de nuevo reconocimiento en idénticas condiciones a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Artículo 231. En la recepción se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Si en la observación directa de cada rodal se estima que el porcentaje de marras no supera el 10% del número total de plantas, en ninguno de los rodales, se recibirá definitivamente la obra.
2. Si de dicha observación se dedujera que el porcentaje es superior al 10% en alguno de los rodales, se procederá a realizar un muestreo sistemático en todos y cada uno de aquellos en que se de tal circunstancia, para determinar el porcentaje real de marras de cada rodal. La muestra estará constituida por parcelas de 100 m² de superficie, a razón de una parcela de muestreo por cada 10 ha repobladas, distribuidas uniformemente en la superficie del rodal.
3. Simultáneamente, se procederá a determinar el porcentaje de marras en todas las parcelas de contraste, localizadas en los rodales en que el porcentaje de marras supere el 10% del total de marras, definidas en el Pliego de Condiciones de Índole Técnica. El Ingeniero Director de las obras podrá disponer de las parcelas de contraste que estime oportunas. Si el porcentaje deducido del muestreo no supera en más de 10% del total de marras al obtenido en las parcelas de contraste, en todos los rodales, la obra se recibirá definitivamente.
4. Si existen rodales en que la diferencia es superior, se obligará al Contratista a reponer a su costa, todas las marras de esos rodales. En este caso, la obra se recibirá definitivamente cuando dicha reposición se lleve a efecto, siempre que se realice de acuerdo con este Pliego y con el Proyecto en lo referente a la época de plantación, sistema de ejecución, calidad y procedencia de la planta, ateniéndose, en todo caso a las instrucciones de Ingeniero Director de las Obras. Si el Contratista no repusiera las marras en el plazo dado, se realizará la obra con cargo a la fianza.

Artículo 232. Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder del Promotor y la otra se entregará al Contratista

- **Recepción definitiva:**

Artículo 233. Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la recepción de obra, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica, en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Director de Obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Artículo 234. Si del nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que el Promotor crea conveniente conceder un nuevo plazo.

- **Liquidación final:**

Artículo 235. 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.

Artículo 236. Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito por el Ingeniero Director.

- **Medición de las obras:**

Artículo 237. Todas las mediciones se referirán según lo indicado en el Documento V. Mediciones.

Artículo 238. La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar, serán las definidas en el Pliego de Condiciones de Índole Técnica para cada unidad de obra. Solamente podrá utilizarse la conversión de longitudes a superficies o viceversa, cuando expresamente lo autorice dicho pliego. En este caso los factores de conversión serán definidos en el mismo, o en su defecto por el Ingeniero Director, quien por escrito justificará al Contratista los valores adoptados, previamente a la ejecución de la unidad correspondiente.

Artículo 239. Para la medición, serán válidos los levantamientos topográficos, utilización del GPS y los datos que hayan sido conformados por el Ingeniero Director.

Artículo 240. Todas las mediciones básicas para el abono al Contratista deberán ser conformadas por el jefe de la Unidad Administrativa a pie de obra y el representante del Contratista, debiendo ser aprobadas, en todo caso, por el Ingeniero Director.

- **Liquidación en caso de rescisión:**

Artículo 241. 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, siempre que sean de recibo, y en cantidad proporcionada a la obra pendiente de ejecución, aplicándose a estos los precios que fija el Ingeniero.

Artículo 242. 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.

Artículo 243. Cuando la rescisión de la contrata, sea por incumplimiento del Contratista se abonará la obra hecha, si es de recibo, y los materiales acopiados al pie de la misma, que reúnan las debidas condiciones y sean necesarios para la misma, sin que, mientras duren estas negociaciones, pueda entorpecer la marcha de los trabajos.

Epígrafe 4. Facultades de la dirección de la ejecución:

- **Funciones del Ingeniero Director de las Obras:**

Artículo 244. Las funciones del Ingeniero Director de la Obras, en orden a la dirección, control y vigilancia de las mismas, que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

1. Garantizar que las obras se ejecuten ajustadas al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y exigir al Contratista el cumplimiento de las condiciones contractuales.
2. Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos correspondientes dejan a su decisión, (suspensión de trabajos por excesiva humedad, heladas, movimientos de savia, etc...). Decidir sobre la buena ejecución de los trabajos y suspenderlos en su caso.
3. Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y sistemas de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del contrato.
4. Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras, que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tratando, en su caso, las propuestas correspondientes.
5. Obtener de los Organismos de la Administración competentes los permisos necesarios para la ejecución de la obras, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres afectados por las mismas.
6. Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en caso de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición al personal o material de la obra.
7. Acreditar al Contratista las obras realizadas y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas y a lo dispuesto en los documentos del contrato.

Artículo 245. El contratista está obligado a prestar su colaboración al Ingeniero Director de la Obras para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

Título III. Pliego de condiciones de índole económica

Epígrafe 1. Base fundamental:

- **Base fundamental**

Artículo 246. Como base fundamental de estas “Condiciones Generales de Índole Económica”, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales que rijan particularmente las obras contratadas.

Artículo 247. El número de unidades de cada clase que se consignan en el Presupuesto no podrá servir al Contratista de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna clase.

Epígrafe 2. Garantías de cumplimiento y fianzas

- **Garantías:**

Artículo 248. El Promotor, sí lo cree necesario, podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato, dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del contrato.

Artículo 249. Durante la fecha en que la recepción de la obra quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este período el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

Artículo 250. Dado el carácter especial con elevado contenido biológico de los trabajos de repoblación se establece como plazo de garantía, el necesario para constatar si se ha producido o no el arraigo de las plantas introducidas.

Artículo 251. Este fenómeno se manifiesta mediante signos externos inequívocos tales como, turgencia de los tejidos foliares, iniciación del crecimiento anual, tallo erecto, etc., que muestra que las jóvenes plantas han movilizado su savia e iniciado el periodo vegetativo. Este periodo de garantía será de un año.

Artículo 252. No es adecuado un plazo de garantía superior, ya que fallos acaecidos en la plantación a partir de ese plazo, debido a condiciones meteorológicas desfavorables, plagas, y otras causas ajenas a la ejecución de los trabajos, enmascararían los producidos por efectos de la plantación, imputables al contratista y que se manifiestan siempre antes de dicha fecha.

Artículo 253. El Adjudicatario queda comprometido 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 precisos para mantener dichas obras en perfecto estado.

Artículo 254. 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, cualesquiera 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.

Artículo 255. Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, el Director Facultativo de la 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 203 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, 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.

Artículo 256. 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 Director Facultativo procederá a dictar las oportunas instrucciones al Contratista para la debida reparación de lo construido, 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.

Artículo 257. 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.

- **Fianzas:**

Artículo 258. Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 7% del presupuesto de lo contratado. Dicha fianza quedará en manos de la propiedad hasta que las obras se ejecuten en su totalidad.

- **Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza:**

Artículo 259. Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, las ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por la administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario, en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

- **Devolución de las fianzas:**

Artículo 260. La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá a ocho días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado por medio de certificado de la Junta de Ledanías, promotor de la obra, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta por deudas de los jornales o materiales, o por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

Epígrafe 3. Precios y revisiones

- **Composición de precios unitarios**

Artículo 261. A las distintas obras realmente ejecutadas se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material por contrata que figuran en el Documento VI. Presupuesto (cuadro de precios unitarios de ejecución material por contrata), aumentados en los porcentajes que para gastos generales de la empresa, beneficio industrial, IVA, estén vigentes, y de la cifra que se obtenga se deducirá lo que proporcionalmente corresponde a la baja a las obras ejecutadas realmente.

Artículo 262. Los precios unitarios fijados por el Presupuesto de Ejecución Material para cada unidad de obra cubrirán siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución, incluidos los trabajos auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario en el Pliego de Condiciones, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra, realizada con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y el de los Planos, sea aprobada por la Administración.

- **Reclamaciones de aumentos de precios:**

Artículo 263. Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión

reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del Presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Artículo 264. Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato, señalados en el Pliego de Condiciones de Índole Facultativa, sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto al importe del Presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho Presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

- **Precios contradictorios:**

Artículo 265. Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

1. El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.
2. La Dirección Técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.
3. Si ambos son coincidentes se formulará por le Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición o convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.
4. Si no fuese posible conciliar por simple discusión los resultados, se buscará de mutuo acuerdo entre el Contratista y el Director de Obra, a un tercero, perito en la materia, que del precio que estime conveniente, con el fin de conseguir un acercamiento entre las partes, descartarse por una de ambas, para que la obra en cuestión pueda llevarse a cabo. En otro caso se procederá a la segregación de la obra para ser ejecutada por la Administración o por otro adjudicatario distinto.
5. La fijación del precio contradictorio habrá de preceder necesariamente al comienzo da la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Director y a concluirla a satisfacción.

- **Revisión de precios:**

Artículo 266. Dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como las de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite durante ellas la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja, en armonía con las oscilaciones de los precios de mercado.

Artículo 267. En los casos de revisión al alza el Contratista puede solicitar del propietario la revisión en cuanto se produzca cualquier alteración de precios, que repercuta aumentando los contratos.

Artículo 268. Ambas partes convendrán en nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo

precio ha sido modificado en el mercado, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual, se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra.

Artículo 269. Si el Director de Obra no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquél tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso, lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión los precios adquiridos por el Contratista merced a la información del Director de Obra.

Artículo 270. Cuando el Director no estuviese conforme con los nuevos precios concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra, y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Artículo 271. 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.

Artículo 272. El retraso por causas imputables al Contratista, en los plazos parciales 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.

- **Otros gastos de cuenta del Contratista:**

Artículo 273. Serán de cuenta del Contratista, siempre que en el contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes gastos:

1. Los gastos de construcción, remoción y retirada de construcciones auxiliares e instalaciones provisionales.
2. Los gastos de protección de materiales contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
3. Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras.
4. Los gastos de conservación previstos en el apartado específico del presente Pliego, durante el plazo de garantía.
5. Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para suministro de agua necesaria para las obras.
6. Los gastos de remoción de herramientas y materiales.
7. Los gastos de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por las correspondientes pruebas y ensayos.
8. Los gastos de reparación de la red viaria existente antes de la ejecución de los trabajos, cuyo deterioro haya sido motivado por la realización de los mismos, y los de todas las reparaciones que sean imprescindibles para la realización de las obras.
9. Los gastos de muestreo para la determinación de marras.
10. Los gastos de protección.
11. Los gastos de liquidación y retirada, en caso de rescisión del contrato por cualquier causa y en cualquier momento.
12. Los gastos que origine la copia de los documentos contractuales, planos, etc.
13. Los gastos de replanteo de las obras.

- **Elementos comprendidos en el Presupuesto:**

Artículo 274. Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el Presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de medios auxiliares en la ejecución así como toda suerte de indemnizaciones impuestas, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales de las obras por el Estado, Provincia o Municipio. Por esta razón no se abonará al Contratista nada por dichos conceptos.

Artículo 275. En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

Epígrafe 4. Obras por administración

- **Obras por Administración:**

Artículo 276. 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.

- **Subcontratación:**

Artículo 277. Las prestaciones parciales que el Adjudicatario subcontrate con terceros no podrán exceder del porcentaje fijado en el Pliego. 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 por ciento del importe de adjudicación.

Epígrafe 5. Valoración y abono de los trabajos

- **Certificaciones:**

Artículo 278. 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 Director de Obra, que comprendan la obra ejecutada durante dicho periodo de tiempo. Estas certificaciones y sus valoraciones realizadas de acuerdo con las normas antes reseñadas, servirán de base para redactar las cuentas en firme que darán lugar a los libramientos a percibir directamente por el Contratista para el cobro de cada unidad certificada. Las certificaciones serán mensuales para así poder ir satisfaciendo las obligaciones del Promotor en favor del Contratista.

Artículo 279. En cada certificación se medirán solamente aquellas unidades de obra que estén con su acabado completo, y realizadas a satisfacción de la Dirección de Obra, no pudiendo incluirse por tanto aquellas en las que se haya hecho acopio de materiales o que estén incompletamente acabadas.

Artículo 280. 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.

Artículo 281. Aún cuando las obras se ejecuten con mayor celeridad de la necesaria para el cumplimiento de los plazos previstos, el adjudicatario no tendrá derecho a percibir mensualmente, cualquiera que sea el importe ejecutado, más de lo que corresponde a las obras previstas.

Artículo 282. Dentro del plazo de ejecución de las obras deberán estar totalmente terminadas de acuerdo con las normas y condiciones técnicas que rijan para la adjudicación.

- **Mejora de trabajos libremente ejecutados:**

Artículo 283. Si en virtud de disposición superior se introdujesen mejoras en la obra, sin aumentar la cantidad total del Presupuesto, el Contratista queda obligado a ejecutarla con la baja proporcional, si la hubiese, al adjudicarse la subasta.

Artículo 284. Cuando el Contratista, con la autorización del Ingeniero Director, emplease voluntariamente planta de más esmerada calidad que lo marcado en el Proyecto, o sustituyese una clase de fábrica por otra que tenga asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra o, en general, introdujese en ella cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Administración, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

- **Valoración de unidades no expresadas en este pliego:**

Artículo 285. 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 Director, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

- **Valoración de obras incompletas:**

Artículo 286. Cuando por 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 el Presupuesto.

- **Criterios generales de la medición:**

Artículo 287. La medición se hará en general por el Documento III. Planos del Proyecto o por los que facilite la Dirección. El Contratista no podrá hacer ninguna alegación sobre la falta de medición, fundada en la cantidad que figura en el Presupuesto, que tiene carácter de mera previsión.

Artículo 288. En el caso de rectificaciones, únicamente se medirán las unidades que hayan sido aceptadas por la Dirección Facultativa, independientemente de cuantas veces se haya ejecutado un mismo elemento.

Artículo 289. La medición y abono se hará por unidades de obra, al modo que se indica en el Presupuesto.

- **Valoración de la obra**

Artículo 290. 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 porcentajes que correspondan a beneficio industrial, gastos generales e impuestos, y descontando el porcentaje que corresponda a la baja hecha por el Contratista.

- **Medidas parciales y finales**

Artículo 291. Las medidas parciales se verificarán 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.

Artículo 292. En el acta que se extienda deberá haberse verificado la medición del Contratista o su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente ampliando las razones que a ello lo obliga.

- **Pagos:**

Artículo 293. Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de la obra expedidas por el Director, en virtud de las cuales se verificarán aquellos.

- **Suspensión por retraso de los pagos:**

Artículo 294. En ningún caso, podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender los trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que le corresponda, con arreglo al plazo en que deban terminarse. Lo cumplirá siempre, a excepción de lo establecido en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

- **Suspensión por retraso en los trabajos:**

Artículo 295. Si llegado el término de un plazo parcial para la ejecución sucesiva de un contrato de obras, o finalizado el general para su total realización, el Contratista hubiera incurrido en demora por causa imputable al mismo, la Administración podrá optar entre la rescisión de contrato o la aplicación de las penalidades específicas establecidas en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Artículo 296. 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.

Artículo 297. Si el retraso fuera debido a causas inevitables, cuando así lo demuestre el Contratista, y ofrezca cumplir su compromiso si se le concede prórroga del tiempo que se le había asignado, podrá la Administración si así lo considerase, concederle el plazo que prudencialmente le parezca.

Artículo 298. Las penalizaciones impuestas por el incumplimiento de los plazos particulares, hechas efectivas con cargo a las certificaciones parciales, tendrán el carácter de provisionales, de forma que 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 sería definitiva.

Artículo 299. Las penalizaciones por incumplimiento del plazo de terminación de la obra tendrán siempre el carácter de definitivas.

Artículo 300. 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 estos efectos, y para que el Contratista no pueda invocar que determinados retrasos en las obras son debidos a la Administración, es preceptivo que en el plazo de tres días, a partir de cuando se haya empezado a producir el retraso, el Contratista exponga por escrito ante la Dirección Facultativa las razones justificativas de este retraso y las causas que las motivaron. En este caso y transcurrido dicho plazo, no podrá invocarse tal circunstancia, ni hacer a la Administración el cargo de retraso correspondiente.

- **Indemnización por daños de causa mayor al Contratista:**

Artículo 301. En casos de fuerza mayor y siempre que no exista actuación imprudente por parte del Contratista, este tendrá derecho a una indemnización por los daños y perjuicios que se le hubieren producido en la ejecución del contrato. Tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes, según indica el artículo 239 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público:

1. Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
2. Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, movimientos del terreno, temporales marítimos, inundaciones u otros semejantes.
3. Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

Artículo 302. La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de la unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

Artículo 303. El Director de Obra establecerá la fecha de reiniciación del nuevo calendario de obra.

Epígrafe 6. Varios

- **Mejoras y aumentos en los trabajos:**

Artículo 304. No 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 antes de su ejecución o empleo, 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 de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Artículo 305. No se admitirán mejoras de obras más que en el caso de que la Dirección Facultativa de acuerdo con la Administración haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

- **Trabajos no conformes con el Proyecto pero aceptables:**

Artículo 306. En el caso de ejecutarse trabajos no conformes con el Proyecto, el Director de Obra deberá decidir si son aceptables para realizar la recepción de la obra. En todo caso no se abonará un precio superior al pactado.

- **Seguro de los trabajos:**

Artículo 307. El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure la ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía de seguro coincidirá en todo momento, con el valor que tengan, por Contrata, los objetos asegurados.

Artículo 308. Es importante el abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, que se ingresará en cuenta, a nombre del Promotor para que con cargo de ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción.

Artículo 309. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Promotor podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Director de Obra.

Artículo 310. En las obras de reforma o reparación se fijará previamente la proporción que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte afectada por la obra.

Artículo 311. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Promotor, al objeto de recabar de ésta su previa conformidad o reparos.

- **Uso de bienes y edificios del propietario por el Contratista:**

Artículo 312. El uso de bienes y edificios del propietario por el Contratista deberá ser aceptado por el Director de obra habiendo tenido el permiso del propietario.

Título IV. Pliego de condiciones de índole legal

- **Descripción:**

Artículo 313. La descripción de las obras está contenida en el Pliego de Condiciones de Índole Técnica del presente documento, en la Memoria del Proyecto y en los Planos.

Artículo 314. Dicho título contiene la descripción general y la localización de la obra, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, tratamiento del suelo y vegetación preexistente.

Artículo 315. El Pliego de Condiciones de Índole Económica, constituye la norma guía que ha de seguir el Contratista en cuanto a la medición y abono de las unidades de obra a que se refiere.

- **Jurisdicción:**

Artículo 316. Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de la Obra, y en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

Artículo 317. El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

Artículo 318. El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Artículo 319. El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política urbana y medio ambiental de las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en el municipio en que las obras estén emplazadas.

- **Quienes pueden ser Contratistas:**

Artículo 320. Pueden ser Contratistas de las obras los españoles y extranjeros que se hallen en posesión de sus derechos civiles con arreglo a las leyes, y a las sociedades y compañías legalmente construidas y reconocidas en España. Quedan exceptuados:

1. Los que se hallen procesados criminalmente.
2. Los que estuviesen fallidos, con suspensión de pagos o con sus bienes intervenidos.
3. Los que estuviesen apremiados como deudores o de los caudales públicos (obligaciones de seguridad social, obligaciones tributarias, etc.) en concepto de seguros contribuyentes.
4. Los que en contratos anteriores con la Administración, o de forma privada, hubieran faltado reconocidamente a sus compromisos.

- **Contrato:**

Artículo 321. La posibilidad de contratación con la Administración se encuentra regulada en el Título preliminar, Capítulo II de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

Artículo 322. Los contratos que celebren las Administraciones Públicas deberán formalizarse en documento administrativo que se ajuste con exactitud a las condiciones de la licitación, constituyendo dicho documento título suficiente para acceder a cualquier registro público. No obstante, el Contratista podrá solicitar que el contrato se eleve a escritura pública, corriendo de su cargo los correspondientes gastos. En ningún caso se podrán incluir en el documento en que se formalice el contrato cláusulas que impliquen alteración de los términos de la adjudicación.

Artículo 323. 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.

Artículo 324. En el Pliego de Cláusulas Administrativas se establecerá el sistema de determinación del precio de los contratos de servicios, que podrá estar referido a componentes de la prestación, unidades de ejecución o unidades de tiempo, o fijarse en un tanto alzado cuando no sea posible o conveniente su descomposición, o resultar de la aplicación de honorarios por tarifas o de una combinación de varias de estas modalidades, de acuerdo con lo establecido en el artículo 309 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

- **Formalización del contrato:**

Artículo 325. Los contratos se formalizarán mediante un documento privado en general, que podrá elevarse a elección de escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. Será de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasionen la extensión del documento en que se consigne la contrata.

- **Sistema de contratación:**

Artículo 326. La ejecución de las obras podrá contratarse por unidades de obra ejecutadas, así mismo con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso estipulen.

- **Adjudicación de las obras:**

Artículo 327. La adjudicación de las obras se hará utilizando sólo un criterio de adjudicación y este será el del precio más bajo, es decir lo que se conoce como subasta aunque en la actualidad a efectos legales se le conoce con el nombre de procedimiento abierto:

1. Convocatoria pública.
2. Bases de licitación.
3. Presentación de propuestas económicas.
4. Apertura de propuestas económicas.
5. Dictamen técnico.
6. Adjudicación del contrato de obra.

- **Documentación del contrato de obra:**

Artículo 328. Integran el contrato de obra los siguientes documentos relacionados por orden de prelación, en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa.
2. El presente Pliego de Condiciones.
3. El resto de documentación del Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

Artículo 329. Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos, o viceversa, tendrá que ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos

documentos, siempre que, a juicio del Ingeniero Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y ésta tenga precio en el contrato.

Artículo 330. La inclusión en el contrato de las mediciones, no implica su exactitud respecto a la realidad. La descripción de las obras está contenida en la Memoria del Proyecto, en los Planos y en el Presupuesto. Dichos capítulos contienen la descripción general y localización de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para su ejecución, medición y abono de las unidades de obra y constituye la norma y guía que seguirá el Contratista.

Artículo 331. Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

- **Tramitación de propuestas:**

Artículo 232. El proceso de tramitación administrativa del contrato, desde el inicio del mismo hasta su fin, vendrá condicionado por los siguientes puntos, según la legislación vigente.

1. Acta de replanteo: "Aprobado el proyecto, y previamente a la aprobación del expediente de contratación de la obra, se procederá a efectuar el replanteo del mismo, el cual consistirá en comprobar la realidad geométrica de la misma y la disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución. Asimismo se deberán comprobar cuantos supuestos figuren en el proyecto elaborado y sean básicos para el contrato a celebrar.", según indica el artículo 236 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
2. Comprobación del replanteo: "La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo. A tales efectos, dentro del plazo que se consigne en el contrato, que no podrá ser superior a un mes desde la fecha de su formalización, salvo casos excepcionales justificados, el servicio de la Administración encargada de las obras procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo hecho previamente a la licitación, extendiéndose acta del resultado que será firmada por ambas partes interesadas, remitiéndose un ejemplar de la misma al órgano que celebró el contrato.", según indica el artículo 237 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
3. Certificaciones mensuales: "A los efectos del pago, la Administración expedirá mensualmente, en los primeros diez días siguientes al mes al que correspondan, certificaciones que comprendan la obra ejecutada conforme a proyecto durante dicho período de tiempo, salvo prevención en contrario en el pliego de cláusulas administrativas particulares, cuyos abonos tienen el concepto de pagos a cuenta sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final, y sin suponer, en forma alguna, aprobación y recepción de las obras que comprenden.", según el artículo 240.1 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
4. Petición de representante e intervención: "En todo caso, su constatación exigirá por parte de la Administración un acto formal y positivo de recepción o conformidad dentro del mes siguiente a la entrega o realización del objeto del contrato, o en el plazo que se determine en el pliego de cláusulas administrativas particulares por razón de sus características. A la Intervención de la Administración correspondiente le será comunicado, cuando ello sea preceptivo, la fecha y lugar del acto, para su eventual asistencia en ejercicio de sus funciones

- de comprobación de la inversión.”, de acuerdo con el artículo 210.2 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
5. Acta de recepción de obra: “Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta, las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía. Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el Director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquéllos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato”, de acuerdo con el artículo 210.2 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
 6. Liquidación del contrato: “Excepto en los contratos de obras, que se regirán por lo dispuesto en el artículo 243, dentro del plazo de treinta días a contar desde la fecha del acta de recepción o conformidad, deberá acordarse en su caso y cuando la naturaleza del contrato lo exija, y ser notificada al contratista la liquidación correspondiente del contrato, y abonársele, en su caso, el saldo resultante. No obstante, si la Administración Pública recibe la factura con posterioridad a la fecha en que tiene lugar dicha recepción, el plazo de treinta días se contará desde su correcta presentación por el contratista en el registro correspondiente en los términos establecidos en la normativa vigente en materia de factura electrónica. Si se produjera demora en el pago del saldo de liquidación, el contratista tendrá derecho a percibir los intereses de demora y la indemnización por los costes de cobro en los términos previstos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales”, según el artículo 210.4 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
 7. Plazo de garantía: “En los contratos se fijará un plazo de garantía a contar de la fecha de recepción o conformidad, transcurrido el cual sin objeciones por parte de la Administración, salvo los supuestos en que se establezca otro plazo en esta Ley o en otras normas, quedará extinguida la responsabilidad del contratista. Se exceptúan del plazo de garantía aquellos contratos en que por su naturaleza o características no resulte necesario, lo que deberá justificarse debidamente en el expediente de contratación, consignándolo expresamente en el pliego”, en función del artículo 210.3 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

- **Jurisdicción competente**

Artículo 233. El contrato que refleja este 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.

- **Accidentes de trabajo y daño a terceros:**

Artículo 234. En caso de accidentes ocurridos durante el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que por ningún otro concepto, pueda quedar afectada la propiedad por responsabilidades en ningún aspecto.

Artículo 235. El Contratista o en su caso el Jefe de Obra deberá dar de inmediato conocimiento a la Dirección de Obra, a la autoridad laboral y al Coordinador de Seguridad y Salud de que ha sucedido un accidente en la obra. Con posterioridad deberá realizar una investigación de causas del mismo.

Artículo 236. El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros y viandantes.

Artículo 237. De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o su representante en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales teniendo el proyecto una partida en materia de seguridad y salud de cobro íntegro.

Artículo 238. El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran en la ejecución de las obras previstas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda, y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarle las operaciones de ejecución de las obras.

Artículo 239. El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo existir, cuando ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

- **Pagos de arbitrios:**

Artículo 240. El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro régimen, cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan, correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. El Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

- **Hallazgos:**

Artículo 241. El Contratista será el responsable, durante la ejecución de las obras, de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediatamente cuenta de los hallazgos al Ingeniero Director de las Obras y colocarlos bajo su custodia.

- **Dudas u omisiones:**

Artículo 242. Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de duda u omisión en cualquiera de los documentos del Proyecto, el Contratista se compromete a seguir en todo caso, las instrucciones de la Dirección Facultativa, para que la obra se haga con arreglo a las buenas prácticas de las construcciones. El Contratista no queda eximido de la obligación de ejecutarlas.

- **Causas de rescisión del contrato:**

Artículo 243. Son causas de resolución del contrato, según indica el artículo 245 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público además de las señaladas en el artículo 211, las siguientes:

1. La demora injustificada en la comprobación del replanteo.
2. La suspensión de la iniciación de las obras por plazo superior a cuatro meses
3. La suspensión de las obras por plazo superior a ocho meses por parte de la Administración.
4. El desistimiento.

- **Remisión de la solicitud de ofertas:**

Artículo 244. Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las empresas especializadas en el sector, para la realización de los trabajos especificados en el presente Proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes.

Artículo 245. El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de un mes.

- **Disposición final:**

Artículo 246. En todo lo no previsto en este Pliego de condiciones, formado por cuatro títulos:

1. Título I: Pliego de Condiciones de Índole Técnica.
2. Título II: Pliego de Condiciones de Índole Facultativa.
3. Título III: Pliego de Condiciones de Índole Económica.
4. Título IV. Pliego de Condiciones de Índole Legal.

Artículo 247. Serán de aplicación con carácter de norma supletoria, los preceptos del texto articulado de la Ley y Reglamento de Contratación, actualmente vigentes, así como supletoriamente la Ley de Procedimiento Administrativo.

Artículo 248. Los documentos del presente Proyecto y las normas de aplicación vigentes, constituyen el contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes.

Palencia, a 21 de mayo de 2018

EL ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL:

Fdo.: Nicolás García Martínez



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal productora de *Pinus sylvestris* en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18, parcela 6137, con una superficie de 31,35 ha.

Documento V. Mediciones

Alumno: Nicolás García Martínez
Tutor: Fermín Antonio Garrido Laurnaga

Mayo 2018

ÍNDICE de las MEDICIONES

Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente	3
Capítulo II. Preparación del terreno	4
Capítulo III. Cerramiento	5
Capítulo IV. Plantación	7

Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente

En este capítulo se muestran las unidades de obra pertenecientes al tratamiento de la vegetación preexistente de ambos rodales. En el rodal 1, se realiza un desbroce por laboreo, mientras que en el caso del rodal 2, se realiza un desbroce por trituración y un decapado mecanizado por cuchilla angledozer combinado con subsolado lineal en la toma de fuerza trasera, siendo un procedimiento combinado de tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno. En la Tabla 1. Tratamiento de la vegetación preexistente, se muestran los valores y mediciones elaboradas.

Tabla 1: Tratamiento de la vegetación preexistente.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Nº ud.	X	Y	Z	Parciales	Totales
1.1	F04078	ha	Roza mecanizada con desbrozadora de cadenas en terrenos sin afloramientos rocosos. Superficie cubierta de matorral mayor del 50% y menor o igual al 80%. Pendiente inferior o igual al 10%.	1 (Rodal 2)	Planimetrado			8,57	8,57
1.2	F01163	ha	Laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad como máximo (2 pases). Medida la superficie ejecutada en obra.	1 (Rodal 1)	Planimetrado			5,64	5,64

Tabla 1. Continuación: Tratamiento de la vegetación preexistente.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Nº ud.	X	Y	Z	Parciales	Totales
1.3	F01178	km	Eliminación de la vegetación mediante decapado con cuchilla angledozer y preparación del terreno mediante subsolado por curvas de nivel con ripper de un solo vástago, a más de 60 cm de profundidad, sin levantar grandes piedras, en terreno tránsito, en pendiente inferior o igual al 20%	1 (Rodal 2)	Planimetrado			85,69	85,69

Capítulo II. Preparación del terreno

En la Tabla 2. Preparación del terreno, se pueden observar las unidades de obra que corresponden con la preparación del terreno, siendo un subsolado lineal para el rodal 1.

Tabla 2: Preparación del terreno.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Nº ud.	X	Y	Z	Parciales	Totales
2.1	F01178	km	Preparación de suelos tránsito mediante subsolado por curvas de nivel con ripper de un solo vástago, a más de 60 cm de profundidad, sin levantar grandes piedras, en pendiente inferior o igual al 20%.	1 (Rodal 1)	Planimetrado			18,80	18,80

Capítulo III. Cerramiento

En este capítulo se muestran las unidades de obra pertenecientes al cerramiento perimetral de la repoblación forestal. En la Tabla 3. Cerramiento, se muestran los valores y mediciones elaboradas. Para el cálculo de las unidades de postes de madera y de metros de malla anudada se han tenido en cuenta los rendimientos expuestos en las Tarifas TRAGSA 2017, (0,24 ud/m y 1,05 m/m, respectivamente) resultando datos diferentes a los expresados en el Documento II Anejos a la Memoria en el apartado 5. Anejo al epígrafe 6.1. Ingeniería del proceso.

Tabla 3: Cerramiento.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Nº ud.	X	Y	Z	Parciales	Totales
3.1	F09051	m	Colocación de cerramiento a base de postes sin tornear de madera de pino tratada en autoclave uso IV, de 6-8 cm de diámetro y 2 m de altura, hincados en el suelo a 5 m de separación, para malla anudada o ganadera de 1,5 m de altura, con dos riostras cada 100 m. No incluye la malla ganadera, ni alambre, ni tensores, ni elementos de sujeción.	1 (Rodal1) 2 (Rodal2)				229,49 2492,51	2722
3.2	I23019	m	Colocación de malla anudada cinegética de 100x8x30 sobre postes ya instalados (su suministro y colocación se deberán valorar aparte). Medida la longitud ejecutada en obra.	1 (Rodal1) 2 (Rodal2)				229,49 2492,51	2722
3.3	P06001	ud	Poste sin tornear en madera de pino tratada en autoclave uso IV, \varnothing 6 – 8 cm, altura 2 m.	1 (Rodal1) 2 (Rodal2)				56 599	655
3.4	P06024	m	Malla anudada galvanizada 100x8x30	1 (Rodal1) 2 (Rodal2)				241 2618	2859

Capítulo IV. Plantación

A continuación se describen las unidades de obra pertenecientes a la plantación, siendo plantación manual de plantas en envase:

Tabla 4: Plantación.

Nº orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Nº ud.	X	Y	Z	Parciales	Totales
3.1	F02077	mil	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad $\leq 250 \text{ cm}^3$ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	1 (Rodal1) 2 (Rodal2)	Planimetrado			9,396 42,832	52,228
3.2	F02120	mil	Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad $\leq 250 \text{ cm}^3$ en suelos preparados mecánicamente. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo.	1 (Rodal1) 2 (Rodal2)	Planimetrado			9,396 42,832	52,228
3.3	P08023	ud	<i>Pinus sylvestris</i> 1 savia en contenedor de 250 cm^3 , con categoría MFR, en vivero.	1 (Rodal1) 2 (Rodal2)	Planimetrado			9,396 42,832	52,228



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal productora de *Pinus sylvestris* en Arroyo de Salas (Burgos), polígono 18, parcela 6137, con una superficie de 31,35 ha.

Documento VI. Presupuesto

Alumno: Nicolás García Martínez
Tutor: Fermín Antonio Garrido Lournaga

Mayo 2018

ÍNDICE de los PRESUPUESTOS

1. Cuadros de precios	3
1.1. Cuadro de precios nº 1.....	3
Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente:	3
Capítulo II. Preparación del terreno	3
Capítulo III. Cerramiento.....	4
Capítulo IV. Plantación	4
1.2. Cuadro de precios nº 2.....	6
Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente	6
Capítulo II. Preparación del terreno	7
Capítulo III. Cerramiento.....	7
Capítulo IV. Plantación	8
2. Presupuestos Parciales	10
Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente	10
Capítulo II. Preparación del terreno	10
Capítulo III. Cerramiento.....	11
Capítulo IV. Plantación	11
Resumen por capítulos	12
3. Presupuestos Generales	13
3.1. Presupuesto General de Ejecución Material	13
3.2. Presupuesto General de Ejecución por Contrata o Presupuesto de Licitación	14
3.3. Presupuesto General para conocimiento de la Administración:	14

1. Cuadros de precios

Los precios han sido extraídos de las TARIFAS TRAGSA 2017.

1.1. Cuadro de precios nº 1

Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente:

En este capítulo se muestran las unidades de obra pertenecientes al tratamiento de la vegetación preexistente de ambos rodales. En el rodal 1, se realiza un desbroce por laboreo, mientras que en el caso del rodal 2, se realiza un desbroce por trituración y un desbroce mecanizado por decapado con cuchilla angledozer combinado con subsolado lineal en la toma de fuerza trasera, siendo un procedimiento combinado de tratamiento de la vegetación preexistente y preparación del terreno.

En la Tabla 1. Cuadro de precios nº 1 del tratamiento de la vegetación preexistente, se muestran los precios de estos tratamientos mencionados

Tabla 1: Cuadro de precios nº 1 del tratamiento de la vegetación preexistente.

Nº de orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra
1.1	F04078	ha	Roza mecanizada con desbrozadora de cadenas en terrenos sin afloramientos rocosos. Superficie cubierta de matorral mayor del 50% y menor o igual al 80%. Pendiente inferior o igual al 10%.	Cuatrocientos ochenta euros con treinta y siete céntimos.	480,37 €
1.2	F01163	ha	Laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad como máximo (2 pases).	Ciento setenta y ocho euros con cincuenta y siete céntimos.	178,57 €
1.3	F01178	km	Eliminación de la vegetación mediante decapado con cuchilla angledozer y preparación del terreno mediante subsolado por curvas de nivel con ripper de un solo vástago, a más de 60 cm de profundidad, sin levantar grandes piedras, en terreno tránsito, en pendiente inferior o igual al 20%	Ciento treinta y cuatro euros con treinta y seis céntimos.	134,36 €

Capítulo II. Preparación del terreno

En la Tabla 2. Cuadro de precios nº 1 de la preparación del terreno, se puede observar las unidades de obra que corresponden con la preparación del terreno, siendo un subsolado lineal para el rodal 1. Para el rodal 2 se realiza de forma simultánea con el tratamiento de la vegetación preexistente comentado anteriormente.

Tabla 2: Cuadro de precios nº 1 de la preparación del terreno.

Nº de orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra
2.1	F01178	ha	Preparación de suelos mediante subsolado por curvas de nivel con ripper de un solo vástago, a más de 60 cm de profundidad, sin levantar grandes piedras, en pendiente inferior o igual al 20%.	Ciento diez euros con nueve céntimos.	110,09 €

Capítulo III. Cerramiento

En este capítulo se muestran las unidades de obra pertenecientes al cerramiento perimetral, siendo la colocación de los postes y la colocación de la malla ganadera.

Tabla 3: Cuadro de precios nº 1 del cerramiento.

Nº de orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra
3.1	F09051	m	Colocación de cerramiento a base de postes sin tornear de madera de pino tratada en autoclave uso IV, de 6-8 cm de diámetro y 2 m de altura, hincados en el suelo a 5 m de separación, para malla anudada o ganadera de 1,5 m de altura, con dos riostras cada 100 m. No incluye la malla ganadera, ni alambre, ni tensores, ni elementos de sujeción.	Doce euros con catorce céntimos.	12,14 €
3.2	I23019	m	Colocación de malla anudada cinética de 100x8x30 sobre postes ya instalados (su suministro y colocación se deberán valorar aparte).	Cuatro euros con sesenta y dos céntimos.	4,62 €

Capítulo IV. Plantación

A continuación se describen las unidades de obra pertenecientes a la plantación, siendo plantación manual de plantas en envase:

Tabla 4: Cuadro de precios nº 1 de la plantación.

Nº de orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra
4.1	F02077	mil	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad $\leq 250 \text{ cm}^3$ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	Veintinueve euros con dieciséis céntimos.	29,16 €
4.2	F02120	mil	Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad $\leq 250 \text{ cm}^3$ en suelos preparados mecánicamente. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo.	Quinientos dieciséis euros con cuarenta y ocho céntimos.	516,48 €
4.3	P08023	ud	<i>Pinus sylvestris</i> 1 savia en contenedor de 250 cm^3 , con categoría MFR, en vivero.	Cero euros con veintiséis céntimos.	0,26 €

1.2. Cuadro de precios nº 2

A continuación se descomponen las unidades de obra susceptibles de serlo, por fases, es decir, por rodales.

Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente

Tabla 5: Cuadro de precios nº 2 del tratamiento de la vegetación preexistente.

Nº de orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio	Importe
1.1	F04078	ha	Roza mecanizada con desbrozadora de cadenas en terrenos sin afloramientos rocosos. Superficie cubierta de matorral mayor del 50% y menor o igual al 80%. Pendiente inferior o igual al 10%. Rodal 2, con 25,71 ha realizadas por fajas al 33,33 % de superficie, equivalen a 8,57 ha.	10,832 h/ha	480,37 €/ha	4116,77 €
1.2	F01163	ha	Laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad como máximo (2 pases). Rodal 1 con 5,64 ha.	4,5 h/ha	178,57 €/ha	1007,14 €
1.3	F01178	km	Eliminación de la vegetación mediante decapado con cuchilla angledozer y preparación del terreno mediante subsolado por curvas de nivel con ripper de un solo vástago, a más de 60 cm de profundidad, sin levantar grandes piedras, en terreno tránsito, en pendiente inferior o igual al 20%. Rodal 2 con 85,69 km.	1,25 h/km	134,36 €/km	11513,31 €

Capítulo II. Preparación del terreno

Tabla 6: Cuadro de precios nº 2 de la preparación del terreno.

Nº de orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio	Importe
2.1	F01178	km	Preparación de suelos tránsito mediante subsolado por curvas de nivel con ripper de un solo vástago, a más de 60 cm de profundidad, sin levantar grandes piedras, en pendiente inferior o igual al 20%. Rodal 1 con 18,80 km.	1 h/km	110,09 €/ha	2069,69 €

Capítulo III. Cerramiento

Tabla 7: Cuadro de precios nº 2 del cerramiento

Nº de orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio	Importe
3.1	F09051	m	Colocación cerramiento a base de postes sin torneado de madera de pino tratada en autoclave uso IV, de 6-8 cm de diámetro y 2 m de altura, hincados en el suelo a 5 m de separación, para malla anudada o ganadera de 1,5 m de altura, con dos riostras cada 100 m. No incluye la malla ganadera, ni alambre, ni tensores, ni elementos de sujeción. Rodal 1 con 229,49 m.	Peón forestal: 0,437 h/m Jefe de cuadrilla: 0,062 h/m Poste de madera tratada, Ø 6-8 cm y 2 m altura: 0,24 ud/m	12,14 €/m	2786,01 €
3.2	F09051	m	Colocación cerramiento a base de postes sin torneado de madera de pino tratada en autoclave uso IV, de 6-8 cm de diámetro y 2 m de altura, hincados en el suelo a 5 m de separación, para malla anudada o ganadera de 1,5 m de altura, con dos riostras cada 100 m. No incluye la malla ganadera, ni alambre, ni tensores, ni elementos de sujeción. Rodal 2 con 2492,51 m.	Peón forestal: 0,437 h/m Jefe de cuadrilla: 0,062 h/m Poste de madera tratada, Ø 6-8 cm y 2 m altura: 0,24 ud/m	12,14 €/m	30259,07 €

Tabla 7: Continuación: Cuadro de precios nº 2 del cerramiento

Nº de orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio	Importe
3.3	I23019	m	Colocación de malla anudada galvanizada de 100x8x30 sobre postes ya instalados (su suministro y colocación se deberán valorar aparte). Rodal 1 con 229,49 m.	Peón forestal: 0,09 h/m Oficial 1ª: 0,05 h/m Malla ganadera: 1,05 m/m Tensores: 0,34 ud/m	4,62 €/m	1060,24 €
3.4	I23019	m	Colocación de malla anudada galvanizada de 100x8x30 sobre postes ya instalados (su suministro y colocación se deberán valorar aparte). Rodal 2 con 2492,51 m.	Peón forestal: 0,09 h/m Oficial 1ª: 0,05 h/m Malla ganadera: 1,05 m/m Tensores: 0,34 ud/m	4,62 €/m	11515,40 €

Capítulo IV. Plantación

Tabla 8: Cuadro de precios nº 2 de la plantación.

Nº de orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio	Importe
4.1	F02077	mil	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad <= 250 cm³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%. Rodal 1 con 9,396 mil unidades.	Peón forestal: 1,164 h/mil Jefe de cuadrilla: 0,116 h/mil	29,16 €/mil	273,99 €
4.2	F02077	mil	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad <= 250 cm³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%. Rodal 2 con 42,832 mil unidades.	Peón forestal: 1,164 h/mil Jefe de cuadrilla: 0,116 h/mil	29,16 €/mil	1248,98 €

Tabla 8: Continuación: Cuadro de precios Nº 2 de la plantación.

Nº de orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio	Importe
4.3	F02120	mil	Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad ≤ 250 cm ³ en suelos preparados mecánicamente. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. Rodal 1 con 9,396 mil unidades.	Peón forestal: 20,615 h/mil Jefe de cuadrilla: 2,945 h/mil	516,48 €/mil	4852,85 €
4.4	F02120	mil	Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad ≤ 250 cm ³ en suelos preparados mecánicamente. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. Rodal 2 con 42,832 mil unidades.	Peón forestal: 20,615 h/mil Jefe de cuadrilla: 2,945 h/mil	516,48 €/mil	22121,87 €
4.5	P08023	ud	<i>Pinus sylvestris</i> 1 savia en contenedor de 250 cm ³ , con categoría MFR, en vivero. Rodal 1 con 9396 unidades.		0,26 €/ud	2442,96 €
4.6	P08023	ud	<i>Pinus sylvestris</i> 1 savia en contenedor de 250 cm ³ , con categoría MFR, en vivero. Rodal 2 con 42832 unidades.		0,26 €/ud	11136,32 €

2. Presupuestos Parciales

Seguidamente se agrupan las multiplicaciones de las mediciones por sus precios.

Capítulo I. Tratamiento de la vegetación preexistente

Tabla 9: Presupuestos Parciales del tratamiento de la vegetación preexistente.

Nº de orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Importe
1.1	F04078	ha	Roza mecanizada con desbrozadora de cadenas en terrenos sin afloramientos rocosos. Superficie cubierta de matorral mayor del 50% y menor o igual al 80%. Pendiente inferior o igual al 10%.	8,57	480,37 €/ha	4116,77 €
1.2	F01163	ha	Laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad como máximo (2 pases).	5,64	178,57 €/ha	1007,14 €
1.3	F01178	km	Eliminación de la vegetación mediante decapado con cuchilla angledozer y preparación del terreno mediante subsolado por curvas de nivel con ripper de un solo vástago, a más de 60 cm de profundidad, sin levantar grandes piedras, en terreno tránsito, en pendiente inferior o igual al 20%	85,69	134,36 €/km	11513,31 €

Capítulo II. Preparación del terreno

Tabla 10: Presupuestos Parciales de la preparación del terreno.

Nº de orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Importe
2.1	F01178	km	Preparación de suelos tránsito mediante subsolado por curvas de nivel con ripper de un solo vástago, a más de 60 cm de profundidad, sin levantar grandes piedras, en pendiente inferior o igual al 20%.	18,80	110,09 €/km	2069,69 €

Capítulo III. Cerramiento

Tabla 11: Presupuesto parcial del cerramiento.

Nº de orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Importe
3.1	F09051	m	Colocación cerramiento a base de postes sin tornear de madera de pino tratada en autoclave uso IV, de 6-8 cm de diámetro y 2 m de altura, hincados en el suelo a 5 m de separación, para malla anudada o ganadera de 1,5 m de altura, con dos riostras cada 100 m. No incluye la malla ganadera, ni alambre, ni tensores, ni elementos de sujeción.	2722	12,14 €/m	33045,08 €
3.2	I23019	m	Colocación de malla anudada galvanizada de 100x8x30 sobre postes ya instalados (su suministro y colocación se deberán valorar aparte).	2722	4,62 €/m	12575,64 €

Capítulo IV. Plantación

Tabla 12: Presupuesto Parcial de la plantación.

Nº de orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Importe
4.1	F02077	mil	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad ≤ 250 cm ³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	52,228	29,16 €/mil	1522,97 €

Tabla 12: Continuación: Presupuesto Parcial de la plantación.

Nº de orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio	Importe
4.2	F02120	mil	Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad ≤ 250 cm ³ en suelos preparados mecánicamente. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo.	52,228	516,48 €/mil	26974,72 €
4.3	P08023	ud	<i>Pinus sylvestris</i> 1 savia en contenedor de 250 cm ³ , con categoría MFR, en vivero.	52228	0,26 €/ud	13579,28€

Resumen por capítulos:

Tabla 13: Resumen por capítulos.

Capítulos	Importe
Tratamiento de la vegetación preexistente	16637,22 €
Preparación del terreno	2069,69 €
Cerramiento	45620,72 €
Plantación	42076,97 €
Seguridad y salud	11878,18 €
Total	118282,78 €

3. Presupuestos Generales

3.1. Presupuesto General de Ejecución Material

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL PRODUCTORA DE *Pinus Sylvestris* EN ARROYO DE SALAS (BURGOS), POLÍGONO 18 PARCELA 6137, CON UNA SUPERFICIE DE 31,35 HECTÁREAS A LA CANTIDAD DE CIENTO DIECIOCHO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS (118282,78 €)”.

Palencia, a 21 de mayo de 2018

EL ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL:

Fdo.: Nicolás García Martínez

3.2. Presupuesto General de Ejecución por Contrata o Presupuesto de Licitación

Presupuesto de Ejecución Material (PEM): 118282,78 €

Gastos generales de la Empresa (15 % sobre PEM): 17742,42 €

Beneficio Industrial (6 % sobre PEM): 7096,97 €

TOTAL PARCIAL: 143122,17 €

I.V.A. (21 % sobre el total parcial): 30055,66 €

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA O POR LICITACIÓN: 173177,83 €

“ASCIENDE EL PRESUPUESTOS DE EJECUCIÓN POR CONTRATA O POR LICITACIÓN DE LA OBRA PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL PRODUCTORA DE *Pinus Sylvestris* EN ARROYO DE SALAS (BURGOS), POLÍGONO 18 PARCELA 6137, CON UNA SUPERFICIE DE 31,35 HECTÁREAS A LA CANTIDAD DE CIENTO SETENTA Y TRES MIL CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS (173177,83 €)”

Palencia, a 21 de mayo de 2018

EL ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

Fdo.: Nicolás García Martínez

3.3. Presupuesto General para el Conocimiento de la Administración

- A. Presupuesto de ejecución por contrata o presupuesto de licitación: 173177,83 €
- B. Honorarios de dirección de obra (2 % PEM): 2365,66 €
- C. Honorarios del Coordinador de Seguridad y Salud (2 % PEM): 2365,66 €
- D. Otros honorarios (1 % PEM): 1182,83 €
- E. I.V.A. honorarios (21 % B+C+E+D): 1241,97 €

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN: 180333,95 €

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA OBRA PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL PRODUCTORA DE *Pinus Sylvestris* EN ARROYO DE SALAS (BURGOS), POLÍGONO 18 PARCELA 6137, CON UNA SUPERFICIE DE 31,35 HECTÁREAS A LA CANTIDAD DE CIENTO OCHENTA MIL TRESCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS (180333,95 €)”.

Palencia, a 21 de mayo de 2018

EL ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL:

Fdo.: Nicolás García Martínez

Palencia, a 21 de mayo de 2018

EL ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL:

Fdo.: Nicolás García Martínez